

## PEMBELAJARAN BERBASIS *LEARNER AUTONOMY* UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS

**Abdul Salam, Sarah Miriam**

Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lambung Mangkurat,  
Jl. Brigjend. H. Hasan Basry, Banjarmasin, 70123

<sup>1</sup>email: salam@unlam.ac.id

**Abstract:** *Learner Autonomy Based Learning to Train Science Process Skill.* This study tried to give an alternative to teachers or educators a kind of instruction that gives their students the learning autonomy gradually, and also to improve the students' Science Process Skill (SPS). The subject of this study is the second (2<sup>nd</sup>) semester students of Physics Education Study Program of FKIP ULM at the academic year of 2015/2016. This study was conducted in pretest and posttest group design. The study result showed that the developed teaching materials were declared: (1) valid according to the expert judgment with good category, (2) practical based on the application of the lesson plan in classroom which being of very good category, and (3) effective based on the students' Science Process Skill (SPS) giving the gain score of 0.77 which being of high category. Based on the finding of the research, it can be concluded that the developed teaching materials based on the learner autonomy levels were declared feasible to be used to improve Students' Science Process Skill (SPS).

**Keyword:** science process skill, learner autonomy, learning

**Abstrak:** Pembelajaran Berbasis *Learner Autonomy* untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains. Penelitian ini mencoba memberikan alternatif pilihan kepada guru/dosen agar secara bertahap memberi otonomi kepada peserta didiknya dalam proses belajar mengajar, sekaligus untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa/mahasiswa. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa semester dua (2) program studi Pendidikan Fisika FKIP ULM tahun akademik 2015/2016. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan *pretest and posttest group design*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan: (1) valid berdasarkan penilaian pakar yang kesemuanya berkategori baik, (2) praktis berdasarkan keterlaksanaan rencana pelaksanaan pembelajaran yang berkategori sangat baik, (3) efektif berdasarkan perolehan gain score sebesar 0,77 yang berkategori tinggi. Berdasarkan temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran berbasis learner autonomy yang dikembangkan dinyatakan layak untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

**Kata Kunci:** keterampilan proses sains, learner autonomy, pembelajaran

### PENDAHULUAN

Pembelajaran ideal adalah pembelajaran yang mampu memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif serta memberikan ruang bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas serta kemandiriannya. Hal ini termaktub dalam Permendikbud Nomor 65 tahun 2013 yang selanjutnya diperbaharui dengan Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang standar proses pendidikan. Dalam hal ini, proses pembelajaran mesti memposisikan siswa sebagai subjek belajar yang aktif membangun pengetahuannya sendiri dengan bantuan atau bimbingan guru.

Khusus untuk pembelajaran IPA Fisika, hal ini lebih dipertajam lagi dengan mengisyaratkan siswa melakukan kegiatan percobaan/eksperimen untuk sampai pada konsep, prinsip, dan atau hukum fisika. Kompetensi Dasar (KD) dari Kompetensi Inti (KI) keempat dalam kurikulum 2013 secara tegas dan berulang menyebutkan kegiatan merancang, melaksanakan, dan menyajikan hasil percobaan atau karya hampir di setiap pokok bahasan pembelajaran fisika. Ini mengindikasikan betapa pentingnya Keterampilan Proses Sains (KPS) harus dimiliki dan diajarkan kepada siswa untuk menunjang proses pembelajaran.

Keterampilan Proses merupakan perangkat keterampilan kompleks yang digunakan ilmuwan dalam melakukan penyelidikan ilmiah. Subali (2011) menyatakan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan kinerja (*performance skill*) yang memuat aspek keterampilan kognitif (*cognitive skill*) dan keterampilan sensorimotor (*sensorimotor skill*). Selanjutnya Ozgelen (2012) menyatakan bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan berpikir yang digunakan oleh para ilmuwan untuk membangun pengetahuan dalam upaya memecahkan berbagai masalah dan memformulasikan hasil-hasil temuannya. Dari definisi-definisi diatas dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains adalah keterampilan kinerja yang melibatkan keterampilan kognitif dan sensorimotor/manual dalam memecahkan suatu masalah melalui kegiatan penyelidikan ilmiah.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa kegiatan eksperimen/percobaan fisika yang dilaksanakan di sekolah untuk melatih keterampilan proses sains siswa masih sangat minim. Data hasil penelitian pendahuluan terhadap mahasiswa tahun pertama Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lambung Mangkurat pada tahun 2015 menunjukkan bahwa: (a) sebanyak 20,37 % mahasiswa belum pernah mengikuti kegiatan praktikum fisika di sekolah, (b) dari 79,63% mahasiswa yang pernah mengikuti kegiatan praktikum ini, sebanyak 6,41% mengaku mengikuti kegiatan praktikum fisika di sekolah hanya dalam rangka pelaksanaan ujian nasional, (c) hanya 17,95% mahasiswa yang pernah melaksanakan praktikum topik listrik dinamis.

Fakta diatas mengharuskan Program Studi Pendidikan Fisika FKIP ULM untuk berupaya keras membekali sekaligus membiasakan mahasiswa calon guru fisika dengan pola pembelajaran yang mengintegrasikan teori dan praktikum di kelas. Hal ini cukup beralasan

karena menurut Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, pola/gaya mengajar guru-guru di sekolah banyak dipengaruhi oleh cara mengajar dosennya ketika duduk di bangku kuliah (Salam, prabowo, & Supardi 2015). Bagaimana mungkin menuntun guru masa depan untuk mengajar dengan pendekatan saintifik yang mengintegrasikan teori dan praktek, sementara proses yang dilaluinya tidak mendukung ke arah sana. Oleh karena itu, pola pembelajaran semacam ini perlu dikembangkan di bangku kuliah, khususnya untuk mata kuliah dasar seperti Fisika Dasar, dan mata kuliah Fisika Sekolah Menengah I, II, dan III.

Pola pembelajaran harus diarahkan pada upaya pemberian otonomi kepada peserta didik secara bertahap. Dengan bekal pengalaman peserta didik yang masih minim maka intervensi guru masih dominan, namun secara perlahan dikurangi seiring meningkatnya kemampuan peserta didik dalam mengolah pembelajarannya. Howe & Jones (1993) memberikan alternatif solusi pembelajaran semacam ini dengan terlebih dahulu memahami tingkat otonomi peserta didik. Tingkat otonomi ini mempengaruhi model pembelajaran yang dipilih oleh guru (Salam *et al*, 2015).

Pemilihan model pembelajaran yang mengakomodir kemampuan peserta didik dalam bentuk pemberian otonomi belajar secara empiris telah terbukti memberikan hasil belajar yang lebih baik (Salam *et al*, 2015). Penulis juga memiliki keyakinan yang sama untuk peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa. Oleh karena itu, keterampilan proses sains sebagai modal dasar bagi mahasiswa calon guru fisika perlu ditingkatkan dengan mengaplikasikan pembelajaran berbasis *learner autonomy* sebagai solusi.

## **METODE**

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan mengacu pada desain penelitian pengembangan Dick & Carey. Penelitian tentang pembelajaran berbasis *learner*

*autonomy* kali ini menitikberatkan pada upaya untuk melatih keterampilan proses sains kepada mahasiswa calon guru fisika. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang layak. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Materi Ajar (MA), Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), dan Tes Hasil Belajar (THB).

Penelitian ini dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lambung Mangkurat. Subjek ujicoba penelitian adalah mahasiswa semester kedua yang mengikuti perkuliahan Fisika Dasar II. Jumlah sampel penelitian adalah 30 orang mahasiswa yang terdiri dari 9 laki-laki dan 21 orang perempuan.

Kelayakan perangkat pembelajaran dalam penelitian ini didasarkan atas 3 hal, yaitu kevalidan, kepraktisan dan keefektifan perangkat pembelajaran. Kevalidan sendiri didasarkan pada penilaian pakar terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan menggunakan lembar validasi yang dinyatakan dengan skor 1 sampai dengan 5. Skor keseluruhan dari setiap aspek penilaian dari masing-masing perangkat pembelajaran dirata-ratakan, selanjutnya dikategorikan sebagaimana tabel-1. Perangkat dinyatakan valid jika skor penilaian validator minimal telah berkategori baik. Selanjutnya *percentage agreement* dari kedua validator dihitung menggunakan formulasi yang dikemukakan oleh Emmer dan Millet:

$$\text{Percentage agreement (R)} = 100 \left( 1 - \frac{A-B}{A+B} \right)$$

(Borich, 1994)

Kepraktisan bahan ajar didasarkan pada penilaian keterlaksanaan RPP oleh 2 orang pengamat menggunakan lembar observasi/pengamatan. Skor penilaian menggunakan rentang 1 sampai dengan 5. Hasil penilaian kedua

pengamat dirata-ratakan untuk selanjutnya dikategorikan sebagaimana tabel-1.

Tabel-1. Kategori Perolehan Skor

Interval Skor	Kategori
$\geq 4,21$	Sangat baik
3,41 - 4,20	Baik
2,61 - 3,40	Cukup baik
1,81 - 2,60	Kurang baik
$\leq 1,80$	Tidak baik

Diadaptasi dari Widoyoko, (2012:238)

Keefektifan perangkat pembelajaran didasarkan pada perolehan *gain score* keterampilan proses sains mahasiswa dari nilai *pretest* dan *posttest*. Pengumpulan data menggunakan tes tertulis dan tes unjuk kerja. Perhitungan *gain score* menggunakan persamaan:

$$g = \frac{\% \text{ posttest} - \% \text{ pretest}}{100\% - \% \text{ pretest}}$$

(Hake, R.R., 1999)

Tabel-2. Kategori *gain score*

Rentang skor	Kategori
$> 0,7$	Tinggi
$0,7 \geq g \geq 0,3$	Sedang
$< 0,3$	Rendah

## HASIL DAN DISKUSI

Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan terlebih dahulu divalidasi oleh 2 orang pakar untuk menghasilkan perangkat pembelajaran yang valid. Baik RPP, LKM, maupun MA yang dikembangkan sedemikian rupa sehingga saling mendukung untuk kelancaran proses pembelajaran yang disetting untuk tiga kali pertemuan/tatap muka. Masing-masing pertemuan menggunakan model pembelajaran yang berbeda, yaitu model pengajaran langsung, model *inquiri/discovery*

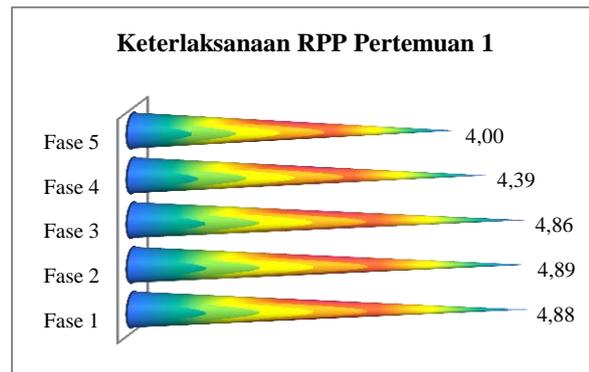
tipe terbimbing, serta model kooperatif tipe investigasi kelompok. Tidak kalah pentingnya juga bahwa perangkat pembelajaran harus saling mendukung untuk mampu meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

Hasil penilaian RPP yang meliputi komponen tujuan, kegiatan perkuliahan, waktu, metode sajian, dan bahasa kesemuanya memiliki skor rerata diatas 3,8 sehingga berkategori baik dengan reliabilitas 99,50%. Hasil penilaian MA yang terdiri dari komponen kelayakan isi, kebahasaan, dan penyajian, juga berkategori baik dengan reliabilitas 99,33%. Selanjutnya penilaian LKM dengan komponen penilaian aspek petunjuk, kelayakan isi, prosedur dan pertanyaan juga berkategori baik dengan reliabilitas sebesar 98,96%. Untuk THB dengan komponen penilaian berupa validitas isi, bahasa, dan penulisan soal juga berkategori baik dengan reliabilitas sebesar 97,91%.

Hasil penilaian terhadap perangkat pembelajaran berbasis *learner autonomy* yang dikembangkan kesemuanya berkategori baik, sehingga dinyatakan valid. Dengan demikian perangkat pembelajaran tersebut bisa digunakan/diimplementasikan lebih lanjut untuk mengetahui kepraktisan dan keefektivan perangkat pembelajaran.

Proses penelitian selanjutnya adalah uji coba perangkat dalam proses pembelajaran dengan alokasi waktu masing-masing 150 menit (3 sks) per pertemuan. Setiap pertemuan didesain dengan model pembelajaran yang berbeda, bertujuan untuk memberikan otonomi belajar kepada mahasiswa secara bertahap. Berikut ini akan ditampilkan hasil keterlaksanaan RPP untuk setiap kali tatap muka yang dilaksanakan.

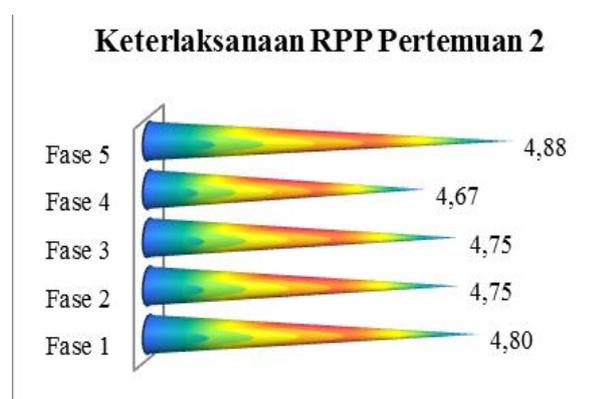
Pertemuan pertama penelitian ini menggunakan model pengajaran langsung yang terdiri dari 5 fase. Keterlaksanaan fase-fase pembelajaran tersebut diperlihatkan pada gambar-1.



**Gambar-1.** Diagram Keterlaksanaan RPP Model Pengajaran Langsung

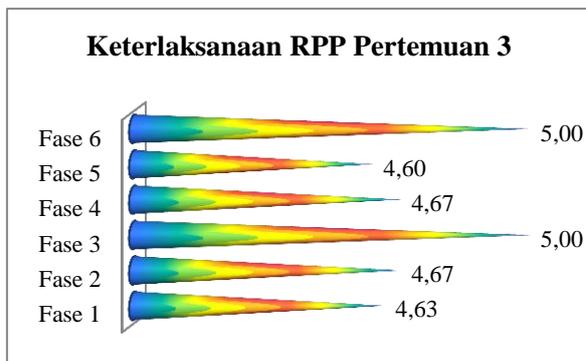
Perkuliahan dengan model pengajaran langsung dapat berjalan dengan sangat baik. Hal ini didasarkan pada skor rata-rata keterlaksanaan RPP pada setiap fase pembelajaran adalah lebih besar dari 4,21. Kecuali pada fase 5 yaitu membimbing pelatihan lanjutan dan penerapan yang skor keterlaksanaannya hanya 4,00 yang masuk pada kategori baik. Hal ini disebabkan oleh karena molornya proses pembelajaran yang tersita pada fase membimbing pelatihan (fase 3) serta fase mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik (fase 4). Hal ini tidak lepas dari kondisi mahasiswa yang sangat minim pengalaman dalam kegiatan pembelajaran yang mengintegrasikan teori dengan kegiatan praktikum.

Pembelajaran kedua penelitian ini menerapkan pembelajaran *inquiry/discovery* tipe terbimbing. Kelima fase pembelajaran bisa terlaksana dengan sangat baik (skor rata-rata diatas 4,21; seperti dalam gambar-2).



**Gambar-2.** Diagram Keterlaksanaan RPP Model *Inquiry/Discovery* tipe terbimbing

Pertemuan ketiga penelitian dilaksanakan dengan model pembelajaran kooperatif tipe investigasi kelompok. Dengan skor rata-rata keterlaksanaan diatas 4,21, maka dapat dikatakan bahwa fase-fase pembelajaran kooperatif terlaksana sangat baik.



**Gambar-3.** Diagram Keterlaksanaan RPP Model Kooperatif tipe Investigasi Kelompok

Pelaksanaan pembelajaran pada ketiga pertemuan memberikan skor keterlaksanaan yang berkategori sangat baik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa perangkat pembelajaran berbasis *learner autonomy* yang dikembangkan memenuhi kriteria praktis.

Secara umum pemilihan model pembelajaran didasarkan pada karakteristik materi ajar, karakteristik peserta didik, dan lingkungan pembelajaran (Arends, 2012). Pembelajaran berbasis *learner autonomy* adalah pembelajaran yang mengupayakan pemberian tanggung jawab kepada peserta didik secara perlahan, sesuai dengan tingkat perkembangan kemampuan peserta didik. Dengan demikian, pembelajaran berbasis *learner autonomy* memberikan kebebasan kepada pendidik untuk memilih model pembelajaran sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didiknya.

Topik pertemuan pertama dalam penelitian ini adalah Arus Listrik, Hambatan Listrik, dan Hukum Ohm. Pemilihan model pengajaran langsung pada pertemuan ini didasarkan pada kemampuan mahasiswa yang masih rendah dalam penggunaan alat ukur listrik dan

keterampilan proses sains, sebagaimana diungkapkan pada bagian pendahuluan. Untuk itu, mahasiswa perlu diberikan pengetahuan awal tentang prosedur penggunaan alat ukur listrik dan KPS sekaligus melatih/mempraktekannya. Model pengajaran langsung adalah model pembelajaran yang telah terbukti secara empiris mampu meningkatkan hasil belajar terutama yang berbentuk pengetahuan deklaratif dan keterampilan prosedural (Arends, 2012).

Dengan model pengajaran langsung, mahasiswa diajarkan secara bertahap cara menggunakan alat ukur listrik dan melaksanakan kegiatan praktikum yang berfungsi untuk melatih keterampilan proses sains. Fase kedua dimanfaatkan dosen untuk mendemonstrasikan pengetahuan dan keterampilan tersebut. Keterampilan Proses Sains yang dicontohkan/didemonstrasikan adalah dalam pemecahan masalah hubungan antara kuat arus dan tegangan pada ujung-ujung resistor (hukum Ohm). Pada fase ketiga mahasiswa dibimbing untuk mempraktekkan langsung keterampilan tersebut dalam memecahkan masalah. Adapun masalah yang diajukan pada tahap ini adalah menyelidiki hubungan antara panjang kawat dengan besar hambatan/resistansinya.

Bekal latihan yang diperoleh dari pertemuan sebelumnya dilatihkan lagi untuk memantapkan keterampilan proses sains mahasiswa pada pertemuan kedua dengan setting pembelajaran model *inquiry/discovery* terbimbing. Kali ini, kegiatan eksperimen langsung dilakukan oleh mahasiswa dengan bantuan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM). Pada LKM tersebut prosedur kerja sudah ada. Jadi perbedaan mendasar dari pertemuan sebelumnya adalah keterampilan proses sainsnya tidak dicontohkan lagi oleh dosen, namun mahasiswa bekerja secara langsung dengan panduan LKM. Topik yang dibahas adalah seputar rangkaian seri dan rangkaian paralel.

Pada pertemuan ketiga diterapkan model pembelajaran kooperatif tipe investigasi kelompok. Dalam pembelajaran ini, dosen memberikan sebuah demonstrasi sederhana, kemudian mahasiswa diminta untuk merumuskan masalah, merancang, dan melaksanakan eksperimen. Dengan demikian, pembelajaran ketiga memberikan kesempatan yang lebih luas kepada mahasiswa untuk belajar dan bekerja secara mandiri.

Atas dasar pertimbangan pencapaian tujuan pembelajaran dan efisiensi waktu, maka dosen sudah menyiapkan sumber daya yang bisa digunakan untuk kegiatan eksperimen, sehingga mahasiswa bisa memikirkan cara memanipulasi sumber daya yang ada untuk kegiatan eksperimennya. Hal ini sejalan dengan pendapat Mitchell *et al* (2008: 391) yang menyatakan bahwa:

*“In situations where time is limited, when students may be too young or not have the skills to collect a variety of resources independently, the teacher may wish to provide appropriate resources for each group”.*

Data keterampilan proses sains mahasiswa sebelum dan setelah diimplementasikannya pembelajaran berbasis *learner autonomy* secara singkat ditampilkan dalam tabel-3.

**Tabel-3.** Statistik Deskriptif Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Tinjauan Skor	Pretest	Posttest
Maksimum	38,0	94,5
Minimum	10,0	53,6
Rerata	23,2	81,2
standar deviasi	7,6	10,7

Pada *pretest* yang dilakukan, belum ada mahasiswa yang mampu memenuhi ketuntasan individu sebagaimana yang berlaku di FKIP ULM yaitu skor 60 (C). Mahasiswa masih kebingungan dalam menyusun hipotesis dan menganalisis data. Sementara untuk meng-

identifikasi variabel dan mendefinisikannya secara operasional belum bisa sama sekali karena jarang bahkan ada yang belum pernah memperolehnya di bangku Sekolah Menengah.

**Tabel-4.** Perolehan *Gain Score* Keterampilan Proses Sains Mahasiswa

Interval Nilai	Kategori	Jumlah Mahasiswa
$g \geq 0,7$	Tinggi	19 (63%)
$0,7 > g \geq 0,3$	Sedang	11 (37%)
$g < 0,3$	Rendah	-

Melalui pembelajaran berbasis *learner autonomy* mahasiswa dilatih keterampilan proses sainsnya. Dengan model pengajaran langsung dosen mendemonstrasikan keterampilan proses sains dalam memecahkan masalah, kemudian mahasiswa dibimbing menerapkannya untuk memecahkan masalah lain. Melalui inkuri terbimbing mahasiswa diminta menyelesaikan masalah berbekal keterampilan proses sains dengan panduan LKM tanpa dicontohkan lagi oleh dosen. Pertemuan ketiga mahasiswa diminta merumuskan masalah, merencanakan pemecahan masalah, sekaligus mengeksekusinya dalam setting pembelajaran kooperatif tipe Investigasi Kelompok.

Pada pertemuan awal penelitian, masih ditemukan beberapa mahasiswa yang keliru mengkonversi satuan, khususnya yang lebih besar dari  $10^3$  (kilo) dan atau lebih kecil dari  $10^{-3}$  (milli). Kemungkinan besar disebabkan karena ketidakbiasaan menggunakan satuan tersebut sebelumnya. Temuan Rusilowati (2006) mengungkapkan bahwa kesalahan mengkonversi satuan merupakan item penyebab kesulitan belajar paling dominan disamping pemahaman konsep dan perhitungan matematis pada siswa SMA se-kota Semarang.

Temuan lain yang masih menjadi kelemahan mahasiswa adalah kemampuan merangkai serta menempatkan alat ukur listrik (amperemeter dan

voltmeter) dalam rangkaian terutama rangkaian paralel. Mahasiswa kebingungan ketika diminta mengukur besar kuat arus yang masuk/keluar dari sebuah resistor yang diparalelkan. Kemampuan ini erat kaitannya dengan kemampuan menerjemahkan skema menjadi sebuah rangkaian listrik yang sebenarnya. Sebagaimana “*Law of exercise*” yang dikemukakan oleh Thorndike, Widayanto (2009), mengungkapkan bahwa untuk mengatasi masalah yang seperti ini maka proses pengulangan/latihan harus dilakukan sehingga peserta didik menjadi terbiasa, dengan demikian pemahaman dan keterampilan proses sains siswa tersebut bisa meningkat.

Pengukuran keterampilan proses sains dalam penelitian ini melalui tes tertulis, dan tes unjuk kerja. Penilaian dimulai dengan tes tertulis dimana rumusan masalah diberikan, kemudian mahasiswa diminta merumuskan hipotesis, mengidentifikasi variabel, mendefinisikan variabel secara operasional, mengidentifikasi alat dan bahan, dan merancang prosedur kerja selama kurang lebih 30 menit. Penilaian dilanjutkan dengan tes unjuk kerja dimana mahasiswa diminta melakukan percobaan/eksperimen hasil rancangannya selama kurang lebih 15 menit. Sesi terakhir penilaian kurang lebih 15 menit digunakan mahasiswa untuk menganalisis dan membahas data, serta menarik kesimpulan.

Proses latihan yang dilakukan selama 3 kali pertemuan dengan menerapkan pembelajaran berbasis learner autonomy berhasil meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa. Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa melalui pembelajaran ini, 11 orang (37%) mahasiswa memperoleh *gain score* yang berkategori sedang, kemudian 19 orang (63%) mahasiswa memperoleh *gain score* yang berkategori tinggi. Dengan demikian perangkat pembelajaran yang dikembangkan berkategori efektif.

## SIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa perangkat

pembelajaran berbasis *learner autonomy* dinyatakan layak karena memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains.

## DAFTAR RUJUKAN

- Arends, R.I. 2012. *Learning to Teach*. 9<sup>th</sup> edition. New York: McGraw-Hill Companies.
- Borich, G.D. 1994. *Observation Skills for Effectiveness Teaching*. New York: Macmillan Company, Inc.
- Hake, R.R. 1999. “Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics course”. *American Journal of physics*.
- Howe, A. C. and Jones, L. 1993. *Engaging Children in Science*. New York: Macmillan College Publishing Company.
- Mitchell, M.G., Montgomery, H., Holder, M., and Stuart, D. 2008. “Group Investigation as a Cooperative Learning Strategy: An Integrated Analysis of the Literature”. *The Alberta Journal of Educational Research*, 54 (4): 388-395.
- Ozgelen, S. 2012. “Students’ Science Process Skills within a Cognitive Domain Framework”. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8 (4): 283-292
- Rusilowati, A. 2006. “Profil Kesulitan Belajar Fisika Pokok Bahasan Kelistrikan Siswa SMA di Kota Semarang”. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 4 (2):100-106.
- Salam, A. Prabowo, Supardi, ZAI. 2015. “Pengembangan perangkat perkuliahan inovatif berdasarkan tingkat otonomi pebelajar pada perkuliahan Fisika Dasar”. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*, 4 (2): 547-556
- Subali, B. 2011. “Pengukuran Kreativitas Keterampilan Proses Sains dalam Konteks *Assessment for Learning*”. *Cakrawala Pendidikan*, XXX (1): 130-144.
- Widayanto. 2009. “Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik”. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5 (1): 1-7.

