



PROTEKSI ISI LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi laporan ini dalam bentuk apapun kecuali oleh peneliti dan pengelola administrasi penelitian

LAPORAN KEMAJUAN PENELITIAN MULTI TAHUN

ID Proposal: 2719d646-4d04-4be1-a5e7-a6b1e00dbe12
Laporan Kemajuan Penelitian: tahun ke-1 dari 3 tahun

1. IDENTITAS PENELITIAN

A. JUDUL PENELITIAN

Pengembangan Web Virtual Laboratory (V-Lab) Terpadu untuk Mendukung Blended Learning di Universitas Negeri Medan

B. BIDANG, TEMA, TOPIK, DAN RUMPUN BIDANG ILMU

Bidang Fokus RIRN / Bidang Unggulan Perguruan Tinggi	Tema	Topik (jika ada)	Rumpun Bidang Ilmu
Inovasi pembelajaran meliputi teknik	-	4. Penggunaan IT/ICT dalam pembelajaran	Pendidikan Teknik Informatika

C. KATEGORI, SKEMA, SBK, TARGET TKT DAN LAMA PENELITIAN

Kategori (Kompetitif Nasional/ Desentralisasi/ Penugasan)	Skema Penelitian	Strata (Dasar/ Terapan/ Pengembangan)	SBK (Dasar, Terapan, Pengembangan)	Target Akhir TKT	Lama Penelitian (Tahun)
Penelitian Desentralisasi	Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi	SBK Riset Terapan	SBK Riset Terapan	6	3

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Perguruan Tinggi/ Institusi	Program Studi/ Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta	H-Index
SRIADHI Ketua Pengusul	Universitas Negeri Medan	Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer		6676173	5
Dr. Drs RESTU M.S Anggota Pengusul 2	Universitas Negeri Medan	Pendidikan Geografi		6009269	1
Dr. Drs HARUN SITOMPUL M.Pd Anggota Pengusul 1	Universitas Negeri Medan	Teknologi Pendidikan		6024738	0

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (JIKA ADA)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama, yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra
Mitra Calon Pengguna	Prof. Dr. Abdul Hamid K, M.Pd

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
1	Model	penerapan	Web-Virtual Laboratory

Luaran Tambahan

Tahun Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian (<i>accepted, published, terdaftar atau granted, atau status lainnya</i>)	Keterangan (<i>url dan nama jurnal, penerbit, url paten, keterangan sejenis lainnya</i>)
1	Prosiding dalam pertemuan ilmiah Internasional	terdaftar	Annual Applied Science and Engineering Conference 2019
1	Keikutsertaan dalam Seminar Internasional	sudah dilaksanakan	Mathematics, Science and Computer Science Education International Seminar (MSCEIS)
1	Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Tidak Terakreditasi	accepted/published	Jurnal Sistem Informasi - UNSRI

5. ANGGARAN

Rencana anggaran biaya penelitian mengacu pada PMK yang berlaku dengan besaran minimum dan maksimum sebagaimana diatur pada buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Edisi 12.

Total RAB 3 Tahun Rp. 482,840,000

Tahun 1 Total Rp. 146,380,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	1	6,000,000	6,000,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	OJ	3	1,000,000	3,000,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	6	360,000	2,160,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	OH	372	55,000	20,460,000
Bahan	ATK	Paket	1	7,480,000	7,480,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	1	5,600,000	5,600,000
Bahan	Barang Persediaan	Unit	1	15,505,000	15,505,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Nasional	Paket	1	1,500,000	1,500,000
Pelaporan, Luaran Wajib,	Biaya seminar internasional	Paket	2	7,000,000	14,000,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
dan Luaran Tambahan					
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	360,000	1,440,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	OH	96	55,000	5,280,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	1,000,000	1,000,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	10	1,500,000	15,000,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	20	180,000	3,600,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	78	80,000	6,240,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	693	55,000	38,115,000

Tahun 2 Total Rp. 150,210,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	1	6,000,000	6,000,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	6	360,000	2,160,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	OJ	6	1,000,000	6,000,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	OH	220	55,000	12,100,000
Bahan	ATK	Paket	1	13,550,000	13,550,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	1	8,400,000	8,400,000
Bahan	Barang Persediaan	Unit	1	9,600,000	9,600,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Paket	1	9,000,000	9,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Paket	1	13,000,000	13,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Paket	1	6,000,000	6,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	360,000	1,440,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	OH	90	55,000	4,950,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	2,400,000	2,400,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	10	650,000	6,500,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	20	180,000	3,600,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	78	80,000	6,240,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	714	55,000	39,270,000

Tahun 3 Total Rp. 186,250,000

Jenis Pembelanjaan	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Analisis Data	Biaya analisis sampel	Unit	1	6,000,000	6,000,000
Analisis Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	6	360,000	2,160,000
Analisis Data	Honorarium narasumber	OJ	6	1,000,000	6,000,000
Analisis Data	Biaya konsumsi rapat	OH	372	55,000	20,460,000
Bahan	ATK	Paket	1	17,000,000	17,000,000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Unit	1	10,560,000	10,560,000
Bahan	Barang Persediaan	Unit	1	11,000,000	11,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya seminar internasional	Paket	1	8,000,000	8,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Publikasi artikel di Jurnal Internasional	Paket	1	13,000,000	13,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Luaran KI (paten, hak cipta dll)	Paket	1	5,000,000	5,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya pembuatan dokumen uji produk	Paket	1	6,000,000	6,000,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	4	360,000	1,440,000
Pelaporan, Luaran Wajib, dan Luaran Tambahan	Biaya konsumsi rapat	OH	84	55,000	4,620,000
Pengumpulan Data	FGD persiapan penelitian	Paket	1	1,000,000	1,000,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	OJ	10	1,500,000	15,000,000
Pengumpulan Data	HR Sekretariat/Administrasi Peneliti	OB	20	180,000	3,600,000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	OH	78	80,000	6,240,000
Pengumpulan Data	Biaya konsumsi	OH	894	55,000	49,170,000

6. KEMAJUAN PENELITIAN

A. RINGKASAN: Tuliskan secara ringkas latar belakang penelitian, tujuan dan tahapan metode penelitian, luaran yang ditargetkan, serta uraian TKT penelitian.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan Virtual Laboratory (V-Lab) terpadu untuk mendukung blended learning di Universitas Negeri Medan. Tahun pertama difokuskan kepada pengembangan web V-Lab terpadu dengan pilot projek di lingkungan Fakultas Teknik. V-Lab terpadu dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan sebagai sarana untuk pelaksanaan blended learning seiring perkembangan Reformasi Industri 4.0. Tahun kedua V-Lab terpadu dikembangkan untuk para dosen semua fakultas di lingkungan Universitas Negeri Medan. Sedangkan tahun ketiga VLab terpadu akan dikembangkan menjadi web-based learning yang dapat diakses online dan berbasis android/iPad. Pengembangan program V-Lab menggunakan software Framework Codeigniter dan PHP 7.2 sedangkan database menggunakan MySQL dan PostgreSQL. Analisis data dilakukan dengan metode Stub Testing, Unit Testing, Black Box Testing dan White Box Testing serta Integration Testing. Hasil penelitian tahun pertam telah berhasil membangun web learning untuk V-Lab

yang dikembangkan berdasarkan analisis existing, analisis kebutuhan yang kemudian disusun dalam satu desain program aplikasi. Program aplikasi ini telah dibangun dengan akses login tiga kelompok yaitu login sebagai admin, sebagai dosen dan sebagai mahasiswa. Fasilitas V-Lab disesuaikan dengan kebutuhan yakni pembelajaran berbasis blended dimana bahan ajar digital dapat disiapkan dalam V-Lab untuk dipelajari mahasiswa secara mandiri. Model ini diprioritaskan untuk pembelajaran praktikum remedial yang memiliki keterbatasan dalam fasilitas, waktu dan instruktur lab. Hasil pengujian sistem telah berhasil mencapai standar kelayakan baik parsial unit maupun sistem terintegrasi. Aplikasi juga sudah diupload ke jaringan dengan subdomain universitas yang dapat diakses secara online. Selanjutnya adalah implementasi sampel terbatas untuk beberapa mata kuliah dan hal itu masih berlangsung.

B. KATA KUNCI: Tuliskan maksimal 5 kata kunci.

V-Laboratory, blended learning, remedial praktikum

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/memodifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian dapat berupa data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengisian poin C sampai dengan poin H mengikuti template berikut dan tidak dibatasi jumlah kata atau halaman namun disarankan ringkas mungkin. Dilarang menghapus/modifikasi template ataupun menghapus penjelasan di setiap poin.

C. HASIL PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan secara ringkas hasil pelaksanaan penelitian yang telah dicapai sesuai tahun pelaksanaan penelitian. Penyajian meliputi data, hasil analisis, dan capaian luaran (wajib dan atau tambahan). Seluruh hasil atau capaian yang dilaporkan harus berkaitan dengan tahapan pelaksanaan penelitian sebagaimana direncanakan pada proposal. Penyajian data dapat berupa gambar, tabel, grafik, dan sejenisnya, serta analisis didukung dengan sumber pustaka primer yang relevan dan terkini.

Pengembangan web learning untuk Virtual Laboratory (V-Lab) didasarkan kepada analisis kebutuhan pengguna melalui studi kelayakan terhadap kondisi eksisting selama ini. Studi lapangan diawali dengan mengumpulkan data dan informasi tentang pembelajaran praktikum di laboratorium dalam lingkungan Universitas Negeri Medan, khususnya laboratorium di Fakultas Teknik. Data dan informasi yang berhasil dikumpulkan cukup luas, tetapi setelah dianalisis dapat dirumuskan beberapa item penting seperti berikut:

1. Laboratorium di lingkungan Unimed pada umumnya masih menggunakan model pembelajaran (praktikum) secara konvensional, dalam arti kegiatan praktikum dilakukan dengan cara kerja laboratorium mengikuti jadwal yang ada dan menggunakan waktu yang tersedia dan sangat terbatas.
2. Praktikum dilakukan kurang sesuai dengan tuntutan kurikulum dalam arti minimnya fasilitas praktek, baik secara kuantitas maupun kualitas dari peralatan yang digunakan. Tidak semua praktikum mampu memenuhi tuntutan kebutuhan seperti dituntut kurikulum.
3. Kurangnya fasilitas praktikum yang lebih memprihatinkan. Selain kuantitas dan kualitas (akurasi/presisi peralatan) kelemahan performa peralatan dibandingkan kebutuhan mahasiswa sesuai tuntutan kurikulum/stakeholder menjadi perhatian yang sebenarnya harus diprioritaskan untuk dipenuhi. Tidak sedikit tuntutan kompetensi tidak dapat dicapai oleh mahasiswa karena ketiadaan peralatan praktikum yang mampu memberikan hasil praktek sesuai tuntutan kurikulum. Sebagai contoh, pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro praktikum PLC terhambat karena masalah peralatan.
4. Keterbatasan fasilitas menyebabkan praktikum berlangsung dengan antrian cukup panjang dalam pemanfaatan peralatan yang dibutuhkan. Akibatnya praktikum dapat dikatakan tidak memiliki waktu yang cukup bagi mahasiswa untuk menganalisis hasil praktek secara mendalam menggunakan fasilitas lab.
5. Keterbatasan fasilitas praktikum terus berlangsung dari waktu ke waktu tanpa adanya inovasi pembelajaran sehingga cenderung menunggu dan harus menerima apa yang ada.
6. Bagi mahasiswa yang gagal dalam perkuliahan praktikum reguler, sulit sekali mendapatkan praktikum remedial di laboratorium karena keterbatasan khususnya waktu praktikum yang sudah penuh dengan perkuliahan praktikum reguler.
7. Praktikum remedial sulit dilakukan karena ketiadaan fasilitas peralatan (tidak mendapatkan porsi bagi praktikum remedial), tidak tersedianya instruktur untuk pembelajaran praktikum remedial laboratorium, dan juga ketiadaan biaya untuk penyelenggaraan praktikum remedial. Bagi mahasiswa yang belum mencapai hasil belajar sesuai standar, wajib mengikuti perkuliahan ulang yaitu perkuliahan reguler sebagaimana halnya dengan mahasiswa reguler.

C.2 Analisis Kebutuhan

Hasil studi lapangan tentang kondisi eksisting laboratorium yang ada diperlukan upaya-upaya baru yang bersifat inovatif untuk memberi solusi dalam memecahkan masalah praktikum di laboratorium, khususnya laboratorium teknik. Beberapa alternatif dalam jangka panjang diperlukan rumusan kebutuhan khususnya meliputi aspek-aspek berikut:

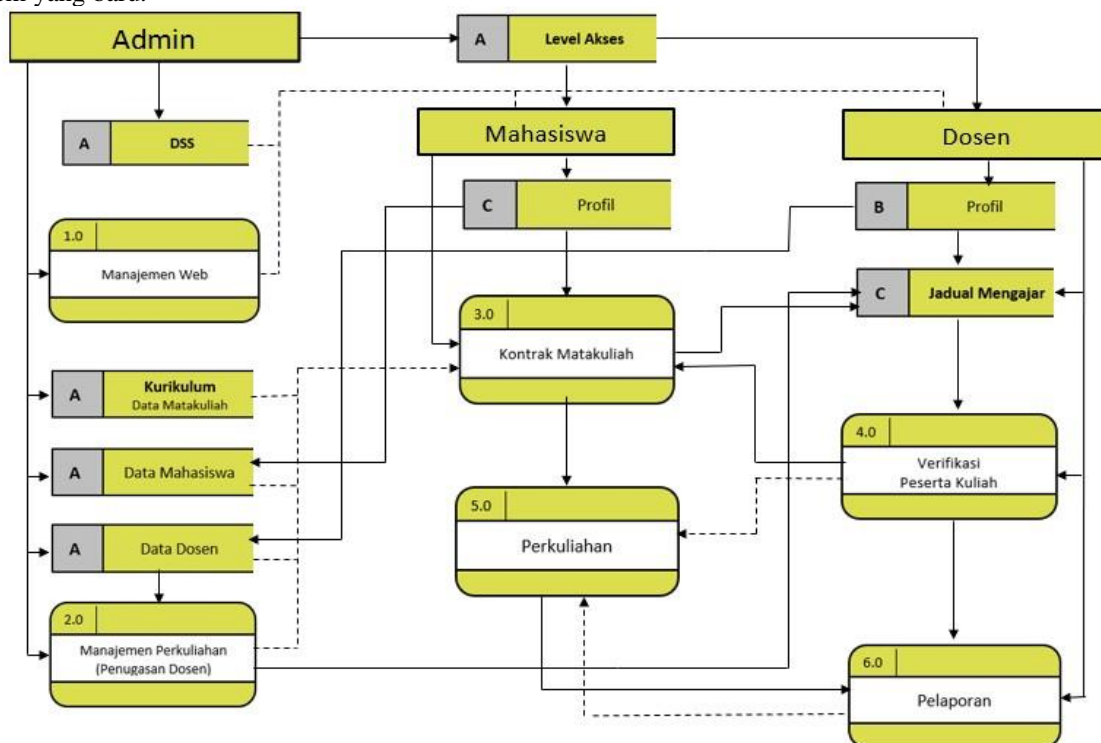
1. Perlu pemetaan praktikum secara menyeluruh terhadap kebutuhan penggunaan laboratorium untuk matakuliah dari program studi yang menggunakannya. Pemetaan ini diperlukan untuk menetapkan konten praktikum yang dibutuhkan, waktu atau semester pelaksanaan, kapasitas peserta praktikum, dan perangkat praktikum yang dibutuhkan.
2. Melakukan kajian terkait kesiapan laboratorium dalam memenuhi kebutuhan praktikum mahasiswa sesuai tuntutan kurikulum.
3. Mengidentifikasi materi praktikum laboratorium yang memungkinkan dikembangkan secara virtual sebagai upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi penyelenggaraan praktikum.
4. Membentuk Tim Kajian Laboratorium Virtual untuk melakukan inovasi dalam pembelajaran berbasis digital khususnya dalam bentuk virtual laboratory.
5. Membangun web-learning sebagai wadah atau media pembelajaran untuk mendukung pembelajaran praktikum berbasis virtual khususnya bagi mahasiswa praktikum remedial.

6. Meningkatkan kompetensi dosen dalam mengembangkan bahan ajar digital sebagai dasar untuk penyelenggaraan virtual laboratory
7. Menyiapkan bahan ajar praktikum dalam bentuk digital yang akan digunakan dalam praktikum virtual laboratory
8. Menetapkan tenaga pengelola Virtual Laboratory sesuai kompetensi.
9. Menyusun SOP untuk penyelenggaraan Virtual Laboratory secara terintegrasi
10. Melakukan sosialisasi penggunaan virtual laboratory kepada pengguna.

Kebutuhan yang dirumuskan di atas menjadi tanggung jawab Bersama yang harus didukung untuk keberhasilan mewujudkannya. Pihak pengelola laboratorium dan jajarannya perlu menyikapi kebutuhan di atas dan Tim Peneliti membantu untuk mewujudkan item 5, 6 dan 7 yaitu membangun web V-Lab sebagai situs praktikum virtual, meningkatkan kompetensi dosen dalam mengembangkan bahan ajar praktikum dalam bentuk digital dan digunakan secara virtual, dan membantu pengembangan produk bahan praktikum virtual para dosen. Tiga kebutuhan tersebut harus diwujudkan oleh Peneliti di tahun pertama penelitian.

C.3 Perancangan Program (Disain Sistem)

Perancangan program diawali dengan disain sistem yang merupakan tahap untuk menyusun prosedur konversi spesifikasi logis ke dalam disain untuk keperluan implementasi pada sistem komputer. Hal ini bertujuan untuk (1) melakukan evaluasi dan merumuskan pelayanan sistem secara lebih rinci, (2) mempelajari dan mengumpulkan data menjadi struktur data yang lebih teratur, (3) menyusun perangkat lunak yang akan digunakan, (4) merumuskan kriteria untuk tampilan atau display informasi, (5) menyusun panduan operasional, dan langkah-langkah yang ditempuh seperti rancangan sistem terinci, konfigurasi sistem, evaluasi alternatif untuk konfigurasi sistem, memilih dan menetapkan konfigurasi yang paling tepat, serta menyiapkan usulan penerapan sistem yang baru.



Gambar 1. Data flow sistem aplikasi web V-Labs

Tahapan ini adalah membangun model sistem yang tepat untuk mengakomodir kebutuhan *user*. Dalam model sistem yang dibangun disediakan tiga kelompok user yaitu Admin, Dosen dan Mahasiswa yang di dalamnya masing-masing mencakup beberapa aktivitas sesuai kebutuhan.

C.4 Pembangunan Program dan Pengujian Sistem

Program aplikasi web learning untuk Virtual laboratory (V-Labs) dibangun untuk tiga kelompok akun akses yaitu (1) Administrator; (2) Dosen, dan (3) Mahasiswa. Masing-masing kelompok disediakan menu sesuai kebutuhan.

Akun administrator dengan fasilitas berikut :

- a) Akademik, untuk mengelola data mata kuliah, ruang kuliah, program studi, fakultas dan tahun akademik
- b) Mahasiswa, untuk mengelola peserta kuliah aktif
- c) Dosen, untuk mengelola dosen pengasuh mata kuliah serta penjadwalan mata kuliah
- d) Perkuliahan, untuk mengelola surat penugasan dosen, penjadwalan matakuliah dan manajemen penilaian mahasiswa.

Akun dosen, memiliki fasilitas:

- a) Persetujuan mahasiswa peserta kuliah, data akademik mahasiswa
- b) Manajemen perkuliahan, untuk mengelola pembelajaran mulai dari upload kontrak perkuliahan, bahan ajar termasuk hyperlink ke youtube, googledrive, dropbox dan penugasan
- c) Penilaian, mengatur instrumen tes, jadwal ujian, penilaian dan pelaporan.

Akun mahasiswa diberikan akses:

- a) Regisitrası perkuliahan;
- b) Download bahan ajar baik dokumen, slide presentasi, video pembelajaran, animasi dan simulasi praktikum virtual;
- c) Ujian, meliputi tugas rutin, proyek, ujian tengah semester dan ujian akhir semester.

Hasil pemrograman dikompilasi, diujicoba dijalankan, dianalisis apakah telah sesuai dengan bisnis proyek yang diinginkan atau belum. Tahap pertama adalah melakukan uji unit-unit sistem (*block/modul*) dari program yang dibangun. Pengujian dilakukan pada setiap unit untuk dianalisis apakah kinerja yang dihasilkan sudah sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian sistem melakukan eksekusi program untuk memastikan apakah aplikasi sudah berjalan sesuai dengan spesifikasi bisnis proyek yang diinginkan. Unit testing melakukan pemeriksaan prosedur dan fungsi-fungsi secara independen disusul dengan penggabungan beberapa unit modul apakah sudah berjalan dengan baik. Demikian juga dengan eksekusi beberapa modul berelasi sesuai karakteristik sistem yang diinginkan. Secara keseluruhan masih ada beberapa unit yang memerlukan perbaikan dan itu sudah dilakukan dalam proses tahapan ini.

Pengujian sistem dengan *Sub Testing* telah dilakukan untuk memeriksa apakah struktur kendali telah memetakan kinerja, yang memakan waktu cukup lama . Ini disebabkan oleh struktur dasar program pada setiap sub-unit modul yang menjadi basis kinerja program. Pekerjaan pada tahap ini telah dilakukan dan semua sub-unit modul telah dinyatakan sesuai. Pada tahap *Unit Testing* setiap modul sudah menjalankan fungsinya meskipun dengan benar meskipun beberapa kali harus revisi. Metode *Black Box Testing* menguji eksekusi setiap unit, dan ada beberapa unit modul yang masih harus direvisi. Karena unit sirkulasi memiliki tingkat kerumitan tinggi sehingga berulang kali revisi maka dilakuka *White Box Testing* untuk untuk memeriksa kembali baris-baris dari program, variabel dan parameter untuk diperbaiki dan *re-compile*.

Pada *Integration Testing*, interaksi antar modul telah memperlihatkan kinerja yang sesuai setelah beberapa kali revisi, yaitu uji coba skenario pengguna, uji coba aliran data dan uji coba sistem *interface*. Respon *error* merupakan salah satu item, yang paling banyak dilakukan revisi pada uji interface. Selanjutnya konfigurasi spesifikasi didisain sedemikian rupa agar dapat dijalankan dengan perangkat sederhana, berbasis windows, dengan processor i3 sistem dapat berjalan mulus. Setelah program dinyatakan sudah berjalan (running), selanjutnya adalah uji kelayakan terhadap kinerja program dengan menggunakan kriteria kelayakan program aplikasi.

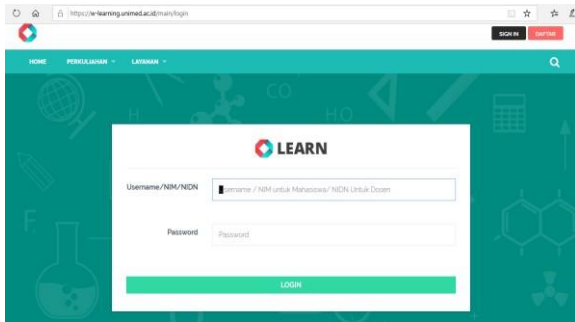
C.5 Kinerja Program

Kompilasi program dan uji perfoma system telah dilakukan sehingga program aplikasi sudah dinyatakan berhasil menurut bisnis proyek yang ditetapkan dalam rancangan. Namun demikian program masih harus diuji lagi kelayakan untuk memastikan apakah sudah memiliki kinerja yang reliabel dalam berbagai kondisi aplikasi. Tabel-tabel berikut merupakan ringkasan uji kelayakan program pada cuplikan sebagian uji kinerja program seperti dinyatakan berikut.

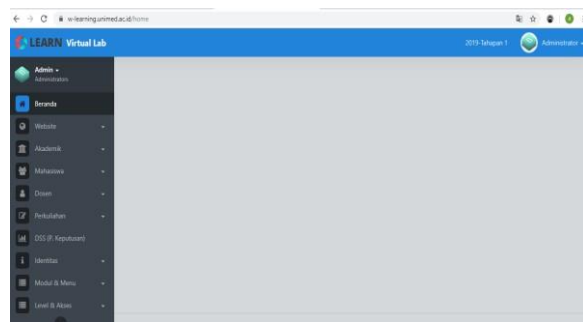
a. Menu Login

Tabel 1. Pengujian Menu Login

Deskripsi	Kasus Pengujian		Kinerja yang Diharapkan	Hasil Pengujian
Pengujian menu login	a	Menu awal tampilan	Tampilan layar dengan menu pembuka	Sesuai
	b	Memasukkan <i>user id</i> dan password yang benar	Akses diterima dan menampilkan layar utama (main menu)	Sesuai
	c	Memasukkan <i>user id</i> dan password yang salah	Akses ditolak dan kembali ke langkah awal	Sesuai



Gambar 2. Display login

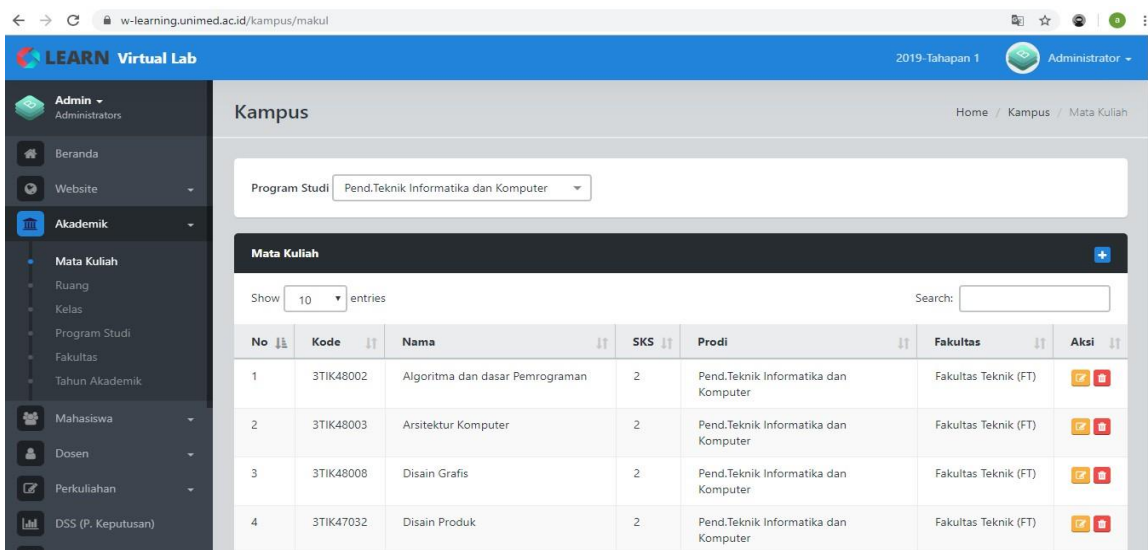


Gambar 3. Display login benar

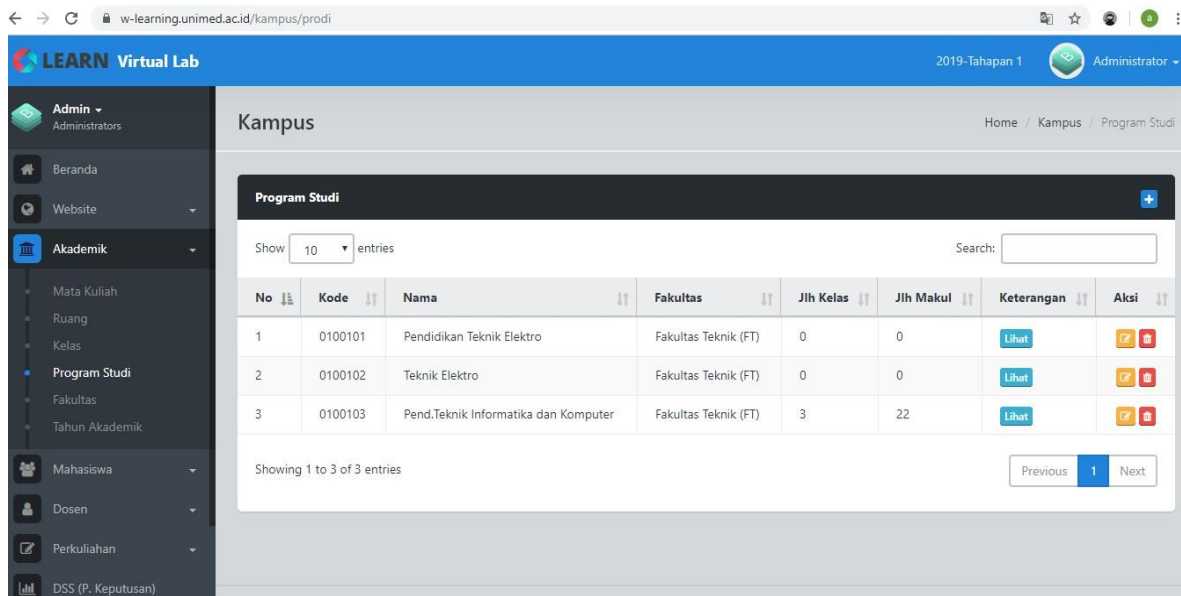
b. Menu Manajer

Tabel 2. Pengujian Menu Akademik (Admin)

Deskripsi	Kasus Pengujian	Kinerja yang Diharapkan	Hasil Pengujian	
Pengujian Login Admin Menu Akademik	a	Menampilkan daftar matakuliah yang diverifikasi admin dengan aksi isi, edit dan hapus	Sistem menampilkan halaman berisi daftar matakuliah yang diselenggarakan semester berlangsung dengan fasilitas aksi untuk isi, edit dan hapus	Sesuai
	b	Menampilkan daftar kelas/ruang yang digunakan untuk perkuliahan prodi, fakultas dan akses isi, edit serta hapus	Sistem menampilkan kinerja matakuliah aktif pada semester, ruang, prodi dan fakultas dengan akses isi, edit dan hapus	Sesuai
	c	Menampilkan rekapitulasi matakuliah aktif setiap prodi pada semester berjalan dengan aksi isi/lihat, edit dan hapus	Sistem menampilkan kinerja rekapitulasi matakuliah setiap prodi pada semester berlangsung dengan fasilitas aksi isi/lihat, edit dan hapus	Sesuai
	n



Gambar 4. Tampilan menu Akedemik akses Admin untuk matakuliah aktif

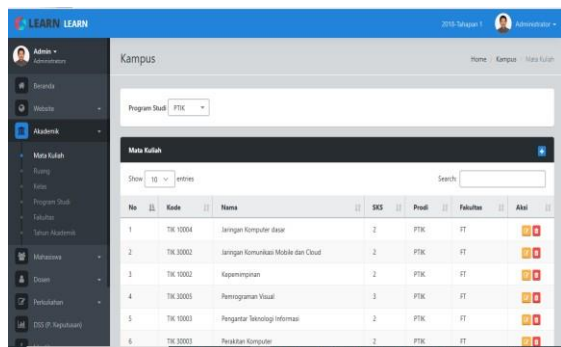


Gambar 5. Tampilan menu Akademik akses Admin untuk rekap matakuliah prodi

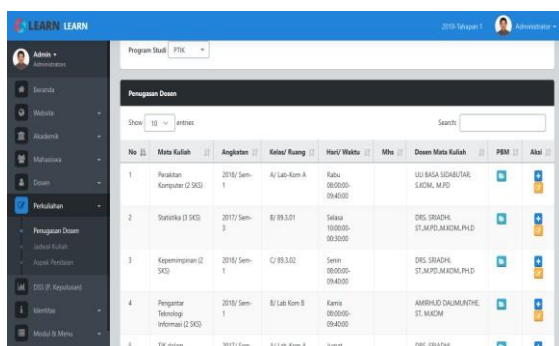
Uji kelayakan dilakukan pada setiap item menu dengan kinerja system yang harus sesuai dengan bisnis proyek yang telah ditetapkan dalam kriteria performa program aplikasi yang dikembangkan. Berikut adalah contoh cuplikan sebagian displai menu dan fasilitas program Web V-Lab yang telah dinyatakan lolos uji kelayakan kinerja.



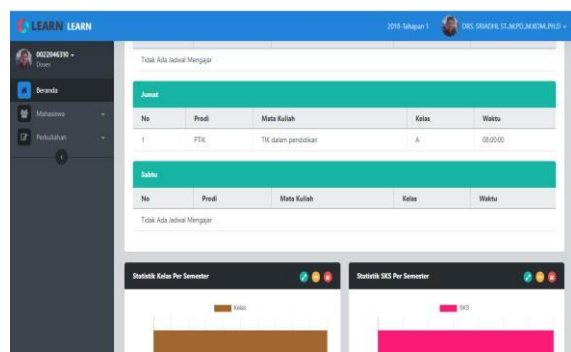
Gambar 6. Tampilan awal program



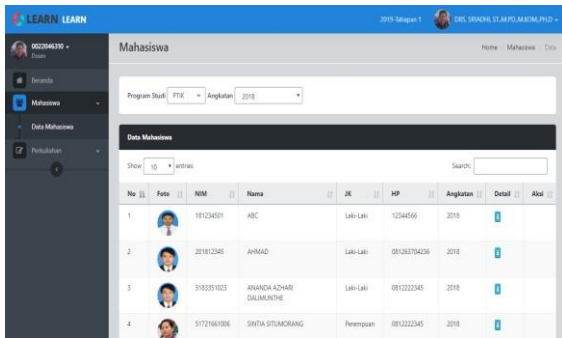
Gambar 7. Fasilitas pada login Administrator



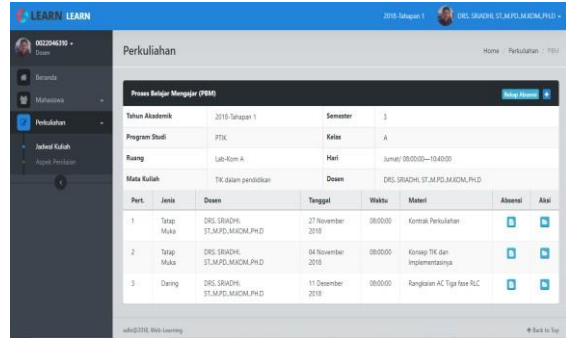
Gambar 8. Display penugasan dosen



Gambar 9. Display jadwal mengajar dosen



Gambar 10. Display peserta kuliah diverifikasi



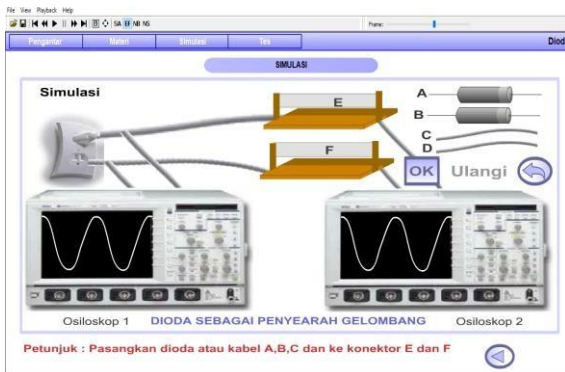
Gambar 11. Display rancangan perkuliahan



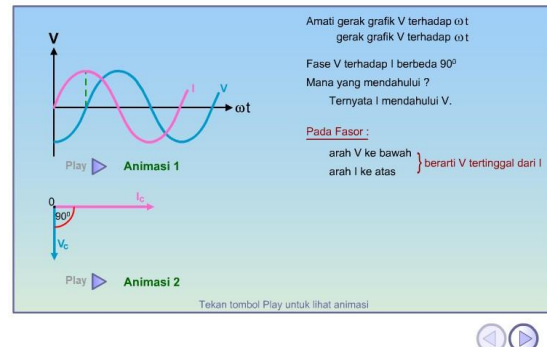
Gambar 12. Display perkuliahan Virtual



Gambar 13. Display V-Lab secara daring



Gambar 14. Simulasi percobaan diode



Gambar 15. Simulasi percobaan RLC 3 fasa

C.6 Pembahasan

Program aplikasi V-Lab dikembangkan berdasarkan model SDLC agar mampu mengidentifikasi kebutuhan spesifik calon pengguna. Model tersebut memiliki keunggulan untuk membantu pengembang agar dapat memenuhi kebutuhan calon pengguna yang merupakan kebermanfaatannya dengan nilai tertinggi dari suatu produk software [18]. Namun demikian tetap saja ada kelemahan dalam pengujian program karena kurang spesifiknya identifikasi kebutuhan atau karena terus berkembangnya kebutuhan pengguna. Upaya untuk mengakomodir kebutuhan pengguna yang awalnya berdasarkan analisis kebutuhan, dapat ditingkatkan melalui seminar dan FGD serta uji coba program. Hasil ketiga kegiatan tersebut terbukti memberi banyak masukan sebagai upaya mendekatkan kinerja program dengan kebutuhan calon pengguna.

Pada pengujian program aplikasi V-Lab memperlihatkan kinerja yang secara umum sudah sesuai dengan bisnis proyek yang ditetapkan sebagai luaran sistem meskipun masih terdapat beberapa blok program yang perlu direvisi seperti berikut.

1. Sistem register untuk pengguna (user), karakter untuk password masih terlalu luas lingkungannya sehingga perlu batasan mulai dari karakter termasuk jumlah dan jenisnya serta perlunya fasilitas perubahan password oleh masing-masing user. Keputusan dilakukan revisi dengan memberi akses user untuk membuat password dengan kombinasi karakter bebas.

2. Penugasan untuk mahasiswa yang memberikan fasilitas kepada dosen pengampu untuk memanfaatkan pemberian tugas mahasiswa sebanyak 6 jenis yaitu TR, CJR, CBS, RM, RI, TP, perlu ditetapkan bobotnya. Keputusan diambil tetap memberikan kewenangan kepada dosen dalam pemberian bobot tiap jenis tugas karena dosen pengampu lebih memahami cakupan, kedalaman dan kesukarannya sehingga hanya dosenlah yang paling tepat untuk menetapkan bobot penilaian 6 tugas tersebut.
3. Dari seminar internal diperoleh masukan bahwa tidak perlu semua jenis tugas tersebut dibakukan karena V-Lab digunakan khusus untuk pembelajaran praktikum. Keputusan Peneliti adalah fasilitas 6 tugas tetap harus ada dalam system meskipun untuk tahun pertama ini V-Lab hanya difokuskan untuk remedial praktikum melalui Virtual laboratory, tetapi karena program ini multi years yang akan mendukung Blended Learning System universitas pada tahun berikutnya maka ditetapkan fasilitas 6 tugas tetap ada dalam aplikasi.
4. Banyak dosen kesulitan dalam mempublish bahan praktikum khususnya bahan ajar dalam bentuk video, animasi dan simulasi praktikum karena filenya terlalu besar. Hal ini direspon oleh perwakilan dosen Teknologi Pendidikan dan praktisi IT yang merisaukan beban program jika terlalu berat dalam menopang bahan ajar dari semua dosen (user besar) maka dikhawatirkan server akan down. Keputusan Peneliti adalah beban program dalam bentuk bahan ajar praktikum kapasitas besar dapat memanfaatkan Google-drive, dropbox atau youtube jika dalam bentuk video atau animasi sebagai media storage yang dapat diakses user, tanpa membebani system dan server universitas. Dosen sebagai pengampu matakuliah daring/blended hanya menyajikan alamat URLnya saja sehingga system akan membaca atau melacak bahan ajar praktikum tersebut ke URL di luar program atau di luar server universitas.

Khusus untuk login akses dosen terdapat beberapa fasilitas penting, yaitu (a) Persetujuan mahasiswa peserta kuliah dan data akademik mahasiswa; (b) Manajemen perkuliahan, untuk mengelola pembelajaran mulai dari upload kontrak perkuliahan, manajemen bahan ajar termasuk hyperlink ke youtube, googledrive, dropbox dan pemberian tugas-tugas untuk mahasiswa; (c) Penilaian, yaitu untuk mengatur instrumen tes, jadwal ujian, penilaian dan pelaporan. Sedangkan login akses sebagai mahasiswa diberikan akses dengan menu (a) Registrasi perkuliahan; (b) Download bahan ajar baik bahan ajar dalam bentuk dokumen teks, slide presentasi, video pembelajaran, animasi maupun simulasi praktikum dalam bentuk virtual; (c) Ujian, meliputi tugas rutin, proyek, ujian tengah semester dan ujian akhir semester. Ini cukup mengakomodir kebutuhan user sesuai dengan kebutuhan calon pengguna[2].

Dari aspek pemrograman, penggunaan database MySQL yang diekspan ke PostgreySQL memberi kelonggaran bagi system untuk proses akses lebih cepat. Ini merupakan salah satu kelebihan PostgreySQL[14], dan tidak mengabaikan kelebihan MySQL untuk aspek portabilitas, open source system, multi-user, performance tuning, tipe data beragam, sekuriti multi layer, blok program dan struktur tabel fleksibel [19].

Penggunaan V-Lab sebagai media virtual untuk mendukung pembelajaran praktikum remedial dalam bentuk virtual memberi dampak positif yang cukup besar. Tidak hanya pada efisiensi dan efektivitas pembelajaran praktikum, tetapi juga sikap moral pelaku Pendidikan khususnya admin dan para dosen pengasuh mata kuliah praktikum. Kondisi selama ini yang banyak kendala untuk memenuhi kebutuhan praktikum real mahasiswa akibat kurangnya peralatan dapat tertolong dengan adanya V-Lab. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian relevan sebelumnya [5; 8; 10; 11].

Untuk uji kelayakan web learning sebagai media praktikum digital berbasis Virtual Laboratory memperlihatkan respon positif dari pengguna system, baik admin, dosen terlebih lagi mahasiswa. Hasil uji kelayakan program pada setiap aspek dari tiga kelompok user disajikan dalam tabel ringkasan berikut.

Tabel 3. Ringkasan Uji Kelayakan Web of V-Labs

No	Aspek Pengujian	Mean Score of Feasibility		
		Admin	Dosen	Mahasiswa
1	Design	84.52	81.29	93.22
2	User needs	78.83	72.73	92.69
3	Reliability	79.65	79.89	92.48
4	Security system	81.19	75.62	91.31
5	Ease of used	79.26	81.36	70.02
	Mean Score	80.69	78.178	87.94

Data pada Tabel 3 memperlihatkan kelayakan program web V-Labs yang relatif tidak jauh berbeda pada setiap kelompok akses pengguna. Hanya aspek *Ease of used* yang memiliki perbedaan sedikit lebih besar dari 4 aspek

lainnya, dimana rata-rata skor kelayakan lebih rendah dibanding pada kelompok administrator dan dosen. Ini disebabkan oleh adanya perbedaan kompetensi dalam penggunaan aplikasi yang menjadi penyebab perbedaan skor rata-rata kelompok. Namun demikian secara keseluruhan dapat dikatakan seluruh aspek mendapat respon positif tinggi dalam aspek uji kelayakan program V-Lab.

.....

D. STATUS LUARAN: Tuliskan jenis, identitas dan status ketercapaian setiap luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) yang dijanjikan. Jenis luaran dapat berupa publikasi, perolehan kekayaan intelektual, hasil pengujian atau luaran lainnya yang telah dijanjikan pada proposal. Uraian status luaran harus didukung dengan bukti kemajuan ketercapaian luaran sesuai dengan luaran yang dijanjikan. Lengkapi isian jenis luaran yang dijanjikan serta unggah bukti dokumen ketercapaian luaran wajib dan luaran tambahan melalui Simlitabmas.

Status Luaran Penelitian

Luaran penelitian ini terdiri dari dua kelompok yaitu **luaran wajib** dan **luaran tambahan**. Semua luaran baik wajib maupun luaran tambahan di tahun pertam telah dicapai. Tabel berikut menjelaskan capaian luaran penelitian pada tahun pertama.

1. Luaran wajib:

Target :

Luaran wajib penelitian adalah jenis **Model**, dengan target **Penerapan**, bentuknya web virtual laboratory.

Realisasi :

Realisasi luaran wajib penelitian telah **Tercapai**, yaitu **Model V-Lab** yang diterapkan (online) pada sub-domain resmi universitas, dengan URL: <https://w-learning.unimed.ac.id/>

2. Luaran Tambahan 1

Target :

Luaran tambahan pertama adalah **Prosiding** pada pertemuan ilmiah internasional, dengan status target **Terdaftar**, sasaran **Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2019)**.

Realisasi :

Realisasi luaran tambahan 1 status **Tercapai**, yaitu **accepted di Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2019)**, dengan bukti **LoA, LoI** dan **Sertifikat** sbg Presenter AASEC 2019. URL : <http://aasec.conference.upi.edu/2019/>

3. Luaran tambahan 2

Target :

Luaran tambahan 2 adalah **Publikasi** di Jurnal Nasional **Tidak terakreditasi**, yaitu ke Jurnal Sistem Informasi (JSI) UNSRI.

Realisasi :

Realisasi luaran tambahan 2 status **Tercapai**, yaitu publis di Jurnal Nasional **Terakreditasi Sinta 3** yaitu Journal of Computer Engineering System and Science (CESS) , Vol.4 No. 2, pp.285-290. Bukti : artikel sudah publish, dapat diakses di URL <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>

4. Luaran tambahan 3

Target:

Luaran tambahan 3 adalah **Keikutsertaan** dalam **seminar internasional**, dengan status target **Sudah dilaksanakan**, yaitu di **Mathematics, Science and Computer Science Education International Seminar (MSCEIS) 2019**.

Realisasi :

Realisasi Luaran tambahan 3 status **Tercapai**, yaitu sebagai **Presenter** dalam **International Conference on Mathematics and Science Education (IC-MSCE) 2019** Joint with **International Conference On Science Education (ICOSEd) 2019**. Bukti : LoA, LoI, Sertifikat sbg Presenter dan URL <http://science.conference.upi.edu/icmsce2019/>

Tabel 4. Capaian Luaran Wajib dan Luaran Tambahan Tahun Pertama

Sifat Luaran	Jenis Luaran	Status Target	Keterangan (<i>url dan nama jurnal...</i>)	Realisasi Capaian	Keterangan
Wajib	Model	penerapan	Web-Virtual Laboratory	Tercapai (V-Lab)	Model web-learning untuk V-Lab, dapat diakses di URL: https://w-learning.unimed.ac.id/
Tambahan	Prosiding dalam pertemuan ilmiah Internasional	terdaftar	Annual Applied Science and Engineering Conference 2019	Tercapai	Accepted dan tealh presentasi dalam International Conference AASEC-2019 Bukti: LoA, LoI BoA Sertifikat sebagai Presenter IC AASEC 2019 URL: http://aasec.conference.upi.edu/2019/
Tambahan	Publikasi Ilmiah Jurnal Nasional Tidak terakreditasi	accepted/published	Jurnal Sistem Informasi – UNSRI (Non Akreditasi)	Tercapai Published (Terakreditasi Sinta 3)	Publish di jurnal <i>Journal of Computer Engineering System and Science (CESS)</i> Vol.4 No. 2, pp.285-290 Terakreditasi Sinta 3 Bukti: (article published) https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess
Tambahan	Keikutsertaan dalam Seminar Internasional	sudah dilaksanakan	Mathematics, Science and Computer Science Education International Seminar (MSCEIS)	Tercapai Sudah dilaksanakan	Telah dipresentasi dalam: International Conference on Mathematics and Science Education (IC-MSCE) 2019 Joint with International Conference On Science Education (ICOSEd) 2019. Bukti: Sertifikat sbg Presenter URL: http://science.conference.upi.edu/icmsce2019/

E. PERAN MITRA: Tuliskan realisasi kerjasama dan kontribusi Mitra baik *in-kind* maupun *in-cash* (untuk Penelitian Terapan, Penelitian Pengembangan, PTUPT, PPUPT serta KRUPPT). Bukti pendukung realisasi kerjasama dan realisasi kontribusi mitra dilaporkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya. Bukti dokumen realisasi kerjasama dengan Mitra diunggah melalui Simlitabmas.

Mitra penelitian ini adalah Universitas Negeri Medan. Pada tahun pertama lebih difokuskan pada Fakultas Teknik di Jurusan Pendidikan teknik Elektro, terutama Prodi Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer (PTIK). Sebagai mitra, Unimed memberi keleluasan dalam pemanfaatan fasilitas yang ada, seperti :

- 1) Penggunaan fasilitas laborototium komputer,
- 2) Kesiediaan memberikan subdomain resmi universitas yaitu : w-learn.unimed.ac.id,
- 3) Perizinan melakukan uji pengembangan, uji kelayakan dan akseptabilitas system aplikasi terhadap user yang melibatkan sivitas akademika Unimed.
- 4) Penggunaan bandwidth internet secara unlimited, dan gratis

Dengan fasilitas tersebut, peneliti dapat mengembangkan web virtual laboratory guna mengakomodir kebutuhan user yang nantinya akan menjadi pengguna dari system aplikasi ini. Dengan internet diberikan secara unlimited oleh pihak universitas kepada Tim Peneliti dalam rangka pengembangan program aplikasi dan serangkaian kegiatan yang terkait dengan penelitian dan semuanya bersifat gratis.

F. KENDALA PELAKSANAAN PENELITIAN: Tuliskan kesulitan atau hambatan yang dihadapi selama melakukan penelitian dan mencapai luaran yang dijanjikan, termasuk penjelasan jika pelaksanaan penelitian dan luaran penelitian tidak sesuai dengan yang direncanakan atau dijanjikan.

Tidak ada kendala yang berarti dalam pelaksanaan penelitian, dan walaupun ada sangat kecil sifatnya yaitu sedikit gangguan akses internet jika terputus aliran listrik dari PLN. Meskipun Puskom dan data Center memiliki genset sebagai pembangkit energi listrik saat aliran listrik dari PLN terputus, tetapi akses di sebaran lokasi kampus tidak dapat dilakukan karena akses point tidak mendapat aliran listrik.

.....

.....

G. RENCANA TAHAPAN SELANJUTNYA: Tuliskan dan uraikan rencana penelitian di tahun berikutnya berdasarkan indikator luaran yang telah dicapai, rencana realisasi luaran wajib yang dijanjikan dan tambahan (jika ada) di tahun berikutnya serta *roadmap* penelitian keseluruhan. Pada bagian ini diperbolehkan untuk melengkapi penjelasan dari setiap tahapan dalam metoda yang akan direncanakan termasuk jadwal berkaitan dengan strategi untuk mencapai luaran seperti yang telah dijanjikan dalam proposal. Jika diperlukan, penjelasan dapat juga dilengkapi dengan gambar, tabel, diagram, serta pustaka yang relevan. Jika laporan kemajuan merupakan laporan pelaksanaan tahun terakhir, pada bagian ini dapat dituliskan rencana penyelesaian target yang belum tercapai.

Rencana selanjutnya untuk capaian tahun pertama ini ialah implementasi V-Lab untuk mengukur tingkat kelayakan dan efektivitas V-Lab dibandingkan dengan praktikum manual sebagaimana dilakukan selama ini untuk kelompok praktikum remedial. Prose tersebut masih berlangsung meskipun sudah berjalan 80% sehingga pada awal Desember nanti proses selesai dan dapat dianalisis dan disusun dalam Laporan akhir tahun pertama.

Rencana Tahun ke dua:

Ada satu luaran wajib pada tahun kedua, yaitu Dokumen Feasibiliti dengan status Tersedia, yang akan dibuktikan dengan Dokumen Implementasi Virtual Laboratory. Strategi yang diterapkan adalah sosialisasi dan workshop kepada dosen untuk meningkatkan kompetensi dalam penggunaan V-Lab dan Blended Learning dalam program aplikasi yang dikembangkan ini. Pelatihan juga diberikan kepada dosen sehingga terampil mengembangkan bahan ajar digital, serta terampil membuat bahan praktikum digital dalam bentuk video, program animasi dan simulasi untuk digunakan dalam pembelajaran praktikum berbasis virtual laboratory.

Untuk luaran tambahan yaitu publikasi ilmiah jurnal internasional yang direncanakan submit ke *International Journal of Innovation and Learning* (Scopus Q2) dengan status accepted, dilakukan langkah-langkah strategis, antara lain :

- Melakukan penelitian di tahun kedua berdasarkan hasil tahun pertama sebagai bahan dasar penulisan artikel yang akan dipublish ke jurnal internasional bereputasi
- Mempelajari gaya selingkung jurnal bersangkutan
- Mempelajari lingkup dan kedalaman konten artikel yang telah publish di jurnal tersebut 2 tahun terakhir
- Memperkaya referensi khususnya jurnal relevan
- Mengikuti berbagai kegiatn ilmiah untuk meningkatkan kompetensi publikasi jurnal internasional bereputasi, seperti bimtek nasional, workshop penulisan ilmiah, aktif dalam berbagai konferensi dan seminar ilmiah relevan.
- Melakukan diskusi intensif dengan author lain yang lebih berpengalaman dan mempelajari trik dan tips kesuksesan publikasi.

Luaran tambahan kedua adalah menjadi Keynote Speaker dalam pertemuan ilmiah Internasional. Tuntutan ini tidak begitu sulit, sebab Peneliti pernah sebagai Keynote Speaker di International Conference di Palaysia, yaitu sebagai Keynote speaker pada **Creativity, Innovation, and Invention in Digital Technology (CIIDT2018)**. Selain itu, Peneliti juga sudah tiga kali menjadi Keynote speaker di seminar internasional yang dilaksanakan di Indonesia. Dengan engalaman tersebut Peneliti lebih fokus kepada pengembangan dan peningkatan konten sebagai bahan untuk presentasi sebagai Keynote speaker yang merupakan Luaran kedua.

Rencana Tahun ketiga:

Luaran wajib tahun ketiga ialah Dokumen Feasibiliti dalam status tersedia, dan dijabarkan lanjut dengan penyusunan bahan ajar digital oleh para dosen untuk pembelajaran dalam bentuk blended learning system. Untuk itu strategi yang digunakan ialah meningkatkan intensitas sosialisasi dan workshop kepada dosen untuk meningkatkan kompetensi dalam pengembangan bahan ajar digital dan sosialisasi penggunaan aplikasi untuk Blended Learning yang dikembangkan ini. Pembentukan kelompok KDBK dosen untuk mengembangkan bahan ajar digital menjadi prioritas.

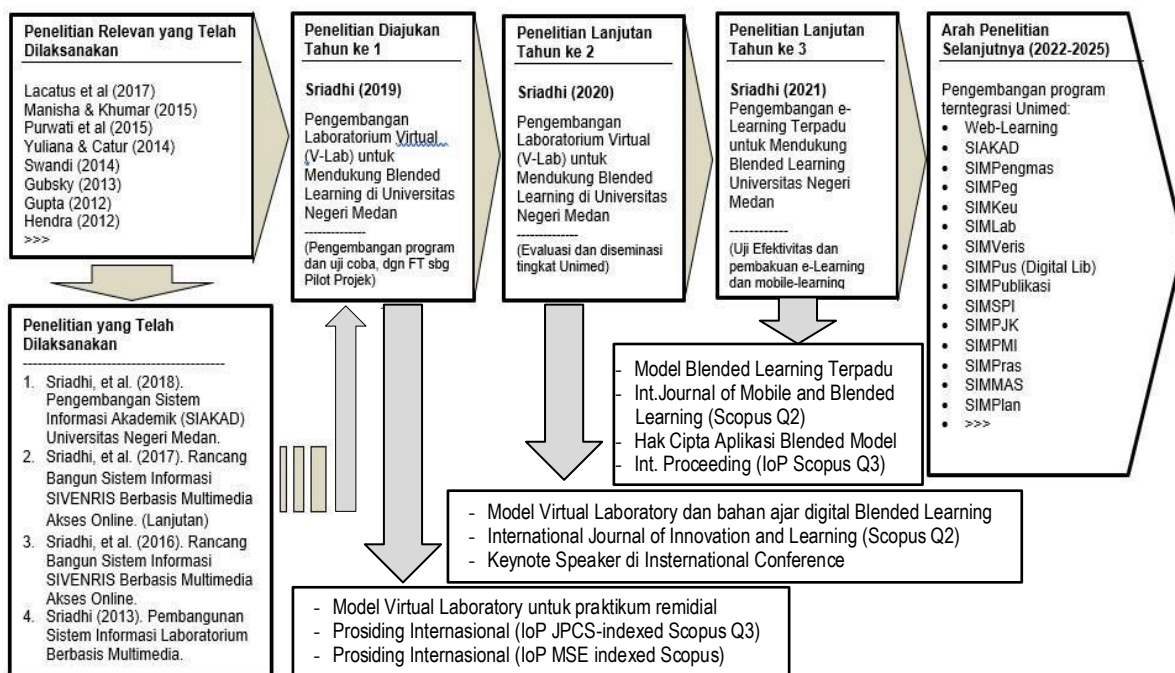
Ada tiga luaran tambahan di tahun ketiga, taitu publikasi ke jurnal internasional bereputasi yaitu *International Journal of Mobile and Blended Learning* (Scopus Q2). Strategi yang dilakukan adalah

- Melakukan penelitian di tahun ketiga berdasarkan hasil tahun kedua sebagai bahan penulisan artikel yang akan dipublish ke jurnal internasional bereputasi
- Mempelajari gaya selingkung jurnal bersangkutan

- Mempelajari lingkup dan kedalaman konten artikel yang telah publish di jurnal tersebut 2 tahun terakhir
- Memperkaya referensi khususnya jurnal relevan
- Mengikuti kegiatan ilmiah seperti bimtek nasional, workshop penulisan ilmiah, aktif dalam berbagai konferensi dan seminar untuk meningkatkan kompetensi publikasi jurnal internasional bereputasi.
- Melakukan diskusi intensif dengan author lain yang lebih berpengalaman dan mempelajari trik dan tips kesuksesan publikasi.

Luaran tambahan berikutnya ialah pencatatan Hak Cipta atas program komputer yaitu program aplikasi V-Lab untuk mendukung blended learning terpadu. Luaran ini akan melengkapi HaKI yang telah diperoleh Peneliti selama ini. Sedangkan luaran ketiga adalah keikutsertaan dalam seminar internasional yaitu *Annual Conference of Engineering and Implementation on Vocational Education*. Untuk itu dipersiapkan materi yang akan dipresentasikan sebagai best practice.

Untuk menjaga linieritas kajian penelitian, roadmap berikut menjadi acuan dalam perjalanan penelitian ini sehingga in-line dalam tahapan selanjutnya dan bermanfaat besar dalam konsistensi keilmuan dan implementasinya untuk berkontribusi sebagai solusi permasalahan khususnya bidang pembelajaran di era digital Revolusi Industry 4.0 dan masyarakat industri 5.0.



Gambar 16. Peta jalan Penelitian

H. DAFTAR PUSTAKA: Penyusunan Daftar Pustaka berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan. Hanya pustaka yang disitasi pada laporan kemajuan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

1. Picciano, A.G., Dziuban, C.D., and Graham, C.R. (2014). Blended Learning, Research Perspectives. New York, Taylor & Francis.
2. Rektor Unimed. (2015). Buku Panduan Universitas Negeri Medan. Humas Unimed, 2015.
3. FT Unimed (2017). Kurikulum Program Studi di Fakultas Teknik Unimed
4. Hofmann, J. (2011). Blended Learning. New York, ASTD Press
5. J. Curtis, Bonk and Graham, C.R. (2012). The Handbook of Blended Learning. New York, John Wiley & Sons

6. Pablo, M.L., Ángel M.A., José Ignacio.,A.G. (2014). Social Network Analysis of a Blended Learning experience in higher education. *Research on Education and Media*, VI, 2, pp.69-76.
7. Garrison,D.R., Vaughan, N.D (2011). *Blended Learning in Higher Education*. New York, John Wiley & Sons.
8. Ostashewski, N., Jennifer H., Martha C.I, (2016). *Optimizing K-12 Education Through Online and Bkended Learning*. IGI Global.
9. Lacatus, E, G.C. Alecu, A. Tudor., M. Sopronyi. (2017). Simulation Methods on Virtual Laboratories for Characterization of Functionalized Nanostructures. *Proceedings of the 2017 COMSOL Conference in Rotterdam, October 2017*, DOI: 10.13140/RG.2.2. 32136.93441/2
10. Gupta, T., A. S. M. Prachi., M. J. Akhtar., and K. V. Srivastava. (2012). Development of the virtual lab module for understanding the concepts of electric and magnetic eld patterns in rectangular waveguides and cavities, *International Journal of Online Engineering*, 8, 3, pp.1221
11. Purwati, D., Yani A, Haris A. (2015). Penerapan Media Laboratorium Virtual Dalam Pembelajaran Fisika Di SMA Negeri 2 Sengkang. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3,1, pp. 56-62.
12. Yuliana, R.K., Catur, I, dan Erma, S. (2014). Pengembangan Model Laboratorium Virtual sebagai Solusi Keterbatasan Sumberdaya Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*.Yogyakarta, 15 Nop. 2014, pp.A.301-306.
13. Gubsky, D.S., I. V. Mamay, and V. V. Zemlyakov. (2013). Virtual Laboratory for Microwave Devices. *Electromagnetics Research Symposium Proceedings, Stockholm, Sweden*, pp.527531.
14. Swandi, A. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Laboratorium Virtual untuk Mengatasi Miskonsepsi Pada Materi Fisika Inti di SMAN 1 Binamu, Jeneponto. *Jurnal Fisika Indonesia*, 18, 2, pp. 20-24.
15. Hendra, J. (2012). Pengembangan Laboratorium Virtual untuk Kegiatan Praktikum dan Memfasilitasi Pendidikan Karakter di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2,1, pp. 81-90.
16. Manisha,B., and Anil Kumar. (2015). Effect of Virtual Laboratory on Students Conceptual Achievement in Physics. *International Journal of Current Research*, 7, 02, pp.12808-12813.
17. Sholiq. (2010). *Analisis Dan Perancangan Berorientasi Obyek*. Bandung, Muara Indah,
18. Whitten, J.L (2005). *Metode Desain dan Analisis Sistem (edisi 6)*. Yogyakarta, Penerbit Andi.
19. Laudon dan Laudon (2005). *Sistem Informasi Manajemen: Mengelola Perusahaan Digital*. Yogyakarta, Penerbit Andi.

Dokumen pendukung luaran Wajib #1

Luaran dijanjikan: Model

Target: penerapan

Dicapai: Produk

Dokumen wajib diunggah:

1. Deskripsi dan spesifikasi model
2. Hasil uji pakar/publik terakhir
3. Dokumentasi (foto) pengujian model

Dokumen sudah diunggah:

1. Hasil uji pakar/publik terakhir
2. Dokumentasi (foto) pengujian model
3. Deskripsi dan spesifikasi model

Dokumen belum diunggah:

-

Nama Model: Web Learning Virtual Laboratory

Pemegang Model: Sriadhi, M.Pd., M.Kom., Ph.D; Prof. Dr. Harusn Sitompul, M.Pd;
Dr. Restu MS

Periode Uji coba Mulai: 2 Juli 2019

Periode Uji Coba Berakhir: 18 September 2019

Link Video Dokumentasi:

https://www.youtube.com/watch?v=zyH_U9aso6E&feature=youtu.be

SPEKIFIKASI WEB LEARNING VIRTUAL LABORATORY



Pengembang :

Drs. Sriadhi, ST., M.Pd., M.Kom., Ph.D

Prof. Dr. Harun Sitompul, M.Pd

Dr. Restu, M.S

**UNIVERSITAS NEGERI MEDAN
2019**

SPESIFIKASI PRODUK

Nama Produk	: Web Learning Virtual Laboratory
Jenis Produk	: Program Aplikasi Komputer
Kategori	: Sistem Informasi
Model Pengembangan	: System Development Life Cycle (SDLC)
Bahasa pemrograman	: Framework Codeigniter dan PHP 7.2
Sistem database	: MySQL dan PostgreSQL
Operating System	: Berbasis Windows
Dukungan Hardware	: Dapat dijalankan pada semua jenis computer PC/Laptop
Kebutuhan Memory	: RAM >2MB
Kebutuhan storage	: fleksibel, Storage dapat menggunakan Drive, Dropbox, Youtube, dll
Tahapan Pengembangan	: 2019 : Pengembangan model web learning untuk Virtual Lab 2020 : Aplikasi web learning untuk blended learning FT 2021 : Penerapan web Virtual untuk mendukung Blended Learning di Universitas Negeri Medan
Pengembang/Peneliti	: Drs. Sriadhi, ST., M.Pd., M.kom., Ph.D Prof. Dr. Harun Sitompul, M.Pd Dr. Restu, M.S
Institusi Mitra	: Universitas Negeri Medan
Sumber dana	: PTUPT-DRPM Dikti :

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, sistem informasi Web Learning Virtual Laboratory (WL-VLab) ini dapat dibangun, diuji coba dan layak digunakan. Program aplikasi ini merupakan media pembelajaran berupa web learning untuk mendukung pembelajaran praktikum remedial bagi para mahasiswa yang mengulang. Keterbatasan dalam hal fasilitas, peralatan lab, instruktur dan biaya menjadi aplikasi WL-VLab ini sangat penting dan memberi solusi signifikan dalam penyelenggaraan pembelajaran praktikum remedial yang dilaksanakan dalam bentuk virtual laboratory berbasis web.

Aplikasi WL-VLab ini dikembangkan dengan pilot project pada Fakultas Teknik Unimed, khususnya pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro untuk Program studi Pendidikan Teknologi Informatika dan Komputer. Beberapa mata kuliah telah menggunakan program aplikasi ini dan dapat dikatakan semua menyatakan hasil yang meningkat secara signifikan serta berhasil mengatasi masalah efisiensi penyelenggaraan mata kuliah praktikum. Dengan pembelajaran berbasis virtual laboratory maka kendala keterbatasan peralatan dan instruktur serta biaya dapat diatasi sekaligus meningkatkan capaian hasil belajar karena proses pembelajaran dapat berlangsung secara virtual kapan saja dan dimana saja tanpa terbebani lagi oleh masalah fasilitas, tempat dan waktu.

Program aplikasi WL-VLab ini menggunakan hosting dengan subdomain universitas yaitu <https://w-learning.unimed.ac.id>. Pengguna aplikasi yang terbagi dalam tiga kelompok yaitu Admin yang mengelola sistem, Dosen yang mengelola perkuliahan praktikum dan Mahasiswa sebagai peserta kuliah virtual. Masing-masing pengguna baik Admin, Dosen maupun Mahasiswa diberi panduan penggunaan aplikasi program untuk mendukung kelancaran dalam operasionalnya.

Terima kasih kami ucapkan kepada Pihak Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi serta Universitas Negeri Medan yang telah mendukung pembiayaan dan fasilitas untuk pengembangan sistem informasi V-Lab. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah mendukung bagi kelancaran dan keberhasilan sistem informasi ini. Semoga program aplikasi web learning untuk Virtual Laboratory ini memberi manfaat kepada banyak pihak demi kemajuan dan peningkatan pendidikan khususnya di Universitas Negeri Medan.

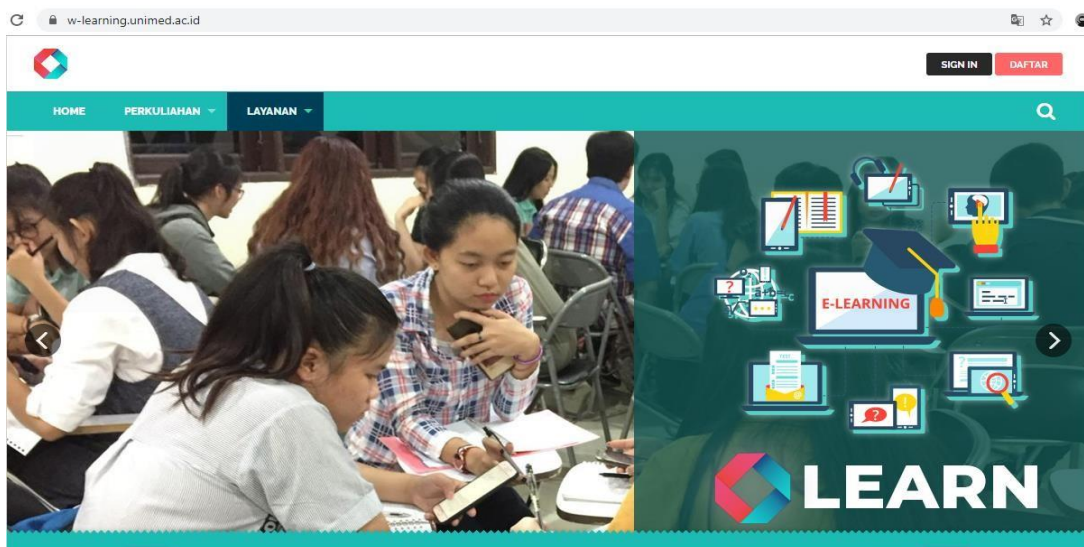
Pengembang

MODEL WEB LEARNING VIRTUAL LABORATORY

1. Pendahuluan

Virtual Laboratory (V-Lab) merupakan sistem informasi berbasis web learning yang dibangun sebagai wadah untuk pembelajaran praktikum di Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan, khususnya untuk praktikum remedial. Praktikum remedial menjadi permasalahan selama ini karena tidak memiliki slot untuk akses praktek laboratorium karena tidak tercantum dalam kontrak resmi mata kuliah yang diambil mahasiswa pada semester berjalan. Selain itu masalah keterbatasan fasilitas lab, peralatan yang digunakan, tenaga instruktur dan laboran serta jadwal praktek merupakan hambatan utama sehingga praktikum remedial tidak dapat dilakukan. Sementara itu tidak sedikit mahasiswa yang gagal atau belum mendapatkan capaian pembelajaran sesuai standar sehingga perlu melakukan praktikum remedial yang dalam hal ini terkendala dalam pelaksanaannya.

Laboratorium virtual atau bisa disebut dengan istilah Virtual Labs adalah serangkaian alat-alat laboratorium yang berbentuk perangkat lunak (software) komputer berbasis multimedia interaktif, yang dioperasikan dengan komputer dan dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna berada pada laboratorium sebenarnya. Laboratorium virtual potensial untuk memberikan peningkatan secara signifikan dan pengalaman belajar yang lebih efektif. Pengembangan laboratorium virtual ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan belajar yang dialami oleh peserta didik dan mengatasi permasalahan biaya dalam pengadaan alat dan bahan yang digunakan untuk melakukan kegiatan praktikum bagi sekolah-sekolah yang kurang mampu.



Gambar 1. Displai menu home web learning untuk V-Lab

Melalui pembelajaran multimedia dalam bentuk laboratorium virtual, secara umum manfaat yang dapat diperoleh adalah proses pembelajaran menjadi lebih menarik, lebih interaktif, jumlah waktu mengajar dapat dikurangi, kualitas belajar dapat ditingkatkan dan proses belajar mengajar dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja. Selain itu, melalui laboratorium virtual, bisa dilakukan penghematan biaya riset, serta riset-riset yang dahulu tidak mungkin dilakukan, karena keterbatasan pengkondisian sistem, saat ini telah bisa dilakukan.

V-Lab yang dibangun ini dirancang untuk menjawab kebutuhan akan pelaksanaan praktikum remedial yang dilaksanakan secara virtual. Untuk itu web learning dibangun berdasarkan analisis kebutuhan pengguna, dan disiapkan pula manual atau petunjuk penggunaan serta aktivasi yang terkait dengan V-Lab. Ada tiga kelompok yang terlibat langsung dalam operasional V-Lab, yaitu Admin sebagai pengelola sistem; Dosen pengampu sebagai instruktur V-Lab dan Mahasiswa sebagai peserta praktikum remedial. Dengan adanya web learning untuk V-Lab ini maka pelaksanaan praktikum remedial dilakukan secara virtual sehingga mampu mengatasi persoalan keterbatasan praktek laboratorium. Berikut cuplikan tentang sistem informasi V-Lab yang dibangun.

2. Perancangan Program (Disain Sistem)

Perancangan program diawali dengan disain sistem yang merupakan tahap untuk menyusun prosedur konversi spesifikasi logis ke dalam disain untuk keperluan implementasi pada sistem komputer. Hal ini bertujuan untuk (1) melakukan evaluasi dan merumuskan pelayanan sistem secara lebih rinci, (2) mempelajari dan mengumpulkan data menjadi struktur data yang lebih teratur, (3) menyusun perangkat lunak yang akan digunakan, (4) merumuskan kriteria untuk tampilan atau display informasi, (5) menyusun panduan operasional, dan langkah-langkah yang ditempuh seperti rancangan sistem terinci, konfigurasi sistem, evaluasi alternatif untuk konfigurasi sistem, memilih dan menetapkan konfigurasi yang paling tepat, serta menyiapkan usulan penerapan sistem yang baru.

Pengembangan web learning untuk Virtual Laboratory (V-Lab) didasarkan kepada analisis kebutuhan pengguna melalui studi kelayakan terhadap kondisi eksisting selama ini. Studi lapangan diawali dengan mengumpulkan data dan informasi tentang pembelajaran praktikum di laboratorium dalam lingkungan Universitas Negeri Medan, khususnya laboratorium di Fakultas Teknik. Kebutuhan yang dirumuskan di atas menjadi tanggung jawab bersama yang harus didukung untuk keberhasilan mewujudkannya. Pihak pengelola laboratorium dan jajarannya perlu menyikapi kebutuhan di atas dan Tim Peneliti membantu untuk mewujudkan item 5, 6 dan 7 yaitu membangun web V-Lab sebagai situs praktikum virtual, meningkatkan kompetensi dosen dalam mengembangkan bahan ajar praktikum dalam bentuk digital dan digunakan secara virtual.

PANDUAN PENGGUNAAN WEB LEARNING V-LAB



PANDUAN

Penggunaan Aplikasi Web-Virtual Learning

Untuk: Admin

By Sriadhi



PANDUAN Penggunaan Web-Virtual Learning
<https://w-learning.unimed.ac.id/>

HOME PERKULIAHAN LAYANAN

LEARN

Username/NIM/NIDN Username / NIM untuk Mahasiswa/ NIDN Untuk Dosen

Password Password

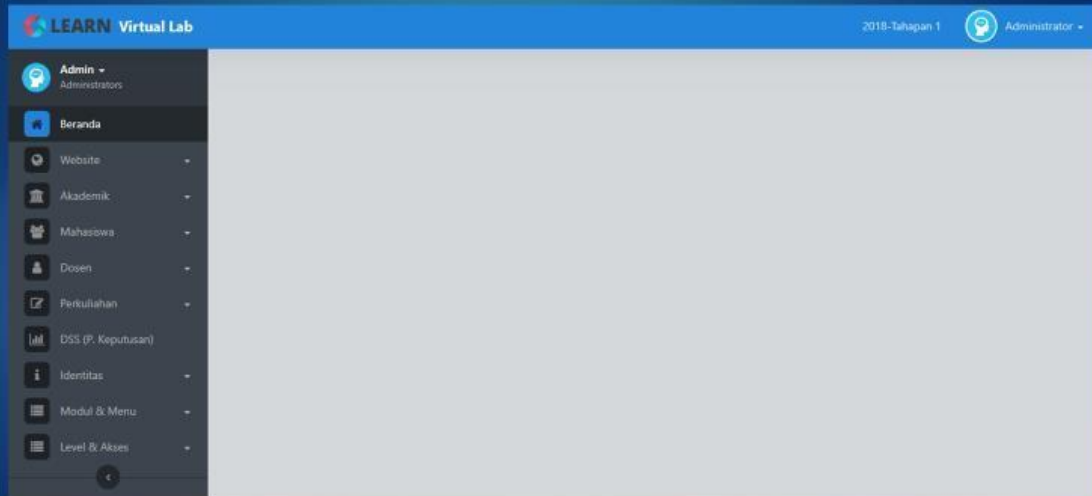
LOGIN

Untuk menggunakan program aplikasi web learning V-Lab, terlebih dahulu harus masuk ke alamat URL berikut :
<https://w-learning.unimed.ac.id/>

Akses masuk ke system dibedakan dalam taiga kelompok. Untuk admin, silahkan masuk menggunakan akses admin (ditentukan manajer system)

Masukkan user dan password dengan benar

- ▶ Jika sukses maka tampilannya akan sebagai berikut...



Menu untuk admin :

- ▶ A. Website : Berita, Slider, Virtual Lab, Mata Kuliah, Tentang Kami, Kategori Berita, Kata Bijak
- ▶ Akademik : Mata Kuliah, Ruang, Kelas, Program Studi, Fakultas, Tahun Akademik
- ▶ Mahasiswa : Data Mahasiswa
- ▶ Dosen :
- ▶ Perkuliahan : Penugasan Dosen, Jadwal Kuliah, Aspek Penilaian
- ▶ DSS (P.Keputusan)
- ▶ Identitas : Identitas Umum
- ▶ Modul dan Menu : Modul, Menu
- ▶ Level & Akses : Jeni Level, Akses Modul
- ▶ Profil
- ▶ Ganti Password



INSTRUMEN VALIDASI WEB-LEARNING VIRTUAL LABORATORY



**Tim Pengembang : Sriadhi, M.Pd., M.Kom., Ph.D
Prof. Dr. Harun Sitompul, M.Pd
Dr. Restu, M.S**

INSTRUMEN EVALUASI FORMATIF (*EXPERT REVIEW*) ASPEK KONSTRUKSI MEDIA

Yth . Prof. Dr. Hamonangan Tambunan M.Pd

Salam sejahtera

Bapak/Ibu reviewer yang budiman.

Kami ucapkan banyak terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mereview media Web Learning untuk Virtual laboratory yang kami kembangkan secara daring untuk mendukung *blended learning* nantinya di Universitas Negeri Medan. Review yang Bapak/Ibu lakukan akan sangat berharga dalam upaya menghasilkan media berbasis web yang representative untuk mendukung pembelajaran praktikum berbasis virtual guna meningkatkan kompetensi hasil belajar mahasiswa, sekaligus meningkatkan efisiensi penyelenggaraan pembelajaran.

Media web-learning yang akan direview dapat Bapak/Ibu akses melalui laman :

<https://w-learning.unimed.ac.id/>

Login system::

1. Admin

User ID : admin

Password : 

2. Dosen

User ID : NIDN

Password : 

3. Mahasiswa

User ID : NIM

Password : 

Kami sangat mengharapkan Bapak/Ibu dapat mereview dengan cermat dan memberi komentar, kritik juga masukan demi perbaikan media ini. Review Bapak/Ibu dapat dituliskan pada kolom tersedia pada setiap butir penilaian.

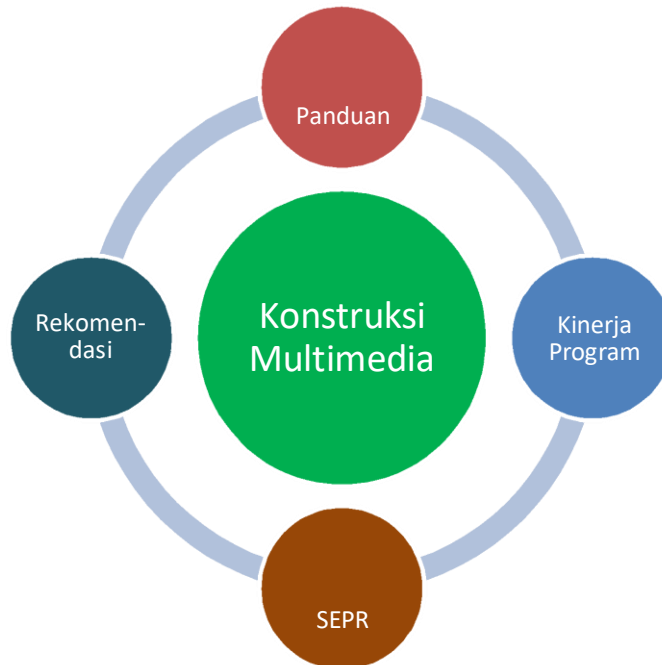
Demikian dan terima kasih atas kesediaan dan bantuan Bapak/Ibu dalam mereview media ini.

Medan, 2 Agustus 2019

Tim Peneliti

INSTRUMEN VALIDASI MEDIA WEB LEARNING VIRTUAL LABORATORY

(Domain Konstruksi Media)



Nama Validator	: Prof. Dr.Hamonangan Tambunan M.Pd
Institusi	: Universitas Negeri Medan

Nama Multimedia	: Web Learning V-Lab
Pengembang	: Sriadhi, M.Pd., M.Kom., Ph.D Prof. Dr. Harun Sitompul, M.Pd Dr. Restu, M.S
Institusi	: Universitas Negeri Medan

Deskripsi Umum

Web Learning V-lab merupakan aplikasi pembelajaran virtual berbasis web yang dikembangkan untuk menyahuti kebutuhan pembelajaran remedial praktikum berbasis virtual melalui web-learning. Beberapa mata kuliah dapat menggunakan program aplikasi ini untuk mengatasi masalah efisiensi penyelenggaraan mata kuliah praktikum. Dengan pembelajaran berbasis virtual laboratory maka kendala keterbatasan peralatan dan instruktur serta biaya dapat diatasi sekaligus meningkatkan capaian hasil belajar karena proses pembelajaran dapat berlangsung secara virtual kapan saja dan dimana saja tanpa terbebani lagi oleh masalah fasilitas, tempat dan waktu.

Program aplikasi V-Lab ini dapat diakses melalui laman : <https://w-learning.unimed.ac.id> Pengguna aplikasi terbagi dalam tiga kelompok yaitu Admin, Panduan aplikasi tersedia untuk user Admin, Dosen dan Mahasiswa.

CERTIFICATE

This certificate is awarded to:

S. Sriadhi

has participated as

Presenter

In the International Conference on Mathematics and Science Education (ICMS&E)
in conjunction with International Conference on Science Education (ICoSEd)

Theme:

"Mathematics and Science Education Research for Sustainable Development"

Bandung, June 29th, 2019



Prof. H. Yaya S. Kusumah, M.Sc., Ph.D.
Director of School of Postgraduate Studies
Universitas Pendidikan Indonesia



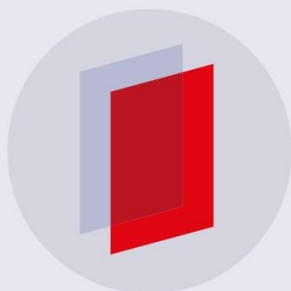
Prof. Dr. Anna Permanasari, M.Si.
President of Association of Indonesian Science Educators

PAPER • OPEN ACCESS

Development of web-virtual laboratory to improve the effectiveness and efficiency of remedial learning

To cite this article: S Sriadhi *et al* 2019 *J. Phys.: Conf. Ser.* **1402** 077059

View the [article online](#) for updates and enhancements.



IOP | ebooks™

Bringing you innovative digital publishing with leading voices to create your essential collection of books in STEM research.

Start exploring the collection - download the first chapter of every title for free.

Development of web-virtual laboratory to improve the effectiveness and efficiency of remedial learning

S Sriadhi^{1,*}, R Restu², H Sitompul³ and J Manurung¹

¹ Department of PTIK, Universitas Negeri Medan, Indonesia

² Department of Geography Education, Universitas Negeri Medan, Indonesia

³ Department of PTB, Universitas Negeri Medan, Indonesia

*sriadhi@unimed.ac.id

Abstract. The industrial revolution 4.0 demands universities to improve the quality of the graduates, while the competency standards have not yet been fully achieved. This study aims to build a virtual laboratory (V-Lab) as an independent practicum media through remedial learning. The development of V-Lab used the System Development Life Cycle (SDLC) model with the software Code Codeigniter and PHP 7.2, while the database used MySQL and PostgreSQL. The testing was done with Stub Testing, Unit Testing and inspection with Integration Testing for interactions between modules. The test results showed high feasibility in design, representation of user needs, reliability, security system, and the ease of the usage. The V-Lab is also able to increase the learning motivation of the students and have an impact on increasing student learning outcomes. While efficiency can be improved on the aspects of time flexibility, place of learning, facilities and cost savings because the learning is virtual. This study recommends V- Lab as an effective and efficient remedial learning through a virtual laboratory.

1. Introduction

The industrial revolution 4.0 has an impact on people's lives, demanding an increase in the quality of human resources. Many universities are burdened by the demands of stakeholders. On the one hand, they must improve the quality of graduates in line with the industrial revolution, while on the other hand there are still many internal problems that hinder the achievement of learning standards [1]. Graduates of educational institutions cannot avoid this demand if they do not want to be victims of scientific and technological progress in the era of IR 4.0 [2]. For this reason, universities must re-evaluate the implementation of education and competency standards possessed by graduates.

Learning outcomes are the results of a process that is determined by the adequacy of teaching materials, learning media, and the system used [3]. Competence in Basic Engineering is an obstacle for students to achieve skills competency. The lack of practicum facilities is a major cause of student failure in addition to lack of practicum time and practical work guidance [4,5]. In addition, students experience difficulties in practicum because of the lack of media and limited lecture materials that are generally in the form of print-outs. This limitation is increasingly burdening students to achieve learning goals. This problem does not only occur in the subject of Basic Engineering in the Field of Electricity and Mechanical Engineering, but also in the field of Mechatronics [6] and Physics [7,8].

The Faculty of Engineering, Medan State University faces the problem of low student competence in Basic Engineering. Some efforts have been made one of which is Remedial Learning for students



who fail in regular lectures. But the limitations of learning time especially the lecturers' (instructors) interaction with students make this program ineffective. In addition, the limited practicum equipment and costs add to the burden on students [9]. This condition should not be allowed to continue because it will reduce graduate competence.

To overcome this problem innovative efforts are needed. This study aims to develop a virtual laboratory website (Web of V-Labs) to improve remedial learning through virtual lab simulation. Virtual laboratory (V-Labs) is a laboratory model consisting of interactive multimedia-based computer software that can simulate laboratory activities as if the user is in an actual laboratory [10]. V-Labs also simulates real practicum activities using a simulation program in the laboratory. Not only is the reason for the high cost of equipment, for high-risk and dangerous experiments more precisely simulated in virtual form [11], in addition V-Labs allows visualization or simulation and interacts with an experimental phenomenon in a real laboratory. Thus V-Labs is a web-based learning facility that allows students to carry out learning activities independently through virtual laboratory simulations.

V-Labs has many advantages: more interesting, interactive learning, more efficient time, more effective learning outcomes, learning processes can be done anywhere and anytime, save costs, simplify complicated processes, and reduce the risk of harm [12]. Learning with virtual laboratories is not very different from real laboratories. In fact, in certain conditions learning with virtual laboratories is more effective. In addition, learning with a virtual laboratory can improve the ability to think creatively, train problem solving, increase learning motivation and improve meaningful learning [11,13]. Several studies have shown that virtual laboratories have proven to be effective for learning electrical, electronic, physics, mechatronics, and computer programming practicums compared to real laboratories [5,7,14]. On this basis the development of the Web of V-Labs is considered appropriate as a solution to improve remedial learning.

2. Research method

This research is a development study that builds a learning website for virtual laboratory practices (Web of V-Labs). Web of V-Labs is built based on needs analysis using the System Development Life Cycle (SDLC) model. This model is carried out in four phases, namely (a) Investigation system, (b) Analysis system, (c) Design system, and (d) Implementation system [15]. Later this website can accommodate a variety of remedial learning using simulation software for virtual laboratory practices in various fields.

Web development of V-Labs uses Framework Code Reader software and PHP 7.2 with consideration of advantages in security systems, practical and have faster access. Databases are built using MySQL and PostgreSQL. MySQL with a relational database implementation (RDBMS) of the General Public License (GPL) also provides broad opportunities to users according to user needs.

Web of V-Labs analysis and performance tests follow a life cycle procedure that verifies programs to meet system requirements. System testing is done by Stub Testing to examine the control structure and map the module's performance, and Unit Testing to test the function of each module. At this stage Black Box Testing and White Box Testing are also carried out to re-examine program lines, variables and parameters to be repaired and compiled. The next test is Integration Testing to test the interaction between modules to produce information, and ensure the flow between processes is running correctly. The web feasibility of V-Labs uses the feasibility indicator standard [16]. Furthermore, to analyze the effectiveness and efficiency of remedial learning carried out by a comparative method between regular practicum and V-Labs simulation in aspects of effectiveness and efficiency in terms of pedagogical aspects.

3. Results and discussion

Web V-Labs is built for three access groups, namely (a) administrator; (b) lecturers, and (c) students. Each group is provided a menu as needed. Administrator access has facilities (a) Academic, to manage course data, lecture rooms, study programs, faculties and academic years; (b) Students, to manage active college participants; (c) Lecturers, to manage caregivers for subjects and scheduling courses; (d) Lectures, to manage lecturer assignment letters, scheduling student assessment courses and

management. Lecturer access has facilities (a) Approval of student college participants, student academic data; (b) Lecture management, to manage learning starting from uploading lecture contracts, teaching materials including hyperlinks to YouTube, Google Drive, Dropbox and assignments; (c) Assessment, arranging test instruments, test schedules, assessment and reporting. For students given access (a) Regulatory lectures; (b) Download teaching materials both documents, presentation slides, learning videos, animations and virtual lab simulations; (c) Exams, covering routine assignments, projects, midterms and final semester examinations.

The use of Web of V-Labs in remedial learning is done through online access after getting approval by the admin and lecturer. The following picture is an example of the display of the Web of V-Labs menu for Administrator access facilities and basic electrical remedial learning content in Diode material using virtual laboratory simulations.

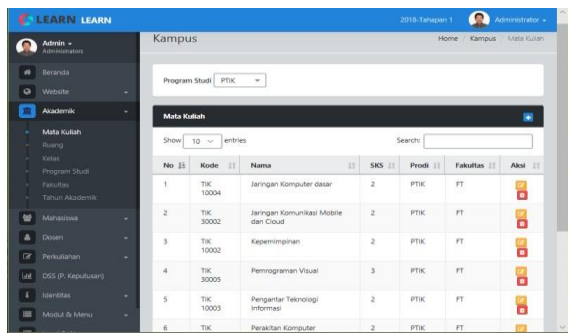


Figure 1. Admin facility on the Web of V-Labs.

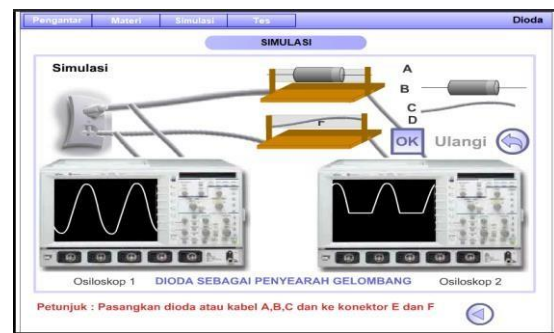


Figure 2. Simulation of the diode function.

The results of the feasibility test of the Web of V-Labs program according to three groups of users namely administrators, lecturers and students are shown in Table 1.

Table 1. Summary of web of V-Labs feasibility test.

No	Testing Aspects	Mean Score of Feasibility		
		Administrator	Lectures	Students
1	Design			
	a. operational system	84.63	86.72	90.46
	b. program facilities	91.36	82.64	96.42
	c. navigation	95.28	88.84	92.76
	d. hyperlink	84.62	81.68	94.68
	e. interface	72.56	82.54	95.62
	f. interactivities	86.62	72.54	96.41
	g. visualization	78.37	78.58	96.73
	h. resolution	82.72	76.74	82.65
2	User needs			
	a. needs representative	81.40	72.63	98.64
	b. level of usage	76.25	72.83	86.73
3	Reliability			
	a. stability	81.40	82.45	94.62
	b. consistencies	82.30	81.63	96.75
	c. compatibility	76.40	75.74	88.91
	d. no-error	78.50	79.75	89.64
4	Security system			
	a. ID System	82.43	75.81	95.86

Table 1. Cont.

No	Testing Aspects	Mean Score of Feasibility		
		Administrator	Lectures	Students
5	b. program security	76.46	72.54	95.48
	c. multiple layers	84.69	78.52	82.59
	Ease of use			
	a. usability	84.62	85.63	74.86
	b. friendly	90.58	92.64	81.53
	c. help desk system	62.58	65.81	53.68

From Table 1 it is known that in general the feasibility of the program from the web of V-Labs is relatively the same. The difference is only found in the Ease of Use aspect where the average feasibility score according to students is lower than the administrator and lecturer. This is understandable because the ability of students is relatively lower than that of administrators and lecturers so that it gives and pays toward their perceptions. Likewise, on the aspects of design, user needs, reliability and security systems, the average score of feasibility according to students is much higher than administrators and lecturers.

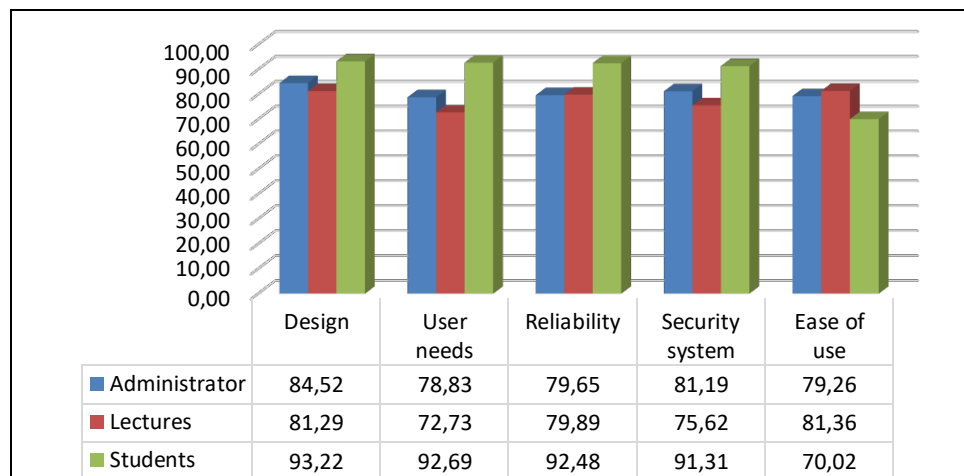


Figure 3. Grade of program aspects feasibility.

If grouped by user, the feasibility score according to students (89.40) is much higher than that according to the administrator (81.59) and lecturers (79.34). The differences in understanding and needs of the three user groups lead to differences in the feasibility score for Web of V-Labs. Overall for the three users the mean score was 83.45 (> 80%). Thus, the Web of V-Labs that were built was declared appropriate for remedial learning in the form of virtual laboratory simulations.

The effectiveness and efficiency of V-Labs Web as a formal learning virtual lab is measured according to the respondents' answers. The effectiveness and efficiency index are measured by the ratio of the average score of students in virtual labs and regular practicum with a standard ratio of ≥ 1.25 . The results of data analysis on the effectiveness and efficiency of learning are shown in Figure 4.

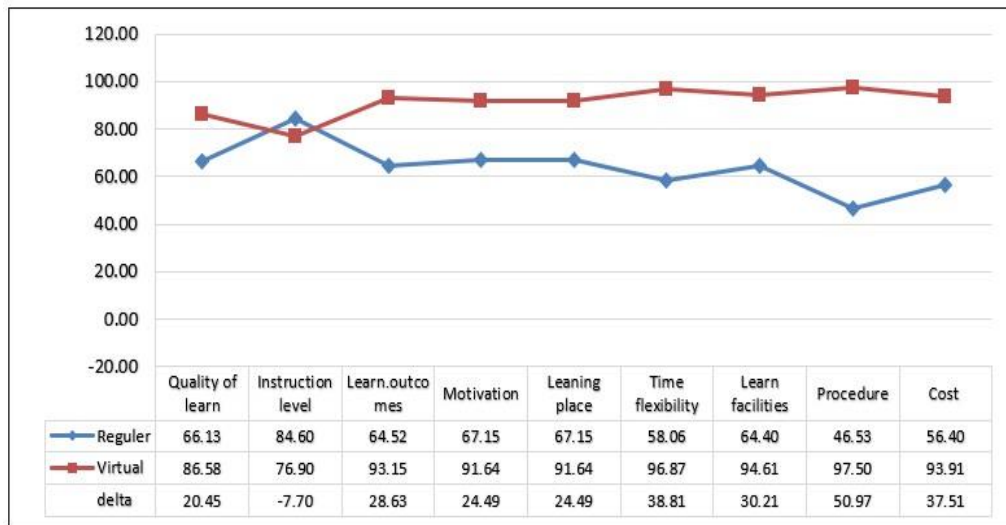


Figure 4. Index of effectiveness and efficiency of regular and virtual remedial learning.

Figure 4 states that the Web of V-Labs for virtual practicum learning is more effective and efficient than regular practicum remedial learning. Of the eight aspects measured only the different Level of Instruction, namely virtual lab work is lower than regular practicum, while the other seven aspects of virtual practicum are far more effective and efficient than regular practicum.

From the aspect of Quality of Learning there was an increase in score of 20.45% and Learning Outcomes 28.63%. This finding is in line with the results of Shopi and Eka's research which stated that the use of virtual laboratories succeeded in improving learning outcomes [13]. In line with that research by Perdukova and Fedor also stated that virtual laboratory learning was more effective in improving learning outcomes in the Mechatronic field than regular learning [6]. Several other studies also prove that learning using virtual laboratory effectively improves learning outcomes in the fields of Physics [7, 13], Electrical fields [5], Computer Programmers [14], and Basic Electronics [17].

From the aspect of efficiency in implementing learning, V-Labs is able to increase efficiency with a high category. Efficiency in using practicum time can be increased by 38.81% and efficiency of facility utilization is 40.21% and saves costs 37.51%. While the highest efficiency is the procedure for the implementation of remedial that can increase by 50.97%. The results of this study provide evidence that remedial learning in the virtual laboratory model is not only able to improve the process and student learning outcomes, but also can improve the efficiency of remedial learning as much as an overall aspect of 36.4%. Some relevant studies also reinforce the findings of this study that virtual laboratories are also able to improve learning outcomes and efficiency in learning [13] also increase student motivation and learning activities [4, 12].

Remedial learning uses a virtual laboratory of 24.52% and an efficiency increase of 36.40%. Overall, the use of V-Labs for remedial learning can increase effectiveness and efficiency with an index of 1.43 compared to regular practicum remedial learning. Of the nine aspects assessed, only one aspect of weakness in the V-Lab is Instructional Level, while the other eight aspects of V-Labs are superior to remedial learning with regular practicum.

4. Conclusion

The development of the Web of V-Labs successfully exceeds the standards of feasibility, namely by administrators (81.59), lectures (79.59) and students (89.40). With these results, the Web of V-Labs is worthy of being used for remedial learning. The implementation of remedial learning using V-Labs simulation proved to be better than regular practicum remedial learning with index 1: 1.43. Based on that research recommends using V-Labs in remedial learning because it not only increases effectiveness but also learning efficiency.

Acknowledgments

This research was carried out with the support of several parties. Acknowledgments to the Indonesian Ministry of Research, Technology and Higher Education and Chancellor of the Medan State University as funders, in accordance with contract No.67/UN33.8/PL-DRPM/2019.

References

- [1] Maskarto L 2019 The Role of Indonesian Human Resources in Developing MSMEs Facing the Industrial Revolution 4.0 *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal)* **2** 1 193-199
- [2] Aini N A 2018 Towards Industrial Revolution 4.0 Employers' Expectations on Fresh Engineering Graduates *International Journal of Engineering & Technology* **7** 4 267-272
- [3] Pablo M L 2014 Social Network Analysis of a Blended Learning experience in higher education *Research on Education and Media* **VI** 2 69-76
- [4] Picciano A G, Dziuban C D and Graham C R 2014 *Blended Learning, Research Perspectives* (New York: Taylor & Francis)
- [5] Gupta T 2012 Development of the virtual lab module for understanding the concepts of electric and magnetic field patterns in rectangular waveguides and cavities *International Journal of Online Engineering* **8** 3 12-21
- [6] Perdukova D and Fedor P 2011 A virtual laboratory for the study of Mechatronics *9th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications* Slovakia 163-166
- [7] Gunawan G 2018 Virtual Laboratory to Improve Students' Conceptual Understanding in Physics Learning *Journal of Physics Conf. Series* **1108**
- [8] Yuliana R K, Catur I and Erma S 2014 Pengembangan Model Laboratorium Virtual sebagai Solusi Keterbatasan Sumberdaya Pembelajaran *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Yogyakarta* pp A301-306
- [9] Sriadhi S, Gultom S and Restu R 2018 The Effect of Tutorial Multimedia on the Transformer Learning Outcomes Based on the Students' Visual Ability *J of Materials Science and Engineering IOP Conf. Series* **384** 1
- [10] J Curtis Bonk and Graham C R 2012 *The Handbook of Blended Learning* (New York: John Wiley & Sons)
- [11] Maria A G 2018 Collaborative Learning and Virtual Laboratories A New Way of Teaching and Learning on The Internet *EDULEARN18 Proceedings, 10th International Conference on Education and New Learning Technologies Palma Mallorca Spain* 3582-3587
- [12] Peter K and Mudrikova A 2018 *Virtual laboratory and e-learning Conference paper of CIEEE Xplore* **4** 647-650
- [13] Shopi S M and Eka C P 2018 Using Physics Education Technology as Virtual Laboratory in Learning Waves and Sounds *Journal of Science Learning* **1** 3 116-121
- [14] Galya S, Veselina N and Svetoslav A 2017 Designing a Virtual Laboratory for Teaching Programming *ACM International Conference Proceeding Series* **1369** 310-317
- [15] Whitten J L 2005 *Metode Desain dan Analisis Sistem* (Yogyakarta: Andi Offset)
- [16] Sriadhi S, Gultom S and Restu R 2017 The Assesment of Media Feasibility at Vocational School *In 1st International Conference on Educational Sciences – ICES* **1** 248-252
- [17] Dhang S, Pabitra K J and Chittaranjan M 2017 Virtual Laboratory for Basic Electronics *Journal of Engineering, Science and Management Education* **10** 1 67-74