e-ISSN 2656-7148

Volume 2, Februari 2020

4.0 INDUSTRIAL

SEMINAR NASIONAL FISIKA 2019

Program Pascasarjana UNM

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL FISIKA
PPs Universitas Negeri Makassar

"Fisika dalam Bingkai Revolusi Industri 4.0"

Makassar, 12 Oktober 2019

Diterbitkan Oleh:
Prodi Fisika dan Pendidikan Fisika
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Makassar

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

Seminar Nasional Fisika 2019

Tema:

Fisika dalam Bingkai Revolusi Industri 4.0

Makassar, 12 Oktober 2019
Gedung Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar

Program Studi Fisika dan Pendidikan Fisika
Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

SUSUNAN REDAKSI

Pengarah :

1. Prof. Dr. H. Hamsu Abdul Gani, M.Pd. Direktur PPs UNM
2. Dr. Sulaiman Samad, M.Si. Asisten Direktur I PPs UNM
3. Prof. Dr. Baso Jabu, M.Hum. Asisten Direktur II PPs UNM
4. Prof. Dr. Anshari, M.Hum. Koordinator Kerjasama dan Publikasi

Penanggungjawab :

Dr. Muhammad Arsyad, M.T.

Ketua Penyunting :

Herman, S.Pd., M.Pd.

Tim Penyunting :

1. Dr. Khaeruddin, M.Pd.
2. Dr. Nurlina, S.Pd., M.Pd.
3. Dewi Sartika, S.Pd., M.Pd.
4. Arie Arma Arsyad, S.Pd., M.Pd.
5. A. Momang Yusuf, S.Si., M.Pd.
6. Irhamsyah, S.Si., M.Si.
7. Dr. Pariabti Palloan, M.T.
8. Vistarani Arini Tiwow, S.Si., M.Sc.

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

KATA PENGANTAR

Assalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah Rabbil 'Alamiin senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah SWT atas karunia dan kesempatan yang diberikan sehingga buku Prosiding Seminar Nasional Fisika 2019, tanggal 12 Oktober 2019 di Gedung Program Pascasarjana Universitas Negeri Makassar (PPs UNM) ini dapat terwujud.

Buku prosiding ini memuat sejumlah artikel hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Bapak/Ibu guru dan praktisi dari UNM dan perguruan tinggi lain, serta mahasiswa yang dikumpulkan dan ditata oleh tim dalam kepanitiaan seminar nasional tersebut. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini perkenankan kami mengucapkan terima kasih kepada panitia untuk bekerja nyata mendesain diri dalam era digitalisasi sehingga silaturahmi ilmiah dan prosiding ini dapat terwujud.

Semoga buku prosiding ini dapat memberi manfaat bagi kita semua, untuk kepentingan pengembangan ilmu, teknologi, seni, budaya, dan olah raga. Disamping itu, diharapkan juga dapat menjadi referensi bagi upaya pembangunan bangsa dan negara.

Terakhir, tiada gading yang tak retak. Mohon maaf jika ada hal-hal yang kurang berkenan. Saran dan kritik yang membangun tetap kami tunggu demi kesempurnaan buku prosiding ini.

Wabillahi Taufiq Wal Hidayah. Wassalamu 'alaikum

Makassar, Oktober 2019
Ketua Prodi Pendidikan Fisika PPs UNM

Dr. Muhammad Arsyad, M.T

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

DAFTAR ISI

No.	Judul	Halaman
1.	Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisika Dasar di FKIP Universitas Mulawarman *Muliati Syam* *Zeni Haryanto*	1-4
2.	Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Fisika *Mirnasari Mutmainna* *Muhammad Arsyad* *Bunga Dara Amin*	5-8
3.	Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Tugas Sebagai Alternatif Pembelajaran Fisika Matematika *Dewi Hikmah Marisda* *Yusri Handayani*	9-12
4.	Penerapan Metode Eksperimen terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA Negeri 17 Makassar *Anugrah* *Salamang Salmiah Sari* *Agustinus Jarak Patandean*	13-16
5.	Pengaruh Model Pembelajaran Problem Posing terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik pada SMA Negeri 13 Makassar *Usriani*	17-20
6.	Pemanfaatan Aplikasi *Google Form* dalam *Monitoring* Kegiatan Kuliah pada Program Studi Fisika Universitas Negeri Makassar *Nasrul Ihsan* *Vistarani A. Tiwow* *Muh. Saleh*	21-24
7.	Evaluasi Pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013 *Andi Evi Sulfiyani Nurfathanah Amsal* *Kaharuddin Arafah* *Muhammad Arsyad*	25-28
8.	Keterlaksanaan Pendekatan Saintifik dalam Proses Pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar Ditinjau dari Kompetensi Guru *Nurmayani J. Said* *Kaharuddin Arafah* *Muhammad Arsyad*	29-32

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

No.	Judul	Halaman
9.	Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik yang Menggunakan LKPD Pertanyaan Pengarah Kelas XI MIA 2 SMAN 11 Makassar *Shally Rahmawaty* *Nurhayati* *Muhammad Arsyad*	33-36
10.	Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Peserta Didik di SMA Negeri 1 Bontomarannu *Nusliati Sampe Daun* *Helmi* *Abdul Haris*	37-40
11.	Persepsi Peserta Didik Terhadap Pola Pembelajaran Guru Fisika Kelas XI SMA Negeri 1 Gowa *Indri Gayatri Patangke* *M. Agus Martawijaya* *Pariabti Palloan*	41-44
12.	Miskonsepsi Materi Fluida Statis Pada Peserta Didik Kelas XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa *Harmania* *Aisyah Azis* *J. Patandean*	45-48
13.	Analisis Pemanfaatan Laboratorium Fisika di SMA Negeri 5 Makassar *Andi Yuyung* *Salamang Salmiah Sari* *Ahmad Yani*	49-51
14.	Deskriptif Kesesuaian Perangkat Pembelajaran RPP Kurikulum 2013 Oleh Guru Mata Pelajaran Fisika di SMAN Se-Kabupaten Bone *Jumran, Anas Irwan* *Muhammad Qaddafi* *Ali Umardani*	52-55
15.	Analisis Aktivitas Belajar Peserta Didik Dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Pemecahan Masalah *Qurratul Aini Ridwan* *Kaharuddin Arafah* *Muhammad Arsyad*	56-59
16.	Pengembangan LKPD Berbasis Kinerja dalam Pembelajaran Fisika *Ona Dermawan* *Muhammad Arsyad* *Khaeruddin*	60-63

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

No.	Judul	Halaman
17.	Pengembangan Asesmen Kinerja Fisika pada Peserta Didik Kelas XI IPA *Chairil Arisandi* *Abdul Majid W.* *Kaharuddin Arafah* *Bunga Dara Amin*	64-67
18.	Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Fisika Berbasis Kearifan Lokal Sandeq pada Sekolah Menengah Pertama *Afdalia* *Muhammad Arsyad* *Kaharuddin Arafah*	68-71
19.	Pengembangan Pembelajaran Fisika Berbasis SAVI (Somatik, Auditori, Visual, dan Intelektual) *Istiqama Abdi* *Helmi Abdullah* *Muhammad Arsyad*	72-75
20.	Analisis Kandungan Silikon Dioksida (SiO_2) Pasir Pantai Koka Kabupaten Sikka dengan Metode Ekstraksi *Egidius Dewa* *Rosenti Pasaribu*	76-79
21.	Pemodelan Waktu Tiba Gelombang Tsunami di Wilayah Provinsi Sulawesi Barat *Erwan Susanto* *Muhammad Arsyad* *Subaer* *Akbar Rian Setyahagi*	80-83
22.	Perbandingan Perhitungan Percepatan Tanah Antara Metode Empiris dengan Hasil yang Terbaca Pada Accelerograph untuk Daerah Jayapura dan Sekitarnya *Hartanto*	84-87
23.	Perbandingan Hasil Relokasi Gempabumi Mamasa Berdasarkan Model Kecepatan *Emelda Meva Elsera* *Muhammad Arsyad* *Pariabti Palloan*	88-91
24.	Pemanfaatan Stasiun Cuaca Otomatis dalam Solar Energy Assessment di Wilayah Sulawesi Selatan *Iman Hadi Santoso* *Jasruddin* *Subaer*	92-95

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

No.	Judul	Halaman
25.	Analisis Spasial dan Temporal Tingkat Ancaman Sambaran Petir CG di Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan *Erwan Susanto* *Muhamad Rizky Noor Wahyuddin* *Akbar Rian Setyahagi* *Roby Hidayat*	96-99
26.	Aplikasi Metode Modified Joint Hypocenter Determination (MJHD) dan Hypocenter Double Difference (HYPODD) untuk Relokasi Gempa Bumi Swarm di Wilayah Mamasa *Randy Sitorus Pane* *Emelda Meva Elsera*	100-103
27.	Identifikasi Sumber Patahan Gempabumi Banggai 12 April 2019 Mw 6,9 Menggunakan Data Gempabumi Susulan *Renhard Sipayung* *Erwan Susanto* *Haryanta*	104-107
28.	Pemanfaatan Energi Potensial Air sebagai Penggerak Turbin Cross Flow Multi Nozzle *Corvis L Rantererung* *Titus Tandiseno* *Mika Mallisa*	108-111
29.	Pengering Ikan dengan Energi Surya di Kapal Nelayan *Yulianus Songli* *Kristiana Pasau* *Agustina Kassa* *Corvis L Rantererung*	112-115

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika

MAKALAH PENELITIAN

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 1 - 4

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Mata Kuliah Fisika Dasar di FKIP Universitas Mulawarman

[1]Muliati Syam, [2]Zeni Haryanto.
Universitas Mulawarman
Email: muliati.syam@fkip.unmul.ac.id

Abstrak – Pemecahan masalah merupakan suatu proses berpikir dengan menggabungkan pengetahuan yang telah diperoleh untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Kemampuan pemecahan masalah tidak dapat diperoleh hanya dengan mengingat tetapi harus dilatihkan dengan suatu kombinasi dan rangkaian proses berpikir. Salah satu model pembelajaran yang dapat membantu dan memfasilitasi mahasiswa dalam menguasai sains fisika dan berlatih mengembangkan berbagai kecakapan dan keterampilan berpikir adalah pendekatan pembelajaran berbasis masalah. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penerapan model Problem Based Learning (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar. Penelitian ini merupakan penilitian deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan pada mahasiswa semester 1 tahun ajaran 2018/2019 Program Studi Pendidikan Fisika di Universitas Mulawarman. Jumlah sampel penelitian adalah 20 mahasiswa. Pengumpulan data menggunakan tes tertulis bentuk soal uraian sebanyak 8 item. Data yang diperoleh diolah dengan uji statistik uji t dan N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1. Pembelajaran dengan menggunakan model PBL berkontribusi dalam melatih kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. 2. Terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa fisika setelah diterapkan PBL dengan N-gain 0,43 dan termasuk dalam kategori sedang. 3. Terdapat pengaruh pemecahan masalah setelah diterapkan PBL pada mata kuliah fisika dasar. Penelitian ini mengharapkan mahasiswa dapat memiliki kemampuan pemecahan masalah yang dapat diterapkan dalam situasi lain dalam kehidupan nyata, serta dapat berpikir dengan menggabungkan pengetahuan yang telah diperoleh untuk menyelesaikan suatu permasalahan.

Kata kunci: Problem Based Learning, kemampuan pemecahan masalah, fisika dasar

Abstract – Problem solving is a thinking process by combining the knowledge that has been obtained to solve a problem. The problem solving ability cannot be obtained only by remembering but must be trained with a combination and a series of thought processes. One learning model that can help and facilitate students in mastering physics science and practice developing various skills and thinking skills is a problem-based learning approach. The purpose of this study was to determine the effect of applying the *Problem Based Learning* (PBL) model to students' problem solving abilities in the Fundamental Physics course. This research is a quantitative descriptive study carried out for students in the first semester of the 2018/2019 academic year in the Physics Education Study Program at Mulawarman University. The number of research samples is 20 students. Data collection uses a written test of 8 essay items. The data obtained is processed by t-test and N-Gain statistical tests. The results of the study show that: 1. Learning using the PBL model contributes to training students' problem solving skills. 2. There was an increase in problem solving abilities of physics students after PBL was applied with N-gain 0.43 and included in the medium category. 3. There is the effect of problem solving after PBL has applied it to basic physics courses. This study expects students to have problem solving abilities that can be applied in other situations in real life, and can think by combining the knowledge that has been obtained to solve a problem.

Keywords: Problem Based Learning, problem solving ability, fundamental physics

I. PENDAHULUAN

Sebagai salah satu negara dengan jumlah penduduk terbesar di dunia Indonesia memiliki potensi menjadi negara maju, terlebih dalam menyongsong bonus demografi pada tahun 2045. Untuk mampu bersaing, kuantitas penduduk yang besar harus didukung kualitas individu yang siap dalam menghadapi berbagai permasalahan. Pendidikan menjadi salah satu bagian penting dalam membekali masyarakat menjadi *problem solver* untuk permasalahan yang ada di lingkungan bahkan global. Perguruan tinggi sebagai penyelenggara pendidikan dan pencetak tenaga pendidik diharapkan dapat membekali mahasiswa memiliki tingkat intelektual tinggi sehingga pada akhirnya mahasiswa dapat menjadi agen-agen pemecah masalah yang handal. Permendikbud Nomor 49 Tahun 2014 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi, menekankan bahwa karakteristik proses pembelajaran di perguruan tinggi harus bersifat interaktif, saintifik, kontekstual, kolaboratif, dan berpusat pada mahasiswa. Akan tetapi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa belum memiliki tingkat intelektual yang diharapkan terutama pada mata kuliah Fisika. Penelitian Sunarti yang dilakukan pada mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar menunjukkan bahwa mahasiswa pada umumnya hanya mampu menyelesaikan butir tes pada tingkat kognitif rendah [1]. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan Misbah

didapatkan hasil bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa jurusan IPA pada mata kuliah Fisika masih rendah dikarenakan dalam memecahkan suatu permasalahan mahasiswa cenderung langsung menggunakan rumus dan angka-angka yang tertera pada soal [2].

Pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (PBL) dipandang sebagai salah satu model pembelajaran yang dapat membantu dan memfasilitasi mahasiswa dalam menguasai sains fisika dan berlatih mengembangkan berbagai kecakapan dan keterampilan berpikir. Dari kacamata pedagogik, PBL merupakan model pembelajaran yang menginduk pada teori konstruktivisme dimana pengetahuan didapatkan dari interaksi antara masalah dan lingkungan belajar [3,4]. Reys, *et. al* menyatakan bahwa masalah adalah suatu situasi yang dihadapi seseorang, dia menginginkan sesuatu tetapi tidak tahu apa cara atau tindakan yang harus dilakukan untuk mendapatkannya [5]. Dengan adanya masalah seseorang menjadi termotivasi untuk berpikir mengerahkan pengetahuan yang telah didapatkan. Arends mengungkapkan bahwa dalam model PBL siswa dihadapkan pada masalah autentik (nyata) sehingga diharapkan mereka dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuh-kembangkan keterampilan tingkat tinggi dan inkuiri, memandirikan siswa, dan meningkatkan kepercayaan dirinya [6]. Lebih lanjut Arends menguraikan ada lima tahapan utama dari pembelajaran berbasis masalah sebagai berikut: *1) Meeting the problem; 2) Problem Analysis and generation of learning issues; 3) Discovery and Reporting; 4) Solution presentation and reflection; 5) Overview, integration, and evaluation.*

Beberapa penelitian yang telah dilakukan dengan pembelajaran terintegrasi pemecahan masalah memberikan dampak positif bagi kemampuan siswa. Akinoglu & Tandagon menyimpulkan bahwa penerapan model berbasis masalah secara positif mempengaruhi kemampuan akademis siswa dan sikap siswa terhadap sains [7]. Hasil penelitian Chang menunjukkan bahwa siswa yang dilatih dengan pembelajaran berbasis masalah memiliki tingkat pengetahuan sains yang tinggi [8]. Hal ini dikarenakan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan berpikir yang membutuhkan beragam aturan-aturan sehingga mampu mengembangkan kemampuan proses sains siswa [9]. Penelitian ini sendiri bertujuan untuk mengetahui gambaran kemampuan pemecahan masalah mahasiswa fisika melalui penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) pada mata kuliah Fisika Dasar.

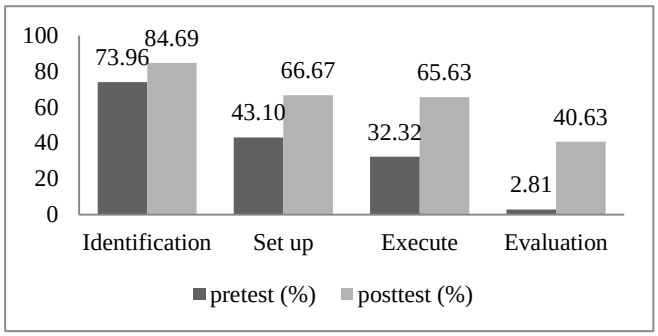
II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif yang digunakan untuk mendeskripsikan penerapan pembelajaran berbasis masalah dan mengetahui sejauh mana tingkat kemampuan pemecahan masalah mahasiswa program studi pendidikan fisika pada mata kuliah Fisika Dasar setelah penerapan model tersebut. Penelitian ini melibatkan 20 mahasiswa program studi pendidikan fisika yang sedang menempuh mata kuliah Fisika Dasar sebagai sampel. Sebelumnya, peneliti mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi mahasiswa pada mata kuliah Fisika Dasar dan menghubungkannya dengan beberapa solusi pemecahan masalah tersebut, salah satunya dengan menggunakan model PBL. Selanjutnya dilakukan kajian kurikulum yang sesuai dengan isu materi pembelajaran yang akan digunakan dalam penelitian. Pada tahap pelaksanaan awal penelitian, sampel diberikan *pre-test* berupa soal uraian yang mewakili 4 indikator kemampuan pemecahan masalah yang meliputi *identification, set up, execute*, dan *evaluation*. Sebagai kontrol pelaksanaan proses PBL, dilakukan penilaian menggunakan lembar observasi aktivitas dosen dan mahasiswa. Pada tahap akhir pembelajaran dengan model PBL, peneliti memberikan *post-test* dengan soal yang sama untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa, dilakukan Uji *Gain* [10]. Nilai <g> dijabarkan ke dalam kriteria faktor *gain* (N-gain) untuk mengetahui sejauh mana tingkat peningkatan pemecahan masalah mahasiswa. Selanjutnya untuk mengetahui signifikansi perbedaan kemampuan pemecahan masalah sebelum dan sesudah perlakuan, maka dilakukan Uji T-Satu Sampel. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data sebelum pemberian perlakuan (*pre-test*) dengan data sesudah diberi perlakuan (*post-test*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa Fisika dinilai dari perbandingan nilai *prete*st dengan nilai *posttest*. *Pretest* dilaksanakan pada awal perkuliahan sebelum mahasiswa mendapatkan materi Fisika Dasar I. Sedangkan *posttest* dilaksanakan setelah penerapan pembelajaran Fisika Dasar I menggunakan penerapan model *Problem Based Learning* (PBL). *Pretest* dan *posttest* dilakukan dengan memberi suatu persoalan yang memuat indikator-indikator kemampuan pemecahan masalah yang meliputi *identification, set up, execute*, dan *evaluation*. Pembelajaran dengan menerapkan model PBL dilaksanakan selama 6 kali pertemuan pada semester 1 yang meliputi materi 1) gerak pada garis lurus; 2) gerak jatuh bebas; 3) gerak parabola; 4) Hukum Newton dan penerapannya; 4) usaha dan energi 1; 6) gerak melingkar. Penerapan pembelajaran PBL di kelas terlaksana 100% berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran. Peran dosen sebagai fasilitator dilakukan dengan baik untuk lebih memberdayakan mahasiswa belajar secara berkelompok. Dalam kegiatan kelompok mahasiswa dituntut saling berinteraksi menyelesaikan suatu permasalahan. Dosen menyusun LKM yang disesuaikan untuk menunjang peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan memudahkan dalam proses penilaian dan evaluasi pencapaian mahasiswa tiap pertemuan. LKM tersusun atas beberapa permasalahan yang meliputi tahapan 1) *Meeting the problem;* 2) *Problem analysis and generation of learning issues;* 3) *Discovery and Reporting;* 4) *Solution presentation and reflection*. Sampel yang digunakan merupakan sampel yang homogen karena hanya menggunakan satu kelas tanpa membedakan adanya kelas unggulan atau non unggulan.

Perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* kemampuan pemecahan masalah yang dicapai mahasiswa disajikan dalam gambar diagram berikut.



Gambar 1. Diagram Rata-rata Skor *Pretest*, *Posttest* Tiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Secara keseluruhan, dari hasil analisis skor *pretest* diketahui bahwa mahasiswa belum mampu menghubungkan pengetahuan dalam menyelesaikan suatu permasalahan dan mengevaluasi hasil kerja. Akan tetapi mahasiswa telah mampu mengidentifikasi permasalahan yang disajikan. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan Ausubel bahwa mahasiswa menggunakan pengetahuan awalnya dalam memproses informasi eksternal untuk selanjutnya menghubungkan informasi tersebut dengan pengetahuan awal yang dimilikinya [11].

Dari perhitungan pretest dan posttest tersebut, diketahui N-gain tiap indikator pemecahan masalah dan N-gain keseluruhan yang disajikan pada tabel berikut

Tabel 1. Hasil Analisis *Pretest*, *Posttest*, dan N-gain Tiap Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa

Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah	N-gain
Identification	0,41
Set up	0,41
Execute	0,49
Evaluation	0,39
Keseluruhan	0,43

Tabel di atas menunjukkan peningkatan paling kecil dari keempat tahap pemecahan masalah adalah tahap *evaluation* yaitu sebesar 0,39 (sedang). Pada tahap akhir ini mahasiswa diharapkan dapat melakukan evaluasi dari ketiga tahap pemecahan masalah untuk akhirnya mendapatkan kesimpulan. Sebagian besar mahasiswa setelah mendapatkan hasil dari suatu perhitungan cenderung mengakhiri proses pemecahan masalah. Mahasiswa belum sampai pada tahap menghubungkan antara jawaban yang diperoleh dengan pertanyaan atau rumusan masalah.Tahap akhir ini penting karena dapat melatih mahasiswa untuk selalu *cross check* dan teliti dalam menyelesaikan suatu masalah. Tahapan yang memiliki rata-rata persentase *pretest* dan *posttest* paling tinggi yaitu tahap *identification*. Mahasiswa sudah mampu merumuskan dan menelaah permasalahan inti yang dimaksud dalam sebuah kasus. Selain itu, kemampuan mahasiswa mengubah kata-kata ke dalam bentuk bahasa matematis menjadi salah satu aspek pendukung tingginya perolehan tahap identifikasi.

Secara keseluruhan, diketahui bahwa kemampuan pemecahan masalah mahasiswa mengalami peningkatan. Besarnya peningkatan terlihat dari N-gain sebesar 0,43 dan termasuk dalam kategori sedang. Selanjutnya, untuk mengetahui peningkatan yang dicapai meningkat secara signifikan atau tidak dilakukan pengujian dengan Uji T-Satu Sampel. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data sebelum diberikan perlakukan (*pretest*) dengan data sesudah diberi perlakuan (*posttest*). Dari perhitungan diperoleh hasil t_{hitung} sebesar 3,474 dan t_{tabel} sebesar 2,09. Nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara perolehan *pretest* dengan *posttest* kemampuan pemecahan masalah mahasiswa. Hal ini sesuai yang dikemukakan Karatas bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat secara signifikan dengan menggunakan pembelajaran berbasis pemecahan masalah [12]. Peningkatan terjadi karena mahasiswa dibiasakan untuk menghadapi permasalahan yang kontekstual dan menghubungkan pengetahuan yang didapat selama perkuliahan berlangsung. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan Makmun bahwa dalam belajar memecahkan masalah mahasiswa harus mampu menyelesaikan permasalahan dan menghubungkan pengetahuan-pengetahuan yang telah dimilikinya [13]. Setiap permasalahan disajikan berdasarkan materi terkait sehingga memudahkan mahasiswa dalam menghubungkan pengetahuan yang dipelajari dengan berbagai permasalahan. Selain itu, pemberian LKM yang berbasis pada sintaks PBL dapat membiasakan mahasiswa berpikir secara runtut dalam menyelesaikan masalah. Sependapat dengan Liliasari, bahwa keaktifan mahasiswa harus dilatih melalui keterampilan pemecahan masalah secara bertahap dan berkelanjutan agar mahasiswa tidak canggung dalam menghadapi kesulitan yang dialami nantinya [14].

IV. KESIMPULAN

Penerapan model PBL mengacu pada lima tahapan yang dilakukan meliputi : 1) *Meeting the problem;* 2) *Problem analysis and generation of learning issues;* 3) *Discovery and reporting;* 4) *Solution presentation and reflection;* 5) *Overview, integration, and evaluation.* Selain itu, pemberian LKM disesuaikan dengan kompetensi yang akan dicapai mahasiswa yaitu kemampuan pemecahan masalah. LKM tersusun atas beberapa permasalahan yang meliputi tahapan *identification*, *set up*, *execute*, dan *evaluation*. Dari penerapan pembelajaran yang dilakukan pada mahasiswa pendidikan fisika mata kulian Fisika Dasar Universitas Mulawarman diperoleh peningkatan secara signifikan kemampuan pemecahan masalah dan termasuk kategori peningkatan sedang.

PUSTAKA

[1] T. Sunarti, Pemahaman Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Fisika Universitas Negeri Surabaya. *Seminar Nasional Fisika dan Pembelajarannya*, 2015.

[2] Misbah, Indentifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa pada Materi Dinamika Partikel, *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 2017.

[3] T. Mayasari, A. Kadarohman, D. Rusdiana, Apakah Model Pembelajaran Problem Based Learning dan Project Based Learning mampu Melatihkan Keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 1(2), 2016, 48.

[4] J.R. Savery, & T.M. Duffy, *PBL: Instructional model and its constructivist framework*, Educational Technology, 35, 31–7, 1995.

[5] R.E. Reys, M. Suydam, N. M.M Lindquist, & N. L. Smith, *Helping Children Learn Mathematics* (5thed.) USA: Allyn and Bacon, 1998.

[6] Trianto, *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*, Surabaya: Prestasi Pustaka, 2007.

[7] O. Akinoglu, & Tandogan, The effect of problem-based active learning in science education on student's academic achievement, attitude, and concept learning. *Eurasia Journal 0f Mathematic, Science & Technology Education, 3(1),* 2007, 71-78.

[8] C. Y. Chang, Does computer-assisted instruction + problem solving = improved science outcomes? A pioneer study, *The Journal of Educational Research, 95(3),* 2002, 143–150.

[9] E.T. Aka, E. Guven, M. Aydogdu, Effect of problem solving method on science process skills and academic achievement, *Journal of Turkis Science Education, 7 (4),* 2010, 13-25.

[10] A. Rosyid, Fadhiya. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Melalui Pendekatan Model-Eliciting Activities (MeAs), *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics),* 2 (2), 2018, 33-41.

[11] R.W. Dahar, *Teori-teori belajar dan pembelajaran*. Jakarta: Penerbit Erlangga, 2011.

[12] I. Karatas, & A. Baki, The effect of learning environments based on problem solving on student's achievements of problem solving, *International Journal of Elementary Education. 5 (3),* 2013, 249-267.

[13] S. Rahayu, Analisis kemampuan siswa dalam memecahkan masalah pada subkonsep pencemaran lingkungan melalui metode kasus, *(Skripsi) Universitas Pendidikan Indonesia*, Bandung. 2008.

[14] Liliasari & M. Tawil, *Berpikir kompleks dan implementasinya dalam pembelajaran IPA*, Makassar: Badan Penerbit UNM, 2013.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 5 – 8

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Fisika

[1]Mirnasari Mutmainna, [2]Muhammad Arsyad, [3]Bunga Dara Amin.
Universitas Negeri Makassar
Email: mirnasarimutmainna1@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini adalah penelitian pra-eksperimen dengan design penelitian pretest One-group pretest-posttest yang bertujuan untuk mendeskripsikan; 1) hasil belajar fisika peserta didik sebelum diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing; 2) hasil belajar fisika peserta didik sesudah diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing; 3) peningkatan skor hasil belajar fisika sebelum dan sesudah diajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Variabel bebas adalah model pembelajaran inkuiri terbimbing, sedangkan variabel terikat adalah hasil belajar fisika. Subyek dalam penelitian ini adalah kelas X MIA 4 SMA Negeri 11 Makassar dengan jumlah siswa 30 orang. Data hasil penelitian diperoleh dengan memberikan tes hasil belajar pada materi pokok momentum impuls dan getaran harmonis sederhana berupa pretest dan posttest. Teknik analisis data yaitu dengan analisis deskriptif dan analisis N-gain. Berdasarkan hasil analisis deskriptif diperoleh hasil belajar peserta didik sebelum diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berada pada kategori rendah dan setelah diajar menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berada pada kategori sedang. Analisis N-gain menunjukkan bahwa Peningkatan skor hasil belajar fisika sebelum dan sesudah diajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berada pada kategori rendah.

Kata kunci: inkuiri terbimbing, hasil belajar fisika

Abstract – This research is a pre-experimental research design pretest One-group pretest-posttest which aims to describe; 1) the students's results of physics learning before applied physics learners guided inquiry learning model; 2) the students's results of physics learning after applied learners guided inquiry learning model; 3) increase of physics learning result score before and after being taught by using guided inquiry learning model. The independent variable is the guided inquiry learning model, while the dependent variable is the result of learning physics. Subjects in this research were class X MIA 4 SMAN 11 Makassar with the number of students 30 people. Data were obtained by providing test results to learn the subject matter of impulse and momentum in the form of simple harmonic vibration pretest and posttest. Yes data analysis techniques with descriptive analysis and N-gain. Based on the results obtained descriptive analysis of the students learning results prior to application of guided inquiry learning model was in the low category and after being taught using guided inquiry learning model in middle category. N-gain analysis shows that learning outcomes Improved scores before and after being taught physics by using guided inquiry learning model are in the low category.

Keywords: guided inquiry, physics learning result

I. PENDAHULUAN

Hasil observasi yang telah dilakukan dengan menggunakan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) di kelas X MIA 4 SMA Negeri 11 Makassar menunjukkan bahwa peserta didik belum mampu untuk merumuskan masalah, menentukan hipotesis, menuliskan langkah kerja percobaan yang telah mereka lakukan dan membuat kesimpulan.

Hasil Observasi juga menunjukkan bahwa hasil belajar fisika peserta didik kelas X MIA 4 tergolongan rendah dengan KBM sebesar 75. Dikatakan rendah karena dari data tersebut terlihat bahwa sebagian besar peserta didik berada pada kategori cukup dengan predikat C. Sehingga diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat menuntun peserta didik dalam memecahkan masalah tersebut. Model pembelajaran yang digunakan juga diharapkan dapat memanfaatkan fasilitas sekolah misalnya Laboratorium fisika.

Pada pembelajaran dengan model pembelajaran inkuiri, peserta didik melihat proses sains sebagai keterampilan yang dapat mereka gunakan menjadi lebih ingin tahu tentang segala sesuatu yang ada di dunia ini, memandang pendidik sebagai fasilitator, lebih banyak bertanya, dimana pertanyaan itu digunakan untuk mengembangkan kegiatan dan materi, terampil dalam mengajukan sebab dan akibat dari hasil pengamatan dan penuh dengan ide-ide murni [1].

Penggunaan inkuiri dalam konteks pendidikan sains diterapkan sebagai instruksi yang berpusat pada peserta didik. Hal ini telah diterima luas sebagai pendekatan konstruktivisme untuk pembelajaran yang efektif dan bermakna. Pembelajaran berbasis inkuiri dalam sains dapat membangun pengetahuan (*construct knowledge*) serta sikap investigatif dan reflektif dengan teknik empiris sebagai seorang saintis. Metode inkuiri bebas dan inkuiri terbimbing terkait dengan aktivitas mencari pengetahuan atau pemahaman untuk membuat peserta didik terpuaskan rasa ingin tahunya, sehingga peserta didik akan menjadi pemikir kreatif yang mampu menyusun konsep dari pengetahuan yang dimilikinya. Dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing diharapkan peserta didik termotivasi untuk belajar sehingga dapat belajar secara aktif, antusias dan mampu meningkatkan kemampuan hasil belajarnya [2].

Berdasarkan uraian di atas maka penulis mengkaji secara empirik dalam bentuk penelitian dengan judul "Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Hasil Belajar Fisika".

II. LANDASAN TEORI

Inkuiri adalah bagian inti dari kegiatan pembelajaran berbasis kontekstual. Pengetahuan dan keterampilan yang diperoleh peserta didik diharapkan bukan hasil mengingat seperangkat fakta-fakta tetapi hasil dari menemukan sendiri [3]. Menurut Dimyati dan Mudjiono, tujuan utama inkuiri adalah mengembangkan keterampilan intelektual, berpikir kritis dan mampu memecahkan masalah secara ilmiah [4].

Kemampaun yang diperlukan untuk melaksanakan pembelajaran inkuiri adalah mengajukan pertanyaan atau permasalahan, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, analisis data dan membuat kesimpulan [5].

Menurut Hanafiah dan Suhana (2009), model pembelajaran inkuiri memiliki beberapa keunggulan, yaitu: (1) membantu peserta didik untuk mengembangkan, kesiapan, serta penguasaan keterampilan dalam proses kognitif. (2) peserta didik memperoleh pengetahuan secara individual sehingga dapat dimengerti dan mengendap dalam pikirannya. (3) dapat membangkitkan motivasi dan gairah belajar peserta didik untuk belajar lebih giat lagi. (4) memberikan peluang untuk berkembang dan maju sesuai dengan kemampuan dan minat masing–masing. (5) memperkuat dan menambah kepercayaan pada diri sendiri dengan proses menemukan sendiri karena pembelajaran berpusat pada peserta didik dengan peran guru sangat terbatas [6].

Dewi, Dantes, dan Sadia (2013) dalam penelitiannya yang berjudul *"Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar IPA"*. Dari penelitian diketahui bahwa terdapat perbedaan hasil belajar secara signifikan antara peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing dan model pembelajaran konvensional (F=39,144; p<0,05) [7].

Menurut Purwanto (2012) dalam penelitiannya yang berjudul "*Kemampuan Berpikir Logis Siswa SMA Negeri 8 Kota Bengkulu dengan Menerapkan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran Fisika"* diperoleh bahwa analisis data menggunakan uji-t dua sampel independen, hasil skor rata-rata *posttes* kelas eksperimen berbeda secara signifikan dengan rata-rata skor *posttes* kelas kontrol dengan t_{hitung} 2,139 > t_{tabel} 1,670 pada taraf signifikan 95%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model inkuiri terbimbing terhadap kemampuan berpikir logis siswa kelas X di SMAN 8 Kota Bengkulu [8].

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Penelitian ini adalah Pre-Eksperimental, dengan desain penelitian yaitu *One-group pretest-posttest* yang dimodifikasi sebagai berikut:

$$\mathbf{O_1} \quad \mathbf{X} \quad \mathbf{O_2} \qquad (1)$$

Keterangan:

X : Perlakuan atau Treatment yang diberikan kepada peserta didik (model pembelajaran inkuiri terbimbing)

O_1: Hasil *pretest* kelas sebelum diberi perlakuan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing

O_2: Hasil *posttest* kelas setelah diberi perlakuan pembelajaran menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing

Penelitian dilaksanakan pada semester genap bulan Februari 2017 sampai bulan Mei 2017 tahun ajaran 2016/2017. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 11 Makassar. Adapun subyek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIA 4 SMA Negeri 11 Makassar yang berjumlah 30 orang.

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu model pembelajaran inkuiri terbimbing Sedangkan, variabel tak bebas dalam penelitian ini adalah hasil belajar fisika yang merupakan skor total yang dicapai oleh peserta didik yang mencakup ranah pengetahuan yaitu mengingat, memaham, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi dan mencipta (disesuikan dengan kompetensi dasar yang dikembangkan).

Teknik pengumpulan data hasil belajar peserta didik yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes hasil belajar dengan materi momentum dan impuls serta getaran harmonis sederhana melalui dua tahapan tes yaitu *pretest* dan *posttest*. Data penelitian yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik distribusi skor hasil belajar peserta didik. Skor yang diberikan untuk jawaban yang benar satu, sedangkan untuk jawaban yang salah adalah nol. Skor total dihitung dari banyaknya jawaban yang cocok dengan kunci jawaban (Sudjana, 1992).

Untuk mengolah skor dalam tes bentuk pilihan ganda rumus tanpa denda sebagai berikut.

$$S = R \qquad 2)$$

Keterangan:

S = skor yang diperoleh (*Raw Score*)

R = jawaban yang betul

skor rata-rata ($\bar{x}$) diperoleh dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \qquad (3)$$

keterangan

$\bar{x}$ = skor rata-rata

x_i = skor yang diperoleh

N = jumlah sampel

Standar Deviasi (S) dicari dengan menggunakan persamaan:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(N-1)}} \qquad (4)$$

Keterangan

S = standar deviasi

x_i = skor yang diperoleh

N = junlah sampel

Selanjutnya dilakukan analisis N-gain. Gain adalah selisih antara nilai *posttest* dan *pretest*. Analisis N-gain dilakukan untuk melihat peningkatan hasil belajar fisika sebelum dan sesudah pembelajaran dihitung dengan rumus gain sebagai berikut.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}} \qquad (5)$$

Dengan:

S_{post} : skor tes akhir

S_{pre} : skor tes awal

S_{maks} : skor maksimum yang mungkin dicapai

Kriteria tingkat N-gain adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Kategori Tingkat N-gain

Batasan	Kategori
g>0,7	Tinggi
0,3≤g≤0,7	Sedang
g<0,3	Rendah

(Meltzer, 2002)

Selanjutnya dilakukan penggolongan untuk membedakan peserta didik kelompok atas dan peserta didik kelompok bawah. Penggolongan peserta didik tersebut dimaksudkan untuk melihat kekonsistenan peserta didik dalam menjawab setiap ítem soal pada pretest dan posttest. Análisis ini juga untuk melihat bagaimana pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap hasil belajar fisika peserta didik. Penggolongan dilakukan dengan menggunakan skor *pretest* hasil belajar peserta didik kelas X MIA 4 sebagai berikut.

Tabel 2. Kategori Penggolongan Peserta didik

Skor	Kategori	Skor	Kategori
5	Kelompok Bawah	11	Kelompok Atas
6	Kelompok Bawah	12	Kelompok Atas
7	Kelompok Bawah	13	Kelompok Atas
8	Kelompok Bawah	14	Kelompok Atas
9	Kelompok Bawah	15	Kelompok Atas
10	Kelompok Bawah	16	Kelompok Atas

Skor lima merupakan skor terendah yang diperoleh peserta didik dan skor 16 merupakan skor tertinggi yang diperoleh. Sehingga dalam penentuan internal dimulai dari skor lima sampai 16.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran umum mengenai skor hasil belajar *pretest* dan *posttest* peserta didik kelas X MIA 4 SMAN 11 Makassar tahun ajaran 2016/2017 disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Perbandingan Skor *Pretest* dan Skor *Posttest*

Statistik	Pretest	Posttest
Ukuran Sampel	30	30
Skor Maksimum yang mungkin	25	25
Skor Minimum yang mungkin	0	0
Skor Terendah	5	9
Skor Tertinggi	16	18
Rata-rata	9,93	13,63
Standar Deviasi	3,04	2,04
Varians	9,24	4,17

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh skor hasil belajar fisika sebelum diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing dengan skor rata-rata yaitu 9,93 sehingga memiliki standar deviasi 3,04. Skor hasil belajar fisika setelah diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing diperoleh skor rata-rata sebesar 13,63 dengan standar deviasi 2,04.

Peningkatan skor hasil belajar fisika peserta didik dihitung dengan menggunakan rumus N-gain yang diperoleh dalam bentuk tabel distribusi frekuensi sebagai berikut.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi dan Persentase Hasil Belajar Fisika Berdasarkan Rentang N-gain

Rentang	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
g>0,7	Tinggi	0	0
0,3≤g≤0,7	Sedang	10	33
g<0,3	Rendah	20	67
Jumlah		30	100

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa persentase peningkatan skor hasil belajar fisika peserta didik terbesar berada pada kategori rendah yakni sebesar 67% dengan frekuensi sebesar 20 dan hanya sebesar 33% yang berada pada kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran inkuiri terbimbing belum maksimal dalam meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik kelas X MIA SMA Negeri 11 Makassar.

Besar peningkatan hasil belajar fisika peserta didik kelas X MIA 4 SMAN 11 Makassar Tahun Ajaran 2016/2017 dari skor *Pretest* dan skor *Posttest* secara menyeluruh dapat diketahui dari uji N-gain skor total dari semua peserta didik dan diperoleh nilai g sebesar 0,25 yang berada pada kategori rendah.

Pencapaian hasil belajar peserta didik pada kelompok atas dan kelompok bawah sebagai berikut.

Tabel 5. Hasil Belajar Fisika untuk Kelompok Atas

Responden	Skor			Persentase (%)
	Pretest	Posttest	Peningkatan	
A01	11	16	5	20
A05	12	14	2	8
A06	14	14	0	0
A09	12	14	2	8
A14	11	13	2	8
A15	13	15	2	8
A22	11	16	5	20
A23	12	15	3	12
A26	15	16	1	4
A27	14	15	1	4
A28	16	16	0	0
A30	14	14	0	0

Tabel 6. Hasil Belajar Fisika untuk Kelompok Bawah

Responden	Skor			Persentase (%)
	Pretest	Posttest	Peningkatan	
A02	9	13	4	16
A03	5	13	8	32
A04	10	12	2	8
A07	7	11	4	16
A08	7	11	4	16
A10	10	12	2	8
A11	5	12	7	28
A12	8	11	3	12
A13	9	10	1	4
A16	10	15	5	20
A17	9	15	6	24
A18	9	18	9	36
A19	10	14	4	16
A20	6	14	8	32
A21	9	12	3	12
A24	6	9	3	12
A25	9	14	5	20
A29	5	15	10	40

Peningkatan hasil belajar peserta didik yang diperoleh masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh beberapa hal antara lain dalam proses pembelajaran siswa belum terbiasa

dengan model pembelajaran yang digunakan, pengelolaan kelas peneliti yang kurang dan ketersediaan waktu dalam proses pembelajaran yang terbatas.

Setelah dilakukan analisis, data menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik kelas X MIA 4 SMAN 11 Makassar tahun pelajaran 2016/2017 yang diajarkan dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing memperlihatkan hasil yang lebih baik. Hasil penelitian yang diperoleh sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Maretasari, Subali, & Hartono (2012) pada penelitiannya yang menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing mempunyai pengaruh positif yang signifikan terhadap hasil belajar [9]. Hasil penelitian lainnya yang mendukung adalah penelitian yang dilakukan oleh Sahriani, Arsyad, & Maruf (2017) yang juga menerapkan model pembelajaran berbasis inkuiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik melalui model pembelajaran berbasis inkuiri mengalami peningkatkan [10].

Penjelasan-penjelasan di atas dapat diperkuat dan dibuktikan secara statistik melalui statistik deskriptif. Statistik deskriptif menunjukkan gambaran hasil belajar fisika peserta didik dalam aspek pengetahuan yang diperoleh pada pembelajaran ini sudah bisa dikatakan baik seperti yang telah ditunjukkan pada analisis data. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pembelajaran fisika dengan menerapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing merupakan salah satu alternatif dalam pembelajaran yang dapat digunakan untuk lebih memaksimalkan hasil belajar fisika pada peserta didik kelas X MIA 4 SMA Negeri 11 Makassar.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh, dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil belajar peserta didik sebelum diterapkan model pembelajaran inkuiri terbimbing berada pada kategori rendah.
2. Hasil belajar peserta didik yang diajar menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berada pada kategori sedang.
3. Peningkatan skor hasil belajar fisika sebelum dan sesudah diajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berada pada kategori rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada Dr. Muhammad Arsyad, M.T sebagai Pembimbing I dan Dr. Hj. Bunga Dara Amin, M.Ed sebagai Pembimbing II. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim penguji, yaitu Prof. Dr. H. M. Sidin Ali, M.Pd dan Herman, S.Pd., M.Pd. Penulis secara istimewa berterima kasih kepada kepada keluarga tercinta dan semua pihakyang membantu dalam penyususn tulisan ini.

PUSTAKA

[1] I. M. Tangkas, Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X SMAN 3 Amlapura, Jurnal Pendidikan IPA, 2(1), 2012.

[2] Chew. C, Professional Development of Inservice Science Teachers in Singapore: The Inquiry-Based Approach, *Paper 2nd Internasional Conference on Science Education and Theacher Professional Development,* Bali, 2011.

[3] Trianto, *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-progresif konsep, landasan dan implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*, Jakarta: Kencana Prenada Media Group, 2010.

[4] N. Kamisari, *Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Minat dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik SMA Negeri 2 Watangsoppeng,* Makassar: Tidak Diterbitkan, 2013.

[5] Trianto, *Model-model Pembalajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*, Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher, 2007.

[6] W. Budiada, Pengaruh Penerapan Inkuiri Terbimbing Berbasis Asesmen Portofolio terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Kelas X Ditinjau dari *Adversity Quotient*, *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan, 1*(2), 2011.

[7] N. L Dewi, N.Dantes, & I. W. Sadia, Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing terhadap Sikap Ilmiah dan Hasil Belajar IPA, *Jurnal Pendidikan Dasar, 3*(1), 2013.

[8] A. Purwanto, Kemampuan Berpikir Logis Siswa SMA Negeri 8 Kota Bengkulu dengan Menerapkan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran Fisika, *Jurnal Exacta, 10*(2), 2012, 133-135.

[9] E. Maretasari, B. Subali, & Hartono, Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Laboratorium untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa, *Unnes Physics Education Journal, 1*(2), 2012.

[10] I. Sahriani, M. Arsyad, & M. Maruf, Peningkatan Hasil Belajar Fisika Melalui Model Pembelajaran Tandur Berbasis Inkuiri Pada Siswa Kelas XI. IPA1 SMA Negeri 1 Bungoro, *Jurnal Pendidikan Fisika*, *4*(1), 2016, 112-126.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 9 – 12

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Tugas Sebagai Alternatif Pembelajaran Fisika Matematika

[1]Dewi Hikmah Marisda, [2]Yusri Handayani
Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: dewihikmah@unismuh.ac.id

Abstrak – Fisika Matematika (FISMAT) merupakan mata kuliah wajib prodi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar yang mengkaji fenomena Fisika dengan menggunakan matematika sebagai alat bantu menyelesaikan fenomena fisika tersebut. Adanya ketidakseragaman kemampuan matematika dasar mahasiswa menjadi salah satu penyebab penguasaan materi Fisika Matematika di kalangan mahasiswa masih kurang, yang ditandai dengan rendahnya hasil belajar Fisika Matematika mahasiswa. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis peningkatan hasil belajar fisika matematika mahasiswa sebelum dan setelah diajar menggunakan model pembelajaran Kolaboratif Learning berbasis tugas. Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian meliputi: pertama, tahap identifikasi materi, analisis materi, merancang instrument penelitian yang berupa soal pre-test dan post-test serta perangkat penelitian lainnya, uji coba yang dilanjutkan dengan revisi instrumen; kedua, pelaksanaan penelitian, pemberian pre-test, penerapan model pembelajaran kolaboratif berbasis tugas, dan pemberian post-test; ketiga, analisis data dan simpulan. Data yang diperoleh akan dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil analisis data penelitian secara deskriptif menunjukkan nilai rerata pre-test 65,57; nilai rerata post-test menunjukkan nilai 80,12; dan nilai Gain sebesar 0,39 yang menunjukkan bahwa nilai Gain berada pada kategori sedang. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan hasil belajar Fisika Matematika (FISMAT) mahasiswa setelah diajar dengan menggunakan model pembelajaran kolaboratif berbasis tugas. Luaran dari penelitian ini adalah publikasi ilmiah pada jurnal nasional terakreditasi atau prosiding nasional yang diselenggarakan oleh Pascasarjana Universitas Negeri Makassar.

Kata kunci: Fisika Matematika, Hasil Belajar, Pembelajaran Kolaboratif, Tugas.

Abstract – Mathematical Physics (FISMAT) is a compulsory subject in the Physics Education Study Program at the University of Muhammadiyah Makassar that examines Physics phenomena by using mathematics as a tool to solve these physical phenomena. The lack of uniformity in students' basic mathematical abilities is one of the causes of mastery of Mathematical Physics material among students is still lacking, which is marked by the low learning outcomes of Mathematical Physics students. The purpose of this study is to analyze the improvement in mathematics physics learning outcomes of students before and after being taught using the task-based collaborative learning model. The stages of research implementation include: first, the stage of material identification, material analysis, designing research instruments in the form of pre-test and post-test questions as well as other research tools, trials that are continued with instrument revisions; second, conducting research, providing pre-test, applying task-based collaborative learning models, and providing post-tests; third, data analysis and conclusions. The data obtained will be analyzed qualitatively and quantitatively. The results of descriptive research data analysis showed the pre-test mean value of 65,57; the mean post-test showed a value of 80,12 and gain value of 0, 39, which indicates that the gain value is in the medium category. Based on the results of the study it can be concluded that an increase in students' learning outcomes in Mathematical Physics (FISMAT) after being taught by using a task-based collaborative learning model. The output of this research is scientific publications in accredited national journals or national proceedings held by the postgraduate University of Makassar State.

Keywords: Collaborative Learning, Learning Outcomes, Mathematical Physics, Task.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman yang cukup pesat, perkembangan zaman di mana kemudahan dan kecanggihan ada di mana-mana, sebut saja perkembangan zaman ke arah serba online. Kecanggihan teknologi membuat segala hal menjadi mudah. Kemudahan manusia mendapatkan informasi dalam hitungan detik, informasi kejadian yang terjadi di kota lain dapat kita ketahui dengan sangat cepat. Perkembangan zaman seperti ini telah membawa kita ke dalam era dengan masyarakat yang tidak dapat berkembang tanpa ilmu pengetahuan dan teknologi. [1]

Salah satu tujuan nasional bangsa Indonesia adalah mencerdaskan kehidupan bangsa. Untuk mewujudkan tujuan mulia tersebut, pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan satu sistem pendidikan nasional seperti yang tercantum dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sisdiknas. Dikatakan bahwa Pendidikan nasional diharapkan dapat mengembangkan potensi siswa, sehingga menjadi manusia yang berilmu, cakap, beriman, bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, serta berakhlak mulia. Dengan demikian Pendidikan nasional tidak hanya mengembangkan kemampuan siswa dari segi kognitif semata, melainkan juga segi moral dan spiritual. Pendidikan nasional harus dapat menyeimbangkan kebutuhan intelektual, moral, maupun spiritual. [2]

Terkait hal tersebut di atas, Pemerintah terus menerus mengembangkan kurikulum di Indonesia mengikuti tuntutan zaman. Kurikulum terbaru yang dikembangkan pemerintah untuk menghadapi kecanggihan IPTEK adalah kurikulum 2013. Di mana pada kurikulum ini, pembelajaran lebih diarahkan kepada tiga hal penting, yaitu karakter, kompetensi dan literasi. Pada aspek kompetensi ditekankan pada kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif. Untuk dapat mencapai aspek kompetensi yang dimaksud, dosen harus kreatif dalam menyajikan perkuliahan, sehingga suasana perkuliahan menjadi efektif dan menyenangkan.

Fisika Matematika (FISMAT) merupakan mata kuliah inti prodi yang diberikan kepada mahasiswa Pendidikan fisika sebagai bekal untuk mempelajari fenomena fisika seperti pada mata kuliah Mekanika, Optik, Fisika Inti, dan sebagainya. Pada kenyataannya, mahasiswa fisika menjadikan FISMAT sebagai mata kuliah yang dianggap sulit. Berdasarkan hasil diskusi dengan dosen yang pernah memangku mata kuliah ini dikatakan, rendahnya hasil belajar tersebut disebabkan dengan ketidakseragaman matematika dasar yang dimiliki oleh mahasiswa, juga terlalu banyaknya perhitungan matematis pada mata kuliah FISMAT ini.

Mengacu pada permasalahan di atas, peneliti merasa perlu melaksanakan penelitian sehubungan dengan pengembangan mengembangkan partisipasi aktif mahasiswa dalam pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat menunjang peningkatan perkuliahan adalah Model Pembelajaran Kolaboratif (*Collaborative Learning*). *Collaborative Learning* itu meliputi kemampuan sosial dan kemampuan pembelajaran [3]

Melalui pembelajaran kolaboratif berbasis tugas diharapkan dapat meningkatkan kemampuan sosial dalam hal berdiskusi menyelesaikan soal FISMAT, pemberian tugas dimaksudkan sebagai tagihan kepada mahasiswa sebagai bentuk motivasi dalam perkuliahan. Berdasarkan hal tersebut, peneliti melakukan riset berkenaan dengan "*Model Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Tugas Sebagai Alternatif dalam Pembelajaran Fisika Matematika*".

Adapun rumusan masalah secara spesifik dirumuskan dalam penelitian ini yaitu "Bagaimana perbedaan hasil belajar mahasiswa sebelum dan setelah diajar menggunakan pembelajaran kolaboratif (*Collaborative Learning*) berbasis tugas?"

II. LANDASAN TEORI

A. Teori belajar yang Melandasi Model Pembelajaran Kolaboratif

Teori yang melandasi pembelajaran kolaboratif adalah teori konstruktivisme sosial. Teori konstruktivisme lahir dari gagasan kognitif Jean Piaget dan Lev Semonovich Vigotsky.[4]. Menurut Piaget, salah satu factor yang menunjang perkembangan intelektual adalah transmisi social. Pengetahuan yang diperoleh anak dari pengalaman fisik diabstraksi dari benda-benda fisik. Dalam hal pengalaman logika-matematika, pengetahuan dikonstruksi dari tindkan-tindakan anak terhadap benda-benda itu. Dalam transmisi social, pengetahuan itu datagnya dari orang lain. Pengaruh Bahasa, instruksi formal, dan membaca, begitupula interaksi dengan teman-teman dan orang-orang dewasa termasuk factor transmisi sosial dan memegang peranan dalam perkembangan intelektual anak .[5]

B. Pembelajaran Kolaboratif

Model pembelajaran kolaboratif merupakan model pembelajaran inovatif yang berpusat pada siswa (student center). Model pembelajaran kolaboratif diharapkan mampu meningkatkan keaktifan, interaksi sosial, serta kreativitas siswa pada saat pembelajaran. Metode kolaboratif didasarkan pada asumsi-asumsi mengenai proses belajar peserta didik sebagai berikut: (1) belajar itu aktif dan konstruktif. Untuk mempelajari bahan pelajaran, peserta didik harus terlibat secara aktif dengan bahan itu. Peserta didik perlu mengintegrasikan bahan baru ini dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya; (2) belajar itu bergantung konteks. Kegiatan pembelajaran menghadapkan peserta didik pada tugas atau masalah menantang yang terkait dengan konteks yang sudah dikenal peserta didik. Peserta didik terlibat langsung dalam penyelesaian tugas atau pemecahan masalah itu; (3) peserta didik beraneka latar belakang. Para peserta didik mempunyai perbedaan dalam banyak hal, seperti latar belakang, gaya belajar, pengalaman, dan aspirasi. Perbedaan itu diakui dan dan diterima dalam kegiatan kerja sama, dan bahkan diperlukan untuk meningkatkan mutu pencapaian hasil belajar dalam proses pembelajaran; (4) belajar itu bersifat social. Proses belajar merupakan proses interaksi social yang di dalamnya peserta didik membangun makna yang diterima bersama. Belajar kolaborasi adalah suatu model pembelajaran di mana para peserta didik dengan variasi yang bertingkat bekerja sama dalam kelompok kecil ke arah satu tujuan. Dalam kelompok ini para peserta didik saling membantu antara satu dengan yang lain. Jadi situasi belajar kolaboratif ada unsur ketergantungan yang positif untuk mencapai kesuksesan. [6]

Berikut ini langkah-langkah pembelajaran kolaboratif:

1. Para siswa dalam kelompok menetapkan tujuan belajar dan membagi tugas sendiri-sendiri.
2. Semua siswa dalam kelompok membaca, berdiskusi dan menulis
3. Kelompok kolaboratif bekerja secara bersinergi mengidentifikasi, mendemonstrasikan, meneliti, menganalisis, dan memformulasikan jawaban-jawaban tugas atau masalah dalam LKS atau masalah yang ditemukan sendiri.
4. Setelah kelompok kolaboratif menyepakati hasil pemecahan masalah, masing-masing siswa menulis laporan sendiri-sendiri secara lengkap.
5. Guru menunjuk salah satu kelompok secara acak (selanjutnya diupayakan agar semua kelompok dapat iliran ke depan) untuk melakukan presentasi hasil diskusi kelompok kolaboratifnya di depan kelas, siswa pada kelompok lain mengamati, mencermati, membandingkan hasil presentasi tersebut, dan menanggapi. Kegiatan ini dilakukan selama lebih kurang 20-30 menit.
6. Masing-masing siswa dalam kelompok kolaboratif melakukan elaborasi, inferensi, dan revisi (bila diperlukan) terhadap laporan yang akan dikumpulkan.
7. Laporan masing-masing siswa terhadap tugas-tugas yang telah dikumpulkan disusun perkelompok kolaboratif.

8. Laporan siswa dikoreksi, dikomentari, dinilai, dikembalikan pada pertemuan berikutnya, dan didiskusikan [7]

C. Tugas

Tugas merupakan seperangkat soal yang diatur sedemikian rupa sesuai dengan rancangan program pembelajaran yang hendak dicapai dalam kegiatan belajar-mengajar di kelas. Di samping itu, ciri khas strategi ini adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar secara aktif dan mandiri. Sejalan dengan itu dalam jurnal Fitriana dikatakan metode pemberian tugas dapat mengembangkan kemandirian siswa merangsang untuk belajar lebih banyak, membina disiplin dan tanggung jawab siswa, dan membina kebiasaan mencari dan mengolah sendiri informasi [8] [9]

Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa metode pemberian tugas dapat memberikan pengaruh yang baik terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik. Aldilla (2013:54) dalam penelitiannya mengatakan bahwa metode pemberian tugas terstruktur berpengaruh positif dan berkorelasi kuat terhadap hasil belajar peserta didik. [10]

Mata kuliah Fisika Matematika (FISMAT) telah sejak lama dianggap sulit oleh mahasiswa Pendidikan fisika. Akibatnya memunculkan rasa bosan, acuh, tidak senang terhadap mata kuliah FISMAT. Dalam belajar FISMAT diperlukan banyak latihan penyelesaian soal-soal yang dibentuk dalam tugas terstruktur yang berisi soal-soal latihan. Dari suatu pengalaman bahwa dalam pemecahan masalah fisika akan berhasil jika mahasiswa banyak berlatih dan terampil menyelesaikan persoalan-persoalan fisika yang bervariatif. [1]

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa tugas yang diberikan pada mata kuliah Fisika Matematika merupakan salah satu tagihan yang harus diselesaikan oleh mahasiswa yang berisi soal-soal FISMAT dengan tingkat kesukaran yang berbeda.

D. Hasil Belajar

Marisda dalam jurnalnya mengatakan, menurut Anderson hasil belajar terbagi dalam 3 (tiga) ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif, dan ranah psikomotorik. Menurut perkembangan Taksonomi Bloom hasil revisi, ranah kognitif terbagi atas 2 (dua) dimensi, yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif. Pada dimensi pengetahuan terbagi empat jenis yaitu factual, konseptual, procedural, dan metakognitif. Sedangkan untuk dimensi proses kognitif terdiri atas enam kategori yang menunjukkan tingkatan (level) proses kognitif yang mengalami revisi yaitu dimulai dari level C1 (mengingat), C2 (memahami), C3 (mengaplikasikan), C4 (menganalisis), C5 (evaluasi) dan C6 (mencipta). Pada ranah afektif berkaitan dengan sikap yang terdiri dari lima aspek yaitu penerimaan, jawaban atau reaksi, penilaian, organisasi, dan internalisasi. Sementara itu, pada ranah psikomotorik berkaitan dengan hasil belajar keterampilan dan kemampuan bertindak. [11]

Berbeda dengan itu, Jumiatun dalam jurnalnya mengatakan hasil belajar menurut Gagne dan Briggs adalah kemampuan-kemampuan yang dimiliki peserta didik sebagai akibat perbuatan belajar dan dapat diamati melalui learner's performance (penampilan peserta didik)[12]

Adapun hasil belajar yang terukur dalam penelitian ini adalah perolehan skor yang diperoleh sebelum dan setelah penerapan pembelajaran kolaboratif, tetapi dibatasi pada ranah kognitif saja.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah Fisika Matematika (FISMAT) sebelum dan setelah diajar dengan pembelajaran kolaboratif berbasis tugas. Sampel penelitian adalah mahasiswa program studi Pendidikan fisika tahun ajaran 2018/2019. Jumlah sampel terdiri dari 1 kelas dengan jumlah mahasiswa sebanyak 49 orang.

Penelitian ini merupakan pra-eksperimen, dengan desain *one-group pretest-posttest*. Adapun desain *one-group pretest-posttest* dapat disajikan sebagai berikut.

$$\boxed{\mathbf{O_1 \quad X \quad O_2}} \qquad (1)$$

Keterangan:

O_1 = nilai pretest

Sugiyono, 2013.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif dan analisis inferensial. Pada analisis deskriptif dibutuhkan perhitungan yang memunculkan nilai rerata dari hasil belajar, baik itu pada pretest maupun posttest. Untuk mengetahui perbedaan ataukah peningkatan hasil belajarnya diperlukan analisis uji Gain dengan menggunakan rumus

$$\text{Gain (d)} = \frac{O_2 - O_1}{skor\ maksimum - O_1} \qquad (2)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang diperoleh kemudian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Data yang diperoleh berupa data hasil hasil belajar pre-test dan post-test. Hasil deskriptif pencapaian hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah FISMAT materi deret yang diajar dengan pembelajaran kolaboratif berbasis tugas dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 1. Analisis Deskriptif Hasil Belajar Mahasiswa pada Mata Kuliah FISMAT I Prodi Pendidikan Fisika UNISMUH Makassar.

Statistik	Pre-test	Post-test
Ukuran sampel	49	49
Nilai maksimum	100	100
Nilai tertinggi	85	90
Nilai terendah	33	63
Nilai rata-rata	65,57	80,12
Standar deviasi	11,33	6,11
Varians	128,29	37,32

Sumber: data primer terolah

Berdasarkan tabel 1, diperoleh gambaran hasil belajar mahasiswa pada pre-test menunjukkan nilai rata-rata yang dicapai 65,57, sedangkan pada post-test menunjukkan nilai rata-rata 80,12. Hal ini menunjukkan perolehan nilai rata-rata pada post-test lebih besar daripada nilai rata-rata pre-test.

Untuk melihat nilai N-Gain, berikut disajikan distribusi dan presentasi rata-rata nilai N-gain berdasarkan kategori indeks gain.

Tabel 2. Distribusi dan Persentasi Perolehan Gain Ternormalisasi Mahasiswa

Kriteria	Indeks Gain	Frekuensi	Persentasi (%)	Rata-rata Gain ternormalisasi (G)
Tinggi	g>0,70	1	2,04	0,39
Sedang	0,70 ≥ g ≥ 0,30	35	71,43	
Rendah	0,30 ≥ g	13	26,53	
Jumlah		49	100	

Tabel 2. memberikan gambaran bahwa ada 1 mahasiswa berada kategori tinggi, 35 mahasiswa memenuhi kriteria sedang, dan 13 mahasiswa berada pada kategori rendah. Terlihat pula bahwa nilai rata-rata N-Gain mahasiswa pada mata kuliah FISMAT berada pada kategori sedang, yakni 0,39. Hasil analisis ini memggambarkan bahwa setelah diterapkannya pembelajaran kolaboratif berbasis tugas di kelas tersebut, maka terjadi peningkatan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah FISMAT I.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil belajar FISMAT I mahasiswa sebelum diterapkan model pembelajaran kolaboratif berbasis tugas memiliki nilai rata-rata 65,57.
2. Hasil belajar FISMAT I mahasiswa setelah diterapkan model pembelajaran kolaboratif berbasis tugas memiliki nilai rata-rata 80,17.
3. Terdapat peningkatan hasil belajar FISMAT I mahasiswa setelah diajar dengan pembelajaran kolaboratif berbasis tugas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi pada penelitian ini, terutama Bapak/Ibu tim pengampuh mata kuliah FISMAT ini.

PUSTAKA

[1] D. H. Marisda, The Effect of Task-Based Collaborative Learning on Students' Mathematical Physics Learning Outcomes at Universitas Muhammadiyah Makassar, *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, vol. 7, no. 2 2019, pp. 140–150.

[2] N. Sulistyawati and D. Zuchdi, Implementasi Teknik Pembelajaran Kolaboratif dengan Variasi Media untuk Peningkatan Hasil Belajar Di SMPN 2 Kalijambe, *Harmoni Sosial: Jurnal Pendidikan IPS*, vol. 3, no. 1, 2016, pp. 50.

[3] M. Hosnan, *Pendekatan Saintific dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*, *1st ed*, Ghalia Indonesia, Bogor, 2016.

[4] H. Nisa, Disman, and D. Dahlan, Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kolaboratif Teknik Group Investigation Terhadap Kemampuan Berpikir Analisis, *Manajerial*, vol. 3, no. 5, 2018, pp. 157–166.

[5] R. W. Bahar, *Teori-teori Belajar & Pembelajaran*, PT. Gelora Aksara Pratama, Bandung, 2011.

[6] Purnamawati dan H. Jaya, Pengembangan Model Pembelajaran Kolaboratif Melalui Pendekatan CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) Pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, *Jurnal Media Komunikasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 3, no. 2, 2016, pp. 167–186.

[7] N. Suryani, Implementasi Model Pembelajaran Kolaboratif untuk Meningkatkan Ketrampilan Sosial Siswa, *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 2010, vol. 8, no. 2.

[8] Nashruddin dan Roslina, Pemberian Tugas Terstruktur untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika, *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2019, 3 (1), pp. 1-13.

[9] Fitriana, H. Juraid, dan C. Kapile, Penerapan Metode Pemberian Tugas Pada Mata Pelajaran IPS di Kelas IVB SD Inpres Lolu Kecamatan Sigi Biromaru, *Jurnal Kreatif Tadulako Online*, 2018, vol. 6, no. 7, pp. 0–13.

[10] H. Aldila, dan M. Mulyanratna, Pengaruh Pemberian Tugas Terstruktur dalam Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Fluida Statis di Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Maospati, *Inovasi Pendidikan Fisika*, 2013, vol. 2, no. 2, pp. 49–54.

[11] D. H. Marisda, Peningkatan Aktivitas dan Ketuntasan Belajar Fisika Peserta Didik Kelas XI Keperawatan Medis melalui Model Pembelajaran Langsung Berbantukan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Fisika Kesehatan, *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 2018, vol. 6, no. 2, pp. 155.

[12] Jumiatun, A. Samad, dan Ma'ruf, Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Melalui Pemberian Tugas Terstruktur Disertai Umpan Balik pada Model Pembelajaran Langsung Peserta Didik Kelas VII A SMP Negeri 1 Bontonompo Kabupaten Gowa, *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 2019, vol. 4, no. May, pp. 185–196.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 13 – 16

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Penerapan Metode Eksperimen Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik di SMA Negeri 17 Makassar

[1]Anugrah, [2]Salamang Salmiah Sari, [3]Agustinus Jarak Patandean.
Universitas Negeri Makassar
Email: anugrah_rahin@yahoo.com

Abstrak – Penelitian ini adalah penelitian pra-eksperimen untuk mendeskripsikan keterampilan proses sains peserta didik dalam pembelajaran fisika dengan menggunakan metode eksperimen di SMA Negeri 17 Makassar. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, sedangkan variabel terikatnya adalah keterampilan proses sains. Subyek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar yang berjumlah 25 orang. Data hasil penelitian diperoleh dengan memberikan tes keterampilan proses sains berupa post test. Teknik analisis data yaitu dengan menggunakan teknik statistik deskriptif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa skor rata-rata keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar Tahun Ajaran 2017/2018 setelah diajar dengan metode eksperimen diperoleh sebesar 17,92 dengan nilai standar deviasi 2,31 dan berada pada kategori sangat.

Kata kunci: keterampilan proses sains, metode eksperimen, pembelajaran fisika

Abstract – This research is a pre-experimental research method to describe science process skills of students in physics. The implementation of learning method was based on experiment learning process in the Senior High School of 17 Makassar. The subjects of this research are 25 students of X MIA 7 class of Senior High School of 17 Makassar. The independent variable of this research is experimental learning method, and the dependent variable is science process skills . The data of research were obtained by giving a post-test of science process skills. The analysis technique of data is descriptive statistics. The result showed that the average score of science process skills of students is 17,92 and the deviation standard score is 2,31 after the implementation of the experimental learning method. The score category is excellent.

Keywords: science process skills, experimental learning method, physics learning

I. PENDAHULUAN

Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 tahun 2003 menyatakan bahwa tujuan pendidikan nasional adalah mencerdaskan kehidupan bangsa dan mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya yaitu manusia yang bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa dan berbudi pekerti luhur, memiliki pengetahuan dan keterampilan, kesehatan jasmani dan rohani, kepribadian yang mantap dan mandiri serta tanggungjawab kemasyarakatan dan kebangsaan.

Pendidikan nasional harus mampu menjamin peningkatan mutu pendidikan yang diarahkan untuk meningkatkan kualitas manusia Indonesia seutuhnya. Namun kenyataannya mutu pendidikan di Indonesia masih tergolong rendah khususnya dalam pembelajaran sains. Hal ini dapat dilihat dari Trends in Internasional Mathematics and Science Study (TIMSS) tahun 2015 menurut Kemdikbud bahwa literasi sains khususnya fisika, Indonesia berada di urutan ke 45 dari 48 negara dengan pencapaian skor 397 dan masih di bawah skor rata-rata internasional yaitu 500. Bahkan dari hasil studi yang dilakukan Programme for Internasional Students Assesment (PISA) di tahun 2015 lalu Indonesia berada di urutan ke 69 dari 76 negara. Di tahun 2012, Indonesia berada di peringkat rendah yaitu 64 dari 65 negara. Hal ini menunjukkan bahwa prestasi peserta didik di bidang sains masih rendah. Rendahnya mutu pendidikan di Indonesia, khususnya pembelajaran sains salah satu penyebabnya adalah pembelajaran sains tidak diajarkan sesuai dengan karakteristik sains itu sendiri. Menurut Asminah, salah satu faktor kurang berhasilnya pembelajaran dikarenakan pembelajaran tidak sesuai dengan mata pelajaran fisika. Guru kurang mengaktifkan peserta didik melainkan hanya sebagai pendengar saja sehingga berakibat kreativitas peserta didik terabaikan [1].

Hasil wawancara dengan pendidik menunjukan bahwa pengajaran fisika di SMA Negeri 17 Makassar biasanya pendidik membuka pembelajaran dengan memberi motivasi awal pentingnya belajar fisika dikaitkan dengan aplikasi sederhana dalam kehidupan sehari-hari sesuai materi yang diajarkan. Setelah itu pendidik memberi materi kepada peserta didik lalu disertai beberapa contoh soal dan latihan soal agar peserta didik lebih paham mengenai materi fisika yang diajarkan tersebut. Adapun mengenai pelaksanaan pembelajarn fisika menggunakan metode eksperimen belum sepenuhnya menjadi prioritas utama karena dengan pertimbangan waktu mengajar yang terbatas. Pelaksanaan praktikum di SMA Negeri 17 Makassar biasanya diadakan dipenghujung akhir semester untuk menambah wawasan peserta didik mengenai konsep fisika.

Hal demikian di atas menunjukkan bahwa pembelajaran fisika di SMA Negeri 17 Makassar masih cenderung menekankan guru berpusat sebagai sumber informasi pembelajaran. Kondisi serupa dengan yang dikatakan [2] bahwa pada umumnya pendidik dalam pembelajaran sains banyak menekankan pemberian informasi serta enggan melaksanakan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan

eksperimen atau kegiatan di laboratorium. Hal tersebut dapat disebabkan diantaranya adalah kurangnya fasilitas alat laboratorium yang dapat mendukung pembelajaran menggunakan eksperimen.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukan bahwa metode eksperimen dapat digunakan dalam pembelajaran fisika untuk mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian tersebut diantaranya adalah [3] yang menunjukan bahwa metode eksperimen dapat diterapkan untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik. Penelitian yang dilakukan oleh [4] menunjukkan keterampilan proses sains mengalami peningkatan setelah diajar dengan menggunakan metode eksperimen.

Argumentasi tersebut di atas, menjadi alasan peneliti melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Metode Eksperimen terhadap Keterampilan proses Sains Peserta Didik SMA Negeri 17 Makassar". Dengan mengajukan pertanyaan penelitian "Bagaimana gambaran keterampilan proses sains peserta didik dalam pembelajaran fisika dengan metode eksperimen di kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar?"

II. LANDASAN TEORI

A. Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan langkah-langkah yang dilakukan ilmuwan dalam usaha mendapatkan pengetahuan tentang alam yang biasa dikenal dengan metode ilmiah. Hal serupa juga diungkapkan oleh [5] yang mengatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang biasa dilakukan oleh ilmuwan. Menurut [6] bahwa keterampilan-keterampilan dasar yang dimiliki ilmuan dalam melakukan kegiatan ilmiah dikenal dengan keterampilan proses sains. Keterampilan tersebut dapat dikembangkan melalui pengalaman-pengalaman langsung sebagai pengalaman pembelajaran. Melalui pengalaman langsung seorang dapat menghayati proses atau kegiatan yang sedang dilakukan.

Beradasarkan defenisi di atas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang dibutuhkan oleh peserta didik dalam membangun pengetahuan seperti yang dilakukan oleh ilmuwan yang meliputi kegiatan penyelidikan dan investigasi.

Jenis-jenis keterampilan proses sains menurut [7] yaitu; keterampilan observasi, klasifikas, interpretasi, prediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menggunakan alat dan bahan, menggunakan konsep atau prinsip, dan berkomunikasi. Sedangkan menurut [8] keterampilan proses sains dapat menjadi keterampilan yang dimiliki oleh peserta didik sebagai hasil dari proses pembelajaran yang terdiri dari beberapa indikator dan sub-indikator. Adapun keterampilan proses sains yang diukur dalam penelitian ini yaitu: mengamati, meramalkan, menafsirkan, berkomunikasi, dan menerapkan konsep. Pemilihan indikator didasarkan pada kegiatan pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik. Hal ini sejalan dengan pendapat [9] bahwa dalam melakukan penyelidikan ilmuan menumbuh kembangkan sampai menguasai sejumlah kemampuan atau keterampilan fisik dan mental tertentu saja.

B. Metode Eksperimen

Dalam mengajar fisika dibutuhkan metode pembelajaran agar menumbuhkan keseriusan dan kenyamanan peserta didik dalam belajar fisika. Fisika adalah salah satu mata pelajaran yang dapat menerapkan metode eksperimen dikarenakan fisika adalah pengetahuan yang mempelajari kejadian-kejadian yang bersifat fisis yang mencakup proses, produk, dan sikap ilmiah bersifat siklik, saling berhubungan, dan menerangkan bagaimana gejal-gejala alam tersebut terukur melalui pengamatan.

Menurut [5] metode eksperimen diartikan sebagai "salah satu cara mengajar, dimana peserta didik melakukan percobaan tentang sesuatu hal, mengamati prosesnya serta menuliskan hasil percobaannya, kemudian hasil pengamatan itu disampaikan ke kelas dan dievaluasi oleh pendidik.

Peranan pendidik dalam metode eksperimen adalah sebagai fasilitator. Metode eksperimen lebih menekankan pada keaktifan peserta didik untuk memproseskan belajarnya sendiri dari pada keaktifan pendidik dalam menyajikan isi pelajaran. Kedudukan pendidik sebagai pengarah dan juga mempersiapkan rancangan peralatan dan bahan yang dibuthkan serta mengevaluasi kegiatan eksperimen peserta didik. Hal itu sejalan yang dikatakan oleh [10] bahwa metode eksperimen seharusnya mendorong peserta didik untuk melakukan percobaan sendiri dan diharapkan dapat memiliki pengalaman langsung selama bereksperimen, maka pendidik sudah menyediakan modul materi yang tersusun sistematis dan mudah untuk dilakukan oleh peserta didik. Metode eksperimen dapat dilakukan di laboratorium maupun di kelas.

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa metode eksperimen merupakan metode yang diterapkan dalam pembelajaran fisika di kelas dengan cara penyajian materi melalui percobaan atau eksperimen dengan menggunakan alat ukur percobaan, bahan percobaan, dan perangkat percobaan yang dilakukan oleh peserta didik secara individual ataupun kelompok untuk membuktikan konsep, prinsip, teori, asas atau hokum-hukum fisika lainnya sesuai dengan tahapan-tahapannya.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian pra eksperimen. Desain yang digunakan One-Shot Case Study. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, sedangkan variabel terikatnya adalah keterampilan proses sains Subjek penelitian adalah peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar yang berjumlah 25 orang. Teknik pengumpulan data adalah instrument tes keterampilan proses sains. Teknik analisis data dengan menggunakan teknik statistik deskriptif. Adapun tahapan analisisnya adalah sebagai berikut:

- Menghitung skor rata-rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \quad (1)$$

- Menghitung standard deviasi

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(N-1)}} \quad (2)$$

- Menghitung varians

$$S^2 = \frac{\Sigma(x_i - \bar{x})^2}{(N-1)} \quad (3)$$

Data yang telah diperoleh dari hasil analisis data kemudian disesuaikan dengan kriteria yang telah ditentukan dengan menggunakan pengkategorian menurut [11] seperti pada tabel berikut.

Tabel 1. Pengkategorian Skor Keterampilan Proses Sains

Persentase Interval Skor (%)	Interval Skor	Kriteria
81 – 100	18 – 22	Sangat Baik
61 – 80	13 – 17	Baik
41 – 60	9 – 12	Cukup
21 – 40	5 – 8	Rendah
0 – 20	0 – 4	Sangat Rendah

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

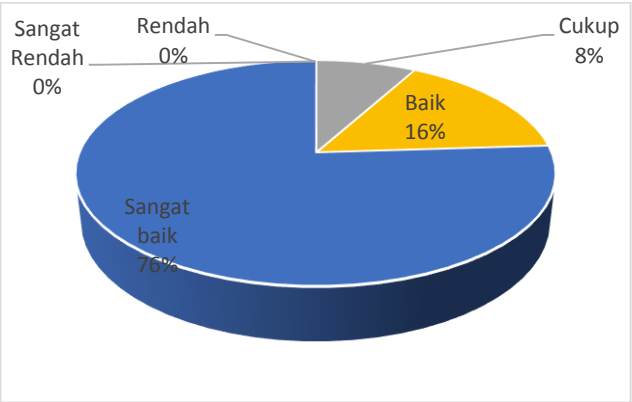
A. Hasil Penelitian

Gambaran skor keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar Tahun Ajaran 2017/2018 setelah diajar dengan menggunakan metode eksperimen yaitu 17,92 dan standard deviasi 2,31. Untuk pengkategorian skor keterampilan sains dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Pengkategorian Skor Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Persentase Interval Skor (%)	Interval Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
81 – 100	18 – 22	Sangat Baik	19	76,00
61 – 80	13 – 17	Baik	4	16,00
41 – 60	9 – 12	Cukup	2	8,00
21 – 40	5 – 8	Rendah	0	0,00
0 – 20	0 – 4	Sangat Rendah	0	0,00
	Jumlah		25	100,00

Berdasarkan tabel 2 diperoleh bahwa keterampilan proses sains peserta didik yang diajar menggunakan metode eksperimen dengan skor terbesar berada pada interval 18-22 dengan persentase 76% dengan kategori sangat baik. Adapun gambaran tentang persentase keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 makassar ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Gambaran Kategori Keterampilan Proses Sains Peserta Didik

Selanjutnya keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar pada masing-masing indikator dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Gambaran Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Setiap Indikator

Indikator Keterampilan Proses Sains	Skor Rata-rata	Skor Ideal	Persentase (%)	Kategori
Mengamati	3,64	4	91,00	Sangat Baik
Meramalkan	3,20	4	80,00	Baik
Menafsirkan	4,60	5	92,00	Sangat Baik
Mengomunikasikan	3,04	4	76,00	Baik
Menerapkan konsep	3,44	5	68,80	Baik

Pada tabel 3 diperoleh bahwa keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar berdasarkan masing-masing indikator, pada indikator mengamati dan indikator menafsirkan berada pada kategori sangat baik dengan persentase berturut-turut 91,00% dan 92,00 %, sedangkan indikator meramalkan, indikator mengomunikasikan, dan indikator menerapkan konsep berada pada kategori baik dengan persentase berturut-turut 80,00%, 76,00%, dan 68,00%.

B. Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan digunakannya metode eksperimen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan digunakannya metode eksperimen diperoleh gambaran keterampilan proses sains dengan skor rata-rata 17,92 dan standard deviasi 2,31. Adapun kategori keterampilan proses sains peserta didik terbesar yaitu pada kategori sangat baik dengan persentase 76,00%.

Adapun gambaran keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar pada tiap indikator diperoleh bahwa keterampilan proses sains terbesar yaitu pada indikator menafsirkan dengan persentase 92,00%, mengamati dengan persentase 91,00%, meramalkan dengan persentase 80,00%, mengomunikasikan dengan persentase 76,00%, dan yang terakhir pada menerapkan konsep dengan persentase 68,80%

Peserta didik memiliki keterampilan proses sains pada kategori sangat baik disebabkan metode pembelajaran yang digunakan adalah metode eksperimen. Secara teoritik, tingginya keterampilan proses sains peserta didik dipengaruhi oleh pemberian treatmen metode eksperimen. Melalui metode pembelajaran eksperimen peserta didik diberikan kesempatan dalam mempraktekkan langsung kegiatan sains yang dilakukan, sehingga peserta didik dapat terlibat langsung pada semua kegiatan pembelajaran.

Hal tersebut sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh [12], dalam metode eksperimen peserta didik melakukan suatu percobaan tentang suatu hal, mengamati prosesnya serta menuliskan hasil percobaannya, merumuskan hipotesis berdasarkan hasil pengamatannya, melakukan verifikasi terhadap dugaan sementara yang telah dirumuskan dan melalui kerja kelompok. Selain itu metode eksperimen dapat meningkatkan keterampilan proses sains secara signifikan [13]. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik setelah diajar

dengan metode eksperimen memberikan pengaruh positif pada keterampilan proses sains pesrta didik.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ialah bahwa skor rata-rata keterampilan proses sains peserta didik kelas X MIA 7 SMA Negeri 17 Makassar Tahun Ajaran 2017/2018 setelah diajar dengan metode eksperimen ialah sebesar 17,92 dengan standar deviasi 2,31 dan berada pada kategori sangat baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih saya kepada bapak/ibu dosen jurusan fisika FMIPA UNN, guru SMA Negeri 17 Makassar, dan semua yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

PUSTAKA

[1] Asminah, D. R. (2010). *Pembelajaran fisika dengan metode inkuiri terbimbing dan inkuiri training ditinjau dari kemampuan awal dan aktifitas siswa*. Tesis, unpublished. Universitas Sebelas Maret Surakarta.

[2] Zulfatin, F.L. 2014. *Profil Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Dalam Kegiatan Praktikum Materi Elastisitas Yang Dinilai Menggunakan Penilaian Kinerja*. Jurusan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia.

[3] Salamah, et al. 2017. *Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Menggunakan Metode Eksperimen Berbasis Inkuiri pada Materi Kalor*. Jurnal pendidikan Sains Indonesia Vol. 05, No.1, hlm 59-65

[4] Ridwan. 2013. *Penerapan Metode Eksperimen Dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik*. Jurnal Seminar Nasional Universitas Pendidikan Indonesia Bandung tahun 2014.

[5] Roestiya N.K. 2012. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta. Rineka Cipta

[6] Safitri, Winda. 2010. *Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa Melalui Pendekatan Inquiry Pada Sistem Koloid*. Skripsi. Jakarta: Jurusan Pendidikan Kimia FKIP UIN Syarif Hidayatullah.

[7] Harlen, W. 1999. *Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills. Assessment in Education*: Principles, Policy & Practice, 6(1), 129–144. https://doi.org/10.1080/09695949993044

[8] Kemendikbud. (2014). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.59 Tahun 2013 Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah*. Retrieved from .https://suaidinmath.wordpress.com/2014/09/10/permen dikbud-tentangkurikulum-2013-sekolah-menengah-atasmadrasah-aliyah//

[9] Semiawan, C., Tangyong, A. F., Belen, S., Matahelemual, Y., & Suseloardjo. (1986). *Pendekatan Keterampilan Proses: Bagiamana Mengaktifkan Siswa dalam Belajar*. Jakarta: Gramedia.

[10] Dario, A.G. 2013. *Dasar-Dasar Pedagogi Modern*. Jakarta. PT Indeks.

[11] Riduwan, 2011. *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta

[12] Hadma. Y, et al. 2012. *Pembalajaran fisika dengan pendekatan keterampilan proses sains dengan metode eksperimen dan demonstrasi ditinjau dari sikap ilmiah dan kemampuan analisis*. Jurnal iquiri Vol. 1 no 3. Tahun 2012.

[13] Subekti & Ariswan, 2016. *Pembelajaran dengan Metode eksperimen untuk meningkatkan Hasil belajar Kognitif dan keterampilan Proses Sains*. Jurnal Inovasi pendidikan IPA, 2(2), 2016, 252-261

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 17 – 20

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Posing* terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik pada SMA Negeri 13 Makassar

Usriani
Universitas Muhammadiyah Makassar
Email: usrianiusman@yahoo.co.id

Abstrak – Penelitian ini merupakan penelitian true eksperiment dengan menggunakan desain post test only control group design yang bertujuan untuk mengetahui (1) besarnya hasil belajar fisika peserta didik di SMA Negeri 13 Makassar dengan menggunakan model pembelajaran Problem Posing (2) besarnya hasil belajar fisika peserta didik di SMA Negeri 13 Makassar dengan menggunakan model pembelajaran Konvensional (3) perbedaan hasil belajar fisika peserta didik di SMA Negeri 13 Makassar antara menggunakan model pembelajaran Problem Posing dengan menggunakan model pembelajaran Konvensional. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas X SMA Negeri 13 Makassar pada semester ganjil tahun ajaran 2016/2017 dengan sampel dipilih dengan menggunakan teknik Simple random sampling sehingga diperoleh 2 kelas yaitu kelas X MIA 1 dan X MIA 4. Sampel yang diperoleh dari kelas X MIA 1 yang berjumlah 37 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan kelas X MIA 4 yang berjumlah 38 peserta didik sebagai kelas kontrol, sehingga jumlah yang dipakai dalam sampel sebanyak 75 peserta didik. Instrumen penelitian yang digunakan adalah tes hasil belajar Fisika. Hasil analisis deskriptif menunjukkan skor rata-rata hasil belajar Fisika peserta didik kelas X MIA 1 SMA Negeri 13 Makassar setelah diajar dengan menggunakan model pembelajaran problem posing sebesar 26,16 dan standar deviasi sebesar 10,02 Sedangkan skor rata-rata hasil belajar Fisika peserta didik kelas X MIA 4 SMA Negeri 13 Makassar setelah diajar dengan menggunakan pembelajaran konvensional sebesar 20,26 dan standar deviasi sebesar 7,94. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran problem posing dan pembelajaran konvensional memiliki perbedaan Hasil belajar.

Kata kunci: True eksperiment, post test only control group design, problem posing, Hasil Belajar

Abstract – This study is a true experimental study using a post test only control group design that aims to find out (1) the magnitude of the physics learning outcomes of students in SMA Negeri 13 Makassar using the Problem Posing learning model (2) the magnitude of the physics learning outcomes of students in high school Negeri 13 Makassar by using the Conventional learning model (3) differences in physics learning outcomes of students in Makassar 13 Public High School between using the Problem Posing learning model by using the Conventional learning model. The population in this study were all grade X students of SMA Negeri 13 Makassar in the odd semester of the 2016/2017 school year with samples selected using simple random sampling technique to obtain 2 classes, namely class X MIA 1 and X MIA 4. Samples obtained from classes X MIA 1 which amounted to 37 students as the experimental class and class X MIA 4 which amounted to 38 students as the control class, so the number used in the sample was 75 students. The research instrument used was the Physics learning achievement test. Descriptive analysis results show the average score of Physics learning outcomes of students in class X MIA 1 Makassar 13 Public High School after being taught using the problem posing learning model of 26.16 and a standard deviation of 10.02 While the average score of Physics learning outcomes of students class X MIA 4 Makassar 13 Public High School after being taught using conventional learning at 20.26 and a standard deviation of 7.94. From the results of the analysis it can be concluded that the learning model of problem posing and conventional learning has different learning outcomes.

Keywords: True eksperiment, post test only control group design, problem posing, learning result

I. PENDAHULUAN

Pendidikan yang menjadi pondasi kuat berkembangnya suatu Negara adalah pendidikan yang bermutu. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan yang ada, dibutuhkan suatu variasi model pembelajaran, strategi pembelajaran diantaranya model pembelajaran *problem posing*. Pada prinsipnya, model pembelajaran *problem posing* adalah suatu model pembelajaran yang diwajibkan para peserta didik untuk mengajukan soal sendiri melalui pelajaran soal (berlatih soal secara mandiri).

Model pembelajaran *problem posing* menuntut peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses kegiatan belajar mengajar. Penerapan model pembelajaran *problem posing* untuk mata pelajaran Fisika diharapkan lebih efektif, karena peserta didik akan belajar lebih aktif dalam berfikir sehingga konsep fisika dapat lebih mudah dipahami peserta didik.

Joyce & Weil mempelajari model-model pembelajaran berdasarkan teori belajar yang dikelompokkan menjadi empat model pembelajaran. Model tersebut merupakan pola umum perilaku pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Joyce & weil berpendapat bahwa model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain (Joyce & Weil, 1980:1). Model pembelajaran dapat

dijadikan pola pilihan, artinya para guru boleh memilih model pembelajaran yang sesuai dan efisien untuk mencapai tujuan pendidikannya [1]. Model pembelajaran dari waktu ke waktu terus mengalami perubahan [2]. Dalam perubahan kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013, Model pembelajaran yaitu model pembelajaran berdasarkan masalah, model penemuan terbimbing, model pembelajaran langsung, model *Missouri Mathematics Project* (MMP), model *problem posing* [3].

Berdasarkan pendapat para ahli di atas tentang model pembelajaran, maka penulis menyimpulkan bahwa model pembelajaran merupakan prosedur perencanaan pembelajaran yang berfungsi sebagai pedoman bagi guru dalam merencanakan dan melaksanakan aktivitas belajar mengajar yang di dalamnya terdapat tujuan-tujuan pembelajaran, lingkungan dan sistem pengelolaan kegiatan belajar mengajar.

Problem-Posing merupakan istilah pertama kali dikembangkan oleh ahli pendidikan asal Brasil, Paulo Freire dalam bukunya *Pedagogy of The Oppressed* (1970). *Problem-Posing Learning* (PPL) merujuk pada strategi Pembelajaran yang menekankan pemikiran kritis demi tujuan pembebasan. Sebagai strategi pembelajaran, PPL melibatkan tiga keterampilan dasar, yaitu *listening* (mendengarkan), *dialogue* (berdialog), dan *action* (tindakan)

Pada prinsipnya, model pembelajaran *problem posing* mewajibkan peserta didik untuk mengajukan soal sendiri melalui belajar soal dengan mandiri [3]. Dengan demikian *problem posing* adalah model pembelajaran yang mewajibkan peserta didik belajar melalui pengajuan soal dan pengerjaan soal secara mandiri tanpa bantuan guru. Sementara itu *problem posing* dalam penelitian ini adalah suatu model pembelajaran berkelompok, yang mewajibkan peserta didik dapat mengajukan soal dan menyelesaikan soal secara mandiri. Pengajuan soal dan penyelesaian soal ini dilaksanakan dalam pembelajaran yang senantiasa membuka rahasia realita yang menantang manusia, kemudian menuntut suatu tanggapan terhadap tantangan tersebut.

hasil belajar ranah kognitif terdiri dari enam aspek yakni pengetahuan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis dan evaluasi, selanjutnya hasil belajar pada ranah afektif berkenaan dengan lima aspek yakni penerimaan, jawaban, penilaian, organisasi dan internalisasi. Sedangkan hasil belajar ranah psikomotor berkenaan dengan gerakan reflek, gerakan dasar, kemampuan perseptual, ketepatan, gerakan keterampilan kompleks dan gerakan ekspresif dan interpretative [4]. Dengan demikian hasil belajar adalah hasil yang diperoleh dari kegiatan belajar mengajar yang ditandai dengan adanya perubahan tingkah laku peserta didik dalam ranah kognitif, afektif, dan psikomotor. Indikator hasil belajar pada ranah kognitif dalam penelitian ini diperoleh dari hasil belajar peserta didik dalam menjawab soal.

Pada rana afektif meliputi: (1) Mengikuti diskusi kelompok; (2) Menjaga kekompakan anggota kelompok; (3) Kesadaran dalam mengerjakan tugas yang diberikan guru; (4) Menyelesaikan tugas sesuai waktu yang ditentukan.

Sedangkan Indikator hasil belajar pada ranah psikomotor adalah (1) Menunjukkan fakta dalam mengomentari pendapat dan menyampaikan ide/gagasan; (2) Mengangkat tangan sebelum mengomentari pendapat dan menyampaikan ide/gagasan; (3) Menulis dengan tulisan yang jelas dan rapih; (4) Berbicara menggunakan bahasa Indonesia dengan suara yang jelas.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode *true eksperiment* di SMA Negeri 13 Makassar pada kelas X. Variabel Bebas dalam penelitian ini adalah Model Pembelajaran *Problem Posing* dan Model Pembelajaran Konvensional. Sedangkan Variabel Terikat adalah Hasil Peserta didik

Desain penelitian yaitu *post test only control group design* dengan desain sebagai berikut:

Tabel 1. Desain Rancangan Penelitian

Group	Treatment	Posttest
Exp. Group	X	O1
Contr. Group	-	O2

dengan:

Exp = Kelas X MIA 1
Contr = Kelas X MIA 4
X = Model Pembelajaran *Problem Posing*
O1 = *Post test experiment group*
O2 = *Post test control group*

Post test only control group design merupakan salah satu jenis penelitian *true ekxperiment* [5]

Penelitian ini dilaksanakan melalui tiga tahap yakni: tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir**.**

Tabel 2 Pelaksanaan Kegiatan Penelitian

No.	Tanggal	Kegiatan	Kelas
1.	25 Agustus 2016 (X MIA 4)	Pertemuan pertama di kelas X MIA 4 yaitu Jarak, Perpindahan, Kecepatan, Kelajuan dan Gerak Lurus Beraturan (GLB)	Kontrol
2.	26 Agustus 2016 (X MIA 4)	Pertemuan kedua di kelas X MIA 4 yaitu Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)	Kontrol
3.	29 Agustus 2016 (X MIA 1)	Pertemuan pertama di kelas X MIA 1 yaitu Jarak, Perpindahan, Kecepatan, Kelajuan dan Gerak Lurus Beraturan (GLB)	Eksperimen
4.	30 Agustus 2016 (X MIA 1)	Pertemuan kedua di kelas X MIA 1 yaitu Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)	Eksperimen
5.	1 September 2016 (X MIA 4)	Pertemuan ketiga di kelas X MIA 4 yaitu Gerak Vertikal dan Gerak Jatuh Bebas (GJB)	Kontrol
6.	2 September 2016 (X MIA 4)	Tes Hasil Belajar di kelas X MIA 4 setelah tiga pertemuan di BAB III Kinematika Gerak Lurus	Kontrol
7.	5 September 2016 (X MIA 1)	Pertemuan ketiga di kelas X MIA 1 yaitu Gerak Vertikal dan Gerak Jatuh Bebas (GJB)	Eksperimen
8.	6 September 2016 (X MIA 1)	Tes Hasil Belajar di kelas X MIA 1 setelah tiga pertemuan di BAB III Kinematika Gerak Lurus	Eksperimen

Instrumen penelitian ini adalah tes tertulis dalam bentuk pilihan ganda dengan jumlah soal yaitu sebanyak 40 nomor yang valid dari 50 soal yang divalidasi oleh dua dosen. Dengan menyusun 40 item soal *post-test* peserta didik pada

pokok bahasan kinematika gerak lurus yang ada pada semester ganjil dengan C_1 = 7 soal, C_2 = 6 soal, C_3 = 17 soal dan C_4 = 10. Lalu dialakukan uji validitas dan Realibilitas.

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisis dengan menggunakan teknik analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif ini digunakan untuk mendeskripsikan skor hasil belajar Fisika SMA Negeri 13 Makassar pada kelas X yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *problem posing* dan model pembelajaran konvensional. Sedangkan analisis inferensial digunakan untuk menguji hipotesis penelitian.

III. HASIL PENELITIAN

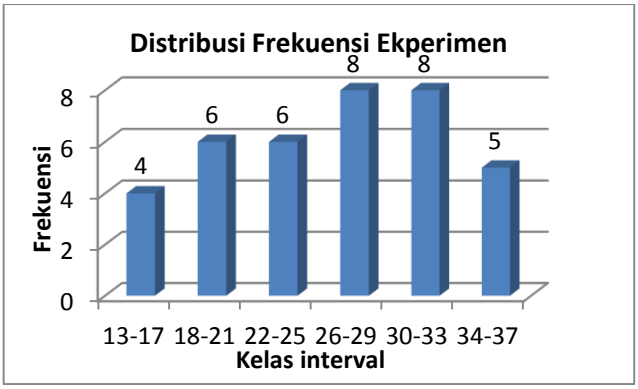
Pada bagian ini disajikan hasil analisis berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Ada dua macam hasil analisis yang disajikan di sini yaitu hasil analisis yang menggunakan statistika deskriptif dan hasil analisis yang menggunakan statistika inferensial.

Berikut ini dikemukakan hasil analisis deskriptif peserta didik kelas X MIA SMA Negeri 13 Makassar tahun ajaran 2016/2017 yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *problem posing* (kelas eksperimen) dan yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran konvensional (kelas kontrol).

Tabel 3. Pengolahan Data Statistik Skor Hasil Belajar Fisika Secara Umum Peserta Didik Kelas XI IPA SMAN 3 Pemana

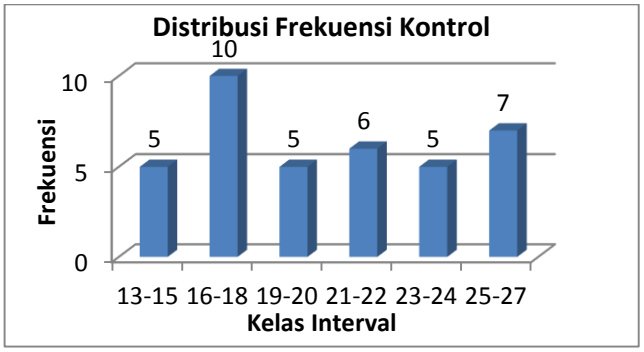
Kategori	Kelas	
	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Sampel	37	38
Rata-rata skor	26.16	20.26
Standar deviasi	10.02	7.94
Varians	100.43	63.00
Skor maksimum	37	27
Skor minimum	13	13

Dari tabel 4.2 dapat terlihat skor maksimum yang dicapai oleh peserta didik yang menggunakan model pembelajaran *problem posing* dalam pembelajaran fisika, yaitu 37 dan skor terendah yang dicapai oleh peserta didik adalah 13 dari skor maksimum 40 yang mungkin dicapai. Skor rata-rata peserta didik 26.16 dengan standar deviasi 10.02. Sedangkan untuk peserta didik yang diberikan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran konvensioal memiliki skor maksimum 27 dan skor terendah yang dicapai peserta didik adalah 13 dari 40 skor maksimum yang mungkin dicapai. Skor rata-rata 20.26 dengan stándar deviasi 7.94. Untuk data yang lebih lengkap lihat lampiran halaman 221.



Gambar 1. Histogram distribusi frekuensi skor kelas eksperimen

Selain pada kelas ekperimen pengujian dilakukan pada kelas kontrol. Hal ini dilakukan untuk melihat perbandingan skor yang diperoleh peserta didik (baik kelas eksperimen atau control



Gambar 2. Histogram distribusi frekuensi skor kelas kontrol

Analisis Inferensial**,** *Pengujian dilakukan dengan k*riteria pengujian untuk uji hipotesis dengan dua pihak yakni, terima $H_o - t_1(1-\alpha/2) \leq t_{hitung} \leq (1-\alpha/2)$ dengan dk $(n_1 + n_2 - 2)$. Untuk harga-harga t lainnya H_o ditolak pada taraf nyata α = 0,05. Jadi dari hasil analisis t_{hitung} = 2.6106 sedangkan t_{tabel} = 1.6660 artinya H_o ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar peserta didik yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *problem posing* dengan peserta didik yang diajar secara konvensional.

Penelitian ini merupakan penelitian Eksperimen sesungguhnya yang membandingkan hasil belajar fisika antara kelas eksperimen yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran *problem posing* dengan kelas kontrol yang diajar menggunakan model pembelajaran konvensional. Jumlah peserta didik pada kelas eksperimen yaitu 37 orang sedangkan pada kelas control sebanyak 38 orang

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat pengaruh kedua model yang digunakan yaitu model pembelajaran *problem posing* dengan model pembelajaran konvensional yang diterapkan pada peserta didik kelas X MIA SMA Negeri 13 Makassar. Berdasarkan tujuan tersebut maka perangkat yang dibawah untuk melakukan penelitian adalah perangkat yang benar-benar sesuai dengan model yang akan diterapkan pada peserta didik, sehingga sebelum melakukan penelitian peneliti wajib melakukan validasi untuk setiap perangkatnya pada validator yang handal. Hasil validasi yang diperoleh masing-masing memiliki nilai diatas standar yang ditentukan dengan menggunakan persamaan validitas isi (vi), hasil untuk validasi RPP kelas eksperimen memiliki nilai yang sama dengan RPP kelas kontrol yaitu 1.00 berarti valid, perangkat bahan ajar nilainya 1.00 berarti valid dan untuk perangkat LKPD memiliki nilai 0,92 dan keterangannya valid sedangkan perangkat bahan ajar memiliki keterangan valid dengan nilai 1.00.

Apabila ditinjau dari perolehan skor rata-rata *posttest* hasil belajar fisika peserta didik antara kelompok eksperimen dan kontrol terdapat perbedaaan yang signifikan. Hal ini cenderung disebabkan oleh penguasaan materi yang diberikan bertambah, sehingga peserta didik dapat menyelesaikan soal-soal dengan benar, namun untuk kedua

kelas memiliki nilai yang berbeda hal ini disebabkan oleh penerapan model pembelajaran problem posing tipe pre-solution posing yang diberikan pada kelas eksperimen memberikan penguasaan dan penerapan konsep yang lebih banyak dan lebih bermakna dibandingkan dengan pemberian atau perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional pada kelas kontrol..

Peristiwa di atas sejalan dengan yang dikemukakan oleh Thobroni dan Mustofa mengemukakan bahwa proses pembelajaran yang didominasi dengan kegiatan-kegiatan peserta didik yang secara langsung dengan situasi yang telah diciptakan oleh guru [6]. Dalam kegiatan tersebut, maka peserta didik dapat membuka wawasan yang dimilikinya dan memberikan kesempatan yang luas untuk saling berkomunikasi. Secara umum dapat dikatakan model pembelajaran *problem posing* yang pembelajarannya telah diatur sedemikian rupa, menunjukkan keterlibatan peserta didik secara aktif dalam proses belajar. Guru hanya bertindak sebagai fasilitator yang memberikan materi secara umum dan singkat kemudian peserta didik diberi kepercayaan untuk menyelesaikan masalah (soal) dari kelompok lain untuk diselesaikan di kelompoknya, dengan demikian peserta didik dapat belajar untuk menemukan secara mandiri ataupun kelompok pertanyaan dan jawabannya. Selain itu guru hanya melengkapi pengetahuan peserta didik dengan menggunakan pengetahuan peserta didik sebelumnya sebagai landasan.

Peserta didik yang diberi perlakuan dengan model pembelajaran *problem posing* pada kelas eksperimen dan metode konvensional pada kelas kontrol memiliki hasil belajar yang berbeda. Hal ini terlihat pada keaktifan peserta didik dalam kelas. Peserta didik yang diberikan perlakuan dengan menggunakan model pembelajaran *problem posing* lebih aktif dalam mengerjakan soal dibandingkan dengan peserta didik yang diberi dengan perlakuan menggunakan model pembelajaran konvensional, sehingga pada hasil belajar yang dicapai memiliki perbedaan yang signifikan, ini sesuai dengan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada SMA Negeri 13 Makassar.

IV. KESIMPULAN

Hasil pengolahan dan analisis data terhadap data hasil penelitian yang telah dilakukan di Kelas X MIA SMA Negeri 13 Makassar mengenai pengaruh model pembelajaran *problem posing* terhadap hasil belajar fisika peserta didik, diperoleh kesimpulan bahwa: (1) Hasil belajar fisika peserta didik yang diajar dengan menerapkan model pembelajaran *problem posing* pada kelas eksperimen ditunjukkan dengan persentase rata-rata hasil *posttest* (tes akhir) berada dalam kategori sedang dengan skor rata-rata 26.16 dan standar deviasi 10.02; (2) Hasil belajar fisika peserta didik yang diajar dengan menerapkan pembelajaran Konvensional pada kelas kontrol ditunjukkan dengan persentase rata-rata hasil *posttest* (tes akhir) berada dalam kategori sedang dengan skor rata-rata 20.16 dan standar deviasi 7.94; (3) Pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *problem posing* lebih besar pengaruhnya jika dibandingkan dengan pembelajaran yang menggunakan pembelajaran konvensional dalam mencapai tujuan pembelajaran fisika.

PUSTAKA

[1] Rusman, *Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru Edisi Kedua*, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada, 2012.

[2] Isjoni, *Cooperatative Learning (Efektivitas Pembelajaran Kelompok)*, Bandung: Alfabeta, 2011.

[3] Sofyan. Amri, *Pengembangan dan Model Pembelajaran dalam kurikulum 2013*, Jakarta: Prestasi Pustakarya, 2013.

[4] Nana. Sudjana, *Metode Statistika*, Bandung: Tersito, 2012.

[5] Sugiyono, *Metode Peneltitian Pendidikan*, Bandung: Alfabeta, 2016.

[6] Thobroni, Muhammad & Arif Mustafa, *Belajar dan Pembelajaran*, Yogyakarta: Ar-Ruzz Media, 2012.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 21 – 24

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pemanfaatan Aplikasi *Google Form* dalam *Monitoring* Kegiatan Kuliah pada Program Studi Fisika Universitas Negeri Makassar

[1]Nasrul Ihsan, [2]Vistarani A. Tiwow, [3]Muh. Saleh
[1,2,3]Jurusan Fisika Universitas Negeri Makassar
Email: n.ihsan@unm.ac.id

Abstrak - Aplikasi Monitoring kuliah telah dirancang dengan memanfaatkan Aplikasi google form (AGF). Monitoring kuliah dilakukan dengan tujuan mengumpulkan data kegiatan perkuliahan per pekan untuk kepentingan analisis kesesuaian materi kuliah dan rencana pembelajaran semester, memantau tingkat kehadiran dan keterlaksanaan perkuliahan sesuai jadwal. AGF dipilih karena tergolong sebagai aplikasi open source, digunakan secara online, dan kesederhanaan dalam perancangan dan penggunaannya. AGF yang dirancang digunakan oleh dosen sebagai pengampu mata kuliah dan mahasiswa sebagai peserta kuliah. Dalam riset pengembangan ini, hasil yang diperoleh berupa form isian, hasil input data setiap pengguna, dan basis data hasil input dari seluruh pengguna. Analisis terhadap data yang diperoleh merupakan luaran tambahan yang dibahas secara terpisah.

Kata kunci: *Google Form*, Monitoring Kuliah, Riset dan Pengembangan

Abstract - The college monitoring application has been designing using the Google form application (GFA). Monitoring of lectures is carried out to collect data on lecture activities each week to analyze the suitability of course material and semester learning plans, monitoring the level of attendance, and implementation of lectures on schedule. AGF was chosen because it is classified as an open-source application, used online, and simplicity in its design and use. AGF is designed to be used by lecturers as lecturers and students as lecturers. In this development research, the results obtained are in the form of forms, the results of data input for each user, and the database of input results from all users. Analysis of the data obtained is an additional output which is discussed separately.

Keywords: Google Form, monitoring of lectures, research and development

I. PENDAHULUAN

Standar Nasional Pendidikan Tinggi (SNPT) menurut Permenristek dikti no 44 tahun 2015 menyebutkan ada 8 standar nasional pendidikan (SNP). Salah satu standar tersebut adalah standar proses pembelajaran. Selain SNPT tersebut, proses pembelajaran juga diatur oleh Standar Pendidikan Tinggi (SPT) yang ditetapkan oleh masing-masing perguruan tinggi. [1]

Standar proses pembelajaran mengatur antara lain pengertian Sistem Kredit Semester (SKS). Semester merupakan satuan waktu proses pembelajaran efektif selama paling sedikit 16 minggu termasuk ujian semester dan ujian akhir.

Terkait kurikulum, SNP mengenal jenis proses perkuliahan yaitu: kuliah/ reponsi/ tutorial, seminar, Praktikum di laboratorium/ studio/ bengkel/ lapangan/ penelitian. Masing-masing jenis kuliah tersebut memiliki pedoman jumlah jam untuk tatap muka dan non tatap muka.

Hasil implementasi dari suatu standar hanya dapat diperoleh jika dilakukan monitoring dan evaluasi terhadap penerapannya. Darasan berikut ini menwarkan alternatif pelaksanaan monitoring dan evaluasi dengan memanfaatkan Teknologi Informasi sebaagi *tools.*

.

II. LANDASAN TEORI

A. Data, Informasi dan Sistem Informasi

Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan nyata. Sedangkan informasi adalah data yang telah diolah menjadi bentuk yang berarti bagi penerimanya. Penyajian informasi terstruktur dengan memafaatnkan berbagai elemen data disebut sebagai sistem informasi dan difasilitasi oleh teknologi sehingga kerap disebut Teknologi Informasi.

Secara umum, Pengertian Teknologi Informasi adalah teknologi yang mencakup seluruh peralatan teknis untuk memproses dan menyampaikan informasi. Studi tentang sistem informasi adalah suatu studi perancangan, implementasi, pengembangan, dukungan atau manajemen sistem informasi berbasis komputer, terutama pada aplikasi hardware (perangkat keras) dan software (perangkat lunak komputer). [2]

Secara khusus, pengertian teknologi informasi adalah fasilitas-fasilitas yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak dalam mendukung dan meningkatkan

kualitas informasi untuk setiap lapisan masyarakat secara cepat dan berkualitas. Bidang pendidikan menjadi salah target penerapan teknologi informasi ini.

B. Pengembangan Aplikasi berbasis Teknologi dan Sistem Informasi

Prinsip pengembangan aplikasi berbasis teknologi dan Sistem Informasi meliputi perancangan database, antar muka masukan dan antar muka keluaran. Database adalah koleksi data terpadu dari sekumpulan data yang saling berkaitan yang tersimpan dalam media penyimpanan tertentu. Database yang sudah tersimpan dalam media penyimpanan tertentu tidak akan pernah bisa diakses tanpa adanya suatu perangkat lunak atau aplikasi tertentu yang familiar dengannya. [3].

Kumpulan database dengan perangkat lunak yang dapat mengaksesnya disebut sebagai *Database Management System* (DBMS). Aplikasi atau program tersebut menyediakan fasilitas operasi untuk memasukkan, melacak, dan memodifikasi data dalam database. Dengan pendekatan DBMS, maka *sharing* data dapat dilakukan dengan mudah oleh siapa saja atau oleh program apa saja dengan menggunakan *interface* yang sesuai. Jenis data yang digunakan; Jenis data ini meliputi definisi data *text*, *numerik* dan atau berbagai turunannya. bentuk database yang paling sederhana adalah *spreadsheet*. File yang tergolong *spreadsheet* memungkinkan aplikasi sederhana dalam penyajian informasi berbasis data. [4]

C. Aplikasi Instan Untuk Form dan Survey

Ada berbagai macam aplikasi instan dalam membuat formulir untuk kepentingan survey dan penarikan data dari responden. Matthew Guay merangkum setidaknya 11 aplikasi terbaik tahun 2019 untuk pembuatan formulir secara instan yaitu: (1) Google Forms (Web) (2) Microsoft Forms (Web) (3) Wufoo (Web) (4) JotForm (Web, iOS, Android) (5) Formstack (Web, iOS, Android) (6) Typeform (Web) (7) Paperform (Web) (8) Formsite (Web) (9) 123FormBuilder (Web, iOS, Android) (10) Cognito Forms (Web, Windows) (10) Zoho Forms (Web, iOS, Android) dan (11) Zoho apps. [5]

Masing-masing aplikasi tersebut memiliki ciri umum yang sama yaitu instan dan berbasis web. Secara spesifik perbedaannya ada pada *plltform* sistem operasi, kelengkapan fitur, koneksitas dengan aplikasi lain dan status berbayar atau tidaknnya aplikasi tersebut.

D. Bagaimana Membuat Google Form

Google Forms — bersama dengan Docs, Sheets, dan Slides — adalah bagian dari rangkaian alat aplikasi online Google untuk membantu menyelesaikan banyak hal di browser secara gratis. Alat ini sangat mudah digunakan dan merupakan salah satu cara paling sederhana untuk menyimpan data secara langsung ke spreadsheet, dan ini adalah pendamping terbaik untuk spreadsheet Google Sheets. [6]

Google form dapat dibuat pada layanan google. Syarat hanya satu yaitu memiliki akun google. Langkah-langkahnya meliputi: (1). memulai formulir baru. (2) Mengisi Judul dan deskripsi (3) mengisi pertanyaan dan syarat respon. dan (4) Mengatur akses dan (5) mengirim URL (link) kepada responden. [6]

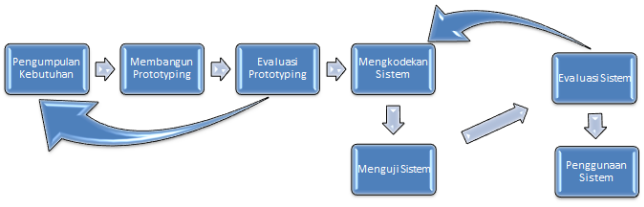
Google form memiliki 12 jenis field, 9 jenis pertanyaan, 3 lainnya merupakan isian untuk text, gambar, dan file. Cukup klik ikon + di bilah sisi kanan untuk menambahkan pertanyaan baru, atau klik ikon teks, foto, atau video untuk menambahkan media ke formulir Anda. Setiap field menyertakan tombol salin untuk menduplikasi field. hal tersebut merupakan cara sederhana untuk menambahkan pertanyaan serupa ke formulir.

Jika diperlukan, ada opsi untuk membuat atau memisahkan beberapa pertanyaan dalam satu halaman. Menu dengan opsi tambahan di sisi kanan. Jenis pertanyaan dapat diganti kapan saja, namun perlu dicatat bahwa pengaturan dan pertanyaan setiap field akan diatur ulang.

III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah Metode RnD dengan pendekatan metode pengembangan perangkat lunak prototyping. Prototyping merupakan pendekatan dalam rekayasa perangkat lunak yang secara langsung mendemonstrasikan bagaimana sebuah perangkat lunak atau komponen-komponen perangkat lunak akan bekerja dalam lingkungannya sebelum tahapan konstruksi aktual dilakukan. [4]

Tahapan pada metode pengembangan perangkat lunak prototyping adalah sebagai berikut [2]: (1) Menentukan kebutuhan dasar termasuk input dan informasi output yang diinginkan. (2) Mengembangkan Prototipe awal. Prototipe awal dikembangkan hanya mencakup antarmuka pengguna (menu, dialog, input dan output), (3) Pengembangan dengan perangkat lunak bantuan seperti word processor, spreadsheet, database, dan pengolah grafik. Prototipe harus dipastikan dapat berfungsi untuk tujuan demonstrasi. (4) Evaluasi dengan pengguna. Konsumen, termasuk pengguna akhir, menguji prototipe dan memberikan umpan balik mengenai penambahan atau perubahan. Dan (5) Merevisi dan Meningkatkan Prototipe. Dengan menggunakan umpan balik. Jika terjadi perubahan, dimungkinkan terjadinya pengulangan tahap.



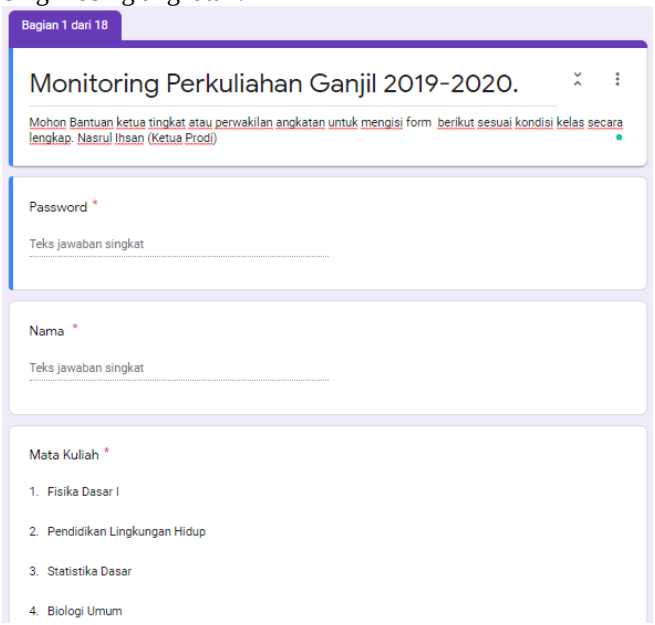
Gambar 1. Alur metode prototyping

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

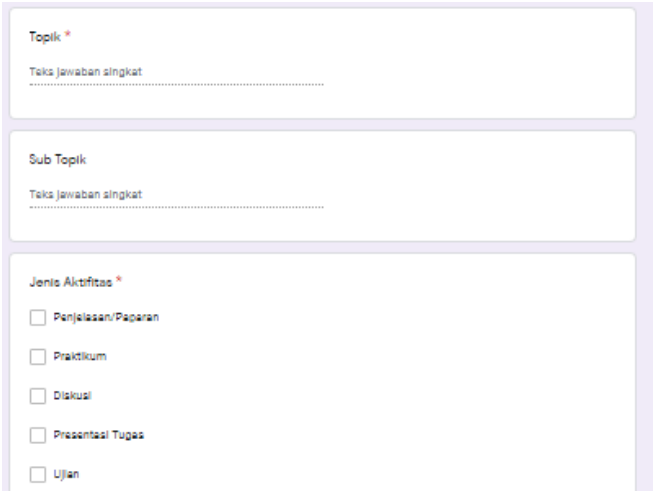
1. Hasil

Hasil yang diperoleh adalah model formulir berbasis online yang dapat diinput oleh mahasiswa secara terbatas. Berikut ini adalah *screen shoot* (tangkap layar) dari form yang dihasilkan. Untuk mengisi form tersebut tidak diperlukan petunjuk khusus. hal tersebuat disebabkan karena mudahnya responden dalam melakakukan proses entry. Pembatasan dilakukan dalam bentuk pemberian password

yang sama kepada semua responden yang ditentukan. Dalam hal ini, responden yang dipilih adalah ketua tingkat dari masing-masing angkatan.

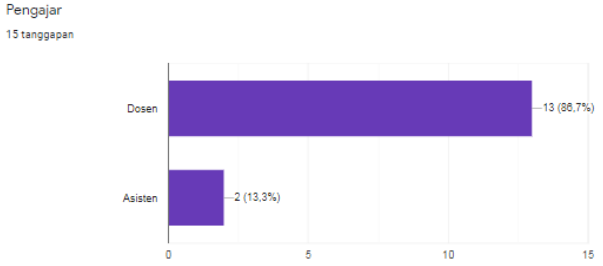


Gambar 2. *Screenshoot* isian

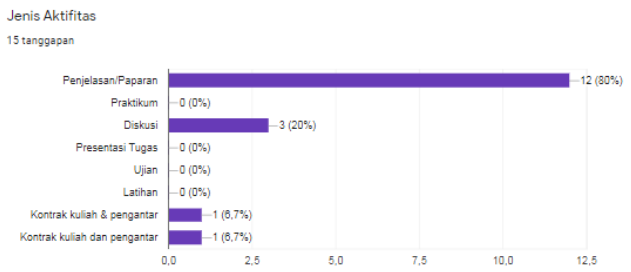


Gambar 3. *Screenshoot variasi jenis* isian

Gambar 2 dan 3 di atas menunjukkan halaman awal isian untuk monitoring, responden diberitahu nelalui media lain (WA) untuk informasi passwword. Responden kemudian memilih Mata Kuliah lalu mengentry informasi perkuliahan pekan I hingga pekan ke-16.

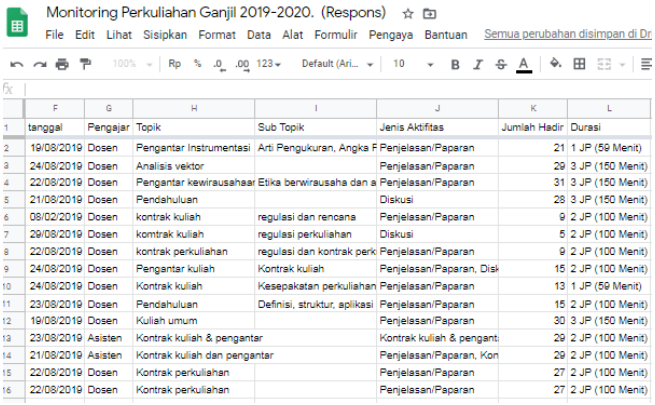


Gambar 4. Hasil respon dalam persentase MK yang diampu oleh dosen atau asisten dosen



Gambar 5. Hasil respon dalam pPersentase jenis aktifitas perkuliahan yang digunakan dalam kelas.

Gambar 4 dan 5 menunjukkan contoh luaran yang diperoleh dari hasil entry responden dalam monitorng perkuliahan. Informasi tersebut sangat berguna dalam evaluasi dan menjadi dasar pertimbangan dalam pengngkatan kualitas pembelajaran. Luaran yang dihasilkan dalam bentuk grafik menurut setiap item pertanyaan yang diberikan dan direspon oleh responden



	F	G	H	I	J	K	L
1	tanggal	Pengajar	Topik	Sub Topik	Jenis Aktifitas	Jumlah Hadir	Durasi
2	19/08/2019	Dosen	Pengantar Instrumentasi	Arti Pengukuran, Angka F	Penjelasan/Paparan	21	1 JP (59 Menit)
3	24/08/2019	Dosen	Analisis vektor		Penjelasan/Paparan	29	3 JP (150 Menit)
4	22/08/2019	Dosen	Pengantar kewirausahaar	Etika berwirausaha dan a	Penjelasan/Paparan	31	3 JP (150 Menit)
5	21/08/2019	Dosen	Pendahuluan		Diskusi	28	3 JP (150 Menit)
6	08/02/2019	Dosen	kontrak kuliah	regulasi dan rencana	Penjelasan/Paparan	9	2 JP (100 Menit)
7	29/08/2019	Dosen	komtrak kuliah	regulasi perkuliahan	Diskusi	5	2 JP (100 Menit)
8	22/08/2019	Dosen	kontrak perkuliahan	regulasi dan kontrak perk	Penjelasan/Paparan	9	2 JP (100 Menit)
9	24/08/2019	Dosen	Pengantar kuliah	Kontrak kuliah	Penjelasan/Paparan, Disk	15	2 JP (100 Menit)
10	24/08/2019	Dosen	Kontrak kuliah	Kesepakatan perkuliahan	Penjelasan/Paparan	13	1 JP (59 Menit)
11	23/08/2019	Dosen	Pendahuluan	Definisi, struktur, aplikasi	Penjelasan/Paparan	15	2 JP (100 Menit)
12	19/08/2019	Dosen	Kuliah umum		Penjelasan/Paparan	30	3 JP (150 Menit)
13	23/08/2019	Asisten	Kontrak kuliah & pengantar		Kontrak kuliah & pengant	29	2 JP (100 Menit)
14	21/08/2019	Asisten	Kontrak kuliah dan pengantar		Penjelasan/Paparan, Kon	29	2 JP (100 Menit)
15	22/08/2019	Dosen	Kontrak perkuliahan		Penjelasan/Paparan	27	2 JP (100 Menit)
16	22/08/2019	Dosen	Kontrak perkuliahan		Penjelasan/Paparan	27	2 JP (100 Menit)

Gambar 6. Screen-shoot spread sheet

Row data hasil *entry* tersimpan dalam bentuk spreadsheet yang dapat diolah sesuai kebutuhan. Hal ini sangat penting karena luaran respon dalam AGF masih sangat terbatas. Dengan data yang terekam pada spreadsheet pengguna dapat menyajikan data hasil analisis dengan menggunakan grafik, tabel atau diolah lebih lanjut secara matematis.

2. Pembahasan

Isian pada google form sangat simpel dan sederhana. Begitu sederhananya sehingga tidak diperlukan petunjuk khusus bagi responden yangakan mengisi. Kesulitan proses input lebih dikarenakan kompleksitas data yang dibutuhkan, terutama karena data yang dinput adalah data proses perkuliahan yang terjadi selama 16 kali pertemuan. AGF hanya mensyaratkan fitur edit respon hanya bisa dilakukan jika responden tercata menggunakan akun tertentu yang sama, sedangkan dalam aplikasi sebuah harus menginput lebih dari sekali karena mengampu lebih dari satu mata kuliah.

Jenis pertanyaan yang digunakan antara lain jenis jawaban singkat, paragraf, pilihan ganda, drop down, tanggal dan waktu. Hasil respon yang diperoleh berupa laporan individu dan ringkasan dalam bentuk diagram *bar chart* maupun *pie char.*

Kesederhanaan entry data dan tanggapan yang diperoleh belum secara maksimal sesuai harapan. Artinya, penggunaan google form tidak berarti tidak memiliki keterbatasan. Salah satu kendalanya yang diperoleh adalah entry secara berulang.

Meskipun pengguna/responden bisa diatur sedemikian rupa sehingga hanya boleh merespon satu kali atau beberapa kali, untuk penggunaan google form dalam pengisian informasi kehadiran dan materi kuliah, nampaknya agak kesulitan untuk memaksakan satu akun untuk sekali isi. Hal ini karena ada beberapa mahasiswa mengambilkan kuliah yang lebih dari satu. Masalah lain adalah setiap mata kuliah terdiri dari setidaknya 14-16 pertemuan.

V. KESIMPULAN

Aplikasi google form secara sederhana dapat dirancang untuk menjadi media dalam menjaring informasi dari mahasiswa sebagai bagian dari monitoring kegiatan proses pembelajaran. Dengan pilihan pertanyan yang sesuai, aplikasi ini cukup memberikan gambaran proses perkuliahan. Aplikasi ini perlu dikembangkan secara maksimal untuk menjaga rekam jejak data yang dikumpulkan. Jika memungkinkan monitoring proses perkuliahan dirancang dalam bentuk aplikasi khusus yang lebih integratif dengan aplikasi akademik lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada pimpinan jurusan fisika dan fakultas MIPA, Lembaga Pendelitian dan Pengabdian Masyarakat UNM atas dukungan dana dan administrasi. Penelitian ini didanai oleh dana PNBP fakultas MIPA 2019.

PUSTAKA

[1] “Permenristek dikti no 44,” Kementerian Ristek dan Dikti, Jakarta, 2014.

[2] Jogiyanto, Sistem Teknologi Informasi, Yogyakarta: Andi Offset, 2009.

[3] R. Siman, A. S. Ahmar, N. Ihsan and N. Noni, “eLit: a Research Management Information System,” Journal of Physics: Conference Series, vol. 1114, no. 1, p. 12094, 2018.

[4] A. B. Djamaluddin, Analisis dan Desain Sistem Informasi, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.

[5] M. Guay, “https://zapier.com/learn/,” 3 April 2016. [Online]. Available: https://zapier.com/learn/forms-surveys/best-online-form-builder-software/. [Accessed 14 August 2019].

[6] M. Guay, “https://zapier.com/learn/,” Zapier.com, 13 July 2016. [Online]. Available: https://zapier.com/learn/google-sheets/how-to-use-google-forms/. [Accessed 14 August 2019].

[7] “https://support.google.com/docs/,” google.com, [Online]. Available: https://support.google.com/docs/answer/6281888?co=GENIE.Platform%3DDesktop&hl=en. [Accessed 22 July 2019].

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 25 – 28

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Evaluasi Pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013

[1]Andi Evi Sulfiyani Nurfathanah Amsal, [2]Kaharuddin Arafah, [3]Muhammad Arsyad
Universitas Negeri Makassar
Email: andievisulfiyaniphysics@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mendeskripsikan pembelajaran fisika SMA Negeri di Kota Makassar dalam mengimplementasikan kurikulum 2013 yang meliputi (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) penilaian, dan (4) faktor penghambat dan pendukung. Jenis penelitian ini tergolong penelitian kualitatif bersifat deskriptif. Subjek penelitian ini adalah 8 guru fisika kelas XI SMA Negeri Kota Makassar yang diambil dari 4 sekolah. Teknik pengumpulan data yang digunakan melalui kuesioner, dokumentasi, observasi, dan wawancara. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan mengacu pada standar proses dan standar penilaian kurikulum 2013, Permendikbud nomor 22 tahun 2016 dan Permendikbud nomor 23 Tahun 2016: (1) perencanaan pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru sudah memenuhi aspek-aspek perencanaan pembelajaran bahwa penyusunan RPP, penyiapan media dan sumber belajar, penyiapan perangkat penilaian, dan program remedial dan pengayaan mengikuti sistematika, meskipun jika dilihat pada perumusan komponen RPPnya belum sepenuhnya sesuai dengan yang diharapkan standar proses pendidikan dasar dan menengah. (2) pelaksanaan pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru yaitu melaksanakan pembelajaran sesuai yang diprasyaratkan kurikulum 2013 dengan menerapkan pendekatan saintifik dan model pembelajaran yang berlaku dalam kurikulum 2013 setiap pertemuan tetapi belum optimal. (3) penilaian pembelajaran fisika meliputi penilaian sikap, pengetahuan dan keterampilan (penilaian autentik) oleh guru belum secara optimal melaksanakan prosedur penilaian proses belajar dan hasil belajar peserta didik yang sesuai serta penilaian ketiganya guru memiliki indikator tersendiri dalam menilai peserta didik, dan sebagian besar penilaian tidak dapat dilakukan secara periodik, dan (4) faktor-faktor penghambat dalam mengimplementasikan kurikulum 2013 antara lain kemampuan peserta didik yang tidak merata, alokasi waktu, penilaian yang rumit, dan kesiapan guru. Sedangkan faktor pendukung adalah guru telah mengikuti sosialisasi kurikulum 2013 yang dilakukan oleh instansi pemerintah ataupun lembaga pendidikan, faktor pengalaman, sarana dan prasarana yang cukup memadai di sekolah.

Kata kunci: Evaluasi pembelajaran fisika, Kurikulum 2013, Perencanaan, Pelaksanaan, Penilaian

Abstract – This study aims at analyzing and describing Physics learning at SMAN (public senior high schools) in Makassar city in implementing 2013 curriculum which consists of (1) the plan, (2) the implementation, (3) the assesment, and (4) the inhibiting and supporting factors. The type of this study is categorized as descriptive qualitative research. The research subjects were 8 Physics teachers in class XI at SMAN in Makassar taken from 4 schools. Data collecting techniques employed in this study were questionnaire, documentation, observation, and interview. The results of the study reveal that by referring to the process standard and assesment standard of 2013 curriculum, Permendikbud number 22 of 2016, and Permendikbud number 23 of 2016: (1) the plan of Physics learning conducted by the teachers had already met the aspects of learning plan, that the arrangement of RPP, the preparation of media and learning source, the preparation of assesment tools, and remedial program and enrichment had already systematic although the components of RPP had not fully aligned with the expected process standard of primary and secondary education, (2) the implementation of Physics learning conducted by the teachers was by conducting the learning aligned with the requirement of 2013 curriculum by implementing scientific approach and the learning model applied in 2013 curriculum in each meeting but not optimal yet. (3) the assesment of Physics learning consisted of attitude assesment, knowledge and skills (authentic assessment) by the teachers had not yet optimal in conducting the procedure of learning process assessment and the appropriate learning outcomes, the teachers' assesment had their own indicators assessing the students, and most of the assesment could not be conducted periodically, and (4)the inhibiting factors in implementing 2013 curriculum among others were unequal skills of students, time allocation, complicated assessment, and teacher's readiness; whereas, the supporting factors were the teachers had followed the socialization of 2013 curriculum, conducted by the government institutions or educational institutions, the experience factor, facility and infrastructure were moderately adequate in schools.

Keywords: Physics Learning Evaluation, 2013 Curriculum, Plan, Implementation, Assessment

I. PENDAHULUAN

Kurikulum di Indonesia sudah mengalami beberapa kali pergantian, hingga tahun 2013 terjadi pergantian kurikulum yaitu Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (2006) menjadi Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 ini diberlakukan secara bertahap mulai tahun ajaran 2013/2014 melalui pelaksanaan terbatas, khususnya bagi sekolah yang sudah siap melaksanakannya termasuk sekolah yang ada di kota Makassar. Pada tahun ajaran 2013/2014, kurikulum 2013 untuk jenjang pendidikan SMA hanya dilaksanakan pada kelas X. Kemudian, tahun ajaran 2015/2016 telah

dilaksanakan pada kelas X, XI, dan XII. Selanjutnya, Juli 2016 telah diberlakukan secara nasional.

Penerapan kurikulum 2013 membawa perubahan mendasar terhadap peran guru dalam pembelajaran. Secara administratif, guru tidak dibebani dengan penyusunan silabus karena telah disiapkan oleh pemerintah pusat. Akan tetapi, tugas guru lebih terarah untuk mengembangkan proses pembelajaran sesuai dengan pedoman kurikulum 2013 dan melaksanakan pembelajaran sesuai kompetensi–kompetensi pembelajaran. Proses pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik yaitu kegiatan pembelajaran yang mengadopsi langkah-langkah ilmuwan dalam membangun pengetahuan terdiri dari mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengkomunikasikan. Selain itu, penilaian pembelajaran berdasarkan kurikulum 2013 dikenal dengan penilaian autentik mencakup 3 aspek yaitu aspek sikap, pengetahuan dan keterampilan. Penilaian pembelajaran berdasarkan kurikulum 2013 memakai berbagai macam teknik penilaian dalam setiap aspek.

Informasi yang diperoleh peneliti selama ini bahwa di sekolah SMA Negeri kota Makassar, masih banyak yang belum sepenuhnya konsisten dalam pengimplementasian kurikulum 2013. Selain itu, banyak permasalahan yang dihadapi oleh guru mata pelajaran fisika dalam menerapkan standar proses kurikulum 2013. Permasalahan yang terjadi tidak lepas dalam hal administrasi maupun implementasi. Dengan praduga bahwa guru mata pelajaran Fisika di sekolah, belum melaksanakan kegiatan belajar mengajar sesuai dengan prosedur yang ada. Misalnya dalam merencanakan pembelajaran, melaksanakan pembelajaran, dan penilaian dalam kegiatan pembelajaran. Selain kemampuan guru, kurangnya perhatian dari pihak terkait juga dapat menjadi kendala dalam kemajuan pendidikan khususnya fisika di sekolah tersebut. Permasalahan tersebut sebaiknya ditelusuri secara mendalam untuk segera dicari solusi yang terbaik. Tujuannya adalah agar dapat mencapai yang telah diharapkan dari kurikulum itu sendiri. Kegiatan penelusuran dapat dilakukan melalui penelitian evaluasi. Sehingga peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Evaluasi Pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013".

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka masalah penelitian ini adalah: (1) bagaimana perencanaan pembelajaran fisika SMA Negeri di kota Makassar dalam mengimplementasikan kurikulum 2013? (2) bagaimana pelaksanaan pembelajaran fisika SMA Negeri di kota Makassar dalam mengimplementasikan kurikulum 2013? (3) bagaimana penilaian pembelajaran fisika SMA Negeri di kota Makassar dalam mengimplementasikan kurikulum 2013? Dan (4) faktor apakah yang menjadi penghambat dan pendukung dalam mengimplementasikan kurikulum 2013 pada pembelajaran fisika SMA Negeri di Kota Makassar?

II. LANDASAN TEORI

Proses belajar mengajar yang baik harus didahului dengan persiapan yang baik, tanpa persiapan yang baik sulit rasanya menghasilkan pembelajaran yang baik. Program atau perencanaan yang harus disusun oleh guru antara lain: 1) program tahunan, 2) program semester, 3) silabus, dan 4) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Silabus telah disiapkan oleh pemerintah pusat, sedangkan RPP adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih yang dikembangkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan pembelajaran peserta didik dalam upaya mencapai Kompetensi Dasar (KD).

Pelaksanaan pembelajaran dalam Kurikulum 2013 mewajibkan guru menggunaan pendekatan saintifik yang diperkuat dengan model pembelajaran berbasis penyingkapan atau penelitian (*discovery and inquiry learning*), model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*), dan model pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*) [8].

Kurikulum 2013 sesuai Permendikbud RI No. 23 tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan, dijelaskan bahwa penilaian hasil belajar peserta didik menggunakan penilaian autentik meliputi aspek sikap, aspek pengetahuan, dan aspek keterampilan yang dilakukan secara berimbang sehingga dapat digunakan untuk menentukan posisi relative setiap peserta didik terhadap standard yang telah ditetapkan. Penilaian menggunakan berbagai instrument berupa tes, pengamatan, penugasan perseorangan atau kelompok, dan bentuk lain yang sesuai dengan karaktersitik kompetensi dan tingkat perkembangan peserta didik [9].

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan penelitian kualitatif yang bersifat deskriptif. Maksud penelitian ini untuk mengungkap Perencanaan, Pelaksanaan, dan Penilaian pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar dalam mengimplementasikan kurikulum 2013. Sekolah yang merupakan lokasi penelitian ini yaitu sekolah SMA Negeri di Kota Makassar, diambil secara acak sederhana mewakili tiap bagian wilayah Kota Makassar. Selanjutnya dari 4 sekolah tersebut, yang menjadi subjek penelitian adalah masing-masing 2 orang guru fisika yang mengajar di kelas XI.

Sumber data dalam penelitian ini yaitu peneliti menggunakan sumber data primer dan sekunder. Sumber data primer adalah 8 orang guru fisika yang mengajar di kelas XI SMA Negeri Kota Makassar dan peserta didik masing-masing 1 kelas yang diajar oleh 8 orang guru tersebut. Sumber data sekunder yang peneliti gunakan berupa dokumen perencanaan pembelajaran guru yaitu RPP, buku ajar, LKPD, lembar/perangkat penilaian, dan gambar-gambar selama proses pembelajaran.

Instrumen yang digunakan peneliti dalam penelitian ini berupa lembar kuesioner, pedoman observasi, dan pedoman wawancara. Teknik analisis data penelitian kualitatif meliputi reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan. Penentuan kriteria evaluasi hasil penelitian disesuaikan dengan model evaluasi yang digunakan. Kriteria evaluasi dikembangkan sesuai dengan standar proses kurikulum 2013. Berdasarkan standar tersebut selanjutnya akan dibuatkan kriteria evaluasi.

Teknik penilaian dan tabel kriteria evaluasi (Sudjana, 2011:104) yang digunakan:

$$Nilai\ Akhir = \frac{skor\ perolehan}{skor\ maksimal}\ x\ 100\% \qquad (1)$$

Tabel 1. Kriteria Penilaian dan Pemaknaan Evaluasi Ketercapaian Keterlaksanaan

Rentang	Kategori
Nilai Akhir $\leq$ 50 %	Belum Terlaksana dengan baik
Nilai Akhir $>$50 %	Terlaksana dengan baik

Sumber: Sudjana, 2011:104

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menemukan subjek penelitian berjumlah 8 orang yaitu SS, Ma, Mi, AD, Mu, AN, BM, dan NA yang memenuhi kriteria inklusi, dan berdasarkan kuesioner yang dibagikan diperoleh profil subjek menunjukkan bahwa guru dengan pendidikan terakhir S2 sebanyak 5 orang dan guru berpendidikan terakhir S1 sebanyak 3 orang. Lama mengajar untuk setiap subjek berbeda-beda. Jika direntangkan dari 0-30 tahunan maka guru yang mengajar 0-10 tahun sebanyak 0 orang, guru yang mengajar 10-20 tahun berjumlah 3 orang, guru yang mengajar 20-30 tahunan berjumlah 5 orang. Artinya, sebagian besar subjek memiliki pengalaman mengajar antara 20-30 tahunan. Status sertifikasi 8 subjek tersebut adalah semua telah bersertifikasi. Selain itu, semua guru telah memiliki pengalaman pelatihan kurikulum 2013 sebanyak $\geq$ 3 kali. Selanjutnya dipaparkan hasil yang diperoleh selama penelitian yaitu dengan mendeskripsikan perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian pembelajaran fisika oleh guru dalam mengimplementasikan krikulum 2013. Hasil lain yang diperoleh yaitu faktor penghambat dan faktor pendukung dalam mengimplementasikan kurikulum 2013.

A. Pelaksanaan Pembelajaran Fisika dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013

Berdasarkan hasil analisis data dari 8 guru mata pelajaran fisika kelas XI di sekolah SMA Negeri Kota Makassar menunjukkan bahwa pada perencanaan pembelajaran Fisika yang disusun guru dengan berpedoman pada Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang standar proses serta prasyarat kurikulum 2013 dapat diketahui memenuhi komponen pokok yang ada. Guru telah menyusun RPP dengan format terdiri dari identitas sekolah, mata pelajaran, kelas/semester, materi pokok, alokasi waktu, kompetensi inti, KD dan indikator, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, langkah-langkah pembelajaran/kegiatan pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, dan penilaian. Penyusunan RPP ini didasarkan pada silabus Kurikulum 2013 dan menyusun langkah-langkahnya berdasarkan edaran direktorat jenderal pendidikan SMA tentang RPP dan penilaian. Kesesuaian juga dapat dilihat dari langkah-langkah pembelajaran saintifik serta rencana penilaian yang sesuai dimana penilaian autentik telah dicantumkan. Selain itu, penyusunan RPP sudah menjadi pengalaman guru-guru karena pada dasarnya hampir sama dengan kurikulum sebelumnya. Dalam penyusunan RPP terkait kurikulum 2013 guru-guru juga mengaku sudah mengikuti pelatihan kurang lebih dari tiga kali serta menambah wawasan dengan cara mencari informasi tentang kurikulum 2013 di internet maupun sumber lainnya.

Pada masing-masing sekolah, guru mengatakan bahwa sarana dan prasarana tersedia untuk mendukung pengimplementasian kurikulum 2013, di antaranya tersedianya sumber belajar berupa buku berbasis kurikulum 2013 dan buku relevan, adanya LCD dan proyektor yang dapat menunjang ataupun membantu pelaksanaan kegiatan pembelajaran, adanya akses internet sehingga memudahkan peserta didik untuk mencari sendiri informasi atau pengetahuan melalui media internet, dan adanya laboratorium untuk menunjang kegiatan belajar peserta didik.

B. Pelaksanaan Pembelajaran Fisika dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013

Pelaksanaan pembelajaran fisika oleh guru merupakan implementasi dari perencanaan pembelajaran. Pelaksanaan pembelajaran ini terdiri dari kegiatan pendahuluan, inti, dan penutup. Pada kegiatan pendahuluan, subjek telah menyiapkan peserta didik baik secara psikis maupun fisik untuk mengikuti pembelajaran, menyampaikan apersepsi, menyampaikan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Pada kegiatan inti, sebisa mungkin guru berusaha menggunakan langkah-langkah pembelajaran dengan pendekatan saintifik meskipun belum digunakan secara optimal. Hal ini dikarenakan terkendala keadaan, dimana pelaksanaannya disesuaikan dengan materi, waktu dan kemampuan peserta didik. Guru telah mencoba mengimplementasikan pembelajaran fisika sebagai implementasi kurikulum 2013 dengan kegiatan pembelajaran didominasi kegiatan diskusi kelompok, mengajarkan peserta didik untuk berani serta percaya diri mengungkapkan gagasannya atau melakukan kegiatan mengkomunikasikan di depan kelas. Pada saat observasi dilakukan, juga terlihat bahwa peserta didik diajarkan untuk terlebih dahulu menganalisis soal yang diberikan kemudian hasil yang diperoleh dipresentasikan di depan kelas oleh salah satu anggota dari setiap kelompok, sedangkan kelompok lain memberikan tanggapan atas presentasi yang disajikan, meliputi bertanya, mengkonfirmasi, melengkapi informasi ataupun tanggapan lain. Hal tersebut guna menciptakan suasana belajar yang *student center*. Meskipun begitu, guru juga masih mengalami kesulitan pada tahap-tahap pendekatan saintifik seperti menanya dan mengasosiasi, dan mencoba. Pada saat menanya, peserta didik biasanya tidak tahu apa yang ingin ditanyakan sehingga hanya diam saja. Pada saat mengasosiasi biasanya peserta didik mengalami hambatan karena modal dasar peserta didik berbeda-beda. Kegiatan mencoba, tidak dilakukan setiap pertemuan dengan alasan keterbatasan waktu. Guru juga berpendapat hal ini karena struktur materi Fisika yang tidak sejalan dengan struktur materi Matematika sehingga terkadang diajarkan terlebih dulu Matematika baru masuk konsep Fisikanya. Pada kegiatan penutup, guru bersama peserta didik membuat rangkuman atau simpulan pelajaran, guru melakukan refleksi, guru memberikan tugas individu/kelompok kepada peserta didik, guru menginformasikan kegiatan untuk pertemuan berikutnya. Hal tersebut sebagai pemicu peserta didik untuk aktif mencari sendiri materi yang belum dipahami.

C. Penilaian Pembelajaran Fisika dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013

Penilaian pembelajaran oleh guru pada dasarnya yang terjadi adalah guru sudah menilai baik proses maupun hasil belajar peserta didik pada saat pembelajaran, meskipun kurang bervariasi dalam melakukan penilaian serta tidak dilaksanakan secara berkelanjutan dan hanya dilakukan

beberapa kali selama satu semester. Hanya beberapa aspek penilaian yang dinilai oleh guru seperti penilaian sikap hanya melalui observasi dengan melihat peserta didik yang paling aktif dan tidak aktif saat proses pembelajaran. Penilaian pengetahuan dilakukan berupa tes tertulis, penugasan baik secara individu maupun kelompok, ulangan harian, ulangan tengah semester, dan ulangan akhir semester. Sedangkan pada kegiatan pembelajaran dengan metode diskusi dapat dinilai secara langsung baik itu sikap, pengetahuan maupun keterampilan/kinerja. Jadi, yang paling dominan untuk penilaian keterampilan yang dilakukan oleh guru adalah melalui diskusi kelompok. Dengan kata lain, dalam melakukan penilaian keterampilan peserta didik masih mengandalkan kegiatan presentasi peserta didik di depan kelas. Selanjutnya pada penilaian pengetahuan guru memberikan penilaian berdasarkan tes tertulis, tes lisan, kuis, tugas yang dilaksanakan di dalam kelas, ulangan harian, ulangan tengah semester, dan ulangan akhir semester. Sedangkan pada aspek keterampilan, guru menilai peserta didik dari hasil praktikum dan tugas proyek yang diberikan guru. Ketiga aspek ini memiliki format penilaian tertentu sehingga guru-guru berpedoman pada format tersebut dalam menilai.

D. Faktor Penghambat dan Pendukung dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013

Faktor yang menghambat dalam mengimplementasikan kurikulum 2013 adalah alokasi waktu pembelajaran yang terbatas, hambatan pada aspek pendekatan saintifik dan masalah terbesarnya terletak pada peserta didik, munculnya hal-hal baru padahal yang sebelumnya belum optimal, beberapa guru juga menganggap bahwa sistem penilaian dalam kurikulum 2013 memiliki format yang rumit dan banyak untuk dilaksanakan. Sedangkan faktor pendukung dalam mengimplementasikan kurikulum 2013 dalam pembelajaran fisika adalah guru telah mengikuti sosialisasi kurikulum 2013 yang dilakukan oleh instansi pemerintah ataupun lembaga pendidikan termasuk di sekolahnya sendiri, faktor pengalaman, adanya sarana dan prasarana.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di 4 sekolah SMA Negeri Kota Makassar diperoleh:

1. Perencanaan pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru sudah memenuhi aspek-aspek perencanaan pembelajaran dengan berpedoman pada standar proses kurikulum 2013 dan Permendikbud Nomor 22 tahun 2016. Terlihat bahwa penyusunan RPP, penyiapan media dan sumber belajar, penyiapan perangkat penilaian, dan program remedial dan pengayaan mengikuti sistematika Kurikulum 2013 dan Permendikbud Nomor 22 tahun 2016, meskipun jika dilihat pada perumusan komponen RPPnya belum sepenuhnya sesuai dengan yang diharapkan standar proses pendidikan dasar dan menengah.
2. Pelaksanaan pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru yaitu guru telah berusaha untuk melaksanakan pembelajaran sesuai yang diprasyaratkan kurikulum 2013 dengan menerapkan pendekatan saintifik dan model pembelajaran yang berlaku dalam kurikulum 2013 setiap pertemuan. Meskipun tahapan-tahapan yang dilakukan masih belum optimal serta belum terlaksana sesuai dengan perencanaan yang dibuat.
3. Penilaian pembelajaran fisika meliputi penilaian sikap, pengetahuan dan keterampilan (penilaian auentik) oleh guru belum secara optimal melaksanakan prosedur penilaian proses belajar dan hasil belajar peserta didik sesuai dengan standar proses kurikulum 2013 dan Permendikbud No. 23 Tahun 2016. Dalam penilaian ketiganya guru memiliki indikator tersendiri dalam menilai peserta didik, dan sebagian besar penilaian tidak dapat dilakukan secara periodik.
4. Faktor-faktor penghambat dalam mengimplementasikan kurikulum 2013 antara lain kemampuan peserta didik yang tidak merata, alokasi waktu, penilaian yang rumit, dan kesiapan guru. Sedangkan faktor pendukung adalah guru telah mengikuti sosialisasi kurikulum 2013 yang dilakukan oleh instansi pemerintah ataupun lembaga pendidikan, faktor pengalaman, sarana dan prasarana yang cukup memadai di sekolah.

PUSTAKA

[1] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor *20* Tahun 2003 tentang Standar Pendidikan Nasional. 2005. Jakarta: Depdiknas.

[2] Kustijono, R. & Wiwin, E. 2014. Pandangan Guru terhadap Pelaksanaan Kurikulum 2013 dalam Pembelajaran Fisika SMK di Kota Surabaya. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 4(1), 1–14.

[3] Retnawati, H., Hadi, S., & Nugraha, A. C. 2016. Vocational High School Teachers' Difficulties in Implementing the Assessment in Curriculum 2013 in Yogyakarta Province of Indonesia. *International Journal of Instruction*, 9(1).

[4] Maba, W. 2017. Teachers' Perception on the Implementation of the Assessment Process in 2013 Curriculum. *International Journal of Social Sciences and Humanities*, 1(2).

[5] Ernawati & Safitri. 2017. Analisis Kesulitan Guru dalam Merancang Rencana Pelaksanaan Pembelajaran Mata Pelajaran Fisika Berdasarkan Kurikulum 2013 di Kota Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 5(2).

[6] Aeni, U., Chandra, E., & Muspiroh, N. 2016. Identifikasi Kesulitan Guru dalam Melakasanakan Pembelajaran Kurikulum 2013 di SMA Negeri 1 Susukan Cirebon. *Sciantiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*. 5(2).

[7] Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Permendikbud No. Nomor 22 Tahun 2016*. Jakarta.

[8] Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. 2016. *Permendikbud No. 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian dan Pendidikan*. Jakarta.

[9] Abidin, Y. 2014. *Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum 2013*. Bandung: PT Refika Aditama.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 29 – 32

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Keterlaksanaan Pendekatan Saintifik dalam Proses Pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar Ditinjau dari Kompetensi Guru

[1]Nurmayani J. Said, [2]Kaharuddin Arafah, [3]Muhammad Arsyad.
Universitas Negeri Makassar
Email: nurmayanijsaid17@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh gambaran keterlaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran oleh guru fisika SMA Negeri di Kota Makassar ditinjau dari kompetensi guru. Subjek penelitian ini adalah guru Fisika yang telah menyandang status sertifikasi mulai dari tahun 2009 sampai tahun 2019. Setiap subjek dikategorikan berdasarkan masa sertifikasinya yaitu guru dengan masa sertifikasi kurang dari tujuh tahun dan guru dengan masa sertifikasi lebih dari atau sama dengan tujuh tahun. Hasil penelitian dianalisis menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan meninjau keterlaksanaan pendekatan saintifik oleh guru Fisika dalam proses pembelajaran. Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui angket, observasi, wawancara, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran oleh guru Fisika SMA Negeri di Kota Makassar, baik yang memiliki masa sertifikasi kurang dari tujuh tahun ataupun yang lebih dari tujuh tahun, belum terlaksana secara optimal terutama pada bagian menanya, mencoba, dan mengkomunikasikan. Selain itu, terdapat empat kendala pelaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran, di antaranya adalah kurangnya fasilitas, kurangnya kemampuan belajar peserta didik, rendahnya keinginan peserta didik untuk bertanya, dan kurangnya kesiapan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran.

Kata kunci: Sertifikasi, Kompetensi Guru, Pendekatan Saintifik, Pembelajaran.

Abstract – This study aims to obtain a picture of the implementation of the scientific approach in the learning process by physics teachers in the State High School in Makassar in terms of teacher competency. The subjects of this study are Physics teachers who have attained certification status from 2009 to 2019. Each subject was categorized based on its certification period, namely teachers with a certification period of less than seven years and teachers with a certification period of more than or equal to seven years. The results of the study were analyzed using a qualitative descriptive approach by reviewing the implementation of the scientific approach by the Physics teacher in the learning process. Data in this study were collected through questionnaires, observations, interviews, and documentation. The results showed how the implementation of scientific learning in the learning process by high school physics teachers in Makassar City, both those who have a certification period of less than seven years or more than seven years, have not been implemented optimally in the questioning, trying, and communicating sections. In addition, there are four obstacles to the implementation of a scientific approach in the learning process, including the lack of facilities, lack of learning ability of students, low willingness of students to ask questions, and lack of teacher readiness in implementing the learning process.

Keywords: Certification, Teacher Competence, Scientific Approach, Learning.

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu proses untuk membina dan membentuk manusia menjadi berkualitas sehingga mampu menghadapi permasalahan yang ditemui. Salah satu aspek keberhasilan pendidikan yaitu dengan suksesnya penerapan kurikulum di sekolah. Sebagaimana yang disebutkan dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 1 Ayat 19 tentang Sistem Pendidikan Nasional bahwa "Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu" [1].

Tahun 2013, pemerintah Indonesia menerapkan sebuah kurikulum baru yang kini dikenal sebagai kurikulum 2013. Pengembangan Kurikulum 2013 merupakan langkah lanjutan pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) yang telah dirintis pada tahun 2004 dan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) tahun 2006. Pergantian kurikulum mengharuskan guru merancang rencana pelaksanaan pembelajaran dan melaksanakan pembelajaran berdasarkan kurikulum yang berlaku dalam hal ini kurikulum 2013. Hal yang paling menonjol dalam kurikulum 2013 adalah pendekatan pembelajarannya. Proses pembelajaran dalam kurikulum 2013 untuk semua jenjang harus dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan saintifik *(scientific approach)* sesuai Permendikbud No. 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dasar dan menengah [2].

Pendekatan saintifik dalam pelaksanaan kurikulum 2013 menjadi pembahasan yang menarik khususnya kalangan para pendidik, sebab dalam proses pembelajaran tidak hanya menekankan pada pembentukan kompetensi peserta didik, akan tetapi juga menekankan pada pembentukan karakter para peserta didik yang nantinya menjadi suatu perpaduan antara pengetahuan, keterampilan dan sikap yang didemonstrasikan peserta didik sebagai wujud pemahaman terhadap konsep yang dipelajarinya secara kontekstual [3]. Proses pembelajaran dengan pendekatan saintifik menuntut peserta didik secara sistematis dan kritis untuk mampu

memecahkan masalah yang penyelesaiannya tidak mudah dilihat [4]. Pendekatan saintifik merupakan pendekatan yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengkonstruksi konsep, hukum, atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), menanya, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menalar (menganalisis data), menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum, atau prinsip yang ditemukan [5].

Fisika merupakan bagian dari Ilmu Pengetahuan Alam yang dikenal dengan sains. Sains merupakan sekumpulan pengetahuan tentang obyek dan fenomena alam yang diperoleh dari hasil pemikiran dan penyelidikan ilmuwan yang dilakukan dengan keterampilan bereksperimen dengan menggunakan metode ilmiah [6]. Sehingga pengetahuan sains, terkhusus pada bidang Fisika dibangun berdasarkan tahapan pengamatan, klarifikasi data, verifikasi konsep dan hukum-hukum baik yang bersifat kuantitatif dan kualitatif. Tujuan pembelajaran fisika adalah agar peserta didik mampu memahami hakikat fisika yang dilandasi sikap ilmiah untuk memecahkan masalah yang dihadapinya. Hakikat pembelajaran fisika ini sejalan dengan landasan berpikir dalam implementasi Kurikulum 2013 yang dalam proses pembelajarannya menekankan pada penggunaan pendekatan ilmiah (*scientific approach*) [2].

Keterlaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran sangat bergantung pada guru yang mengajar dikelas. Hal ini sejalan dengan pendapat Thomas (2006), yang menyatakan bahwa guru adalah titik tumpu yang menentukan apakah sekolah menuju kesuksesan atau kegagalan [7]. Dengan demikian, guru dituntut untuk memiliki kompetensi sehingga mampu mengkondisikan proses pembelajaran dengan tetap menerapkan sifat-sifat ilmiah. Sebagaimana yang diungkapkan oleh Carreker & Boulware (2015) bahwa kompetensi guru adalah akumulasi kemampuan untuk memfasilitasi pembelajaran. Guru dengan nilai kompetensi tinggi telah dibuktikan dengan adanya sertifikat pendidik dan tunjangan profesi guru, serta dianggap sebagai seorang guru yang professional [8]. Indikasinya yaitu lulus penilaian portofolio dan PLPG. Guru dengan status bersertifikasi harus mampu melaksanakan tugas dan kewajibannya sebagai guru secara profesional dengan langkah-langkah yang strategis dan mempunyai kemampuan, khususnya dalam melaksanakan pendekatan saintifik sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013 dan Permendikbud No 22 tahun 2016. Oleh karena itu, dengan adanya sertifikasi tersebut diharapkan kinerja guru dalam melaksanakan pendekatan saintifik dapat terlaksana secara optimal, sehingga berhasil dalam mengimplementasikan kurikulum yang berlaku, dalam hal ini kurikulum 2013.

Sebagaimana diketahui bahwa lebih dari 50% guru Fisika SMA Negeri di kota Makassar telah menyandang status sertifikasi dan memiliki sertifikat pendidik. Namun, berdasarkan informasi yang diperoleh oleh peneliti, bahwa pelaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran belum sepenuhnya konsisten dengan sertifikat pendidik yang dimiliki oleh guru. Selain itu, belum dilakukan pengamatan dan evaluasi pasca lulus sertifikasi. Disamping itu, penelitian yang dilakukan oleh Suyanto (2014) menunjukkan bahwa guru mengalami kesulitan dalam penerapan kurikulum 2013 diantaranya kesiapan perangkat pembelajaran (16,0%), penggunakan pendekatan saintifik (31,5%), implementasi penilaian autentik (43,5%), dan kesulitan-kesulitan lainnya (9%).

Penelitian ini memiliki tujuan untuk memperoleh gambaran keterlaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran oleh guru fisika SMA Negeri di Kota Makassar ditinjau dari kompetensi guru.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif bersifat deskriptif, yang akan mengungkap mengenai keterlaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran oleh guru fisika SMA Negeri di Kota Makassar ditinjau dari kompetensi guru tersebut. Subjek penelitian ini adalah guru fisika SMAN di Kota Makassar dengan masa sertifikasi dari tahun 2009 sampai tahun 2019. Selanjutnya, setiap subjek dikategorikan berdasarkan masa sertifikasinya yaitu guru dengan masa sertifikasi kurang dari tujuh tahun dan guru dengan masa sertifikasi lebih dari atau sama dengan tujuh tahun. Data diperoleh melalui angket, dokumentasi, observasi dan wawancara mendalam. Setelah data terkumpul dilakukan analisis data yaitu reduksi data, penyajian data dalam bentuk naratif sehingga memberikan gambaran utuh tentang fenomena yang terjadi, serta penarikan kesimpulan dan verfikasi data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini tentang keterlaksanaan pendekatan saintifik oleh guru mata pelajaran Fisika dalam proses pembelajaran berdasarkan kompetensi guru dilihat dari aspek mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengkomunikasikan. Berdasarkan hasil analisis angket, observasi, wawancara, dan dokumentasi, hasil penelitian yang ditemukan dapat dipaparkan sebagai berikut.

Pertama, peneliti memberikan angket kepada pendidik sebagai subjek penelitian untuk melihat kecenderungan tanggapan subjek tentang keterlaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran. Pada umumnya, seluruh subjek memberikan tanggapan telah melaksanakan setiap langkah pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran. Selanjutnya, dilakukan teknik dokumentasi untuk mengumpulkan dokumen-dokumen perencanaan pembelajaran yang telah dibuat oleh subjek penelitian. Pada RPP yang dibuat oleh setiap subjek telah merencanakan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran yang akan dilakukan. Oleh karena itu, dilakukan teknik observasi untuk mengecek kesesuaian antara jawaban subjek pada lembar angket dan perencanaan dengan pelaksanaan pendekatan saintifik di kelas. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMA Negeri di Kota Makassar, seluruh guru telah melaksanakan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran. Namun, tahapan–tahapan dalam pendekatan saintifik sebagai pendekatan yang diprasyaratkan dalam kurikulum 2013 yaitu kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengkomunikasikan belum semua terlaksana secara optimal.

A. Mengamati

Pada komponen mengamati, seluruh subjek penelitian telah memberikan kesempatan pada peserta didik mengamati objek pada media yang ditampilkan di LCD, papan tulis ataupun LKPD yang diberikan serta memberikan kesempatan pada peserta didik untuk membaca. Artinya kegiatan mengamati pada proses pembelajaran telah terlaksana dengan

optimal dan telah sesuai dengan tuntutan kurikulum 2013. Akan tetapi, dalam kegiatan mengamati tersebut seluruh subjek belum melibatkan peserta didik dalam mengamati fenomena alam yang dapat merangsang keingintahuan peserta didik tentang permasalahan dalam konteks nyata pada kehidupan sehari-hari.

B. Menanya

Pada komponen menanya, seluruh subjek penelitian memberi kesempatan pada peserta didik untuk bertanya baik kepada subjek maupun kepada peserta didik lain tentang hal yang belum dipahami setelah menyampaikan materi pelajaran di kelas. Dengan demikian, seluruh subjek telah menunjukkan sikap terbuka terhadap respon peserta didik meskipun kegiatan tersebut masih kurang maksimal akan tetapi telah dilakukan oleh peserta didik. Hal tersebut dikarenakan masih terdapat beberapa peserta didik yang tidak memperhatikan saat subjek penelitian dalam hal ini guru fisika menjelaskan materi pelajaran.

Hal menarik yang ditemukaan dalam penelitian ini yaitu seluruh subjek belum membimbing peserta didik untuk mengajukan pertanyaan dan jarang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berdiskusi. Selain itu, seluruh subjek belum memberikan pertanyaan secara maksimal kepada peserta didik untuk mengetahui tentang rasa keingintahuan peserta didik tentang materi yang telah dipelajari sehingga peserta didik dapat terlatih untuk berpikir tingkat tinggi dan aktif dalam proses pembelajaran. Untuk memperkuat hasil observasi tersebut, telah dilakukan wawancara mendalam dengan seluruh subjek. Berdasarkan wawancara tersebut, diperoleh data bahwa seluruh subjek belum melaksanakan kegiatan bertanya secara maksimal karena harus menjelaskan materi secara mendalam.

C. Mencoba

Kegiatan mencoba belum terlaksana secara optimal dalam proses pembelajaran fisika. Meskipun demikian, terdapat subjek dengan masa sertifikasi kurang dari tujuh tahun dan subjek dengan lama sertifikasi tujuh tahun telah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan eksperimen, membaca sumber lain selain buku teks, dan mengamati objek/ kejadian/ aktivitas. Hal menarik yang diperoleh pada aspek ini yaitu lebih dari 80% subjek penelitian belum melaksanakan kegiatan mencoba atau eksperimen dalam proses pembelajaran walaupun Kompetensi Dasar (KD) memerintahkan untuk dilakukan eksperimen. Untuk memperkuat hasil penelitian tersebut, dilakukan wawancara dengan seluruh subjek. Hasil wawancara menunjukkan bahwa kegiatan mencoba belum dilaksanakan secara optimal dikarenakan kurangnya fasilitas terutama ala-alat praktikum untuk melakukan demonstrasi dan eksperimen selama proses pembelajaran. Selain itu, seluruh subjek mengungkapkan bahwa peserta didik memiliki kemampuan belajar yang masih kurang sehingga jarang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk merancang dan membuat suatu produk serta melakukan penyelidikan.

D. Menalar

Pada kegiatan menalar, peserta didik diberikan kesempatan untuk menyelesaikan LKPD dan menyelesaikan soal serta diberikan kesempatan berdiskusi dengan temannya dalam menyelesaikan LKPD dan mengerjakan soal tersebut. Hasil temuan yang lain pada penelitian ini adalah terdapat guru dengan lama sertifikasi kurang dari dan sama dengan 7 tahun memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengola informasi yang diperoleh, merangkum, dan menambahkan pada laporan yang telah dibuat. Akan tetapi, hal tersebut jarang dilakukan dan belum disesuaikan dengan kompetensi dasar. Hal menarik lain yang diperoleh pada aspek ini yaitu seluruh subjek penelitian belum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menganalisis hasil eksperimen, mengolah data hasil penelitian dan menghubungkan hasil temuan pada eksperimen dengan materi. Meskipun demikian, seluruh subjek telah memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyelesaikan soal-soal yang terkait dengan pemecahan masalah. Artinya keterlaksanaan aspek menalar telah terlaksana cukup optimal karena telah berusaha mengembangkan kemampuan berpikir peserta didik dengan menemukan pengetahuan yang telah ditetapkan oleh subjek penelitian.

E.Mengkomunikasikan

Pada kegiatan mengkomunikasikan, beberapa kelompok diberikan kesempatan untuk menyampaikan hasil kerja kelompok dalam bentuk lisan dan tulisan dengan menyelesaikan soal-soal latihan yang telah disediakan oleh subjek penelitian pada buku tulis maupun di papan tulis. Artinya aspek mengkomunikasikan belum terlaksana secara optimal dikarena seluruh subjek belum memberikan kesempatan pada peserta didik dalam menyajikan hasil pengamatan atau eksperimen serta guru belum mengklarifikasi hasil pengamatan. Hal tersebut tidak terlepas dari kesulitan yang dihadapi oleh seluruh subjek yaitu kurang fasilitas sehingga tidak melaksanakan percobaan. Dengan demikian, peserta didik tidak dilatih untuk menyajikan dan menginterpretasikan data hasil percobaannya. Hal menarik pada aspek ini, yaitu guru dengan lama sertifikasi kurang dari dan sama dengan tujuh tahun tidak memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempresentasikan hasil percobaannya meskipun telah dilaksanakan percobaan. Oleh karena itu, peneliti melakukan wawancara secara mendalam sehingga diperoleh informasi bahwa hal tersebut tidak dilaksanakan dikarenakan keterbatasan alokasi waktu.

Berdasarkan hasil paparan di atas, diperoleh informasi bahwa pada pelaksanaan pembelajaran, seluruh subjek penelitian belum sesuai dengan tahapan-tahapan pendekatan saintifik, yaitu melakukan kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar dan mengkomunikasikan. Hal tersebut belum sesuai dengan pendapat Ariyana *et al* yang menyatakan bahwa proses pembelajaran harus dipadankan dengan suatu proses ilmia, karena itu kurikulum 2013 mengamanatkan esensi pendekatan saintifik dalam pembelajaran yang memuat aktivitas mengamati, menanya, mencoba, menganalisis (mengolah informasi), dan mengkomunikasin [9]. Selain itu, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa pelaksanaan pembelajaran belum sesuai secara optimal dengan pedoman pada Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 yang mengharuskan keterlaksanaan seluruh aspek pendekatan saintifik.

Tahapan pendekatan saintifik yang lebih sering dilakukan oleh seluruh subjek penelitian yaitu mengamati dan menalar serta lebih berfokus pada penggunaan metode ceramah. Dengan demikian, peserta didik cenderung pasif sehingga hanya mengandalkan informasi yang diberikan oleh guru. Di samping itu, dalam proses pembelajaran, subyek penelitian mengajarkan materi dengan menjelaskan materi di papan

tulis, dan meminta peserta didik mengerjakan soal yang diberikan serta terkadang menggunakan LKPD dalam proses pembelajaran. Jika dihubungkan antara lama sertifikasi yang dimiliki oleh guru Fisika SMA Negeri di Kota Makassar dengan pelaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran diperoleh data yang sama. Artinya tidak terdapat perbedaan antara guru dengan lama sertifikasi kurang dari 7 tahun dan guru dengan lama sertifikasi lebih dari atau sama dengan 7 tahun dalam melaksanakan pendekatan saintifik.

Pada pelaksanaan pendekatan saintifik oleh guru fisika SMAN di Kota Makassar, diperoleh sejumlah faktor penghambat. Dalam hal ini, seluruh subjek yang diteliti terkait keterlaksanaan pendekatan saintifik dalam pembelajaran fisika mengungkapkan bahwa mengalami kesulitan dalam penerapannya. Kesulitan yang dialami subjek ini beragam tingkatannya. Tingkatan-tingkatan kesulitan tersebut dipengaruhi oleh kurangnya fasilitas, kondisi peserta didik dan kesiapan guru. Fasilitas yang dimaksud adalah tidak lengkapnya media dan alat pembelajaran. Terbatasnya alat dan media pembelajaran berupa alat peraga, proyektor, dan penunjang lainnya yang dimiliki sekolah terutama alat-alat laboratorium juga menjadi kendala yang harus dihadapi oleh guru. Hal ini mengharuskan guru untuk mencari alternatif lain dalam mengajar. Seperti halnya menjelaskan materi secara runtut disertai dengan contoh dan latihan soal, ataupun meminta peserta didik menyediakan alat dan bahan yang dibutuhkan ketika mengajar pada materi tertentu. Di samping faktor fasilitas, kondisi peserta didik juga menjadi kendala tersendiri yang dihadapi oleh guru.

Kebanyakan peserta didik memiliki kemampuan belajar yang masih kurang yaitu ditandai dengan kemampuan matematis, kemampuan memanipulasi variabel dan kemampuan konversi satuan yang masih rendah serta kurangnya keinginan peserta didik untuk bertanya. Hal tersebut diperoleh dari hasil observasi dan tes yang diberikan kepada beberapa peserta didik tentang kemampuan memanipulasi variabel. Dengan demikian, guru harus menjelaskan proses matematis disamping menjelaskan materi fisika dalam pembelajaran.

Keterlaksanaan pendekatan saintifik ini, juga terkendala pada kesiapan guru. Berdasarkan hasil wawancara dan lembar angket, diperoleh informasi bahwa semua guru telah memperoleh pelatihan terkait pelaksanaan kurikulum 2013 termasuk pelaksanaan pendekatan saintifik. Tapi pada kenyataannya, belum melaksanakan seluruh rangkaian pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran sesuai yang diprasyaratkan oleh standar proses pendidikan dasar dan menengah serta kurikulum 2013. Oleh karena itu, guru-guru fisika di Kota Makassar masih perlu diberikan pelatihan lebih terkait pelaksanaan pendekatan saintifik yang berdampak pada pemahaman guru tersebut yang kemudian berdampak secara signifikan pada proses pembelajaran di sekolah.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh yaitu pelaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran oleh guru Fisika SMA Negeri di Kota Makassar, baik yang memiliki masa sertifikasi kurang dari tujuh tahun ataupun yang lebih dari tujuh tahun, belum terlaksana secara optimal terutama pada bagian menanya, mencoba, dan mengkomunikasikan. Selain itu, terdapat empat kendala pelaksanaan pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran, di antaranya adalah kurangnya fasilitas, kurangnya kemampuan belajar peserta didik, rendahnya keinginan peserta didik untuk bertanya, dan kurangnya kesiapan guru dalam melaksanakan proses pembelajaran.

PUSTAKA

[1] Departemen Pendidikan Nasional, *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional* Depdiknas, 2003.

[2] Depdikbud, *Permendikbud No. 22 Tahun 2016 Tentang* Standar *Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*, 2016.

[3] Mulyasa, Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013, PT. *Remaja* Rosdakarya, 2013.

[4] Abidin, Y, Desain Sistem Pembelajaran dalam Konteks Kurikulum *2013 Refika Aditama, 2014.*

[5] Marchin, A, Implementasi pendekatan saintifik penanaman karakter dan konservasi pada pembelajaran materi *pertumbuhan*, Jurnal pendidikan IPA Indonesia (JPII), Vol (3), 2014, No (1): 28-35.

[6] Kuspriyanto, B., & Siagian, S, Strategi Pembelajaran dan Kemampuan *Berpikir* Kreatif terhadap Hasil *Belajar* Fisika, *Jurnal Teknologi Pendidikan*, *6*(1), 2013, 134–258.

[7] Thomas, D. R, A General Inductive Approach for Analyzing Qualitative Evaluation Data, *American Journal of Evaluation*, *27*(2), 2006, 237–246.

[8] Carreker, S., & Boulware-Gooden, R, The personal competencies: Through the eyes of the classroom teacher, *Philadelphia, PA: Center on Innovations in Learning, Temple University*, 2015.

[9] Ariyana, Y., Pudjiastuti, A., Bestary, R., & Zamroni, *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi pada* Keterampilan *Berpikir Tingkat Tinggi*, Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, 2018.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 33 – 36

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik yang Menggunakan LKPD Pertanyaan Pengarah Kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar

[1]Shally Rahmawaty, [2]Nurhayati, [3]Muhammad Arsyad.
Universitas Negeri Makassar
Email: shallyrah@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini adalah pre-experimental research dengan desain One-Shot Case Study yang bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan peserta didik dalam membuat kesimpulan dengan LKPD pertanyaan pengarah di kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar; Variabel penelitian adalah LKPD pertanyaan pengarah sebagai variabel bebas, kemampuan menarik kesimpulan sebagai variabel tak bebas. Subyek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar Tahun Ajaran 2017/2018. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif. Berdasarkan hasil analisis deskriptif didapatkan bahwa secara umum gambaran kemampuan menarik kesimpulan peserta didik yang diajar dengan LKPD pertanyaan pengarah berada dalam kategori sangat baik.

Kata kunci: pertanyaan pengarah, kemampuan menarik kesimpulan

Abstract – This study is pre-experimental with one-shot case study design which aims to describe the ability of students in making conclusion using prompting question worksheet grade XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar; The research variable were prompting question in worksheet as independent variable, ability of making conclusion as dependent variable. The subjects of this research are students at grade XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar Academic Year 2017/2018. Data analysis technique used in this research is descriptive statistic. Based on the results of descriptive analysis it was found that in general the ability to make the conclusions of students who were taught with prompting questions worksheet was in the very good category.

Keywords: prompting question, ability to make conclusion

I. PENDAHULUAN

Mata pelajaran IPA di tingkat SMA disajikan sebagai mata pelajaran yang spesifik yang terbagi dalam mata pelajaran Fisika, Kimia, dan Biologi. Berdasarkan penjelasan pada pasal 77I bagian (e) PP Nomor 32 Tahun 2013 tentang perubahan atas PP Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan dinyatakan bahan kajian ilmu pengetahuan alam, antara lain, Fisika, Biologi, dan Kimia dimaksudkan untuk mengembangkan pengetahuan, pemahaman, dan kemampuan analisis peserta didik terhadap lingkungan alam dan sekitarnya [1].

Fisika adalah ilmu empiris, segala sesuatu yang kita ketahui tentang prinsip-prinsip yang mengatur sifat-sifatnya, dipelajari melalui percobaan yaitu melalui pengamatan gejala-gejala alam. Dari hasil pengamatan tersebut kemudian dapat disusun teori dan dikaji kebenarannya melalui suatu proses ilmiah. Dari serangkaian proses tersebut peserta didik akan membuat sebuah kesimpulan pada akhir kegiatan sehingga dibutuhkan suatu kemampuan menarik kesimpulan dari setiap kegiatannya.

Menarik kesimpulan ialah salah satu bentuk keterampilan berkomunikasi dimana merupakan kompetensi yang harus ditumbuhkan sejak dini berdasarkan kurikulum 2013. Kegiatan menarik kesimpulan ini tak bisa lepas dari adanya lembar kegiatan yang dikenal dengan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). LKPD yang baik bukan hanya berisi informasi singkat tentang materi yang akan dipraktikumkan tetapi harusnya berisi prosedur atau langkah-langkah kegiatan. Berdasarkan tuntutan kurikulum 2013 lembar kegiatan disarankan berbasis pendekatan saintifik atau lebih banyak unsur penyelidikan sehingga didesain lembar kerja menggunakan pertanyaan-pertanyaan.

Ada berbagai macam jenis pertanyaan, salah satunya yaitu pertanyaan pengarah atau prompting question [6]. Jenis pertanyaan ini digunakan guru untuk membimbing peserta didik menguasai konsep secara sistematis dan dapat dijadikan strategi untuk melatih peserta didik berpikir ilmiah. Selain itu pemberian pertanyaan pengarah (prompting question) juga dapat mengembangkan proses berpikir dan keterampilan proses, penggunaan memori, penemuan sendiri, dan belajar bermakna sehingga dapat berakibat pada baiknya pemahaman konsep dan retensi peserta didik di akhir pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi dengan guru terkait pembelajaran Fisika yang dilaksanakan di SMA Negeri 11 Makassar, pembelajarannya masih kurang menekankan pada pengembangan keterampilan proses sains terutama menarik kesimpulan. Pengalaman di sekolah menujukkan bahwa peserta didik tidak diberikan lembar kerja secara berkala sehingga peserta didik kurang terlatih dan belum terbiasa dalam membuat kesimpulan. Dan juga berdasarkan informasi yang diperoleh peneliti melalui wawancara dengan guru, peserta didik juga masih mengandalkan atau masih mengharapkan bimbingan dari guru dalam hal membuat kesimpulan. Mengingat pentingnya pertanyaan untuk membantu peserta didik berpikir dalam mendapatkan jawaban, maka peneliti mencoba menggunakan pertanyaan pengarah dalam LKPD untuk memudahkan peserta didik dalam menarik kesimpulan terhadap kegiatan praktikum yang dilakukan.

Berdasarkan uraian di atas maka, peneliti tertarik untuk melakukan suatu penelitian pada peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar dengan judul "Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik yang Menggunakan LKPD Pertanyaan Pengarah Kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar".

II. LANDASAN TEORI

A. Kemampuan Menarik Kesimpulan

Menarik kesimpulan adalah salah satu keterampilan yang dapat dilatih dan dikembangkan dalam keterampilan proses IPA dan termasuk ke dalam keterampilan menginterpretasi atau menafsirkan.

Ada 5 indikator kemampuan menarik kesimpulan yakni: membuat beberapa pernyataan yang mengandung berbagai informasi, menemukan pola kecenderungan dalam suatu observasi dari hasil penelitian, mengidentifikasi pola atau hubungan antar variabel yang satu dengan yang lain terhadap seluruh data, mengecek kembali pola atau hubungan antara variabel yang satu dengan yang lain terhadap seluruh data, dan membuat kesimpulan secara umum (generalisasi) berdasarkan data hasil pengamatan, hasilnya disajikan dalam bentuk skor diperoleh siswa dalam soal tes menarik kesimpulan [3].

B. Pertanyaan Pengarah (Prompting Question)

Bertanya merupakan ucapan verbal yang meminta respon dari seseorang yang dituju. Respon yang diberikan dapat berupa pengetahuan sampai dengan hal-hal yang merupakan hasil pertimbangan.

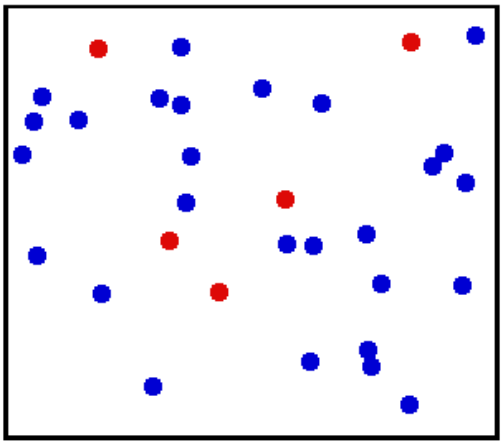
Menurut E.C. Wrag dan George Brown dalam Rahman bentuk pertanyaan promting dapat dibedakan menjadi 3, yakni: (1) mengubah susunan pertanyaan dengan kata-kata yang berbeda atau lebih sederhana yang disesuaikan dengan pengetahuan murid-muridnya, (2) menanyakan pertanyaan-pertanyaan sederhana yang membawa mereka kembali pada pertanyaan semula, dan (3) memberikan suatu review informasi yang diberikan dan pertanyaan yang membantu murid untuk mengingat atau melihat jawabannya [2].

C. Pertanyaan Pengarah pada LKPD

Pertanyaan pengarah atau penuntun (*prompting question*) merupakan pertanyaan yang diajukan untuk memberi arah kepada peserta didik dalam proses berfikirnya. Pertanyaan pengarah dalam proses pembelajaran dimodifikasi ke dalam LKPD yang digunakan peserta didik dalam melakukan praktikum. Pertanyaan-pertanyaan ini disusun sedemikian rupa agar dapat menuntun proses berpikir peserta didik dalam melakukan pengamatan sehingga tujuan dari pembelajaran yang dilakukan dapat tercapai.

Pembelajaran fisika pada materi teori kinetik gas dengan pertanyaan pengarah pada LKPD, contohnya:

Lakukan pengamatan terhadap animasi yang ditayangkan oleh guru pada layar agar dapat menjelaskan sifat-sifat gas ideal!



Gambar 1. Animasi Sifat Gas Ideal

Pertanyaan 1: Dari animasi yang kalian amati, bagaimana penyebaran partikel gas dalam ruang tersebut?
Pertanyaan 2: Dengan partikel gas yang tersebar merata, bagaimanakah arah partikel gas berdasarkan pengamatan yang telah kamu lakukan?
Jawaban 1 : Penyebaran partikel-partikel gas dalam ruang tersebut tersebar secara merata.
Jawaban 2: Partikel gas bergerak ke segala arah.

Dalam kegiatan pembelajaran pertanyaan tidak hanya digunakan untuk menguji kemampuan peserta didik, namun juga dapat merangsang keterlibatan mental dan fisik peserta didik. Oleh karena itu dengan memberi pertanyaan pengarah dalam pembelajaran, maka guru dapat memberi arahan kepada apa yang harus dipahami dan diperoleh peserta didik dalam pembelajaran yang dilakukan. Dengan dihadapkan pada pertanyaan yang terarah peserta didik akan menjadi tertantang untuk merespon.

Dengan demikian pemberian pertanyaan pengarah dapat mengembangkan proses berfikir dan keterampilan proses, penggunaan memori, penemuan sendiri, dan belajar bermakna sehingga dapat berakibat pada baiknya kemampuan menarik kesimpulan peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian Pra-Experimental Design dengan menggunakan One-Shot Case Study. Adapun subyek dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar yang berjumlah 30 orang.

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan instrumen tes kemampuan menarik kesimpulan. Pengukuran variabel kemampuan menarik kesimpulan menggunakan soal tes uraian yang diberikan ke peserta didik setelah pembelajaran selesai dilaksanakan.

Teknik analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menggunakan teknik statistik yaitu statistik deskriptif untuk menguji pertanyaan penelitian yang diajukan. Analisis ini dimaksudkan untuk mendeskripsikan kemampuan menarik kesimpulan peserta didik setelah diterapkan LKPD pertanyaan pengarah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran skor kemampuan menarik kesimpulan peserta didik kelas XI MIA 2 Tahun Ajaran 2017/2018 dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Skor Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik

Statistik	Nilai Statistik
Ukuran Sampel (n)	30
Skor tertinggi ideal	32
Skor terendah ideal	0
Skor tertinggi	31
Skor terendah	15
Rentang skor	16
Jumlah kelas interval	5,87
Panjang kelas interval	2,72
Skor rata-rata	26,90
Varians	14,09
Standar deviasi	3,75

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh gambaran bahwa kemampuan menarik kesimpulan peserta didik yang diajar dengan menggunakan LKPD pertanyaan pengarah menunjukkan skor rata-rata yang dicapai, yaitu 26,90 dan memiliki standar deviasi 3,75.

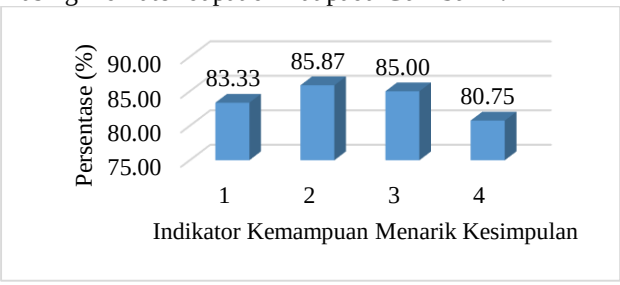
Adapun pengkategorian skor kemampuan menarik kesimpulan peserta didik Kelas XI MIA 2 SMAN 11 Makassar Tahun Ajaran 2017/2018 yang diadaptasi dari Riduwan (2009) dapat dilihat pada Tabel 2 berikut [7].

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Pengkategorian Skor Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik

Persentase Interval Skor (%)	Interval Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
81 – 100	26 – 32	Sangat Baik	24	80,00
61 – 80	20 – 25	Baik	4	13,33
41 – 60	13 – 19	Cukup	2	6,67
21 – 40	7 – 12	Rendah	0	0,00
0 – 20	0 – 6	Sangat Rendah	0	0,00
Jumlah			30	100,00

Setelah dilakukan analisis, data menunjukkan bahwa kemampuan menarik kesimpulan peserta didik kelas XI MIA 2 SMAN 11 Makassar tahun ajaran 2017/2018 yang diajarkan dengan menggunakan LKPD pertanyaan pengarah memperlihatkan hasil yang baik. Skor kemampuan menarik kesimpulan peserta didik terbesar yaitu pada interval 26-32 dengan persentase 80,00% dengan kategori sangat baik.

Selanjutnya kemampuan menarik kesimpulan peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar pada masing-masing indikator dapat dilihat pada **Gambar 2.**



Gambar 2. Gambaran Kemampuan Menarik Kesimpulan Peserta Didik pada Setiap Indikator

Keterangan:
1. Membuat beberapa pernyataan yang mengandung berbagai informasi.
2. Menemukan pola atau kecenderungan dalam suatu observasi dari hasil praktikum.
3. Mengidentifikasi hubungan antara satu variabel dengan variabel lain.
4. Menggeneralisasi kesimpulan umum.

Adapun gambaran kemampuan menarik kesimpulan peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar pada tiap indikator yaitu pada indikator pertama membuat beberapa pernyataan yang mengandung berbagai informasi diperoleh skor rata-rata sebesar 10 dengan persentase 83,33% berada pada kategori sangat baik. Indikator kedua menemukan pola atau kecenderungan dalam suatu observasi dari hasil praktikum skor rata-rata sebesar 6,87 dengan persentase 85,87% berada pada kategori sangat baik. Indikator ketiga mengidentifikasi hubungan antara satu variabel dengan variabel lain diperoleh skor rata-rata sebesar 6,8 dengan persentase 85,00% berada pada kategori sangat baik. Dan indikator keempat menggeneralisasi kesimpulan umum skor rata-rata sebesar 3,23 dengan persentase 80,75% berada pada kategori baik.

Dari hasil analisis tiap indikator dapat diperoleh bahwa kemampuan menarik kesimpulan peserta didik terbesar yaitu pada indikator kedua menemukan pola atau kecenderungan dalam suatu observasi dari hasil praktikum dengan persentase 85,87%, diikuti indikator ketiga mengidentifikasi hubungan antara satu variabel dengan variabel lain dengan persentase 85,00%, selanjutnya diikuti dengan indikator pertama yaitu membuat beberapa pernyataan yang mengandung berbagai informasi dengan persentase 83,33% dan yang terakhir pada indikator keempat menggeneralisasi kesimpulan umum dengan persentase 80,75% (Gambar 2).

Pada indikator keempat dengan persentase terendah yaitu sebesar 80,75%, peserta didik diharapkan mampu menggeneralisasi kesimpulan umum. Soal pada indikator ini yaitu disajikan sebuah kasus yang memuat kesimpulan dari hasil simulasi tentang gas ideal. Selanjutnya dari kesimpulan tersebut peserta didik kembali diberikan kasus yang berbeda dan diminta untuk membuat kesimpulan secara keseluruhan atau secara umum. Sebagian besar jawaban yang diberikan peserta didik sudah cukup baik. Namun ada juga beberapa peserta didik masih belum mampu menyimpulkan kembali kasus yang terdapat pada soal yang disajikan. Peserta didik masih kurang teliti dalam melihat soal sehingga jawaban yang diberikan belum maksimal.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa pembelajaran fisika dengan menerapkan LKPD pertanyaan pengarah merupakan salah satu alternatif dalam pembelajaran yang dapat digunakan untuk lebih memaksimalkan kemampuan menarik kesimpulan pada peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar.

Hal lain yang mendukung penggunaan pertanyaan pengarah dalam LKPD sehingga tercapainya penelitian ini yaitu menurut Nasution, pertanyaan merupakan stimulus yang mendorong anak untuk berfikir dan belajar. Pertanyaan yang tersusun dengan baik dan terarah dapat memberikan dampak positif bagi siswa [4]. Pertanyaan mengarah atau menuntun (prompting question) merupakan pertanyaan yang diajukan untuk memberi arah kepada peserta didik dalam

proses berfikirnya. Sedangkan menurut Wrag dan Brown dalam Rahman yang menyatakan bahwa Salah satu jenis pertanyaan yang digunakan untuk menolong siswa dalam menemukan jawaban yang tepat adalah bentuk pertanyaan yang mengarahkan atau diistilahkan dengan prompting questions [2].

Hal ini didukung oleh penelitian Dewi yang menyatakan bahwa siswa SMA yang menggunakan LKS dengan pertanyaan pengarah memiliki kemampuan menarik kesimpulan yang lebih baik daripada siswa yang menggunakan LKS tanpa pertanyaan pengarah [7]. Penelitian lainnya yaitu Mia menunjukkan bahwa nilai rata-rata pre-test kemampuan menarik kesimpulan siswa kelompok eksperimen adalah 15,8, sedangkan nilai rata-rata post-test kelompok eksperimen adalah 83,66, dengan demikian terjadi peningkatan nilai rata-rata sebesar 67,68. Selain itu, berdasarkan hasil uji hipotesis dari kelompok eksperimen dan kelompok kontrol diperoleh nilai Z_{hitung} sebesar -3,22. Nilai Z_{hitung} tersebut tidak berada di antara nilai Z_{tabel} yaitu +1,96 dan -1,96 sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima [8]. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pemberian pertanyaan pengarah pada konsep pencemaran air berpengaruh signifikan terhadap kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dikemukakan bahwa pembelajaran fisika dengan menerapkan LKPD pertanyaan pengarah memiliki fungsi positif dalam memaksimalkan kemampuan menarik kesimpulan, khususnya pada peserta didik kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar tahun ajaran 2017/2018.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa gambaran kemampuan menarik kesimpulan peserta didik dengan LKPD pertanyaan pengarah pada kelas XI MIA 2 SMA Negeri 11 Makassar Tahun Ajaran 2017/2018 secara umum berada dalam kategori sangat baik.

Dari 4 indikator yang diselidiki yaitu (1) membuat beberapa pernyataan yang mengandung berbagai informasi; (2) menemukan pola atau kecenderungan dalam suatu observasi dari hasil praktikum; (3) mengidentifikasi hubungan antara satu variabel dengan variabel lain; (4) menggeneralisasi kesimpulan umum, hanya indikator ke empat yang masih berada pada kategori baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Ibu Dra. Hj. Masita, M.Si dan Hj. Asmarani, S.Pd., selaku kepala sekolah dan guru bidang studi fisika SMA Negeri 11 Makassar yang telah memberi izin dan arahan dalam melaksanakan penelitian di sekolah tersebut. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. H. Ahmad Yani, M.Si., dan Dr. Khaeruddin, S.Pd., M.Pd., atas saran-saran yang diberikan selaku penguji. Selain itu, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak Drs. Subaer, M.Phil. Ph.D., dan Dr. Khaeruddin, S.Pd., M.Pd., karena telah berkenan dalam memvalidasi instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

PUSTAKA

[1] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 tentang Perubahan Atas Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan. Jakarta: Depdiknas.

[2] Rahman, T., & Rochintaniawati, D, Efektivitas Pertanyaan Pengarah terhadap Penguasaan Konsep dan Retensi Siswa Dalam Pembelajaran Biologi, *Jurnal Pengajaran MIPA*, Vol. 2, No. 2, Desember 2001.

[3] Harlen. W, *The Teaching Science in Primary Education.* London: David Fulton Publisher. 1991.

[4] Nasution, *Didatik Asas-Asas Mengajar,* Jakarta: Bumi Aksara, 1995.

[5] Riduwan, *Dasar-Dasar Statistik.* Bandung: Alfabeta, 2009.

[6] Usman. M. U, *Menjadi Guru Profesional,* Bandung: PT Remaja Rosdakarya, 2016.

[7] Dewi, N. Perbandingan Kemampuan Membuat Kesimpulan antara Siswa yang Menggunakan LKS Pertanyaan Pengarah dengan Siswa yang Menggunakan LKS Tanpa Pertanyaan Pengarah, *Skripsi Jurusan Pendidikan Fisika UPI,* Bandung: Tidak diterbitkan, 2007.

[8] Mia, R. Pengaruh Pertanyaan Pengarah Terhadap Kemampuan Siswa Dalam Membuat Kesimpulan pada Konsep Pencemaran Air, *Skripsi Jurusan Pendidikan Fisika UPI,* Bandung: Repository.upi.edu, 2012.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 37 – 40

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Peserta Didik di SMA Negeri 1 Bontomarannu

[1]Nusliati Sampe Daun, [2]Helmi, [3]Abdul Haris.
Universitas Negeri Makassar
Email: nusliati@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan kesulitan peserta didik dalam belajar fisika pada kelas X SMA Negeri 1 Bontomarannu. Variabel dalam penelitian ini adalah kesulitan belajar fisika. Subjek penelitian ini adalah Peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bontomarannu. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu metode tes diagnostik, angket dan wawancara. Data hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan belajar fisika antara lain (1) kesulitan berhitung (2) kesulitan memahami konsep dan (3) kesulitan didalam memahami rumus-rumus fisika. Kesulitan belajar disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal yang menjadi penyebab kesulitan belajar fisika semuanya berada pada kategori tinggi dan untuk faktor eksternal, indikator sekolah dan keluarga berada pada kategori cukup dan untuk indikator guru, lingkungan sosial sekolah dan suasana kelas berada pada ketogori tinggi.

Kata kunci: kesulitan belajar fisika, faktor internal, dan faktor eksternal

Abstract – This research is qualitative descriptive research that aims to describe physics difficulties learners in class X SMA Negeri 1 Bontomarannu. The variable of this research is the physics learning difficulties. The subject is the students of class X SMA Negeri 1 Bontomarannu. Data collection techniques used were method of diagnostic test, questionnaires and interviews. The result data showed that students have physics learning difficulties, namely (1) counting difficulties (2) concept understanding difficulties and (3) physics formula understanding difficulties. Learning difficulties were caused by two factors, namely internal and external factors. Internal factors are present at the high category and external factors, school indicators and families at the quite category and teachers indicators, environment of social and the class condition at high category.

Keywords: physics learning difficulties, internal factors and external factors

I. PENDAHULUAN

Salah satu tantangan pendidikan yang dihadapi oleh bangsa Indonesia hingga saat ini adalah rendahnya mutu pendidikan pada setiap jenjang dan satuan pendidikan. Pemerintah telah berupaya untuk memperbaikinya melalui usaha peningkatan kualitas pendidikan, peningkatan pengetahuan tenaga pendidik, penyesuaian kurikulum dan sebagainya. Usaha pemerintah tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan belajar secara maksimal yang berorientasi pada peningkatan hasil belajar peserta didik yang menjadi tolak ukur dalam peningkatan kualitas pendidikan. Hal ini sejalan dengan tuntutan kurikulum 2013 yang menjanjikan lahirnya generasi bangsa yang produktif, kreatif, inovatif, dan berkarakter.

Fisika merupakan salah satu bidang studi yang terdapat dalam kurikulum 2013 untuk sekolah menengah atas (SMA). Menurut Giancoli (2001) Fisika adalah ilmu yang menguraikan dan menganalisa struktur peristiwa alam yang disertai percobaan dan pengukuran serta penyajian secara matematis. Namun, sejauh ini fisika merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit bagi peserta didik dan memerlukan pikiran ekstra untuk dapat memahami dan mempelajarinya. Sehingga di sekolah-sekolah kerap akan kita temukan peserta didik yang mengalami kesulitan dalam belajar fisika.

Para peneliti menyebutkan beragam alasan yang menjadi penyebab kesulitan belajar fisika peserta didik. Banyak pihak mengatakan bahwa penyebab kesulitan belajar fisika peserta didik adalah guru yang kurang berkualitas, fasilitas praktikum yang kurang memadai, jumlah mata pelajaran yang banyak, silabus yang terlalu padat serta kondisi lingkungan dan masyarakat yang kurang baik juga mempengaruhinya. Seperti yang diungkap dalam penelitian Krammer (2014) yang menyatakan bahwa bukan hanya kemampuan kognitif yang menjadi penyebab peserta didik sulit di dalam belajar, namun latar belakang keluarganya juga mempengaruhi [9].

Kenyataan yang dihadapi di lapangan di kelas X SMA Negeri 1 Bontomarannu masih terdapat peserta didik yang memiliki prestasi belajar yang rendah karena nilainya berada dibawah standar ketuntasan belajar minimal (SKBM) yaitu 75. Pada saat observasi terlihat suasana kelas yang tidak kondusif dan juga terlihat beberapa peserta didik yang acuh pada saat mengikuti pelajaran fisika, karena terdapat peserta didik yang selalu keluar masuk sementara proses pembelajaran fisika sedang berlangsung. Hal ini menunjukkan terdapat kendala atau permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik sehingga mengakibatkan peserta didik mengalami kesulitan belajar fisika. Siswa yang memiliki kesulitan belajar harus dibantu supaya dapat keluar dari kesulitan yang dialaminya.

Upaya dalam memecahkan kesulitan belajar fisika dapat dilakukan jika jenis dan penyebab peserta didik sulit dalam mempelajari fisika telah diketahui dan teridentifikasi. jenis

dan penyebab kesulitan belajar yang dialami peserta didik dapat diketahui dengan melakukan pendiagnosisan kesulitan belajar. Pendiagnosisan dapat dilakukan dengan memberikan tes diagnostik. Tes diagnostik adalah tes yang digunakan untuk mengetahui kelemahan-kelemahan siswa atau untuk melihat dimana letak kesulitan-kesulitan belajar pada peserta didik. Menurut Abdurrahman (2012) tes diagnostik mempunyai dua fungsi, yaitu mengetahui target belajar yang belum dicapai oleh siswa dan mengidentifikasi penyebab mengapa siswa tidak mencapai target tersebut [2].

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul ”Diagnosis Kesulitan Belajar Fisika Peserta Didik SMA Negeri 1 Bontomarannu” guna mendeskripsikan kesulitan belajar fisika peserta didik di SMA Negeri 1 Bontomarannu.

II. LANDASAN TEORI

Kesulitan belajar terdiri dari dua kata yaitu kesulitan dan belajar, kesulitan diartikan sebagai kondisi tertentu yang dapat menghambat tercapainya tujuan yang dinginkan sedangkan belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan seseorang untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang baru secara keseluruhan sebagai hasil pengamatannya sendiri dalam interaksi dengan lingkungannya. Seorang peserta didik dapat diduga mengalami kesulitan belajar kalau yang bersangkutan menunjukkan kegagalan (failure) tertentu dalam mencapai tujuan-tujuan belajarnya. Penyebab kesulitan belajar dikelompokkan dalam 2 faktor penyebab, yaitu faktor internal dan eksternal. Masalah faktor internal di antaranya: karakteristik siswa, sikap terhadap belajar, konsentrasi belajar, kemampuan mengolah bahan belajar, kemampuan menggali hasil belajar, rasa percaya diri, serta kebiasaan belajar. Sedangkan faktor eksternal meliputi: faktor guru, lingkungan sosial, kurikulum sekolah, dan sarana prasarana. Diagnosis kesulitan belajar dapat diartikan sebagai dapat diartikan sebagai suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengetahui hambatan peserta didik dalam belajar fisika dengan cara menganalisis jenis dan faktor penyebabnya.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian deskriptif kualitatif yang dilaksanakan pada tahun pelajaran 2016/2017. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X SMAN 1 Bontomarannu yang berjumlah 147 peserta didik. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes diagnostik, angket dan wawancara. Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis dengan menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk menggambarkan skor yang diperoleh pada tes diagnostik dan juga pada hasil wawancara. Analisis kuantitatif digunakan untuk mengetahui presentase tingkat pengaruh masing-masing indikator penyebab kesulitan belajar fisika peserta didik.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Tes Diagnostik

Tes diagnostik diikuti oleh 147 peserta didik. Selanjutnya, peneliti menentukan peserta didik yang mengalami kesulitan belajar fisika berdasarkan ketercapaian nilai tes diagnostik dengan batas nilai SKBM yaitu 70. Berikut adalah keterangan ketuntasan peserta didik berdasarkan hasil tes diagnostik.

Tabel 1. Ketuntasan peserta didik kelas X SMA Negeri 1 Bontomarannu berdasarkan hasil tes diagnostis

Kelas	Jumlah Siswa Yang Tuntas	Jumlah Siswa Yang Tidak Tuntas	Jumlah Siswa
X MIPA 1	22	6	28
X MIPA 2	11	19	30
X MIPA 3	24	7	31
X MIPA 4	14	13	27
X MIPA 5	8	23	31

Dari tabel 1, sebanyak 68 siswa yang tidak tuntas dan 79 siswa yang tuntas. 68 siswa yang tidak tuntas tersebut, digolongkan kedalam siswa yang mengalami kesulitan belajar fisika.

Hasil tes diagnostik dalam bentuk essay digunakan untuk mendiagnosis peserta didik yang mengalami kesulitan belajar fisika. Di dalam pembuatan tes diagnostik ada 3 indikator yang digunakan, yaitu (1) menghitung besaran-besaran fisika pada persamaan momentum, yang digunakan untuk melihat kesulitan peserta didik di dalam menghitung besaran-besaran fisika. Proses yang keliru banyak dialami siswa dalam menyelesaikan soal tes diagnostik. Pada lembar jawaban terlihat beberapa siswa yang kurang tepat pada proses penyelesaiannya. (2) menuliskan hubungan antara momentum dan impuls, yang digunakan untuk melihat kesulitan siswa di dalam penguasaan konsep. Pada soal tes diagnostik beberapa siswa kesulitan di dalam memahami konsep momentum dan impuls sehingga peserta didik keliru di dalam menyelesaikan proses penyelesaian dan apa hasil akhirnya. (3) menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan persamaan hukum kekekalan momentum untuk kasus tumbukan, yang digunakan untuk melihat peserta didik yang kesulitan di dalam memahami rumus-rumus fisika. Banyak siswa yang mengalami kesulitan didalam memahami dan menghapal persamaan hukum kekekalan momentum.

B. Deskripsi Data Angket Dan Wawancara

Data-data penelitian tentang penyebab kesulitan belajar fisika peserta didik diperoleh melalui angket dan didukung oleh hasil wawancara peserta didik di SMA Negeri 1 Bontomarannu. Penyebab kesulitan belajar fisika pada penelitian ini ditinjau dari 2 faktor yaitu penyebab kesulitan belajar yang ditinjau dari faktor internal dan faktor eksternal.

1. Penyebab Kesulitan Belajar Fisika Peserta Didik Ditinjau dari Faktor Internal

Tabel 2. Perhitungan presentase faktor penyebab kesulitan belajar fisika peserta didik kelas X SMAN 1 Bontomarannu berdasarkan faktor internal

Indikator	Skor Riil	Skor Maks	%	Kategori
Semangat belajar	272	544	50%	Tinggi
Ketertarikan belajar	597	1360	55%	Tinggi
Kondisi fisik	354	544	65%	Tinggi
Kebiasaan belajar	322	544	59%	Tinggi
Kamampuan kognitif	566	816	70%	Tinggi
Bakat	346	544	64%	Tinggi

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa presentase kesulitan belajar fisika yang ditinjau dari faktor internal. Indikator semangat belajar merupakan indikator pertama yang mendapat presentase 50% dengan kategori tinggi. Hasil angket mengungkap siswa masih malas untuk bertanya dan menanggapi ketika pembelajaran fisika berlangsung. Hal ini sesuai dengan yang dilontarkan siswa inisial MAA "saya tidak bertanya karena saya tidak tahu apa yang mesti saya tanyakan". Kurangnya semangat belajar akan menyebabkan peserta didik kesulitan di dalam belajar fisika.

Penyebab kesulitan belajar fisika ditinjau dari indikator ketertarikan belajar termasuk dalam kategori tinggi dengan besar presentase 55%. Pada kolom alasan yang ada pada angket, beberapa siswa mengatakan mereka tidak begitu senang untuk belajar fisika karena fisika sulit untuk dimengerti. Kurangnya ketertarikan siswa pada mata pelajaran fisika juga terlihat pada saat peneliti menanyakan pada ke 5 responden tentang seberapa antusias mereka untuk belajar fisika, 3 responden mengatakan mereka tidak antusias karena ia malas untuk belajar fisika.

Indikator selanjutnya adalah kondisi fisik yang mendapat presentase 65% dengan kategori tinggi. Kondisi fisik disini yang dimaksud adalah kesehatan tubuh dan alat indra. Hasil wawancara mengungkap siswa memiliki kondisi fisik yang kurang baik sehingga mengakibatkan kurangnya konsentrasi saat mengikuti pembelajaran fisika. Dari 5 responden 3 diantaranya memiliki masalah kondisi fisik yang kurang baik, 2 siswa memiliki masalah pada alat indra, padahal gangguan alat indra dapat mengakibatkan kesulitan belajar.

Selanjutnya indikator kebiasaan belajar yang berada pada kategori tinggi dengan besar presentase 59%. Untuk sub indikator kelengkapan catatan, kurang mempengaruhi kesulitan belajar karena seperti yang dikatakan siswa NH " buku catatan fisika saya lengkap karena kita sering diperintahkan untuk mencatat". Adapun untuk sub indikator meluangkan waktu belajar fisika sangat mempengaruhi kesulitan yang terjadi pada peserta didik karena peserta didik malas untuk belajar fisika, mereka hanya akan belajar ketika mendekati ulangan.

Indikator kemampuan kognitif mendapat presentase 70% dengan kategori tinggi. Ada 3 sub indikator pada indikator kempuan kognitif yaitu kemampuan berhitung, memahami rumus fisika, tanggapan terhadap permasalahan fisika. Data angket mengungkap bahwa banyak siswa yang kesulitan dalam memahami rumus-rumus fisika, terlihat pada hasil tes diagnostik yang telah dilakukan, dimana lebih dari ½ subjek penelitian mengalami kesulitan didalam memahami rumus-rumus fisika. Sejalan dengan hasil wawancara, semua responden menyatakan bahwa mereka sulit dalam memahami rumus-rumus fisika, seperti yang diungkap siswa IRD yang bahwa ia kesulitan untuk memahami rumus fisika, terkadang ia menghapal rumusnya tapi jika diberikan soal untuk dikerjakan ia tidak bisa untuk menyelesaikan soal itu.

Indikator bakat ini mendapat presentase 64% dengan kategori tinggi. Di dalam angket, sebagian besar siswa mengungkap bahwa mereka tidak teliti di dalam mengerjakan soal-soal fisika yang diberikan guru dikarenakan mereka menganggap soal fisika yang diberikan guru sangat susah untuk diselesaikan.

2. Penyebab Kesulitan Belajar Fisika Peserta Didik Ditinjau dari Faktor Eksternal

Tabel 3. Perhitungan presentase faktor penyebab kesulitan belajar fisika peserta didik kelas X SMAN 1 Bontomarannu berdasarkan faktor eksternal

Indikator	Skor Riil	Skor Maks	%	Kategori
Guru	329	544	60,5%	Tinggi
Sekolah	268	544	49%	Tinggi
Keluarga	228	544	42%	Tinggi
Lingkungan sosial sekolah	361	544	65%	Tinggi
Suasana kelas	308	544	56,5%	Tinggi

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan bahwa presentase penyebab kesulitan belajar fisika yang ditinjau dari faktor eksternal. Indikator guru merupakan indikator pertama yang berasal dari luar diri siswa yang mempengaruhi kesulitan belajar fisika. Guru di dalam memberikan materi pelajaran mempunyai peranan besar sebagai pengelolah proses pembelajaran dikelas, sehingga dituntut memiliki inisiatif dan penuh kreatifitas (Nurhayati, 2011). Dari tabel terlihat bahwa indikator ini mendapat presentase 60,5% dengan kategori tinggi. Salah satu peserta didik mengungkap bahwa sangat bosan dan mengantuk pada saat pembelajaran fisika jadi ia sering minta izin untuk keluar kelas dengan alasan ke toilet. Dari hasil wawancara yang telah dilakukan responden juga menyatakn guru fisika tidak menarik dalam mengajar karena siswa menyatakan "guru lebih sering memerintahkan siswa mencatat ketimbang memaparkan materi" ungkap NH.

Indikator sekolah cukup berpengaruh menjadi penyebab kesulitan belajar fisika dengan besar presentase 49%. Ada 2 sub indikator untuk indikator ini yaitu fasilitas sekolah dan letak sekolah. Untuk sub indikator fasilitas sekolah tidak begitu mempengaruhi kesulitan belajar fisika yang timbul sebab sebagian besar peserta didik mengatakan bahwa fasilitas yang disediakan oleh sekolah sudah lengkap. Karena fasilitas yang lengkap maka akan mempermudah siswa didalam belajar fisika di sekolah ini. Hal ini juga terungkap pada hasil wawancara yang telah dilakukan, responden yang ditanya mengenai kelengkapan fasilitas yang disediakan sekolah, semua mengatakan bahwa fasilitas yang disediakan sekolah sudah lengkap. Berbeda dengan indikator letak sekolah, letak sekolah yang dekat dengan jalan raya kurang strategis, kendaraan yang lalu lalang didepan sekolah mengganggu siswa dalam belajar sehingga siswa kesulitan dalam berkonsentrasi. Seperti yang diungkap salah satu siswa yang mengatakan bahwa rata-rata kendaraan yang melintas didepan sekolah adalah mobil besar sehingga terkadang suara mobil itu mengganggu konsentrasi belajar.

Selanjutnya keluarga, indikator keluarga mendapat presentase sebesar 42% dengan kategori cukup. Adapun sub indikator untuk indikator keluarga adalah perhatian orang tua dan kebutuhan material siswa. Untuk sub indikator perhatian orang tua, sebagian besar orang tua memperhatikan tugas dan pelajaran anaknya, tetapi ada juga yang mengungkapkan bahwa orang tuanya tidak memperhatikan kegiatan belajar anaknya. Adapun yang tidak diperhatikan karena alasan yang sama yaitu orang tua mereka sibuk bekerja. Untuk sub indikator kebutuhan material siswa, tidak menjadi penyebab kesulitan belajar fisika karena orang tua mereka selalu memberikan uang saku kepada anaknya sebelum berangkat

kesekolah. Pernyataan di atas diungkap oleh salah satu responden NF pada saat wawancara yang mengatakan "sejak SD orang tua saya memang jarang memperhatikan tugas dan pelajaran saya karena mereka sibuk bekerja tetapi karena itu saya tidak pernah kekurangan uang".

Lingkungan sosial sekolah juga merupakan indikator yang berasal dari luar diri siswa yang mempengaruhi kesulitan belajar fisika. Indikator ini mendapat presentase 65% dengan kategori tinggi. Pada hasil angket siswa menyatakan bahwa kegiatan ekstrakurikuler menggangu dalam belajar fisika dan untuk belajar kelompok siswa menungkap mereka jarang kerja kelompok. Pada kolom alasan angket, siswa mengungkap bahwa mereka tidak pernah bekerja sama dalam belajar fisika atau kerja kelompok karena jarang sekali diberi tugas kelompok

Perhitungan hasil instrument angket untuk indikator suasana kelas mendapat presentase 56,5% dengan kategori tinggi. Sebagian besar peserta didik mengungkap bahwa kelas mereka saat belajar fisika sangat ribut sehingga konsentrasi peserta didik terganggu, ada juga siswa yang merasa terganggu dengan teman sebangkunya yang selalu mengajak ia bercerita. Ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh salah satu responden yaitu CR yang mengatakan "karena sebenarnya yang membuat tidak konsentrasi itu teman-teman yang ribut ketika sedang belajar fisika".

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa 68 siswa kelas X SMA Negeri 1 Bontomarannu mengalami kesulitan belajar fisika, kesulitan belajar fisika peserta didik terletak pada kesulitan peserta didik di dalam berhitung, memahami konsep dan memahami rumus-rumus fisika. Kesulitan belajar yang timbul disebabkan oleh faktor internal yang semuanya berada pada kategori tinggi dan faktor eksternal yaitu untuk indikator sekolah dan keluarga berada pada kategori cukup dan untuk indikator guru, lingkungan sosial sekolah dan suasana kelas berada pada ketogori tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada bapak Drs. Muh. Arsyad M.Pd., selaku kepala sekolah SMA Negeri 1 Bontomarannu yang telah memberi izin dalam melaksanakan penelitian di sekolah tersebut. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada bapak Dr. Kaharuddin, M.Si,. dan Dr. Khaeruddin, M.Pd., atas saran-saran yang diberikan selaku penguji. Selain itu, penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak Drs. Subaer, M.Phil. Ph.D., dan Dr. H. Ahmad Yani, M.Si., karena telah berkenan dalam memvalidasi instrumen yang digunakan dalam penelitian ini.

PUSTAKA

[1] Abdurrahman, Mulyono. 1999. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta : PT Rineka Cipta.

[2] Abdurrahman, Mulyono. 2012. *Anak Berkesulitan Belajar (Teori,Diagnosis, Dan Remediasinya)*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

[3] Anas Sudijono. 2006. *Pengatar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.

[4] Arief,*et* Al. 2012. Identifikasi Kesulitan Belajar Fisika Pada Siswa RSBI: Studi Kasus Di RSMABI Se Kota Semarag. *Unnes Physics Education Journal.* Vol. 1 No. 2 (2012)

[5] Aunurrahman. (2010). *Belajar dan pembelajaran.* Bandung: Alfabeta.

[6] Azizah,*et* Al. 2015. Kesulitan Belajar Fisika Pada Siswa SMA (The Physics Problem Solving Difficulties On High School Student). *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*. Vol. 5 No. 2 (2015)

[7] Hakim, A. 2000. *Hypnosis in Teaching : Cara Dahsyat Mendidik & Mengajar*, Jakarta: Visimedia.

[8] Haling, Abdul. 2007. *Belajar dan Pembelajaran*. Makassar: UNM Press.

[9] Krammer,*et* Al. 2014. On the diagnosis of learning disabilities in the Austrian school system: Official directions and the diagnostic process in practice in Styria/Austria. *ALTER, European Journal of Disability Research*. Vol. 8 (2014) 30–39.

[10] Koyan, I.W., 2004. *Konsep Dasar dan Teknik Evaluasi Hasil Belajar*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.

[11] Makmun, Syamsuddin Abin. 2003. *Psikologi Kependidikan*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya.

[12] Masroza, Fitria. 2013. Prevalensi Anak Berkesulitan Belajar Di Sekolah Dasar Se Kecamatan Pauh Padang. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Khusus.* Vol. 1 No. 1(2013).

[13] Mudlofir, Ali. 2013. *Pendidik Profesional (Konsep, Strategi, dan Aplikasinya).* Jakarta: PT RajaGrafindo Persada

[14] Mulyasa. 2014. *Pengembangan Dan Implementasi Kurikulum 2013.* Jakarta: Bumi Aksara

[15] Nurhayati, B. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Makassar: Badan Penerbit UNM

[16] Samudra,*et* Al. 2014. Permasalahn-Permasalahan Yang Dihadapi Siswa SMA Di Kota Singaraja Didalam Mempelajari Fisika. *Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha.* Vol. 4 (2014)

[17] Sanjaya, Wina. 2013. *Penelitian Pendidikan (Jenis,Metode dan Prosedur)*. Jakarta: Kencana.

[18] Slameto. 2013. *Belajar Dan Faktor-Faktor Yang Mempengaruhinya.* Jakarta: Rineka Cipta

[19] Sudjana, N. 2004. *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: PT Remaja Rosda Karya

[20] Sugihartono,*et* Al. 2007. *Psikologi Pendidikan.* Yokyakarta: UNY Press

[21] Suryani, Yulinda Erma. 2010. *Kesulitan Belajar*. Magistra No. 73 Th. XXII September 2010, ISSN 0215-9511.

[22] Syah, Muhibbin. 2003. *Psikologi Belajar*. Jakarta: Rajawali Pers.

[23] Westwood, Peter. 2004. *Learning and learning difficulties : a handbook for teachers.* Australian: Acer Press

[24] Zakelj, Amalija. 2014. Support to Pupils with Learning Difficulties in Mathematics. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 15920

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 41 – 44

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Persepsi Peserta Didik Terhadap Pola Pembelajaran Guru Fisika Kelas XI SMA Negeri 1 Gowa

[1]Indri Gayatri Patangke, [2]M. Agus Martawijaya, [3]Pariabti Palloan.
Universitas Negeri Makassar
Email: indygayatri@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini adalah penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana persepsi peserta didik terhadap pola pembelajaran guru fisika kelas XI SMA Negeri 1 Gowa. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Gowa. Data hasil penelitian diperoleh dengan cara melakukan observasi partisipan dan wawancara selanjutnya dianalisis secara deskriptif kualitatif. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa persepsi peserta didik terhadap pola pembelajaran guru fisika berdampak positif. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pola pembelajaran guru fisika kelas XI SMA Negeri 1 Gowa sangat cocok untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika.

Kata kunci: persepsi peserta didik, pola pembelajaran guru fisika

Abstract – This research is a qualitative research that aims to find out how the student's perceptions of the learning patterns of physics teacher class XI SMA Negeri 1 Gowa. This research was conducted in SMA Negeri 1 Gowa. Data of research result is obtained by doing participant observation and interview then analyzed by descriptive qualitative. Based on the analysis results obtained that the perception of learners on the pattern of learning physics teachers have a positive impact. So it can be stated that the learning pattern of physics teacher of class XI SMA Negeri 1 Gowa is very suitable to be applied in physics learning.

Keywords: perception of student, the pattern learning of physics teacher

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu kebutuhan vital bagi manusia. Keberhasilan suatu negara dapat tercermin dari keberhasilan pendidikan di negara tersebut. Pendidikan yang baik akan mampu melahirkan generasi penerus yang akan memimpin suatu negara untuk terus berkembang sehingga mampu bersaing secara global.

Personaliti yang baik pada seseorang guru adalah merujuk kepada kualiti diri seperti sahsiah, tingkah laku, kekemasan, keceriaan, keterampilan diri, kematangan, cara berinteraksi, kewibawaan guru dan sebagainya. Guru-guru mestilah sentiasa berpakaian kemas, sopan, berwajah manis, ceria, mesra, berkeyakinan tinggi, jujur berbudi bahasa dan menunjukkan tingkah laku yang baik bukan sahaja di sekolah bahkan di mana sahaja mereka berada. Menurut Nooraini (2002), seorang guru yang dihormati dan mesra pelajar akan dapat bekerjasama dengan pelajar-pelajarnya dalam menjayakan aktiviti di dalam bilik darjah. Hasilnya nanti aktiviti tersebut pastinya akan dapat memberikan kesan yang positif ke atas pencapaian akademik pelajar [7].

SMA Negeri 1 Gowa yang berada di Kab. Gowa, peneliti memilih SMA Negeri 1 Gowa sebagai salah satu sekolah sasaran (*piloting).* SMA Negeri 1 Gowa merupakan salah satu sekolah menengah tertua keempat di Sulawesi Selatan dan sekolah terfavorit yang ada di Kab. Gowa. Visi SMA Negeri 1 Gowa adalah unggul dalam mutu berkompetisi dan berbudi pekerti yang luhur. Sementara misinya adalah Meningkatkan mutu PBM dan bimbingan agar siswa dapat berkembang secara optimal sesuai dengan potensi yang dimiliki, menimbulkan dorongan untuk bersaing bagi seluruh komponen sekolah (guru, pegawai, dan siswa), membantu siswa dalam mengenali potensi dirinya untuk selanjutnya dapat dihubungkan secara optimal, menimbulkan pemahaman dan pengahayatan terhadap ajaran agama yang dianut yang merupakan kearifan dalam berprilaku, menerapkan manajemen terbuka sehingga tumbuh rasa memiliki kebersamaan dan tanggung jawab semua komponen sekolah, meningkatkan atau mengoptimalkan partisipasi sekolah.

Berdasarkan hasil observasi awal yang telah dilakukan pada tanggal 24 Agustus 2017 di SMA Negeri 1 Gowa khususnya di kelas XI MIA 7 sebagai tempat diadakannya penelitian ini, diketahui bahwa proses pembelajaran materi fisika dimana sebelum memulai pembelajaran peserta didik memberi salam kepada guru, peserta didik di absen oleh guru dan peserta didik mereview pelajaran yang lalu. Setelah itu, peserta didik menerima materi secara langsung dari guru, peserta didik menerima contoh soal dan kemudian mengerjakan soal-soal yang diberikan oleh guru dan peserta didik menjawab soal-soal yang diberikan oleh guru, peserta didik di bimbing oleh guru dalam menyelesaikan soal-soal latihan, peserta didik dan guru membahas soal secara bersama-sama, peserta didik mencatat materi yang diberikan oleh guru, peserta didik yang dapat mengerjakan soal secara benar dapat *reward* berupa nilai tambahan dari guru, peserta didik diberi kesempatan mengajukan pertayaan jika ada yang belum di mengerti kepada guru. Pada kegiatan akhir peserta didik diberikan tugas untuk dikerjakan dirumah dan peserta didik memberikan salam penutup.

II. METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kualitatif, jenis penelitian ini adalah penelitian fenomenologi, yaitu jenis penelitian yang menjelaskan

fenomena perilaku manusia yang dialami dalam kesadaran. Fenemelogi mencari pemahaman seseorang dalam membangun makna dan konsep yang bersifat intersubyektif.

Sumber data dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas XI MIA 7, dalam penelitian ini peneliti melakukan wawancara terhadap 7 (tujuh) orang peserta didik. Hal ini dilakukan karena beberapa pertimbangan antara lain: (1) sampling purposive (2) peserta didik yang dipilih merupakan peserta didik yang aktif dalam pembelajarn fisika, dan bersedia untuk diminta pendapatnya. Instrumen dalam penelitian ini adalah peneliti sendiri.

Untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini digunakan teknik observasi dan wawancara. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan model Miles dan Hubermen. Model ini menganalisis data secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga datanya jenuh. Aktivitas dalam analisis ini terdapat tiga langkah yaitu: (1) reduksi data (2) penyajian data (3) penarikan kesimpulan dan verifikasi. Untuk memperoleh keabsahan data maka peneliti menggunakan beberapa teknik pemeriksaan keabsahan data yaitu: (1) member check (2) triagulasi sumber (3) FGD.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian persepsi peserta didik terhadap pola pembelajaran guru fisika dilakukan di SMA Negeri 1 Gowa kelas XI MIA 7. Responden berjumlah 7 orang yang bersedia diminta pendapatnya mengenai pola pembelajaran guru fisika, karena datanya sudah jenuh maka peneliti mengakhiri wawancara tersebut. Pertanyaan yang diberikan kepada peserta didik diambil dari hasil penelitian sebelumnya yang meneliti identifikasi pola pengajaran guru fisika kelas XI SMA Negeri 1 Gowa.

Tabel 1. Pola umum pengajaran oleh guru fisika kelas XI MIA SMA Negeri 1 Gowa

Pola umum pengajaran oleh guru fisika kelas XI SMA Negeri 1 Gowa
Salam (Presence)
Absensi
Refleksi
Penyampaian Materi dan Pemberian Soal
Menjawab
Membimbing
Pembahasan
Mencatat
Pemberian Penghargaan
Mengajukan Pertanyaan
Pemberian Tugas
Salam Penutup

Berdasarkan hasil wawancara tersebut maka temuan peneliti adalah kegiatan memberi salam selalu dilakukan oleh guru dan peserta didik. Peserta didik setuju dengan kegiatan tersebut karena pemberian salam merupakan doa, baik dari pemberi salam dan penerima salam. Peserta didik setuju dengan adanya kegiatan presensi karena peserta didik merasa mendapat perhatian dari guru dan melalui presensi ini peserta didik merasa guru mengetahui kehadiran mereka dalam mata pelajaran tersebut. Mereview pelajaran yang lalu peserta didik setuju karena dengan mereview pelajaran peserta didik mengingat kembali pelajaran yang lalu sehingga mereka merasa mudah dalam melangkah ke materi selanjutnya. Peserta didik setuju dengan pemberian materi secara langsung karena mereka bisa mengetahui pokok bahasan pembelajaran hari itu. Peserta didik setuju dengan pemberian materi yang disertai contoh soal karena dengan adanya contoh mereka dapat memahami materi yang diberikan oleh guru. Sehingga mereka akan lebih mudah dalam menyelesaikan soal-soal yang diberikan oleh guru. Peserta didik setuju dengan adanya kesempatan yang diberikan untuk menjawab soal-soal sesuai dengan materi dan contoh yang di terima.

Berdasarkan hasil wawancara tersebut maka temuan peneliti adalah peserta didik setuju dengan adanya bimbingan yang dilakukan oleh guru kepada mereka dalam menjawab soal-soal yang diberikan karena dengan bimbingan itu mereka lebih memahami materi yang diberikan. Dengan adanya pembahasan soal bersama guru peserta didik sangat setuju karena pembahasan yang dilakukan bersama guru lebih terinci sehingga mereka semakin mudah memahami. Peserta didik sangat setuju dengan adanya kesempatan yang diberikan oleh guru untuk mencatat kembali hasil pembahasan soal-soal karena hasil pembahasan soal-soal tersebut dapat mereka pelajari di rumah. Peserta didik sangat setuju dengan adanya pemberian *reward* kepada yang mampu mengerjakan soal dengan benar di depan kelas karena dengan adanya reward tersebut peserta didik termotivasi untuk lebih giat lagi belajar. Adanya kesempatan bertanya yang diberikan oleh guru karena melalui kesempatan itu mereka akan mendapat penjelasan terhadap materi yang belum di mengerti. Pemberian tugas di rumah peserta didik sangat setuju karena melalui tugas atau pekerjaan rumah tersebut maka mereka akan mengulang kembali materi yang telah diberikan, dan mereka mengerjakannya secara mandiri sehingga pemahaman mereka terhadap materi tersebut semakin baik. Peserta didik setuju dengan adanya salam penutup karena salam itu adalah doa maka kegiatan itu harus diawali dengan doa dan diakhiri dengan doa.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui bagaimana persepsi peserta didik terhadap pola pembelajaran guru fisika kelas XI MIA SMA Negeri 1 Gowa tahun ajaran 2017/2018. Tujuannya yaitu untuk menyingkronisasi antara teori belajar dengan fakta yang diperoleh dilapangan.

Pola pembelajaran adalah suatu bentuk atau cara bagaimana mempersiapkan pengalaman belajar bagi peserta didik, dengan kata lain pembelajaran adalah suatu proses yang dilakukan oleh para guru dalam membimbing, membantu, dan mengarahkan peserta didik untuk memiliki pengalaman belajar.

Pada tahap ini terdapat fase perhatian yang dikemukakan oleh Bandura, pada fase perhatian yaitu salam. Sebelum memulai pembelajaran seharusnya memang peserta didik disiapkan untuk siap memulai pembelajaran yang awalnya tadi guru ketika masuk ke kelas dan peserta didik yang ribut akan diam ketika melihat gurunya masuk ke kelas dengan cara menyiapkan teman-temannya untuk berdiri dan mengucap salam. Menurut Bandura, ada empat fase belajar dari pemodel yaitu fase perhatian, fase retensi, fase produksi, dan fase motivasi.

Peneliti mengaitkan kegiatan absensi dengan teori belajar sosial dimana teori ini menerima sebagian besar dari prinsip-prinsip teori belajar perilaku, tetapi memberikan lebih banyak penekanan pada kesan dan isyarat-isyarat perubahan perilaku, dan pada proses-proses mental internal. Dalam pandangan belajar sosial “manusia“ itu tidak didorong oleh

kekuatan-kekuatan dari dalam dan juga tidak dipengaruhi oleh stimulus-stimulus lingkungan. Pada kedua tahap ini salam dan absensi mendukung teori belajar sosial dimana yang berkaitan erat proses sosial anatara guru dan peserta didik (Hill, 2014).

Piaget melihat perkembangan kognitif tersebut sebagai hasil perkembangan saling melengkapi antara asimilasi dan akomodasi dalam proses menyusun kembali dan mengubah apa yang telah diketahui. Asimilasi tetap dan menambah terhadap yang ada dan menghubungkan dengan yang lalu (Sagala, 2014). Dalam kegiatan penyampaian materi guru harus menjelaskan tujuan pembelajaran atau kompetensi dasar yang akan dicapai. Sebaiknya jika guru ingin memiliki dampak yang baik harus memerhatikan KI.2 sikap sosial dan KI.4 yaitu keterampilan peserta didik.

Dari hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan peserta didik, pendapat peserta didik tentang pemberian soal mendapat kesan yang lebih bermakna dalam menguasai materi jika di awali dengan contoh. Dari tujuh responden ada satu responden yang berinisial AAM yang menarik yang sudah berfikir *Higher order thinking skills* (HOTS) atau berfikir tingkat tinggi yang lebih tertantang lagi untuk menyelesaikan soal-soal yang berlevel artinya tingkat tinggi. Jika peneliti mengaitkan dalam teori belajar kegiatan ini di dukung oleh teori belajar tingkah laku *Behavioristik*. Guru sebagai stimulus dan peserta didik sebagai respons terdapat pada proses pembelajaran, stimulus menyampaikan dan memberikan latihan soal kepada peserta didik dan peserta didik sebagai respons diminta untuk menjawab pertanyaan guru sebagai stimulus.

Guru berperan sebagai fasilator dari peserta didik jika terdapat kesulitan untuk menjawab soal, peserta didik di bimbing yang dari tidak tahu bisa menjadi tahu dan ini bisa membangkitkan keingintahuan, rasa percaya diri, penguatan, motivasi, sepanjang bimbingan itu ada pada zona perkembangan terdekat peserta didik (*scaffolding*).

Jerome S. Brunner (1960) dalam Uno (2008), mengusulkan teorinya yang disebut *free discovery learning*. Menurut teori ini, proses belajar akan berjalan dengan baik dan kreatif jika guru memberi kesempatan kepada siswa untuk menemukan suatu aturan (termasuk konsep, teori, definisi, dan sebagainya) melalui contoh-contoh yang menggambarkan (mewakili) aturan yang menjadi sumbernya.

Menurut teori belajar yang dikemukan oleh Edwin Guthrie dalam belajar yang penting adalah input yang berupa stimulus dan output yang berupa respon. Teori ini mengutamakan pengukuran, sebab pengukuran merupakan suatu hal penting untuk melihat terjadi atau tidaknya perubahan tingkah laku tersebut.

Retensi adalah kemampuan untuk mengingat materi (seperti: konsep-konsep, teorema-teorema) yang telah dipelajari. Dalam kegiatan mencatat ada *long term memory* (LTM) pada peserta didik yang berfungsi untuk menyimpan secara permanen, mengatur, dan memanggil kembali informasi-informasi di waktu berikutnya.

Pemberian *reward* kepada peserta didik yang mampu mengerjakan soal dengan benar di benar di depan kelas karena ia akan mendapatkan nilai tambahan dari guru, pemberian reward dalam pembelajaran itu adalah penguatan positif bagi peserta didik dan itu harus sering dilakukan oleh guru dengan adanya penguatan atau penghargaan peserta didik termotivasi. Dalam kegiatan ini peneliti mengaitkan kegiatan tersebut dalam teori behaviorisme apa saja yang diberikan guru (stimulus) dan apa saja yang dihasilkan siswa (respons) semua harus bisa diamati, diukur, dan tidak boleh hanya implisit (tersirat). Contohnya ketika guru memberikan latihan soal dan peserta didik yang dapat mengerjakan latihan soal dan menuliskan di papan tulis dengan benar akan diberikan hadiah berupa nilai tambahan.

Dengan mengetahui pentingnya motivasi dalam belajar, diharapkan siswa bisa mencari apakah motivasi yang baik di pegang agar proses belajar menjadi maksimal. Guru hendaknya juga memberikan motivasi melalui ceramah dan juga cerita orang-orang yang telah sukses agar siswanya terpacu dan menjadikannya sebagai motivasi.

Sebelum mengakhiri pembelajaran, guru melakukan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas kepada peserta didik untuk dikerjakan diluar jam pelajaran sekolah. Salah satu potensi yang perlu ditumbuhkembangkan dalam pembelajaran adalah sikap mandiri, kemandirian dalam belajar menjadi bekal penting bagi siswa untuk menjalani hidup dan kehidupan setelah mereka terjun ke tengah masyarakat kelak di kemudian hari.

Sebelum menutup rangkaian pembelajaran peserta didik memberikan salam penutup kepada guru, persepsi peserta didik terhadap pola ini sangat setuju karena lewat salam ini peserta didik memiliki kesan yang baik. Kesan yang baik di maksud oleh peserta didik ini adalah rasa terimah kasih kepada guru karena telah membimbing mereka pada setiap pelajaran, dan guru mau mengajar mereka, serta guru memberikan contoh hal-hal yang baik kepada mereka. Peneliti mengaitkan pola ini terhadap teori belajar sosial dimana teori belajar sosial menekankan bahwa lingkungan-lingkungan yang dihadapkan pada seseorang secara kebetulan; lingkungan-lingkungan itu kerap kali dipilih dan diubah oleh orang itu melalui perilakunya sendiri. Menurut Bandura, "sebagian besar manusia belajar melalui pengamatan secara selektif dan mengingat tingkah laku orang lain". Inti dari pembelajaran sosial adalah pemodelan (modelling), dan pemodelan ini merupakan salah satu langkah paling penting dalam pembelajaran terpadu.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan fokus penelitian dan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa peserta didik setuju jika pola pembelajaran guru fisika kelas XI MIA diterapkan, karena memiliki dampak yang positif bagi peserta didik mulai dari pola pembelajaran kegiatan awal, kegiatan inti, sampai pada kegiatan penutup. Namun kegiatan inti khususnya penyampain materi guru hanya fokus pada kerja fikiran saja (memahami, mengetahui, dan mengerti), dan kekurangan guru dalam penyampain materi ini tidak menyampaikan tujuan pembelajaran di awal pembelajaran sehingga peserta didik tidak mengetahui kompetensi dasar apa yang harus dicapainya lewat pemberian materi tersebut. Guru hanya berfokus pada ranah kognitif saja (pengetahuan) jadi tidak terlalu berkesan karena tidak ada penghargaan yang dapat membagun karakter peserta didik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian hingga penulisan artikel ini, khususnya pihak sekolah SMA Negeri 1

Gowa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadikan sebagai lokasi penelitian.

PUSTAKA

[1] Adinegara. 2010. *Vygotskian Perspective: Proses Scaffolding untuk mencapai Zone of Proximal Development(ZPD).*Tersedia:http://dlog.Unnes.ac.id/adinegara/2010/03/04/vygotskian-perspective-proses-scaffolding-untuk-mencapai-zone-of-proximal-development-zpd/. (diunduh 2 Oktober 2017)

[2] Dimyati dan Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: PT Rineka Cipta

[3] Djaali, H. 2007. *Psikologi Pendidikan.* Jakarta: PT Bumi Aksara. Hill, F. Winfred. 2014. *Teori-Teori Pembelajaran Konsepsi, Komparasi dan Signifikasi.* Bandung: Nusa Media.

[4] Moleong, Lexy J. 2016. *Metode Penelitian Kualitatif.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

[5] Mustari, M. 2011. *Pengantar Metode Penelitian.* Yogyakarta: Laksbang Pressindo.

[6] Nasution, S. 2000. *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar Mengajar.* Jakarta: PT Bumi Aksara.

[7] Nooraini Binti Othman. (2002). *Gaya Hidup Sebagai Ciri Personaliti, Faktor-faktor Yang Mempengaruhinya Dan Hubungannya Dengan Pencapaian Akademik*. Universiti Teknologi Malaysia: Tesis Sarjana.

[8] Sagala, Syaiful. 2014. *Konsep dan Makna Pembelajaran Untuk Membantu Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar.* Bandung: Alfabeta.

[9] Setyanto, Ardi, N. 2017. *Interaksi Dan Komunikasi Efektif Belajar-Mengajar.* Yogyakarta: DIVA Press.

[10] Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya.* Jakarta: PT Rineka Cipta.

[11] Slavin, R.E. 2000. *Educational Psychology: Theory and Practice.* Sixth Edition. Boston: Allyn and Bacon.

[12] Sukardjo dan Komarudin, Ukim. 2009. *Landasan Pendidikan Konsep dan Aplikasinya.* Jakarta: Rajawali Press.

[13] Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif,* Bandung: Alfabeta.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 45 – 48

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Miskonsepsi Materi Fluida Statis Pada Peserta Didik Kelas XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa

[1]Harmania, [2]Aisyah Azis, [3]J. Patandean.
Universitas Negeri Makassar
Email: harmania75@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini adalah penelitian perpaduan antara kuantitatif dan kualitatif. Penelitian kuantatif dilakukan dengan penelitian survey sedangkan penelitian kualitatif dilakukan dengan metode studi kasus (*Case Study)* yang bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi materi tekanan hidrostatis pada kelas XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Gowa. Instrumen penelitian yang digunakan tes pilihan ganda disertai dengan *Certainty of Response Index (CRI)* sehingga diperoleh data miskonsepsi peserta didik dan wawancara mendalam untuk menelusuri lebih lanjut miskonsepsi peserta didik pada konsep tekanan hidrostatis. Sehingga dapat dinyatakan bahwa terjadi miskonsepsi peserta didik pada materi tekanan hidrostatis. Adapun miskonsepsi peserta didik diantaranya: (1) Tidak dapat membedakan antara massa dan berat dengan anggapan bahwa massa adalah berat suatu benda; (2) Tidak dapat membedakan antara massa jenis dan berat jenis dengan anggapan bahwa massa jenis adalah berat jenis suatu benda; (2) kedalaman zat cair adalah jarak panjang lintasan zat cair; (3) Semakin luas ruang bejana (luas penampang tempat fluida) semakin besar tekanan hidrostatis yang diberikan, begitupun sebaliknya; (4) semakin banyak volume air pada suatu wadah maka tekanan hidrostatisnya semakin besar; dan (5) Tekanan udara tetap sama pada tempat yang berbeda ketinggiannya..

Kata kunci: Miskonsepsi peserta didik, tekanan hidrostatis

Abstract – This research is a research combination of quantitative and qualitative. Quantative research was conducted with survey research while qualitative research was conducted by case study method (Case Study) which aims to know the misconception of material of hydrostatic pressure in class XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa. This research was conducted in SMA Negeri 1 Gowa. The research instrument used by multiple choice test was accompanied by Certainty of Response Index (CRI) to obtain the students' misconception data and in-depth interview to further explore the misconception of learners on the concept of hydrostatic pressure. So it can be stated that the misconception of learners on the material of hydrostatic pressure. The misconceptions of learners include: (1) Can not distinguish between mass and weight with the assumption that mass is the weight of an object; (2) Can not distinguish between density and specific gravity, assuming that the density is the specific gravity of an object; (2) the depth of the liquid is the long distance of the liquid path; (3) The more vessel space (the area of fluid where the fluid is) the greater the hydrostatic pressure is given, and vice versa; (4) the more volume of water in a container the greater the hydrostatic pressure; and (5) Air pressure remains the same at different altitudes.

Keywords: Misconception of learners, hydrostatic pressure.

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan terdapat sejumlah ilmu yang wajib dipelajari oleh Peserta Didik mulai dari satuan pendidikan jenjang pendidikan dasar sampai satuan pendidikan jenjang pendidikan menengah, bahkan sampai jenjang pendidikan tinggi. Pada jenjang pendidikan menengah, Peserta Didik yang memilih program MIA (Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) wajib mempelajari fisika. Fisika adalah salah satu ilmu yang tercakup di dalam Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

Setiap ilmu pengetahuan, termasuk IPA memiliki anatomi tersendiri. Anatomi IPA termasuk fisika terdiri atas fenomena, fakta, konsep, variabel, proposisi, postulat, dalil, prinsip, asas, teori, dan hukum. Dalam pembelajaran fisika pada satuan pendidikan SMA, semua komponen anatomi IPA harus dipelajari oleh Peserta Didik berdasarkan kurikulum yang berlaku. Hingga saat ini, kurikulum yang berlaku pada satuan pendidikan SMA di Indonesia adalah kurikulum 2013.

Seorang Peserta Didik dapat dikatakan berhasil belajar fisika apabila menguasai kompetensi pengetahuan fisika (anatomi fisika), selain kompetensi sikap spiritual, sikap sosial, dan keterampilan dalam fisika. Ironisnya, terdapat berbagai isu yang mengatakan "fisika itu sulit", "fisika itu penuh matematika di dalamnya", "fisika itu tidak menarik". Van den Berg (1991), mengungkapkan bahwa salah satu sumber kesulitan utama adalah terjadinya salah konsepsi pada siswa [4].

Meskipun temuan Van den Berg telah berlangsung lama, namun informasi mengenai terjadinya salah konsep (miskonsepsi) fisika pada Peserta Didik SMA masih ada hingga saat ini antara lain: hasil penelitian Suparno (2013) menunjukkan Miskonsepsi masih banyak ditemukan dalam bidang atau pelajaran fisika. Miskonsepsi yang terbesar terjadi pada bidang mekanika, salah satunya adalah mengenai fluida statis [15]. Arida Pratiwi (2013) menemukan dari hasil pre-test yang diberikan pada siswa, ditemukan sebanyak 53,7% siswa yang mengalami miskonsepsi [11]. Yolanda, Valina (2017) mendapatkan bahwa rata-rata miskonsepsi siswa pada materi fluida statis sebesar 42%, di SMAN 7 Pekanbaru [19]. Yadaeni, Ahmad (2016) menunjukkan

bahwa penguasaan konsep fluida statis siswa SMAN 2 Bae Kudus rendah dengan skor rerata tes sebesar 49,51 pada skala 0-100 [18]. Siswa mengalami kesulitan menyelesaikan soal pada tekanan hidrostatis pada bejana berhubungan.

Dalam lingkup Sulawesi Selatan khususnya di Kabupaten Gowa yang terkenal dengan mutu pendidikannya, peneliti belum menemukan hasil penelitian yang menunjukkan adanya miskonsepsi peserta didik pada fluida statis. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk memfokuskan penelitian di SMA Negeri 1 Gowa, Kabupaten Gowa sebagai sekolah sasaran sasaran (*piloting).* Sekolah tersebut merupakan salah satu sekolah menengah tertua keempat di Sulawesi Selatan dan terfavorit di Kabupaten Gowa.

Visi sekolah tersebut adalah unggul, bermutu, beriman, dan berbudi pekerti luhur serta berprestasi dalam bidang iptek, olahraga dan seni. Sementara misinya adalah mengaktifkan kegiatan PBM dan bimbingan agar Peserta Didik dapat berkembang secara optimal sesuai dengan potensi yang dimiliki. Maka dari itu, peneliti memaknai bahwa Peserta Didik tidak akan mampu berkembang secara optimal apabila mengalami miskonsepsi karena miskonsepsi merupakan sesuatu hal yang dapat mengganggu Peserta Didik dalam memecahkan suatu permasalahan (*problem solving)* sehingga dapat menghambat tercapainya tujuan pembelajaran yang sesuai dengan program sekolah yang menginginkan Peserta Didiknya berkembang secara optimal.

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan salah satu guru mata pelajaran fisika di sekolah tersebut, beliau mengatakan bahwa Peserta didik cenderung menyelesaikan persamaan matematis, Peserta didik tidak menyukai soal konsep dan kurang memahami konsep fisika. Selain itu, peneliti memilih kelas XI MIA 7 berdasarkan rekomendasi guru tersebut dengan pertimbangan karakteristik tersebut berada pada kelas XI MIA 7 dan sudah mempelajari konsep fluida statis.

Penelitian-penelitian terdahulu telah banyak yang meneliti miskonsepsi salah satu diantaranya adalah menurut Suparno (2013) miskonsepsi yang terbesar terjadi pada bidang mekanika, salah satunya adalah mengenai fluida statis [15]. Materi tersebut mengandung banyak konsep dan berpeluang terjadinya miskonsepsi pada peserta didik salah satunya terdapat konsep kedalaman pada sub materi tekanan hidrostatis. Berdasarkan pertimbangan ini sehingga ditetapkan materi fluida statis khususnya tekanan hidrostatis dan materi tersebut sudah dipelajari peserta didik kelas XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa.

Berdasarkan hal tersebut maka peneliti tertarik untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik dengan judul penelitian "Miskonsepsi Materi Fluida Statis pada Peserta Didik Kelas XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa Tahun Ajaran 2017/2018".

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *mix method* yaitu perpaduan antara penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif. Pada penelitian kuantitatif digunakan penelitian survey, sedangkan pada penelitian kualitatif digunakan studi kasus (*case study).* Survey dilakukan untuk mengungkapkan fenomena terjadinya miskonsepsi fisika pada Peserta Didik sedangkan studi kasus dilakukan untuk memastikan bahwa benar terjadi miskonsepsi konsep fisika pada Peserta Didik.

Populasi penelitian ini adalah peserta didik SMA Negeri 1 Gowa yang lebih menyukai soal matematis dibandingkan soal pemahaman konsep. Karakteristik ini cenderung berada pada Peserta Didik kelas XI MIA 7. Dengan demikian ukuran populasi sebanyak 31 orang. Oleh karena ukuran populasi relatif kecil sehingga ukuran sampel penelitian ini sama dengan ukuran subyek populasi (sampel jenuh). Untuk keperluan studi kasus ditetapkan 4 orang peserta didik dengan pertimbangan keempat orang tersebut bahwa 3 orang tersebut memilih jawaban benar dengan tingkat *CRI* adalah yakin dan 1 orang memilih jawaban benar dengan tingkat *CRI* adalah ragu-ragu pada satu butir soal yang memuat konsep kedalaman tersebut.

Dalam penelitian ini digunakan teknik analisis data secara kuantitatif dan secara kualitatif. Analisis data kuantitatif dilakukan dengan menggunakan analisis data tes diagnostik yang disertai CRI sedangkan analisis data kulitatif dilakukan dengan menggunakan model Miles dan Huberman. Model ini menganalisis data secara interaktif. Aktivitas dalam analisis ini terdapat tiga langkah, yaitu: (1) reduksi data (2) penyajian data (3) penarikan kesimpulan dan verifikasi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut tabulasi data peserta didik yang paham, miskonsepsi, dan tidak paham konsep.

Tabel 1. Persentase (%) peserta didik berdasarkan jawaban dan indeks CRI kategori paham (P), tidak paham (TP), dan miskonsepsi (M) pada Konsep Fluida Statis

No.	Konsep	Nomor soal	P %	TP %	M %
1	Tekanan Hidrostatis	1	68	16	16
		2	30	35	35
		3	55	26	19
		4	74	19	7
2	Hukum Pascal	5	19	42	39
		6	26	45	29
3	Hukum Archimedes	7	55	32	13
		8	6	42	52
		9	54	23	23
		10	45	36	19
		11	54	23	23
4	Tegangan Permukaan Zat Cair	12	38	49	13
		13	42	29	29
5	Kapilaritas	14	19	52	29
		15	45	45	10
		16	16	58	26
6	Viskositas	17	39	39	22

Proporsi peserta didik yang mengalami miskonsepsi dihitung berdasarkan jawaban dan skala CRI yang dipilih. Tabulasi data peserta didik yang paham, miskonsepsi, dan tidak paham konsep, peneliti menemukan bahwa pemahaman konsep tertinggi dan miskonsepsi peserta didik terendah berada pada konsep tekanan hidrostatis.

Penelitian miskonsepsi peserta didik pada materi tekanan hidrostatis pada peserta didik kelas XI MIA 7 SMA Negeri 1 Gowa tahun ajaran 2017/2018. Pada konsep tekanan hidrostatis disajikan dengan 4 nomor soal. Salah satu diantaranya adalah soal nomor 3 yang membahas tentang konsep kedalaman. Berdasarkan hasil analisis data tersebut, peneliti menetapkan 4 orang peserta didik sebagai kasus untuk ditelusuri lebih lanjut dengan pertimbangan 3 orang peserta didik memilih jawaban benar dengan tingkat CRI

yakin dan 1 orang peserta didik yang memilih jawaban benar dengan tingkat CRI ragu-ragu.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui lebih lanjut miskonsepsi yang terjadi pada peserta didik kelas XI MIA 7 pada konsep tekanan hidrostatis. Tujuannya yaitu untuk membandingkan hasil tes diagonstik miskonsepsi peserta didik dengan wawancara secara langsung terhadap peserta didik pada konsep tekanan hidrostatis. Miskonsepsi (salah konsep) adalah suatu pemahaman yang tidak sesuai dengan fakta ilmiah yang diterima oleh ilmuwan atau pakar. Adapun tes yang digunakan adalah tes diagnostic yang disertai *CRI* kemudian dilanjutkan dengan tes yang berupa wawancara mendalam terhadap peserta didik yang telah ditetapkan sebagai kasus. Peneliti menelusuri miskonsepsi peserta didik pada konsep tekanan hidrostatis dengan wawancara mendalam pada 4 orang peserta didik.

Berdasarkan analisis data hasil wawancara, peneliti menemukan bahwa terjadi miskonsepsi peserta didik pada materi tekanan hidrostatis. Adapun miskonsepsi peserta didik diantaranya: (1) Tidak dapat membedakan antara massa dan berat dengan anggapan bahwa massa adalah berat suatu benda; (2) Tidak dapat membedakan antara massa jenis dan berat jenis dengan anggapan bahwa massa jenis adalah berat jenis suatu benda; (2) kedalaman zat cair adalah jarak panjang lintasan zat cair; (3) Semakin luas ruang bejana (luas penampang tempat fluida) semakin besar tekanan hidrostatis yang diberikan, begitupun sebaliknya; (4) semakin banyak volume air pada suatu wadah maka tekanan hidrostatisnya semakin besar; dan (5) Tekanan udara tetap sama pada tempat yang berbeda ketinggiannya.

Secara umum peneliti menemukan bahwa rata-rata peserta didik tidak memahami konsep massa, massa jenis, tekanan begitupun dengan tekanan hidrostatis. Peserta didik juga rata-rata memahami hubungan antara tekanan hidrostatis dengan kedalaman zat cair namun tidak mampu mengukur kedalaman zat cair dengan benar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan fokus penelitian dan hasil wawancara dapat disimpulkan bahwa terjadi miskonsepsi peserta didik pada materi tekanan hidrostatis. Adapun miskonsepsi peserta didik diantaranya: (1) Tidak dapat membedakan antara massa dan berat dengan anggapan bahwa massa adalah berat suatu benda; (2) Tidak dapat membedakan antara massa jenis dan berat jenis dengan anggapan bahwa massa jenis adalah berat jenis suatu benda; (2) kedalaman zat cair adalah jarak panjang lintasan zat cair; (3) Semakin luas ruang bejana (luas penampang tempat fluida) semakin besar tekanan hidrostatis yang diberikan, begitupun sebaliknya; (4) semakin banyak volume air pada suatu wadah maka tekanan hidrostatisnya semakin besar; dan (5) Tekanan udara tetap sama pada tempat yang berbeda ketinggiannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penelitian hingga penulisan artikel ini, khususnya pihak sekolah SMA Negeri 1 Gowa yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadikan sebagai lokasi penelitian.

PUSTAKA

[1] Anderson dan Krathwohl. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*.Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

[2] Arikunto, Suharsini. 2010. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

[3] Aryawan. 2014. *Dasar-dasar Motivasi dalam Lingkungan Akademik* (Edisi ke-2). Jakarta: Ghalia Indonesia.

[4] Berg, Ed Van. 1991. *Miskonsepsi Fisika Dan Remediasi*. Salatiga:Univeristas Kristen Satya Wacana.

[5] Dewi, Iqlima Noor Aklama., dkk. 2016. *Miskonsepsi Siswa SMA Pada Materi Hukum Archimedes.* Prosiding Seminar Nasional Pasca Sarjana Universitas Negeri Malang.

[6] Dahar, Ratna Wilis. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran.* Jakarta: Erlangga.

[7] Hasan, Saleem, Diola Bagayoko, & Ella Kelley. 1999. Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI). *Jurnal of Physic.*Vol.V hal 295.

[8] Liliawati, Winny & Taufik Ramalis. 2008. Identifikasi Miskonsepsi Materi IPBA di SMA dengan Menggunakan CRI *(Certainty of Response Index*) dalam Upaya Perbaikan Urutan Pemberian Materi IPBA pada KTSP. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 3-4.

[9] Mosik & Maulana. 2010. Usaha Mengurangi Terjadinya Miskonsepsi Fisika Melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Konflik Kognitif. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia, 6*, 98-103.

[10] Ormrod & Jeanne Ellis. (2009). *Psikologi Pendidikan Membantu Siswa Tumbuh dan Berkembang Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.

[11] Pratiwi, Arida. 2013. *Pembelajaran dengan Praktikum Sederhana untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa pada Materi Fluida Statis di Kelas XI SMA Negeri 2 Tuban.* Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika. (Online). (http://*ejournal.unesa.ac.id./article/5999/32/article.pdf* diakses tanggal 10 Desember 2017).

[12] Ramadhani. 2015. Analisis Miskonsepsi Materi Fisika Menggunakan *Certainty of Response Index (CRI)* Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 1 Malili. Jurnal. Universitas Negeri Makassar.

[13] Soeparmo. 1984. *Struktur Keilmuan dan Teori Ilmu Pengetahuan Alam.* Airlangga: University Press.

[14] Sudijono, Anas. 2010. *Pengantar Statistik Pendidikan.* Jakarta: Rajawali Press.

[15] Suparno, Paul. 2013. *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta. PT. Grasindo.

[16] Suparno, Paul .2005.*miskonsepsi dan perubahan konsep dalam pendidikan Fisika*. Jakarta. PT. Grasindo.

[17] Tayubi, Yuyu Rahayu. 2005. Identifikasi Miskonsepsi pada Konsep-Konsep Fisika Menggunakan Certainty of Response Index (CRI). *Mimbar Pendidikan, 25*(3), 4-9.

[18] Yadaeni, Ahmad., dkk. 2016. *Studi Kesulitan Siswa dalam Menguasai Konsep Fluida Statis.* Pros Semnas Pend.IPA Pascasarjana UM. Vol 1, 2016 hal 61-63.

[19] Yolanda, Valina., dkk. 2017. *Analisis Miskonsepsi Siswa Dalam Pembelajaran Fisika Materi Fluida Statis Menggunakan Metode Certain of Response Index (CRI) di SMAN 7 Pekanbaru.* Jurnal.Universitas Riau

[20] Yuliana, Renita., dkk. 2013. *Pengaruh Pemanfaatan Concept Map dalam Model Konstruktivisme tipe Novick terhadap Miskonsepsi pada Konsep Sistem Pernapasan Manusia*. Bio-pedagogi Volume 2 nomor 2

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 49 – 51

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Analisis Pemanfaatan Laboratorium Fisika di SMA Negeri 5 Makassar

[1]Andi Yuyung, [2]Salamang Salmiah Sari, [3]Ahmad Yani
Universitas Negeri Makassar
Email : andiyuyunabdullah@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini adalah penelitian gabungan kuantitatif dan kualitatif jenis evaluasi kebijakan yang bertujuan untuk melihat dampak Permendiknas No. 24 Tahun 2007 terhadap pemanfaatan laboratorium fisika di SMA Negeri 5 Makassar. Penelitian ini menganalisis pemanfaatan laboratorium fisika dengan melihat tiga indikator, yaitu kelengkapan sarana laboratorium fisika, keterlaksanaan praktikum fisika, dan ketersediaan alat dalam menunjang percobaan. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data adalah observasi, dokumentasi, dan wawancara. Hasil pengukuran triangulasi teknik dan triangulasi sumber dianalisis dengan menggunakan statistika deskriptif dan kualitatif. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan tiap indikator dijelaskan sebagai berikut: (1) kelengkapan sarana laboratorium fisika tergolong kategori lengkap dengan memperoleh nilai sebesar 74%, (2) keterlaksanaan praktikum fisika tergolong kategori sangat kurang baik dengan memperoleh nilai 33%, dan (3) ketersediaan alat dalam menunjang percobaan tergolong kategori cukup tersedia dengan memperoleh nilai 54%.

Kata kunci: Pemanfaatan Laboratorium Fisika, Kelengkapan Sarana Laboratorium, Keterlaksanaan Praktikum Fisika, Ketersediaan Alat

Abstract – This study is a mixed-methods of a combination of quantitative and qualitative with the type of policy evaluation, which aims at examining the impact of Permendiknas No. 24 of 2007 on the utilization of Physics laboratory at SMAN 5 Makassar. This study analyzed the utilization of Physics laboratory based on three indicators, namely the completeness of Physics laboratory medium, the implementation of Physics practicum, and the availability of the tools in supporting the trial. The techniques used in collecting the data were observation, documentation, and interview. The measurement results which used technique triangulation and source triangulation were analyzed by using statistics descriptive and qualitative. Based on the results of the study, it can be concluded from each indicator that (1) the completeness of Physics laboratory medium is categorized as 'complete' category by obtaining 74%, (2) the implementation of Physics practicum is categorized as the 'worst' by obtaining 33%, and (3) the availability of tools in supporting the trial is categorized as 'moderately available' by obtaining 54%.

Keywords: Utilization of Physics Laboratories, Completeness of Physics Laboratory Facilities, The Implementation of Physics Practicums, The Availability of Tools

I. PENDAHULUAN

Tujuan pendidikan nasional sebagaimana telah dirumuskan dalam Undang-Undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 adalah untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Secara singkatnya, undang-undang tersebut berharap pendidikan dapat membuat peserta didik menjadi kompeten. Sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang telah disampaikan di atas, harus mencakup kompetensi dalam ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan sebagaimana dijelaskan dalam penjelasan Pasal 35 Undang-Undang Pendidikan Nasional. Untuk mencapai tujuan pendidikan diperlukan peningkatan mutu pendidikan khususnya di sekolah yang merupakan tempat berlangsungnya proses belajar mengajar, termasuk didalamnya penggunaan sarana prasarana sekolah salah satunya adalah laboratorium yang merupakan penunjang pembelajaran.

Pendidikan sains berkaitan dengan mencari tahu (*inquiry*) tentang alam secara sistematis, sehingga sains bukan hanya sebagai penguasaan kumpulan pengetahuan yang berupa fakta-fakta atau konsep-konsep atau prinsip saja, tetapi juga merupakan proses penemuan. Pendidikan sains menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi dasar peserta didik menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pembelajaran sains memerlukan fasilitas pendidikan sains. Sebagai bagian dari pembelajaran sains, pembelajaran fisika juga membutuhkan laboratorium. [1]

Melalui kegiatan praktikum, peserta didik dapat mempelajari sains dengan pengamatan langsung terhadap gejala-gejala atau proses-proses sains, dapat melatih keterampilan ilmiah, dapat menanamkan dan mengembangkan metode ilmiah, dan dapat membantu pemahaman peserta didik terhadap pembelajaran. Oleh karena itu, laboratorium membutuhkan penyediaan alat dan bahan serta pengelolaan yang baik agar pelaksanaan pembelajaran fisika dapat berjalan secara maksimal.

Tercapainya proses pembelajaran sains setiap satuan pendidikan wajib memiliki sarana pendukung yang dapat dipergunakan untuk mencapai tujuan pembelajaran fisika. Salah satunya adalah penggunaan laboratorium sebagai sarana belajar peserta didik. Dalam Peraturan Pemerintah Pendidikan Nasional Republik Indonesia (Permendiknas RI)

Nomor 24 Tahun 2007 pemanfaatan dan pengelolaan laboratorium Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sebagai fasilitas sekolah harus memperhatikan faktor kondisi maupun mutu fasilitas, karena kedua faktor tersebut dapat berpengaruh secara langsung terhadap proses pembelajaran.

Pada dasarnya keberadaan laboratorium fisika dan mata pelajaran fisika tidak dapat dipisahkan, namum tidak semua sekolah memanfaatkan laboratorium dengan baik, masih ada sekolah yang mengabaikan adanya laboratorium fisika. Laboratorium sekolah satu dengan sekolah yang lain memiliki tipe yang berbeda-beda baik cara pengelolaannya, fasilitasnya dalam laboratorium, inventaris alat maupun fisik dari laboratorium tersebut. Perbedaan itu dapat terjadi karena kemampuan mengelolah laboratorium setiap sekolah berbeda-beda dalam hal menyediakan alat, inventaris alat, dan perbaikan alat.

Sekolah Menengah Atas (SMA) pada kota Makassar merupakan tinjauan untuk memilih sekolah yang memiliki sarana laboratorium fisika yang sesuai dengan Standar Sarana Prasarana No. 24 Tahun 2007 sehingga peneliti mencari informasi untuk memilih salah satu diantaranya untuk untuk dijadikan sampel penelitian. SMA Negeri 5 Makassar merupakan pilihan peneliti untuk dijadikan sampel karena sekolah tersebut merupakan salah satu sekolah yang terakreditasi A dari kelima sekolah yang terakreditasi A di kota Makassar. Sesuai dengan informasi yang didapatkan sekolah yang terakreditasi A tersebut telah memiliki laboratorium fisika sendiri yang biasanya masih laboratorium IPA pada sekolah-sekolah lain, sehingga dengan adanya laboratorium fisika tersebut peneliti akan lebih mudah untuk mengidentifikasi sejauhmana penggunaan laboratorium tersebut dalam memenuhi indikator keefektifannya.

II. METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian gabungan jenis evaluasi kebijakan yang berorientasi pada tindakan dengan menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dalam proses pelaksanaan suatu penelitian. Adapun sekolah yang dijadikan lokasi penelitian adalah SMA Negeri 5 Makassar yang dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019.

Subjek penelitian ini adalah laboratorium fisika SMA Negeri 5 Makassar. Penelitian ini dilakukan dengan 3 tahapan yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir penelitian. Adapun instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: lembar observasi kelengkapan sarana laboratorium fisika, lembar observasi keterlaksanaan praktikum fisika, lembar observasi ketersediaan alat percobaan fisika, dan lembar wawancara pengelola laboratorium.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu wawancara, observasi, dan dokumentasi. Teknik analisis data yaitu digunakan statistika deskriptif disajikan dalam bentuk tabel dan grafik tentang aspek yang diukur yaitu pemanfaatan laboratorium fisika dalam evaluasi Permendiknas Nomor 24 Tahun 2007 tentang Standar Sarana dan Prasarana Laboratorium Fisika SMA dan kualitatif dilakukan dengan cara analisis selama pengumpulan data dan analisis setelah data terkumpul. Data hasil lembar observasi dan wawancara pemanfaatan laboratorium fisika di SMA Negeri 5 Makassar.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kelengkapan sarana laboratorium fisika

Data hasil analisis kelengkapan sarana laboratorium fisika dapat dilihat pada tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Persentase Kelengkapan Sarana Laboratorium Fisika SMAN 5 Makassar

No.	Sarana Laboratorium Fisika	Persen-tase (%)	Keterangan (Lengkap/ Tidak Lengkap)
1	Perabot	96	Sangat Lengkap
2	Peralatan Pendidikan	62	Lengkap
3	Media Pendidikan	100	Sangat Lengkap
4	Perlengkapan Lain	38	Tidak Lengkap

Sumber : data primer terolah 2019

Tabel 1. di atas dapat dilihat bahwa persentase ketersediaan aspek "Ya" 77% dan aspek "Tidak" 23%, sedangkan dilihat dari persentase kondisinya aspek "Baik" 93% dan aspek "Rusak" 7%. Hasil data persentase kelengkapan sarana laboratorium fisika dapat dilihat aspek perabot yaitu 96% dengan keterangan Sangat Lengkap, aspek peralatan pendidikan yaitu 62% dengan keterangan Lengkap, aspek media pendidikan 100% dengan keterangan Sangat Lengkap, dan aspek perlengkapan lain 38% dengan keterangan Tidak Lengkap. Data tersebut dapat disimpulkan bahwa total persentase kelengkapan sarana laboratorium fisika di SMA Negeri 5 Makassar memenuhi standar minimal yang tercantum pada Permendiknas diperoleh persentase 74% dengan kategori "Lengkap".

2. Keterlaksanaan praktikum fisika

Data hasil analisis keterlaksanaan praktikum fisika yang diprogramkan kelas XI SMAN 5 Makassar. Praktikum fisika yang diprogramkan diperoleh 50% dengan materi elastisitas dan hukum hooke; fluida statik; suhu, kalor, dan perpindahan kalor; ciri-ciri gelombang mekanik; gelombang berjalan dan gelombang stasioner; dan gelombang bunyi dan gelombang cahaya dan yang tidak diprogramkan 50% dengan materi keseimbangan dan dinamika rotasi; fluida dinamik; teori kinetik gas; hukum termodinamika; alat-alat optik; dan gejala pemanasan global. Sumber data yang diperoleh berupa salinan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD). Dari data percobaan yang diprogramkan selanjutnya data keterlaksanaan praktikum diperoleh hanya 33% dan yang tidak terlaksana 67%, dapat disimpulkan keterlaksanaan praktikum fisika kelas XI di SMA Negeri 5 Makassar adalah 33% dengan kategori "Sangat Kurang Baik". Data pendukung diperoleh dari hasil wawancara terhadap peserta didik kelas XI MIA yang diajar oleh kordinator laboratorium di SMA Negeri 5 Makassar.

3. Ketersediaan alat yang menunjang percobaan fisika

Data hasil analisis ketersediaan alat yang menunjang percobaan fisika SMAN 5 Makassar dapat dilihat pada tabel 2. di bawah ini.

Tabel 2. Ketersediaan Alat Percobaan Fisika Kelas XI SMAN 5 Makassar

No.	Jumlah Alat dan Bahan	Ketersediaan			
		Ya		Tidak	
		Σ	%	Σ	%
1	6	1	17	5	83
2	4	4	100	0	0
3	4	4	100	0	0
4	5	2	40	3	60
5	6	5	83	1	17
6	4	4	100	0	0
7	5	4	80	1	20
8	4	0	0	4	100
9	7	5	71	2	29
10	6	2	33	4	67
11	5	1	20	4	80
12	5	1	20	4	80
Total Skor (%)	**61**	**33**	**54**	**28**	**46**

Sumber : data primer terolah 2019

Persentase ketersediaan alat dan bahan dalam menunjang percobaan pada percobaan Titik Berat yaitu 17% dengan keterangan Tidak Tersedia, percobaan Hukum Hooke yaitu 100% dengan keterangan Tersedia, percobaan Hukum Archimedes yaitu 100% dengan keterangan Tersedia, percobaan Hukum Bernoulli yaitu 40% dengan keterangan Kurang Tersedia, percobaan Azas Black yaitu 83% dengan keterangan Tersedia, percobaan Hukum Boyle yaitu 100% dengan keterangan Tersedia, percobaan Hukum ke Nol yaitu 80% dengan keterangan Tersedia, percobaan Pemantulan Gelombang yaitu 0% dengan keterangan Tidak Tersedia, percobaan Hukum Melde yaitu 71% dengan keterangan Cukup Tersedia, percobaan Difraksi Cahaya yaitu 33% dengan keterangan Kurang Tersedia, percobaan Pembiasan Cahaya yaitu 20% dengan keterangan Tidak Tersedia, dan percobaan Efek Rumah Kaca yaitu 20% dengan keterangan Tidak Tersedia.

Ketersediaan alat percobaan secara keseluruhan yaitu aspek "Ya" diperoleh 54% dan aspek "Tidak" diperoleh 46%, sehingga dapat disimpulkan bahwa ketersediaan alat dalam menunjang percobaan di laboratorium fisika SMA Negeri 5 Makassar dikategorikan "Cukup Tersedia".

4. Pemanfaatan laboratorium fisika di SMA Negeri 5 Makassar

Pemanfaatan laboratorium fisika di SMA Negeri 5 Makassar dengan menganalisis kelengkapan sarana, keterlaksanaan praktikum, dan ketersediaan alat dalam menunjang percobaan dapat disimpulkan bahwa laboratorium fisika di sekolah tersebut kurang termanfaatkan karena beberapa faktor penghambatnya salah satunya hal yang paling mempengaruhi karena ketesediaan dan kondisi sarana tidak memungkinkan untuk dilaksanakannya praktikum. Pengelolaan laboratorium menjadi salah satu penghambat laboratorium tidak digunakan.

Pada laboratorium sekolah merupakan hal yang sulit untuk memisahkan manajemen dari kegiatan operasional. Seorang pendidik harus menjabat sebagai kepala laboratorium dan pelaksana kegiatan lainnya. Tenaga laboratorium yang lain adalah tenaga ahli yang dapat dilakukan oleh pendidik bidang studi yang sejenis yang sekaligus sebagai teknisi atau analisi. Kemudian ada tenaga laboran bila ada, tetapi pada umumnya adalah tenaga kebersihan laboratorium.

Menurut Permendiknas Nomor Tahun 2008 tentang Standar Tenaga Laboratorium Sekolah terdapat 3 tenaga laboratorium yaitu: 1) kepala laboratorium, 2) teknisi laboratorium, dan 3) tenaga laboran [2].

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian maka disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Kelengkapan sarana laboratorium fisika di SMA Negeri 5 Makassar dengan persentase perolehan untuk perabot 96%, peralatan pendidikan 62%, media pendidikan 100%, dan perlengkapan lain 38%. Hasil pesentase perolehan sarana laboratorium fisika adalah 74% dengan kategori "Lengkap" telah memenuhi standar minimal yang tercantum pada Permendiknas No. 24 Tahun 2007.
2. Keterlaksanaan praktikum fisika peserta didik kelas XI MIA satu tahun ajaran di SMA Negeri 5 Makassar dari beberapa unit praktikum yang diprogramkan hanya dua percobaan yang terlaksana yaitu percobaan hukum hooke dan hukum archimedes. Pada praktikum yang tidak terlaksana ada 4 percobaan yaitu azas black, pemantulan gelombang, hukum melde, dan difraksi cahaya. Hasil persentase perolehan keterlaksanaan praktikum adalah 33% dengan kategori "Sangat Kurang Baik".
3. Ketersediaan alat dalam menunjang percobaan dari 12 jumlah percobaan kelas XI diperoleh 3 percobaan yang memenuhi ketersediaan alat percobaan 100% yaitu percobaan hukum hooke, hukum archimedes, dan hukum boyle. Untuk 9 percobaan yang tidak memenuhi ketersediaan alatnya yaitu titik berat 17%, hukum bernoulli 40%, azas black 83%, hukum ke nol 80%, pemantulan gelombang 0%, hukum melde 71%, difraksi cahaya 33%, pembiasan cahaya 20%, dan efek rumah kaca 20%. Hasil persentase perolehan ketersediaan alat dalam menunjang percobaan adalah 54% dengan kategori "Cukup Tersedia" di laboratorium fisika SMA Negeri 5 Makassar.

PUSTAKA

[1] Imastuti, Wiyanto, dan Sugianto, Pemanfaatan Laboratorium dalam Pembelajaran Fisika SMA/MA Se-Kota Salatiga, *S.Pd. skripsi*, Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang, 2016.

[2] K. Munandar, *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*, Refika Aditama, Bandung, 2016.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 52 – 55

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Deskriptif Kesesuaian Perangkat Pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Kurikulum 2013 oleh Guru Mata Pelajaran Fisika di SMAN Se-Kabupaten Bone

[1]Jumran, [2]Anas Irwan, [3] Muhammad Qaddafi, [4]Ali Umardani.
Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Email: jumranjum234@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan untuk mengetahui gambaran kesesuaian perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Se-Kabupaten Bone yang sesuai dengan format perangkat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kurikulum 2013. Populasi penelitian ini adalah semua SMA Negeri se-Kabupaten Bone yang pernah mengikuti workshop kurikulum 2013 yang berjumlah 5 sekolah. Subyek penelitian ini yaitu guru fisika SMA Negeri di Kabupaten Bone yang berjumlah 8 orang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar observasi dalam bentuk daftar ceklis, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gambaran kesesuaian perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Se-Kabupaten Bone yang sesuai dengan format perangkat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 berada pada kategori sepenuhnya terlaksana.

Kata Kunci: Rencana Perangkat Pembelajaran, Kurikulum 2013

Abstract – This research is a descriptive study that aims to find out the appropriateness of the learning tools of the Learning Implementation Plan (RPP) by physics subject teachers in Bone District Public Schools in accordance with the format of the 2013 curriculum implementation lesson plan. The study population is all high schools Countries in Bone Regency have participated in 2013 curriculum workshops totaling 5 schools. The subjects of this study were physics teachers at the State Senior High School in Bone, amounting to 8 people. The instrument used in this study was an observation sheet in the form of a checklist, and documentation. The results showed that the description of the suitability of the learning plan of the lesson plan (RPP) by physics subject teachers in Bone District Public Schools in accordance with the format of the 2013 curriculum lesson plan was in the fully implemented category.

Keywords: Learning Tool Plans, 2013 Curriculum

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu aspek yang berpengaruh terhadap kemajuan bangsa untuk meningkatkan mutu sumber daya manusia. Hal ini dikarenakan pendidikan memiliki peran yang signifikan dan bahkan masih menjadi pranata utama dalam penyiapan sumber daya manusia. Berbagai riset dan analisis menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan dan teknologi serta kualitas sumber daya manusia merupakan faktor kunci dalam menentukan daya saing suatu bangsa. Pemerintah Indonesia dengan giat menyusun dan mengembangkan program untuk meningkatkan mutu pendidikan, salah satunya dengan penyempurnaan kurikulum.

Berdasarkan sejarah pendidikan di Indonesia telah terjadi beberapa kali perubahan kurikulum dari kurikulum 1975, kurikulum 1984, kurikulum 1994, pada tahun 2004 dengan sistem Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK), kemudian berubah lagi pada tahun 2006 diberlakukannya Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), pada tahun 2013 dalam konsolidasi program dan anggaran diketahui bahwa pemerintah melalui kemdikbud telah mengimplementasikan kurikulum 2013 secara bertahap.

Kurikulum 2013 merupakan kelanjutan dari Kurikulum Berbasis Kompetensi yang telah dirintis pada tahun 2004 dengan mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terpadu. Dengan kata lain, *hard skill* dan *softs skill* berjalan secara seimbang dan berjalan secara integratif. Selain itu penataan kurikulum pada Kurikulum 2013 dilakukan sebagai amanah dari Undang-undang nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional dan Peraturan Presiden Nomor 5 Tahun 2010 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional [3].

Perubahan KTSP menjadi Kurikulum 2013 tanpa dipungkiri menimbulkan berbagai respons dari para praktisi pendidikan. Kurikulum 2013 sedang menjadi pembicaraan yang cukup serius di semua kalangan pendidikan di Indonesia. Banyak pihak yang pro dan kontra dengan perubahan KTSP menjadi Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 menimbulkan adanya kekhawatiran dari praktisi pendidikan karena dinilai belum siap untuk dilaksanakan.

Saat ini perbincangan Kurikulum 2013 merupakan topik terhangat dalam dunia pendidikan di tanah air. Pada awal tahun ajaran 2013/2014, pemerintah memberlakukan Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 telah berjalan dan diujicobakan ke beberapa sekolah eks-RSBI dan terakresitasi A dan B, yaitu pada pendidikan SD kelas I dan IV, SMP kelas VII, dan SMA/SMK kelas X. Pada kenyataannya, kurikulum tersebut menimbulkan berbagai keresahan dan kekhawatiran

pada satuan pendidikan dan guru. Kekhawatiran dan kebingungan tersebut terjadi dikarenakan masih banyak guru yang belum memahami esensi perubahan kurikulum tersebut. Hal ini dapat dimaklumi karena saat ini proses pelatihan dan sosialisasi masih berlangsung dan dilakukan secara bertahap oleh pemerintah.

Secara administratif, pemerintah pusat telah menyiapkan perangkat pelaksanaan pembelajaran yang tidak perlu lagi disiapkan oleh guru. Namun demikian, guru dituntut berperan secara aktif sebagai motivator dan fasilitator pembelajaran sehingga siswa akan menjadi pusat belajar. Hal ini menjadi kendala tersendiri bagi para guru karena tidak semua guru memiliki kompetensi tersebut. Selain itu, guru memperhatikan kesiapannya untuk melaksanakan kurikulum dalam waktu yang relatif singkat sementara perangkatnya belum disiapkan secara matang.

Berdasarkan uraian di atas sehingga memberikan interpretasi kepada peneliti melakukan penelitian dengan judul "bagaimana gambaran kesesuaian perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Se-Kabupaten Bone yang sesuai dengan format perangkat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kurikulum 2013"

II. LANDASAN TEORI

A. Kurikulum

Kurikulum merupakan sebuah wadah yang akan menentukan arah pendidikan. Berhasil dan tidaknya sebuah pendidikan sangat bergantung dengan kurikulum yang digunakan. Kurikulum adalah ujung tombak bagi terlaksananya kegiatan pendidikan. Tampa adanya kurikulum mustahil pendidikan akan dapat berjalan dengan baik, efektif, dan efisien sesuai yang diharapkan. Karena itu kurikulum sangat perlu untuk diperhatikan dimasing-masing satuan pendidikan. Sebab, kurikulum merupakan salahsatu penentu keberhasilan pendidikan. Dalam konteks ini, kurikulum dimaksud sebagai serangkaian upaya untuk menggapai tujuan pendidikan. Sebagaimana disebutkan *a curriculum ia a plan for learning; therefore, what is know about the learning process and the development of the individual has bearing on the shaping of a curriculum*. Maksudnya, kurikulum merupakan perencanaan pembelajaran yang memuat berbagai petunjuk belajar serta hasil yang diharapkan [6].

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Berdasarkan pengertian tersebut, ada dua dimensi kurikulum, yang pertama adalah rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran, sedangkan yang kedua adalah cara yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran [3].

1. Kurikulum 2013

Kurikulum sebagaimana yang ditegaskan dalam Pasal 1 Ayat (19) Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Pengembangan Kurikulum 2013 merupakan langkah lanjutan Pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi yang telah dirintis pada tahun 2004 dan KTSP 2006 yang mencakup kompetensi sikap, pengetahuan, dan keterampilan secara terpadu [3].

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum baru yang mulai diterapkan pada tahun pelajaran 2013/2014. Kurikulum ini merupakan pengembangan dari kurikulum yang telah ada sebelumnya, baik kurikulum berbassis kompetensi yang telah dirintis pada tahun 2004 maupun Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan pada tahun 2006. Hanya saja yang menjadi titik tekan pada kurikulum 2013 ini adalah adanya peningkatan dan keseimbangan *soft skill* dan *hard skill* yang meliputi aspek kompetensi sikap, keterampilan dan pengetahuan. Kemudian, kedudukan kompetensi yang semulah diturunkan dari mata pelajaran berubah menjadi mata pelajaran dikembangkan dari kompetensi. Selain itu pembelajaran lebih bersifat tematik integrative dalam semua mata pelajaran. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa kurikulum 2013 adalah sebuah kurikulum yang dikembangkan untuk meningkatkan dan menyeimbangkan kemampuan *soft skills* dan *hard skill* yang berupa sikap, keterampilan, dan pengetahuan [2].

2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

Rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) adalah rencana yang menggambarkan prosedur dan pengorganisasian pembelajaran untuk mencapai satu kompetensi dasar yang ditetapkan dalam Standar Isi dan dijabarkan dalam silabus. Lingkup Rencana Pelaksanaan Pembelajaran paling luas mencakup 1 (satu) kompetensi dasar yang terdiri atas 1 (satu) indikator atau beberapa indikator untuk 1 (satu) kali pertemuan atau lebih. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran sekurang-kurangnya memuat tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pengajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar.

Berdasarkan PP 19 Tahun 2005 Pasal 20 dinyatakan bahwa: "Perencanaan proses pembelajaran meliputi silabus dan rencana pelaksanaan pembelajaran yang memuat sekurang-kurangnya tujuan pembelajaran, materi ajar, metode pengajaran, sumber belajar, dan penilaian hasil belajar" [5].

Sesuai dengan Permendiknas Nomor 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses dijelaskan bahwa RPP dijabarkan dari silabus untuk mengarahkan kegiatan belajar peserta didik dalam upaya mencapai KD [4]. Setiap guru pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Langkah-langkah dalam penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) yaitu: (1) Kegiatan Pendahuluan terdiri atas: (a) Orientasi, Memusatkan perhatian peserta didik pada materi yang akan dibelajarkan, dengan cara menunjukkan benda yang menarik, memberikan illustrasi, membaca berita di surat kabar, menampilkan slide animasi, fenomena alam, fenomena sosial, atau lainnya; (b) Apersepsi, Memberikan persepsi awal kepada peserta didik tentang materi yang akan diajarkan; (c) Motivasi, Guru memberikan gambaran manfaat mempelajari materi yang akan diajarkan; (d) Pemberian Acuan terdiri atas Berkaitan dengan kajian ilmu yang akan

dipelajari, Acuan dapat berupa penjelasan materi pokok dan uraian materi pelajaran secara garis besar, Pembagian kelompok belajar, Penjelasan mekanisme pelaksanaan pengalaman belajar (sesuai dengan rencana langkah-langkah pembelajaran); (2) Kegiatan Inti terdiri atas: (a) Menggunakan model pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, dan sumber belajar yang disesuaikan dengan karakteristik peserta didik dan mata pelajaran; (b) Menggunakan pendekatan tematik dan/atau tematik terpadu dan/atau saintifik dan/atau inkuiri dan penyingkapan (*discovery*) dan/atau pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis pemecahan masalah (*project based learning*) disesuaikan dengan karakteristik kompetensi dan jenjang Pendidikan; (b) Memuat pengembangan sikap, pengetahuan dan keterampilan yang terinntegrasi pada pembelajaran. (3) Kegiatan Penutup terdiri atas: (a) Seluruh rangkaian aktivitas pembelajaran dan hasil-hasil yang diperoleh untuk selanjutnya secara bersama menemukan manfaat langsung maupun tidak langsung dari hasil pembelajaran yang telah berlangsung; (b) Memberikan umpan balik terhadap proses dan hasil pembelajaran; (c) Melakukan kegiatan tindak lanjut dalam bentuk pemberian tugas, baik tugas individual maupun kelompok; (d) menginformasikan rencana kegiatan pembelajaran untuk pertemuan berikutnya.

III. METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan penyalurann rasa ingin tahu manusia terhadap sesuatu masalah dengan perlakuan tertentu (serta memeriksa, mengusut, menelaah, dan mempelajari secara cermat dan sungguh-sungguh) sehingga diperoleh sesuatu (seperti mencapai kebenaran, memperoleh jawaban atas masalah, pengembangan ilmu pengetahuan dan sebagainya).

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif. Dimana penelitian deskriptif merupakan bentuk penelitian yang paling dasar ditujukan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan fenomena-fenomen yang ada, baik fenomena yang bersifat alamiah ataupun rekayasa manusia. Penelitian Deskriptif tidak memberikan perlakuan, manipulasi atau pengubahan variabel-variabel bebas, tetapi menggambarkan suatu kondisi apa adanya.

Dalam penelitian ini, akan dideskripsikan berkaitan dengan kualitas perangkat pembelajaran rencana pelaksaan pembelajaran kurikulum 2013 oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Kabupaten Bone.

Adapun instrument yang digunakan yaitu: lembar observasi dan dokumentasi. Dalam prosedur pengambilan data melalui dua tahap yaitu tahap persiapan, tahap penyusunan dan tahap pelaksanaan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari sepuluh aspek penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran kurikulum 2013 oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Kabupaten Bone tersebut, diperoleh nilai statistik deskriptif yang dapat dilihat sebagai berikut :

Mean

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n} \quad (1)$$

$$\bar{x} = \frac{31{,}2}{10} \quad (2)$$

$$\bar{x} = 3{,}12 \quad (3)$$

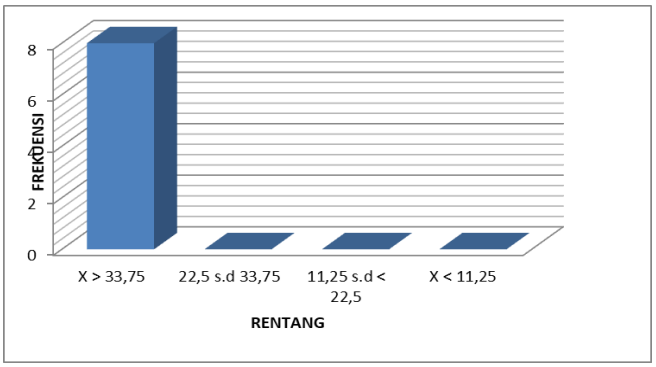
Berdasarkan uraian analisis diatas, memberikan gambaran bahwa rencana perangkat pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Kabupaten Bone diperoleh rata-rata (mean) dari 3,93 dan persentase 87,78%.

Selanjutnya nilai tersebut di kelompokkan dalam 4 kategori berdasarkan predikat tingkat keterlaksanaan kurikulum 2013 menurut sutrisno hadi seperti yang terlihat pada table berikut :

Tabel 1 Predikat Tingkat Keterlaksanaan Kurikulum 2013 Menurut Sutrisno Hadi [1]

Rentang	Frekuensi	Persentase	Kategori
X > 33,75	8	100%	Sepenuhnya terlaksana
22,5 s.d 33,75	0	0	Sebagian besar terlaksana
11,25 s.d < 22,5	0	0	Sebagian kecil terlaksana
X < 11,25	0	0	Belum terlaksana
Jumlah	8	100%	

Berdasarkan tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa 100% rencana perangkat pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Kabupaten Bone dari 8 guru mata pelajaran fisika di di SMAN Kabupaten Bone berada pada kategori sepenuhnya terlaksana.



Gambar 1. Gambaran persentase tingkat keterlaksanaan kurikulum 2013 tentang rencana pelaksanaan pembelajaran oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN se-Kabupaten Bone

Dari hasil analisis tiap aspek penyusunan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 oleh guru mata pelajaran fisika, langkah selanjutnya yaitu menganalisis secara keseluruhan aspek sehingga dapat ditarik kesimpulan secara umum bagaimana gambaran rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Kabupaten Bone. Dari hasil analisis diperoleh skor total guru mata pelajaran fisika yaitu 312 dengan nilai rata-rata (mean) 3,12 dan persentase 100%. Hasil tersebut kemudian dikelompokkan dalam 4 kategori berdasarkan predikat tingkat keterlaksanaan kurikulum 2013. Pada bagian ini, dari 8 RPP guru mata pelajaran fisika yang diteliti persentasinya diperoleh 100 % atau berada pada kategori sepenuhnya terlaksana.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan yaitu : Gambaran kesesuaian perangkat pembelajaran Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) oleh guru mata pelajaran fisika di SMAN Se-Kabupaten Bone yang sesuai dengan format perangkat Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 berada pada kategori sepenuhnya terlaksana.

PUSTAKA

[1] Hadi, S. 2004. *Metodologi Research Jilid 2*. Yogyakarta: Andi

[2] Kementerian Pendidikan Nasional. 2014 *Materi Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan dan Kebudayaan dan Penjaminan Mutu Pendidikan.

[3] Republik Indonesia. 2003. *Undang-Undang No.20 tahun 2003 tentang Sistem Penddidikan Nasional.* Sekretariat Negara: Indonesia

[4] Republik Indonesia. 2007. *Permendikbud no. 41 tahun 2007 tentang Standar Proses Pendidikan.* Sekretariat Negara: Indonesia

[5] Republik Indonseia. 2015. *Peraturan Pemerintahan no. 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.* Sekretariat Negara: Indonesia

[6] Sanjaya. 2013. *Penelitian Pendidikan* Cetakan I. Jakarta: Kencana.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 56 – 59

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Analisis Aktivitas Belajar Peserta Didik dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Pemecahan Masalah

[1]Qurratul Aini Ridwan, [2]Kaharuddin Arafah, [3]Muhammad Arsyad
Universitas Negeri Makassar
Email: qurratulainiridwan@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan aktivitas belajar peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah meliputi (1) aktivitas visual, (2) aktivitas lisan, (3) aktivitas mendengar, (4) aktivitas menulis, (5) aktivitas motorik dan (6) aktivitas mental. Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif deskriptif. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 12 Makassar tahun pelajaran 2018/2019. Terdiri dari 7 kelas dengan jumlah sebanyak 197 orang. Teknik pengumpulan data yang digunakan melalui angket, observasi, wawancara dan dokumentasi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) aktivitas visual yang meliputi indikator membaca buku pelajaran/LKPD dan memperhatikan/ mengamati percobaan. Hal ini ditunjukkan oleh skor rata-rata 192 (85%), dengan kategori sangat baik. (2) aktivitas lisan yang meliputi indikator mengajukan pertanyaan, menanggapi pertanyaan dan menyampaikan pendapat, serta diskusi kelompok, dengan rata-rata 158 (70%), dengan kategori baik. (3) aktivitas mendengar yang meliputi indikator mendengar uraian materi pelajaran dan mendengarkan percakapan dalam diskusi kelompok, dengan rata-rata 183 (81%), dengan kategori sangat baik. (4) aktivitas menulis yang meliputi indikator menulis catatan materi pelajaran dan membuat rangkuman materi pelajaran dengan rata-rata 171 (76%), dengan kategori sangat baik. (5) aktivitas motorik yang meliputi indikator melakukan percobaan, memilih alat-alat dan membuat kontruksi, dengan rata-rata 158 (70%), dengan kategori baik. (6) aktivitas mental yang meliputi indikator memecahkan masalah dan mempresentasikan hasil kerja kelompok dengan rata-rata 137 (61%), dengan kategori baik. Kesimpulannya yaitu rata-rata aktivitas belajar peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 12 Makassar memperoleh 73% termasuk kategori baik.

Kata kunci: aktivitas belajar, pembelajaran fisika, pemecahan masalah

Abstract – This study aims to describe the learning activities of students in physics-based learning problem solving including (1) visual activities, (2) oral activities, (3) listening activities, (4) writing activities, (5) motor activities and (6) activities mentally. This type of research is descriptive quantitative research. The subjects of this study were students of class XI 12 Makassar Public High School in 2018/2019 academic year. Consists of 7 classes with a total of 197 people. Data collection techniques used through questionnaires, observation, interviews and documentation. The results of this study indicate that (1) visual activity which includes indicators reading textbooks / LKPD and observing / observing experiments. This is indicated by an average score of 192 (85%), with a very good category. (2) oral activities which include indicators asking questions, responding to questions and expressing opinions, as well as group discussions, with an average of 158 (70%), in either category. (3) listening activities which include indicators of listening to the description of subject matter and listening to conversations in group discussions, with an average of 183 (81%), with a very good category. (4) writing activities that include indicators to write notes of subject matter and make a summary of subject matter with an average of 171 (76%), with a very good category. (5) motor activity which includes indicators of conducting experiments, choosing tools and making construction, with an average of 158 (70%), in either category. (6) mental activities which include indicators of problem solving and presenting the results of group work with an average of 137 (61%), in either category. The conclusion is that the average learning activity of students in physics-based learning in problem solving for grade XI students of SMA Negeri 12 Makassar gained 73%, including the good category.

Keywords: learning activities, physics learning, problem based learning

I. PENDAHULUAN

Keterampilan pendidikan abad 21 yaitu mendesain aktivitas belajar yang relevan dengan dunia nyata. Kegiatan pembelajaran yang dibuat untuk menghubungkan antara pengalaman peserta didik dengan masalah dunia nyata, nanti akan mengubah fokus peserta didik dalam belajar. Apabila peserta didik menyadari keterkaitan antara yang mereka pelajari dengan dunia nyata adalah hal yang penting, maka motivasi mereka akan meningkat, begitu juga dengan belajarnya. Pengalaman peserta didik yang ada di sekolah mungkin sangat berbeda dari kehidupan mereka di luar sekolah. Penggunaan konteks dunia nyata adalah kunci dari pembelajaran pada pendidikan abad ke-21 [1]

Aktivitas belajar berperan sangat penting dalam menentukan hasil belajar yang baik pada peserta didik [2] Hasil belajar yang baik merupakan tujuan dari peserta didik yang melakukan sebuah pendidikan melalui proses belajar. Aktivitas belajar yang baik merupakan kondisi ketika peserta didik aktif dalam mengolah dan merespon informasi yang disampaikan oleh guru. Peserta didik yang aktif di dalam kelas dapat dilihat ketika anak tersebut melakukan aktivitas belajar seperti mendengarkan pendapat orang lain,

berdiskusi, mengerjakan laporan tugas, membantu teman yang kesulitan dan lain-lain [3]

Aktivitas belajar peserta didik di SMA Negeri 12 Makassar dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah, terlihat ada beberapa aktivitas belajar yang terlaksana dan ada beberapa aktivitas belajar yang tidak terlaksana. Begitu pula dengan respon peserta didik, ada sebagian peserta didik yang terlihat antusias dan ada sebagian peserta didik juga yang terlihat biasa saja ketika ingin memulai pembelajaran. Keadaan ini dapat dilihat pada waktu proses pembelajaran. Berdasarkan kegiatan observasi yang bertujuan untuk mengetahui keadaan awal subjek yang akan diteliti. Kegiatan dimulai dengan mengamati proses pembelajaran fisika kelas XI di SMA Negeri 12 Makassar. Para peserta didik cukup terlibat dalam aktivitas belajar di sekolah misalnya memperhatikan guru yang sedang menjelaskan, menulis apa yang diperintahkan oleh gurunya, bertanya dan berdiskusi. Namun beberapa aktivitas belajar tersebut tidak semuanya baik dilakukan oleh peserta didik yang ada di sekolah tersebut. Masih terdapat beberapa peserta didik yang tidak memperhatikan guru dalam mengajar, sering sibuk sendirian di belakang, kurang tanggap terhadap pelajaran yang diberikan, apabila diberikan pertanyaan mereka kurang mampu untuk menjawab apalagi minta untuk bertanya. Akan tetapi, jika ada pelajaran kosong mereka tampak aktif untuk berbuat keributan. Ada beberapa peserta didik yang telah melakukan beberapa jenis aktivitas belajar namun mereka tidak mengetahui bagaimana cara melihat dan mengukur aktivitas belajar. Hasil peneleitian menuliskan penerapan model PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik kelas VIII E SMP 6 kota Bengkulu. Pada siklus I kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan persentase 56% dengan katagori kurang, meningkat pada siklus II kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan persentase 72% dengan katagori cukup, kemudian meningkat pada siklus III dengan persentase 76% dengan dikatagorikan baik dan pada siklus IV meningkat lagi dengan persentase 79% dengan kategori baik. [4] sementara penelitian lain menujukkan bahwa aktivitas belajar peserta didik pada pembelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Pujer pada pertemuan 1 sebesar 87% dan pada pertemuan 2 sebesar 94%. Terjadi peningkatan aktivitas belajar peserta didik pada pertemuan 2, hal ini disebabkan karena adanya upaya perbaikan selama pembelajaran yang merupakan refleksi dari pertemuan pertama. Dengan demikian dari hasil analisis aktivitas belajar peserta didik dapat diartikan bahwa aktivitas belajar peserta didik selama mengikuti pelajaran dengan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) disertai media CD Interaktif berada dalam kategori sangat aktif. [5]

Skor aktivitas belajar peserta didik kemudian diuji menggunakan Independent Samples T-test didapatkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,008 sehingga Sig. (1-tailed) sebesar 0,004 ($0{,}004 \leq 0{,}05$). Berdasarkan pedoman pengambilan kepututusan, dapat disimpulkan bahwa Ha diterima dan H0 ditolak yakni model *Problem Based Learning* (PBL) disertai peta konsep berpengaruh terhadap aktivitas belajar peserta didik pada pembelajaran fisika di MAN 2 Jember.[6] sementara penelitian lain juga menuliskan bahwa proses pembelajaran dengan menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dan hasil belajar peserta didik di kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 12 Pekanbaru siklus I ke siklus II. [7]

Berdasarkan fakta yang telah diuraian di atas, maka penulis ingin melakukan sebuah penelitian berjudul *"Analisis Aktivitas Belajar Peserta didik dalam Pembelajaran Fisika Berbasis Pemecahan Masalah.*"

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) seberapa besar aktivitas visual peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah? (2) seberapa besar aktivitas lisan peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah? (3) seberapa besar aktivitas mendengar peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah? (4) seberapa besar aktivitas menulis peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah? (5) seberapa besar aktivitas motorik peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah? Dan (6) seberapa besar aktivitas mental peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah?

II. LANDASAN TEORI

Fisika termasuk sains merupakan salah satu bentuk ilmu pengetahuan alam, sehingga ruang lingkupnya juga terbatas hanya pada dunia empiris, yakni hal-hal yang terjangkau oleh pengalaman manusia. Alam yang menjadi objek kajian fisika ini sebenarnya tersusun atas kumpulan benda-benda dan peristiwa-peristiwa yang satu dengan lainnya terkait dengan syarat kompleks [8]

Aktivitas belajar juga melibatkan indera- meliputi indera penglihatan, pendengaran, berbicara, seluruh aktivitas fisik lain serta mental dan emosi. Paul Diedrich menyatakan bahwa kegiatan peserta didik digolongkan yaitu aktivitas memperhatikan, aktivitas lisan, aktivitas mendengarkan, aktivitas menulis, aktivitas menggambar, aktivitas emosional, aktivitas motoric, dan aktivitas mental. [9]

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian yang menggunakan penelitian kuantitatif deskriptif. Adapun Subjek Penelitian ini adalah peserta didik kelas XI SMA Negeri 12 Makassar tahun pelajaran 2018/2019. Terdiri dari 7 kelas dengan jumlah sebanyak 197 orang. Penelitian ini menggunakan variabel tunggal yaitu aktivitas belajar peserta didik dalam pembelajaran fisika berbasis pemecahan masalah pada peserta didik. Aktivitas belajar peserta didik terdiri atas: (1) Aktivitas visual, (2) Aktivitas lisan; (3) Aktivitas mendengar; (4) Aktivitas menulis; (5) Aktivitas motorik; (6) Aktivitas mental.

Pada penelitian ini instrumen yang digunakan dalam pengumpulan data berupa angket, lembar observasi dan pedoman wawancara. Langkah-langkah penyusunan intrumen yaitu menyusun *draft* lembar angket aktivitas belajar peserta didik; dan validasi isi dan konstruk oleh pakar atau validator. Sumber data dalam penelitian ini yaitu data primer dan data sekunder dari responden. Data dalam penelitian ini angket, hasil pengamatan atau observasi dan wawancara. Data sekunder dalam penelitian ini adalah sumber data lainnya yang dapat menunjang penelitian, dapat diperoleh dari kajian pustaka, baik berupa buku, skripsi terdahulu, dan dokumen lainnya yang ada hubungannya dengan penelitian ini. Teknik pengumpulan data yang

dilakukan dalam penelitian ini yaitu angket, observasi, wawancara dan dokumentasi.

Teknik analisis deskriptif pada penelitian ini, yakni melalui perhitungan nilai maksimum, nilai minimum, rentang data, jumlah kelas interval, panjang kelas interval, nilai frekuensi, nilai persentase dan pengkategorian.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yaitu angket, observasi, wawancara dan dokumentasi. Berikut data hasil penelitian yang telah dilakukan. Pengumpulan data dari angket dengan memberikan lembar angket ke seluruh kelas XI MIA yaitu sebanya 197 responden dari 7 kelas. Adapun secara singkat analisis angket ditunjukkan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Hasil Angket Aktivitas Belajar Peserta Didik SMA Negeri 12 Makassar

Kelas	Total Responden	Indikator Aktivitas Belajar					
		Mengamati	Mengamati	Mengamati	Mengamati	Mengamati	Mengamati
XI MIA 1	27	523	784	594	476	785	425
XI MIA 2	35	700	993	780	664	1016	546
XI MIA 3	29	572	840	640	574	812	483
XI MIA 4	26	530	809	585	519	762	442
XI MIA 5	24	512	675	507	451	634	361
XI MIA 6	29	603	816	624	570	786	428
XI MIA 7	27	543	794	599	561	816	462
Total	**197**	**3983**	**5711**	**4329**	**3815**	**5611**	**3147**
Rata-rata	**-**	**569**	**816**	**618**	**545**	**802**	**450**
Persentase	**-**	**67%**	**64%**	**73%**	**65%**	**63%**	**53%**
Kriteria	**-**	**Baik**	**Baik**	**Baik**	**Baik**	**Baik**	**Cukup Baik**

Observasi dilakukan untuk mengamati aktivitas belajar seluruh peserta didik kelas XI MIA. Penentuan responden yang akan diresponden dengan cara *stratified sampling*, yaitu cara mengambil sample dengan memperhatikan strata (tingkatan) tertentu seperti tinggi, sedang dan rendah sesuai dengan hasil analisis angket. Jumlah responden kelas sebanyak 75 orang dari 7 kelas. Waktu yang diberikan sesuai dengan kesepakatan antara peneliti dengan responden.Peneliti mendokumentasikan proses pengambilan data berupa foto dan video yang disertai alat bantu *kamera*. Kegiatan observasi pada penelitian ini dilakukan oleh peneliti sendiri. Berikut data berdasarkan hasil observasi pada penelitian yang telah dilakukan. Adapun secara ringkas hasil analisis observasi ditunjukkan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Hasil Observasi Aktivitas Belajar Peserta Didik SMA Negeri 12 Makassar

Kategori	Total Responden	Indikator Aktivitas Belajar					
		Mengamati	Mengamati	Mengamati	Mengamati	Mengamati	Mengamati
Tinggi	32	191	266	187	176	288	159
Sedang	35	161	178	147	148	147	99
Rendah	8	32	31	31	17	39	16
Total	**75**	**384**	**475**	**365**	**341**	**474**	**274**
Rata-rata	-	**192**	**158**	**183**	**171**	**158**	**137**
Persentase	-	**85%**	**70%**	**81%**	**76%**	**70%**	**61%**
Kriteria	-	**Sangat Baik**	**Baik**	**Sangat Baik**	**Sangat Baik**	**Baik**	**Baik**

Pengumpulan data dari wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk mendapatkan informasi secara lebih terbuka dan mendalam mengenai aktivitas belajar peserta didik berbasis pemecahan masalah. Wawancara dilaksanakan pada saat setelah observasi ke seluruh peserta didik kelas XI MIA yaitu sebanyak 75 responden. Pada hasil wawancara menunjukkan bahwa peserta didik cenderung pada aktivitas melihat dan mendengar saja. Beberapa peserta didik sudah cukup baik pada aktivitas lisan, menulis dan motorik. Sedangkan peserta didik masih kurang pada aktivitas mental. Dikarenakan tiap peserta didik memiliki kecenderungan aktivitas belajar yang berbeda tergantung dari gaya belajarnya.

Aktivitas visual pada kategori rendah sebesar 8%, disebabkan beberapa peserta didik lebih suka dengan kesibukannya sendiri, Kategori sedang 42% disebabkan masih ada beberapa peserta didik saat proses pembelajaran fisika mengatakan tidak fokus dan hanya sesekali memperhatikan guru menjelaskan materi, dikarenakan di hari tersebut ada tugas pelajaran yang lain dan harus segera dikumpul, jadi mereka lebih ingin fokus mengejar *deadline* tugas tersebut. Kategori tinggi sebesar 50% disebabkan oleh sudah banyak peserta didik yang ingin betul-betul belajar dan menambah pengetahuannya. Sehingga berdasarkan tabel 2 hasil penelitian aktivitas visual kelas XI SMA Negeri 12 makassar sebesar 85% dengan kriteria sangat baik. Tingginya aktivitas visual dilihat dari pembelajaran fisika peserta didik dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah.

Aktivitas lisan pada kategori rendah sebesar 7%, dikarenakan ada peserta didik yang hanya mengobrol, bermain sendiri, bahkan ada juga yang hanya diam. Kategori sedang sebesar 37%, dikarenakan beberapa peserta didik tergolong kurang aktif dalam menanyakan hal yang tidak dipahami kepada guru. Kategori tinggi sebesar 56%, dikarenakan sebagian besar peserta didik aktif berbicara, memiliki keberanian mengajukan pendapat dengan mengacungkan tangan saat pembelajaran berlangsung, dan menjawab pertanyaan dalam pembelajaran karena menyukai pelajaran fisika

Aktivitas mendengar pada kategori rendah sebesar 9%, hal ini disebabkan karena beberapa peserta didik kurang antusias dalam proses pembelajaran. Kategori sedang sebesar

40% dikarenakan mendengarkan guru dengan mendengarkan diskusi, ada beberapa peserta didik lebih cenderung mendengarkan teman sebayanya saat menjelaskan. Kategori tinggi sebesar 51%, kebanyakan peserta didik sangat antusias belajar dan takut ketinggalan informasi pada saat pembelajaran dan ini berkaitan dengan praktikum yang dilaksanakan oleh guru. Aktivitas Menulis

Aktivitas menulis pada kategori rendah sebesar 5%, dikarenakan beberapa enggan menulis catatan materi pelajaran hanya mendokumentasikan lewat foto, dan peserta didik enggan membuat rangkuman. Kategori sedang sebesar 43%, disebabkan oleh ada beberapa peserta didik yang menulis hanya sebagian saja berupa persamaan yang menurutnya penting dalam menyelesaikan dan menjawab soal-soal. Kategori tinggi sebesar 52%, disebabkan oleh ada beberapa peserta didik yang mencatat materi secara lengkap alasannya untuk membaca, mengulang kembali di luar sekolah Indikator aktivitas motorik yaitu melakukan percobaan, memilih alat-alat dan membuat kontruksi. Aktivitas motorik pada kategori rendah sebesar 8%, dikarenakan ada beberapa peserta didik yang masih pasif dalam melakukan percobaan terbukti dari hanya bermain hp dan mengandalkan teman kelompok yang lain. Kategori sedang sebesar 31%, disebabkan oleh ada beberapa peserta didik yang kurang partisipasi dalam melaksanakan praktikum hanya mengandalkan anggota kelompok lain. Kategori tinggi sebesar 61%, di kelas ini para peserta didiknya sangat antusias dalam melakukan percobaan,

Aktivitas mental merupakan aktivitas yang dilakukan peserta didik untuk mengembangkan potensi diri agar peka terhadap masalah-masalah yang terjadi, memiliki sikap mental positif terhadap perbaikan segala ketimpangan dan terampil dalam mengatasi setiap masalah. Adapun indikator aktivitas mental yaitu memecahkan masalah dan mempresentasikan hasil kerja kelompok.

Besarnya nilai aktivitas tersebut dapat diketahui dengan memilih metode pembelajaran yang sesuai, agar terciptanya suasana pembelajaran yang aktif. Untuk meningkatkkan aktivitas tersebut maka guru selayaknya menggunakan metode-metode mengajar yang dapat menunjang aktivitas peserta didik secara optimal.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah dan hasil penelitian yang telah dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa: (1) Aktivitas visual yang meliputi indikator membaca buku pelajaran/LKPD dan memperhatikan/ mengamati percobaan. Hal ini ditunjukkan oleh skor rata-rata 192 (85%), dengan kategori sangat baik. (2) Aktivitas lisan yang meliputi indikator mengajukan pertanyaan, menanggapi pertanyaan dan menyampaikan pendapat, serta diskusi kelompok, dengan rata-rata 158 (70%), dengan kategori baik. (3) Aktivitas mendengar yang meliputi indikator mendengar uraian materi pelajaran dan mendengarkan percakapan dalam diskusi kelompok, dengan rata-rata 183 (81%), dengan kategori sangat baik. (4) Aktivitas menulis yang meliputi indikator menulis catatan materi pelajaran dan membuat rangkuman materi pelajaran dengan rata-rata 171 (76%), dengan kategori sangat baik. (5) Aktivitas motorik yang meliputi indikator melakukan percobaan, memilih alat-alat dan membuat kontruksi, dengan rata-rata 158 (70%), dengan kategori baik. (6) Aktivitas mental yang meliputi indikator memecahkan masalah dan mempresentasikan hasil kerja kelompok dengan rata-rata 137 (61%), dengan kategori baik.

PUSTAKA

[1] Zubaidah, Siti. 2016. Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. *Seminar Nasional Pendidikan*

[2] Fatmawati, D. N., Santosa, S., & Ariyanto, J. 2013. Penerapan Strategi Pembelajaran Think Talk Write untuk Meningkatkan Aktivitas Belajar Biologi Siswa Kelas X-1 SMA Al Islam 1 Surakarta Tahun Ajaran 2009/2010. *Jurnal Bio-Pedagogi*, Vol. 2, No. 1, Hal. 1-15.

[3] Susanto, H. P. 2016. Analisis Hubungan Kecemasan, Aktivitas, dan Motivasi Berprestasi dengan Hasil Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Tadris Matematika*, Vol. 9, No. 2, Hal. 134-147

[4] Baksir, E. L., Mayub, A., & Putri, D. H. 2017. Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Peserta Didik Serta Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Model Problem Based Learning Pada Konsep Cahaya Di Kelas VIII E SMPN 6 Kota Bengkulu. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *1*(1), 64–72.

[5] Romadhoni, I., Mahardika, I. K., & Harijanto, A. 2017. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Disertai Media CD Interaktif Terhadap Hasil Belajar Dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Pada Pembelajaran Fisika SMA Di Kabupaten Bondowoso. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *5*(4), 8.

[6] Makrifah, D., Sudarti, S., & Subiki, S. 2017. Pembelajaran Fisika Melalui Model Problem Based Learning (PBL) Disertai Peta Konsep DI MAN 2 JEMBER (Pada Pokok Bahasan Kinematika Gerak Lurus). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *6*(3), 319–325.

[7] Velly, D. 2017. Peningkatan Aktivitas Dan Hasil Belajar Peserta didik Melalui Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Pembelajaran Fisika Di Kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 12 Pekanbaru. *Jurnal Geliga Sains*, *5*(2), 88–94.

[8] Padmadewa, M. 2012. *Penilaian Hasil Belajar Fisika*. Yogyakarta: UNY Press

[9] Sardiman, A. M. 2014. *Interaksi & motivasi belajar mengajar*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 60 – 63

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengembangan LKPD Berbasis Kinerja dalam Pembelajaran Fisika

[1]Ona Dermawan, [2]Muhammad Arsyad, [3]Khaeruddin
Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar
Email : dermawan.ona76@gmail.com

Abstrak - Penelitian ini marupakan penelitian pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan lembar kerja peserta didi berbasis kinerja dalam pembelajaran fisika yang valid dan untuk mendeskripsikan respon peserta didik dan guru terhadap lembar kerja peserta didik berbasis kinerja dalam pembelajaran Fisika. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI MIA SMAN 6 Sinjai dengan 29 responden. Pengembangan ini mengikuti model pengembangan *four*-D yakni tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*desseminate*). Hasil penelitian ini diperoleh lembar kerja peserta didik berbasis kinerja yang valid setelah dilakukan penilaian oleh pakar sebesar 1 nilai tersebut memenuhi tingkat konsistensi internal r>75. Respon peserta terhadap penggunaan lembar kerja peserta didik berbasis kinerja berada pada kategori sangat tinggi dengan persentase 68,79%, dan respon guru terhadap lembar kerja peserta didik berbasis kinerja berada pada kategori sangat tinggi dengan persentase keseluruhan sebesar 89,21%.

Kata kunci: LKPD, kinerja, fisika

Abstract - This study presents development research that aims to produce participant worksheets that are based on the development in valid physics learning and to describe the responses of students and teachers to student worksheets based in the field of Physics. This research was conducted in drade XI MIA at SMAN 6 Sinjai with 29 respondents. This development follows the four-D development model namely, definition, design, development, and desseminate. The results of this study obtained student worksheets based on valid performance after being carried out by experts by 1 value according to the level of internal consistency r> 75. Participant responses to the use of student worksheets based on high performance in the category of 68.79%, and the teacher's response of student worksheets based on very high performance with overall results of 89.21%.

Keywords: LKPD, performance, physic

I. PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 merupakan penyempurnaan terhadap kurikulum yang telah dirintis sebelumnya, yakni Kurikulum Berbasis Kompetensi (2004) dan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (2006) bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia [1]. Selain itu, lahirnya kurikulum 2013 di arahkan untuk menjawab tantangan dan pergeseran paradigma pembangunan dari abad ke-20 menuju abad ke-21.

Perubahan kurikulum tingkat satuan pendidikan menjadi kurikulum 2013 karena adanya permasalahan dan kelemahan yang ditemukan yaitu standar proses pembelajaran belum menggambarkan urutan pembelajaran yang rinci sehingga membuka peluang penafsiran yang beraneka ragam dan berujung pada pembelajaran yang berpusat pada guru [2]. Tutuntan dalam Kurikulum 2013 mengharuskan guru dapat menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung interaktif, inspiratif, menyenangkan, dan memotivasi peserta didik agar dapat memenuhi standar kompetensi inti yang ditetapkan yakni sikap spiritual, sikap sosial, pengetahuan, dan keterampilan dalam pembelajaran.

Pelaksanaan pembelajaran fisika akan bermakna apabila pembelajaran yang memberikan kesempatan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan memahami dan mengaplikasikan konsep aktual terkait materi fisika yang dikaitkan denga fenomena alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Agar pembelajaran terlaksana sesuai dengan kehidupan sehari-hari peserta didik, maka perlunya perangkat pembelajaran.

Perangkat tersebut bertujuan untuk memperlancar kegiatan pembelajaran dan sebagai media untuk adanya interaksi antara peserta didik dengan peserta didik lainnya, ataupun interaksi dengan guru untuk menyelesaikan persoalan atau tugas yang diberikan oleh guru [3], sehingga berdampak pada hasil belajar (sikap, pengetahuan, dan keterampilan) peserta didik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Asyhari, *at al* bahwa pencapai hasil belajar peserta didik setelah mengikuti pembelajaran dengan menggunakan perangkat mengalami peningkatan [4]. Selain itu, penelitian Herman & Aslim dan Anggraeni, *et al* peserta didik yang melakukan kegiatan ilmiah cerminan dari kegiatan keterampilan proses sains [5] dan [6].

Perangkat yang dimaksud adalah lembar kerja peserta didik yang mendukung kegiatan ilmiah. Lembar kerja ini adalah lembar kerja peserta didik berbasis kinerja diarahkan untuk melakukan kegiatan ilmiah seperti halnya melakukan eksperimen, mulai dari, merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, merumuskan defenisi operasional variabel, merancang percobaan, melakukan percobaan, membuat tabel, membuat grafik, dan menarik kesimpulan [7]. Lembar kerja peserta didik berbasis kinerja meminta peserta didik untuk mengaplikasikan pengetahuan dan keterampilan agar dapat mencapai target pembelajaran [8].

Uraian di atas memberikan gambaran tentang aktivitas yang harus dilakukan oleh peserta didik dalam menggunakan lembar kerja selama kegiatan pembelajaran. Pelaksanaan lembar kerja peserta didik berbasis kinerja menuntut agar peserta didik untuk aktif dalam melaksanakan tugas-tugas yang diberikan dalam pembelajaran sehingga dapat menggunakan pengetahuan dan keterampilan untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari.

Lembar kerja peserta didik didesain sebagai perangkat pembelajaran yang menarik yang disesuaikan dengan pengalaman atau kehidupan sehari-hari agar dapat diterima dengan baik oleh peserta didik sehingga berdampak pada hasil yang baik pula. Hal ini senada dengan hasil penelitian Amir1, *et al* hasil penilaian peserta didik terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan berada dalam kategori sangat positif, ini berarti bahwa perangkat memiliki daya tarik yang tinggi [9]. Senada dengan Dewi, *et al* dalam penelitianya bahwa LKPD yang dikembangkan mampu menambah pemahaman dan pengalaman dimiliki peserta didik untuk menghasilkan pengetahuan yang baru [10].

Hasil observasi awal peneliti di lapangan menunjukan bahwa LKPD yang disusun belum sepenuhnya menuntun peserta didik dalam melakukan kegiatan ilmiah dengan menyesuaikan kehidupan sehari-hari peserta didik dalam pembelajaran fisika sebagaimana yang dimaksud dari beberapa uraian di atas dengan masalah yaitu lembar kerja perserta didik untuk kegitan percobaan dengan mengikuti pentunjuk dari buku pembelajaran. Selain itu, lembar kerja peserta didik yang digunakan oleh guru hanya sebatas kegitan eksperimen dimulai dari pengenalan alat dan bahan, menuliskan data, dan menarik kesimpulan berdasarkan data eksperimen tesebut, tanpa adanya langkah-langkah kinerja peserta didik yang mendorong kegiatan eksperimen.

Dari kenyataan inilah, peneliti tertarik melakukan suatu penelitian di SMA Negeri VI Sinjai sebagai respon terhadap masalah yang berkembang pada lingkungan pendidikan dengan tujuan untuk menghasilkan lembar kerja peserta didik berbasi kinerja dalam pembelajaran fisika yang valid dan untuk mendeskripsikan respon peserta didik dan guru terhadap lembar kerja peserta didik berbasis kinerja dalam pembelajaran fisika.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan (R&D) yang dimulai mecancang, memproduksi, dan menguji perangkat yang dihasilkan. Penelitian dan pengembangan dalam penelitian ini mengikuti model pengembangn *four*-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan yaitu tahap pendefinisian (*define*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), dan tahap penyebaran (*desseminate*) [11].

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah lembar validasi, lembar obesrvasi, lembar koesioner, dan lembar penilaian kinerja peserta peserta didik. Lembar validasi digunakan oleh kedua pakar dalam menilai LKPD yang dikembangkan, lembar observasi digunakan untuk melihat keterlaksanaan LKPD oleh guru dan peserta didik, lembar koesioner oleh guru dan peserta didik dalam memberikan respon terhadap LKPD yang dikembangkan, dan lembar penilaian kinerja peserta didik digunakan untuk menilai hasil kerja peserta didik selama pembelajaran atau melakukan kegiatan ilmiah.

Lokasi penelitian ini adalah SMA Negeri 6 Sinjai pada semester II kelas XI MIA dengan 29 subjek penelitian. Desain ujicoba yang digunakan adalah *One-Shot Case Study Design* yang dilaksanakan pada bulan April s/d Juni 2019.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan penelitian ini mengikuti model pengembangan *four*-D. Adapun rincian uraian sebagai berikut.

1. Tahap Pendefenisian

Pertama dilakukan wawancara dan dokumentasi sebagai observasi awal peneliti. Diperoleh fakta dilapangan menunjukan bahwa lembar kerja peserta didik (LKPD) yang digunakan oleh guru belum bersifat komprehensif yakni dimulai dari mengidentifikasi masalah hingga pada penarikan kesimpulan.

Kedua diperoleh hasil analisis terkait dengan karaktristik peserta didik di SMAN 6 Sinjai berada pada tentang usia 16-17 tahun dengan melihat tingkat pengetahuan dan latar belakang pengetahuan. Pada usia 16-17 tahun ini peserta didik mampu menerapkan pengetahuan dan keterampilan. Dengan melihat karakterisisti tersebut, maka lembar kerja peserta didik berbasis kinerja dapat diterapkan di sekolah.

Ketiga analisis konsep bertujuan untuk mengakaji teori, menganalisis silabus, materi. dan kompetensi dasar, serta indikator pelajaran fisika kelas XI berdasarkan kurikulum 2013. Hasil analisis tersebut menjadi dasar peneliti dalam mengembangkan LKPD berbasis kinerja dalam pembelajaran fisika.

2. Tahap Perancangan

Tahap perancangan ini dimulai pemilihan konsep yang dimodifikasi dari format penyusunan lembar kerja peserta didik berdasarkan dokumen kurikulum dan Permendikbud No. 22 Tahun 2016 yang disesuaikan dengan langkah-langkah kinerja peserta didik. Hal-hal yang menjadi fokus utama dalam perancangan adalah penentuan kriteria spesifikasi produk dan bagian-bagian perangkat yang dikembangkan.

Hasil kajian literatur diperoleh informasi karakteristik lembar kerja peserta didik berbasis kinerja terdapat kerangka terdiri dari; (i) format LKPD sebagai indentitas yang berisi judul, pendeskripsian indikator yang dicapai, (ii) informasi umum tentang kompetensi dasar dan indikator yang dicapai dalam LKPD, dan (iii) pernyataan yang disesuaikan dengan langkah-langkah kinerja dimulai merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, merumuskan defenisi operasional variabel, merancang percobaan, melakukan percobaan, membuat tabel, membuat grafik, dan menarik kesimpulan.

Hasil kajian tersebut dibuatlah LKPD berbasis kinerja yang mengacu pada materi; (1) elastisitas dan hukum Hooke dengan percobaan hukum Hooke, (2) fluida statis dengan percobaan hukum Archimedes dan Percobaan tekanan hidrostatis, (3) suhu dan kalor dengan pecobaan suhu dan kalor.

3. Tahap Pengembangan

Hasil pendefesian dan perancangan LKPD berbasis kinerja yang telah didesain sebagai draf awal, selanjutunya dilakukan tahab validasi oleh pakar dan ujicoba lapangan. Validatas konten/isi merupakan langkah awal dilakukan pada tahap pengembangan dengan melihat kesepakatan ahli dan mempertimbangkan komentar dan saran dalam penyempurnaan LKPD yang dikembangkan.

Hasil penilaian dua pakar dengan menggunakan rumus Gregory diperoleh koefisien reliabilitas LKPD sebesar 1. Lebih lanjut aspek penilaian yang dilakukan oleh pakar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penilaian Pakar

No	Aspek Penilaian	Keterangan
1	Materi	Valid
2	Kinerja Peserta Didik	Valid
3	Penyajian	Valid
4	Tata Bahasa	Valid
5	Penampilan	Valid

Tabel 1 tampak secara keseluruhan hasil penilaian pakar terhadap perangkat yang dikembangkan dalam kategori valid. Melalui penelaah dilakukan pakar maka LKPD dan seluruh aspek penilaian layak digunakan untuk ujicoba.

Selanjutnya dilakukan ujicoba lapangan sebagai tindak lantut terhadap validasi isi/konten. Ujicoba ini untuk mengetahui respon peserta didik dan respon guru terhadap penggunaan lembar kerja peserta didik berbasis kenerja yang dikembangkan. Ujicoba terbatas ini bertujuan untuk melihat keterlaksaan lembar kerja peserta didik berbasis kinerja. Lebih lanjut, dapat diuraikan sebagai berikut.

a. Respon Peserta Didik

Sebelum diminta respon peserta didik, terlebih dahulu melihat aktifitas peserta didik selama pembelajaran berlangsung. Pelaksanaan ujicoba ini peserta didik difasilitasi dengan LKPD. Dalam mengerjakan LKPD ada beberapa tahapan sehingga didapatkan suatu kesimpulan. *Pertama*, peserta didik merumuskan masalah. Malalui rumusan masalah yang dibuat peserta didik dapat membuat hipotesis, dan mengidentifikasi variabel serta dapat mendefenisikan variabel.

Kedua, peserta didik bersama anggota kelompoknya merancang dan malakukan percobaan untuk membuktikan hipotesis yang telah dibuat berdasakan rumusan masalah yang diajukan melalui kegiatan pembelajaran dan peserta didik dituntuk dapat melakukan percobaan berdasarkan petunjuk dari LKPD. Hasil yang diperoleh dari percobaan tersebut peserta didik dapat membuat tabel data percobaan dan dapat menggambarkan grafik sesuai dengan data percobaan. Pada tahap inilah peserta didik ini menemukan kebenaran dari suatu konsep dengan permasalahan yang diberikan melalui fenomena dan dapat membuktikan hipotesis yang diajukan dalam arti peserta didik dapat menyimpulkan hasil percobaan telah dilakukan.

Selanjutnya, diminta respon peserta didik terhadap penggunaan LKPD berbasis kinerja yang terdapat beberapa aspek atau indikator. Hasil respon peserta didik dapat disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengisian Koesioner Peserta Didik

Kriteria	Responden	Persentase
Sangat tinggi	20	68,97%
Tinggi	9	31,03%
Sedang	0	0%
Rendah	0	0%
Sangat Rendah	0	0%
Total	29	100%

Tabel 2 tampak hasil persentase respon peserta didik setelah melakukan kegiatan ilmiah berdasarkan langkah-langkah LKPD berbasis kinerja. Ada beberapa aspek yang ditinjau diantaranya; (i) kemenarikan LKPD untuk pembelajaran bagi peserta didik, (ii) kemudahan pemahaman peserta didik pada materi pembelajaran, dan (iii) motiviasi peserta dalam mempelajari materi yang disajikan pada LKPD.

Hasil respon peserta didik terhadap penggunaan LKPD berbasi kinerja dalam pembelajaran fisika tergolong kategori sangat tinggi dengan nilai persentase sebesar 68,97%, dan 31,03% dalam kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukan bahwa peserta didik memberikan respon yang sangat positif terhadap LKPD yang dikembangkan.

b. Respon Guru

Ada beberapa aspek yang ditinjauh oleh guru dalam memberikan respon terhadap penggunaan instrumen antara lain; kejelasan petunjuk, aktifitas peserta didik, obyektif, kebahasaan, konstruk, hingga pada kesistematisan dan kepraktisan instrumen kinerja peserta didik. Hasil respon guru sebagai bentuk penilaian terhadap kesempurnaan instrumen yang dikembangankan.

Adapun hasil respon guru terhadap pengembangan LKPD berbasis kinerja dalam pembelajaran fisika dapat disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Pengisian Koesioner Guru

No	Indikator	Penilaain Responden	Persentase
1	Kejelasan Petunjuk	43	95,56%
2	Aktivitas Peserta Didik	42	93,33%
3	Obyektif	13	86,67%
4	Kebahasaan	13	86,67%
5	Konstruksi	27	90,00%
6	Kesistematisan	13	86,67%
7	Kepraktisan	42	93,33%
	Rerata	-	89,21%

Tabel 3 tampak hasil respon guru terhadap pengembangan instrumen penilaian kinerja peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hasil tersebut tergolong pada respon yang sangat tinggi dengan nilai persentase secara keseluruhan sebesar 89,21%. Hal ini menunjukan bahwa guru memberikan respon sangat positif terhadap instrumen yang dikembangkan.

Hasil persentase respon guru terhadap aktivitas peserta didik selama pembelajaran dengan menggunakan LKPD berbasis kinerja terlihat; (1) peserta didik antusias mengikuti proses pembelajaran, (2) peserta didik senang mengikuti proses pembelajaran, (3) termotivasi mengikuti kegiatan pembelajaran. Respon guru juga memberikan keterangan bahwa LKPD berbasis kinerja yang dikembang dapat mengukur keterampilan peserta didik.

4. Tahap Penyebaran

Tahap ini merupakan tahap terakhir dari penelitian dan pengembangan LKPD yang dilakukan. Tahap ini hanya dilakukan sampai diujicoba terbatas sebagai produk akhir yang dikembangkan. Selanjutnya lembar kerja peserta didik berbasis kinerja hanya dilakukan dalam bentuk peyerahan kepada pendidik/guru bidang studi fisika disekolah yang telah diujicobakan. Produk akhir ini hasil dari akumulasi dari penelaah dari pakar dan hasil ujicoba yang telah memenuhi kriteria sebagai lembar kerja siap digunakan. Lembar kerja peserta didik disusun berdasarkan penduan.

Berdasarkan hasil analisis penelitian ini menunjukan bahwa LKPD berbasis kinerja yang dikembangkan layak digunakan untuk melihat aktifitas atau kinerja ilmiah peserta didik selama pembelajaran.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian sebelumnya terkait hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Lembar kerja peserta didik berbasis kinerja yang valid setelah dilakukan penilaian oleh pakar dan memenuhi tingkat konsistensi internal r>75.
2. Respon peserta terhadap penggunaan lembar kerja peserta didik berbasis kinerja berada pada kategori sangat tinggi.
3. Respon guru terhadap lembar kerja peserta didik berbasis kinerja berada pada kategori sangat tinggi.

PUSTAKA

[1] Kunandar. 2014. *Penilaian Autentik Penilaian Hasil Belajar Peserta Didik Berdasarkan Kurikulum 2013*. Jakarta: PT Rajagrafindo Perseda.

[2] E. Mulyasa. 2013. *Pengembangan dan Implementasi* Kurikulum *2013*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

[3] Daniar, M. arsyad, dan Khaeruddin. 2018. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Ekosistem *Karst* untuk Kelas VII SMP Negeri 4 Bantimurung. *Proceedings Seminar Nasional Fisika 2018.*

[4] A. Asyhari, W. Sunarno dan Sarwanto. 2014. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Pendidikan Karakter. *Junal Inkuiri*, Vol.3 No. I.

[5] Herman dan Aslim. 2015. Pengembangan LKPD Fisika Tingkat SMA Berbasisi Keterampilan Proses Sains. *Prosiding Seminar Nasional Fisika* (E-Journal) SNF2015.

[6] R. Anggraini, S. Wahyuni, dan A. D. Lesmono. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Keterampilan Proses di SMAN 4 Jember. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, Vol.4 No.4.

[7] M. K. Hibbard. 2001. *Performance Assessment in the Science Classroom*. Glonceo Macmillan McGraw-Hill.

[8] S. Ali dan Khaeruddin. 2012. *Evaluasi Pembelajaran*. Makassar: Badan Penerbit UNM.

[9] M. Amir1, Muris, dan M. Arsyad. 2015. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Pengalaman pada Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 9 Pinrang. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika* (JSPF). Pdf.

[10] E. S. Dewi, M. Arsyad, dan Khaeruddin. 2019. Desain Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Eksperimen pada Materi Fisika Kelas X Semester Genap. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika* (JSPF). Pdf.

[11] S. S. Thiagarajan. 1974. *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children.* Indiana: Indiana University Bloomington.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 64 – 67

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengembangan Asesmen Kinerja Fisika pada Peserta Didik Kelas XI IPA

[1]Chairil Arisandi, [2]Abdul Majid W, [3]Kaharuddin Arafah, [4]Bunga Dara Amin.
Universitas Negeri Makassar
Email: chairil.arisandi@gmail.com

Abstrak – Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan asesmen kinerja fisika pada peserta didik. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) dengan langkah-langkah pengembangan menurut Djaali dan Muljono yang telah dimodifikasi dengan menggabungkan beberapa pendapat ahli. Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 6 Jeneponto dengan subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI IPA 3 berjumlah 28 orang. Tahapan pengembangan instrumen meliputi: (1) merumuskan definisi konseptual dan operasional; (2) merancang instrumen; (3) penelaahan pertanyaan; (4) uji coba; dan (5) perakitan instrumen final. Penelaahan oleh pakar bertujuan untuk menguji validitas isi instrumen. Data hasil telaah pakar diolah menggunakan analisis Gregory dan diperoleh nilai konsistensi internal sebesar 1.00, artinya berada pada kategori valid. Melakukan uji coba terhadap subjek penelitian yang bertujuan untuk menguji validitas kriteria instrumen. Data yang diperoleh berupa skor politomi, kemudian diolah menggunakan rumus korelasi product moment. Hasil analisis terdapat 66 butir valid dan 4 butir tidak valid dari total 70 butir pertanyaan. Nilai reabilitas instrumen sebesar 0.95 untuk uji coba I dan 0.92 pada uji coba II. Repon guru terhadap asesmen kinerja fisika sebesar 88,62% dalam kategori sangat baik.

Kata kunci: penilaian kinerja, instrumen

Abstract – The study aims to produce a physics performance assessment for students. This type of study is a research and development (R&D) with development steps according to Djaali and Muljono which have been modified by combining several expert opinions. This research was conducted at SMAN 6 Jeneponto with the subjects of this study trial were students of class XI IPA with 28 sample. The stages of instrument development include: (1) formulating conceptual and operational definitions; (2) designing the instrument; (3) examining questions; (4) testing; and (5) assembling the final instrument. The review by the expert aims to test the contents validity of instrument. The data from expert studies was processed using Gregory's analysis and an internal consistency value of 1.00 was obtained, meaning that it was in the valid category. Trials were conducted on 28 research subjects that aims to test the criteria validity of instrument. The data obtained in the form of political scores, are then processed using the product moment correlation formula. The results of the analysis contained 66 valid items and 4 invalid items, with an instrument reliability of 0.95 for the first testing and 0.92 for the second testing. The teacher's response to the use of physics performance assessment was 88.62% in the very positive category.

Keywords: performance assessment, instrument

I. PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peranan sangat penting dan merupakan faktor utama dalam pengembangan sumber daya manusia. Pendidikan erat kaitannya dengan proses pembelajaran sebagai upaya dalam mengembangkan potensi-potensi yang dimiliki oleh setiap individu. Oleh karena itu, upaya perbaikan kualitas sistem pendidikan terus dilakukan untuk mencapai tujuan-tujuan yang diharapkan.

Upaya pemerintah dalam memperbaiki sistem perdidikan melalui perbaikan kurikulum. Perubahan Kurikulum Satuan Tingkat Pendidikan (KTSP) menjadi Kurikulum 2013 (K13) merupakan suatu kebijakan pemerintah dalam bidang pendidikan yang diharapkan mampu untuk menjawab tantangan dan persoalan yang akan dihadapi oleh bangsa Indonesia ke depan. Implementasi kurikulum ini dilakukan pada semua tingkat satuan pendidikan mulai dari sekolah dasar, sekolah menengah pertama, dan sekolah menengah atas atau sekolah menengah kejuruan.

Perubahan kurikulum KTSP menjadi kurikulum 2013 menuntut pula perubahan pada standar penilaian yang seharusnya dilakukan sebelum, selama, dan sesudah proses pembelajaran. Penilaian adalah proses pengumpulan dan pengolahan informasi untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik. Penilaian hasil belajar peserta didik pada pendidikan dasar dan pendidikan menengah meliputi aspek: (1) sikap; (2) pengetahuan; dan (3) keterampilan. (Permendikbud, 2016).

Penilaian keterampilan sering dibaikan oleh guru. Hal ini dapat dilihat pada beberapa penelitian diantaranya: (1) Said (2019), penilaian pembelajaran fisika yang dilakukan oleh guru dalam mengimplementasikan Kurikum 2013 telah terlaksana pada aspek sikap dan pengetahuan sedangkan penilaian keterampilan belum dilaksanankan secara optimal; (2) Amsal (2019), guru belum secara optimal melaksanakan prosedur penilaian proses belajar dan hasil belajar peserta didik sesuai dengan standar proses Kurikulum 2013; (3) Sari (2017), salah satu kendala penilaian terhadap peserta didik yaitu pada penilaian keterampilan. Tidak adanya panduan khusus yang membahas tentang tindak lanjut penilaian keterampilan; (4) Sukmawa (2019), guru masih menggunakan asesmen secara tertulis atau tes diakhir kegiatan pembelajaran dan hanya sebanyak 16,7% guru yang

melakukan asesmen pada aspek psikomotorik dan afektif, sehingga hasil belajar siswa hanya diperoleh dari aspek kognitif tanpa melihat proses belajar yang dilakukan siswa.

Hal pendukung lain berdasarkan wawancara singkat dengan salah satu guru mata pelajaran fisika SMA, asesmen ranah keterampilan peserta didik tidak dijalankan secara maksimal sesuai tahapan-tahapan ataupun skema penilaian keterampilan. Salah satunya adalah tidak dilakukannya kegiatan praktikum fisika dalam rangka menilai kinerja/unjuk kerja peserta didik. Oleh karena itu, dibutuhkan instrumen penilaian kinerja yang valid dan reliable untuk membantu guru menilai kinerja peserta didik lebih objektif.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kinerja mempunyai arti sesuatu yang dicapai, prestasi yang diperlihatkan atau kemampuan kerja. Pengertian asesmen kinerja telah didefinisikan oleh beberapa tokoh. Salah satunya oleh Richard Stiggings dalam Rijal (2016) yakni asesmen kinerja dimaksudkan untuk menunjukkan keterampilan dan kompetensi khusus perserta didik, yaitu untuk menerapkan keterampilan dan pengetahuan yang telah mereka kuasai. Asesmen kinerja digunakan untuk menguji skill dan kompetensi pada demonstrasi tertentu yang mengaplikasikan skill dan pengetahuan.

Asesmen kinerja menurut Zainul (2001) adalah penilaian yang mengharuskan peserta didik menunjukkan kinerjanya, bukan dengan memilih salah satu dari alternatif jawaban yang telah tersedia. Penilaian kinerja penting dilakukan oleh guru karena bisa menilai pengetahuan dan juga keterampilan peserta didik. Hal ini sesuai dengan pendapat Marzano (1993) yang menyatakan bahwa asesmen kinerja merupakan variasi tugas yang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk melakukan mendemonstrasikan pengetahuan, keterampilan serta kebiasaan berpikir dalam berbagai konteks. Pernyataan tersebut juga dipertegas oleh Slater (1993) bahwa asesmen kinerja dirancang untuk menilai kemampuan pengetahuan dan keterampilan peserta didik.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli, maka secara garis besar dapat dikatakan bahwa asesmen kinerja adalah penilaian kompetensi keterampil atau unjuk kerja selama proses pembelajaran untuk menyelesaian tugas sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan.

Menurut Hibbard (2001), asesmen kinerja peserta didik meliputi: (1) Merumuskan pertanyaan; (2) Merumuskan hipotesis; (3) Mengidentifikasi variabel-variabel; (4) Merencanakan percobaan; (5) Melakukan percobaan; (6) Mengumpulkan data; (7) Membuat Tabel; (8) Membuat grafik; (9) Menarik kesimpulan; (10) Mempresentasikan hasil percobaan; (11) Kerapian alat dan bahan.

Asesmen kinerja memiliki komponen komponen penting yang bisa mendukung keterlaksanaan penilaian kinerja. Komponen penting itu berupa task atau tugas, format penilaian dan pedoman penilaian (Slater, 1993). Task merupakan bentuk tugas yang dirancang untuk menilai kemampuan peserta didik.

Tahapan pengembangan instrumen yang digunakan berdasarkan Djaali dan Muljono (2008) dimodifikasi dengan menggabungkan beberapa pendapat ahli meliputi: (a) merumuskan definisi konseptual dan operasional, (b) merancang instrumen, (c) penelaahan pertanyaan, (d) uji coba, dan (e) perakitan instrumen final.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D). Penelitian ini menggunakan langkah-langkah pengembangan instrumen menurut Djaali dan Muljono yang telah dimodifikasi dengan menggabungkan beberapa pendapat pakar. Subjek penelitian ini dilakukan pada peserta didik kelas XI IPA 3 tahun pelajaran 2018/2019 semester genap berjumlah 28 orang dan guru fisika SMA Negeri 6 Jeneponto. Penelitian dilakukan selama bulan Juni sampai dengan juli 2019.

Data hasil penelitian yaitu data kuantitatif, diperoleh dari skor hasil kinerja peserta didik, dan respon pendidik terhadap penggunaan asesmen kinerja fisika. Data yang diperoleh kemudian dianalisis untuk menguji validitas isi menggunakan analisis Gregory dan menguji validitas kriteria instrumen dengan korelasi product momen.

Insrumen penelitian berfungsi untuk mengungkapkan fakta menjadi data. Instrumen divalidasi oleh ahli kemudian diujicoobakan secara terbatas terhadap subjek penelitian. Berikut ini instrumen yang digunakan dalam penelitian yaitu: (1) Lembar validasi instrumen; (2) Lembar penilaian kinerja; Lembar angket respon guru.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini uraian data dan pembahasan tahapan pengembangan instrumen mulai dari proses awal hingga diperoleh hasil pengembangan, mulai perancangan sampai menjadi instrumen final asesmen kinerja fisika.

A. Merumuskan Definisi Konseptual dan Operasional

Pengembangan instumen penilaian kinerja fisika diawali dengan mengkaji silabus dan mengkaji teori. Kajian teori dilakukan untuk mendefinisikan variabel yang hendak diukur kemudian menyusun indikator variabel. Secara konseptual, asesmen kinerja adalah penilaian kompetensi keterampilan unjuk kerja selama proses pembelajaran untuk menyelesaian tugas sesuai dengan kriteria penilaian yang telah ditetapkan. Sedangkan secara operasional, asesmen kinerja yang dimaksud pada penelitian ini yaitu kinerja peserta didik selama melakukan kegiatan percobaan fisika.

B. Merancang Instrumen

Setelah merumuskan indikator variabel yang akan diteliti, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan butir pertanyaan sesuai dengan indikator penilaian. Pada tahap ini, indikator yang telah disusun dikembangkan menjadi butir-butir pertanyaan dengan tetap memperhatikan unit percobaan fisika. Berikut rincian butir-butir kinerja berdasarkan unit percobaan fisika, dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rincian Butir Pertanyaan terhadap Indikator dan Unit Percobaan

No	Indikator	Percobaan				Total
		A	B	C	D	
1	Merumuskan pertanyaan	1	1	1	1	4
2	Merumuskan hipotesis	1	1	1	1	4
3	Mengidentifikasi variabel	1	1	1	1	4
4	Merencanaakan percobaan	2	2	2	2	8
5	Melakukan percobaan	3	3	3	4	13
6	Mengumpulkan data	2	1	1	3	7

No	Indikator	Percobaan				Total
		A	B	C	D	
7	Membuat Tabel	2	2	2	2	8
8	Membuat grafik	2	2	2	2	6
9	Menarik kesimpulan hasil percobaan	1	1	1	1	4
10	Mempersentasikan hasil percobaan	1	1	1	1	4
11	Kerapian tempat kerja, alat, dan bahan	2	2	2	2	8
	Jumlah Butir	18	17	17	20	72

Keterangan: A = Elastisitas; B = Tekanan Hidrostatis; C = Hukum Archimedes; D = Suhu dan Kalor.

Materi fisika yang dikembangkan menjadi unit percobaan fisika meliputi: (1) Elatisitas dengan percobaan pegas, (2) Fluida statis dengan percobaan hukum Archimedes dan tekanan hidrostatis dan, (3) Suhu dan kalor

C. Penelaahan Pertayaan

Salah satu kriteria utama untuk menentukan layak tidaknya suatu instrumen penilaian adalah melalui validasi ahli. Tujuannya adalah untuk menghitung validitas instrumen secara teori (validitas isi). Penilaian para ahli umumnya berupa catatan saran atau masukan pada beberapa bagian yang perlu diperbaiki. Pakar menelaah relevansi butir dengan indikator, kecakupan materi dengan butir indikator. Selain itu, melihat format, isi, dan bahasa yang digunakan pada instrumen sebelum diuji cobakan di lapangan. Hasil dari validasi pakar diuraikan sebagai berikut:

1) Lembar Asesmen Kinerja Fisika

Penyusunan lembar asesmen kinerja fisika dikembangkan sesuai dengan indikator yang kemudian dibuatkan butir–butir pertanyaan berdasarkan unit percobaan fisika. Perhitungan dari penilaian dua pakar dianalis menggunakan Gregory untuk memperoleh koefisien konsistensi internal (R) instrumen. Hasil analisis asesmen kinerja fisika dapat diliaht pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Pakar Asesmen Kinerja Fisika

No	Unit Percobaan	R	Kategori
1	Pegas	1,00	Tinggi
2	Tekanan Hidrostatis	1,00	Tinggi
3	Hukum Archimedes	1,00	Tinggi
4	Suhu dan Kalor	1,00	Tinggi

Berdasarkan Tabel 2 secara umum, nilai konsistensi internal asesmen kinerja fisika berada pada kategori tinggi yang artinya valid dan reliable untuk uji coba dilapangan.

2) Angket Respon Guru dan Motivasi Peserta Didik

Penyusunan instrumen ini bertujuan untuk mengetahui respon pendidik terhadap penggunaan asesmen kinerja fisika peserta didik. Rangkuman hasil validasi dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Hasil Validasi Pakar Angket Respon Pendidik dan Motivasi Belajar Peserta didik

No	Instrumen Penelitian	R	Ket.
1	Lembar angket Respon pendidik	1,00	Tinggi
2	Lembar angket motivasi belajar peserta didik	0,82	Tinggi

Tabel 3 menunjukkan bahwa penilaian para ahli berada pada kategori tinggi artinya valid dan reliable untuk digunakan. Secara umum, penilaian pakar adalah baik dan dapat digunakan dengan sedikit revisi.

D. Uji Coba

Melakukan uji coba terhadap subjek penelitian yaitu peseta didik kelas XI IPA 3 melalui kegiatan praktikum sesuai unit percobaan. Langkah pertama yaitu dengan membagikan LKPD kepada peserta didik. LKPD sangat membantu peserta didik dalam menuntun mereka melakukan tahap demi tahap kegiatan percobaan yang dilakukan. Setiap tahap kegiatan yang dilakukan oleh peserta didik, akan diamati oleh guru melalui lembar asesmen kinerja fisika dengan memberika skala 1-4. Pemberian skor ini mengacu pada rubrik/pedoman penilaian yang telah disusun sesuai aktivitas yang mereka lakukan.

Tujuan dilakukan uji coba di lapangan merupakan bagian dari proses validasi secara empirik. Data yang telah terkumpul akan mempunyai arti setelah dianalisis dengan menggunakan statistik sebagai berikut:

1) Validitas Kriteria

Setelah melakukan uji coba dilapakan terhadap subjek penelitian, diperoleh data berupa skor politomi. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis lebih lanjut menggunakan korelasi product moment. Uji coba dilakukan untuk menentukan validitas kriteria disetiap butir instrumen sebingga akan tampak butir valid dan drop. Terdapat 68 butir valid dan 4 butir yang drop pada instrumen asesmen kinerja fisika. Butir yang telah dianalisis direvisi dan dirakit kembali.

2) Realibilitas Instrumen

Menghitung nilai reliabilitas instrumen penilaian digunakan rumus alpha cronbach. Untuk memudahkan proses perhitungan nilai reabilitas instrumen, maka skor yang diperoleh dibuat dalam bentuk Tabel kemudian dianalisis dengan menggunakan Software Microsoft Excel. Pada Uji coba I, diperoleh nilai Reabilitas sebesar 0.95 dan uji coba II yaitu 0.92. Nilai reabilitas yang diperoleh cenderung sama (jenuh) sehingga assemen kinerja fisika layak dan handal untuk digunakan disekolah

3) Deskripsi Respon Guru

Respon pendidik diperoleh dengan memberikan lembar angket respon pendidik. Pendidik yang menjadi responden terdiri dari dua orang guru yang sekaligus merupakan pengamat pada saat praktikum. Pendidik diminta untuk memberikan penilaian terhadap instrumen-instrumen yang digunakan untuk menilai kinerja peserta didik saat melakukan kerja ilmiah. Tujuannya adalah untuk meminta respon guru terhadap penggunaan instrumen berdasarkan aspek keutuhan pemahaman, dampak atau pengaruh, dan kepraktisan waktu instrumen teserbut.

Tabel 4. Respon Guru terhadap Penggunaan Asesmen Kinerja Fisika

No.	Aspek	$\bar{x}$	%	Ket
1	Keutuhan Pemahaman	6,67	83,37%	Sangat Baik
2	Dampak / pengaruh	6,60	82,50%	Sangat Baik
3	Kepraktisan Waktu	8,00	100%	Sangat Baik
	Rerata	7,09	88,62%	Sangat Baik

Berdasarkan data pada Tabel 4 tampak hasil respon guru terhadap beberapa aspek instrumen penilaian kinerja peserta didik berada dengan kategori sangat baik artinya guru

memberikan respon positif terhadap penggunaan asesmen kinerja fisika untuk mengukur keterampilan praktek peserta didik

E. Perakitan Instrumen Final

Setelah melakukan serangkaian tahapan mulai dari perencanaan, validasi pakar (validitas isi/konten), ujicoba lapangan (validitas kriteria), tahap selanjutnya adalah perakitan instrumen instrumen final yang telah memenuhi kriteria valid dan realiable sebagai alat ukur yang siap digunakan. Alat ukur tersebut tersusun atas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), lembar asesmen kinerja fisika peserta didik, dan rubrik penilaian. Pengembangan asesmen yang telah melalui tahapan-tahapan diatas, merupakan produk yang telah mememuhi standar validitas dan reabilitas. Hasilnya kemudian dapat digunakan pada kelas sesungguhnya untuk menilai kinerja peserta didik saat melakukan percobaan fisika.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal pokok yang berkaitan dengan pengembangan asesmen kinerja fisika sebagai berikut:

1. Pengembangan asesmen kinerja fisika peserta didik valid secara teoretik setelah dilakukan telaah oleh pakar
2. Pengembangan asesmen kinerja fisika peserta didik valid secara empirik setelah dilakukan uji coba terbatas terhadap subjek penelitian.
3. Pendidik memberikan respon positif terhadap penggunaan asesmen kinerja fisika untuk mengukur keterampilan praktek peserta didik.

Berdasarkan hasil temuan penelitian, maka beberapa saran dapat dikemukakan peneliti sebagai berikut:

1. Bagi peserta didik, agar bersungguh-sungguh dalam mengikuti pembelajaran yang sesuai dengan aspek penilaian kinerja sehingga dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang dimilikinya.
2. Hasil penelitian dapat dijadikan sebagai acuan atau pedoman bagi guru dalam mengembangkan instrumen penilaian kinerja yang dapat diterapkan pada pembelajaran fisika.
3. Pengembangan instrumen yang lakukan secara sistematis berdampak pada data yang diperoleh lebih akurat dan objektif.
4. Pada proses pengembangan, sebaiknya butir penilaian kinerja yang dikembangkan sesuai dengan indikator dibuat lebih banyak.

PUSTAKA

[1] Amsal, A. E. 2019. Evaluasi Pembelajaran Fisika SMA Negeri Di Kota Makassar Dalam Mengimplementasikan Kurikulum 2013. Tesis. Tidak diterbitkan. Makassar: Program Pascasarjana UNM Makassar.

[2] Hibbard, M. 2011. Performance Assessment In The Science Classroom. New York: Glencoe Mc Graw-Hill.

[3] Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2019. Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/ Madrasah Aliyah (SMA/ MA). Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

[4] Said, N. 2019. Evaluasi Pembelajaran Fisika SMA Negeri di Kota Makassar dalam Mengiplementasikan Kurikulum 2013 berdasarkan Kompetensi Guru. Tesis. Tidak diterbitkan. Makassar: Program Pascasarjana UNM Makassar.

[5] Sari, S. M. 2017. Presepsi Guru Dalam Penilaian Autentik. Pendidikan, 1-12.

[6] Sukmawa, O. 2019. Pengembangan Instrumen Asesmen Kinerja (ferformance Assessment) Praktikum Pada Mata Fisika Di SMA. Pendidikan, 116-129.

[7] Slater, T. F. 1993. Performance Assessment The Physics Teacher. Physics. Montana.edu, 306-309.

[8] Zainul, A. 2001. Alternatif Assesment. Jakarta: PAU-PPAI Universitas Terbuka.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 68 – 71

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Fisika Berbasis Kearifan Lokal Sandeq pada Sekolah Menengah Pertama

[1]Afdalia, [2]Muhammad Arsyad, [3]Kaharuddin Arafah
Universitas Negeri Makassar
Email: z.afdalia@gmail.com

Abstrak – Tujuan penelitian ini adalah (i) mendeskripsikan hasil pengembangan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* untuk peserta didik SMP yang valid; (ii) mendeskripsikan respon peserta didik terhadap penggunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* SMP; (iii) mendeskripsikan respon guru terhadap penggunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* SMP; (iv) mengukur efektifitas penggunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* untuk peserta didik SMP. Penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*Research & Development*) yang mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Penelitian ini diimplementasikan di SMP Negeri 2 Tinambung kelas VIII A. Pengumpulan data dilakukan melalui *Focus Group Discussion* (FGD), penilaian pakar, kuesioner dan tes hasil belajar, kemudian selanjutnya data dianalisis dengan menggunakan analisis deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* dinyatakan valid dan reliabel berdasarkan validasi pakar melalui uji Gregory. Sehingga modul ini layak digunakan dalam pembelajaran IPA Fisika. Implementasi modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* dalam proses pembelajaran mendapat nilai respon positif dari peserta didik ditinjau dari segi penggunaannya. Selain itu, modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* mendapat nilai respon sangat positif dari guru ditinjau dari kebermanfaatan modul dalam proses pembelajaran. Analisis tes hasil belajar peserta didik menunjukkan efektivitas penggunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* tergolong efektif dengan kategori sangat baik. Kebermaknaan efektif dengan kategori sangat baik menyatakan keberhasilan penggunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal Sandeq berdasarkan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah ditentukan. Perolehan hasil belajar yang mencapai ketuntasan sebanyak 76% peserta didik memaknai keefektifan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal Sandeq dari segi penggunaannya dalam proses pembelajaran.

Kata kunci: modul pembelajaran, kearifan lokal, Sandeq

Abstract – The study aims at (i) describing the result of Physics Science learning module development based on Sandeq local wisdom for students in SMP which is valid, (ii) describing the students' response on the use of Physics Science learning module based on Sandeq local wisdom in SMP, (iii) describing the teacher's response on the use of Physics Science learning module based on Sandeq local wisdom in SMP, and (iv) measuring the effectiveness of the use of Physics Science learning module based on Sandeq local wisdom in SMP. This study is research and development which referred to ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) model. The study was implemented at SMPN 2 Tinambung in grade VIIIA. Data were collected through Focus group Discussion (FGD), assessors' assessment, questionnaire, and learning outcomes test. Data were then analyzed by using descriptive analysis. The results of the study reveal that Physics Science learning module development based on Sandeq local wisdom is stated as valid and reliable based on the validation by the assessors by using Gregory's test. Therefore, the module is feasible to be applied in Physics Science learning. The implementation of Physics Science learning module development based on Sandeq local wisdom in learning process obtains positive response by the students based on the using aspect. The Physics Science learning module development based on Sandeq local wisdom obtains positive response as well by the teacher based on the benefit of module in learning process. The analysis of the learning outcomes test indicates that the effectiveness of the use of Physics Science learning module development based on Sandeq local wisdom is categorized as effective with very good category. The effective meaningfulness categorized as very good indicated the success of using Physics Science learning module based on Sandeq local wisdom based on the achievement of learning objectives. The achievement of the mastery of learning outcomes by 76% of students meant that effectiveness of Physics Science learning module based on Sandeq local wisdom on the aspect of its use in learning process.

Key words: *learning module, local wisdom, Sandeq*

I. PENDAHULUAN

Media lingkungan sekitar di abad 21 sebagai dunia nyata yang sangat dekat dengan keseharian peserta didik kini tergantikan dengan *gadget* dan dunia maya. Akibatnya nilai-nilai luhur budaya secara perlahan mulai tersingkirkan. Bafirman H. B. berpendapat bahwa perlu terpikirkan bagaimana proses pembelajaran membawa peserta didik kepada generasi bangsa yang tidak sekedar memiliki pengetahuan [1]. Sejalan dengan hal tersebut, dalam Instruksi Presiden Nomor 12 Tahun 2016 tentang Gerakan Nasional Revolusi Mental (GNRM) membawa dampak positif dalam peningkatan berbagai bidang, salah satunya adalah bidang pendidikan. GNRM bertujuan untuk memperbaiki dan membangun karakter bangsa dengan mengacu pada nilai-

nilai integritas, etos kerja dan gotong royong dalam membangun budaya bangsa yang bermartabat, modern, maju, makmur dan sejahtera berdasarkan Pancasila [2]. Tujuan dari GNRM terwujud dengan adanya integrasi Penguatan Pendidikan Karakter dalam sistem pendidikan di Indonesia saat ini.

Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) adalah program pendidikan di sekolah untuk memperkuat karakter siswa melalui harmonisasi olah hati (etika), olah rasa (estetika), olah pikir (literasi) dan olah raga (kinestetik) dengan dukungan pelibatan publik dan kerja sama antara sekolah, keluarga dan masyarakat [3]. Adanya PPK didasari oleh krisisnya nilai-nilai karakter yang umumnya terlihat pada anak bangsa disaat teknologi semakin maju dan berkembang. Mengacu pada Kurikulum 2013 yang menuntut guru untuk mendesain pembelajaran secara lebih inovatif tidaklah hanya sekedar merancang lalu melaksanakannya. Untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna perlu adanya ide-ide kreatif yang secara natural dapat menarik minat belajar peserta didik.

Salah satu solusi untuk proses pembelajaran yang bersentuhan dengan lingkungan peserta didik adalah dengan menghadirkan modul pembelajaran berdasarkan daerah setempat. Pembelajaran yang mengarah pada pembelajaran bermakna berdasarkan daerah setempat peserta didik dapat dilakukan dengan pengembangan modul pembelajaran berbasis kearifan lokal. Hal ini bersesuaian dengan pernyataan yang telah dikemukakan oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia bahwa kearifan lokal dapat menjadi tumpuan dalam menjawab tantangan zaman yang semakin kompleks.

Pembelajaran IPA Fisika umumnya lebih dikenal oleh peserta didik sebagai sebuah mata pelajaran yang sukar. Tentunya bagi peserta didik yang memiliki tingkat kecerdasan yang lebih tinggi akan menganggap bahwa mata pelajaran IPA Fisika itu menyenangkan. Ketimpangan mengenai pandangan peserta didik utamanya pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) tentang IPA Fisika menjadi suatu tugas bagi guru dalam mendesain pembelajaran. Salah satu cara yang dapat dilakukan dalam mendesain pembelajaran agar terlihat *user friendly* bagi peserta didik adalah dengan membuat modul pembelajaran IPA Fisika yang mengintegrasikan kearifan lokal yang telah lama tertanam dan diikuti oleh peserta didik sebagai anggota masyarakat daerah tersebut.

Di provinsi Sulawesi Barat, khususnya kabupaten Polewali Mandar memiliki beragam kearifan lokal salah satunya adalah perahu *Sandeq*. *Sandeq* merupakan sebuah jenis perahu tercepat di nusantara yang menjadi ikon budaya di provinsi Sulawesi Barat khususnya dalam suku Mandar. *Sandeq* sangat erat kaitannya dengan konsep fisika, sebab mulai dari proses pembuatan sampai penggunaannya tidak terlepas dari teknik-teknik yang merujuk pada konsep fisika. Pengintegrasian perahu *Sandeq* dalam pembelajaran IPA Fisika akan membuat proses pembelajaran menjadi unik dan inovatif. Potensi lokal dari Perahu *Sandeq* memiliki daya tarik tersendiri sebagai salah satu kebudayaan nasional Indonesia yang dapat dijadikan sumber belajar.

Indikasi lain yang dapat ditimbulkan melalui pengintegrasian perahu *Sandeq* adalah pendidikan karakter. Maka secara keseluruhan, pengembangan modul pembelajaran IPA Fisika dengan berbasis perahu Sandeq dapat melahirkan beberapa hal yang meliputi (1) pembelajaran berbasis kearifan lokal, (2) pelestarian budaya melalui modul pembelajaran, (3) penguatan pendidikan karakter, dan (4) mensinergikan para pelaku pendidikan.

II. LANDASAN TEORI

Kearifan lokal dilihat dari kamus Inggris Indonesia, terdiri dari 2 kata yaitu kearifan (*wisdom*) dan lokal (*local*). *Local* berarti setempat dan *wisdom* sama dengan kebijaksanaan. Dengan kata lain maka *local wisdom* dapat dipahami sebagai gagasan-gagasan, nilai-nilai, pandangan-pandangan setempat (*local*) yang bersifat bijaksana, penuh kearifan, bernilai baik, yang tertanam dan diikuti oleh anggota masyarakatnya. Kearifan lokal lahir sebagai buah kreativitas suatu komunitas dalam memecahkan masalah atau memenuhi kebutuhannya dengan memanfaatkan potensi manusia dan sumberdaya alam yang terdapat pada tempat tinggal hidupnya sehari-hari [4].

Mandar merupakan salah satu Suku yang terletak di wilayah bagian tengah Indonesia yakni pulau Sulawesi, tepatnya Provinsi Sulawesi Barat. Sulawesi Barat dikenal sebagai daerah yang bersentuhan langsung dengan wilayah perairan, sehingga disepanjang wilayah perairan dihuni dengan berbagai jenis perahu. Diantara banyaknya kebudayaan bahari yang terdapat di Sulawesi Barat, terdapat salah satu perahu yang merupakan warisan leluhur suku Mandar yang sampai saat ini masih tetap dilestarikan yakni perahu Sandeq.

Perahu sandeq adalah sebuah ikon kehebatan maritim masyarakat suku Mandar. Kehebatan para pelaut ulung Mandar dibuktikan melalui pelayaran yang menggunakan perahu bercadik ini. Tercatat dalam sejarah perahu sandeq telah terbukti sanggup berlayar hingga ke Singapura, Malaysia, Jepang dan Madagaskar, Australia dan Amerika. Perahu sandeq merupakan warisan nenek moyang masyarakat Mandar yang tak ternilai yang dihasilkan dari proses pembacaan terhadap alam yang dilakukan secara arif dan bijaksana. Perahu sandeq bukan hanya sebagai warisan budaya tetapi juga merupakan salah satu potret karakteristik orang Mandar itu sendiri, yang mencerminkan keseimbangan, kesederhanaan, keindahan, kecepatan, ketepatan dan ketangguhan [5].

Nilai-nilai kearifan lokal Sandeq tidak hanya mempesona dalam skala wilayah Sulawesi Barat. Namun, perahu Sandeq tercatat dalam deretan daftar Pesona Indonesia. Berdasarkan deskripsinya, perahu Sandeq tercatat sebagai ikon kehebatan maritim masyarakat Mandar yang dibuktikan melalui pelayaran oleh para pelaut ulung Mandar dan juga sebagai perahu layar tercepat di dunia. Dari segi fungsinya sebagai sumber pengetahuan, perahu *Sandeq* memiliki banyak potensi untuk dijadikan sebagai sumber belajar di sekolah.

Dewasa ini pembelajaran fisika yang dikembangkan di sekolah-sekolah memiliki kecenderungan antara lain (1) kebanyakan hitung-hitungan dan kurang berhubungan dengan kehidupan nyata siswa, (2) siswa belajar dengan ketakutan karena sulitnya pelajaran, (3) kurang mendorong siswa untuk berpikir kreatif dan kritis, (4) jarang melatihkan pemecahan masalah, serta kurang menanamkan nilai-nilai kearifan lokal dalam pembelajaran sains [6].

Untuk menanamkan nilai-nilai kearifan lokal dalam pembelajaran Fisika di wilayah suku Mandar dapat dilakukan dengan menggunakan kearifan lokal perahu Sandeq. Perahu Sandeq sangat erat dengan konsep, prinsip, teori dan hukum-

hukum Fisika. Jika ditinjau lebih lanjut, proses pembuatan *Sandeq* mulai dari penebangan pohon hingga teknik melayarkannya mengacu pada konsep fisika.

Mengkaji perahu Sandeq sebagai sumber pembelajaran Fisika dapat diwujudkan melalui sebuah modul pembelajaran yang memadukan antara pengetahuan budaya, teknologi modern dalam skala tradisional, dan juga Ilmu Pengetahuan Alam (Fisika). Sehingga dengan menjadikan Sandeq sebagai salah satu sumber belajar maka wujud Sandeq memiliki fungsi sebagai objek pembelajaran Fisika yang tersaji dalam modul pembelajaran Fisika.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang mengacu pada pengembangan model ADDIE oleh Robert Maribe Branch. Model ADDIE terdiri dari 5 tahap yaitu *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi) [7].

Pemilihan model ADDIE sebagai model yang digunakan dalam pengembangan modul mengacu pada beberapa alasan yaitu (1) langkah-langkah pengembangannya sangat jelas, sistematis dan terarah sehingga dapat menuntun proses pengembangan modul ini dari tahap awal hingga akhir, (2) kajian pengembangan model ini mengarahkan pada produktivitas guru dengan menghasilkan produk modul pembelajaran yang lengkap, (3) prosedur pengembangan modul pembelajaran relevan dan sesuai dengan prinsip pengembangan modul pembelajaran.

Tahap pertama yaitu tahap analisis. Peneliti menetapkan dan menganalisis syarat pembelajaran. Kegiatan pada tahap ini terdiri dari 5 langkah yaitu (1) analisis awal-akhir, (2) analisis kearifan lokal, (3) analisis peserta didik, (4) analisis materi pembelajaran, (5) perumusan tujuan pembelajaran.

Data yang diperoleh pada tahap analisis merupakan acuan dalam membuat rancangan awal modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap desain atau perancangan modul adalah (1) merencanakan materi yang akan dikembangkan; (2) menyusun spesifikasi tujuan pembelajaran; (3) menetapkan kerangka modul; (4) persiapan sumber referensi; (5) memilih gambar; (6) menyusun modul.

Pada tahap pengembangan rancangan modul pembelajaran didiskusikan dan dikoreksi dalam *Focus Group Discussion* (FGD) bersama Ikatan Guru Indonesia (IGI) daerah Polewali Mandar. Hasil revisi dari FGD selanjutnya divalidasi oleh pakar. Hasil validasi pakar dianalisis menggunakan uji Gregory.

Uji coba modul pembelajaran berbasis kearifan lokal Sandeq dilakukan di SMP Negeri 2 Tinambung kelas VIII tahun ajaran 2018/2019. Proses uji coba penggunaan modul dilaksanakan pada satu kelas dengan jumlah peserta didik 25 orang. Pemilihan SMP Negeri 2 Tinambung sebagai subjek uji coba dalam penelitian ini berdasarkan hasil observasi peneliti yakni letak SMP Negeri 2 Tinambung berada di desa Pambusuang, di mana desa ini terkenal sebagai salah satu daerah pelestari perahu *Sandeq*.

Untuk mengetahui respon peserta didik dan guru digunakan lembar kuesioner respon peserta didik dan lembar kuesioner respon guru yang akan dianalisis menggunakan analisis deskriptif. Sedangkan, untuk efektivitas penggunaan modul dilihat dari intepretasi hasil belajar peserta didik berdasarkan kriteria penilaian efektivitas bahan ajar pada Tabel 1 yang dikemukakan oleh Widoyoko [8].

Tabel 1. Kriteria Penilaian Efektivitas Bahan Ajar

Persentase Ketuntasan (%)	Kriteria
76 – 100	Sangat Baik
51 – 75	Baik
26 – 50	Kurang
0 – 25	Sangat kurang

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul pembelajaran berbasis kearifan lokal Sandeq mengacu pada penguatan pendidikan karakter (PPK) yang selama ini masih belum terlaksana secara maksimal. Judul dan indikator pembelajaran yang dimuat disesuaikan dengan kompetensi dasar pada kurikulum 2013 revisi kemudian diintegrasikan dengan kearifan lokal Mandar yaitu perahu *Sandeq*.

Pada pelaksanaan FGD peserta yang hadir adalah guru-guru dengan latar belakang pendidikan yang berbeda-beda, namun tergabung dalam komunitas penggiat budaya Mandar. *Draft* 1 modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* didiskusikan dan dikoreksi oleh peserta FGD. Hasil diskusi yang diperoleh berupa saran-saran perbaikan dan petunjuk pengembangan materi lebih lanjut pada modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq*. Hasil revisi *draft* 1 melahirkan *draft* 2 modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal Sandeq.

Draft 2 modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* selanjutnya divalidasi oleh ahli sebelum diterapkan dalam uji coba. Proses validasi dilakukan oleh dua ahli yakni ahli evaluasi dan ahli materi pembelajaran IPA Fisika. Kedua ahli memberikan penilaian terhadap 5 aspek utama yaitu (1) aspek format dengan 7 kriteria penilaian, (2) aspek ilustrasi dengan 3 kriteria penilaian, (3) aspek isi dengan 2 kriteria penilaian utama yaitu karakter masalah dengan 5 kriteria penilaian dan pembelajaran dengan 8 kriteria penilaian, (4) aspek bahasa dengan 6 kriteria penilaian, (5) aspek kesesuaian waktu dengan 2 kriteria penilaian.

Hasil validitas ahli yang diperoleh dari rata-rata penilaian kedua validator menyatakan bahwa modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* yang dikembangkan dapat diterapkan dengan revisi. Analisis kuantitatif yang telah diperoleh menunjukkan persentase kevalidan 83,21%. Hasil relevansi validitas ahli untuk modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal Sandeq dengan uji Gregory diperoleh koefisien konsistensi internal sebesar 90%.

Persentase koefisien konsistensi internal yang diperoleh dikarenakan terdapat 3 item kriteria penilaian berada pada relevansi lemah kuat (posisi C). Namun, secara keseluruhan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* memenuhi kriteria kevalidan dan nilai reliabilitas yang sangat tinggi.

Hal ini sesuai dengan pendapat Yusuf bahwa konsep validitas menunjuk kepada kesesuaian, kebermaknaan dan kebergunaan kesimpulan-kesimpulan yang dibuat berdasarkan skor instrumen. Suatu instrumen Makin tinggi validitas suatu instrumen, berarti makin baik kesimpulan yang diambil dan makin baik pula tingkat kebermaknaan maupun kegunaannya [9].

Modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* yang sudah direvisi dan dinyatakan valid dan reliabel secara teoritis dapat diterapkan pada tahap implementasi. Hasil revisi modul selanjutnya disimpan sebagai *draft* 3 untuk dilanjutkan pada tahap uji coba.

Setelah uji coba dilakukan, peserta didik diberikan kuesioner respon peserta didik terhadap modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq*. Aspek penilaian respon peserta didik terdiri dari 4 aspek yaitu (1) kemenarikan; (2) isi; (3) bahasa dan (4) manfaat atau kegunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq*. Secara keseluruhan, peserta didik memberikan respon positif terhadap modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* yang telah digunakan. Data hasil analisis respon peserta didik dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategorisasi Respon Peserta Didik

Kelas Interval	Frekuensi (f)	Kategori	Persentase (%)
50 – 90	0	Sangat Negatif	0
91 – 130	0	Negatif	0
131 – 170	0	Netral	0
171 – 210	18	Positif	72
211 – 250	7	Sangat Positif	28

Respon guru terhadap modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* diperoleh dari empat orang guru IPA di SMP Negeri 2 Tinambung dengan latar belakang S1 Pendidikan Fisika. Aspek yang menjadi penilaian adalah aspek kemenarikan, isi, bahasa dan manfaat/kegunaan modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq*. Data hasil analisis respon guru dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategorisasi Respon Guru

Kelas Interval	Frekuensi (f)	Kategori	Persentase (%)
50 – 90	0	Sangat Negatif	0
91 – 130	0	Negatif	0
131 – 170	0	Netral	0
171 – 210	0	Positif	0
211 – 250	4	Sangat Positif	100

Secara umum respon yang diberikan oleh guru terhadap modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* adalah sangat positif. Respon sangat positif yang diberikan memaknai modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* dapat digunakan sebagai sumber belajar dan bahan ajar untuk peserta didik. Setelah tahap implementasi modul, selanjutnya tahap evaluasi. Evaluasi dilakukan dengan pemberian tes hasil belajar kepada peserta didik. Tes yang diberikan berbentuk soal pilihan ganda dengan jumlah item soal yang valid adalah 25 item. Hasil tes belajar peserta didik menunjukkan rerata nilai tes 74,1 seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Hasil Belajar Peserta Didik

No.	Jenis Data	Hasil Belajar
1.	Nilai akhir rata-rata	74,1
2.	Nilai tertinggi	84
3.	Nilai terendah	64
4.	Peserta didik yang tuntas belajar	19
5.	Peserta didik yang belum tuntas	6
6.	belajar	76%
	Persentase ketuntasan	

Berdasarkan kategorisasi untuk efektivitas modul, maka rerata nilai yang diperoleh berada pada kategori sangat baik berdasarkan persentase ketuntasan yang diperoleh. Sehingga dapat dinyatakan bahwa efektivitas penggunaan modul pembelajaran tergolong efektif.

V. KESIMPULAN

Modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* yang telah dikembangkan telah dapat dinyatakan valid dan mendapat respon positif dari peserta didik, serta respon sangat positif dari guru. Efektivitas penggunaan modul tergolong efektif sehingga modul pembelajaran IPA Fisika berbasis kearifan lokal *Sandeq* tergolong sebagai sumber belajar yang dapat menanamkan kecintaan terhadap budaya lokal di lingkungan sekitar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Dr. Muhammad Arsyad, M.T dan Dr. Kaharuddin Arafah, M.Si, serta semua pihak yang turut membantu dalam penelitian ini.

PUSTAKA

[1] H. B. Bafirman. *Pembentukan Karakter Siswa Melalui Pembelajaran Penjasorkses*, Pertama. Ed. Jakarta, Kencana, 2016.

[2] Hukumonline.com, *Program dalam Inpres Gerakan Nasional Revolusi Mental.* 2017. Website: http://www.hukumonline.com/berita/baca/lt58747faf1bd8e/5-program-dalam-inpres-gerakan-nasional-revolusi-mental, diakses tanggal 5 Mei 2018.

[3] Seputar Bandung Raya, *Apa itu Penguatan Pendidikan Karakter (PPK)?*. 2017. Website: www.seputarbandungraya .com/2017/04/apa-itu-penguatan-pendidikan-karakter.html, diakses tanggal 16 Juli 2018.

[4] Nadlir, M. *Urgensi Pembelajaran Berbasis Kearifan Lokal*., vol. 2, 2016, pp 299-330.

[5] Amrullah, M. *Representasi Makna Simbolik dalam Ritual Perahu Tradisional Sandeq Suku Mandar di Sulawesi Barat*, PhD Thesis, 2015.

[6] W. Suastra. *Model Pembelajaran Fisika untuk Mengembangkan Kreativitas Berpikir dan Karakter Bangsa Berbasis Kearifan Lokal Bali*, JPI, vol. 2, 2013.

[7] Sugiyono. *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Bandung, Alfabeta, 2017.

[8] Widoyoko, S. *Evaluasi Program Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2009.

[9] A. M. Yusuf, *Asesmen dan Evaluasi Pendidikan: Pilar Penyedia Informasi dan Kegiatan Pengendalian Mutu Pendidikan*, Jakarta, Kencana. 2017.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 72 – 75

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengembangan Pembelajaran Fisika Berbasis SAVI (Somatis, Auditori, Visual dan Intelektual)

[1]Istiqama Abdi, [2]Helmi Abdullah, [3]Muhammad Arsyad.
Universitas Negeri Makassar
Email: babdi.isthii23@gmail.com

Abstrak - Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain pembelajaran fisika berbasis SAVI (Somatis, Auditori, Visual dan Intelektual). Bentuk pengembangan yang dilakukan adalah dengan membuat desain pembelajaran fisika. Model pengembangan yang digunakan yaitu ADDIE yang terdiri atas *analysis, design, development, implementation* dan *evaluation*. Model ADDIE merupakan prosedur pengembangan yang dilakukan dengan menghasilkan sebuah produk pembelajaran fisika berbasis SAVI. Tahap analisis dilakukan pada analisis peserta didik. Analisis yang dilakukan dengan melihat keragaman belajar peserta didik. Adapun hasil analisis gaya belajar menunjukkan bahwa peserta didik dominan pada gaya belajar visual. Perolehan persentase gaya belajar visual yaitu 42%, auditori 32% dan kinestetik 23%. Hal ini menjadi dasar pada tahap desain. Pembelajaran fisika didesain dengan melibatkan keseluruhan gaya belajar dalam kegiatan pembelajaran. Tahap selajutnya adalah tahap pengembangan yang membuat sebuah produk yaitu langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI. Tahapan pembelajaran yang digunakan yaitu pemberian motivasi, orientasi, penyajian informasi, pembagian kelompok, membimbing, menyajikan, refleksi dan evaluasi. Selanjutnya, langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI dituangkan dalam perangkat pembelajaran yang divalidasi dan siap digunakan.

Kata Kunci: pembelajaran fisika, SAVI, gaya belajar, langkah- langkah pembelajaran fisika

Abstract - This study aims to design physics learning based on SAVI (Somatic, Auditory, Visual and Intellectual). The form of development carried out is to create a physics learning design. The development model used is ADDIE which consists of analysis, design, development, implementation and evaluation. The ADDIE model is a development procedure that is carried out by producing a SAVI-based physics learning product. The analysis phase is carried out on the analysis of students. Analysis conducted by looking at the diversity of student learning. The results of the analysis of learning styles show that students are dominant in the visual learning style. The percentage of visual learning styles is 42%, auditory 32% and kinesthetic 23%. This is the basis at the design stage. Physics learning is designed by involving the whole learning style in learning activities. The next stage is the stage of development that makes a product, the SAVI-based physics learning steps. The stages of learning used are motivation, orientation, presentation of information, division of groups, guiding, presenting, reflection and evaluation. Next, the SAVI-based physics learning steps are outlined in a learning device that is validated and ready for use.

Keywords: physics learning, SAVI, learning styles, physics learning steps

I. PENDAHULUAN

Perbaikan dalam pembelajaran telah dilakukan Pemerintah Indonesia, yaitu menerapkan kurikulum 2013 pada semua jenjang pendidikan. Tujuan dari penerapan kurikulum 2013 ini adalah untuk mencetak generasi yang siap di dalam menghadapi masa depan. Namun, hal ini masih belum mampu memperlihatkan secara maksimal dalam proses pembelajaran. Pembelajaran merupakan proses terjadinya interaksi antara peserta didik dengan guru dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar yang meliputi guru dan peserta didik yang saling bertukar informasi. Berdasarkan definisi ini, seharusnya guru mampu melakukan perubahan dalam proses pembelajaran yang dapat meningkatkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan.

Tiga aspek tersebut yaitu sikap, pengetahuan dan keterampilan tercakup dalam pembelajaran fisika. Pada dasarnya, hakikat fisika yaitu sebagai pengetahuan (*a body knowledge*), sikap (*a way of thinking*), dan proses (*a way of investigating*). Fisika sebagai sikap pengetahuan berisi sekumpulan fakta, konsep, prinsip, hukum dan teori yang harus dipelajari dan dipahami. Fisika sebagai sikap yaitu seseorang dalam melakukan kegiatan ilmiah didorong dan dikendalikan oleh sikap-sikap ilmiah. Fisika sebagai proses ilmiah berisi keterampilan proses ilmiah yang harus dilaksanakan untuk menghasilkan produk ilmiah.[1] Berdasarkan hakikat tersebut, maka perlunya perhatian guru dalam proses pembelajaran untuk mencapai keberhasilan peserta didik dalam belajar fisika baik dari aspek sikap, pengetahuan, maupun proses.

Salah satu cara yang dilakukan guru adalah dengan melakukan kombinasi dalam proses pembelajaran. Kombinasi yang dimaksudkan yaitu sebaiknya dalam proses pembelajaran melibatkan kegiatan berbentuk visual, auditori dan kinestetik. Hal ini dikarenakan setiap peserta didik memiliki satu atau dua cara belajar tersebut. Ada peserta didik yang lebih mudah menerima pelajaran melalui pendengaran (auditori), ada juga peserta didik yang mudah memahami dan menangkap sebuah pelajaran dengan melihat (visual)

dan juga ada peserta didik yang lebih mudah dengan langsung mempraktikkan apa yang didengar atau dilihat (kinestetik)[2]

SMAN 9 Makassar sebagai objek observasi yaitu dengan melakukan wawancara beberapa guru mata pelajaran fisika dan peserta didik. Guru mengungkapkan bahwa pada saat proses pembelajaran di mana tuntutan kurikulum 2013 yang mengharuskan peserta didik aktif sudah terlaksana. Namun, hal itu hanya sekedar aktif saja karena hanya sebagian yang betul-betul memberikan perhatian penuh pada saat proses pembelajaran berlangsung. Rasa ingin tahu masih sangat kurang dan bahkan terdapat beberapa peserta didik yang bersikap acuh dan cuek. Peserta didik yang lainnya mengaku bahwa fisika adalah mata pelajaran paling sulit dan merasa jenuh pada saat proses pembelajaran. Hal ini tergantung pemberian materi atau pembelajaran yang dilakukan guru.

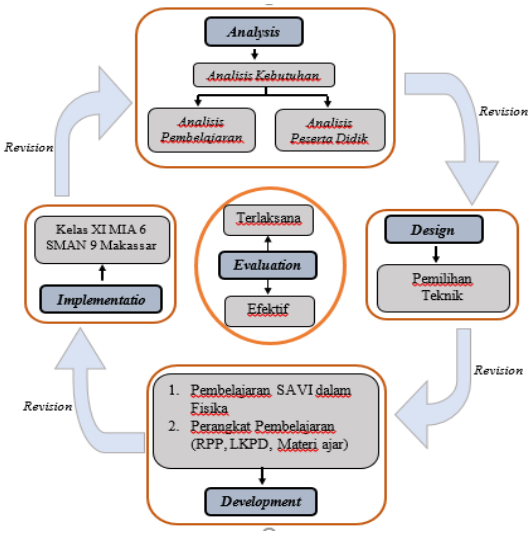
Berdasarkan hal tersebut, maka guru harus mencari solusi yang tepat dalam persoalan ini. Salah satunya yaitu harus mampu merencakan pembelajaran agar peserta didik dapat memanfaatkan seluruh indra dan intelektual peserta didik sehingga proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan. Rancangan pembelajaran tentunya tak lepas dari pendekatan saintifik. Pendekatan saintifik sangat memposisikan untuk mengaktifkan peserta didik dalam belajar atau peserta didik adalah pusat pembelajaran. Pendekatan saintifik meliputi kegiatan mengamati, menanya, mencoba, mengolah data, mengkomunikasikan.[3]

Hal tersebut menunjukan bahwa keseluruhan keragaman cara belajar peserta didik perlu dilibatkan. Salah satu teknik dalam pembelajaran yang melibatkan keseluruhan cara belajar adalah SAVI. Sejalan dengan penelitian dengan menggunakan pendekatan SAVI, diharapkan mencakup peserta didik yang belajar dengan banyak variasi tersebut [4] Selanjutnya juga terdapat beberapa peserta didik yang lebih suka dengan belajar secara visual, auditori, atau somatik.[5] Penerapan pembelajaran somatik, auditori, visual, dan intelektual (SAVI) dengan metode pembelajaran diskusi informasi dan demonstrasi dapat meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik berdasarkan aspek kognitif yakni ketuntasan belajar fisika oleh peserta didik meningkat pada siklus I dan siklus II dengan target ketuntasan belajar peserta didik berada di atas 75 persen.[6]

Berdasarkan hal tersebut, perlunya dilakukan sebuah perubahan dalam pembelajaran yaitu memperhatikan keragaman gaya belajar tiap peserta didik. Pembelajaran SAVI selain melibatkan ketiga keragaman belajar juga melibatkan unsur intelektual. Berdasarkan hal ini maka peneliti mengangkat judul penelitian yaitu "Pengembangan Pembelajaran Fisika Berbasis SAVI (Somatis, Auditori, Visual, dan Intelektual)." Mengacu pada latar belakang di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mendesain hasil pengembangan pembelajaran fisika berbasis SAVI.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *research and development* (R&D) dengan mengacu pada model ADDIE. Model pengembangan yang digunakan adalah model ADDIE *yang* terdiri dari lima tahap, yaitu tahap analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*) dan implementasi (*implementation*) dan evaluasi *(evaluation*). Adapun lokasi penelitian yaitu SMAN 9 Makassar pada kelas XI MIA 5 sebagai objek uji coba pada semester genap tahun ajaran 2017/2018. Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan produk berupa pembelajaran fisika berbasis SAVI. Prosedur pengembangan yang diadopsi dari model ADDIE terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Prosedur Pengembangan Pembelajaran Fisika berbasis SAVI

Tahap analisis meliputi analisis kebutuhan (analisis materi dan analisis pembelajaran) dan analisis peserta didik dengan melihat gaya belajar peserta didik. Adapun hasil analisis gaya belajar peserta didik disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Kecenderungan Gaya Belajar Peserta Didik

Tipe Belajar	Frekuensi	Persentase (%)
Visual	10	45
Auditori	14	32
Kinestetik	7	23

Berdasarkan Tabel 1, sebaiknya pembelajaran yang dirancang guru lebih banyak mengarahkan peserta didik pada kegiatan visual dengan menyelipkan auditori dan kinestetik di dalamnya. Keseluruhan gaya belajar ini dirangkum dalam pembelajaran SAVI.

Berdasarkan tahap analisis, maka adapun desain atau perancangan dalam pengembangan pembelajaran fisika berbasis SAVI disusun berdasarkan kegiatan pembelajaran seperti biasa yang mengandung unsur SAVI. Tahap desain ini merupakan tahapan dalam pemilihan format untuk menyajikan pembelajaran fisika berbasis SAVI. Kegiatan pembelajaran yang dimaksud meliputi kegiatan pedahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Hasil desain menciptakan dikembangkan menjadi langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI.

Tahap pengembangan adalah dengan menerapkan langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI dalam perangkat pembelajaran. Langkah- langkah tersebut meliputi pemberian motivasi, orientasi, penyajian informasi, pembagian kelompok, membimbing, menyajikan, refleksi dan evaluasi. Perangkat pembelajaran pada RPP memuat delapan tahapan tersebut. Perangkat pembelajaran dilakukan validasi oleh dua pakar dan dianalisis untuk menguji kelayakan menurut Gregory (2000).

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Pengembangan pembelajaran fisika berbasis SAVI dilakukan penyusunan langkah- langkah pembelajaran fisika yang keseluruhan kegiatan mengandung unsur SAVI. Unsur SAVI tersebut memperlihatkan kegiatan pembelajaran yang melibatkan somatik, auditori, visual dan intelektual. Tahapan- tahapan pembelajaran meliputi pemberian motivasi, orientasi, penyajian informasi, pembagian kelompok, membimbing, menyajikan, refleksi dan evaluasi.

Delapan tahapan tersebut mencakup kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Pembelajaran yang dilakukan lebih banyak menggunakan unsur visual. Namun, melibatkan auditori dan kinestetik juga dilakukan. Selanjutnya,Langkah- langkah yang telah disusun kemudian dijadikan pedoman dalam menyusun perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dimaksudkan meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Lembar Kerja Peserta Didik (LKPd), dan materi ajar fisika. Hasil validasi perangkat pembelajaran dijabarkan seperti berikut.

1. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Rencana Pelaksanaan Pembelajarann (RPP) sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran fisika, terlebih dahulu dilakukan validasi oleh 2 pakar dan dilakukan perhitungan koefisien konsistensi internal. Adapun hasil validasi tersebut disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Validasi RPP

No.	Aspek	Skor Rerata	Kategori
1.	Format RPP	3,7	Valid
2.	Materi (isi) yang disajikan	3,5	Valid
3.	Bahasa	3,0	Valid
4.	Waktu	3,0	Valid
5.	Metode sajian	3,5	Valid
Coefficient of content validity		1,00	Relevan

Berdasarkan hasil validasi Rencana Pelakasanaan Pembelajaran (RPP) pada Tabel 2, maja dinyatakan valid dan relevan dengan nilai koefisien konsistensi internal sebesar 1,00. Hal ini menunjukkan bahwa RPP dapat diterapkan/ digunakan dalam pembelajaran.

2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran fisika, juga terlebih dahulu dilakukan validasi oleh 2 pakar dan perhitungan koefisien konsitensi internal. Adapun hasil validasi tersebut disajikan dalam Tabel 3.

No.	Aspek	Skor Rerata	Kategori
1.	Format LKPD	3,5	Valid
2.	Isi LKPD	3,5	Valid
3.	Bahasa dan Tulisan	3,4	Valid
4.	Manfaat/ Kegunaan	3,5	Valid
Coefficient of content validity		1,00	Relevan

Tabel 2 Hasil Validasi LKPD

Berdasarkan Tabel 3, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada empat aspek dinyatakan valid dan relevan. Besar koefisien konsistensi internal adalah 1,00. Selain itu, materi ajar fisika juga dilakukan validasi.

3. Materi Ajar Fisika

Seperti RPP dan LKPD, materi ajar fisika sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran fisika, juga terlebih dahulu dilakukan validasi oleh 2 pakar dan perhitungan koefisien konsitensi internal. Adapun hasil validasi tersebut disajikan dalam Tabel 4.

Aspek	Skor Rerata	Kategori
Materi	3,0	Valid
Kebahasaan	3,6	Valid
Penyajian	3,2	Valid
Coefficient of content validity	0,93	Relevan

Tabel 4 Hasil Validasi Materi Ajar Fisika

Berdasarkan Tabel 4 di atas, terlihat bahwa penilaian kevalidan pada materi ajar fisika terdiri atas 3 aspek yaitu materi, kebahasaan, dan penyajian. Hasil validasi menunjukkan bahwa materi ajar fisika dinyatakan memiliki relevan dan dapat digunakan.

Tahap selanjutnya adalah tahap implementasi yaitu dengan melakukan uji coba. Uji coba dilakukan pada kelas X MIA 5 SMAN 9 Makassar. Hasil uji coba menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis SAVI terlaksana. Ini ditunjukkan angket respon peserta didik yang memberikan respon positif. Selanjutnya dilanjutkan pada tahap terakhir yaitu evaluasi. Evaluasi yang dilakukan adalah dengan melakukan tes hasil belajar fisika setelah diterapkan pembelajaran fisika berbasis SAVI. Persentase peserta didik yang tuntas adalah 81%. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika berbasis SAVI efektif digunakan.

Pengembangan pembelajaran fisika berbasis SAVI didasarkan pada tuntutan kuriklum 2013 yang menggunakan pendekatan saintifik. Pengembangan ini dilakukan untuk memudahkan guru dalam melakukan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan keinginan peserta didik. Kegiatan yang dilakukan adalah penyusunan langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI didasari empat unsur SAVI. Keempat unsur SAVI tersebut memperlihatkan kegiatan pembelajaran yang melibatkan somatik, auditori, visual dan kinestetik. Langkah- langkah tersebut didesain dengan mengikuti kegiatan pembelajaran meliputi kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Berdasarkan langkah- langkah tersebut, maka dibuatkan perangkat pembelajaran fisika berbasis SAVI.

Mengacu pada model pngembangan ADDIE, tahap *analysis* merupakan tahap awal. Pada tahapan ini, diperoleh bahwa setiap peserta didik memiliki keragaman belajar yang berbeda. Gaya belajar berturut- turut adalah visual, auditori dan kinestetik. Persentase ini diperoleh dengan melihat hasil dari jawaban peserta didik setelah diberi tes gaya belajar. Hasil tersebut kemudian menjadi dasar bagi peneliti dalam melakukan pengembangan dilanjutkan pada tahap *design* (desain).

Tahap *design* (desain) merupakan tahapan dalam menyusun sebuah pembelajaran yang mampu memenuhi kebutuhan belajar peserta didik dan kesesuaian materi ajar. Ditinjau dari keragaman belajar, sebaiknya pengembangan ini merujuk pada keterlibatan keseluruhan cara belajar yang terjadi secara simultan. Salah satu pembelajaran yang mampu

membungkus keseluruhan cara belajar adalah dengan menggunakan teknik pembelajaran SAVI. Penyusunan teknik pembelajaran SAVI mengacu pada kegiatan pembelajaran meliputi, kegiatan pendahuluan, kegiatan inti dan kegiatan penutup. Ini disusun menjadi sebuah pembelajaran fisika berbasis SAVI yang dinamakan langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI.

Langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI merupakan bagian tahapan pengembangan (*development).* Terdapat 8 tahapan yag digunakan dalam hasil pengembangan ini yaitu pemberian motivasi, orientasi, penyajian hasil, pembagian kelompok, membimbing penyelidikan dan pengumpulan data, mengkomunikasikan, refleksi dan evaluasi. Tahapan ini merupakan kegiatan-kegiatan yang dilakukan dalam pembelajaran mencakup unsur SAVI dalam proses pembelajaran. Secara keseluruhan, pembelajaran ini lebih banyak pada kegiatan belajar visual. Hal ini dilakukan dengan dasar hasil analisis peserta didik. Seperti pada pemberian motivasi, ditampilkan animasi-animasi menarik berkaitan dengan materi yang dipelajari. Penyampaian tujuan pada tahap orientasi juga ditampikan pada slide *power point* untuk memudahkan peserta didik.

Penyajian hasil juga disajikan dalam bentuk virtual, yaitu penampilan video tentang fenomena- fenomena fisika berkaitan dengan materi. Penampilan video merupakan penyajian untuk melakukan aktivitas yaitu percobaan dan pengolahan data. Percobaan yang dilakukan dalam bentuk virtual dengan bantuan simulasi. Hasil percobaan tersebut dipresentasekan dan didiskusikan antar kelompok peserta didik. Guru meluruskan hasil didiskusi dan menyimpulkan materi yang dipelajari pada kegiatan refleksi. Untuk mengetahui kekurangan peserta didik dalam belajar, maka dilakukan tahapan evaluasi.

Berdasakan hal tersebut, langkah- langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI menjadi dasar dalam pembuatan perangkat pembelajaran. Dikatakan pengembangan ini dapat digunakan, apabila perangkat pembelajaran yang telah dibuat dinyatakan valid oleh dua orang validator. Perangkat tersebut diimplementasikan sebagai bahan evaluasi pengembangan pembelajaran fisika yang dilakukan

Kurniati menyatakan bahwa terdapat pengaruh berarti penggunaan LKPD berbasis pendekatan SAVI dalam pembelajaran IPA terpadu tipe *connected* terhadap pencapaian kompetensi IPA peserta didik, baik pada sikap, pengetahuan dan keterampilan.[7] Fatmawati & Rusdiana juga mengungkapkan bahwa dengan menerapkan pembelajaran SAVI menekankan peserta didik selalu aktif dalam pembelajaran dan melibatkan berbagai indera. [8] Ginting & Amir menjelaskan bahwa pembelajaran SAVI dapat meningkatkan kualitas pembelajaran mata kuliah Kimia Fisika II dengan perolehan hasil belajar mahasiswa secara umum meningkat walaupun terjadi fluktuasi akibat perbedaan tingkat kesulitan materi yang diajarkan.[9]

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan dan hasil pengembangan yang telah dikemukakan maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengembangan pembelajaran fisika berbasis SAVI merupakan langkah-langkah pembelajaran fisika berbasis SAVI meliputi pemberian motivasi, orientasi, penyajian informasi, pembagian kelompok, membimbing, menyajikan, refleksi dan evaluasi melibatkan keseluruhan unsur SAVI terdiri atas somatik, auditori, visual dan intelektual.

PUSTAKA

[1] Severinus, D. 2013. Pembelajaran Fisika Seturut Hakekatnya serta Sumbangannya dalam Pendidikan Karakter Peserta didik. *Seminar Nasional 2nd Lontar* (ISBN:978-602-8047-80-7.).

[2] Hartono, R. 2013. *Ragam Model Mengajar yang Mudah Diterima Murid*. Yogyakarta: Diva Press.

[3] Purnama, Tiara, dkk. Pengaruh Pendekatan Ilmiah dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas X SMAN 1 Marioriwawo Kabupaten Soppeng. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika. 11(2). 155-160.*

[4] Ismiyati. 2014. Pengaruh Penerapan Model SAVI Berbantuan LKPD terhadap Hasil Belajar IPA Peserta didik Kelas VIII MTSN Kelapa Hilalang, Padang Pariaman. *Jurnal Fisika;2 (1)* , 140.

[5] Gilakjani, A. P., & Ahmadi, S. 2011. The Effect of Visual, Auditory, and Kinaesthetic Learning Styles on Language Teaching. *International Conference on Social Science and Humanity. IPEDR. 5(1),pp*, 104.

[6] Fitrianingsih. 2014. Penerapan Pendekatan Somatik, Auditori, Visual, Intelektual (SAVI) untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika Peserta didik Kelas XI di SMA Negeri 3 Boyolali Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 30.

[7] Kurniati, Annisa. 2016. Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis Pendekatan SAVI (Somatik, Auditori, Visual,Intelektual) dalam Pembelajaran IPA Terpadu Tipe *Connected* Terhadap Pencapaian Kompetensi IPA Peserta Didik Kelas VIII SMPN 12 Padang. *Pillar Of Physic Education; 8*, 01-08.

[8**]** Fatmawati, & Rusdiana, D. 2015. Study Literasi Pengaruh Penerapan Pembelajaran Model SAVI yang Menggunakan Metode Brainstorming terhadap Konsistensi Konsepsi dan Peningkatan Kemampuan Kognitif Peserta didik SMA. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015 , IV* (2339-0654).

[9] Ginting, S. M., & Amir, H. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Somatik Auditori Visual Dan Intelektual (SAVI) Berbantuan Media Komputer untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Kimia Fisika II. *Exacta , X NO.1* (1412 - 3617).

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 76 – 79

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Analisis Kandungan Silikon Dioksida (SiO_2) Pasir Pantai Koka Kabupaten Sikka dengan Metode Ekstraksi

[1]Egidius Dewa, [2]Rosenti Pasaribu.
Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
Email: egidiusdewa@gmail.com

Abstrak – Telah dilakukan analisis kekristalan serbuk silika berbasis pasir pantai Koka (Kabupaten Sikka) yang dihasilkan melalui metode ekstraksi. Untuk mendapatkan serbuk silika dengan kemurnian tinggi, pasir pantai Koka diseparasi menggunakan magnet permanen secara berulang, dihaluskan dengan cara digerus menggunakan mortar dan direndam dalam HCl 2M selama 12 jam. Komposisi elemen serbuk silika dikarakterisasi menggunakan X-Ray Fluorescence (XRF), sedangkan identifikasi kekristalan dan komposisinya menggunakan X-Ray Diffractometer (XRD) dan dianalisis menggunakan program *Match*! untuk mengidentifikasi pembentukan fasa dan *Rietica* untuk menginvestigasi kuantifikasi fasa (% berat). Hasil analisis data difraksi menunjukkan bahwa fasa-fasa yang teridentifikasi adalah kuarsa (SiO_2) dan kalsit ($CaCO_3$). Secara umum, pola difraksi serbuk silikon dioksida didominasi oleh kuarsa dengan komposisi fasa sebesar 97 %wt dan kalsit sebesar 3 %wt. Hasil tersebut telah dikonfirmasi melalui data uji XRF yang menunjukkan bahwa silika (SiO_2) memiliki komposisi elemen tertinggi sebesar 91,18%.

Kata kunci: pasir silika, metode ekstraksi, data difraksi sinar-X

Abstract – The crystallinity analysis of Koka sand-based silica sand (Sikka Regency) has been carried out through extraction methods. Koka sand was separated using permanent magnets repeatedly to obtain high purity silica powder. The sand was then crushed by grinding it using a mortar and soaked in 2M HCl for 12 hours. The composition of silica powder elements was characterized using X-Ray Fluorescence (XRF). The crystallization and composition were identified using X-ray Diffractometer (XRD) and analyzed using Match! 2 program to identify phase formation, and Rietica to investigate phase quantification (weight%). The diffraction data analysis results showed that the identified phases signified quartz (SiO_2) and calcite ($CaCO_3$). In general, the diffraction pattern of silicon dioxide powder is dominated by quartz with a crystal composition of 97% wt and calcite of 3% wt. These results have been confirmed through XRF test data, which shows that silica (SiO_2) has the highest elemental composition of 91.18%.

Keywords: silica sand, extraction method, X-ray diffraction data

I. PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan provinsi kepulauan dengan garis pantai mencapai 5.700 km serta lebih dari 1.192 pulau. Kondisi ini menjadikan NTT sebagai salah satu provinsi dengan sebaran pasir silika terbesar di Indonesia. Salah satu daerah dengan sebaran pasir silika terbesar di NTT adalah pantai Koka Kabupaten Sikka, Pulau Flores [1]. Keberadaan pasir yang terdistribusi secara luas serta jumlahnya melimpah di NTT menjadi daya tarik secara ekonomi. Tetapi kekayaan alam tersebut belum diolah dan dimanfaatkan secara optimal. Untuk itu, perlu adanya suatu terobosan baru dalam pemanfaatannya guna meningkatkan nilai tambah pasir silika.

Beberapa studi tentang analisis kandungan silika berbasis pasir pantai di kepulauan NTT telah dilakukan, diantaranya Pingak dkk [1] menganalisis kandungan silika dari pasir pantai Tablolong (Pulau Timor) dan pantai Koka (Pulau Flores), Dewa dan Keraf [2] mengektraksi silika dari pasir pantai Kolbano (Pulau Timor), Naat [3] berhasil mensintesis silika dengan kemurnian tinggi dari pasir Takari (Pulau Timor).

Pasir silika juga dikenal dengan nama pasir putih memiliki kandungan SiO_2 dengan kemurnian tinggi sebagaimana telah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya, yaitu [4] dan [5]. Beberapa tahun terakhir pemanfaatan pasir silika sebagai bahan baku komposit keramik khususnya sebagai bahan baku pembuatan seal fuel cell telah banyak dilakukan dan merupakan kajian yang menarik serta memberi nilai tambah pasir silika.

Ekstraksi SiO_2 yang diperoleh dari pasir silika biasanya dilakukan dengan pencucian dan pengayakan, metode kopresipitasi [6], [7]. Penelitian lain yang dilakukan oleh Silvia [8], Dewa dkk [4], Musyarofah dkk [5] mengekstraksi SiO_2 menggunakan *hydrochloric acid* (HCl) 2M dan dilakukan perendaman selama 12 jam sehingga unsur pengotor seperti Ca larut dalam larutan HCl. Selain itu, penelitian-penelitian tersebut menggunakan magnet permanen untuk mengurangi kadar Fe yang terdapat dalam pasir silika.

Pasir silika dari pantai Koka diekstraksi menggunakan magnet permanen secara berulang sebelum dan setelah pasir silika dihaluskan dengan cara digerus menggunakan mortar untuk mendapatkan silika (SiO_2) dengan kemurnian tinggi.

Salah satu karakterisasi yang dilakukan adalah pengujian menggunakan difraktometer sinar-X [9]. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis kualitatif, yaitu identifikasi fasa dan analisis kuantitatif yaitu menggunakan perangkat lunak Rietica yang berbasis pada penghalusan Rietveld (*Rietveld Refinement*) dijalankan untuk menginvestigasi struktur kristal, sekaligus kuantifikasi fasa

dalam % berat ataupun % volume [10]. Dari uraian singkat di atas, maka penulis memandang pentingnya studi ini, terutama berkaitan dengan analisis fasa kristalin yang terkandung di dalam serbuk silika hasil ekstraksi pasir silika pantai Koka, Kab. Sikka, NTT.

II. LANDASAN TEORI

A. Pasir Silika dan SiO_2

Pasir yang banyak mengandung silika disebut pasir silika atau pasir kuarsa. Pasir silika sering juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti silikon dioksida dan felspar. Pasir silika pada umumnya mengandung senyawa pengotor (impurities) seperti oksida besi, oksida kalsium, oksida alkali, oksida magnesium, lempung dan zat organik hasil pelapukan sisa-sisa hewan dan tumbuhan [4]. Silika dalam senyawa kimia disebut silikon dioksida dengan rumus kimia SiO_2 merupakan campuran heterogen, yang memiliki sifat menarik pada ukuran dan keadaan yang berbeda [11], [12].

Mahapatra dan Lu [13] menjelaskan bahwa silika memiliki beberapa bentuk kristal yang berbeda selain bentuk amorf. Tiga bentuk fasa kristal polimorfi silika yang paling dominan yaitu kuarsa, tridimit, dan kristobalit. Kuarsa adalah mineral utama dari silika yang mempunyai struktur atom tetrahedral, dimana satu atom silikon dikelilingi oleh empat atom oksigen. Fasa pada temperatur rendah dari silika adalah kuarsa, fasa pada temperatur menengah adalah tridimit dan fasa pada temperatur tinggi adalah kristobalit. Kristobalit dan tridimit mungkin merupakan fasa metastabil pada temperatur ruang sedangkan kuarsa kemungkinan pada temperatur tinggi sebagai fasa metastabil. Persebaran pasir silika di NTT yaitu sepanjang pantai Koka Kabupaten Sikka.

B. Difraksi Sinar-X

Difraksi Sinar-X merupakan salah satu metode karakterisasi standar yang digunakan untuk mengidentifikasi fasa-fasa yang ada pada sebuah material. Setiap senyawa atau unsur yang berstruktur kristal tertentu akan memiliki pola difraksi tertentu juga, sehingga struktur suatu zat dapat diperkirakan berdasarkan pola difraksinya. Pola difraksi yang diperoleh memuat beberapa informasi di antaranya [10]; a). Jumlah keadaan relatif dan prosen fasa kristalin dalam sampel; b). Ukuran dan bentuk unit sel kristalin dari berbagai fasa. Simetri dalam susunan atomik dalam berbagai fasa (space group); c). Penempatan atom terutama dalam unit sel (termasuk subtitusi parsial dalam larutan padat); d). Ketidaksempurnaan kristal seperti ukuran partikel dan cacat kisi (dislokasi dan kesalahan umum).

Difraksi sinar-X merupakan metode karakterisasi bahan dengan preparasi sampel yang relatif mudah dan proses pengujian yang cepat. Pola puncak difraksi sinar-X dapat digunakan untuk mengetahui struktur material dengan mengukur besarnya intensitas yang dipancarkan. Perubahan lebar puncak atau posisi dapat digunakan menentukan ukuran ristal, kemurnan dan susunan kristal. Selain itu juga dapat dimanfaatkan untuk mengetahui jenis atom dalam kristal, jenis cacat, orientasi dan ukuran butir. Metode ini dapat digunakan untuk mengetahui fasa yang terdapat dalam sampel dengan cara membandingkan dengan fasa yang ada di dalam CPDS atau dengan membandingkan pola difraksi bubuk standar yang sudah diketahui. Tata cara ini dikenal dengan search match!.

C. Match! (Analisis Kualitatif)

Pola difraksi yang diperoleh dari difraksi sinar-X menggambarkan kristalinitas material yang diuji. Dari pola difraksi tersebut dapat diperkirakan ada tidaknya fasa kristal dan/atau fasa amorf. Sedangkan untuk menentukan fasa apa saja yang terdapat pada material dilakukan identifikasi fasa menggunakan perangkat lunak *Match*!. Proses identifikasi fasa didasarkan pada pencocokan data posisi-posisi puncak difraksi terukur dengan basis data (*database*), misalnya dalam bentuk kartu PDF (*Powder Diffraction File*).

Langkah-langkah dalam mengindentifikasi fasa dengan menggunakan perangkat lunak *Match*!, terdiri dari: *Peak Search* yaitu menemukan posisi-posisi puncak yang dinyatakan dalam sudut 2θ dan intensitas. *Peak search* bisa dilakukan untuk menghilangkan puncak-puncak yang seharusnya tidak menunjukkan puncak atau menambah puncak jika pada posisi tersebut seharusnya ada puncak. Selanjutnya dilakukan *search match* (pencocokan terhadap basis data). *Search march* dapat dilakukan dengan cara manual maupun cara berbasis computer [10].

D. Metode Rietveld (Analisis Kuantitatif)

Metode Rietveld pertama kali disususn oleh H.M. Rietveld [14] dan digunakan untuk mempelajari struktur kristal dari campuran uranium oksida [10]. Metode Rietveld dapat juga digunakan untuk mengamati dan menganalisis data dari pola difraksi polikristalin, terutama ketika terjadi overlap pada pola difraksi. Metode yang digunakan dalam analisis ini adalah metode kuadrat terkecil (*least-squares*) yaitu mencocokkan/menghaluskan pola difraksi terhitung (model) dengan pola difraksi terukur menggunakan perangkat lunak *Rietica* [15].

Perubahan-perubahan parameter pada proses penghalusan bertujuan untuk mengurangi nilai dari selisih kuadrat intensitas. Secara matematis nilai selisih kuadrat s dicapai menggunakan algoritma Newton-Rapshson [15]. Kecocokan dua kurva (pola model dan pola terukur) yang dapat diterima meliputi tiga karakter dasar pola difraksi, yaitu tinggi, posisi, lebar dan bentuk puncak difraksi. Posisi puncak difraksi berhubungan dengan parameter kisi, asimetri dan parameter instrumen, seperti pergeseran spesimen dan kesalahan 2θ. Tinggi puncak adalah pengaruh dari parameter faktor skala, parameter termal, asimetri dan preferred orientation. Lebar dan bentuk puncak dipengaruhi oleh parameter bentuk puncak (U, V, W dan Gamma nol) dan asimetri [15].

Parameter keluaran hasil refinement dapat dimanfaatkan untuk menghitung komposisi masing-masing fasa dari sampel yang diuji. Metode yang digunakan untuk mengalisis komposisi fasa adalah metode 'ZMV' relatif melalui persamaan [15]:

$$W_i = \frac{s_i(ZMV)_i}{\sum_{k=1}^{n} s_k(ZMV)_k} \quad (1)$$

dengan W_i, fraksi berat relatif fasa i (%), s faktor skala Rietveld, Z adalah rumus kimia dalam sel satuan, M adalah berat fasa dan V adalah volum sel satuan. Parameter kesesuaian *figures-of-merit* (FoM) yang dipakai dalam penghalusan Rietveld [15]:

1. Faktor profil (R_p):

$$R_p = \frac{\sum_i |y_i - y_{ic}|^2}{\sum_i y_i} \quad (2)$$

2. Faktor profil terbobot (R_{wp}):

$$R_{wp} = \left|\frac{\sum_i w_i|y_i - y_{ic}|^2}{\sum_i w_i y_i^2}\right|^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

3. Indeks *goodness-of-fit* (*GoF*) atau biasa dilambangkan dengan □□□

$$GoF = \left[\frac{R_{wp}}{R_{exp}}\right] \quad (4)$$

dengan

$$R_{exp} = \left[\frac{N-P}{\sum_i w_i y_i^2}\right] \quad (5)$$

N menyatakan jumlah titik data, sedangkan P jumlah parameter yang dipakai dalam penghalusan Rietveld.

III. METODE PENELITIAN

Pasir silika atau pasir putih diambil dari pantai Koka, Kabupaten Sikka (PK), kemudian dicuci dengan aquades agar pengotor yang tampak secara kasat mata dapat dihilangkan, kemudian disaring dan dikeringkan pada temperatur 80 °C selama 24 jam. Pasir silika yang telah kering kemudian dipisahkan unsur-unsur pengotor seperti Fe dengan menggunakan magnet permanen secara berulang. Setelah itu, pasir silika dihaluskan dengan menggunakan mortar selama 1 jam, kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 120 mesh untuk menghomogenkan ukuran partikelnya. Serbuk pasir silika kemudian dipisahkan kembali unsur-unsur pengotor yang mungkin terjebak dalam butiran silika menggunakan magnet permanen secara berulang. Serbuk pasir silika kemudian dilarutkan dalam HCl 2M dengan perbandingan 1:30 dan diaduk selama 30 menit kemudian direndam selama 12 jam. Endapan serbuk pasir silika disaring dan dinetralisir dengan aquades untuk menghilangkan kadar asam pada sampel tersebut sampai pH ±7. Endapan yang terbentuk selanjutnya dikeringkan dengan temperatur 80 °C selama 24 jam untuk menghilangkan kadar airnya. Setelah itu, dilakukan pengujian XRF untuk mengetahui unsur-unsur dominan yang terdapat dalam pasir silika dan XRD untuk identifikasi dan analisis komposisi fasa yang ada pada serbuk silika.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji XRF seperti pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pasir silika yang diperoleh dari pantai Koka Kabupaten Sikka sebelum dipreparasi (PK_{awal}) mengandung sejumlah unsur dominan yaitu silika (Si) dengan kandungan unsur sebesar 69,97%, kandungan unsur kalsium (Ca) sebesar 21,99%, kandungan unsur besi (Fe) sebesar 4,54% dan unsur Titanium (Ti) dengan kandungan unsur sebesar 2,44%. Data hasil uji XRF sampel PK_{awal} menunjukan bahwa Si dan Ca memiliki kandungan unsur yang cukup tinggi dibandingkan dengan unsur-unsur lainnya. Hal ini menyebabkan warna pasir pantai Koka dominan putih dan berkilau yang nampak seperti pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian XRF Pasir Pantai Koka, Kabupaten Sikka

Sampel	Persentase Unsur (%)				
	Si	Ca	Fe	Ti	Lainnya
PK_{awal}	69,97	21,99	4,54	2,44	1,06
PK_{akhir}	91,18	3,30	1,53	1,10	2,89

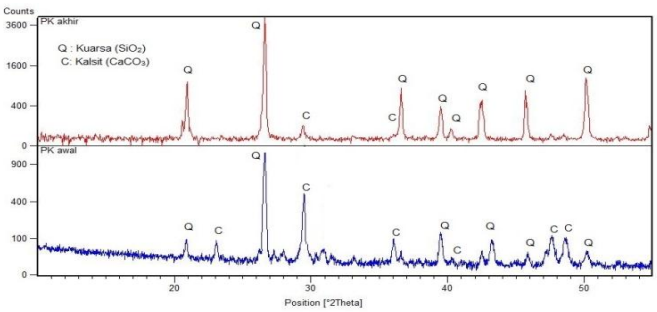
Hasil uji XRF sampel (PK_{akhir}) serbuk silika setelah melewati proses ekstraksi seperti pada Tabel 1 dapat dikatakan bahwa unsur Si mengalami peningkatan kandungan unsur sebesar 91,18% yang diikuti dengan menurunnya kadar unsur Ca secara drastis yaitu sebesar 3,30%. Meningkatnya kadar unsur Si pada sampel PK_{akhir} menyebabkan terjadinya perubahan warna pada sebuk silika hasil ekstraksi yaitu memiliki warna putih, kuning kecoklatan seperti pada Gambar 1. Peningkatan kandungan unsur Si pada sampel PK_{akhir} menunnjukan bahwa proses purifikasi menggunakan metode ekstraksi (pemisahan) cukup efektif dalam penelitian ini.

Gambar 2 menunjukkan pola difraksi sinar-X pasir silika pantai Koka (PK_{awal}) dan serbuk silika (PK_{akhir}) setelah melewati proses penghalusan dan perendaman dengan HCl 2M melalui metode ekstraksi berhasil mengkonfirmasi keberadaan unsur Si dan Ca yang terkandung dalam kedua sampel tersebut sesuai data uji XRF. Analisis kualitatif data difraksi sinar-X kedua sampel menggunakan perangkat lunak *Match*! menunjukkan bahwa fasa yang teridentifikasi pada pasir silika sebelum diekstraksi dan serbuk silika setelah diekstraksi adalah kuarsa (SiO_2) dengan kode basis-data 00-046-1045 dan kalsit ($CaCO_3$) dengan kode basis-data 00-086-2339.

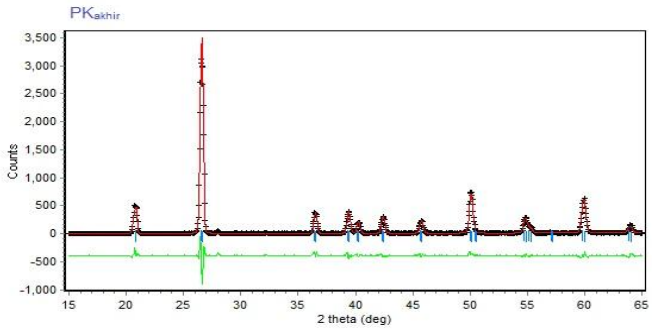
Selanjutnya dilakukan analisis secara kuantitatif untuk menginvestigasi kuantifikasi fasa dengan metode penghalusan *Rietveld* menggunakan perangkat lunak *Rietica*. Metode penghalusan ini diawali dengan pembuatan pola difraksi terhitung yang disebut model merupakan data kristalografi yang sesuai dengan hasil identifikas fasa sampel pada analisis kualitatif. Pola difraksi terhitung (model) fasa-fasa tersebut adalah kuarsa, kalsit.

Hasil penghalusan *Rietveld* dinyatakan diterima dengan baik jika nilai parameter kesesuaian (*Figures-of-Merit*) dengan nilai Gof (*Goodness-of-fit*) < 4% dan 20% untuk Rp, Rwp dan Rexp [16]. Berdasarkan dara pada Tabel 2 dapat dilaporkan bahwa nilai parameter kesesuaian hasil penghalusan Rietveld dinyatakan tuntas dan dapat diterima. Plot selisih antara pola terhitung (model) dengan pola terukur (data) hasil penghalusan Rietveld nampak tidak berfluktuasi seperti pada Gambar 3.

Gambar 1. Perubahan warna pada pasir Pantai Koka sebelum diekstraksi (kiri) dan serbuk silica setelah proses ekstraksi (kanan)



Gambar 2. Pola difraksi sinar-X pasir silika pantai Koka (PK_{awal}) dan serbuk silika (PK_{akhir})



Gambar 3 Contoh tampilan plot hasil penghalusan (*Rietveld Refinement*) data difraksi sinar-X serbuk silika (PK_{akhir}) setelah diekstraksi

Pola difraksi terukur digambarkan dengan tanda (+++) berwarna hitam, pola difraksi terhitung digambarkan dengan garis lurus berwarna merah. Plot selisih antara pola difraksi data terhitung dengan pola difraksi data terukur digambarkan dengan garis lurus berwarna hijau. Garis-garis tegak berwarna biru menyatakan posisi puncak dan arah orientasi kristal fasa-fasa yang terkandung dalam serbuk silika. Berdasarkan hasil analisis kuantitatif data difraksi sinar-X sampel PK_{akhir} menggunakan perangkat lunak Rietica, dapat dilaporkan bahwa pada serbuk silika setelah diekstraksi ditemukan komposisi fasa kuarsa sebesar 97 %wt dan fasa kalsit dengan komposisi fasa sebesar 3 %wt.

Tabel 2. Parameter luaran penghalusan Rietveld pola difraksi serbuk silika (PK_{akhir})

Sampel	FoM (%)		Identifikasi Fasa	Fraksi Berat (%wt)	Densitas ($g.cm^3$)
PK_{akhir}	Gof	2,17	SiO_2	97	3,863
	Rp	12,91			
	Rwp	18,24	TiO_2	3	4,315
	Rexp	12,36			

V. KESIMPULAN

Metode ekstraksi terbukti dapat digunakan untuk menghasilkan silika kemurnian tinggi dengan kandungan unsur silika (Si) > 90%. Hasil analisis kualitatif dan kuantitatif data difraksi sinar-X menunjukan bahwa serbuk silika dari pasir pantai Koka mengandung fasa kuarsa (SiO_2) sebesar 93%, namun masih ditemukan fasa sekunder yaitu (TiO_2) dengan komposisi fasa sebesar 3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi melalui PPK DRPM yang telah mendukung sebagian pendanaan riset ini melalui Program Hibah Dikti skema PDP tahun 2019 nomor Kontrak 0915/L8/KM/2019 yang diberikan kepada ED dan RP.

PUSTAKA

[1] R. K. Pingak, A. Z. Johannes, and L. A. S. Lapono, Analisis Potensi Pasir Tablolong Dan Pasir Koka Sebagai Sumber Silika Menggunakan Uji XRF Dan XRD, *Jurnal Fisika Sains dan Aplikasinya*, vol. 3, no. 2, 2018, pp. 132–136.

[2] E. Dewa and F. Keraf, Analisis Rietvield Data Difraksi Silikon Dioksida (SiO_2) Pasir Kolbano Hasil Sintesis Dengan Metode Ekstraksi," in *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 2016, pp. 148–159.

[3] J.J. Naat, Studi pelarut Kalium Hidroksida (KOH) dan Natrium Hidroksida (NaOH) pada ekstraksi silika dari pasir alam Takari menggunakan metode co-precipitation. *Jurnal Media Sains*, vol.14, no.2, 2015, pp. 257-264.

[4] E. Dewa, Musyarofah, Nurbaiti, U., Triwikantoro, Firdaus, S., S. Pratapa, Enhancing the Value of Local Silica Sand from Bancar as a Fuel-Cell Sealing Material. *Advanced Materials Research*, vol. 1112, 2015, pp. 262-265.

[5] Musyarofah, Nurbaiti, U., E. Dewa, Triwikantoro, Mashuri, Firdaus, S., S. Pratapa, Use of Natural Silica Sand as A Component for Prospective Fuel Cell Sealing Materials. *Advanced Materials Research* , vol.1123, 2015, pp. 383-386.

[6] M. E. Purbarani dan S. Pratapa, Analisis Rietvield Data Difraksi Kristobalit Hasil Sintesis dengan Metode Kopresipitasi. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, vol.3, 2014, pp. 2337-2340.

[7] Munasir, Triwikantoro, M. Zainuri, and Darminto, Synthesis of SiO_2 nanopowders containing quartz and cristobalite phases from silica sands, *Materials Science-Poland*, vol. 33, no. 1, 2015, pp. 47–55.

[8] L. Silvia, *Pelapisan Komposit PANI/BaM-SiO2 Berbasis Material Alam Sebagai Penyerap Gelombang Mikro Dan Pelapis Anti Korosi Pada Baja Grade A Tipe AH36*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2013.

[9] Y. Leng, *Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods Second Edition*. Germany: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA, 2013.

[10] S. Pratapa, *Analisis Data Difraksi Menggunakan Metode Rietveld*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember,2009.

[11] M. Yang, W. Ge and Y. Zhenzhong, Synthesis of Hollow Spheres with Mesoporous Silica Nanoparticles Shell. *Materials Chemistry and Physics*, vol.111, 2008, pp. 5-8.

[12] S.V. Vassilev, B. David, K. A. Lars, G. V. Christina and J. M. Trevor, An Overview of the Organic and Inorganic Phase Composition of Biomass, *Fuel* vol. 94, 2012, pp. 1-33.

[13] M.K. Mahapatra and K. Lu, Glass-Based Seals for Solid Oxide Fuel and Electrolyzer Cells-A Review. *Materials Science and Engineering*, vol. 67, 2010, pp. 65-85.

[14] H.M. Rietveld, A Profile Refinement Method for Nuclear and Magnetic Structures. *Journal of Applied Crystallography*, vol.2, 1969, pp. 65-71

[15] B. A. Hunter, Rietica - a Visual Rietveld Program, *in AINSE Symposium on Neutron Scattering Powder Diffraction; Australian Neutron Beam users group meeting*, vol. 31, 2000.

[16] E. H. Kisi, Rietveld analysis of powder diffraction patterns, *Mater. Forum*, vol. 26, 1994, pp. 135–155.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 80 – 83

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pemodelan Waktu Tiba Gelombang Tsunami di Wilayah Pesisir Provinsi Sulawesi Barat

[1]Erwan Susanto, [2]Muhammad Arsyad, [3]Subaer, [4]Akbar Rian Setyahagi
[1]Stasiun Geofisika Gowa (BMKG), [2,3] Universitas Negeri Makassar, [4]Stasiun Geofisika Nganjuk (BMKG)
Email: erwansusanto0305@gmail.com

Abstrak – Provinsi Sulawesi Barat merupakan provisi baru yang wilayahnya berkembang dengan pesat dari segi pembangunan infrastruktur. Wilayah Sulawesi barat juga merupakan salah satu tujuan wisata khususnya wisata pantai karena memiliki pemandangan pantai yang bagus. Selain itu juga Sulawesi Barat memiliki beberapa pelabuhan yang fungsinya sangat sentral sebagai akses keluar masukkya barang-barang kebutuhan pokok. Ditinjau dari segi bencana, wilayah Sulawesi Barat sangat rawan terhadap bencana geologi salah satunya tsunami karena wilayahnya yang langsung menghadap ke laut dan dekat dengan sesar naik makassar. Sesar ini merupakan salah satu sesar aktif di Indonesia. Catatan sejarah menyebutkan bahwa sesar ini telah 3 kali menyebabkan gempabumi besar yang memicu terjadinya tsunami. Untuk mengetahui travel time (waktu tiba) tsunami di wilayah Provinsi Sulawesi Barat dilakukan pemodelan dengan software TUNAMI-N2 Yanagisawa. Data yang digunakan berupa parameter sesar pembangkit tsunami, data batimetri dari GEBCO (*General Bathymetric Chart of The Ocean*) dan data lokasi observasi. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa *travel time* (waktu tiba) tsunami mencapai wilayah pesisir Provinsi Sulawesi Barat paling cepat adalah 7.17 menit yaitu di pantai Tapandulu Kabupaten Mamuju.

Kata kunci: pemodelan tsunami, TUNAMI-N2 Yanagisawa, run up, travel time

Abstract – West Sulawesi Province is a new provision whose territory is developing rapidly in terms of infrastructure development. West Sulawesi region is also one of the tourist destinations, especially beach tourism because it has a good beach view. In addition, West Sulawesi also has several ports whose function is very central as access to and out of staple goods. In terms of disasters, the area of West Sulawesi is very prone to geological disasters, one of which is the tsunami because its area directly faces the sea and is close to the Makassar fault. This fault is one of the active faults in Indonesia. Historical records say that this fault had caused a large earthquake three times which triggered a tsunami. To find out the tsunami travel time in the region of West Sulawesi Province, modeling was done with the Yanagisawa TUNAMI-N2 software. The data used are tsunami fault fault parameters, bathymetry data from GEBCO (General Bathymetric Chart of the Ocean) and observation location data. The modeling results show that the tsunami travel time reaches the coastal area of West Sulawesi Province, the fastest is 7.17 minutes, namely on the beach of Tapandulu, Mamuju Regency.

Keywords: tsunami modelling, TUNAMI-N2 Yanagisawa, run up, travel time

I. PENDAHULUAN

Provinsi Sulawesi Barat merupakan provisi baru yang wilayahnya berkembang dengan sangat pesat dari segi pembangunan infrastruktur. Wilayah Sulawesi barat juga merupakan salah satu tujuan wisata khususnya wisata pantai karena memiliki pemandangan pantai yang bagus. Selain itu juga Sulawesi Barat memiliki beberapa pelabuhan yang fungsinya sangat sentral sebagai akses keluar masukkya barang-barang kebutuhan pokok.

Ditinjau dari segi bencana, wilayah Sulawesi Barat sangat rawan terhadap bencana geologi salah satunya tsunami karena wilayahnya yang langsung menghadap ke laut dan dekat dengan sesar naik makassar. Sesar ini merupakan salah satu sesar aktif di Indonesia. Catatan sejarah menyebutkan bahwa sesar ini telah 3 kali menyebabkan gempabumi besar yang memicu terjadinya tsunami. Pertama tsunami Tinambung pada 11 April 1967, tsunami ini terjadi akibat dari gempabumi berkekuatan 6.3 SR. Dampak dari tsunami ini menyebabkan kerusakan pemukiman warga di pesisir pantai, 13 orang nelayan tenggelam di muara sungai Tinambung, 58 orang meninggal, 100 orang luka – luka dan 13 orang hilang di Teluk Mandar. Kedua adalah Tsunami Majene 23 Februari 1969, tsunami ini disebabkan oleh gempabumi berkekuatan 6.9 SR. Ketinggian tsunami majene mencapai 2-6 meter di pesisir Majene, 4 meter di Paletoang dan 1.5 meter di Palipi. Dampak dari tsunami ini menyebabkan 600 orang meninggal dan 97 orang luka – luka. Ketiga adalah tsunami Mamuju pada 8 Januari 1984 yang disebabkan oleh gempabumi berkekuatan 6.7 SR. Dampak dari tsunami ini menyebabkan 2 orang meninggal dan 107 orang luka – luka.

Rumusan masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah berapa menit waktu yang dibutuhkan tsunami untuk sampai di bibir pantai beberapa wilayah di Sulawesi Barat?

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan tsunami untuk sampai di bibir pantai beberapa wilayah di Sulawesi Barat.

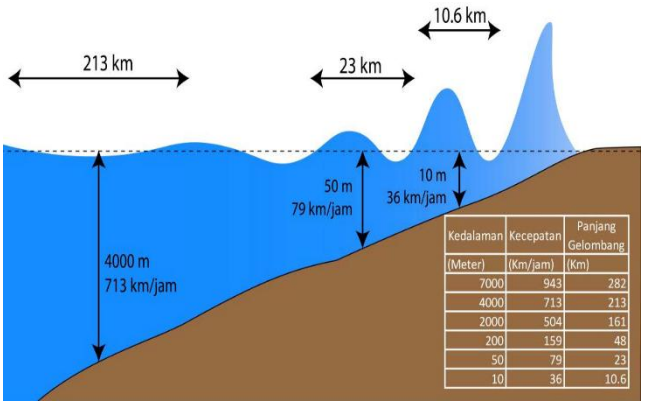
Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu mampu untuk menjadi acuan bagi pemerintah Sulawesi Barat dalam menentukan metode evakuasi terhadap bencana tsunami untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan.

II. LANDASAN TEORI

A. Pengertia Tsunami

Istilah tsunami berasal dari bahasa Jepang yang artinya gelombang *(nami)* dan pelabuhan *(tsu)*. Sehingga tsunami dapat diartikan sebagai rangkaian gelombang yang dibangkitkan secara tiba-tiba akibat pergerakan kolom air dalam arah vertikal. Penyebab dari terjadinya tsunami adalah aktifitas seismik, letusan gunung api, tanah longsor, benda jatuh dari luar angkasa, dan karena adanya fenomena meteorologi (Bryant, 2008). Gelombang tsunami merupakan salah satu gelombang yang kecepatan penjalaran gelombangnya bergantung pada kedalaman perairan dan tidak bergantung pada periode gelombang, seperti pada [1].

Kapal yang sedang berlayar di tengah laut tidak merasakan tsunami, katena ketinggian tsunami saat berada di laut lepas kurang dari 0,4 meter dan panjang gelombangnya berkisar antara 10 – 500 km. Tinggi tunami saat mencapai pantai menjadi lebih besar karena, saat gelombang tsunami mencapai pantai mengalami transformasi gelombang dengan menurunnya kecepatan penjalaran dan terjadi pengurangan panjang gelombang , seperti pada [1].

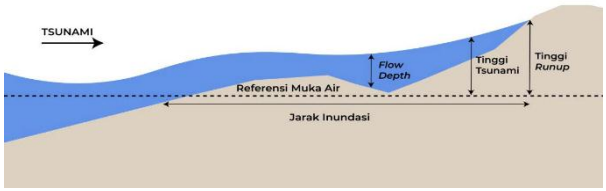


Gambar 1. Hubungan antara kecepatan dan panjang gelombang tsunami terhadap kedalaman laut (lOC, 2016)

B. Istilah – Istilah dalam Tsunami

Studi paleotsunami, pemodelan tsunami dan pembuatan jalur evakuasi menggunakan catatan parameter istilah penting yang dihasilkan gelombang tsunami yang memasuki daratan. Beberapa istilah penting pada pemodelan *TUNAMI-N2 Yanagisawa*, seperti pada [2]*:*

1. Inundasi adalah jarak horizontal terjauh tsunami yang mencapai daratan ditarik dari garis pantai.
2. Tinggi *Run-up* adalah ketinggian tsunami pada titik inundasi maksimum di daratan dihitung dari referensi muka air laut.
3. *Flow depth* adalah ketinggian tsunami di atas daratan dihitung dari ketinggian topografi.
4. Tinggi Tsunami adalah ketinggian tsunami di atas daratan dihitung dari referensi muka air laut.
5. Referensi muka air laut atau *Mean Sea Level* (MSL) adalah rata-rata nilai tinggi muka air laut pada jangka waktu yang lama.
6. *Travel time* adalah waktu yang diperlukan gelommbang tsunami pertama untuk bergerak dari sumber tsunami ke satu titik tertentu pada garis pantai.



Gambar 2. Ilustrasi istilah yang digunakan dalam pembahasan tsunami (Farreras, 2000)

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Penelitian ini menggunakan data sekunder berupa data berupa parameter sesar pembangkit tsunami, data batimetri dari *GEBCO (General Bathymetric Chart of The Ocean)* dan data lokasi observasi waktu tiba tsunami.

Tabel 1. Data Parameter Sesar

Fault lenght (km)	Fault width (km)	Strike (°)	Dip (°)	Rake (°)	Depth (km)	Mw
170	85	170	45	90	55	7.3

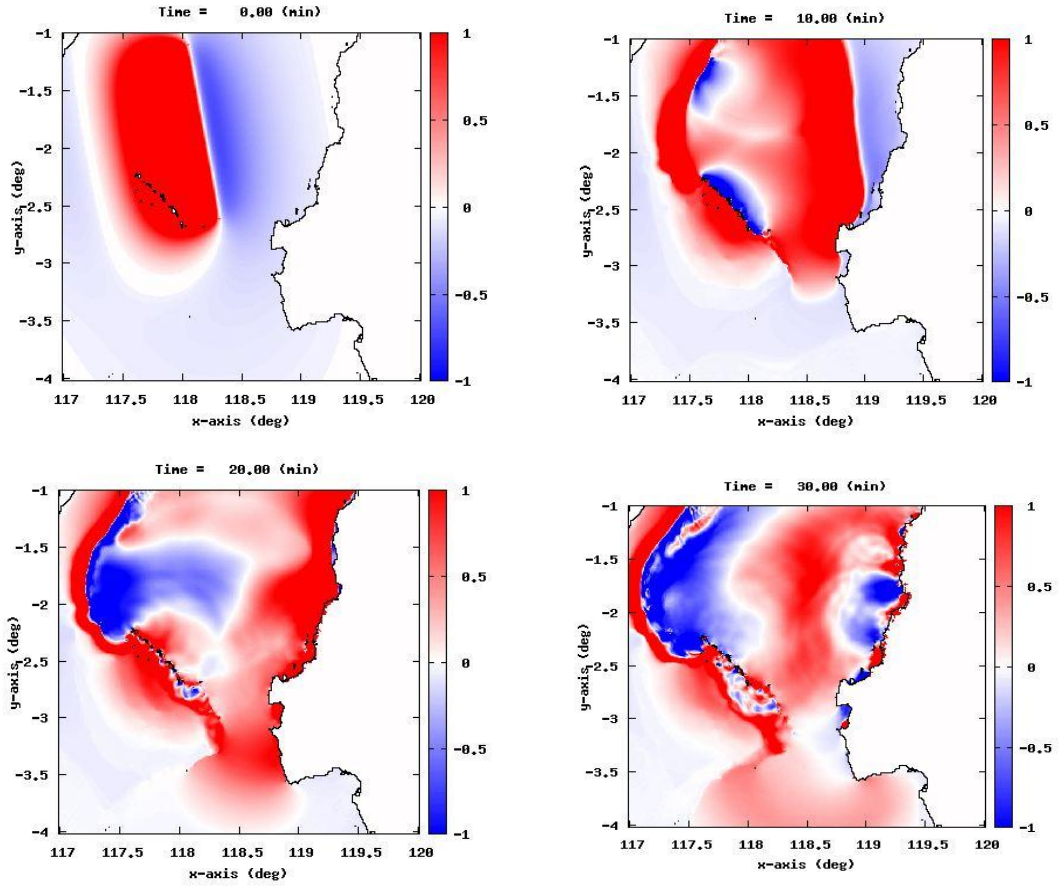
Tabel 1. Adalah data parameter sesar naik makassar yang digunakan untuk melakukan pemodelan waktu tiba gelombang tsunami di wilayah Sulawesi Barat.

Gambar 3. Lokasi Observasi Waktu Tiba Gelombang Tsunami

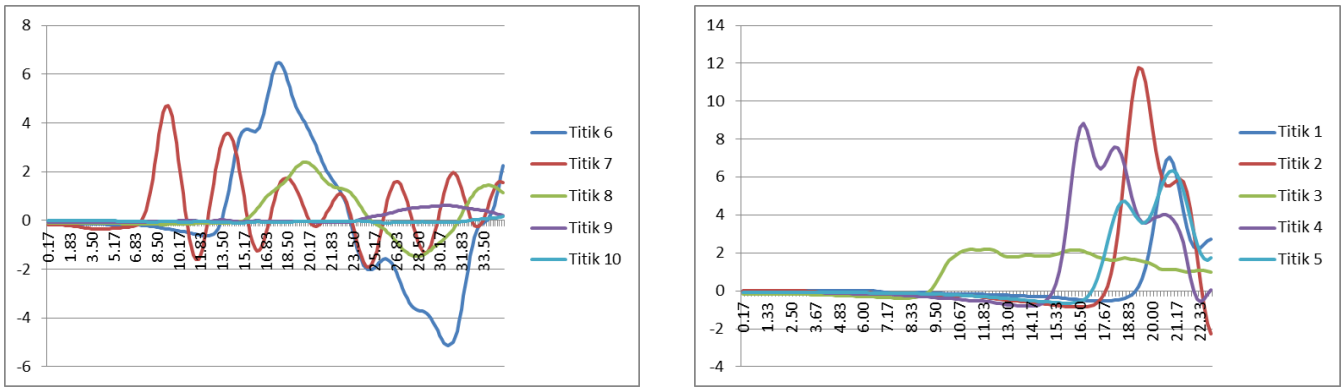
Gambar 3. adalah lokasi observasi waktu tiba gelombang tsunami di sepanjang pesisir pantai wilayah Sulawesi Barat. Lokasi pengamatan terdiri dari 10 titik tersebar di Kabupaten Mamuju Utara, Mamuju, Majene dan Polewali Mandar. Pemilihan lokasi titik observasi berdasarkan wilayah yang dianggap strategis di Provinsi Sulawesi Barat, yaitu obyek wisata pantai yang ramai dikunjungi masyarakat dan wilayah pelabuhan yang menjadi tempat vital.

Pemodelan penjalaran tsunami dilakukan dengan menggunakan bantuan software *TUNAMI-N2* (*Tohoku University's Numerical Analysis Model Investigation of Tsunami No 2*) yang telah dimodifikasi oleh *Yanagisawa 2012*. Dalam pemodelannya *TUNAMI-N2 Yanagisawa* menggunakan skema numerik *leap-frog* dalam menyelesaikan persamaan persamaan dasar perambatan gelombang linear di laut dalam dan laut dangkal. Sedangkan dalam penentuan resolusi wilayah yang lebih tinggi digunakan skema *grid* bersarang (*nested grid*) Pemodelan dari *TUNAMI-N2 Yanagisawa* menghasilkan waktu tiba tsunami. Dalam proses pemetaan dibutuhkan software *GMT* (*General Mapping Tool*) yang prosesnya dilakukan di Windows melalui *Cygwin Terminal 32 bit.*

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. Pemodelan penjalaran tsunami (a) menit ke-0, (b) menit ke-10, (c) menit ke-20 dan (d) menit ke-30



Gambar 5. Grafik waktu tiba gelombant tsunami

Setelah dilakukan pemodelan, diperoleh beberapa gambaran *(snapshot)* pola penjalara gelombang tsunami setelah terjadi gempabumi pada setiap periode waktu. Pada gambaran hasil pemodelan, area laut yang berwarna biru menunjukkan adanya penurunan muka air laut sedangkan area laut yang berwarna merah menunjukkan terjadinya kenaikan permukaan air laut.

Gambar 4. adalah hasil pemodelan penjalaran gelombang tsunami. Menit ke-0 mengambarkan kondisi sesaat setelah terjadi gempbumi, menunjukkan terjadi deformasi bidang patahan di dasar laut yang menyebabkan turunnya muka air laut bagian timur patahan, kenaikan di bagian barat patahan.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa pola penjalaran tsunami di wilayah sesar naik makassar di dominan ke arah barat dan timur dari patahan sesuai dengan *slip angle (rake)* atau sudut pergerakan patahan yang tegak lurus terhadap arah *strike*.

Gambar 5. Merupakan grafik waktu tiba tsunami pada 10 lokasi observasi. Sumbu x merupaakan waktu dan sumbu y adalah tinggi tsunami. Pada gambar tersebut terlihat bahwa waktu tiba gelombang tsunami ditunjukkan dengan adanya perubahan amplitudo.

Tabel 2. Lokasi Observasi dan Waktu Tiba Gelombang Tsunami

No	Longitude	Latitude	Lokasi	Waktu Tiba (menit)
1	119.348	-1.169	Pantai Tanjung Babia, Mamuju Utara	18.83
2	119.284	-1.685	Pelabuhan Cinoka, Mamuju Utara	16.58
3	119.202	-2.060	Kelurahan Kire, Mamuju	14.25
4	119.101	-2.488	Pelabuhan Belang-belang, Mamuju	16.50
5	118.898	-2.603	Dermaga Pulau Ujung Bulo	8.42
6	118.889	-2.670	Pantai Manakarra, Mamuju	13.00
7	118.791	-2.666	Pantai Tapandulu, Mamuju	7.17
8	118.849	-3.313	Pelabuhan Palipi, Majene	15.33
9	119.006	-3.551	Pantai Barene, Majene	24.00
10	119.449	-3.482	Pelabuhan Tanjung Silopo, Polewali Mandar	31.83

Pada tabel 2. menunjukkan beberapa variasi waktu tiba gelombang tsunami di beberapa titik observasi wilayah pesisir pantai Sulawesi Barat. Pada wilayah Kabupaten Mamuju utara waktu tiba gelombang tsunami yaitu pada menit ke-18.83 di titik observasi obyek wisata Pantai Tanjung Babia dan di Pelabuhan Cinoka pada menit ke-16.58. Untuk dermaga Pulau Ujung Bulo gelombang tsunami sampai pada menit ke-8.42. Pada wilayah Kabupaten Mamuju waktu tiba gelombang tsunami berkisar antara 7 s.d 17 menit dan pertama kali sampai adalah di titik observasi Obyek Wisata Pantai Tapandulu pada menit ke-7.17. Untuk wilayah Kabupaten Majene gelombang tsunami pertama mencapai titik observasi di wilayah Pelabuhan Palipi pada menit ke-15.33. Sedangkan untuk wilayah Kabupaten Polewali Mandar gelombang tsunami mencapai titik observasi Pelabuhan Tanjung Silopo pada menit ke-31.83.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemodelan tsunami yang dibangkitkan oleh sesar naik makassar dapat diperoleh kesimpulan bahwa waktu tiba gelombang tsunami sampai di wilayah pesisir pantai Sulawesi Barat sangat bervariasi tergantung pada jarak lokasi dari sumber pembangkit tsunami. Gelombang tsunami pertama sampai di wilayah pesisir Sulawesi barat adalah pada menit ke-7.17 di obyek wisata Pantai Tapandulu Kabupaten Mamuju.

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih selanjutnya penulis sampaikan kepada kedua Orang Tua, tim penelitian, instansi BMKG dan Stasiun Geofisika Kelas II Gowa

PUSTAKA

[1] Setyahagi A. R., Pemodelan Tsunami di Pantai Sendang Biru Kabupaten Malang, *Skripsi* , STMKG, Tangerang, 2017.

[2] Muqoddas M. M., Pengaruh Kekasaran Manning Terhadap Pemodelan Inundasi di Cilacap, *Skripsi*, STMKG, Tangerang, 2018.

[3] British Oceanographic Data Center, The General Bathymetric Chart of the Oceans, http://www.gebco.net/data_and_products/gridded_bathymetry_data/gebco_*30second_grid*, diakses 10 Agustus 2019.

[4] Budiarta, 2013 *Tsunami Simulation of the 1994 Java Earthquake for Tsunami Hazard Assessment Along the Southern Coast Of East Java, Indonesia*, IISEE, Tsukuba, Japan.

[5] Farreras, S. F., 2000, Post-Tsunami Field Survey Procedures: An Outline, *Natural Hazards*, pp. 207-214.

[6] Fujii, Y., dan Satake, K., 2008. *Tsunami sources of the November 2006 and January 2007 great Kuril earthquakes*, Bulletin of the Seismological Society of America, vol. *98*(3), pp. 1559-1571.

[7] Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC), 2016, Tsunami Glossary, *IOC Technical Series*, 85.

[8] Kanamori, H., 1972, Mechanism of tsunami earthquakes, *Physics of the Earth and Planetary Interiors, vol.* 5, 6, pp. 346 - 359.

[9] Kongko, W., dan Schlurmann, T., 2011, The Java Tsunami Model: Using Highly- Resolved Data to Model the Past Event and to Estimate the Future Hazard, *Coastal Engineering Proceedings*, 32, 1, 25.

[10] Leschka, S., Pederse, C., dan Larsen, O., 2009, *on the requirements for data and methods in tsunami inundation modelling – Roughness map and uncertainties*, Penang, Malaysia.

[11] Pribadi, S., Afnimar, A., Puspito, N. T., dan Ibrahim, G., 2013, Characteristics of Earthquake-Generated Tsunamis in Indonesia Based on Source Parameter Analysis, *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences*, vol 2, 45, pp. 189 -207.

[12] PUSGEN. (2017). Peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017. (M. Irsyam, S. Widiyantoro, D. H. Natawidjaja, I. Meilano, A. Rudyanto, S. Hidayati, … S. Sunarjito, Eds.) (1st ed.). Bandung: Puslitbang Perumahan dan Permukiman, Balitbang Kementerian PUPR.

[13] Satake, K. dan Tanioka, Y., 1999 Sources of Tsunami and Tsunamigenic Earthquakes in Subduction Zones, *Pure Appl. Geophys*., vol. 154, pp. 467483,0033–4553:99:040467–17.

[14] Satake, K., 2012, *Earthquakes and Tsunamis*, Earthquake Research Institute University of Tokyo, Tokyo.

[15] Satake, 2006, *Tsunami and Earthquake*, Geological Survey of Japan,National Institute of Advance Industrial Science and Technology, IISEE (International Institute of Seismology and Earthquake Engineering), Tsukuba.

[16] Sriyanto S. P. D, Nurfitriani, M. Zulkifli, Sandi N. E. W., Pemodelan Inundasi dan Waktu Tiba Tsunami di Kota Bitung, Sulawesi Utara Berdasarkan Skenario Gempabumi aut Maluku, *Geomatika*, vol. 24 N0.1 Mei 2019, pp. 47-54.

[17] Shahasrakiranna, 2017, Pemodelan Rendaman Tsunami di Kota Padang Dengan Mempertimbangkan Variasi Koefisen Kekasaran Manning Secara Spasial, *Tesis*, Magister Sains Kebumian, ITB, Bandung.

[18] Yanagisawa, H., 2011, *Numerical Simulation of Tsunami and its Application*, Tohoku-Gakuin University, Tohoku.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 84 – 87

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Perbandingan Perhitungan Percepatan Tanah Antara Metode Empiris dengan Hasil yang Terbaca Pada *Accelerograph* untuk Daerah Jayapura dan Sekitarnya

Hartanto
Universitas Negeri Makassar
Email: hhart.antoo@gmail.com

Abstrak – Percepatan tanah adalah perubahan kecepatan dari keadaan mula-mula sampai ke keadaan tertentu suatu gelombang gempa yang sampai di permukaan bumi. Nilai percepatan tanah dapat diperoleh dengan 4 cara, yaitu dengan Pengukuran, Metode Empiris, Metode Semi Empiris dan Observasi. Dalam penelitian ini akan dibandingkan antara Pengukuran (accelerograph) dengan Rumus Empiris. Nilai percepatan tanah dengan Metode Empiris diperoleh dengan menggunakan rumus empiris, dalam penelitian ini terdapat 22 rumus empiris, yaitu Mc Guire (1978), Cornell (1979),Petrovski dan Marcellini (1988), Campbel (1981), Bommer (1996), Free (1996 & 1998), Schmidt (1997), Esteva (1970), Esteva (1974), Donnovan (1973), Musson (1994), Ambraseys (1975b), Schenk (1982), Fukushima & Tanaka (1990), Gaull (1988), Taylor Castillo (1992), Costa (1998) komponen vertikal, Costa (1998) komponen horizontal, Smit (1998), Wang (1999), Alchalbi (2003) dan Mc Guire (1963). Sedangkan nilai percepatan tanah dengan Metode Pengukuran diperoleh dengan menggunakan alat berupa accelerograph. Data Accelerograph yang digunakan adalah sensor JBPI di BBMKG Wilayah V Jayapura. Rumus empiris yang paling baik dari hasil perbandingan dapat dicari dengan menggunakan RMS Error. Dari hasil perbandingan pada penelitian ini diperoleh rumus empiris dengan RMS error terkecil yaitu Wang (1999) dengan nilai 2.49. Berdasakan hasil tersebut, rumus empiris Wang (1999) lebih tepat digunakan untuk menghitung percepatan tanah di wilayah Jayapura dan sekitarnya.

Kata kunci: Accelerograph, Rumus Empiris, RMS error

Abstract – Ground acceleration is a change in velocity from the initial state to a certain state of an earthquake wave that reaches the earth's surface. Ground acceleration values can be obtained in 4 ways, by Measurement, Empirical Methods, Semi-Empirical Methods and Observation. In this study will be compared between measurements (accelerograph) method and Empirical Formulas method. The value of ground acceleration using the Empirical Method is obtained using empirical formulas, in this study there are 22 empirical formulas, i.e. Mc Guire (1978), Cornell (1979), Petrovski and Marcellini (1988), Campbel (1981), Bommer (1996), Free (1996 & 1998), Schmidt (1997), Esteva (1970), Esteva (1974), Donnovan (1973), Musson (1994), Ambraseys (1975b), Schenk (1982), Fukushima & Tanaka (1990), Gaull (1988), Taylor Castillo (1992), Costa (1998) vertical components, Costa (1998) horizontal components, Smit (1998), Wang (1999), Alchalbi (2003) and Mc Guire (1963). While the ground acceleration value by the Measurement Method is obtained using an Accelerograph. The Accelerograph data used from JBPI sensor in BBMKG Region V Jayapura. The best empirical formula from the comparison results can be searched using RMS Error. From the results of the comparison in this study, obtained an empirical formula with the smallest RMS error, namely Wang (1999) with a value of 2.49. Based on these results, Wang's (1999) empirical formula is more appropriate for calculating ground acceleration in the Jayapura region.

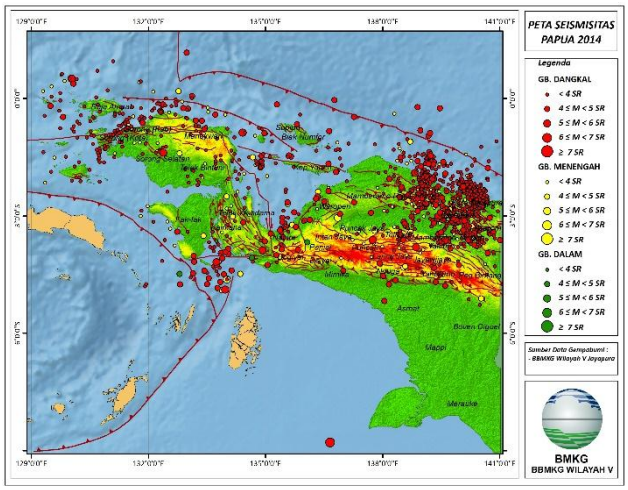
Keywords: Accelerograph, Empirical Formula, RMS error

I. PENDAHULUAN

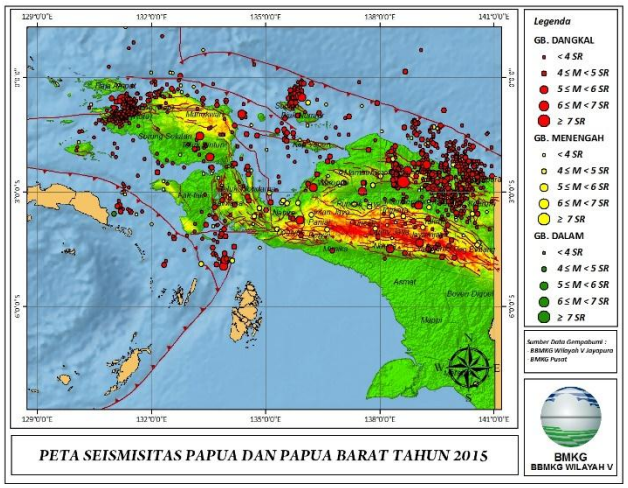
Jayapura merupakan salah satu daerah di Papua-Indonesia dengan frekuensi gempabumi yang cukup tinggi (Gambar 1 dan 2). Alat untuk mengukur percepatan tanah disebut juga *accelerograph* dan telah terpasang di kantor BBMKG Wilayah V Jayapura sejak tahun 2013. Alat ini berfungsi untuk merekam kejadian gempabumi kuat dalam bentuk signal gempabumi yang dapat dianalisa untuk diperoleh nilai percepatan tanahnya.

Selain *accelerograph*, nilai percepatan tanah juga dapat diperoleh dengan menghitung menggunakan metode empiris. Metode empiris jumlahnya sangat banyak, hal ini terjadi karena setiap daerah di seluruh dunia memiliki karakteristik kegempaan dan geologi yang berbeda-beda. Inilah yang menuntun para ahli seismologi untuk menghasilkan metode empiris untuk menghitung nilai percepatan tanah berdasarkan perbedaan tersebut.

Dalam hal pembangunan, kota Jayapura dalam kurun beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan IPM (Indeks Pembangunan Manusia). Tingkat pencapaian pembangunan manusia di suatu wilayah dapat diukur dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Secara berturut-turut dari tahun 2015, 2016 hingga 2017, nilai IPM kota Jayapura adalah 78.05, 78.56 dan 79.23 [4]. IPM merupakan indikator penting untuk mengukur keberhasilan dalam upaya membangun kualitas hidup manusia (masyarakat/penduduk), serta dapat menentukan peringkat atau level pembangunan suatu wilayah/negara [11].



Gambar 1. Peta Seismisitas Papua 2014 (BBMKG Wilayah V Jayapura)



Gambar 2. Peta Seismisitas Papua 2015 (BBMKG Wilayah V Jayapura)

II. LANDASAN TEORI

Beberapa cara untuk menentukan percepatan tanah akibat gempabumi adalah :

a. Pengukuran

Pengukuran nilai percepatan tanah dengan menggunakan alat yaitu *Accelerograph.*

b. Metoda empiris

Metode empiris adalah metode yang dilakukan untuk menghitung percepatan tanah dengan rumus sederhana. Dimana perhitungan percepatan tanah metode empiris ini membutuhkan parameter gempabumi yaitu magnitude dan jarak. Dalam penelitian ini penulis membatasi pemilihan metode empiris dengan beberapa kategori pemilihan, yaitu :

1. Hanya memerlukan data magnitude dan jarak dalam perhitungannya.
2. Menggunakan data gempabumi dengan karakterisktik seperti yang ada di kota Jayapura.
3. Menggunakan data gempabumi lokal dan bukan dari data gempabumi tele.
4. Lebih banyak menggunakan data gempabumi dangkal/menengah.
5. Data skala magnitude yang digunakan adalah data gempabumi signifikan.

Berdasarkan kategori diatas, metode empiris yang digunakan dalam perhitungan percepatan tanah pada artikel ini adalah:

1. Rumus Empiris McGuire (1978) [5]
$$\boldsymbol{ln\, x = b_1 + b_2 M + b_3\, ln\, R + b_4 Y_s} \quad (1)$$
Dimana x adalah percepatan tanah (cm/s^{-2}), b_1 = 3.40, b_2 = 0.89, b_3 = -1.17, b_4 = -0.20
2. Rumus Empiris Cornell et al. (1979) [5]
$$\boldsymbol{ln\, A_p = a + bM_L + c\, ln(R + 25)} \quad (2)$$
Dimana A_p dalam cms^{-2}, a = 6.74, b = 0.859, c = -1.80
3. Rumus Empiris Petrovski & Marcellini (1988) [5]
$$\boldsymbol{ln(a) = b'_1 + b_2 M + b_3\, ln(R + c)} \quad (3)$$
Dimana a dalam cms^{-2}, b'_1 = 6.4830, b_2 = 0.5438, b_3 = -1.3330, c = 20 km.
4. Rumus Empiris Campbell (1981) [5]
$$\boldsymbol{PGA = a \exp\,(bM)[R + c_1 \exp(c_2 M)]^{-d}} \quad (4)$$
Dimana PGA dalam *gal*, a = 0.0159, b = 0.868, c_1 = 0.0606, c_2 = 0.700 dan d = 1.09
5. Rumus Empiris Bommer et al. (1996) [5]
$$\boldsymbol{ln(A) = a + bM + d\, ln(R) + qh} \quad (5)$$
Dimana h adalah kedalaman *focal* gempabumi, A dalam *gal*, a = -1.47, b = 0.608, d = -1.181, q = 0.0089
6. Rumus Empiris Free (1996) & Free et al. (1998) [5]
$$\boldsymbol{log(Y) = C_1 + C_2 M + C_3 M^2 + C_4\, log(R) + C_5(R) + C_6(S)} \quad (6)$$
$$\boldsymbol{R = \sqrt{d^2 + h_0^2}} \quad (7)$$
Dimana Y dalam *gal*, PGA komponen vertical , C_1 = -4.1800, C_2 = 1.0189, C_3 = -0.00404, C_4 = -1, C_5 = -0.0019, C_6 = 0.163, h_0 = 2.7.
7. Rumus Empiris Schmidt et al. (1997) [5]
$$\boldsymbol{ln(A) = c_1 + c_2 M + c_3\, ln\, r + c_4 r + c_5 S_1 + c_6 S_2} \quad (8)$$
$$\boldsymbol{R = \sqrt{R^2 + 6^2}} \quad (9)$$
Dimana A dalam ms^{-2}, untuk gempabumi dangkal c_1 = -1.725, c_2 = 0.687, c_3 = -0.742, c_4 = -0.003, c_5 = 0.173, c_6 = 0.279.
8. Rumus Empiris Esteva (1970) [5]
$$\boldsymbol{a = c_1 e^{c_2 M}(R + c_3)^{-c4}} \quad (10)$$
Dimana a dalam cms^{-2}, c_1 = 1230, c_2 = 0.8, c_3 = 25, c_4 = 2.
9. Rumus Empiris Esteva & Villaverde (1973) & Esteva (1974) [5]
$$\boldsymbol{Y_c = b_1 e^{b_2 M}(R + b_4)^{-b3}} \quad (11)$$
Dimana Y_c dalam cms^{-2}, b_1 = 5600, b_2 = 0.8, b_3 = 2, b_4 = 40.
10. Rumus Empiris Donovan (1973) [5]
$$\boldsymbol{y = b_1 e^{b_2 M}(R + 25)^{-b_3}} \quad (12)$$
Dimana y dalam *gal*, b_1 = 1080, b_2 = 0.5, b_3 = 1.32
11. Rumus Empiris Musson et al. (1994) [5]
$$\boldsymbol{ln\, A = a + bM - ln(R) + dR} \quad (13)$$
Dimana A dalam cms^{-2}, a = 2.11, b = 1.23 dan d = -0.014
12. Rumus Empiris Ambraseys (1975b) [5]
$$\boldsymbol{log\, Y = b_1 + b_2 M_L + b_3\, log\, R} \quad (14)$$
Dimana Y dalam cms^{-2}, b_1= 0.46, b_2= 0.63, b_3= -1.10.
13. Rumus Empiris Schenk (1982) [5]
$$\boldsymbol{log\, A_{mean} = aM - b\, log\, R + c} \quad (15)$$

Dimana A_{mean} dalam cms^{-2}, a = 1.1143, b = 1.576 dan c = 2.371.

14. Rumus Empiris Fukushima et al. (1988) & Fukushima & Tanaka (1990) [5]
$$\boldsymbol{log\ A = aM - log(R + c10^{aM}) - bR + d} \quad (16)$$
Dimana A dalam cms^{-2}, a = 0.41, b = 0.0034, c = 0.032 dan d = 1.30
15. Rumus Empiris Gaull (1988) [5]
$$\boldsymbol{log\ PGA = [(a_1\ log\ R + a_2)/a_3](M_L - a_4) - a_5\ log\ R - a_6 R + a_7} \quad (17)$$
Dimana PGA dalam ms^{-2}, a_1 = 5, a_2 = 3, a_3 = 20, a_4 = 6, a_5 = 0.77, a_6 = 0.0045 dan a_7 = 1.2,
16. Rumus Empiris Taylor Castillo et al. (1992) [5]
$$\boldsymbol{ln\ A = a_1 + a_2 M_s + a_3\ ln(R) + a_4 R} \quad (18)$$
Dimana A dalam ms^{-2}, a_1 = 0.339, a_2 = 0.455, a_3 = -0.67, a_4 = -0.00207.
17. Rumus Empiris Costa et al. (1998) [5]
$$\boldsymbol{log\ A = a + bM + c\ log(r)} \quad (19)$$
Dimana A dalam *gal*, untuk component vertical, maka nilai a = -1.879, b = 0.431, dan c = -1.908, sedangkan untuk komponen horizontal nilai a = -2.114, b = 0.480, dan c = -1.693.
18. Rumus Empiris Smit (1998) [5]
$$\boldsymbol{log\ Y = a + bM - log\ R + dR} \quad (20)$$
Dimana Y dalam nm/s^2, b = 0.868, d = -0.001059, untuk PGA pada komponen horizontal maka nilai a = 5.230.
19. Rumus Empiris Wang et al. (1999) [5]
$$\boldsymbol{log\ A = a + bM_s + c\ log\ R + dR} \quad (21)$$
Dimana A dalam cms^{-2}, a = 0.430, b = 0.428, c = -0.764 dan d = -0.00480,
20. Rumus Empiris Alchalbi et al. (2003) [5]
$$\boldsymbol{log\ A = b_0 + b_1 M_c + b_2\ log\ r} \quad (22)$$
Dimana A dalam *gal*, untuk PGA pada komponen Horizontal, b_0 = -1.939, b_1 = 0.278, b_2 = -0.858
21. Rumus Empiris Mc Guirre (1963) [5]
$$\boldsymbol{E[v] = a10^{bM}(R + 25)^{-c}} \quad (23)$$
Dimana $E[v]$ dalam *gal*, a = 472, b = 0.278, c = 1.301.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Terdapat dua jenis data yang akan diolah yaitu data parameter gempabumi dan data *accelerograph*. Data yang digunakan dalam artikel ini adalah data gempabumi dari Pusat Gempa Regional V Jayapura dan data *accelerograph* stasiun JBPI BBMKG Wilayah V Jayapura.

Untuk membandingkan nilai percepatan tanah, diperlukan hasil dari perhitungan metode empiris dan hasil dari pengukuran *accelerograph*. Untuk menghasilkan nilai percepatan tanah, metode empiris membutuhkan data magnitude dan jarak yang dapat diperoleh dari data parameter gempa. Sedangkan nilai percepatan tanah dari *accelerograph* dapat langsung dianalisa menggunakan program Dadisp.

Nilai percepatan tanah yang telah dihitung tadi, baik menggunakan metode empiris maupun pengukuran *accelerograph* kemudian dicocokkan satu sama lain dengan memperhatikan *Origin Time* (waktu terjadi gempabumi) dan waktu tiba gelombang *primer* (P). Dari hasil pencocokan waktu tersebut, lalu dibandingkan antara metode empiris dengan hasil yang terbaca pada *accelerograph*.

Metode perbandingan yang digunakan dalam artikel ini mengunakan RMS (*Root Mean Square*) error [2] seperti pada persamaan (24). Semakin besar nilai RMS error, maka semakin tinggi penyimpangan perhitungan percepatan tanah menggunakan metode empiris tersebut. Sebaliknya, semakin kecil nilai RMS error, maka semakin kecil penyimpangan perhitungan percepatan tanah metode empiris tersebut.

$$r = \sqrt{\frac{\sum (Y_1 - Y_2)^2}{n}} \quad (24)$$

dimana, r = RMS error, Y_1 = Harga acuan, Y_2 = Harga yang dibandingkan, n = Banyaknya data.

Hasil dari RMS error terkecil menjadi acuan dalam menentukan metode empiris mana yang paling baik digunakan dalam menghitung percepatan tanah pada daerah penelitian dalam hal ini Jayapura dan sekitarnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perhitungan dan pencocokan, terdapat 75 data parameter gempa yang bersesuaian waktu kejadiannya dengan yang terekam pada *accelerograph*. Data tersebut diperoleh pada rentang waktu oktober 2014 sampai oktober 2016. Sejumlah 75 data parameter gempabumi tersebut kemudian dihitung nilai percepatan tanahnya.

Tabel 1. Nilai RMS error metode empiris

No	Metode Empiris	RMS Error
1	Mc Guire (1978)	5.41
2	Cornell (1979)	4.14
3	Petrovski & marcellini (1988)	9.85
4	Campbell (1981)	3.83
5	Bommer (1996)	3.82
6	Free (1996) & (1998)	3.82
7	Schmidt (1997)	3.79
8	Esteva (1970)	2.51
9	Esteva (1974)	6.73
10	Donovan (1973)	13.86
11	Musson (1994)	3.67
12	Ambraseys (1975 b)	38.57
13	Schenk (1982)	8.41
14	Fukushima & Tanaka (1990)	4.23
15	Gaull (1988)	3.81
16	Taylor Castillo (1992)	3.62
17	Costa (1998) komponen vertical	3.83
18	Costa (1998) komponen horizontal	3.83
19	Smit (1998)	12.71
20	**Wang (1999)**	**2.49**
21	Alchalbi (2003)	3.83
22	Mc Guirre (1963)	10.34

Nilai percepatan tanah berdasarkan pengukuran *accelerograph* berkisar 0.003 – 23.5 gal. Sedangkan nilai percepatan tanah menggunakan metode empiris berkisar 1.45 × 10-6 gal (*Costa* 1998 komponen vertikal) sampai 338.37 gal (*Ambraseys* 1975b).

Setelah membandingkan nilai percepatan tanah antara metode empiris dan hasil pengukuran *accelerograph*, diperoleh nilai RMS error yang cukup variatif. Nilai RMS error terbesar diperoleh *Ambraseys* (1975b) yaitu 38,57 gal dan nilai RMS error terkecil diperoleh *Wang* (1999) yaitu 2.49 gal lihat Tabel 1.

Berdasarkan hasil tersebut, metode empiris untuk melakukan perhitungan percepatan tanah yang akan mendekati nilai hasil pengukuran *accelerograph* pada daerah Jayapura dan sekitarnya adalah metode *Wang* (1999). Hasil pada Tabel 1 juga terlihat bahwa metode empiris Esteva (1970) memiliki nilai error berselisih 0.02 gal. Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut dapat digunakan rentang data yang lebih banyak dari segi kuantitas dan lebar dari segi variasi nilai percepatan tanah.

Selain itu, perhitungan nilai percepatan tanah untuk daerah tertentu harus melalui kajian terlebih dahulu untuk menentukan metode apa yang akan digunakan. Ini terlihat dari hasil RMS Error yang cukup bervariasi, bahkan pada beberapa metode empiris, nilai RMS Errornya cukup tinggi. Jika salah menggunakan metode empiris dalam perhitungan percepatan tanah, akan berdampak pada pembuatan peta percepatan tanah/gempa. Dan ini akan menuntun pada kesalahan perencanaan pembangunan suatu wilayah. Karena peta gempa ini seharusnya menjadi acuan dalam membangun suatu bangunan karena menyangkut beban rencana yang digunakan dalam merancang struktur bangunan [1].

V. KESIMPULAN

RMS error metode empiris berkisar antara 2.49 – 38.57. Metode empiris Wang (1999) memiliki nilai RMS error terkecil dengan nilai 2.49. Hasil ini menjadi dasar bahwa perhitungan percepatan tanah menggunakan metode empiris di wilayah Jayapura dan sekitarnya sebaiknya menggunakan Metode empiris Wang (1999). Pengembangan lebih lanjut masih diperlukan dalam penelitian ini, seperti jumlah data dan variasi nilai percepatan tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada rekan-rekan dan atasan di kantor BBMKG wilayah V Jayapura dan BBMKG Wilayah IV Makassar serta teman-teman di Jurusan Fisika Pasca Sarjana Universitas Negeri Makassar 2018 atas dukungan dan kerjasamanya selama proses penulisan makalah ini.

PUSTAKA

[1] Achmad Syaiful Makmur, Peta Gempa, Website : https://achmadsya.wordpress.com/2010/04/23/apa-itu-peta-gempa/ diakses tanggal 20 September 2019

[2] Agung Sabtaji, "*Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum Menggunakan Rumus Empiris Atenuasi Berdasarkan Data Accelerograph Di Stasiun Geofisika Sanglah Denpasar, Ba*li", Tugas Akhir, Akademi Meteorologi dan Geofisika, Jakarta, 2005

[3] Bagus Haryo Wibowo Kusumo, "*Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum Pada Struktur Di Daerah Pulau Jawa dan Sekitarnya*", Skripsi, Akademi Meteorologi dan Geofisika, Jakarta., 1997

[4] BPS Kota Jayapura. *Kota Jayapura Dalam Angka 2018*. Jayapura : CV. Sekarwangi, 2018

[5] Douglas John, *Ground Motion Estimation Equation 1964-2003*, Department of Civil and Environtmental Engineering Soil Mechanics, Imperial College London., 2004

[6] Fauzi M.Sc, Ph.D, dkk, *Pemetaan Gempa Bumi Di Indonesia*, BMG., 2001

[7] Hamilton.W., *Tectonics Of The Indonesian Region***,** United States Geological Survey Professional Paper, p.1078., 1979

[8] Hartanto, *Perbandingan Perhitungan Percepatan Tanah Antara Metode Empiris dengan Hasil Yang Terbaca Pada Accelerograph,* Skripsi, Universitas Negeri Makassar, Makassar. 2008

[9] Hasanudin, "*Perhitungan Percepatan Tanah Maksimum Pada Struktur Permukaan di Daerah Jawa Barat dan Sekitarnya*"Karya tulis, Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, Depok., 1994

[10] Ibrahim Gunawan dan Subardjo, "*Pengetahuan Seismologi*" Badan Meteorologi dan Geofisika, Jakarta. 2004

[11] Indeks Pembangunan Manusia. Website : https://www.bps.go.id/subject/26/indeks-pembangunan-manusia.html diakses tanggal 20 September 2019

[12] Ismail sulaiman, *"Pendahuluan Seismologi 1*", Balai Diklat Meteorologi dan Geofisika, Departemen Perhubungan, Jakarta., 1989.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 88 – 91

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Perbandingan Hasil Relokasi Gempa bumi Mamasa Berdasarkan Model Kecepatan

[1]Emelda Meva Elsera, [2]Muhammad Arsyad, [3]Pariabti Palloan.
Universitas Negeri Makassar
Email: emeldameva@gmail.com

Abstrak – Pada awal November 2018, wilayah Mamasa, Sulawesi Barat diguncang gempabumi secara terus menerus. Fenomena ini dikenal dengan gempabumi swarm, sebelumnya gempabumi swarm terjadi di Jailolo, pada tahun 2015. Proses penentuan episenter gempabumi, hasil yang diperoleh sangat bergantung pada pembacaan impuls awal sinyal gempabumi, distribusi stasiun atau sensor, dan model kecepatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode relokasi HypoDD (*Hypocenter Double-Difference*) dengan menggunakan dua model kecepatan global, yaitu IASP91 dan AK135. Metode HypoDD dapat meminimalisir kesalahan pada model kecepatan dan lokasi hiposenter dengan menggunakan perbedaan waktu tempuh pasangan gempabumi yang tercatat pada stasiun yang sama. Data yang digunakan adalah data gempabumi Mamasa dengan magnitudo M ≥ 5.0 bulan November 2018. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa terdapat selisih posisi lintang, bujur, dan kedalaman antara kedua model tersebut jika dibandingkan dengan posisi awal. Namun, selisih tidak terlalu signifikan untuk posisi lintang, bujur, dan magnitudo, sedangkan kedalaman memiliki selisih yang cukup signifikan.

Kata kunci: HypoDD, IASP91, AK135

Abstract – In early November 2018, Mamasa region, West Sulawesi was continuously shaken by earthquake. This phenomenon known by swarm earthquake, previously swarm earthquake occurred at Jailolo in 2015 ago. The process of determining an earthquake, the result depend on earthquake initial impulse reading, distribution of station or sensor, and velocity model. The method used in this study is relocation by HypoDD (Hypocenter Double-Difference) with two global velocity models, IASP91 and AK135. HypoDD method can minimize errors in velocity model and fix the hypocentre using the difference of travel time paired earthquake that observed in common station. The data used in this study are Mamasa earthquake with M ≥ 5.0 in November 2018. The result shows that there is a difference position of lattitude, longitude, and depth between both of model if we compare with initial position. However, the difference not significant for lattitude, longitude, and depth, while in depth there is quite significant differences.

Keywords: HypoDD, IASP91, AK135

I. PENDAHULUAN

Pada awal November 2018, wilayah Mamasa Sulawesi Barat diguncang gempa bumi secara terus menerus. Fenomena ini dikenal dengan gempa bumi swarm, swarm adalah serangkaian aktifitas gempa bumi dengan magnitudo relatif kecil dengan jumlah kejadian yang sangat tinggi yang berlangsung sangat lama di suatu wilayah. Fenomena swarm di Indonesia sudah terjadi beberapa kali, misalnya Madiun (2015) dan Jailolo (2015).

Mogi (1963) menggolongkan gempa bumi menjadi tiga tipe, yaitu gempa bumi tipe I merupakan rangkaian gempa bumi dengan kejadian gempa bumi utama (*main shock*) kemudian diikuti oleh banyak gempa susulan (*after shock*). Gempa bumi tipe II merupakan rangkaian gempa bumi dengan gempa bumi utama (*main shock*) yang didahului oleh beberapa gempa bumi pendahuluan (*foreshock*) dan disertai oleh banyak gempa bumi susulan (*after shock*). Gempa bumi tipe III merupakan gempa bumi yang tidak memiliki gempa bumi utama [1].

Berdasarkan data seismisitas gempa bumi BMKG dan USGS selama tahun 1979-2017, wilayah mamasa memang memiliki historis kegempaan dan gempa bumi tersebut memiliki rentang magnitudo antara M 2,0 hingga M 5,9. Namun, pada November 2018 frekuensi kejadian gempa bumi meningkat pesat. Gempa bumi di wilayah Mamasa pada bulan November 2018 berjumlah 704 kejadian dengan magnitudo yang bervariasi antara M 1,8 hingga M 5,5. Dua atus lima puluh tiga (253) kejadian merupakan gempa bumi dirasakan. Hingga September 2019 gempa bumi di wilayah Mamasa masih sering terjadi.

Penentuan episenter gempa bumi yang tepat sangat penting. Berdasarkan penentuan episenter gempa bumi, informasi mengenai aktivitas seismik dan pola sumber seismik dapat diketahui. Namun, hasil episenter gempa bumi tidak sepenuhnya menggambarkan keadaan yang sebenarnya dan heterogenitas medium menjadi salah satu penyebabnya. Oleh karena itu, untuk mendapatkan sebaran episenter gempa bumi yang baik, maka perlu diminimalisir nilai errornya.

Salah satu untuk cara untuk meminimalisir *error* dalam penentuan episenter gempa bumi yaitu dengan melakukan relokasi gempa bumi. Terdapat berbagai metode relokasi gempa bumi, salah satunya adalah metode DD (*Double Difference*). Metode ini telah diterapkan di beberapa wilayah Indonesia, misalnya wilayah Maluku (Utama, Nugraha, dan Puspito, 2015)[2], Utara Bali (Diaz, Suarbawa, dan Mursitantyo, 2018)[3], dan lain-lain. Pada penelitian ini, penulis akan membandingkan hasil dari relokasi gempa bumi dengan menggunakan dua model kecepatan. Parameter yang

digunakan yaitu lintang, bujur, magnitudo, dan kedalaman yang akan dibandingkan dengan parameter awal.

II. LANDASAN TEORI

Proses penentuan episenter gempa bumi sangat bergantung pada pembacaan impuls awal sinyal gempa bumi, distribusi stasiun atau sensor, dan model kecepatan kecepatan (Pavlis, 1986)[4]. Model kecepatan menjadi salah satu faktor penting dalam keakuratan penentuan lokasi gempa bumi baik dalam skala lokal maupun regional. Model kecepatan menggambarkan tingkat keheterogenan batuan pada lapisan-lapisan di bawah permukaan bumi (Sianipar dan Furqon, 2015)[5].

Beberapa model kecepatan global yang digunakan dalam studi seismologi, yaitu model PREM, IASP91, dan AK135 (Bormann, 2002)[6]. Masing-masing model memiliki metode penentuan dan asumsi yang berbeda-beda. Pada peneltian ini, penulis hanya menggunakan dua model kecepatan, yaitu IASP91 dan AK135.

IASP91 merupakan model kecepatan satu dimensi yang dihasilkan *International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior* (IASPEI). Nilai kecepatan diperoleh berdasarkan ribuan data gelombang P dan S yang terekam oleh ribuan sensor di seluruh dunia. Asumsi medium pada model IASP91 adalah homogenitas medium, yakni medium dianggap sama. Sedangkan model kecepatan AK135 merupakan model kecepatan yang dirancang untuk memberikan kesesuaian yang baik untuk berbagai fase seismik. Model kerapatan diperoleh dari PEM yang sesuai untuk perhitungan sintetik sederhana melalui kecepatan dan interpolasi linier dalam suatu radius. Masing-masing kecepatan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Model kecepatan IASP91 dan AK135 (Bormann, 2002)

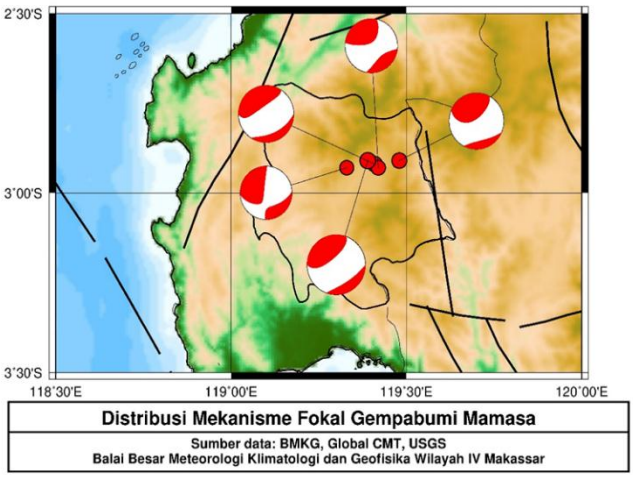
No	Kedalaman (km)	IASP91 (km/s)	Kedalaman (km)	AK135 (km/s)
1	3	4,3000	0	1,4500
2	20	6,5000	3,3	5,8000
3	35	8,0400	10	6,8000
4	71	8,0442	18	6,8000
5	120	8,0500	43	8,0300
6	171	8,1917	80	8,0400
7	210	8,3000	120	8,0500
8	271	8,5227	165	8,1700

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Data yang digunakan pada penelitian ini, adalah data parameter sintetis gempa bumi, yaitu lintang, bujur, magnitudo, dan kedalaman yang diperoleh dari hasil seiscomp3 yang ditunjukkan pada Tabel 2. Data input lainnya yaitu data *arrival time* (waktu tiba) gempa bumi Mamasa dengan M ≥ 5,0 dan koordinat stasiun yang mencatat 5 event tersebut. Wilayah penelitian terletak di wilayah Mamasa dengan batas koordinat pada 2,50 LS - 3,50 LS dan 118,50 BT – 120,0 BT seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.

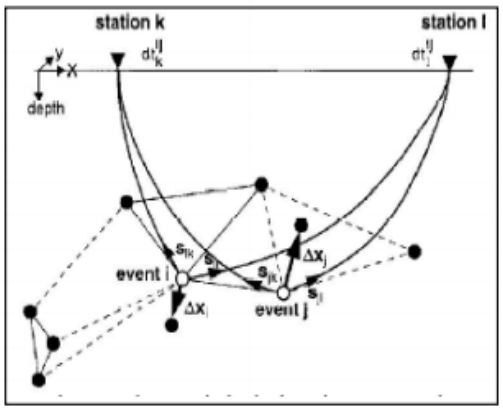
Tabel 2. Parameter gempa bumi Mamasa M ≥ 5.0 (BMKG, 2018)

Tanggal	OT (WITA)	Bujur	Lintang	Mag	Kedalaman (km)
06-Nov-18	02:35:53,9	119,46	-2,89	5,4	10
07-Nov-18	17:42:25,0	119,44	-2,90	5,4	4
08-Nov-18	21:40:13,5	119,47	-2,87	5,3	3
15-Nov-18	07:01:20,0	119,42	-2,93	5,5	6
15-Nov-18	07:31:24,7	119,45	-2,93	5,0	6



Gambar 1. Wilayah Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah relokasi gempa bumi dengan menggunakan metode DD melalui program HypoDD (*Hypocenter Double Difference*). Metode DD prinsipnya mengasumsikan jarak hiposenter antara dua gempa bumi yang lebih pendek dibandingkan jarak antara hiposenter dan stasiun, maka raypath kedua gempa bumi dianggap sama. Sehingga, selisih waktu tempuh antara kedua gempa yang terekam pada satu stasiun yang sama dapat dianggap hanya sebagai fungsi jarak antara kedua hiposenter. Sehingga kesalahan model kecepatan bisa diminimalisasi tanpa menggunakan koreksi stasiun (Waldhauser dan Ellsworth, 2000)[7].



Gambar 2. Ilustrasi metode HypoDD (Waldhauser dan Ellsworth, 2000)

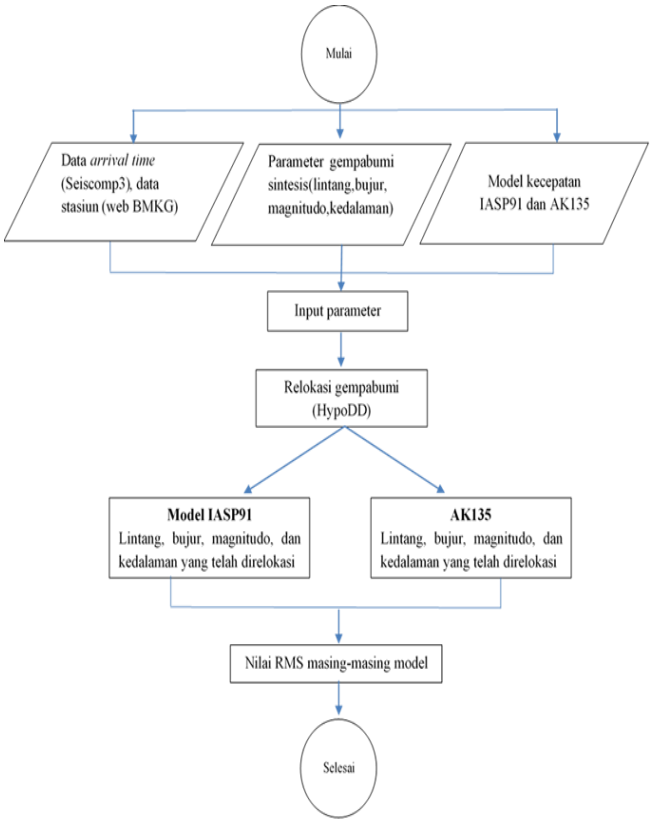
Nilai residual mendekati nol antara perbedaan waktu tempuh kalkulasi dan observasi dua gempa bumi pada stasiun pencatat merupakan salah satu solusi yang dicari didalam metode ini. Residual antara waktu tempuh kalkulasi dengan observasi dua gempa bumi yang berdekatan, didefinisikan sebagai berikut :

$$dr_k{}^{kl} = (t_k{}^i - t_k{}^j)^{obs} - (t_k{}^i - t_k{}^j)^{cal} \quad (1)$$

$t_k{}^i$ merupakan waktu tempuh gelombang gempa bumi i ke stasiun k dan $t_k{}^j$ adalah waktu tempuh gelombang gempa bumi j ke stasiun k.

Data *arrival time* lima kejadian gempa bumi sebagai input dalam program HypoDD. Selain data *arrival* time, input lain yang digunakan yaitu model kecepatan IASP91 dan AK135. Hasil relokasi gempa bumi tersebut berupa lintang, bujur, magnitudo, dan kedalaman yang telah direlokasi. Kemudian penulis menghitung pergeseran hasil relokasi terhadap parameter awal, sehingga penulis mendapatkan nilai selisih keduanya. Nilai selisih kecil menunjukkan bahwa hasil relokasi terletak mendekati posisi awal, sebaliknya jika nilai selisih besar maka hasil relokasi berada jauh dari titik awal. Keseluruhan penelitian ditunjukkan pada diagram alir penelitian pada gambar 3.

Selisih = Data awal – Data akhir (2)



Gambar 3. Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 3 dan table 4. Tabel 3 menunjukkan hasil relokasi gempa bumi dengan menggunakan model IASP91, sedangkan tabel 4 merupakan hasil relokasi gempa bumi dengan menggunakan model AK135. Kemudian penulis menghitung selisih dari masing-masing hasil tersebut terhadap parameter awal

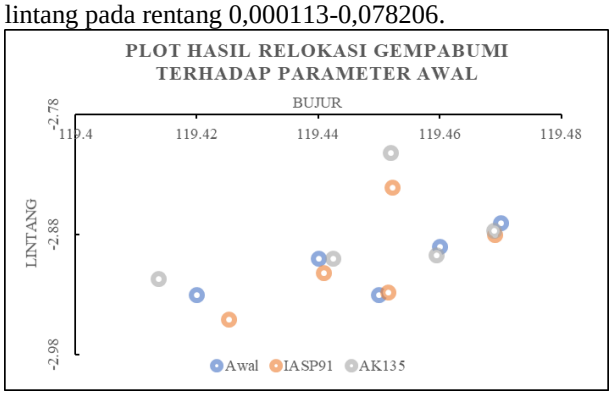
Tabel 3. Hasil relokasi gempa bumi menggunakan model kecepatan IASP91

Bujur	Lintang	Mag	Kedalaman
119,45218	-2,840509	5,5	5,675
119,44094	-2,911881	5,4	5,178
119,4691	-2,880253	5,3	4,782
119,42528	-2,950241	5,4	6,721
119,45153	-2,928152	5,0	5,155

Tabel 4. Hasil relokasi gempa bumi menggunakan model kecepatan AK135

Bujur	Lintang	Mag	Kedalaman
119,45196	-2,811794	5,5	3,088
119,44238	-2,900113	5,4	5,002
119,4689	-2,876642	5,3	3,06
119,41363	-2,916427	5,5	4,421
119,45946	-2,896893	5,0	4,694

Berdasarkan gambar 4, hasil menunjukkan bahwa hasil relokasi gempa bumi untuk posisi lintang dan bujur secara umum tidak mengalami pergeseran yang signifikan, Hal ini didukung dengan hasil selisih antara posisi awal dan posisi setelah direlokasi, Nilai selisih pergeseran bujur model IASP91 berada pada rentang 0,000902-0,007818 dan lintang pada rentang 0,001848-0,049491. Untuk model AK135 nilai selisih bujur berada pada rentang 0,001104-0,00946 dan lintang pada rentang 0,000113-0,078206.



Gambar 4. *Plotting* posisi lintang dan bujur parameter awal dan hasil relokasi

Kemudian untuk parameter magnitudo, berdasarkan model IASP91 dan AK135 secara keseluruhan hasil parameter magnitudo cukup stabil. Pada tabel 5 dan 6, hasil relokasi secara umum hampir sama seperti parameter awal. Untuk model IASP91 terdapat dua event yang berubah, sedangkan model AK135 hanya 1 parameter yang berubah.

Tabel 5. Selisih parameter awal terhadap hasil relokasi model IASP91

Bujur	Lintang	Mag	Kedalaman
0,007818	-0,049491	-0,10	4,325
-0,000943	0,011881	0,00	-1,178
0,000902	0,010253	0,00	-1,782
-0,005279	0,020241	0,10	-0,721
-0,001533	-0,001848	0,00	0,845

Tabel 6. Hasil relokasi gempa bumi menggunakan model kecepatan AK135

Bujur	Lintang	Mag	Kedalaman
0,008039	-0,078206	-0,10	6,912
-0,002376	0,000113	0,00	-1,002
0,001104	0,006642	0,00	-0,06
0,006368	-0,013573	0,00	1,579
-0,00946	-0,033107	0,00	1,306

Hasil perhitungan yang cukup signifikan diperoleh pada parameter kedalaman. Berdasarkan table 5, selisih untuk kedalaman berada pada rentang 0,06 hingga 6,912. Hasil ini cukup signifikan jika dibandingkan dengan ketiga parameter lainnya. Kedalaman merupakan parameter yang memiliki nilai ketidakpastian sangat tinggi, karena hingga saat ini belum bisa dibuktikan secara pasti kedalaman dari suatu gempa bumi.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa parameter lintang, bujur, dan magnitudo hasil relokasi tidak mengalami pergeseran yang signifikan. Hasil yang signifikan ditunjukan pada parameter kedalaman.

Model kecepatan global belum tentu cocok di wilayah tertentu. Setiap wilayah memilki struktur batuan yang berbeda-beda, sehingga model kecepatannya pun seharusnya berbeda-beda. Hasil akan lebih baik jika untuk daerah tertentu diketahui model kecepatan lokal atau regionalnya yang mewakili struktur batuan di wilayah tersebut. Sehingga hasil yang diperoleh akan lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan kepada BMKG atas data yang telah diberikan.

PUSTAKA

[1] Mogi, K., Experimental Study on the Mechanism of the Earthquake Occurrences of Volcanic Origin, Bulletin of Vulcanology, vol. 26, no. 1, 1997, pp. 197-208.

[2] Utama, M.R.J, Nugraha A. D., and Puspito, N.T., Seismicity studies at Moluccas Area Based on the Result of Hypocentre Relocation Using HypoDD, *Proceedings International Symposium on Earthquake and Disaster Mitigation (ISEDM)*, AIP Conf. Proc 1658, United States, 2015, pp. 030022-1-030022-4. doi: 10.1063/1.4915030

[3] Diaz, N, Suarbawa K. N., and Mursitantyo A., Earthquake Relocation in Northern Bali Island in 2015-2017 using Double Difference Method, *Bulletin Of Physics*, vol. 19, no. 2, 2018, pp. 6472.

[4] Pavlis, G. L., Appraising Earthquake Hypocenter Location Errors – A Complete, Practical Approach for Single-Event Location, *Bull. Seismo. Soc. Am.*, vol. 76, 1986, pp. 1699-1717.

[5] Sianipar, D. S. J and Raharjo F. D., Model Kecepatan Lokal Gelombang P Satu Dimensi Wilayah Toba, *Prosiding Seminar Nasional Fisika Universitas Andalas (SNFUA)*, 2015, pp. 110-116.

[6] Bormaan, P, New Manual of Seismological Observatory Practice (NMSOP), GeoForschungsZentrum Postdam, Germany, 2002.

[7] Waldhauser, F. and Ellsworth, W.L., A Double-difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California, *Bull. Seismo. Soc. Am.*, vol. 90, 2000, pp. 1353-1368.

[8] G. Ekstrom and A.M. Dziewonski, *Global Centroid Moment Tensor*, 2012. Website: http://www.globalcmt.org/CMTsearch.html, diakses tanggal 10 Agustus 2019.

[9] USGS, Earthquake Data Catalog, https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/ diakses tanggal 10 Agustus 2019.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 92 – 95

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pemanfaatan Stasiun Cuaca Otomatis dalam Solar Energy Assessment di Wilayah Sulawesi Selatan

[1]Iman Hadi Santoso, [2]Jasruddin, [3]Subaer.
Universitas Negeri Makassar
Email: iman.hadi.santoso@gmail.com

Abstrak – Kebutuhan akan energi semakin meningkat dari masa ke masa, mengingat juga penggunaan sumber daya energi yang tidak ramah lingkungan menyebabkan peralihan besar-besaran di sebagian negara maju sejak beberapa tahun lalu untuk mengurangi dampak emisi karbon yang berakibat perubahan cuaca ekstrim hingga pemanasan global. Indonesia yang merupakan salah satu negara tropis yang memiliki durasi dan intensitas penyinaran matahari yang selalu tersedia di sepanjang tahun, memiliki potensi besar sebagai penghasil sumber daya energi terbarukan, khususnya tenaga surya. Pengkajian lebih lanjut tentang seberapa besar potensi tenaga surya dikhususkan pada daerah Sulawesi Selatan dengan mengambil beberapa titik lokasi pengamatan yang sudah terinstal stasiun cuaca otomatis, data pengamatan cuaca yang telah terekam diolah dan dianalisa lebih mendalam, dengan harapan hasil dari penelitian tersebut didapatkan lokasi yang sesuai untuk menjadi pembangkit listrik tenaga surya ke depannya serta menjadi salah satu penggerak dalam pemanfaatan energi ramah lingkungan khususnya dalam pemerataan sumber energi di wilayah Sulawesi Selatan dan pengurangan ketergantungan sumber daya energi tidak ramah lingkungan secara umumnya.

Kata kunci: Sumber Daya Terbarukan, Stasiun Cuaca Otomatis, Solar Energy Assessment, Pengamatan Parameter Cuaca

Abstract – The energy necessities are increasing from time to time, considering the use of non eco-friendly energy resources caused a massive shift in some developed countries since a few years ago to reduce the impact of carbon emissions resulting in extreme weather changes to global warming. Indonesia, which is a tropical country that has the duration and intensity of solar radiation that is always available throughout the year, has great potential as a producer of renewable energy resources, especially solar power. Further studies on how much the potential of solar power is specific to the South Sulawesi area by taking several observation locations that have been installed with Automatic Weather Stations, weather observation data that has been recorded are processed and deeply analyzed, with the hope that the results of the research will find suitable locations for be a solar power plant in the future and become one of the pioneer in the utilization of environmentally friendly energy, especially in the distribution of energy sources in the South Sulawesi region and reducing the non-eco friendly energy resources in general.

Keywords: Renewable Resources, Automatic Weather Station, Solar Energy Assessment, Weather Parameter Observation

I. PENDAHULUAN

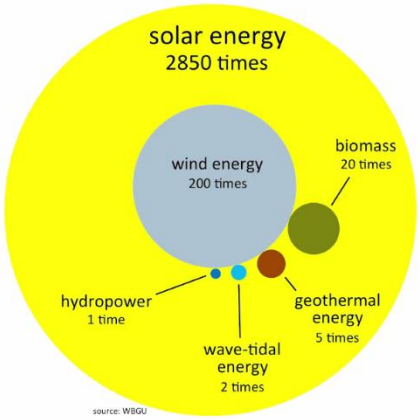
Indonesia merupakan negara dengan populasi penduduk di lebih dari 270 juta jiwa membutuhkan sumber daya energi dalam melangsungkan kehidupannya sehari-hari. Berdasarkan data yang dirilis oleh Dewan Energi Dunia, Indonesia berada pada peringkat ke-69 dari 129 negara dengan ketahanan energi yang meliputi ketersediaan energi, keterjangkauan pasokan energi dan kelanjutan pengembangan energi baru terbarukan. Tahun 2012 BPPT menghitung kebutuhan dasar juga sebesar 3 kali lipat yang berujung kebijakan impor energi dari luar.

Penggunaan energi berbahan dasar fosil mempunyai dampak yang sangat besar, salah satunya adalah emisi yang ditimbulkan dari penggunaan energi fosil dengan pelepasan jejak karbon yang berpengaruh pada pemanasan global serta perubahan cuaca ekstrim. Penggunaan sumber daya energi surya merupakan salah satu dari sekian alternatif pengganti sumber energi fosil. Ditentukan dari pemilihan teknologi dan desain proyek serta mengidentifikasi sumber utama penyebab ketidakpastian dalam estimasi output yang dihasilkan pembangkit energi tenaga surya tersebut.

II. LANDASAN TEORI

A. Potensi Tenaga Surya

Pemanfaatan sumber energi dari alam adalah tentang bagaimana mengubah sumber energi tersebut menjadi seefisien dan seefektif mungkin. Rata-rata, energi yang dihasilkan oleh penyinaran matahari yang mencapai Bumi sebesar 1 kW per m^2 di seluruh dunia. Menurut Asosiasi Penelitian Tenaga Surya, daya memancar dari sumber energi terbarukan pada tingkat 2.850 kali lebih banyak energi daripada yang dibutuhkan di dunia. Penyinaran matahari adalah salah satu parameter input terpenting dari output daya *photovoltaic* (PV). Menurut Lorenz, Hurka, Heinemann dan Beyer [1], pendekatan prakiraan penyinaran matahari adalah salah satu dasar utama prediksi kekuatan PV. Duffie dan Beckman [2] mendefinisikan penyinaran matahari sebagai satuan energi per satuan luas di permukaan yang dapat diperoleh dengan mengintegrasi lamanya penyinaran matahari waktu tertentu mulai dari satu jam hingga satu hari.

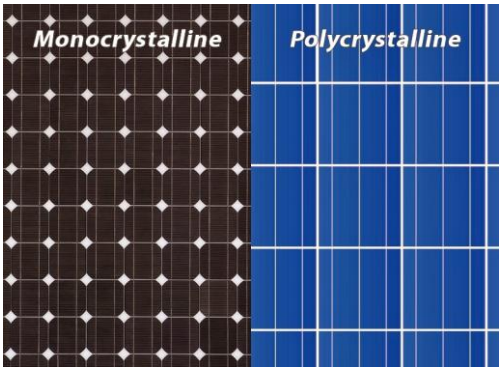


Gambar 1. Potensi Energi Surya sebagai Sumber Daya Terbarukan (sumber : WBGU)

Dalam satu hari saja, sinar matahari yang mencapai Bumi menghasilkan energi yang cukup untuk memenuhi kebutuhan daya dunia saat ini selama delapan tahun. Meskipun hanya sebagian dari potensi itu yang dapat diakses secara teknis, ini masih cukup untuk menyediakan daya sekitar enam kali lebih banyak dari yang dibutuhkan dunia saat ini.

B. Karakteristik Panel Surya

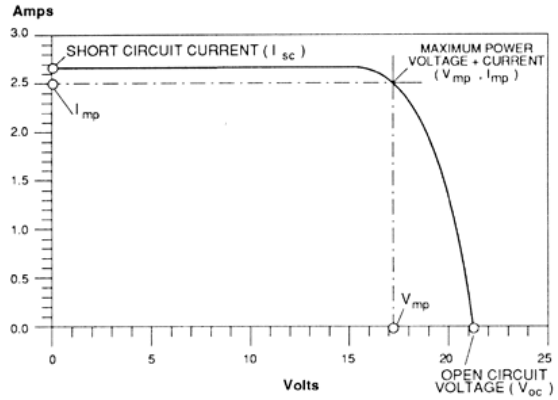
Pada umumnya jenis panel surya yang ada di pasaran adalah jenis *monocrystalline silicon* (m-Si) dan *polycrystalline silicon* (p-Si). Dimana perbedaan kedua jenis panel surya tersebut terletak pada kemurnian bahan yang digunakan.



Gambar 2. Jenis panel surya yang umum di pasaran. (Sumber : Google)

Kemurnian bahan yang dipakai dalam panel surya berpengaruh pada efisiensi yang dihasilkan, panel surya jenis m-Si mampu mencapai 15 – 20% dan panel surya jenis p-Si mampu mencapai 13 – 16% dari kondisi STC *(Standard Condition Test)* dengan suhu sel surya 25^{o}C dan intensitas penyinaran 1kW/m^2.

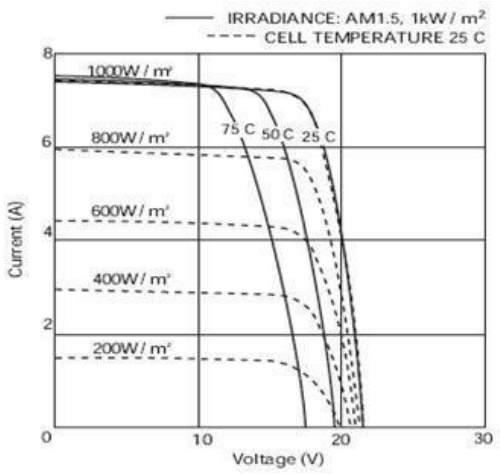
Daya yang dihasilkan dari seperangkat sel surya yang biasa disebut dengan panel surya, merupakan produk arus dan tegangan dinayatakan dalam watts. Dimana P_{mp} (daya puncak maksimum) didapatkan dari V_{mp} (tegangan pada saat puncak maksimum) dan I_{mp} (arus pada saat puncak maksimum).



Gambar 3. Kurva I-V yang dihasilkan panel surya saat P_{mp}

Efisiensi dari panel surya yang digunakan pada sistem fotovoltaik merupakan kombinasi dari posisi lintang dan iklim, yang menentukan energi keluaran dari sebuah sistem. Sebagai contoh, sebuah solar panel dengan efisiensi sebesar 20% dan luas 1 m^2 dengan intensitas radiasi 1kW akan menghasilkan P_{in} (daya masukan) 200 W pada kondisi STC.

Seperti halnya sifat perangkat semikonduktor, panel surya fotovoltaik bersifat sensitif terhadap suhu. Peningkatan suhu mereduksi *band gap* pada semikonduktor yang berpengaruh pada daya keluaran yang dihasilkan panel surya.



Gambar 4. Hubungan Antara Tegangan dan Arus pada kondisi STC. (Sumber : Google)

Terlihat bahwa suhu sel surya mempengaruhi daya keluaran yang dihasilkan oleh panel surya. Kenaikan suhu panel surya menyebabkan tegangan yang dihasilkan akan semakin berkurang, yang nantinya sangat mempengaruhi P_{mp} yang dihasilkan.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Untuk memperoleh data dukung penelitian, penulis menggunakan sebuah stasiun cuaca otomatis, AWS *(automatic weather station)* milik BMKG yang dikhususkan untuk mengamati parameter cuaca seperti intensitas penyinaran matahari global dan suhu udara dan data yang diperoleh dari pengamatan AWS direkam otomatis ke perangkat penyimpanan serta server tiap 10 menit. Data AWS

yang akan dipergunakan memiliki durasi selama 1 bulan (awal – akhir Pebruari 2019) dari pukul 06.00 WITA hingga 18.00 WITA dari 2 lokasi yang tersebar di wilayah Sulawesi Selatan.

Berikut rincian lokasi stasiun cuaca otomatis yang dipergunakan :

- AWS Salomekko – Kantor Dinas Balai Penyuluhan Pertanian Salomekko, Pancaitana, Salomekko, Bone Sulsel (-4.981873, 120.267244).
- AWS Takkalalla – Kantor Dinas Balai Penyuluhan Pertanian Manyili, Manyilli, Takkalalla, Wajo Sulsel (-4.178729, 120.284746).

Gambar 5. *Automatic Weather Station*

Suhu panel surya dipengaruhi oleh intensitas penyinaran matahari dan suhu udara di sekitarnya. Persamaan umum yang biasa dipergunakan untuk menentukan suhu sel surya pada modul PV secara umum dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut :

$$T_c = T_a + ((T_{NOCT} - 20)/800 \cdot G_T) \quad (1)$$

Setelah didapatkan nilai suhu sel surya, dapat digunakan persamaan berikut untuk mendapatkan nilai keluaran panel surya sebagai berikut :

$$P_{out} = G_T \cdot \eta \, (1 - (T_c - T_a) \, \alpha) \quad (2)$$

Dimana T_c adalah suhu sel surya (ºC), T_a suhu udara sekitar (ºC), T_{NOCT} adalah suhu Normal Operating Cell Temperature pada intensitas radiasi 800W/m^2 (ºC) dan G_T adalah intensitas penyinaran matahari (W/m^2), η adalah efisiensi dalam %, α yang merupakan koefisien suhu dari P_{out} yang didapat dari *data sheet* panel surya sendiri (-0,4 % / ºC).

Pada proses simulasi, penulis perlu mengambil sampel panel surya yang ada di pasaran sebagai penentu besaran yang akan digunakan dalam pengolahan data. Penulis mengambil sampel panel surya sebagai berikut :

- Merk : Hanhwa QCELLS
- Model : Q.Power L-G5 315
- Dimensi : 1960 mm x 991 mm x 35 mm *(frame inc)*
- Tipe : Polycrystalline
- Suhu Kerja : -40 ~ 85ºC
- Koefisien Suhu dari Pmp : -0.40% / ºC
- TNOCT = 45ºC

STC		NOCT	
Pmp	: 315 W	Pmp	: 232 W
Imp	: 8.5 A	Imp	: 6.79 A
Vmp	: 37.1 V	Vmp	: 34.1 V
Isc	: 9.11 A	Isc	: 7.37 A
Voc	: 45.7 V	Vsc	: 42.9 V
η	: ≥ 16.2 %		

Data pengamatan selanjutnya akan dihitung dengan memasukkan variabel yang tersedia, untuk memperoleh variabel lain sebagai data dukung. Kami menggunakan metode statistika sederhana yakni, perhitungan rata-rata (3) yang berguna untuk merepresentasikan nilai dari banyak bilangan dan standar deviasi (4) untuk mengetahui variasi data dan penyimpangan di dalamnya.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n} = \frac{X_1 + X_2 + \lambda + X_n}{n} \quad (3)$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \overline{x})^2}{N-1}} \quad (4)$$

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Telah dilakukan pengamatan parameter cuaca yang dilakukan oleh AWS dan direkam secara langsung pada bulan Pebruari 2019. Data yang ditampilkan berupa data harian penyinaran matahari secara global horizontal dan suhu udara dari pengamatan secara langsung, suhu panel surya dan keluaran panel surya didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan persamaan (1) dan (2) adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data pengamatan & perhitungan harian AWS Salomekko

Tanggal	Penyinaran Matahari (W/m^2)	Suhu Udara (°C)	Suhu Panel (°C)	Daya Keluaran Panel (W/m^2)
2/1/2019	492.19	29.05	44.43	73.54
2/2/2019	457.14	29.90	44.18	68.37
2/3/2019	525.49	30.38	46.80	77.71
2/4/2019	484.45	30.71	45.85	71.94
2/5/2019	452.68	29.64	43.78	67.82
2/6/2019	462.32	29.94	44.38	69.09
2/7/2019	395.25	29.11	41.46	59.81
2/8/2019	552.85	30.18	47.46	81.52
2/9/2019	318.74	28.44	38.40	48.87
2/10/2019	479.49	28.22	43.20	72.02
2/11/2019	538.38	29.17	45.99	79.89
2/12/2019	310.01	28.24	37.93	47.63
2/13/2019	335.40	28.26	38.74	51.35
2/14/2019	493.21	28.97	44.39	73.70
2/15/2019	655.75	30.20	50.69	95.31
2/16/2019	278.00	28.01	36.69	42.93
2/17/2019	429.47	27.87	41.29	65.04
2/18/2019	463.27	29.67	44.15	69.30
2/19/2019	562.33	29.99	47.56	82.87
2/20/2019	334.45	28.57	39.02	51.14
2/21/2019	387.78	28.67	40.79	58.85
2/22/2019	561.23	29.21	46.75	83.01
2/23/2019	611.07	30.27	49.37	89.34
2/24/2019	663.42	30.78	51.51	96.08
2/25/2019	543.47	30.00	46.98	80.30
2/26/2019	584.12	30.05	48.30	85.81
2/27/2019	644.04	31.07	51.19	93.40
2/28/2019	615.62	30.41	49.65	89.90
Rata-rata	486.84	29.46	44.68	72.38
Standar Deviasi	109.37	0.92	4.19	15.08

Dari hasil pengamatan dan perhitungan pada Tabel 1. dapat kita ketahui bahwa rata-rata penyinaran matahari sebesar 486,84 W/m^2 dengan suhu udara rata-rata 29,46^{o}C. Suhu panel surya diperoleh sebesar 44,68 ^{o}C dengan daya keluaran rata-rata yang dihasilkan sebesar 72,38 W/m^2 dengan standar deviasi 15,08 W/m^2.

Tabel 2. Data pengamatan & perhitungan harian AWS Takkalalla

Tanggal	Penyinaran Matahari (W/m^2)	Suhu Udara (°C)	Suhu Panel (°C)	Daya Keluaran Panel (W/m^2)
2/1/2019	553.56	32.06	49.36	80.94
2/2/2019	409.52	31.16	43.95	61.31
2/3/2019	481.71	31.68	46.73	71.25
2/4/2019	426.39	30.43	43.76	63.89
2/5/2019	512.37	31.48	47.49	75.54
2/6/2019	281.63	29.45	38.25	43.21
2/7/2019	510.88	31.64	47.60	75.28
2/8/2019	532.95	31.54	48.19	78.33
2/9/2019	488.01	31.25	46.50	72.26
2/10/2019	399.19	29.57	42.05	60.26
2/11/2019	402.63	29.87	42.46	60.67
2/12/2019	435.42	29.41	43.02	65.45
2/13/2019	389.12	28.69	40.85	59.04
2/14/2019	395.27	28.68	41.03	59.93
2/15/2019	508.00	30.46	46.33	75.27
2/16/2019	252.25	27.71	35.59	39.13
2/17/2019	385.59	27.89	39.94	58.73
2/18/2019	574.92	31.10	49.06	84.17
2/19/2019	596.69	30.51	49.16	87.32
2/20/2019	351.45	29.27	40.25	53.46
2/21/2019	367.66	28.52	40.01	55.98
2/22/2019	478.15	28.92	43.86	71.62
2/23/2019	541.47	29.95	46.87	80.04
2/24/2019	541.17	30.84	47.75	79.69
2/25/2019	499.25	30.82	46.42	73.95
2/26/2019	368.78	29.23	40.76	55.98
2/27/2019	547.42	31.20	48.30	80.42
2/28/2019	515.35	31.20	47.31	76.04
Rata-rata	455.24	30.16	44.39	67.83
Standar Deviasi	88.12	1.23	3.77	12.19

Sedangkan pada pengamatan dan perhitungan AWS Takkalalla, rata-rata penyinaran matahari sebesar 455,24 W/m^2 dengan suhu udara rata-rata sebesar 30.16^{o}C, suhu panel rata-rata sebesar 44,39^{o}C dengan daya keluaran panel rata-rata sama dengan 67.83 W/m^2 dengan standar deviasi sebesar 12.19 W/m^2.

V. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan serta perhitungan disimpulkan dari kedua lokasi *Solar Energy Assessment*, yakni AWS Salomekko dan Takkalalla. Data pengamatan dan perhitungan pada bulan Pebruari menunjukkan bahwa AWS Salomekko memiliki intensitas penyinaran matahari rata-rata sebesar 486,84 W/m^2 dan daya keluaran yang dihasilkan panel surya sebesar 72,38 W/m^2 (1,737 kWh/m^2/hari), dibandingkan dengan AWS Takkalalla yang hanya memiliki intensitas penyinaran matahari sebesar 455,24 W/m^2 dan daya keluaran panel surya 67.83 W/m^2 (1,628 kWh/m^2/hari).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami haturkan beribu terima kasih kepada instansi pemerintah, BMKG khususnya Balai Besar MKG Wilayah IV Makassar yang telah menyediakan data dukung pengamatan AWS Salomekko dan Takkalalla untuk penelitian kami.

PUSTAKA

[17] M. Dhimish, V. Holmes, P. Mather and M. Sibley, Preliminary assessment of the solar resource in the United Kingdom, *Clean Energy*, vol.2, issue 2, 2018, pp. 112–125.

[18] Lorenz, E., Hurka, J., Heinemann, D. Beyer, H.G., Irradiance forecasting for the power prediction of grid-connected photovoltaic systems, *IEEE Journal of selected topics in applied earth observations and remote sensing*, 2(1), 2009, pp. 2–10.

[19] A. Gontean, S. Lica, S. Bularka, R. Szabo and D. Lascu, A Novel High Accuracy PV Cell Model Including Self Heating and Parameter Variation, *MDPI Journal of Energies*, 11(1), 36, 2018.

[20] Duffie, J.A, and Beckman, W.A., Solar engineering of thermal processes. John Wiley & Sons. 2013.

[21] Pradiko I., Nuzul Hijri Darlan dan Hasril Hasan Siregar, Penggunaan Automatic Weather Station (AWS) untuk informasi lama penyinaran (sunshine duration) di perkebunan kelapa sawit. *Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit*, P-12, ISBN 978-602-7539-24-2, Penerbit PPKS. Yogyakarta, Mei 2015, Hal 346-354.

[22] S. Kuchler, Solar Energy Assessment Based on Weather Station Data for Direct Site Monitoring in Indonesia, *Magister thesis*, Dalarna University Energy and Environmental Technology, 2013.

[23] S. Teske, *Energy [r]evolution*, 2008. Website: https://www.greenpeace.org/, diakses tanggal 20 September 2019.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 96 – 99

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Analisis Spasial dan Temporal Tingkat Ancaman Sambaran Petir CG di Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan

[1]Erwan Susanto, [2]Muhamad Rizky Noor Wahyuddin, [3]Akbar Rian Setyahagi, [4]Roby Hidayat
[1,2]Stasiun Geofisika Gowa (BMKG), [3]Stasiun Geofisika Nganjuk (BMKG), [4]Stasiun Geofisika Saumlaki (BMKG)
Email: erwansusanto0305@gmail.com

Abstrak – Petir merupakan salah satu fenomena alam yang sangat berbahaya karena energinya yang sangat besar. Setiap kali petir menyambar bisa mengeluarkan energi hingga jutaan volt. Selain itu petir juga selalu bersinggungan dengan kehidupan manusia khususnya petir tipe Cloud to Ground (CG). Kejadian sambaran petir sering menimbulkan kerugian fisik, material bahkan tidak jarang juga menimbulkan korban jiwa. Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia bagian timur yang cukup padat penduduknya. Dari latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai analisis spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir CG di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan data petir tipe CG (Cloud to Ground) tahun 2018 hasil rekaman sensor Lightning Detector BMKG Stasiun Geofisika Kelas II Gowa dan data luas wilayah per kabupaten dari BPS Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Hasil penelitian ini diharapkan mampu menjadi informasi bagi pemerintah dan masyarakat khususnya di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan metode analisis spasial, metode classtering dan metode analisis temporal. Dari hasil pengolahan sampel data sementara dapat diindikasikan bahwa kabupaten dengan tingkat ancaman sambaran petir tinggi adalah Kabupaten Palopo pada Bulan Februari, Maret dan November 2018.

Kata kunci: petir CG, tingkat ancaman, lightning detector

Abstract – Lightning is a natural phenomenon that is very dangerous because of its enormous energy. Every time a lightning strike can release energy up to millions of volts. Besides lightning is also always in contact with human life, especially lightning type Cloud to Ground (CG). Lightning strikes often result in physical, material and even infrequent loss of life. South Sulawesi Province is one of the provinces in eastern Indonesia that is quite densely populated. From this background, research on spatial and temporal analyzes of the level of the threat of CG lightning strikes in the South Sulawesi Province. This study uses CG (Cloud to Ground) lightning data in 2018 from the recording of the BMKG Lightning Detector sensor Class II Gowa Station and regional area data per district from BPS South Sulawesi Province. This study aims to determine the spatial and temporal variations in the level of the threat of lightning strikes in the area of South Sulawesi Province. The results of this study are expected to be able to be information for the government and the community, especially in the South Sulawesi Province. This research uses spatial analysis method, classtering method and temporal analysis method. From the results of the interim data sample processing it can be indicated that the district with the highest threat of lightning strikes is Palopo Regency in February, March and November 2018.

Keywords: CG lightning, threat level, lightning detector

I. PENDAHULUAN

Petir merupakan salah satu fenomena alam yang sangat berbahaya karena energinya yang sangat besar. Setiap kali petir menyambar bisa mengeluarkan energi hingga jutaan volt. Selain itu petir juga selalu bersinggungan dengan kehidupan manusia khususnya petir tipe *Cloud to Ground* (CG). Kejadian sambaran petir sering menimbulkan kerugian fisik, material bahkan tidak jarang juga menimbulkan korban jiwa. Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu provinsi di Indonesia bagian timur yang cukup padat penduduknya. Sehingga perlu dilakukan penelitian tentang aktivitas sambaran petir di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan.

Rumusan masalah yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini adalah bagaimana variasi spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan?

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui variasi spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan .

Manfaat dari penelitian ini diharapkan mampu menjadi informasi bagi pemerintah, pihak terkait dan masyarakat sehingga dapat meminimalisir dampak yang ditimbulkan akibat sambaran petir.

II. LANDASAN TEORI (JIKA DIPERLUKAN)

A. Pengertian Petir

Petir adalah salah satu peristiwa alam, berupa pelepasan muatan listrik dengan arus yang cukup tinggi dan bersifat *transient* (singkat) yang terjadi di atmosfer. Petir terjadi diakibatkan karena adanya perbedaan potensial antara dua medium yang mengakibatkan terjadinya perpindahan muatan untuk mencapai kesetimbangan. Penyebabnya adalah berkumpulnya ion bebas bermuatan positif (+) dan negatif (-)

di atmosfer khususnya di awan *Cumulonimbus (CB).* Ion listrik tersebut dihasilkan oleh gesekan antara partikel uap air di awan dan juga kejadian ionosasi ini disebabkan oleh perubahan bentuk air mulai dari cair menjadi gas atau sebaliknya, bahkan padat (es) menjadi cair. Besarnya energi dari pelepasan muatan tersebut menimbulkan terjadinya guntur atau halilintar yaitu rentetan cahaya, panas dan bunyi yang sangat kuat. Ketika akumulasi muatan listrik dalam awan tersebut telah membesar dan stabil, maka lompatan listrik yang terjadi tersebut akan merambah ke massa bermedan listrik lainnya, seperti pada[10].

B. Jenis – Jenis Petir

Petir didalam awan *(Intra Cloud / IC).* Petir *IC* adalah jenis petir yang paling sering terjadi. Petir jenis ini disebabkan karena adanya pusat - pusat muatan yang berbeda dalam satu awan, seperti pada[10].

Petir dari awan ke awan *(Cloud to Cloud / CC).* Petir jenis *CC* terjadi karena adanya dua muatan yang berbeda pada awan yang berbeda, seperti pada[10].

Petir awan ke udara *(Cloud to Air / CA).* Petir jenis *CA* terjadi akibat udara di sekitar awan positif (+) berinteraksi dengan udara yang bermuatan negatif (-), seperti pada[10].

Petir dari awan ke tanah *(Cloud to Ground / CG).* Petir jenis ini adalah yang paling berbahaya dan merusak karena petir jenis *CG* adalah jenis petir yang langsung bersinggungan dengan aktifitas manusia, seperti pada[10].

Petir *CG* negatif (-). Pada petir jenis ini terjadi sambaran berulang – ulang dan bercabang – cabang. Petir tipe ini terjadi akibat induksi medan listrik positif (+) di permukaan bumi dengan bagian pusat awan yang bermuatan negatif (-), seperti pada[10].

Petir *CG* positif (+). Pada petir jenis ini hanya terjadi satu kali sambaran. Petir jenis ini terjadi akibat induksi medan listrik negatif (-) di permukaan bumi dengan bagian atas awan yang terkonsentrasi muatan listrik positif (+), seperti pada[10].

Gambar 1. Petir *CG* negatif (Sub Bidang Magnet Bumi dan Listrik Udara, 2014)

Gambar 2. Petir *CG* positif (Sub Bidang Magnet Bumi dan Listrik Udara, 2014)

C. Proses Terjadinya Petir

Petir terjadi diakibatkan karena adanya perbedaan potensial antara dua medium yang mengakibatkan terjadinya perpindahan muatan untuk mencapai kesetimbangan. Udara merupakan media yang dilalui elektron dalam pelepasan muatan tersebut. Petir bisa terjadi antar awan, dalam awan itu sendiri, antara awan dengan udara dan antara awan dengan tanah, seperti pada[10].

Seperti pada [10] bahwa teori dasar tentang terbentuknya petir ada dua, yaitu :

1. Proses Ionisasi

Petir terjadi akibat pelepasan muatan listrik (*Electrical Discharge)* di atmosfer yang disebabkan akibat berkumpulnya ion bebas bermuatan positif dan negatif di awan. Gesekan antar awan menyebabkan terbentuknya ion listrik dan peristiwa perubahan bentuk air dari bentuk cair menjadi gas atau sebaliknya, atau padat (es) menjadi cair menyebabkan terjadinya peristiwa ionisasi. Terdapat ion bebas bermuatan positif dan negatif di awan. Ion – ion tersebut bebas bergerak mengikuti arah angin, apabila awan-awan bermuatan tersebut berkumpul disuatu tempat maka awan bermuatan tersebut akan memiliki beda potensial yang cukup untuk terjadinya proses penyambaran ke permukaan bumi yang disebut dengan petir.

2. Proses gesekan antar awan

Gesekan antar awan yang disebabkan oleh pergerakan awan yang mengikuti arah angin menyebabkan timbulnya elektron – elektron bebas yang memenuhi permukaan awan. Awan yang bergerak sesuai arah angin akan saling bergesekan sehingga menghasilkan elektron - elektron bebas yang memenuhi permukaan awan. Ketika awan - awan ini berkumpul disuatu daerah, maka elektron - elektron bebas ini akan saling menguatkan sehingga cukup beda potensial untuk terjadinya suatu sambaran petir.

.

III. METODE PENELITIAN/EKSPERIMEN

Penelitian ini menggunakan data petir tipe *CG* selama tahun 2018 dari catatan sensor *Lightning Detector* Stasiun Geofisika Gowa dan Stasiun Meteorologi Pongtiku Tana Toraja dan data luas wilayah per kabupaten di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan dari Badan Pusat Statistik (BPS).

Data petir dari sensor *Lightning Detector* Stasiun Geofisika Gowa dan Stasiun Meteorologi Pongtiku Tana Toraja selanjutnya dikombinasikan, karena akurasi sensor *Lightning Detector* akan menunurun jika jaraknya terlalu jauh. Penelitian ini menggunakan metode *clasterring* dan analisis spasial temporal. Metode *clasterring* adalah metode dengan mengelompokkan data petir berdasarkan kabupaten dan bulan selama tahun 2018. Analisis spasial adalah analisis yang berhubungan dengan ruang atau dalam hal ini adalah kabupaten di wilayah Provinsi Sulawesi Selatan. Sedangkan analisis temporal adalah analisis yang berhubungan dengan waktu, dalam hal ini adalah bulan dalam tahun 2018.

Langkah – langkah untuk menentukan tingkat ancaman sambaran petir yaitu :

1. Data petir awal format **.ldc* dirubah menjadi format **.kml* dengan *software Lightning/2000.*
2. Data lintang dan bujur dalam format **.kml* masih menyatu. Untk memisahkannya dirubah kedalam format **.csv* menggunakan *software KML to CSV Converter 2.0*.
3. Data dengan format *.csv dirubah menjadi format **.xls* menggunakan *software Lightning Data Prosessing.*
4. Kelompokkan data petir berdasarkan bulan dan kabupaten.
5. Hitung nilai kerapatan sambaran petir dengan membandingkan dengan luas wilayah kecamatan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$d = \frac{\bar{X}}{A_{Wil}} \quad (1)$$

Keterangan :

d : kerapatan sambaran petir per kabupaten

$\bar{X}$: jumlah sambaran petir per kabupaten

A_{Wil} : luas wilayah kecamatan (km^2)

6. Membagi kerapatan sambaran petir menjadi 3 tingkatan yaitu tingkat rendah, sedang dan tinggi dengan persamaan :

$$I_{Ancaman} = \frac{\Delta d}{3} \quad (2)$$

Keterangan :

$I_{Ancaman}$: interval tiap tingkat ancaman sambaran petir

Δd : rentang nilai kerapatan sambaran petir per km^2

7. Analisis spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mementukan kerapatan sambaran petir sangat bergantung dengan frekuensi sambaran petir yang terjadi dalam suatu wilayah dan luas wilayahnya. Semakin tinggi nilai kerapatan petirnya makan akan semakin tinggi tingkat ancaman sambaran petirnya.

Tingkat ancaman sambaran petir selanjutnya dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu rendah dengan nilai kerapatan sambaran petir kurang dari 3 sambaran petir per km², sedang dengan nilai kerapatan sambaran petir antara 3 sampai 6 sambaran per km² dan tinggi dengan nilai kerapatan sambaran lebih dari 6 sambaran per km². Daerah dengan tingkat ancaman sambaran petir tinggi adalah daerah yang paling berbahaya dan harus diwaspadai jika akan terjadi petir.

Tabel 1. Variasi spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir

No	Kabupaten	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
1	Barru	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Bantaeng	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Pangkajene Kepulauan	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4	Gowa	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1
5	Luwu Timur	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6	Bulukumba	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Parepare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	Wajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	Luwu Utara	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	1	1
10	Toraja Utara	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1
11	Makassar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	Enrekang	1	2	3	3	1	0	0	0	0	1	3	4
13	Tana Toraja	0	1	2	1	3	0	0	0	0	2	1	1
14	Sidrap	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
15	Takalar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
16	Bone	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
17	Pinrang	0	1	3	3	2	0	0	0	0	3	1	3
18	Jeneponto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
19	Selayar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Maros	1	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0
21	Sinjai	1	2	2	1	1	0	0	0	0	0	2	1
22	Luwu	2	3	6	3	3	1	0	0	0	3	4	3
23	Soppeng	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	Palopo	2	7	16	3	6	1	0	0	0	2	8	5

d < 3 = Rendah

3 ≤ d ≤ 6 = Sedang

d > 6 = Tinggi

Tabel 1. adalah variasi spasial dan temporal tingkat ancaman sambaran petir di Provinsi Sulawesi Selatan. Nilai pada tabel tersebut adalah kerapatan sambaran petir per km². Warna hijau mengambaraka tingkat ancaman sambaran petir rendah, warna kuning sedang dan warna merah adalah tinggi. Tingkat ancaman sambaran petir tinggi adalah yang paling berbahaya dan harus diwaspadai. Tabel tersebut menunjukkan bahwa Kabupaten yang memiliki tingkat ancaman sambaran petir sedang adalah Kabupaten Enrekang pada Bulan Maret, April, November dan Desember. Kabupaten Tana Toraja pada Bulan Mei. Kabupaten Takalar pada Bulan Desember. Kabupaten Pinrang pada Bulan Maret, April, Oktober dan Desember. Kabupaten Luwu pada Bulan Februari, Maret, April, Mei, Oktober, November dan Desember. Kabupaten Palopo pada Bulan April, Mei dan Desember. Kabupaten yang memiliki tingkat ancaman sambaran petir tinggi adalah Kabupaten Palopo pada bulan Februari, Maret dan November. Sedangkan Kabupaten dan bulan lainnya tingkat ancaman sambaran petirnya rendah.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah Kabupaten yang memiliki Tingkat ancaman sambaran petir tinggi dan paling perlu diwaspadai adalah Kabupaten Palopo pada Bulan Febuari dengan kerapatan smabaran petir 7 sambaran per km², pada Bulan Maret dengan kerapatan smabaran petir 16 sambaran per km² dan pada Bulan November dengan kerapatan smabaran petir 8 sambaran per km².

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang pertama penulis sampaikan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Ucapan terima kasih yang kedua penulis sampaikan kepada kedua Orang Tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik material maupun moral. Ucapan terima kasih yang ketiga penulis sampaikan kepada tim penelitian ini sehinggaa tulisan ini dapat selesai. Terimakasih juga untuk instansi BMKG yang sudah membantu dalam ketersediaan data petir. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Kepala Stasiun, Kasie Obs, Kasubag. TU dan teman – teman di Stasiun Geofisika Kelas II Gowa

PUSTAKA

[1] Arafat, I.B.F., 2015, *Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting (SAW) di Wilayah Kabupaten dan Kota Bogor*, Jurusan Geofisika, STMKG, Tangerang Selatan.

[2] BPS Provinsi Sulawesi Selatan, 2018, *Sulawesi Selatan dalam Angka*, BPS Provinsi Sulawesi Selatan, Makassar

[3] Gunawan, T., Naomi, L., dan Pandiangan, L., Analisis Tingkat Kerawanan Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting di Provinsi Bali, *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, vol. 15, no. 3, 2014, pp.1993-201.

[4] Husni, M., 2012, *Magnet Bumi dan Listrik Udara*, STMKG, Tangerang Selatan.

[5] Husni, M., 2016, Perkembangan Pengamatan Petir BMKG, *Seminar Ilmiah MKG Puslitbang BMKG*, Jakarta, 19 Oktober.

[6] Radjah, R.E., Penentuan Tingkat Kerawanan Sambaran Petir di Wilayah Kabupaten Sumba Timur Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW), *Skripsi*, STMKG, Tangerang Selatan, 2016.

[7] Riadi, T.D., Analisis Pemetaan Tingkat Resiko Bahaya Sambaran Petir Dengan Metode Simple Additive Weighting di Wilayah Kota Ambon, Kabupaten Maluku Tengah dan Kabupaten Seram Bagian Barat, *Skripsi*, STMKG, Tangerang Selatan, 2016.

[8] Sub Bidang Magnet Bumi dan Listrik Udara, 2014, *Monitoring Petir di Indonesia*, Jakarta.

[9] Susanto, E., Analisis Spasial dan Temporal Kejadian Petir CG di Wilayah Kabupaten Gowa, Sulawesi Selatan, *Skripsi*, STMKG, Tangerang Selatan, 2017.

[10] Susanto, E., Analisis Korelasi Kepadatan Bangunan Terhadap Tingkat Kuat Arus Sambaran Petir di Wilayah Kota Makassar, *Prosiding Pertemuan Ilmiah Mahasiswa Fisika Indonesia*, vol. GL-FU06, Makassar, April 2018, pp. 124-129.

[11] Susanto, E., Analisis Korelasi Kepadatan Bangunan Terhadap Frekuensi Sambaran Petir di Wilayah Kota Makassar, *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM*, vol. e-ISSN 1656-7148, Makassar, Februari 2019, pp. 117-120.

[12] Uman, M.A., *Lightning*, Dover Publication Inc., New York, 2001.

[13] Uman, M.A., *The Lightning Discharge*, Academic Press Inc., Orland, 2001.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 100 – 103

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Aplikasi Metode Modified Joint Hypocenter Determination (MJHD) dan Hypocenter Double Difference (HYPODD) untuk Relokasi Gempabumi Swarm di Wilayah Mamasa

[1]Randy Sitorus Pane, [2]Emelda Meva Elsera
[1]Stasiun Geofisika Klas III Gunungsitoli, [2]Balai Besar Meteorologi Klimatologi Geofisika wilayah IV Makassar
Email: randysitorus06@gmail.com

Abstrak – Pada tahun 2018 terjadi peningkatan aktifitas seismik yang cukup signifikan di wilayah Mamasa dan fenomena tersebut diklasifikasikan sebagai gempabumi *swarm*. Gempabumi *swarm* adalah rentetan gempabumi kecil yang terjadi pada wilayah yang sangat lokal secara terus menerus dengan periode waktu kejadian tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk merelokasi gempabumi *swarm* yang terjadi di wilayah Mamasa menggunakan metode *Modified Joint Hypocenter Determination* (MJHD) dan *Hypocenter Double Diffrerence* (HypoDD) agar menghasilkan akurasi gempabumi yang lebih baik. Data yang digunakan berupa data *arrival time* BMKG dengan rentang waktu November 2018 – Juni 2019 dengan batasan wilayah 2,70 LS – 3,20 LS dan 119,20 BT – 119,70 BT. Relokasi gempabumi menggunakan metode *Modified Joint Hypocenter Determination* (MJHD) dan *Hypocenter Double Diffrerence* (HypoDD) keduanya menunjukkan nilai *Root Mean Square* (RMS) yang lebih baik dibandingkan sebelum dilakukan relokasi. Berdasarkan metode MJHD, kedalaman hiposenter berada pada kedalaman 0 - 52,81 km, sedangkan berdasarkan hasil relokasi hypoDD kedalaman hiposenter berada pada kedalaman 5,07 – 24,877 km. Posisi gempabumi sebelum dan setelah relokasi dipetakan untuk melihat perubahan yang terjadi. Hasil relokasi hiposenter gempabumi ini memiliki keterkaitan dengan kondisi tektonik di wilayah Mamasa, namun perlu kajian lebih lanjut untuk melihat keterkaitan ini.

Kata kunci: HYPODD, MJHD, RMS, Swarm

Abstract – In 2018 there was a significant increase in seismic activity at Mamasa region and the phenomenon was classified as an earthquake swarm. Swarm earthquake is a series of small earthquakes that occur in a very local area continuously with a certain period of time. This study aims to relocate the swarm earthquake that occurred in the Mamasa region using the Modified Joint Hypocenter Determination (MJHD) and Hypocenter Double Diffrerence (HypoDD) methods to produce better earthquake accuracy. The data used in the form of BMKG arrival time data in November 2018 - June 2019 with an area limit of 2.00 LS - 3.20 LS and 119.20 BT - 119.70 BT. Earthquake relocation using the Modified Joint Hypocenter Determination (MJHD) and Hypocenter Double Diffrerence (HypoDD) methods both show better Root Mean Square (RMS) values than before relocation. According MJHD method, the depth between 0 - 52,81 km, although according relocation result of hypoDD, the depth in 5,07 – 24,877 km. The position of the earthquakes before and after relocation are mapped to see the changes that occur. The results of this earthquake hypocenter relocation have a connection with tectonic conditions in the Mamasa region, but further studies are needed to see this relation.

Keywords: HYPODD, MJHD, RMS, Swarm

I. PENDAHULUAN

Pada rentang waktu bulan November 2018 hingga bulan Juni 2019, fenomena serangkaian gempabumi kecil terjadi di wilayah Mamasa. Fenomena rangkaian gempabumi di wilayah Mamasa tersebut dapat diklasifikasikan sebagai gempabumi *swarm*. Gempabumi *swarm* adalah rentetan gempabumi kecil yang terjadi pada wilayah yang sangat lokal secara terus menerus dengan periode waktu kejadian tertentu. Menurut Putri (2015), umumnya gempabumi *swarm* terjadi di daerah vulkanik atau di daerah patahan atau di daerah terjadi konsentrasi stress [1].

Aktifitas gempabumi di wilayah Mamasa dipengaruhi oleh adanya sesar Saddang yang memanjang dari pesisir pantai Mamuju, memotong diagonal melintasi daerah Sulawesi Selatan bagian tengah. Keaktifan dari sesar Saddang ini diakibatkan karena adanya pengaruh aktifitas tektonik lain di wilayah Sulawesi Selatan seperti pemekaran dasar laut di sekitar selat Makassar, subduksi lokal di sekitar danau Tempe dan Sidenreng, pemekaran dasar laut di teluk Bone, dan sesar Matano (Utami, 2011)[2].

Pada penelitian ini, metode HypoDD menggunakan waktu tiba gelombang P dan S, sedangkan untuk metode MJHD menggunakan waktu tiba gelombang P saja. Adapun tujuan dari penelitian ini akan membahas perubahan hiposenter dari hasil relokasi gempabumi *swarm* di wilayah Mamasa menggunakan metode MJHD dan HypoDD.

II. METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data *arrival time* gelombang P dan S yang diambil dari BMKG untuk wilayah Mamasa dengan dengan batasan wilayah 2,70 LS – 3,20 LS dan 119,20 BT – 119,70 BT pada bulan November 2018 sampai dengan bulan Juni 2019. Jumlah gempabumi yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 611 gempabumi.

A. Modified Joint Hypocenter Determination (MJHD)

MJHD merupakan metode yang dikembangkan oleh Hurukawa dan Imoto (1992) berdasarkan metode *Joint Hypocenter Determination* (JHD) yang dikembangkan oleh Douglas (1967) [4]. Metode MJHD menambahkan batasan pada kedalaman dan episenter. Sehingga metode ini mampu menghasilkan posisi gempabumi secara akurat walaupun struktur dalam bumi sangat heterogen dan distribusi stasiun yang tidak merata (Budiati, 2013)[5]. Prinsip dari Metode MJHD adalah secara simultan menginversikan waktu tempuh sekelompok data gempabumi untuk mendapatkan lokasi hiposenter yang lebih baik.

Adanya penambahan koreksi stasiun berupa faktor *azimuth* dan jarak relatif stasiun, hasil yang didapatkan menjadi lebih akurat meskipun model kecepatan yang digunakan sama dengan hiposenter awal. Penambahan faktor *azimuth* dan jarak relatif stasiun akan membuat metode ini dapat mengadaptasi variasi kecepatan lateral yang cukup heterogen serta distribusi stasiun yang umumnya tidak merata (Aswad, 2012)[6].

Persamaan yang digunakan dalam penentuan hiposenter menggunakan MJHD adalah persamaan (1):

$$(O-C)_{ij} = \left(t_{ij} - To_j\right) - T_{ij} = \frac{\partial t_{ij}}{\partial x_j}\partial x_j + \frac{\partial t_{ij}}{\partial y_j}\partial y_j + \frac{\partial t_{ij}}{\partial z_j}\partial z_j + dTo_j + dS_i \quad (1)$$

O = waktu tempuh yang diamati, C = waktu tempuh yang dihitung, $(C - O)_{ij}$ = residu waktu tempuh pada gempabumi ke-i di stasiun ke-j, t_{ij} dan T_{ij} adalah waktu tiba dan waktu tempuh yang dihitung dari gempabumi sejumlah j pada stasiun i, dS_i = koreksi stasiun ke i, To_j = waktu terjadi gempabumi, sedangkan dx, dy, dz, dTo adalah koreksi hiposenter percobaan dari event ke-j.

Terdapat penambahan *prior* dalam metode MJHD, yaitu *prior* terhadap kedalaman pada (2) dan *prior* terhadap episenter (3). Adanya prior terhadap kedalaman dan episenter akan membuat koreksi stasiun tidak bergantung pada jarak dan nilai azimuth antara pusat studi dan stasiun yang dipakai.

$$\sum_{i=1}^{n} S_i D_i = 0 \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} S_i cos\theta_i = 0 \text{ dan } \sum_{i=1}^{n} S_i cos\theta_i = 0 \quad (3)$$

Kemudian penjumlahan dari seluruh koreksi stasiun yang digunakan harus sama dengan nol.

$$\sum_{i=1}^{n} S_i = 0 \quad (4)$$

S_i = koreksi stasiun di stasiun ke-i, D_i = jarak antara stasiun i dan pusat daerah studi, θ_i = sudut azimut stasiun i dari pusat daerah dan n = jumlah stasiun pengamat.

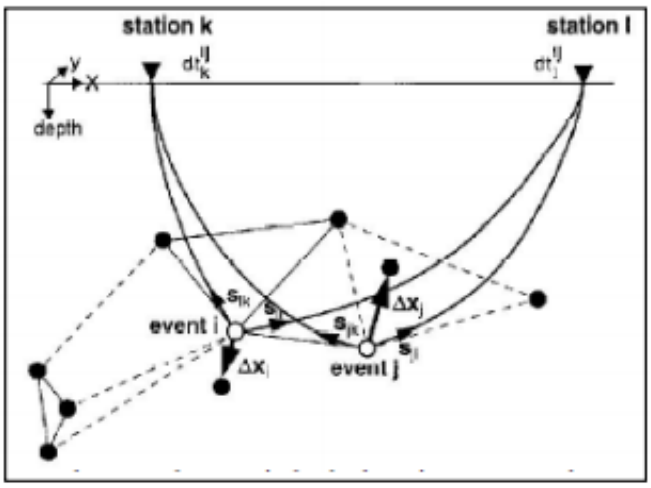
B. Hypocenter Double Diffrerence (HypoDD)

Metode relokasi lain yang digunakan pada penelitian ini adalah metode DD yang dijalankan melalui program HypoDD (*Hypocenter Double Difference*). Gambar 1 memperlihatkan metode DD mempunyai prinsip mengasumsikan jarak hiposenter antara dua gempabumi yang lebih pendek dibandingkan jarak antara hiposenter dan stasiun, maka *raypath* kedua gempabumi dianggap sama. Sehingga, selisih waktu tempuh antara kedua gempabumi yang terekam pada satu stasiun yang sama dapat dianggap hanya sebagai fungsi jarak antara kedua hiposenter. Sehingga kesalahan model kecepatan bisa diminimalisasi tanpa menggunakan koreksi stasiun (Waldhauser dan Ellsworth, 2000) [7].

Nilai residual mendekati nol antara perbedaan waktu tempuh kalkulasi dan observasi dua gempabumi pada stasiun pencatat merupakan salah satu solusi yang dicari pada metode ini. Residual antara waktu tempuh kalkulasi dengan observasi dua gempabumi yang berdekatan, didefinisikan sebagai berikut :

$$\boldsymbol{dr_k}^{\boldsymbol{kl}} = (\boldsymbol{t_k}^{\boldsymbol{i}} - \boldsymbol{t_k}^{\boldsymbol{j}})^{\boldsymbol{obs}} - (\boldsymbol{t_k}^{\boldsymbol{i}} - \boldsymbol{t_k}^{\boldsymbol{j}})^{\boldsymbol{cal}} \quad (5)$$

$t_k{}^i$ merupakan waktu tempuh gelombang gempabumi i ke stasiun k dan $t_k{}^j$ adalah waktu tempuh gelombang gempabumi j ke stasiun k.



Gambar 1. Ilustrasi metode HypoDD (Waldhauser dan Ellsworth, 2000)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

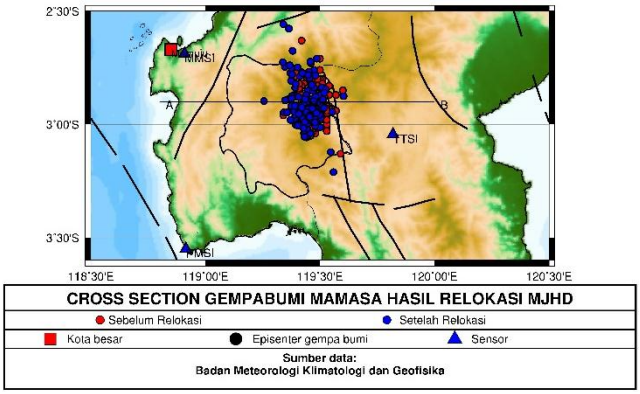
Pada pengolahan dengan menggunakan metode MJHD diperlukan beberapa input dalam proses perhitungan hiposenter. Parameter tersebut adalah *Minimum Number of earthquake* (MEQ), yaitu jumlah minimal gempabumi yang tercatat pada satu stasiun dan *Minimum Number of Station* (MNST), yaitu jumlah minimal stasiun yang mencatat satu gempabumi. Pada penelitian ini, nilai MEQ dan MNST yang digunakan adalah 7.

Parameter lain yang digunakan sebagai input, yaitu nilai residu antara waktu tempuh yang diamati terhadap waktu tempuh yang dihitung. Nilai residual antara waktu tempuh yang diamati terhadap waktu tempuh yang dihitung < 1 detik. Berdasarkan parameter diatas, gempabumi yang berhasil direlokasi menggunakan metode MJHD sebanyak 185 gempabumi dari 611 gempabumi.

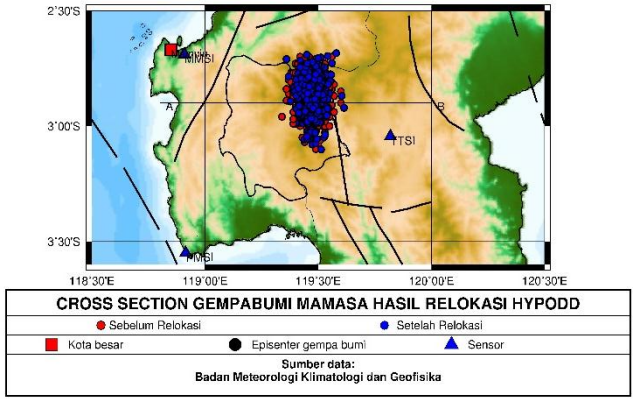
Pada metode DD juga terdapat beberapa kategori dalam pemilihan data gempabumi. Misalnya, jarak minimal stasiun dan jumlah stasiun minimal yang mencatat gempabumi. Jarak yang digunakan pada penelitian ini adalah 250 km, sedangkan jumlah stasiun minimal yang mencatat adalah 7 stasiun. Berdasarkan kategori tersebut, data gempabumi yang berhasil direlokasi sebanyak 471 gempabumi.

Gambar 2 dan 3 menunjukkan distribusi hiposenter gempabumi sebelum dan setelah relokasi. Warna merah menunjukkan posisi gempabumi sebelum relokasi, sedangkan warna biru adalah posisi gempabumi yang telah direlokasi. Berdasarkan peta tersebut, hasil relokasi kedua

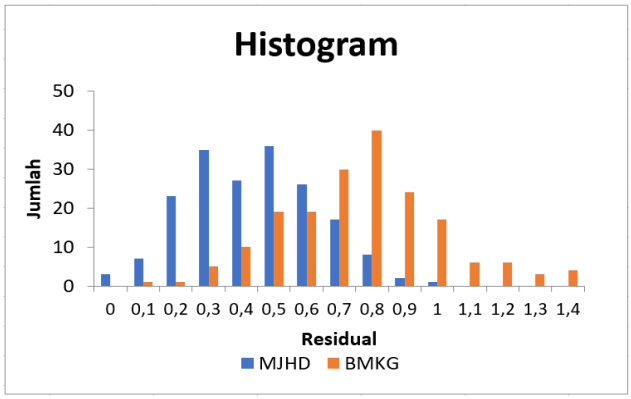
metode menunjukkan terjadi pergeseran posisi hiposenter terhadap posisi awal. Berdasarkan distribusi hasil relokasi tersebut, posisi hiposenter gempabumi mengalami pergeseran dan membentuk suatu pola yang berkelompok. Pergeseran dan pengelompokkan ini dianggap sebagai yang berasosiasi dengan sumber pembangkit gempabumi, sehingga posisi gempabumi dapat ditarik dekat dengan kumpulan pasangan gempabumi yang awalnya telah terbentuk dengan baik.



Gambar 2. Peta distribusi gempabumi sebelum dan setelah relokasi metode MJHD



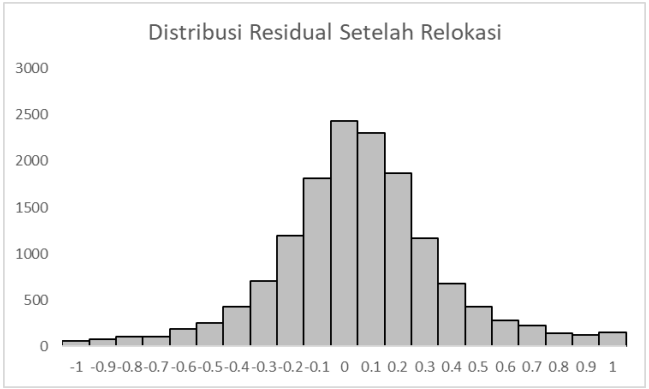
Gambar 3. Peta distribusi gempabumi sebelum dan setelah relokasi metode HypoDD



Gambar 4. Perbandingan histogram *Root Mean Square* (RMS) antara MJHD dan BMKG

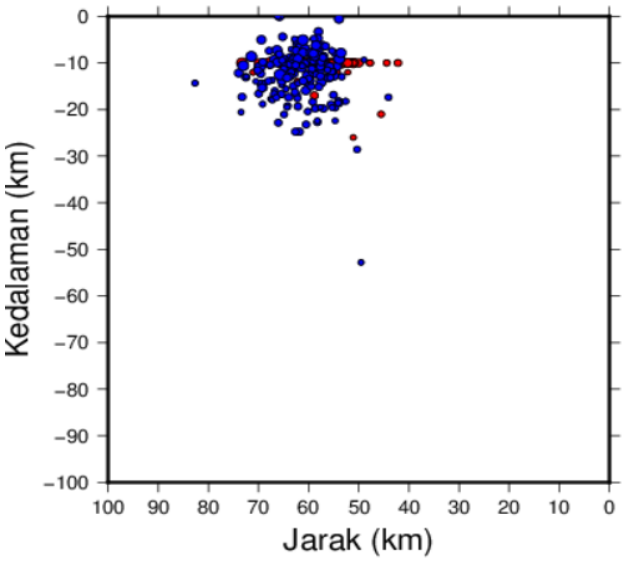
Selain pergeseran posisi hiposenter, hasil relokasi juga memperbaiki nilai *Root Mean Square* (RMS). Berdasarkan hasil relokasi menggunakan metode MJHD, nilai RMS mengalami perubahan dengan sangat baik. Nilai RMS setelah relokasi memiliki rentang antara 0 hingga 1, sedangkan nilai RMS sebelum relokasi memiliki sebaran antara 0,1 hingga 1,4 seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.

Hasil yang diperoleh berdasarkan metode HypoDD juga menunjukkan terdapat perubahan pada RMS. Sebelum relokasi rentang RMS berkisar antara 0,1 hingga 1,5. Namun setelah relokasi, nilai RMS memiliki rentang antara -1 hingga 1. Berdasarkan gambar 5, nilai RMS yang mendekati nol semakin banyak. Hal ini menunjukkan bahwa posisi hasil relokasi semakin presisi.

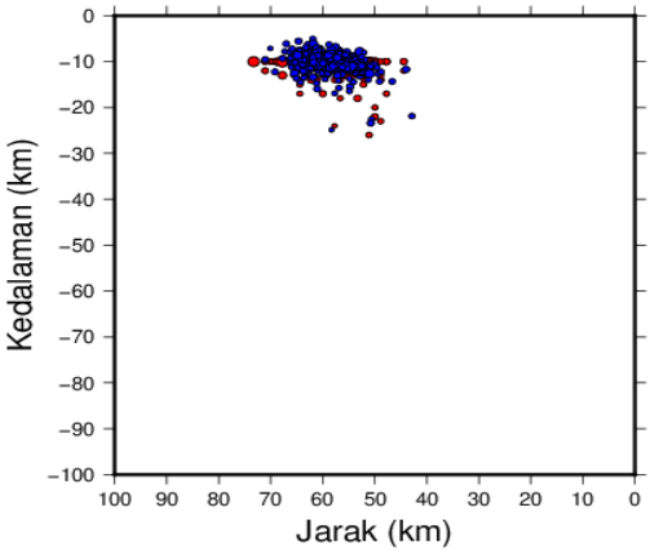


Gambar 5. RMS hasil relokasi metode HypoDD

Gambar 6 dan 7 menunjukkan hasil *slicing* hiposenter gempabumi berdasarkan kedalaman. Pergeseran hasil relokasi menggunakan metode MJHD dan HypoDD yang signifikan terlihat pada kedalaman. Kedalaman data awal rata-rata memiliki kedalaman 10 km. Kedalaman yang dihasilkan dari kedua metode yang dipakai memiliki hasil kedalaman yang lebih bervariasi. Berdasarkan hasil relokasi menggunakan metode MJHD, kedalaman hiposenter berada pada kedalaman 0 - 52,81 km, sedangkan berdasarkan hasil relokasi hypoDD kedalaman hiposenter berada pada kedalaman 5,07 – 24,877 km.



Gambar 6. Perbandingan kedalaman gempabumi antara MJHD dan BMKG



Gambar 7. Perbandingan kedalaman gempabumi antara HypoDD dan BMKG

Berdasarkan hasil relokasi tersebut, gempabumi di wilayah Mamasa dikategorikan sebagai gempabumi dangkal (H<60 km). Berdasarkan sebaran hiposenter, gempabumi Mamasa memiliki pola yang terkonsentrasi pada suatu kondisi tektonik tertentu. Kondisi tektonik tersebut dikaitkan dengan sesar Saddang yang berada di wilayah Mamasa.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan metode MJHD dan HypoDD dapat disimpulkan bahwa hasil relokasi menyebabkan terjadi pergeseran posisi hiposenter yang lebih baik dibandingkan posisi awal. Selain perubahan posisi, relokasi hiposenter juga memperbaiki nilai RMS dan kedalaman. Nilai RMS yang diperoleh setelah relokasi memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan nilai RMS sebelum relokasi. Kedalaman hasil relokasi juga lebih bervariasi jika dibandingkan dengan data awal yang memiliki nilai dominan di kedalaman 10 km. Berdasarkan sebaran hiposenter, gempabumi Mamasa memiliki pola yang terkonsentrasi pada suatu kondisi tektonik tertentu. Kondisi tektonik tersebut dikaitkan dengan sesar Saddang yang berada di wilayah Mamasa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada BMKG yang telah menyediakan data, sehingga penulis dapat menggunakan data gempabumi *swarm* di wilayah Mamasa untuk menyelesaikan penelitian ini.

PUSTAKA

[1] Putri, Y.T., 2015, Quick determination of fault planes of large earthquake in indonesia and study of recent seismicity in the aceh segment of the sumatran fault, *Thesis*, National Graduate Institute for Policy Studies, Tokyo.

[2] Utami, M., 2011, Analisis mekanisme pusat gempa Soroako, *Skripsi*, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.

[3] Hurukawa, N. and Imoto, M., *Subducting Oceanic Crust of Philippine Sea and Pacific Plates and Weak Zone Normal Compression in Kanto District, Japan*. Geophys. J. Int. 109, 1992, 639-652.

[4] Douglas, A., Joint Hypocenter Determination, *Nature*, 215, 1967, 47-48.

[5] Budiati, M.R., 2013, Relokasi gempa di sepanjang sesar palu koro menggunakan metode mjhd dan double difference, *Skripsi*, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.

[6] Aswad, S., Ahmad, D., dan Budiati, M.R., 2012, Relokasi gempa di sepanjang sesar palu koro menggunakan *metode modified joint hyipocenter deterministik* dan *double difference*, Prodi Geofisika, Jurusan Geofisika, Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

[7] Waldhauser, F. and Ellsworth, W.L., A Double-difference Earthquake Location Algorithm: Method and Application to the Northern Hayward Fault, California, *Bull. Seismo. Soc. Am.*, vol. 90, 2000, pp. 1353-1368

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 104 – 107

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Identifikasi Sumber Patahan Gempabumi Banggai 12 April 2019 Mw 6,9 Menggunakan Data Gempabumi Susulan

[1]Renhard Sipayung, [2]Erwan Susanto, [3]Haryanta
[1,3]Stasiun Geofisika Banjarnegara (BMKG), [2]Stasiun Geofisika Gowa (BMKG)
Email: renhard.sipayung@bmkg.go.id

Abstrak – Tektonik Sulawesi merupakan salah satu tatanan tektonik yang paling kompleks. Banyaknya sumber patahan dan ambiguitas mekanisme sumber seringkali menimbulkan perdebatan dalam proses identifikasi sumber patahan gempabumi di wilayah ini. Pada 12 April 2019 terjadi gempabumi merusak di daerah Banggai, Sulawesi Tengah berkekuatan 6,9 Mw. Analisis mekanisme sumber dari *United States Geological Survey (USGS)* menunjukkan bahwa gempabumi ini bertipe penyesaran geser dengan kedalaman *centroid* 19,5 km; *Strike/Dip/Rake:* 46/70/-172 (Bidang Nodal 1) dan *Strike/Dip/Rake*: 313/83/-20 (Bidang Nodal 2). Sumber patahan gempabumi ini belum terpetakan jika mengacu pada Peta Gempa Nasional 2017. Meskipun Bidang Nodal 2 dapat diasosiasikan dengan Sesar Toili yang berarah BaratLaut-Tenggara, namun hasil relokasi terhadap 114 gempabumi susulan menunjukkan tren sebaran yang lebih presisi berarah Barat Daya-Timur Laut yang sesuai dengan orientasi Sesar Peleng (sesuai dengan solusi Nodal 1). Secara vertikal gempabumi susulan tersebar pada kedalaman 5-20 km. Jika diasumsikan Sesar Peleng memanjang hingga ke lokasi *mainshock* maka panjang sesar yang semula 44 km menjadi 87,1 km dan magnitudo maksimum tentunya menjadi > 6,9 Mw. Hal ini berimplikasi pada adanya underestimasi bahaya seismik di daerah sekitar Banggai. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan kajian lanjutan untuk penilaian bahaya seismik yang lebih baik.

Kata kunci: gempabumi susulan, relokasi, Double Difference, gempabumi Banggai, Sesar Peleng

Abstract – Sulawesi tectonics is one of the most complicated in the world. The related faults and source mechanism ambiguity leads to earthquake source identification in debate frequently in this region. A devastating earthquake with Mw 6,9 occurred in Banggai, Central Sulawesi on 12 April 2019. The moment tensor analysis from United States Geological Survey (USGS) shows this earthquake has strike-slip mechanisms with 19.5 km depth; Strike/Dip/Rake: 46/70/-172 (Nodal Plane 1) and Strike/Dip/Rake: 313/83/-20 (Nodal Plane 2). Referring to Indonesian Seismic Sources and Seismic Hazard Maps 2017, this earthquake source still unmapped. Though the Nodal Plane 2 solution can be associated with Toili Fault which is trending in SouthEast-NorthWest direction, however, the relocation result of 114 aftershocks show the seismicity trend more precision in Southwest-Northeast direction that seemingly related to Peleng Fault (match with Nodal Plane 1). Aftershocks distribution spreads in 5 – 20 km depth vertically. If assuming Peleng Fault extends to the mainshock location, the fault length which was originally 44 km become 87.1 km and maximum magnitude increase > Mw 6.9 surely. This research is expected to be one of the considerations of further studies for better seismic hazard assessment.

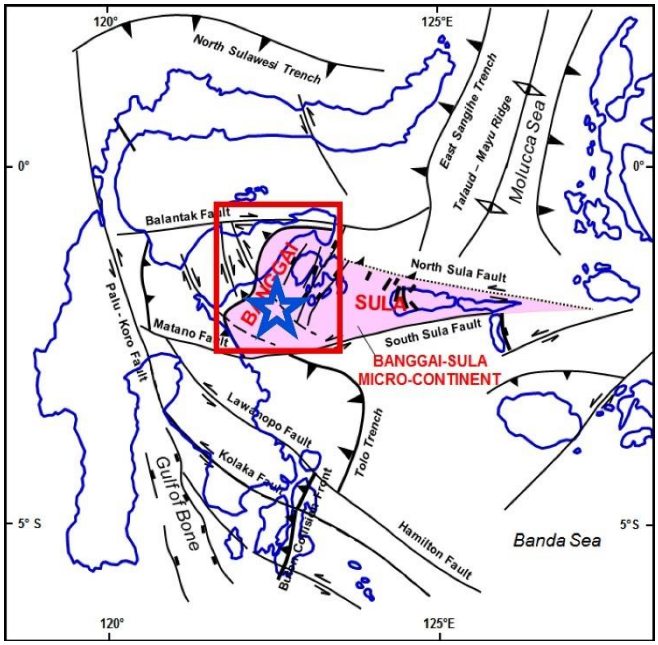
Keywords: aftershocks, earthquake relocation, Double Difference, Banggai earthquake, Peleng Fault

I. PENDAHULUAN

Kompleksitas tatanan tektonik Sulawesi merupakan akibat dari tunjaman tiga lempeng utama, yakni Pasifik, Eurasia dan Indo-Australia [1]. Mikrolempeng Banggai-Sula terbentuk dari lempeng Australia bagian utara yang terpotong dan menyusup masuk ke dalam lempeng Eurasia pada bagian tengah Sulawesi [2,3,4]. Mikrolempeng ini bergerak ke arah Barat dan menumbuk lengan timur Sulawesi, menyebabkan deformasi struktur geologi salah satunya yakni sesar-sesar di sekitar zona tumbukan [3,5]. Kerumitan zona patahan ini seringkali menimbulkan misinterpretasi sumber penyebab suatu gempabumi.

Gempabumi tektonik telah terjadi pada 12 April 2019 pukul 18:40:51 WIB berkekuatan Mw 6,9 yang mengguncang wilayah Kabupaten Morowali dan Kepulauan Banggai [6]. Posisi hiposenter berada pada koordinat 1,89 LS - 122,87 BT di Teluk Tolo (82 km Barat Daya Kepulauan Banggai) dengan kedalaman 17 km. Apabila mengacu pada peta sesar aktif Indonesia 2017, sumber gempabumi ini belum terpetakan [7]. Hasil analisis mekanisme sumber dari *United States Geological Survey (USGS)* menunjukkan gempabumi ini memiliki mekanisme penyesaran geser dengan kedalaman centroid 19,5 km; *Strike/Dip/Rake*: 46/70/-172 (Bidang Nodal 1) dan *Strike/Dip/Rake*: 313/83/-20 (Bidang Nodal 2) [8]. Jika diasosiasikan dengan keberadaan sesar aktif di sekitarnya, solusi bidang Nodal 1 dapat dikaitkan dengan keberadaan Sesar Peleng di Pulau Peleng yang jalurnya berarah Barat Daya - Timur Laut. Namun solusi Nodal 2 sedikit sesuai dengan perpanjangan jalur Sesar Toili yang berarah Barat Laut - Tenggara.

Tren dan lineasi rentetan gempabumi gempabumi susulan dapat membantu proses identifikasi sumber patahan [9,10]. Relokasi gempabumi menghasilkan parameter lokasi yang lebih baik dan presisi [10]. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sumber patahan penyebab gempabumi Banggai 12 April 2019 Mw 6,9 menggunakan lineasi gempabumi susulan yang telah direlokasi. Sebanyak 172.



Gambar 1. Tatanan tektonik Sulawesi. Mikro-kontinen Banggai-Sula bertumbukan dan menyusup masuk ke dalam lengan timur Sulawesi. Bintang biru menunjukkan lokasi gempabumi Banggar 12 April 2019 Mw 6,9 (modifikasi dari [4]).

gempabumi susulan akan direlokasi menggunakan algoritma *Double Difference*. Adanya faktor ambiguitas solusi bidang nodal momen tensor, hasil relokasi ini diharapkan mampu membantu proses interpretasi sumber patahan gempabumi Banggai.

II. DATA DAN METODE PENELITIAN

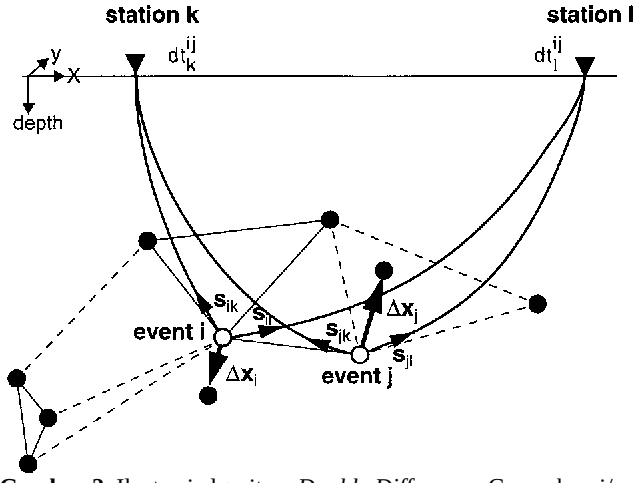
Penelitian ini menggunakan 172 gempabumi susulan katalog BMKG yang terekam hingga 19 April 2019 23:16:01 WIB. Stasiun pencatat sinyal seismik yaitu seismometer ShortPeriod jaringan InaTEWS sebanyak 10 sensor yakni BNSI, KKSI, KMSI, LUWI, MPSI, SANI, SPSI, SRSI, TOLI2, dan TMSI (< 500 km dari episenter) (segitiga biru pada Gambar 4(a)). Model kecepatan gelombang yang digunakan yaitu IASP91 [11].

A. Relokasi Gempabumi Metode Double Difference

Makna *Double Difference* merujuk kepada selisih waktu tiba gelombang hasil observasi dan kalkulasi pada suatu pasangan gempabumi (dua perbedaan). Metode ini berasumsi apabila dua gempabumi memiliki jarak hiposenter yang lebih kecil dibanding jarak hiposenter ke sensor pencatat, maka sinar gelombang kedua gempabumi ini dianggap melalui medium yang sama. Dengan demikian selisih waktu tempuh antara kedua event dapat dianggap sebagai fungsi jarak antar hiposenter (Gambar 2)[10,12]. Solusi didapatkan melalui perbaikan selisih vektor pasangan event secara iteratif dengan lokasi dan turunan parsialnya selalu diperbaharui pada setiap iterasi [10].

Program *HypoDD* digunakan untuk menerapkan relokasi gempabumi metode *Double Difference*[13]. Waktu tiba gelombang P dan S ditentukan secara manual dengan program *SAC (Seismic Analysis Code)*[14]. Sinyal *difilter band-pass* 0,7 – 8,0 Hz agar pengamatan onset gelombang menjadi lebih baik.

Perbedaan waktu tempuh antar pasangan event pada masing-masing sensor *(dt.ct)* diperoleh dari hasil konversi



Gambar 2. Ilustrasi algoritma *Double Difference*. Gempabumi/ event i dan j terekam pada stasiun k dan l dengan selisih waktu tempuh dt_k^{ij} dan dt_l^{ij} serta vektor *slowness* s. Vektor relokasi ditunjukkan oleh x_i dan x_j

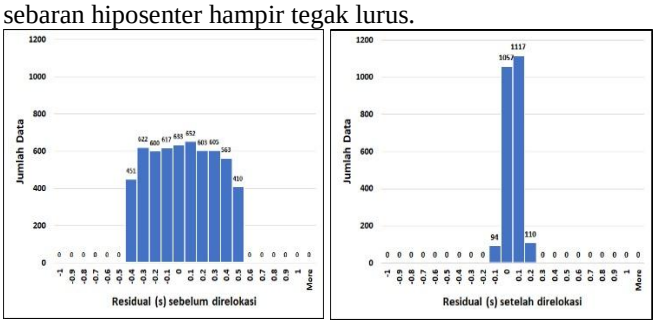
data fase dengan kriteria keterikatan sebagai berikut pada subprogram ph2dt, jarak maksimal antar event *(Maxsep)* = 30 km; antar event ke sensor *(Maxdist)* = 500 km; jumlah minimum pasangan event *(Minobs)* = 5. Total perbedaan waktu tempuh gelombang P dan S yang digunakan masing-masing sebesar 9.547 dan 7.761. Pemetaan dalam penelitian ini menggunakan GMT4[15].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

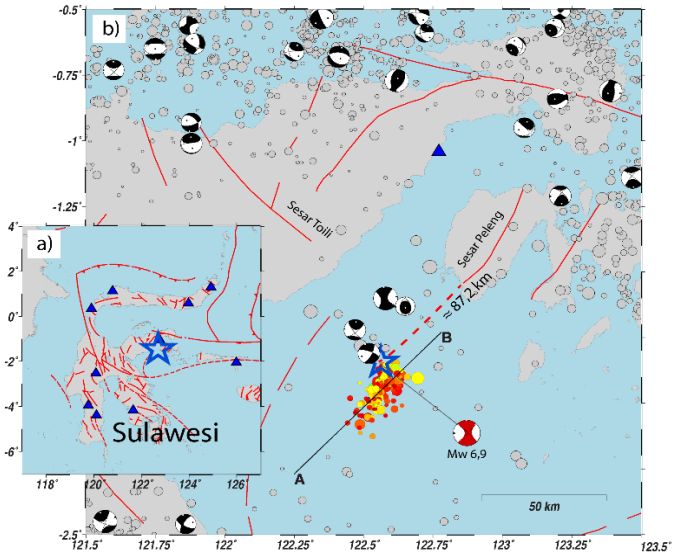
Dari 172 gempabumi susulan yang diproses, sebanyak 114 berhasil terelokasi dengan baik (< 0,2 s). Histogram residual waktu tempuh setelah direlokasi menunjukkan nilai yang mendekati nol lebih banyak dibandingkan sebelum direlokasi. Sebanyak 58 event lain tidak terelokasi diakibatkan tidak memenuhi syarat keterkaitan antar-event maupun berada di outlier dari batasan yang telah ditentukan.

Distribusi gempabumi susulan setelah direlokasi tampak lebih presisi dengan tren berarah Barat Daya – Timur Laut (Gambar 4(a)). Perubahan sebaran hiposenter sebelum dan setelah direlokasi cukup signifikan, bandingkan dengan sebaran hiposenter gempabumi susulan sebelum direlokasi yang lebih acak (Gambar 5(a)). Sebelum direlokasi, sebaran gempabumi berada pada kedalaman 10-30 km dan hampir 80% memiliki kedalaman 10 km *(fix depth*)(Gambar 5(b)). Hal ini dilakukan agar proses inversi dalam penentuan hiposenter secara horizontal menjadi stabil.

Distribusi gempabumi susulan setelah direlokasi tersebar pada kedalaman 3-40 km, namun pusat kluster berada pada kedalaman 5-20 km (Gambar 5(c)) dan secara vertikal sebaran hiposenter hampir tegak lurus.



Gambar 3. Histogram residual waktu tempuh gelombang P dan S sebelum direlokasi (kiri) dan setelah direlokasi (kanan).



Gambar 4. (a) Peta sesar aktif di Sulawesi. Segitiga biru menandakan sensor seismik yang digunakan dalam penelitian. (b) Peta seismisitas di sekitar lengan timur Sulawesi (Kotak merah pada Gambar 1). Lingkaran bergradasi warna menunjukkan sebaran gempabumi susulan terelokasi. Lingkaran abu-abu merupakan seismisitas sejak 1973 – Februari 2019. Bola fokal dari katalog globalCMT[17,18]. Garis merah merupakan sesar aktif yang terangkum dalam Peta Gempa Nasional 2017[7].

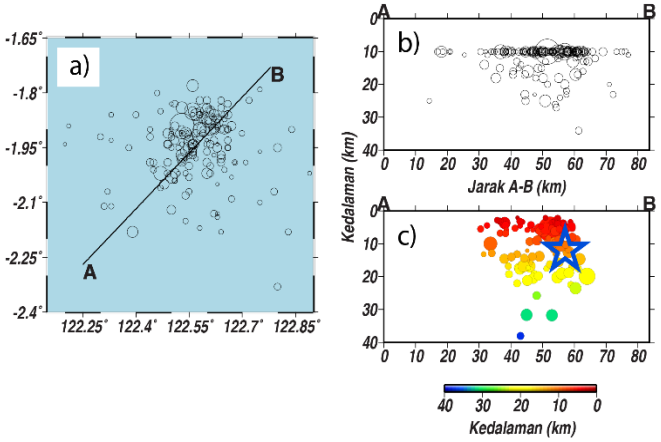
Tren horizontal dan vertikal gempabumi susulan sesuai dengan solusi bidang Nodal 1 (*Strike/Dip/Rake:* 46/70/-172).

Ada tiga hal yang menjadi pertimbangan bahwa Sesar Peleng merupakan sumber patahan gempabumi Banggai, yakni sesar Peleng merupakan penyesaran geser dan gempabumi Banggai memiliki mekanisme geser. Kemudian tren gempabumi susulan yang telah direlokasi hampir searah dengan jurus/ arah *strike* sesar Peleng. Terakhir, apabila ditarik suatu perpanjangan atau kemenerusan garis patahan ke arah laut menuju Teluk Tolo, maka lokasi *mainshock* akan berhimpit dengan Sesar Peleng.

Zona patahan di daerah Kepulauan Banggai cukup rumit, keterbatasan data membuat kuantifikasi deformasi dan identifikasi parameter patahan aktif masih belum lengkap dan cukup akurat [7]. Kemungkinan gempabumi ini diakibatkan oleh patahan yang belum teridentifikasi masih ada.

Peta Gempa Nasional 2017 merangkum bahwa Sesar Peleng memiliki laju sesar sebesar 1,0 mm/tahun dengan pergerakan mendatar, panjang patahan 44 km dengan magnitude maksimum 6,9 Mw [7]. Jika diasumsikan Sesar Peleng memanjang hingga ke titik hiposenter maka panjangnya menjadi ~87,2 km (garis merah putus-putus pada Gambar 4(b)). Hasil kalkulasi menggunakan rumusan Wells-Coppersmith dengan asumsi sesar geser menunjukkan geometri sebesar itu mampu menghasilkan gempa dengan magnitude 7,20 Mw (panjang x lebar =84,37 x 20,55 km)[16]. Setidaknya hal ini menyebabkan bahaya seismik yang lebih tinggi dibandingkan yang terangkum dalam Peta Gempa Nasional 2017 [7].

Identifikasi struktur geologi daerah utara Kepulauan Banggai-Sula secara detail telah dilakukan melalui pemetaan batimetri resolusi tinggi dan data seismik[3]. Penelitian ini mungkin dilakukan karena didasari oleh aktifnya seismisitas di daerah tersebut.



Gambar 5. (a) Distribusi gempabumi susulan sebelum direlokasi. (b) Penampang melintang garis A-B terhadap gempabumi susulan sebelum direlokasi. (c) Setelah direlokasi.

Sebaliknya, meskipun daerah sekitar Teluk Tolo memiliki seismisitas yang tidak terlalu aktif, namun data katalog globalCMT menunjukkan setidaknya empat gempabumi signifikan sebelum gempabumi Banggai 12 April 2019 6,9 Mw dengan mekanisme penyesaran geser tiga event dan satu event penyesaran naik [17,18].

Sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait geometri sesar di sekitar Kepulauan Banggai khususnya Teluk Tolo (daerah Selatan), seperti monitoring GPS [19], penginderaan jauh, pemetaan geologi dan geomorfologi, paleoseismologi serta analisis kegempaan [20].

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merelokasi dengan baik 114 gempabumi susulan gempabumi Luwuk 12 April 2019 Mw 6,9 menggunakan algoritma *Double Difference*. Sebaran gempabumi susulan lebih baik dan presisi berarah Barat Daya – Timur Laut dengan pusat kluster pada kedalaman 5-20 km. Tren ini sesuai dengan bidang Nodal 1 (*Strike/Dip/Rake:* 46/70/-172). Ditinjau dari jenis penyesaran, arah tren/ lineasi gempabumi susulan serta perpanjangan garis patahan menuju mainshock, maka Sesar Peleng dapat diasosiasikan sebagai sumber patahan penyebab gempabumi Banggai.

Magnitudo maksimum dari Sesar Peleng menjadi > 6,9 Mw apabila diasumsikan memanjang hingga ke *mainshock* (panjang patahan ~87,2 km), berakibat pada bahaya seismik yang lebih tinggi. Data katalog globalCMT menunjukkan empat gempabumi besar yang terjadi di Teluk Tolo sebelum gempabumi Luwuk 12 April 2019 Mw 6,9. Hal ini mestinya mampu menjadi dasar penelitian komprehensif lanjutan terkait deformasi dan sesar aktif di wilayah ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami berterima kasih kepada BMKG yang telah menyediakan data katalog dan sinyal seismik gempabumi susulan gempabumi Banggai 12 April 2019 Mw 6,9.

PUSTAKA

[1] Hamilton, W. B. (1979). Tectonics of the Indonesian region (No. 1078). US Govt. Print. Off.
[2] Garrard, R. A., & JB Supandjono, S. (1988). The geology of the Banggai-Sula microcontinent, eastern Indonesia.

[3] Watkinson, I. M., Hall, R., & Ferdian, F. (2011). Tectonic re-interpretation of the Banggai-Sula–Molucca Sea margin, Indonesia. Geological Society, London, Special Publications, 355(1), 203-224.
[4] Satyana, A. H., & Zaitun, S. (2016). Origins of Oils Aand Gases at Banggai–Sula Microcontinent, Eastern Sulawesi–North Moluccas: Constraints from Biomarkers and Isotope Geochemistry–Implications for Further Exploration of Cenozoic and Pre-Cenozoic Objectives.
[5] Simandjuntak, T. O., & Barber, A. J. (1996). Contrasting tectonic styles in the Neogene orogenic belts of Indonesia. Geological Society, London, Special Publications, 106(1), 185-201.
[6] BMKG, Press Release, 2019. Website:https://www.bmkg.go.id/press-release/?p=gempabumi-tektonik-m-69-mengguncang-kabupaten-morowali-dan-kepulauan-banggai-berpotensi-tsunami&tag=press-release&lang=ID, diakses tanggal 6 Oktober 2019.
[7] Nasional, P. S. G. (2017). Peta sumber dan bahaya gempa Indonesia tahun 2017. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman, Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pekerjaan Umum.
[8] USGS, Earthquake, 2019. Website:https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/eventpage/us700034xq/moment-tensor, diakses tanggal 6 Oktober 2019.
[9] Valoroso, L., Chiaraluce, L., Piccinini, D., Di Stefano, R., Schaff, D., & Waldhauser, F. (2013). Radiography of a normal fault system by 64,000 high-precision earthquake locations: The 2009 L'Aquila (central Italy) case study. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 118(3), 1156-1176.
[10] Waldhauser, F., & Ellsworth, W. L. (2000). A double-difference earthquake location algorithm: Method and application to the northern Hayward fault, California. Bulletin of the Seismological Society of America, 90(6), 1353-1368.
[11] Kennett, B. L., Engdahl, E. R., & Buland, R. (1995). Constraints on seismic velocities in the Earth from traveltimes. Geophysical Journal International, 122(1), 108-124.
[12] Sunardi, B., Rohadi, S., Masturyono, M., Widiyantoro, S., Sulastri, S., Susilanto, P., ... & Setyonegoro, W. (2012). Relokasi Hiposenter Gempabumi Wilayah Jawa Menggunakan Teknik Double Difference. Jurnal Meteorologi dan Geofisika, 13(3).
[13] Waldhauser, F. (2001). hypoDD--A program to compute double-difference hypocenter locations.
[14] Goldstein, P., Dodge, D., Firpo, M., Minner, L., Lee, W. H. K., Kanamori, H., ... & Kisslinger, C. (2003). SAC2000: Signal processing and analysis tools for seismologists and engineers. The IASPEI International Handbook of Earthquake and Engineering Seismology, 81, 1613-1620.
[15] Wessel, P., & Smith, W. H. (1998). New, improved version of Generic Mapping Tools released. Eos, Transactions American Geophysical Union, 79(47), 579-579.
[16] Wells, D. L., & Coppersmith, K. J. (1994). New empirical relationships among magnitude, rupture length, rupture width, rupture area, and surface displacement. Bulletin of the seismological Society of America, 84(4), 974-1002.
[17] Dziewonski, A. M., Chou, T. A., & Woodhouse, J. H. (1981). Determination of earthquake source parameters from waveform data for studies of global and regional seismicity. Journal of Geophysical Research: Solid Earth, 86(B4), 2825-2852.
[18] Ekström, G., Nettles, M., & Dziewoński, A. M. (2012). The global CMT project 2004–2010: Centroid-moment tensors for 13,017 earthquakes. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 200, 1-9.
[19] Meilano, I., Abidin, H. Z., Andreas, H., Gumilar, I., Sarsito, D., Rahma Hanifa, R., ... & Fukuda, Y. (2012). Slip rate estimation of the Lembang Fault West Java from geodetic observation. Journal of Disaster Research, 7(1), 12-18.
[20] Marliyani, G. I. (2016). Neotectonics of Java, Indonesia: Crustal deformation in the overriding plate of an orthogonal subduction system. Arizona State University.

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 108 – 111

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pemanfaatan Energi Potensial Air Sebagai Penggerak Turbin Cross Flow Multi Nozzle

[1]Corvis L Rantererung, [2]Titus Tandiseno, [3]Mika Mallisa
[1]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Paulus,Makassar; [2]Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia Paulus,Makassar3; Program Studi Akuntansi, Universitas Kristen Indonesia Paulus,Makassar
Email: corvisrante@yahoo.com

Abstrak – Energi potensial air sangat melimpah di daerah terpencil yang belum dijangkau jaringan aliran listrik adalah sangat baik dimanfaatkan sebagai penggerak turbin cross flow untuk membangkitkan tenaga listrik skala mikro hidro. Metode ini digunakan untuk memberdayakan potensi sumber daya alam berupa energi potensial air terjun atau aliran sungai dari ketinggian tertentu (head) yang terlebih dahulu dikonversi menjadi energi kinetik pada nozzle, selanjutnya dirubah menjadi energi mekanik pada sudu runner turbin dan kemudian energi mekanik dikonversi menjadi energi listrik oleh generator. Turbin cross flow melalui sudu-sudu turbin menyerap energi kinetis pancaran air yang melalui multi nozzle dengan kecepatan tinggi untuk menggerakkan runner dan poros turbin sehingga menghasilkan daya turbin cross flow multi nozzle. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan energi potensial air adalah sangat baik untuk digunakan sebagai penggerak turbin cross flow multi nozzle dalam rangka penyediaan energi listrik bagi masyarakat pedesaan.

Kata kunci: Energi, Potensial, Turbin, Cross, Flow

Abstract - Water potential energy is very abundant in remote areas that have not yet been reached by the electricity network. This method is used to empower the potential of natural resources in the form of a potential waterfall or river flow from a certain height or head which is first converted into kinetic energy at the nozzle, then changed to mechanical energy at the turbine runner blade and then mechanical energy is converted to electrical energy by the generator. The cross flow turbine through the turbine blades absorbs the kinetic energy of the water jet through the multi nozzle at high speed to drive the turbine runner and shaft so as to produce the turbine cross flow multi nozzle power. The results showed that the potential use of water energy is very good to be used as a driving force for multi flow nozzle cross flow turbines in the context of providing electrical energy to rural communities.

Keywords: Energy, Potential, Turbine, Cross, Flow.

I. PENDAHULUAN

Potensi energi air sangat baik untuk di manfaatkan sebagai sumber energi listrik sebagai salah satu faktor utama dalam menunjang perkembangan pembangunan perekonomian [1]. Air merupakan sumber daya alam yang tidak terbatas jumlahnya, yang energi potensialnya dapat digunakan sebagai sumber energi penghasil listrik [2]. Oleh karena itu masyarakat sangat penting untuk mengembangkan penggunaan energi potensial air pada gambar 1, sebagai sumber energi penghasil listrik yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Gambar 1. Potensi Energi Air Terjun di Pedesaan

Di daerah terpencil masih banyak masyarakat belum bisa menikmati energi listrik dari pusat listrik negara, namun di sekitar daerahnya banyak tersedia sumber energi potensial air yang skala mikro belum dimanfaatkan. Sehingga diperlukan teknologi terapan yang mudah dioperasikan masyarakat di daerah terpencil untuk memanfaatkan potensi-potensi energi air tersebut [3]. Di Indonesia, perkembangan tersebut ditandai dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kegiatan industri yang mengakibatkan meningkatnya konsumsi energi listrik [4]. Pertambahan kebutuhan energi untuk pembangkitan listrik yang lebih efisien dapat memenuhi kebutuhan listrik di daerah terpencil [5]. Pemenuhan kebutuhan energi listrik di daerah terpencil sangat tepat dengan penerapan teknologi pembangkit listrik mikro hidro karena konstruksinya sederhana dan aplikatif. Bagian utama pembangkit listrik tenaga mikro hidro adalah pipa penstoc sebagai saluran air, turbin air dan generator, panel dan jaringan transmisi daya [6].

Saat ini turbin *cross flow* banyak mendapat perhatian karena dapat diaplikasikan pada rentang aliran dan head yang lebih beragam dan ekonomis. Penggunaan turbin ini untuk daya yang sama dengan jenis turbin air lainnya dapat menghemat biaya pembuatan penggerak mula sampai 50 % dari penggunaan roda air dengan bahan yang sama, karena dimensi turbin *cross flow* lebih kecil [7]. Bahan-bahan yang

dibutuhkan untuk pembuatan turbin *cross flow* jauh lebih sedikit dan menggunakan bahan lokal, sehingga lebih murah.

Sejak munculnya turbin air *cross flow*, banyak kemajuan telah banyak dibuat melalui penelitian melalui metode percobaan laboratorium terutama pada parameter desain turbin seperti sudut datang, jumlah sudu, rasio diameter *runner*, lebar *runner*, dan dimensi *nozzle*. Beberapa peneliti juga melakukan studi laboratorium tentang turbin *cross flow* yang bertujuan untuk menunjukkan serangkaian hasil pengujian turbin *cross flow* yang dibuat berdasarkan spesifikasi yang berbeda-beda untuk meningkatkan kinerja turbin yang optimal.

Klasifikasi energi sumber daya alam secara umum dapat dibagi menjadi sumber daya alam yang dapat diperbarui (*renewable resource*) dan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui (*non-renewable resource/deplectable resource*). Sumber daya alam yang dapat diperbarui merupakan sumber daya alam yang dapat terus menerus tersedia sebagai input produksi dengan batas waktu tak terhingga. Air, hutan, panas matahari, dan sebagainya termasuk dalam sumber daya alam yang dapat diperbarui. Sedangkan sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui adalah sumber daya alam yang persediaannya sebagai input produksi sangat terbatas dalam jangka waktu tertentu. Yang termasuk di sini adalah minyak bumi, gas bumi, batu bara, dan sebagainya. Sumber energi dilihat dari segi pemakaian. terdiri atas energi primer dan energi sekunder. Energi primer adalah energi yang diberikan oleh alam dan belum mengalami proses pengolahan lebih lanjut. Sementara energi sekunder adalah energi primer yang telah menjalani proses lebih lanjut.

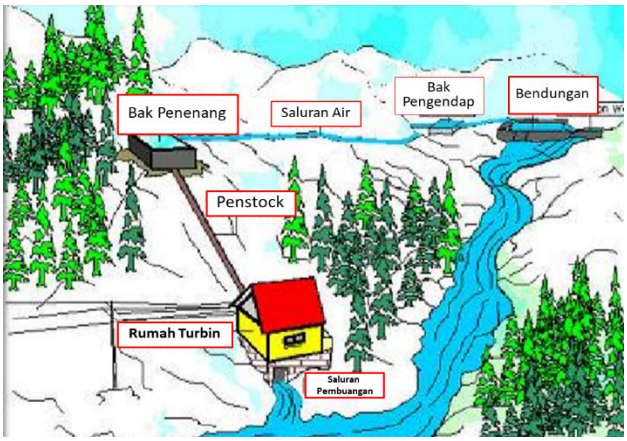
Potensi energi baru dan terbarukan sangat bersih, namun sumber energi listrik masih didominasi bahan bakar konvensional (BBM), dan saat ini ketersediaannya sudah sangat terbatas. Sementara masih banyak sumber potensi energi baru dan terbarukan diantaranya seperti energi air, energi surya, energi angin, batubara, gambut dan uranium, belum dimanfaatkan secara optimal. Potensi energi baru dan terbarukan di daerah banyak yang sementara ini telah dikembangkan adalah: Air (Pembangkit Listrik Tenaga Sekala Kecil) , Surya, dan sistem konversi energi angin. Sedangkan batubara, gambut dan uranium masih dalam tahap pengembangan. Topografi wilayah daerah terpencil yang terdiri dari dataran rendah, dataran tinggi, pegunungan berbukit dengan banyak sumber air yang melimpah dan memiliki potensi sumber daya air yang sangat besar untuk dikembangkan sebagai pembangkit listrik.

Pengembangan energi baru dan terbarukan untuk Indonesia yang memiliki wilayah yang sanggat luas dengan sumber daya alam yang melimpah seperti hutan, bahan tambang, perkebunan, air, gambut dan lain-lain, namun semua pembangkitannya mengunakan sumber daya fosil yaitu BBM solar dan *marine fuel oil* (MFO).

II. LANDASAN TEORI

Turbin air adalah mesin penggerak yang merubah energi potensial menjadi energi mekanis dengan air sebagai fluida kerjanya. Air mengalir dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah, energi potensial air berangsur-angsur berubah menjadi enenrgi kinetik dalam proses aliran di dalam pipa. Di dalam turbin, energi kinetik air diubah menjadi energi mekanik. Pengelompokan dan penamaan turbin secara umum dapat dilihat dari fluida kerjanya, seperti turbin air, fluida kerjanya adalah air begitu pula untuk fluida kerja lainnya seperti uap, gas, dan angin.

Teknologi mikro hidro adalah istilah teknologi yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang mengunakan energi air. Mikro artinya kecil sedangkan hidro artinya air. Dalam prakteknya istilah ini tidak merupakan sesuatu yang baku namun bisa dibayangkan bahwa mikro hidro, pasti menggunakan air sebagai sumber energinya. Perbedaan antara istilah Mikro hidro dengan Mini hidro adalah output daya yang dihasilkan. Mikro hidro menghasilkan daya lebih rendah dari 100 W, sedangkan untuk mini hidro daya keluarannya berkisar antara 100 sampai 5000 W. Secara teknis diperlihatkan pada gambar 2 skema pemanfaatan energi potensial air sebagai penggerak turbin air untuk membangkitkan energi listrik dengan memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu menuju rumah instalasi (rumah turbin).



Gambar 2. Skema Pemanfaatan Energi Potensi Air Sebagai Penggerak Turbin Pembangkit Listrik

Di rumah instalasi air tersebut akan menumbuk turbin dimana turbin sendiri, dipastikan akan menerima energi air tersebut dan mengubahnya menjadi energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Poros yang berputar tersebut kemudian ditransmisikan ke generator dengan mengunakan kopling. Dari generator akan dihasilkan energi listrik yang akan masuk ke sistem kontrol arus listrik sebelum dialirkan ke rumah-rumah atau keperluan lainnya (beban). Begitulah secara ringkas proses mikro hidro merubah energi aliran dan ketinggian air menjadi energi listrik.

Sebelum pengambilan keputusan pembangunan pembangkit mikro hidro sanggat dipertimbangkan solusi penting dengan memperkirakan ketersediaan tenaga dari debit sungainya dan tinggi energi yang terisolasi di lokasi untuk menghasilkan tenaga potensial yang berguna. Proses perjalanan air menjadi tenaga listrik dapat dilihat pada gambar 2. Perhitungan energi potensial air yang bisa dihasilkan oleh air terjun atau air mengalir adalah

Energi Potensial Air:

$$P=Ep/t \quad (1)$$

$Ep= Ph \,.\, t = (H.Q.g.p) \,.t$ (Watt/s= Joule)

Keterangan:

P_h=Daya Air = H.Q.g.p (2)

H = Head atau tinggi jatuh air (m)
Q = Kapasitas debit air (m/s^3)
g = percepatan grafitasi bumi (m/s^2)
ρ = massa jenis air (kg/m^3)
t = waktu (s)

Daya Turbin:
Daya Turbin adalah daya yang dibangkitkan oleh turbin air *cross flow multi nozzle* dengan mengubah energi kinetik air menjadi energi mekanik berupa putaran poros turbin. Besarnya daya turbin dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_T = P_h . \eta_T \qquad (Watt)$$

(3)

III. METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu Penelitian dilaksanakan laboratorium Teknik Mesin dan Teknik Elektro UKI-Paulus serta di plosok desa daerah terpencil Kabuptaen Toraja Utara Sulawesi Selatan, dan waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Mei dan Juni tahun 2019.
Material dan peralatan**:**

1) Turbin *cross flow multi nozzle* sebagai pengubah energi potensial air menjadi energi mekanis penggerak poros generator
2) Bak penenang air berfungsi sebagai tempat menampung, menenangkan air, mengendapkan pasir, lumpur, menyaring air dari kotoran air masuk ke turbin, tempat saluran pembuangan. air yang lebih masuk penstock turbin
3) Menggunakan tiga pipa *penstock*, pipa PVC tipe AW 3 inci" berfungsi untuk mengalirkan air ke *nozzle* dan diteruskan ke turbin.
4) *Nozzle* sebagai alat pengubah energi potensial air menjadi energi kinetis air dan pengarah pancaran air ke sudut turbin
5) *Flowmeter*, digunakan untuk mengukur debit air
6) Tachometer untuk mengukur putaran turbin
7) Voltmeter untuk mengukur tegangan listrik
8) Amperemeter untuk mengukur arus listrik
9) Wattmeter untuk mengukur daya listrik

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan turbin *cross flow multi nozzle* sebagai pembangkit listrik di daerah terpencil memberikan hasil yang baik yang diperoleh di lapangan dengan kapasitas aliran air, tinggi jatuh air *(head*), daya air, putaran turbin dan generator, tegangan dan arus listrik serta daya generator listrik. Pada tahap penelitian, melalui pengukuran untuk semua parameter dari variabel yang diperoleh berdasarkan sumber daya air yang tersedia di instalasi pengujian dan proses perhitungan, spesifikasi menerapkan tipe dan prototipe turbin *cross-flow multi nozzle* sebanyak 3 buah *nozzle* dan dipasang di depan runner dengan jumlah 24 sudu-sudu sudut sudu adalah 30 derajat. Kemudian analisis data berdasarkan tinjauan pustaka dan hasil penelitian yang didiskusikan dengan baik dan diperoleh kondisi dan fenomena bahwa semakin tinggi debit air menghasilkan energi potensial air dan daya air yang lebih besar untuk memutar runner turbin *cross flow* dengan paralel *multi nozzle* [17]. Data hasil kinerja turbin *cross flow multi nozzle* dapat dijelaskan sesuai hasil penelitian yang diperoleh pada tabel 1 menunjukkan bahwa energi potensial air yang dialirkan melalui *nozzle* turbin, yang sangat menentukan besarnya daya yang dapat dihasilkan oleh turbin. Berdasarkan yang paling rendah pada saat turbin hanya menggunakan satu *nozzle* dengan bukaan katup 25 %, adalah 540,43Watt dan daya turbin 313.45 Watt sedangkan pada pembukaan katup maksimum 100 % paling diperoleh energi potensial 5895,59 Joule dan daya listrik maksimum yang hasilkan Turbin cross flow adalah 4259,56 Watt.

Kegiatan penelitian ini adalah untuk melakukan studi dan menganalisis penentuan jumlah *nozzle* yang tepat untuk menghasilkan energi potensial air dan daya turbin air maksimum seperti perencanaan daya mikrohidro, dan mengetahui kapasitas daya yang dihasilkan oleh turbin cross flow. Data input yang digunakan dalam penelitian ini adalah, debit air, ketinggian jatuh air, torsi turbin, kecepatan putaran dan data teoritis untuk menghitung daya turbin, dan membandingkan daya turbin aktual dengan jumlah *nozzle* yang berbeda. Berdasarkan data ini yang diperoleh bahwa daya turbin dan daya generator tertinggi adalah pada penggunaan atau penerapan prototipe turbin *cross flow multi nozzle* sebanyak tiga buah, dan data lengkap dapat dilihat pada table 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Data hasil penelitian

Bukaan Katup	1 *Nozzle*		2 *Nozzle*		3 *Nozzle*	
	Energi Potensial (EP)	Daya Turbin (P_T)	Energi Potensial (EP)	Daya Turbin (P_T)	Energi Potensial (EP)	Daya Turbin (P_T)
(%)	Joule	Watt	Joule	Watt	Joule	Watt
25	540,43	313.45	900,71	585.46	1351,07	905.22
50	1621,29	1086.26	2384,25	1716.66	3242,57	2431.93
75	2861,09	2031.38	3684,74	2947.79	4421,69	3670.00
100	4053,22	3242.57	5898,59	4323.43	5895,59	5011.25

Turbin *multi nozzle* dirakit dari material plat besi yang diproses dengan menggunakan beberapa mesin produksi sesuai dengan dimensi hasil desain dan secara lengkap dapat dilihat pada gambar 3 sebagai berikut

Gambar 3. Turbin *Cross Flow Multi Nozzle*

Pemanfaatan turbin *cross flow* dengan memakai *multi nozzle* adalah memiliki komponen yaitu *nozzle* tiga buah, *runner* satu buah, poros horisontal, *pully*, *belt* bentuk V, mampu membangkitkan energi listrik pada saat dikopel dengan generator kapasitas 5000 Watt dengan putaran 1500 rpm dan secara lengkap dapat dilihat pada gambar 6. Turbin dan generator sudah terpasang dengan baik di rumah pembangkit

yang siap untuk dioperasikan. Pembangkit listrik mikro hidro ini beroperasi pada tinggi Daya listrik paling besar dibangkitkan oleh generator pada saat pembangkit menggunakan tiga *nozzle* pada pembukaan katup full 100 %, hal ini terjadi akibat adanya debit air maksimum memiliki massa air yang besar memberikan energi besar juga memberikan gerak rotasi turbin. Di mana sebelum memuat putaran turbin mencapai putaran tinggi, pada saat pembukaan katup maksimum dan pada waktu terjadi pemberian beban atau penambahan beban dengan generator listrik terjadi penurunan putaran poros turbin. Sehingga putaran turbin akan semakin tinggi pada saat beban pada turbin semakin berkurang. Hasil pengujian energi potensial air dan daya turbin air yang dihasilkan oleh turbin dengan membandingkan daya turbin dihasilkan adalah sangat menentukan sistim pembangkit tenaga mikro hidro yang memanfaatkan teknologi turbin air *cross-flow multi nozzle*. [15].

Daya output turbin *cross flow multi nozzle* semakin semakin meningkat seiring dengan pertambahan energi potensial air dan penggunaan jumlah *nozzle* hal tersebut beralasan karena energi potensial air digunakan memutar turbin juga semakin meningkat.

V.KESIMPULAN

Pemanfaatan energi potensial air sebagai penggerak turbin *cross flow multi nozzle* sangat dipengaruhi oleh prosentasi pembukaan katup dan jumlah *nozzle* .

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih, penghargaan dan apresiasi dari Tim penulis menyampaikan kepada DRPM Dikti atas bantuan dan dukungannya yang terkait dengan publikasi ini.

PUSTAKA

[1] Bernhard Pelikan. 2004. *Guide on How to Develop a Small Hydropower Plant*. ESHA 2004.

[2] Bryan, R. C. and Sharp, K. V. 2013.*Impulse turbine performance characteristics and their impact on Pico-hydro installation, Renewable Energy Journal*, Elsevier. 50: 959-964.

[3] Marco Sinagraa, Vincenzo Sammartanoa, Costanza Aricòa, Alfonso Collurab, Tullio Tucciarellia. 2014.*Cross-Flow turbine design for variable operating conditions12thInternational Conference on Computing and Control for the Water Industry*, CCWI2013. Elsevier. Procedia Engineering. pp. 1539-1548.

[4] S.U.Patel, Prashant.N.Pakale. 2015. *Study On Power Generator By Using Cross Flow Water Turbine In Micro Hydro Power Plant. International Journal of Research in Engineering and Technology* eISSN: 2319-1163 | pISSN: 2321-7308.

[5] Haurissa.J, Soenoko. R, Wahyudi S., Irawan Y. S. 2012. *The Cross Flow Turbine Behavior towards the Turbine Rotation Quality, Efficiency, and Generated Power*. Journal of Applied Sciences Research. 8(1): 448-453.

[6] Muhammad Adil Khan and SaeedBadshah.2014. *Design and Analysis of Cross Flow Turbine for Micro Hydro Power Application using Sewerage Water Research Journal of Applied Sciences. Engineering and Technology*. 8(7): 821-828, 2014 ISSN: 2040-7459; e-ISSN: 2040-7467.

[7] Rantererung L.C., Soeparman S., Soenoko R. and Wahyudi S..2018.,*Vertical And Horizontal Nozzle Effectiveness In Cross Flow Turbines*. International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 9(10): 504–511.

[8] Rantererung L.C., Soeparman S., Soenoko R. and Wahyudi S.2018. *Improvement Of Performance Cross Flow Turbine With Dual Nozzle. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. VOL. 13, (7) : 2368-2368.

[9] Nasir A.B. 2013. *Design of High Efficiency Cross Flow Turbine for Hydro-Power Plant. International Journal of Engineering and Advanced Technology*. 2(3): 308-311.

[10] Achard J.L., Dominguez F., Corre C. 2016. *Cross Fow Water Turbines: Harvest Technology. Renew. Energy Environ Sustain*. 1(38): 1-7.

[11] Soenoko R. 2015. *Design Optimization to Increase a Cross Flow Turbine Performance, a Review. International Journal of Applied Engineering Researc*h. 10: 38885-38890.

[12] Vimalakeerthy D., Al-Hinai H.A.F., Al-Bimani H.S.M. 2016. *An Improved Design of Micro-Hydro Electric Power Plant. International Research Journal of Engineering and Technology*. 03(12): 467-471

[13] Nasir A.B. 2014. *Suitable Selection of Components for the Micro Hydro-Electric Power Plant. Advance in Energy and Power*. 2(1): 7-12.

[14] Sreenivasulu P., Prasanthi G. 2016. *A Micro Zero Head Turbine Power Generation For Building's Water Tank Over Flow & Roof Rain Water Flow System. Global Journal of Engineering Science and Research Management*. 3(8): 8-13.

[15] Bhoi R. and Ali M.S. 2014. *Potential of Hydro Power Plant in India and its Impact on Environment. International Journal of Engineering Trends and Technology. 10(3): 114 -119.*

Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs UNM
Volume 2, 2020
Hal 112 – 115

e-ISSN 2656-7148
Website: http://ojs.unm.ac.id/semnasfisika
Dipublikasi: 29 Februari 2020

Pengering Ikan dengan Energi Surya di Kapal Nelayan

[1]Yulianus Songli, [2]Kristiana Pasau, [3]Agustina Kassa, [4]Corvis L Rantererung
[1]Program Studi Teknik Elektro, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar; [2, 3]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar
Email: yulianus_songli@yahoo.co.id

Abstrak- Nelayan umumnya mengeringkan ikan dengan cara menjemur langsung pada waktu cuaca cerah dengan menggunakan peralatan tradisional seadanya. Kelemahan dari metode ini adalah tidak higienes, hanya dapat dilakukan pada cuaca cerah, suhu tidak terkontrol, suhu berfluktuasi, butuh waktu lama, memerlukan lahan atau tempat menjemur yang luas, ikan harus dibawa pulang ke darat kemudian baru bisa dijemur. Metode yang digunakan melalui penelitian ini adalah energi Surya di kapal Nelayan melalui panel Surya menggerakkan *Rerfigerator* dan panas kondensor *Refrigerator* digunakan memanaskan ruang rak pengering dan ikan yang dikeringkan tidak tercemar. Penelitian ini menghasilkan prototipe alat pengering ikan di kapal nelayan dengan kadar terukur dan kualitas warna cerah, utuh, nelayan mengeringkan ikan sangat menghemat waktu, tenaga, tempat, biaya dan memberikan banyak keuntungan bagi nelayan.

Kata Kunci: Pengering, Ikan, Surya, Nelayan

Abstract – Fishermen generally dry the fish by drying directly in the sun when the weather is sunny by using traditional tools. The disadvantage of this method is that it is not hygienic, it can only be done in sunny weather, uncontrolled temperature, fluctuating temperature, takes a long time, requires a large area of land or a place to dry, fish must be brought home ashore and then can be dried. The method used through this research is solar energy on a fishing boat through solar panels moving the Rerfigerator and heat condenser refrigerators are used to heat the drying rack space and dried fish are not polluted. This research resulted in a prototype of a fish dryer on a fishing boat with measured levels and quality of bright, intact colors, fishermen drying fish greatly save time, energy, space, cost and provide many benefits for fishermen.

Keywords: Dryers, Fish, Solar, Fishermen

I. PENDAHULUAN

Sumber daya energi fosil semakin menipis dan tidak ramah lingkungan, sehingga sumber energi Surya yang bersih dan terbarukan adalah salah satu pilihan terbaik untuk pasokan energi berkelanjutan [1]. Pemanfaatan energi Surya sebagai energi bersih, ramah lingkungan, melimpah dan terbarukan, telah menjadi perhatian bagi semua pihak [2]. Dua per tiga wilayah Indonesia adalah lautan, letaknya yang strategis di garis katulistiwa dengan iklim tropis, kaya ikan dan energi surya yang dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan dan kemakmuran bangsa. Indonesia memiliki potensi energi surya sangat besar dengan radiasi harian rata-rata 4,5 kWh/m^2/hari dan tersedia sepanjang tahun, murah dan mudah dimanfaatkan nelayan serta masyaraka [3].

Energi Surya merupakan solusi sumber energi listrik yang ramah lingkungan harus dimanfaatkan secara optimal untuk sistem informasi dan teknologi [4]. Sel surya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik dan pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm, yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan kutub negatif.

.

Gambar 1. Skema konversi energi surya menjadi energi listrik
[sumber :https://images.search.yahoo.com]

Prinsip dasar sel surya adalah memanfaatkan efek fotovoltaik yang
dapat mengubah langsung cahaya matahari menjadi energi listrik. Semikonduktor menerima radiasi surya langsung diubah menjadi energi listrik menggunakan material silikon kristal yang telah dimurnikan hingga satu tingkat yang tinggi. Atom Silikon merupakan partikel yang terdiri dari inti dengan muatan positif yang disebut proton dan neutron yang

bermuatan netral. Energi surya adalah bersumber dari cahaya matahari yang mengandung energi berbentuk foton ketika, foton ini mengenai permukaan sel surya maka elektron-elektronnya tereksitasi dan menimbulkan tegangan dan arus listrik searah sebagai pengisi baterai. Kemudian arus searah dapat diubah menjadi arus bolak-balik dengan menggunakan inverter [6]. Pemanfaatan energi Surya sebagai pembangkit listrik di kapal nelayan adalah digunakan sebagai penerangan dan penggerak mesin *Refrigerator*. Energi listrik yang dihasilkan dari tenaga surya adalah energi dalam bentuk foton yang mengenai permukaan sel surya, elektron-elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan tegangan listrik. Arus listrik yang dihasilkan dari sel surya adalah arus searah atau *direct current* (DC) sebagai pengisi baterai, yang selanjutnya arus searah (DC) tersebut diubah menjadi arus bolak-balik listrik atau *alternating current* (AC) menggunakan inverter [7]. Nelayan pada saat melaut sangat membutuhkan energi listrik di Kapal untuk penerangan penangkapan ikan dan pendingin ikan.

II. LANDASAN TEORI

Pengering merupakan teknologi pengawetan pangan yang didasarkan pada pengurangan dan pengambilan kadar air melaui peningkatan suhu bahan atau ikan [8]. Penurunan kadar air akan memperlambat reaksi biokimia dan pertumbuhan mikroba pada daging ikan, sehingga daya simpan produk menjadi lebih lama. Apabila diinginkan penyimpanan ikan lebih lama, maka dibutuhkan penurunan kadar air yang semakin rendah pada kadar air tertentu [9]. Suhu tinggi dapat menghambat perubahan kwalitas fisik ikan produk atau produk pangan lainnya, sehingga proses ini menyebabkan inaktivasi mikroba [10]. Perlu penanganan bahan secara hati-hati sebelum pengeringan. Pengeringan adalah pengambilan kandungan air atau penurunan kadar air suatu bahan atau ikan dengan cara meningkatkan suhu daging ikan atau bahan lainnya [11]. Peneringan ikan dan produk lainnya adalah proses peningkatan panas dari produk pangan atau material lainnya [12]. Pengeringan ikan merupakan proses pengawetan bahan pangan dengan tujuan untuk mempertahankan kualitas pangan dan meningkatkan daya simpan produk pangan yang sedang atau akan diproses [13].

Efesiensi konversi merupakan perbandingan antara daya yang dapat diperoleh sebuah sel surya dengan daya yang diterima dari matahari [14]. Kepadatan daya cahaya matahari yang mencapai permukaan bumi pada siang hari yang cerah sekitar 100 m.W/cm² [15]. Pengaruh luas permukaan solar sel terhadap daya luas solar sel mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh solar sel tersebut dalam hal ini hubungannya adalah linier. Jika solar sel luas penampangnya 100 cm^2 maka dayanya menjadi dua kali lebih besar dari solar sel dengan 50 cm^2 . Alat pengering berfungsi untuk menghilangkan kadar air atau membuang kadar air bahan yang dikeringkan dengan memanfaatkan panas pada kondensor Refrigerator, dikategorikan sebagai *refrigrasi* mekanik *(mechanical refrigerator*) . Faktor yang menentukan umur simpan produk pangan olahan yang dikeringkan [16], yaitu (1).Jenis produk pangan, (2).Tingkat destruksi mikroba dan inaktivasi enzim selama pengolahan, (3).Pengendalian tingkat hiegienitas selama pengolahan dan pengemasan, (4).Sifat dan jenis bahan pengemas, (5).Suhu distribusi dan penyimpanan. Alat pendingin menghilangkan panas dikategorikan menjadi re *mechanical refrigerator* [17], yang mempunyai komponen dasar sebagai berikut :

1) **Kompresor** berfungsi untuk meningkatkan panas pada kondensor dan menurunkan tekanan dan temperatur di evaporator, sehingga bahan pendingin cair di evaporator dapat menguap pada suhu yang lebih rendah dan menyerap lebih banyak panas dari sekitarnya.
2) **Kondensor** adalah suatu alat untuk merubah bahan pendingin dari bentuk gas menjadi cair. Bahan pendingin dari kompresor dengan suhu dan tekanan tinggi, panasnya yang tinggi dibuang keluar melalui permukaan rusuk-rusuk kondensor ke udara.
3) **Evaporator** adalah suatu alat dimana bahan pendingin menguap dari cair menjadi gas. Melalui perpindahan panas dari dinding – dindingnya, mengambil panas dari ruangan di sekitarnya ke dalam sistem dan dikeluarkan lagi oleh kondensor.
4) **Saringan** dibuat dari pipa tembaga berguna untuk menyaring kotoran-kotoran di dalam sistem
5) **Pipa Kapiler** adalah berfungsi untuk menurunkan tekanan bahan pendingin cair yang mengalir di dalam pipa tersebut dan mengontrol bahan pendingin cair yang mengalir dari sisi tekanan tinggi ke sisi tekanan rendah.
6) **Ekspansi** untuk menurunkan cairan dan tekanan evaporator dalam batas yang telah ditentukan dengan mengalirkan cairan bahan pendingin dalam jumlah yang tertentu ke dalam evaporator.

III. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan adalah beberapa tahapan, diantaranya: a) Persiapan; b). Perhitungan kebutuhan daya; c). Penentuan jenis dan kapasitas panel Surya yang digunakan agar tidak terjadi kekurangan kapasitas atau kerusakan pada panel surya itu sendiri; (d). Penentuan komponen regulator tidak akan digunakan dengan baik dan tidak merusak panel surya maupun peralatan listrik yang dipasang nantinya; (e). Dari segi penggunaan komponen, juga dipertimbangkan segi ekonomis dan kondisi yang ada dipasaran, sehingga dalam pencarian komponen tidak mengalami kesulitan; (f). Dari segi estetika, desain alat agar dapat dibuat sedemikian rupa sehingga rapi, menarik dan aman dalam penggunaannya; (g). Memilih komponen yang sesuai dengan kebutuhan sistem, seperti *charge controlle* dan *inverter*. Metodologi yang digunakan dalam desain analisis pembangkit listrik tenaga matahari 185 Wp. Tempat pelaksanaan penelitian adalah di Laboratorium program studi Teknik Elektro, Mesin, Kimia UKI-Paulus dan laut Makassar. Bahan yang dipergunakan pada saat penelitian adalah plat besi, Alluminium, kaca, kawat las, cat, kabel, karet dan isolator. Alat yang digunakan pada saat melakukan penelitian adalah Panel Surya, Pengatur daya surya, Inverter, Kontrol Suhu *Batery*, Amperemeter, Voltmeter, Multimeter, Balon lampu, Regulator listrik, Termokopel pengukur suhu, Soket kabel kontak listrik, kabel roll, saklar dan peralatan tambahan lainnya.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada tahapan implementasi sistem pembangkit tenaga Sel surya yang dirubah energi dari matahari menjadi energi listrik dapat disimpan dalam *Accumulator* melalui sebuah *charger controller* yang mengatur tegangan dan arus yang masuk ke accumulator.

Beban adalah perangkat elektronik yang memerlukan supply listrik *alternating current* (AC), sehingga diperlukan inverter untuk mengubah tegangan *direct current* (DC) dari accumulator menjadi tegangan AC. Sel surya charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang ditambahkan ke *battery.* Sel surya charge controller juga *overcharging* (kelebihan pengisian karena *battery* sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya, yang akan mengurangi battery, menerapkan *technology pulse width modulation* untuk mengatur fungsi pengisian *battery* dan pembebasan arus dari *battery* ke beban.

Beberapa fungsi dari *charge controller* sel surya adalah (1). *Monitoring battery*, (2) Mengatur arus yang diambil dari battey agar tidak '*full discharge' overloading*, (3). Mengatur arus untuk pengisian ke *battery* agar tidak *overcharging or overvoltage*. Untuk membuat *charge controller* perlu diperhatikan karakteristik sel surya dan *accumulator*.

Gambar 2. Instalasi dan pengujian pengering ikan di kapal nelayan dengan energi surya

Instalasi pengujian pada gambar 2 yaitu alat pengering ikan di kapal nelayan dengan spesifikasi alat yang digunakan yaitu modul Surya 185 Wp, tegangan pengisian 40 Volt, *Accumulator* 110 Ampere dan kondensor *Refrigerator* dengan daya 70 Watt, frekewensi 50 Hz. Panel surya sangat efektif pada saat terjadi kontak langsung dengan cahaya sinar matahari sehingga menyerap atau menangkap sebagian besar energi sinar surya. Panel surya yang diposisikan dengan baik agar mendapatkan pacaran sinar surya dengan baik sehingga energi surya bisa ditangkap secara maksimum. Paparan sinar matahari dapat bervariasi tergantung musim dan posisi matahari terhadap bumi, panel surya harus dipasang sedemikian rupa sehingga mereka dapat menghadap ke posisi matahari secara maksimal di setiap musim.

Tabel 1. Data hasil penelitian

Waku (jam)	Tegangan Out Put Panel Surya (Volt)	Temperatur Lingkungan (˚C)	Temperatur. Kondensor Refrigerator Pengering Ikan (˚C)
09.00	39.7	36˚C	35˚C
10.00	39.7	37˚C	42˚C
11.00	39.8	38˚C	50˚C
12.00	39.9	39˚C	60˚C
13.00	39.8	38˚C	65˚C
14.00	39,8	37˚C	63 ºC
15.00	39,7	36˚C	62˚C
16.00	39,6	29˚C	56˚C

Berdasarkan tabel 1, di paparkan data hasil penelitian pada instalasi pembangkit listrik tenaga surya di kapal nelayan seperti yang ditunjukkan pada gambar 2 dengan menggunakan panel jenis *Poly-crystalline*, tegangan yang dihasilkan berkisar 39,9 Volt DC, dengan daya 185 Wp. Pada distribusi arus dan tegangan dari sumber *solar cell*, walaupun tegangan yang dihasilkan *solar cell* ± 39,9 V, tetapi ketika mengisi *batery* sangat stabil dengan tegangan rata-rata 12,6 Volt, karena diatur oleh *solar charger controller*. Tegangan dan arus akan mulai meningkat pada pagi hari pukul 07.00 waktu Indonesia tengah (WIT), kemudian akan mencapai level yang maksimum pada siang hari pukul 09.00-16.00 waktu Indonesia timur, dan mulai turun di sore hari. Pengeringan merupakan teknologi pengawetan ikan dengan menurunan kadar air sehingga reaksi biokimia dan pertumbuhan mikroba menjadi lambat dapat meningkatkan daya simpan ikan dan produk lainnya. Penyimpanan yang lebih lama harus dilakukan penurunan suhu yang semakin rendah untuk menghambat perubahan struktur produk karena dapat menyebabkan bakteri dan mikroba tidak aktif.

Penanganan ikan segar dan bahan harus dilakukan secara hati-hati sebelum pengeringan. Pengeringan ikan merupakan proses pengambilan kadar air dari produk pangan sehingga kadar produk mencapai kadar air yang ditentukan atau diinginkan untuk meningkatkan daya simpan produk pangan yang sedang diproses. Penurunan kadar air di bawah kadar air minimum pertumbuhan mikroba, dapat memperpanjang waktu yang dibutuhkan mikroba untuk berkembang biak. Pengeringan menurunkan kecepatan reaksi enzimatis atau perubahan akibat mikroba dan memperlambat repirasi bahan pangan segar. Faktor yang mengendalikan daya simpan atau umur produk pangan segar selama pengeringan adalah jenis produk pangan, tingkat destruksi mikroba dan inaktivasi enzim selama pengolahan, pengendalian tingkat hiegienitas selama pengolahan dan pengemasan, sifat dan jenis bahan pengemas, suhu distribusi dan penyimpanan.

V. KESIMPULAN

Pengeringan ikan dengan energi Surya di kapal nelayan dengan memanfaatkan panas kondensor Refrigerator tenaga Surya adalah sangat efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada DRPM Dikti atas dukunganya dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

PUSTAKA

[1] Adekeye.B.T. Oranusi .S, Obioha .T.U. 2014. Investigation on the microbial profile of frozen foods: Fish and Meat.International Journal of Advanced Research in Biological Sciences. ISSN: 2348-8069 Int.J.Adv. Res. Biol. Sci.2014; 1(2): 71-78

[2] Aida. A, Prakash T.F., Abhijith A, Ruby R.2014. *Performance Assessment of 100 kW Solar Power Plant Installed at Mar Baselios College of Engineering and Technology International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. No. ISSN 2250-2459.Vol.4, Issue 6, June 2014 pages: 694-699.

[3] Ali. A. Ismaeel. Hussain H. 2016.*Comparative Critique of Thermal Energy Storage Technique In Solar Chimney Power Plants. International Energy Journal* Vol.16. 2016

[4] Kalaivani D, Rahmachandran.2016. *Easy Solar*

Photovoltaic Panel as Renewable Energy System Device. 2016. International Journal of Engineering Technology, p.ISSN. 2319 8613. e.ISSN. 09754024. Vol.8.No.April-May 2016.pp.125-131

[5] Ningthoujam K.C.2017.Role of Women Fishers In Indigeneous Fish Processing and Preservation Manipur. International Journal of Advanced Research. ISSN: 2320-5407.Vol. 5(4), pp: 462-470.

[6] Odediran O. F. 2017.Awareness and adoption of improved fish processing technologies among fish processors in Lagos State, Nigeria Research Journal of Agriculture and Environmental Management .ISSN 2315-8719Vol. 6(3), pp. 046-054.

[7] Anggara, I.W.G.A, Kumara, I.N.S., Giriantari, I.A.D, (2014), Studi Terhadap Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1,9 Kw Di Universitas Udayana Bukit Jimbaran, Spektrum, 1(1): 118-122.

[8] Hasan, H., (2012), Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Pulau Saugi, Jurnal Riset dan Teknologi Kelautan, 10(2): 169-180.

[9] Ubaidillah, Suyitno, Juwana, Wibawa Endra, (2012), Pengembangan Piranti Hibrid Termoelektrik – Sel Surya Sebagai Pembangkit Listrik Rumah Tangga, Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah, 10(2): 194-211

[10] Widodo, Djoko Adi, Suryono, Tatyantoro A, (2010), Pemberdayaan Energi Matahari Sebagai Energi Listrik Lampu Pengatur Lalu Lintas, JurnalTeknik Elektro, 2(2): 133-138.

[11] Abdurrachim. Analisis Efisiensi Pengeringan Ikan Nila Pada Pengering Surya Aktif Tidak Langsung. Jurnal Teknik Mesin, FT ITB: Bandung.

[12] Holman, J.P. 1995. Perpindahan Kalor. Jakarta.

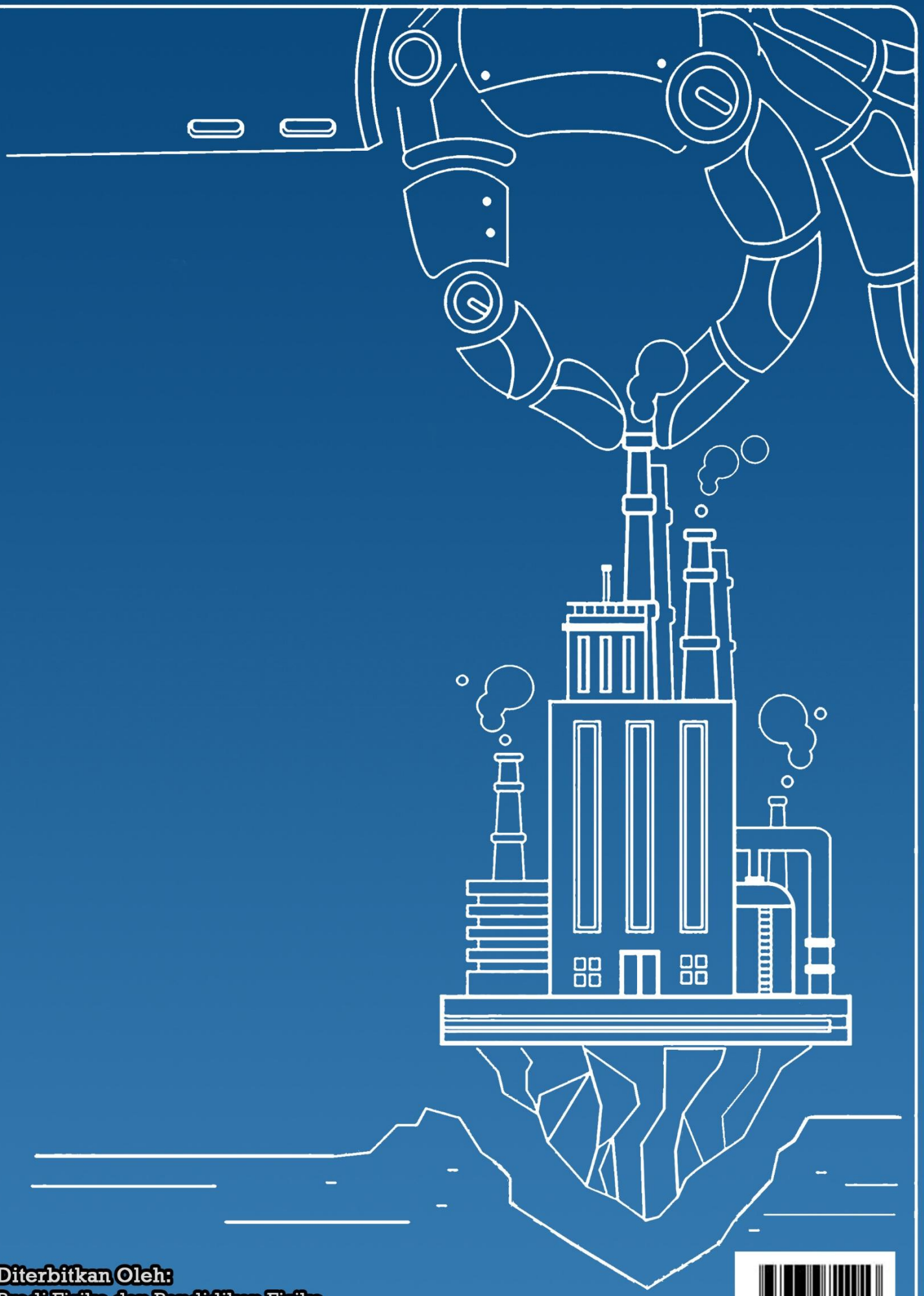
[13] Kristianto, Philip. 2001. Desain dan Pengujian Asistem Pengering Ikan Bertenaga Surya. Jurnal Universitas Kristen Petra : Jakarta.

[14] Kurnia Putra, Ananta. 2007. Rancang Bangun Oven Untuk Mengeringkan Tokek dengan Sumber Panas Udara yang Dipanaskan Kompor LPG. D III Teknik Mesin FTI – ITS: Surabaya.

[15] Setiadi, Agus. 2000. Buku Panduan Teknologi Pangan. Pusat Informasi Wanita dalam Pembangunan PDII – LIPI Bekerjasama dengan Swiss Development Cooperation: Jakarta.

[16] Supriyono, Wijandi, Soesarsono. 2003. Mengukur Faktor – faktor Dalam Proses Pengeringan. Departemen Pendidikan Nasional Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan .

[17] Usza Perdana, Robby. 2011. Studi Ekperimental Pengaruh Jumlah Lubang Udara Pada Alat Pengering Ikan Lele Tipe Rak Menggunakan Briket Batubara Terhadap Laju Pengeringan. Teknik Mesin Universitas Sriwijaya : Indralaya



Diterbitkan Oleh:
Prodi Fisika dan Pendidikan Fisika
Program Pascasarjana
Universitas Negeri Makassar