



Pengembangan Laboratorium *Virtual Reality* Menggunakan MileaLab

**Hendra Jaya¹, Sapto Haryoko², Dary Mochamad Rifqie³, Dessy Ana Laila Sari⁴,
Mustamin⁵, Putri Ida Sunaryathy⁶, Indra Sukma⁷**

Universitas Negeri Makassar
Email: hendra.jaya@unm.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengetahui bagaimana mengembangkan laboratorium *Virtual Reality* menggunakan MileaLab sebagai sarana baru untuk pembelajaran praktikum; 2) mengetahui bagaimana cara menggunakan laboratorium *Virtual Reality* yang memenuhi kriteria valid, praktis dan efektif. Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan (R&D). Pengembangan perangkat lunak berupa media aplikasi pendukung laboratorium *Virtual Reality* dilakukan dengan pendekatan rekayasa dimana tahapannya adalah: analisis, desain, implementasi, dan evaluasi. Penggunaan laboratorium *Virtual Reality* dapat diterapkan dengan melihat hasil pengembangan berdasarkan validasi ahli materi memperoleh kategori sangat baik, validasi ahli media memperoleh kategori sangat baik, Analisis Keefektifan dan Kepraktisan Penggunaan laboratorium *Virtual Reality*, kemudian Penilaian Kepraktisan produk laboratorium *Virtual Reality* memperoleh kategori sangat baik. Aplikasi Laboratorium *Virtual Reality* menggunakan MileaLab didesain secara online dengan memperhatikan fitur-fitur yang ada seperti pada laboratorium sesungguhnya, serta navigasi dapat berfungsi secara bebas sesuai kemauan user seolah berada dalam ruangan yang nyata.

Kata Kunci: Laboratorium Virtual Reality, MileaLab, Rekayasa Sistem Robotika

PENDAHULUAN

Pemanfaatan ruang laboratorium dapat menyebabkan mahasiswa mengalami hambatan psikologis ketika menyelesaikan kegiatan praktek. Selain biaya yang tidak murah dalam hal pembelian bahan baku, biaya operasional, dan kurangnya fleksibilitas, laboratorium praktik juga membuat siswa tidak nyaman saat bekerja, seperti takut merusak peralatan yang akan digunakan (Nickerson, 2006)

Kondisi seperti ini dapat menurunkan motivasi mahasiswa untuk mengikuti kegiatan yang ada di laboratorium akibat tekanan psikis. Saat ini sudah banyak aplikasi IT yang dikembangkan untuk mendukung penerapan laboratorium virtual yang menurut pakar pendidikan dapat meningkatkan fleksibilitas dalam alokasi waktu dan ruang praktek. Kegiatan praktik dengan menggunakan media laboratorium virtual berdasarkan beberapa referensi dapat menghemat biaya karena didasarkan pada simulasi yang dibuat hanya menggunakan program komputer dengan demikian biaya yang dikeluarkan hampir tidak ada. Selain meningkatkan efisiensi pendanaan dan fleksibilitas yang tinggi, penggunaan simulator untuk mendukung implementasi

laboratorium virtual juga dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam melakukan praktikum (Alessi, 2001)

Syarat kegiatan praktikum lainnya adalah kerjasama antar mahasiswa. Kerja kolaboratif dalam kegiatan praktikum adalah proses di mana sekelompok siswa atau peserta praktikum bekerja bersama untuk mencapai tujuan tertentu dalam eksperimen, penelitian, atau aktivitas praktikum. Kerja kolaboratif juga penting karena berpotensi memotivasi individu untuk bekerja dalam kelompok dan dapat menjadi wahana saling belajar antar individu (Kask., 2009). Selanjutnya laboratorium virtual dapat diterapkan dengan mudah dan dengan biaya rendah. Penggunaan laboratorium virtual juga menghasilkan persepsi positif terhadap aspek tampilan produk dan kemudahan penggunaan, serta dapat meningkatkan motivasi mahasiswa dalam menyelesaikan kegiatan praktikum (Muchlas, 2014).

Laboratorium Virtual Reality

Laboratorium Virtual adalah sebuah perangkat lunak komputer yang telah dirancang untuk melakukan pemodelan matematis terhadap peralatan komputer melalui simulasi. Tujuan utama dari Laboratorium Virtual adalah untuk memperkuat pemahaman konsep dalam proses pembelajaran. Ini berfungsi sebagai pelengkap dari Laboratorium nyata yang telah ada, membantu siswa dalam mengatasi kelemahan dan menjembatani kesenjangan dalam pemahaman mereka (Purwanti, 2012). Namun, penting untuk dicatat bahwa Laboratorium Virtual bukanlah pengganti dari Laboratorium nyata. Laboratorium nyata masih memainkan peran penting dalam memberikan pengalaman lapangan yang nyata kepada siswa. Dalam Laboratorium nyata, siswa dapat langsung berinteraksi dengan peralatan komputer yang sebenarnya dan memperoleh pemahaman langsung tentang cara kerja dan pengaturan yang berbeda. Kelemahan utama yang dimiliki oleh Laboratorium Virtual adalah ketidakmampuannya untuk menyediakan pengalaman lapangan yang nyata kepada siswa (Hendra, 2012). Dalam simulasi, siswa hanya mampu melihat dan mempelajari peralatan komputer melalui antarmuka virtual, tanpa dapat mengalami hal-hal yang mungkin timbul dalam kehidupan nyata. Misalnya, siswa tidak dapat mengalami masalah teknis atau kerusakan peralatan yang mungkin muncul dalam Laboratorium nyata. Dalam hal ini, Laboratorium Virtual berguna sebagai alat tambahan yang membantu siswa dalam memahami konsep-konsep secara matematis. Namun, untuk memperoleh pemahaman yang lebih menyeluruh dan memperoleh pengalaman lapangan yang nyata, penting bagi siswa untuk melengkapi pembelajaran mereka dengan tanggal Laboratorium nyata.

Konsep laboratorium realitas virtual merupakan konsep yang relatif baru yang jumlahnya meningkat pesat karena kemajuan teknologi dan ketersediaan alat desain. Laboratorium realitas virtual dianggap sebagai alternatif terbaik untuk bekerja di laboratorium sebenarnya karena menawarkan beberapa keuntungan. Pertama, mereka memungkinkan kehadiran jarak jauh di laboratorium, yang juga dikenal sebagai

telepresence. Artinya peneliti dapat secara fisik berada di tempat yang berbeda namun tetap berkolaborasi dan bekerja sama seolah-olah berada dalam ruang fisik yang sama. Kedua, laboratorium realitas virtual memungkinkan peneliti bereksperimen dengan peralatan nyata, memberikan pengalaman yang realistis dan mendalam. Hal ini memungkinkan hasil yang lebih akurat dan dapat diandalkan. Ketiga, laboratorium realitas virtual mendorong kolaborasi antara peneliti. Mereka menyediakan platform bagi para peneliti dari berbagai lokasi untuk bekerja sama dan berbagi pengetahuan dan keahlian mereka. Keempat, laboratorium realitas virtual mendorong pembelajaran melalui trial and error. Peneliti dapat bereksperimen dan membuat kesalahan tanpa konsekuensi apa pun di dunia nyata, sehingga memungkinkan pemahaman dan pembelajaran yang lebih baik dari kesalahan. Selain itu, laboratorium realitas virtual memungkinkan peneliti menganalisis data dari eksperimen nyata, memberikan wawasan berharga dan meningkatkan pemahaman mereka tentang hasilnya. Terakhir, laboratorium realitas virtual menawarkan fleksibilitas dalam hal waktu dan lokasi. Peneliti dapat memilih kapan dan di mana melakukan eksperimen, sehingga proses penelitian menjadi lebih nyaman dan efisien. Terlepas dari kelebihan ini, penting untuk dicatat bahwa laboratorium realitas virtual juga memiliki keterbatasan dan kekurangan. Kelebihan dan kekurangan masing-masing jenis laboratorium dirangkum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Laboratorium Nyata, Laboratorium Virtual, dan Laboratorium Jarak Jauh (Zorica, 2003)

Laboratory Type	Advantaegs	Disadvantages
Real	Realistic data interaction with real equipment collaborative work interaction with sepervisor	Time and place restrictions requires scheduling expensive supervision required
Virtual	Good for concept explanation no time and place restrictions interactive medium low cost	Idealized data lack of collaboration no interaction with real equipment
Remote	Interaction with real equipment calibration realistic data no time and place restrictions medium cosst	Only "virtual presence" in the lab

Praktikum

Eksperimen atau praktikum merupakan salah satu metode interaksi edukatif yang dipandang sangat efektif dalam menjawab berbagai pertanyaan yang muncul, seperti apa proses dalam suatu fenomena, unsur-unsur apa yang terlibat, metode mana yang paling optimal, dan bagaimana kebenaran dapat diketahui melalui pengamatan induktif. Menurut (Surakhmad, 1994), metode ini berperan penting dalam menggali pemahaman yang lebih mendalam dalam bidang-bidang ilmiah atau

pengetahuan lainnya. Dengan melakukan eksperimen atau praktikum, individu dapat secara langsung terlibat dalam proses belajar yang melibatkan pengamatan, pembuktian, dan analisis. Hal ini memungkinkan mereka untuk memperoleh pengalaman praktis yang tidak hanya meningkatkan pemahaman teoritis tetapi juga memungkinkan mereka untuk mengasah keterampilan kritis dan analitis mereka. Melalui eksperimen atau praktikum, individu juga dapat memahami lebih baik unsur-unsur yang terlibat dalam suatu fenomena dan menjawab berbagai pertanyaan yang muncul dalam konteks tersebut. Konteks praktis dan pengalaman langsung dari eksperimen atau praktikum juga memungkinkan individu untuk mengevaluasi berbagai metode yang digunakan dan menentukan mana yang paling efektif. Selain itu, pengamatan induktif yang diperoleh dari eksperimen atau praktikum juga memungkinkan individu untuk menemukan kebenaran dan memahami lebih dalam tentang suatu fenomena. Dengan demikian, eksperimen atau praktikum dapat dikatakan sebagai metode yang sangat berguna dan efektif dalam pendidikan, terutama dalam menjawab berbagai pertanyaan yang muncul dalam konteks edukatif.

Metode praktikum adalah metode pembelajaran yang melibatkan peserta didik untuk melakukan dan mengalami sendiri konsep yang sedang dipelajari. Dalam metode ini, peserta didik diajak untuk mengikuti proses pembelajaran yang mencakup mengamati objek, menganalisis, membuktikan, dan menarik kesimpulan. Dengan melakukan praktikum, peserta didik dapat secara langsung melihat dan merasakan bagaimana konsep yang diajarkan dapat diterapkan dalam situasi nyata. Metode praktikum juga dapat meningkatkan keterampilan praktis dan keterampilan berpikir kritis peserta didik, karena dalam melakukan praktikum, mereka harus merumuskan masalah, mencari solusi, dan menginterpretasikan hasil percobaan (Djamarah, 2002). Eksperimen adalah suatu percobaan atau pengamatan khusus yang dilakukan untuk memastikan atau menyangkal sesuatu yang meragukan (Adams, 2004).

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan *Virtual Reality* Sebagai Alat Bantu Baru Pembelajaran Praktikum Mata Kuliah Rekayasa Sistem Robotika. Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan (R&D). Menurut (Gay, 1978), pendekatan penelitian dan pengembangan (R&D), tujuan utamanya bukan untuk menguji teori, tetapi untuk mengembangkan dan memvalidasi alat yang digunakan agar dapat bekerja secara efektif dan siap digunakan. Pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak berupa media berbasis Teknologi Informasi ini dilakukan dengan pendekatan rekayasa dimana tahapannya adalah: analisis, desain, implementasi, dan evaluasi.

Dalam setiap tahapan penelitian dan pengembangan, analisis akan dilakukan sesuai dengan tujuan masing-masing tahapan. Secara umum, penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk mendeskripsikan hasil pengembangan, tanggapan dari validator, dan hasil uji coba yang dilakukan. Analisis perangkat lunak dan perangkat keras juga dilakukan dengan mempertimbangkan spesifikasi minimal.

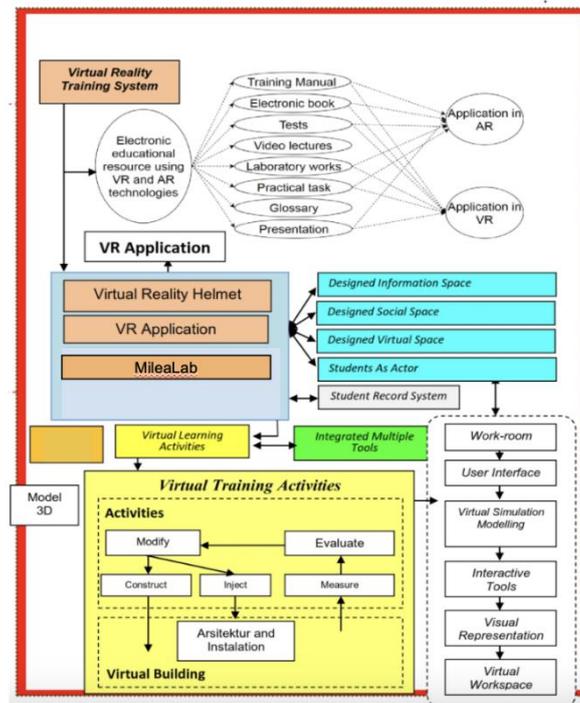
Fokus utama dalam pengembangan perangkat lunak untuk media adalah efisiensi dan efektivitas penggunaannya, keandalan, kemudahan perawatan, kemudahan penggunaan, pemilihan aplikasi yang tepat, kompatibilitas dengan perangkat lain, serta pemaketan, dokumentasi, dan kemampuan untuk digunakan kembali. Semua aspek ini akan dipertimbangkan dan dianalisis secara mendalam dalam setiap tahapan penelitian dan pengembangan yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan

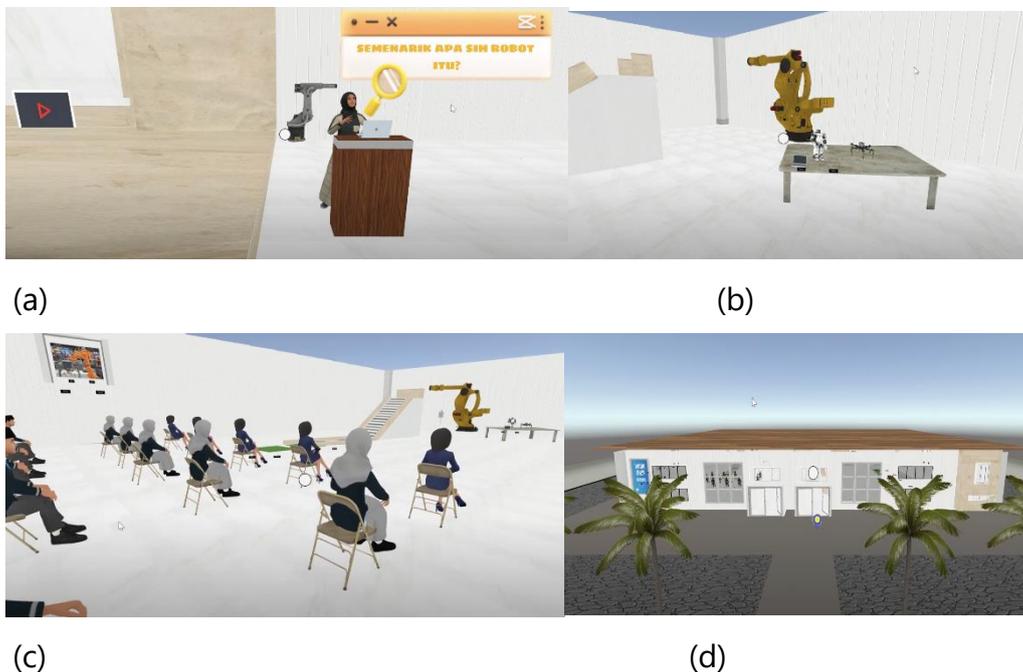
Pengembangan dan Implementasi difokuskan pada mata kuliah Praktikum Rekayasa sistem robotika. Elektronika Digital merupakan salah satu mata pelajaran Dasar dalam kurikulum Jurusan Elektronika. Pada jurusan teknik audio video terdapat kompetensi yang harus dikuasai oleh mahasiswa, salah satunya adalah kompetensi Rekayasa Sistem Robotika. Mata pelajaran rekayasa sistem robotika terdiri dari *Data Acquisition, Microcontroller architecture, Arduino, wemos and raspberry Pi systems, Basic Programming Language, Microcontroller-based applications, Embedded systems mechanism, Embedded system robotics dan Applications on robotic systems.*

Proses pengembangan Laboratorium *Virtual Reality* melalui MileaLab diawali dengan beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan dan studi pendahuluan hingga Evaluasi. Pada Gambar 1 merupakan proses pengembangan sehingga didapatkan prototipe akhir.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan Laboratorium *Virtual Reality* dengan MileaLab

Aplikasi *Virtual Reality* dalam Praktikum *Virtual Reality* (VR) telah menjadi kata kunci dalam industri teknologi selama beberapa waktu sekarang. Potensinya untuk membawa pengguna ke lingkungan digital yang imersif dan realistis telah menarik imajinasi konsumen dan perusahaan. Seiring dengan berkembangnya teknologi, permintaan akan aplikasi VR yang canggih pun meningkat. Milea Lab bertujuan untuk menciptakan solusi inovatif yang mendorong batas-batas dari apa yang mungkin terjadi di dunia maya. Salah satu bidang yang benar-benar menonjol dari Milea Lab adalah keahliannya dalam mengembangkan aplikasi VR untuk praktikum, istilah bahasa Indonesia untuk magang atau penempatan kerja. Menyadari pentingnya memberikan pengalaman belajar praktis bagi mahasiswa, Milea Lab telah mengembangkan serangkaian aplikasi praktikum berbasis VR yang menawarkan kesempatan pelatihan yang mendalam dan menarik. Aplikasi praktikum yang dikembangkan oleh Milea Lab ini memungkinkan siswa memperoleh pengalaman langsung dalam lingkungan virtual yang aman dan terkendali. Dengan melakukan simulasi skenario dunia nyata, siswa dapat mengembangkan keterampilan mereka, menguji pengetahuan mereka, dan membuat kesalahan tanpa takut akan konsekuensi dalam kehidupan nyata. Pendekatan pembelajaran inovatif ini tidak hanya meningkatkan pengetahuan praktis siswa tetapi juga meningkatkan kepercayaan diri mereka dan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan masa depan.



Gambar 2. a) Penyampaian materi pada Laboratorium *Virtual Reality*; b) Simulasi Robotika; c) Perkuliahan secara Virtual yang diikuti oleh mahasiswa yang memiliki akun; d) Tampilan luar Laboratorium *Virtual Reality* untuk Robotika

Validasi Data Laboratorium *Virtual Reality*

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data dari validasi Ahli. Data validasi ahli terdiri dari tiga orang ahli materi, ahli Pemrograman dan ahli media. Data yang diperoleh melalui penilaian, saran, dan komentar dari ahli media, ahli pemrograman, dan ahli materi mengenai kualitas Laboratorium *Virtual Reality* yang dikembangkan dalam penelitian ini. Data validasi dari ahli media dan ahli materi digunakan sebagai acuan untuk merevisi produk awal.

1. Data Validasi Ahli Materi

Ahli materi menekankan penilaian Laboratorium *Virtual Reality* pada aspek materi seperti aspek materi/isi, dan aspek desain praktikum. Berdasarkan penilaian ahli materi terhadap materi pada mata kuliah yang dikembangkan yang diintegrasikan ke dalam Youtube telah layak untuk diujicobakan.

Aspek isi/materi terdiri dari kualitas materi dan kualitas bahasa. Penilaian ahli materi terhadap aspek ini ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil konversi data kuantitatif ke kualitatif dengan skala 5 melalui ahli media dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi Aspek Isi/Materi Lab Jarak Jauh oleh Ahli Materi

Aspek	TOTAL SKOR	
	Skor Rata-rata	Kriteria
Kualitas Bahan	4,4	Sangat bagus
Kualitas Bahasa	4,5	Sangat bagus

Aspek desain praktikum terdiri dari konsistensi dengan 15 indikator, strategi praktikum dengan 7 indikator, latihan dan tes dengan 4 indikator, pemilihan metode dengan 4 indikator, dan motivasi dengan 2 indikator. Penilaian ahli materi terhadap aspek desain praktikum ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Evaluasi aspek desain Laboratorium *Virtual Reality* oleh Ahli Materi Evaluasi aspek desain praktikum Laboratorium *Virtual Reality* Ahli Materi

Aspek	TOTAL SKOR	
	Skor Rata-rata	Kriteria
Konsistensi	4,5	Sangat bagus
Strategi Praktikum	4,4	Sangat bagus
Latihan Latihan Dan Tes	4,3	Sangat bagus
Metode Seleksi	4,4	Sangat bagus
Rata-rata	4.4	Sangat bagus

2. Data Validasi Ahli Media

Ahli media yang menjadi validator dalam produk pengembangan ini terdiri dari beberapa orang ahli yang berkompeten di bidangnya terkait dengan Laboratorium *Virtual Reality* yang dikembangkan. Untuk mengkaji Laboratorium *Virtual Reality*,

diperlukan 3 keahlian sebagai berikut: 1) ahli multimedia; 2) ahli pemrograman; 3) ahli komunikasi visual. Ahli media menitikberatkan penilaian Laboratorium *Virtual Reality* pada aspek-aspek media seperti aspek tampilan, aspek Real-Time, dan aspek pemrograman. Berdasarkan penilaian ahli media mata pelajaran yang dikembangkan yang diintegrasikan ke dalam website layak untuk diujicobakan lebih lanjut dengan sedikit perbaikan. Rincian hasil penilaian dijelaskan sebagai berikut.

Aspek tampilan (visual) terdiri dari keterbacaan teks pada media Laboratorium *Virtual Reality*, penggunaan bahasa pada media Laboratorium *Virtual Reality*, kualitas gambar pada media Laboratorium *Virtual Reality*, keserasian dan ketepatan warna pada media Laboratorium *Virtual Reality*, teknik tata letak (layout) pada media Laboratorium *Virtual Reality*, penempatan dan ketepatan tombol pada User Interface, dan kualitas resolusi tampilan. Penilaian ahli media terhadap aspek ini ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Evaluasi Aspek Tampilan Laboratorium *Virtual Reality* oleh Ahli Media

Aspek	TOTAL SKOR	
	Skor Rata-rata	Kriteria
Teks Pada Pelatih	4,48	Sangat bagus
Bahasa dalam Pelatih	4,60	Sangat bagus
Gambar pada Alat Peraga	4,32	Sangat bagus
Warna pada Alat Peraga	4,43	Sangat bagus
Tata Letak Komponen pada Alat Peraga	4,53	Sangat bagus
Tombol pada Antarmuka Pengguna	4,33	Sangat bagus
Resolusi Tampilan Kamera	4,60	Sangat bagus
Rata-rata	4.47	Sangat bagus

Aspek pemrograman terdiri dari pemrograman, interaksi, navigasi. Penilaian ahli media pada aspek ini ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Evaluasi Aspek Pemrograman Laboratorium *Virtual Reality* oleh Ahli Media

Aspek	TOTAL SKOR	
	Skor Rata-rata	Kriteria
Pemrograman	4,59	Sangat bagus
Interaksi	4,63	Sangat bagus
Navigasi	4,51	Sangat bagus
Rata-rata	4,57	Sangat bagus

D. Analisis Efektivitas dan Penggunaan Praktis Lab Jarak Jauh

Salah satu cara untuk mengetahui keefektifan dan kepraktisan model adalah melalui penilaian para ahli dan praktisi berdasarkan penguasaan teori dan pengalaman

yang mereka miliki yang menyatakan bahwa model Laboratorium *Virtual Reality* dapat dikatakan efektif atau tidak. Hasil penilaian angket mengenai keefektifan produk disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Penilaian Efektivitas Laboratorium *Virtual Reality*

Indikator Efektivitas	Skor Rata-rata	Kriteria
Mencapai peningkatan kinerja (kompetensi)	4,2	Efektif
Meningkatkan kinerja mahasiswa untuk menyelesaikan materi	4,8	Sangat Efektif
Rata-rata Skor Keseluruhan	4,56	Sangat Efektif

Dari Tabel 6 untuk menilai keefektifan produk *Remote Lab*, diberikan beberapa indikator penilaian mengenai pencapaian peningkatan kerja (kompetensi) yang rata-rata memperoleh skor 4,2 atau berada pada kategori efektif. Penilaian terhadap peningkatan kinerja mahasiswa dalam menyelesaikan materi memperoleh skor 4,8 atau berada pada kategori sangat Efektif. Dengan demikian secara keseluruhan keefektifan produk secara keseluruhan memperoleh skor rata-rata 4,56 atau berada pada kategori sangat efektif. Hal ini berarti produk yang dikembangkan berdasarkan respon subjek uji coba memenuhi syarat keefektifan produk yang sangat baik.

Selanjutnya untuk melihat produk *Remote Lab* yang dikembangkan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat kepraktisan melalui beberapa indikator penilaian seperti yang disajikan pada Tabel 7, diperoleh skor rata-rata keseluruhan aspek sebesar 4,9 dengan kategori sangat praktis. Indikator yang menyatakan kepraktisan dijabarkan dengan empat indikator penilaian sebagai berikut: Pertama, Mahasiswa dapat melaksanakan dan menyelesaikan praktikum secara obyektif sesuai dengan alur dan prosedur yang ada di *Remote-Lab* diperoleh skor rata-rata 4,8 atau berada pada kategori sangat praktis. Hal ini sangat praktis jika dibandingkan dengan praktikum di laboratorium konvensional. Satu alat dipraktikkan oleh 4-5 orang mahasiswa sehingga penyelesaian praktikum tidak berjalan secara obyektif karena hanya satu orang yang bekerja dan yang lain hanya melihat, juga pada laboratorium konvensional hanya mahasiswa yang pintar saja yang dapat melakukan praktikum dengan baik. Kedua, guru dapat langsung melakukan penilaian dan skoring terhadap hasil praktikum mahasiswa yang tersimpan dalam database program *Remote-Lab* diperoleh nilai rata-rata 5 atau dengan kategori sangat praktis. Berbeda halnya pada laboratorium konvensional guru harus mengamati mahasiswa satu persatu dengan teliti jalannya praktikum yang dilakukan oleh mahasiswa. Ketiga, *Remote-Lab* yang terinstal di Smartphone Peserta Didik dapat langsung diakses untuk melakukan praktikum diperoleh skor 5 dengan kategori sangat praktis. Keempat, segala sesuatu

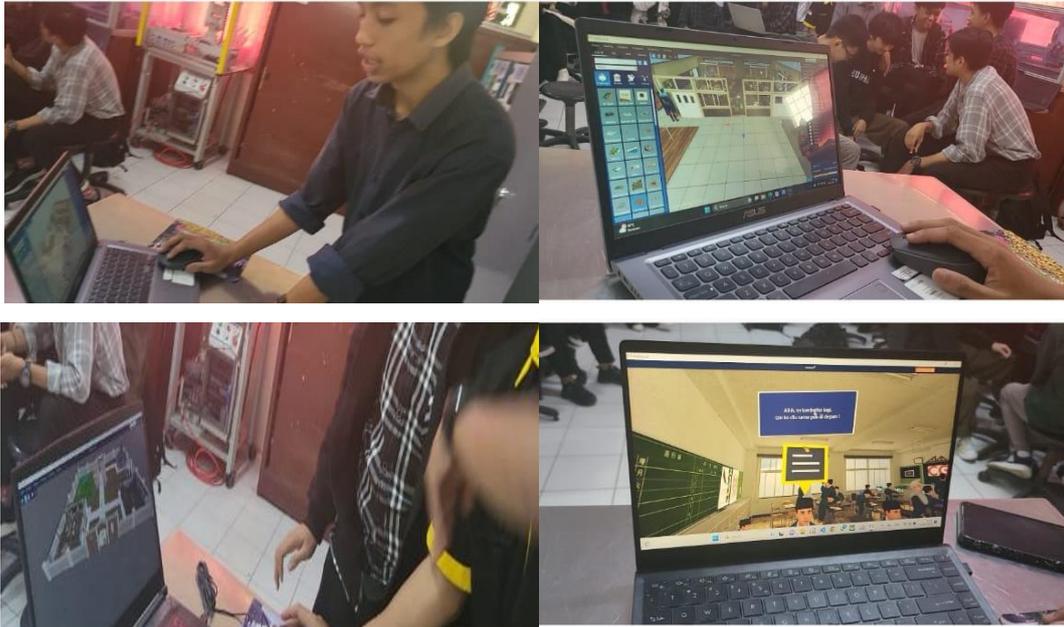
yang dibutuhkan dalam *Remote Lab* telah disediakan meliputi alat dan bahan, alat ukur, dan buku data sheet diperoleh rerata skor 4,8 dengan kategori sangat praktis.

Tabel 8. Penilaian Praktis terhadap produk Laboratorium *Virtual Reality*

Indikator Kepraktisan	Skor Rata-rata	Kriteria
Mahasiswa dapat melaksanakan dan menyelesaikan praktikum secara objektif sesuai dengan alur dan prosedur yang ada	4,8	Sangat baik
Dosen dapat langsung melakukan penilaian dan penskoran terhadap hasil praktikum mahasiswa	5	Sangat baik
Laboratorium <i>Virtual Reality</i> yang terinstal di laptop atau PC Peserta dapat langsung diakses untuk melakukan praktikum	5	Sangat baik
Semua yang dibutuhkan di Laboratorium <i>Virtual Reality</i> telah disediakan termasuk alat dan bahan, alat ukur, dan buku data sheet	4,8	Sangat baik
Rata-rata Skor Keseluruhan	4,9	Sangat baik

Usahakan tabel jangan terpotong pada halaman yang berbeda, kecuali jika besarnya melebihi satu halaman. Jika harus terpotong, jangan lupa tulis ulang *header row* untuk setiap kolomnya, diberi nomor urut tabel yang sama, dan judul diganti dengan *Lanjutan*. Judul tabel tidak diakhiri dengan titik. Tabel tidak perlu menggunakan garis vertikal.

Model Laboratorium *Virtual Reality* mata kuliah Rekayasa Sistem Robotika merupakan salah satu bentuk multimedia interaktif yang dapat mendukung praktikum konvensional di laboratorium yang sesungguhnya serta dapat melakukan navigasi ruangan mana yang akan dimasuki seolah-olah berada pada ruangan yang sesungguhnya seperti yang dilakukan oleh mahasiswa (Gambar 3). Setelah melihat kondisi dan kebutuhan mengenai perlunya strategi pembelajaran yaitu Pembelajaran interaktif melalui Laboratorium *Virtual Reality*, maka langkah selanjutnya adalah mencari model dan desain yang akan dikembangkan. Penentuan model dimaksudkan untuk memilih model yang tepat dan mencari referensi model yang akan dikembangkan. Sedangkan penentuan desain menyangkut perangkat lunak yang akan digunakan dalam mengembangkan pembelajaran berbasis Laboratorium *Virtual Reality* dalam hal ini menggunakan Laptop atau PC (Personal Computer). Dalam melakukan praktikum dengan menggunakan Laboratorium *Virtual Reality*. Perangkat tersebut perlu diinstall terlebih dahulu. Selanjutnya Laboratorium *Virtual Reality* ini dapat digunakan secara online. untuk melakukan praktikum pengukuran arus dan tegangan listrik, mahasiswa tetap menggunakan modul sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum.



Gambar 1. Implementasi Laboratorium *Virtual Reality* pada Mahasiswa

KESIMPULAN

1. Penggunaan Laboratorium *Virtual Reality* via Laptop atau PC (Personal Computer) dapat diterapkan dengan melihat hasil pengembangan berdasarkan validasi ahli materi (Aspek Isi sebesar 4,45% dengan kategori sangat baik, dan aspek Desain Praktikum memperoleh skor 4,4 dengan kategori sangat baik), validasi ahli media (Aspek Tampilan Secara Visual memperoleh skor 4,47 dengan kategori sangat baik, Aspek Realitas memperoleh skor 4,5 dengan kategori sangat baik, Aspek Pemrograman memperoleh skor 4,57 dengan kategori sangat baik), Analisis Keefektifan dan Kepraktisan Penggunaan Laboratorium *Virtual Reality* memperoleh skor 4,56 dengan kategori sangat efektif, kemudian Penilaian Kepraktisan produk Laboratorium *Virtual Reality* memperoleh skor 4,9 dengan kategori sangat praktis.
2. Aplikasi Laboratorium *Virtual Reality* menggunakan MileaLab didesain secara online dengan memperhatikan fitur-fitur yang ada seperti pada laboratorium sesungguhnya, serta navigasi dapat berfungsi secara bebas sesuai kemauan user seolah berada dalam ruangan yang nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Profesor Dr Husain Syam, M.TP. selaku Rektor Universitas Negeri Makassar dan Profesor Dr Muhammad Yahya, M.Kes, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar atas kesempatan yang telah diberikan untuk melaksanakan penelitian ini. DRPM Dikti yang telah memberikan Hibah Penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Lembaga Penelitian Universitas Negeri Makassar yang telah memfasilitasi penelitian ini.



REFERENSI

- Adams, S. (2004). *God's Debris: A Thought Experiment* (LLC (ed.)). Andrew McMeel Publishing.
- Gay, L. R. (1978). *Educational research competencies for analysis and application* (3rd ed.). Merrill Publishing Company.
- Hendra Jaya. (2012). *Praktikum Berbasis Simulasi Komputer 3 Dimensi Pada Mata Kuliah Elektronika Digital*. 7(1), 71-87 ISSN: 1829-7021.
- Kask., K. (2009). *A study of science teacher development towards open inquiry teaching through an intervention progamme*. Universitas Tartu, Estonia.
- Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, Simulated, and Remote Laboratories: A Comparative Literature Review. *ACM Comput. Surv.*, 38(3), 7–es. <https://doi.org/10.1145/1132960.1132961>
- Muchlas. (2014). Pengembangan V-Lab Menggunakan Aplikasi Online Meeting dan Simulator Breadboard untuk Praktikum Elektronika Digital. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY, Yogyakarta, ISSN 0853*, 38–41.
- Purwanti Widhy H. (2012). Pemanfaatan Laboratorium Virtual Pada Pembelajaran IPA. In *"Pelatihan Digitalisasi Perangkat dan Media Pembelajaran IPA Untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di Era Baru."* SMP 3 Muhammadiyah Depok.
- Surakhmad, W. (1994). *Pengantar penelitian ilmiah dan dasar metode teknik* (R. Rosdakarya (ed.)). Tarsito.
- Trollip, S. R., & Alessi, S. M. (2001). *Multimedia for learning: methods and development*. Massachusetts: Allyn & Bacon.
- Zorica Nedic, Machotka, J., & Nafalski, A. (2003). Remote laboratories versus virtual and real laboratories. In *Front. Educ.* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1109/FIE.2003.1263343>