

# Pengembangan Sistem Layanan Praktikum Berbasis Web dengan Pendekatan Model Incremental

*Development of a Web-Based Laboratory Service System Using an Incremental Model Approach.*

Rio Rinaldi<sup>\*1</sup>, Yusrizal Hakim<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

E-mail: <sup>1</sup>rriorinaldiofficial@gmail.com, <sup>2</sup>yusrizal0701232097@uinsu.ac.id

## Abstrak

Penelitian ini merancang sistem informasi manajemen layanan praktikum berbasis web di Program Studi Ilmu Komputer UIN Sumatera Utara. Sistem ini mengatasi masalah inefisiensi pencatatan manual yang rentan terhadap kehilangan data dan keterlambatan administratif. Menggunakan model Incremental dan analisis PIECES, sistem dibangun dengan PHP, MySQL, dan Bootstrap. Hasilnya, platform berhasil mengoptimalkan administrasi dan mempercepat rekapitulasi data praktikum, meskipun masih terdapat keterbatasan pada responsivitas seluler. Ke depan, disarankan penambahan fitur penilaian otomatis dan pembaruan antarmuka pengguna (UI).

Kata kunci: Sistem Informasi, Model Incremental, Analisis PIECES, Laporan Digital

## Abstract

*This study designs a web-based practicum management information system for the Computer Science Program at UIN North Sumatra. It addresses the inefficiencies of manual recording, which are prone to data loss and administrative delays. Developed using the Incremental model and PIECES analysis with PHP, MySQL, and Bootstrap, the system successfully optimizes administration and accelerates data recapitulation. However, mobile responsiveness remains limited. Future development suggests adding automated grading and user interface (UI) enhancements.*

*Keywords: Information System, Incremental Model, PIECES Analysis, Digital Report*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan internet telah mentransformasi sektor pendidikan secara mendalam, menciptakan urgensi bagi adanya sistem informasi praktikum yang efisien. Saat ini, Program Studi Ilmu Komputer UINSU masih mengandalkan prosedur manual dalam pengelolaan praktikum, seperti penggunaan laporan fisik dan absensi konvensional, yang rentan terhadap risiko kehilangan data serta inefisiensi administratif. Sebagai solusi, diusulkan pengembangan sistem informasi berbasis web dengan model *incremental* untuk mengintegrasikan manajemen laporan digital dan absensi secara fleksibel. Proyek ini menerapkan prinsip Rekayasa Perangkat Lunak, yakni disiplin ilmu yang mencakup seluruh siklus hidup produksi perangkat lunak, mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem.

Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) memiliki cakupan yang jauh lebih luas daripada sekadar penulisan kode atau pembuatan program. Istilah "seluruh aspek produksi" menegaskan



bahwa disiplin ini melibatkan manajemen proses yang komprehensif. Hal ini mencakup tata kelola proyek, pengalokasian sumber daya manusia, estimasi anggaran, pemilihan metodologi, penyusunan jadwal kerja, hingga penjaminan kualitas dan pemenuhan karakteristik perangkat lunak yang dihasilkan. Metode Incremental merupakan pendekatan pengembangan yang mengintegrasikan elemen-elemen dari model *waterfall* dengan filosofi iteratif dari model *prototype*. Karakteristik utama dari model ini adalah sifatnya yang iteratif, yang memungkinkan pengembang untuk membangun dan menyempurnakan perangkat lunak secara bertahap. Melalui pendekatan ini, versi produk yang lebih lengkap dihasilkan sedikit demi sedikit dalam setiap siklusnya, sehingga fungsionalitas sistem dapat dikembangkan secara berkelanjutan [1].

Perangkat lunak tidak hanya terbatas pada kode program, melainkan mencakup seluruh dokumentasi penyertanya, seperti analisis kebutuhan, model desain, hingga panduan pengguna (user manual). Sejalan dengan hal tersebut, IEEE Computer Society merumuskan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) sebagai aplikasi dari pendekatan yang sistematis, disiplin, dan terukur dalam proses pengembangan, operasional, serta pemeliharaan perangkat lunak. Secara esensial, RPL merupakan penerapan prinsip-prinsip keteknikan (engineering) yang mencakup seluruh siklus hidup produksi—mulai dari identifikasi kebutuhan pengguna, penyusunan spesifikasi, perancangan, implementasi kode, hingga tahap pengujian dan pemeliharaan sistem pasca-implementasi [2].

Kegiatan praktikum merupakan instrumen krusial bagi mahasiswa untuk mengasah kemampuan analitis berdasarkan data hasil observasi. Selain membangun pemahaman konsep dan verifikasi teori, praktikum juga berperan penting dalam melatih keterampilan proses serta aspek psikomotorik. Oleh karena itu, evaluasi hasil belajar harus dilakukan secara komprehensif, mencakup tahap persiapan, proses pelaksanaan, hingga produk akhir. Penilaian ini dapat dilakukan secara langsung selama kegiatan berlangsung maupun secara tidak langsung melalui laporan praktikum. Sebagai bentuk pertanggungjawaban ilmiah, laporan tersebut berfungsi untuk mendemonstrasikan pemahaman mahasiswa serta memvalidasi korelasi antara teori yang dipelajari dengan hasil praktik yang dituangkan secara tertulis [3].

Web merupakan jaringan global yang terdiri dari berbagai dokumen digital yang saling terintegrasi melalui tautan (hyperlink) dan dapat diakses menggunakan peramban (web browser). Sebuah situs web (website) sendiri adalah sekumpulan halaman yang menyajikan beragam informasi, mulai dari teks dan data hingga elemen multimedia seperti gambar, audio, dan video. Secara teknis, dokumen-dokumen ini disusun menggunakan bahasa pemrograman seperti HTML, CSS, dan JavaScript. Berdasarkan fungsionalitasnya, sebuah website dapat bersifat statis maupun dinamis dengan struktur halaman yang saling terhubung secara sistematis melalui hyperlink [4].

Systems Development Life Cycle (SDLC) merupakan kerangka kerja prosedural dalam rekayasa perangkat lunak yang mengatur proses pembuatan, modifikasi, serta metodologi pengembangan sistem informasi. Konsep ini menyediakan pola terstruktur yang mencakup fase-fase krusial, mulai dari perencanaan (planning), analisis (analysis), perancangan (design), implementasi (implementation), pengujian (testing), hingga pemeliharaan (maintenance). Sebagai fondasi utama, SDLC menjadi acuan bagi berbagai metodologi pengembangan yang berfungsi untuk merencanakan dan mengendalikan seluruh siklus produksi sistem. Secara umum, terdapat tiga varian metode siklus hidup yang paling dominan digunakan, yaitu model tradisional, model berbasis prototyping, serta pendekatan berorientasi objek [5].

## 2. METODE PENELITIAN

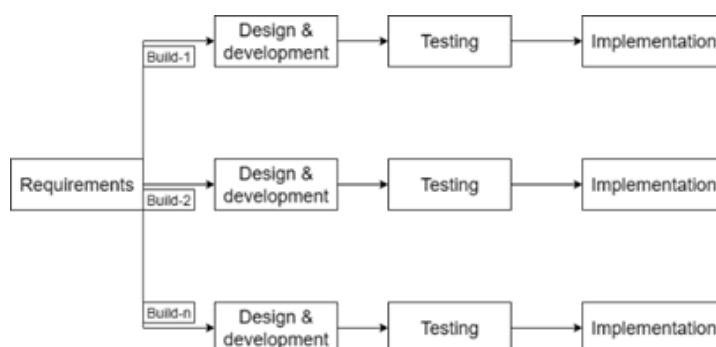
Metode penelitian merupakan rangkaian proses sistematis yang dilakukan untuk menghimpun informasi, data, maupun fakta yang relevan guna memecahkan masalah atau memperluas cakrawala pengetahuan. Agar hasil temuan dapat dipertanggungjawabkan secara



ilmiah, penelitian harus dijalankan secara terstruktur dan didasarkan pada prosedur yang valid serta metodis [6].

Pendekatan model incremental dalam pengembangan perangkat lunak dilakukan dengan membangun sistem secara gradual melalui penambahan fungsionalitas pada setiap fasenya (increment). Proses ini diawali dengan identifikasi kebutuhan sistem secara menyeluruh, yang kemudian didekomposisi menjadi unit-unit fungsional kecil untuk dikembangkan secara independen. Setiap unit yang telah selesai dikembangkan akan diintegrasikan ke dalam sistem utama, diikuti dengan pengujian komprehensif guna memastikan sinkronisasi antar-komponen dan mencegah terjadinya konflik teknis. Setelah melalui tahap evaluasi yang valid, fungsionalitas tersebut dinyatakan siap untuk diimplementasikan secara operasional [7].

Aplikasi ini dikembangkan menggunakan model incremental karena memungkinkan pengerjaan fitur secara berangsur-angsur dan sistematis. Alasan utamanya adalah fleksibilitas; tim dapat dengan mudah melakukan perubahan jika diperlukan tanpa merusak struktur sistem secara keseluruhan. Proses pengujian juga menjadi lebih fokus karena fitur baru dapat langsung dievaluasi segera setelah selesai dikerjakan. Selain itu, pendekatan ini membantu manajemen kerja yang lebih baik dengan memecah kompleksitas proyek menjadi tahapan-tahapan kecil yang lebih mudah dikelola.



Gambar 1. Metode Incremental

Tahapan penyelesaian masalah dalam penelitian ini terdiri dari beberapa fase terstruktur yang diadaptasi dari siklus hidup pengembangan sistem:

1. Tahap Analisis Kebutuhan

Fase ini diawali dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem secara menyeluruh pada prosedur manual layanan praktikum yang sedang berjalan. Evaluasi kelemahan sistem lama dilakukan menggunakan kerangka kerja PIECES (Performance, Information, Economic, Control, Efficiency, and Service) guna mengidentifikasi akar permasalahan secara spesifik. Hasil analisis ini kemudian digunakan untuk merumuskan kebutuhan fungsional (fitur atau layanan sistem) dan kebutuhan non-fungsional (batasan operasional dan kualitas kinerja sistem). Kebutuhan tersebut selanjutnya didekomposisi menjadi unit-unit fungsional kecil untuk dikembangkan secara independen.

2. Tahap Perancangan Sistem (Design)

Sistem dirancang menggunakan bahasa pemodelan visual Unified Modeling Language (UML) yang berfungsi sebagai cetak biru komprehensif. UML memvisualisasikan arsitektur perangkat lunak melalui diagram struktur dan diagram perilaku guna memberikan panduan dalam tahap pengkodean.

3. Tahap Pengembangan & Pengujian Berkelanjutan (Build & Test)

Sistem dikembangkan secara iteratif atau berangsur-angsur (increment). Setiap unit fungsional (seperti modul absensi, modul upload laporan, dan kelola user) yang telah



selesai dikembangkan akan langsung dievaluasi pengujiannya. Pengujian ini difokuskan untuk memastikan sinkronisasi antar-komponen dan mencegah konflik teknis.

#### 4. Tahap Implementasi

Setelah melalui pengujian dan dinyatakan valid, setiap fungsionalitas tersebut diintegrasikan ke dalam sistem utama untuk diimplementasikan secara operasional hingga produk perangkat lunak menjadi utuh.

Kerangka kerja PIECES (Performance, Information, Economic, Control, Efficiency, and Service) merupakan model analitis yang berfungsi untuk mengidentifikasi akar permasalahan secara spesifik pada sistem yang sedang berjalan. Analisis ini dilakukan pada fase awal pengembangan dengan mengklasifikasikan kelemahan sistem lama ke dalam enam dimensi utama: kinerja, informasi, ekonomi, pengendalian, efisiensi, dan pelayanan. Melalui pendekatan ini, pengembang dapat merumuskan solusi yang lebih tepat sasaran dan mempermudah penentuan kebutuhan fungsional bagi sistem baru yang akan dibangun [8].

Dalam rekayasa perangkat lunak, kebutuhan fungsional mendefinisikan seluruh layanan atau fitur yang harus disediakan oleh sistem, atau dengan kata lain, apa yang akan dilakukan oleh sistem tersebut. Sebaliknya, kebutuhan non-fungsional (Non-Functional Requirements atau NFR) berfokus pada kualitas dan batasan operasional sistem, yaitu bagaimana sistem tersebut harus menjalankan fungsinya. Perbedaan utamanya terletak pada orientasi: kebutuhan fungsional berorientasi pada perilaku (behavior), sementara kebutuhan non-fungsional berorientasi pada karakteristik atau kualitas kinerja system [9].

Unified Modeling Language (UML) merupakan standar bahasa pemodelan visual yang digunakan dalam perancangan perangkat lunak berbasis objek. Sebagai sebuah instrumen standarisasi, UML berfungsi sebagai cetak biru (blueprint) komprehensif yang mencakup pemetaan proses bisnis hingga pendefinisian struktur kelas dalam bahasa pemrograman spesifik. Menurut Pressman, penggunaan UML sangat krusial dalam mendokumentasikan sistem guna memastikan visualisasi arsitektur perangkat lunak yang sistematis dan terukur [10].

Dalam pengembangan sistem berbasis orientasi objek, UML telah menjadi standar utama untuk memvisualisasikan analisis dan desain sistem. UML menyediakan serangkaian diagram yang diklasifikasikan ke dalam dua kategori besar guna memberikan perspektif yang berbeda terhadap sistem. Kategori pertama adalah diagram struktur (structure diagram) yang mencakup class, object, package, deployment, component, dan composite structure diagram. Kategori kedua adalah diagram perilaku (behavior diagram) yang merepresentasikan aspek dinamis sistem, meliputi activity, sequence, communication, interaction overview, timing, behavior state machine, protocol state machine, serta Use Case diagram [11].

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, sistem informasi berbasis web menjadi solusi yang semakin banyak diterapkan dalam dunia akademik untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi administrasi akademik. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pengembangan sistem [12].

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Deskripsi Sistem yang Berjalan

Sistem manajemen layanan praktikum yang ada saat ini masih mengandalkan prosedur manual dan belum terintegrasi secara digital. Penggunaan laporan fisik mewajibkan mahasiswa untuk mencetak dokumen, yang berdampak pada inefisiensi waktu, tingginya biaya cetak, serta penumpukan berkas yang mengganggu tata kelola ruang laboratorium. Selain itu, metode absensi konvensional berbasis kertas sangat rentan terhadap manipulasi, kesalahan pencatatan, hingga risiko kehilangan data. Kurangnya platform terpadu juga menghambat koordinasi antara



mahasiswa, asisten laboratorium, dan laboran, sehingga proses administrasi serta pelacakan data praktikum menjadi sulit dilakukan secara efektif.

### 3.2 Analisis PIECES

Berikut ini adalah hasil dari analisis PIECES yang telah dilakukan dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis PIECES

Aspek	Permasalahan Pada Sistem Lama	Solusi Pada Sistem Baru
Performance	Absensi dan pengumpulan laporan manual menyebabkan keterlambatan rekap dan verifikasi data.	Sistem digital memungkinkan input dan pengolahan data otomatis, mempercepat proses dan mengurangi beban dosen serta laboran
Information	Data laprak dan absensi mudah hilang atau sulit ditelusuri saat dikelola manual.	Sistem basis data menyimpan data secara digital yang aman, konsisten, dan mudah diakses, serta mendukung pencarian dan pelacakan histori data.
Economy	Media fisik seperti kertas menambah biaya operasional.	Sistem digital mengurangi penggunaan kertas dan menghemat waktu tenaga pengajar dari proses manual.
Control	Absensi manual rentan dipalsukan.	Absensi dilakukan oleh aslab yang akan terdata di database.
Efficiency	Pengumpulan laporan tanpa standar menghabiskan waktu	Sistem online memungkinkan unggah dan pemeriksaan laporan secara langsung, sehingga lebih efisien dan terstandar
Service	Tidak ada saluran komunikasi resmi antara mahasiswa dan pengelola laboratoriu	Sistem menyediakan form kritik dan saran untuk memfasilitasi feedback langsung, mendorong transparansi dan partisipasi pengguna.

### 3.3 Analisis Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional

Aspek fungsional mendefinisikan seluruh kapabilitas dan layanan utama yang wajib disediakan oleh sistem, yang umumnya direpresentasikan melalui fitur-fitur yang berinteraksi langsung dengan pengguna. Sementara itu, aspek non-fungsional menetapkan standar operasional terkait kualitas kinerja sistem, yang meliputi parameter kecepatan, keamanan, ketersediaan, hingga aspek kenyamanan bagi pengguna. Berdasarkan prinsip tersebut, berikut adalah rincian kebutuhan fungsional yang dirancang untuk sistem ini:

Tabel 1. Hasil analisis kebutuhan fungsional

Fitur fungsional	Penjelasan
Login User	Mahasiswa, asisten praktikum, dosen dan laboran dapat login sesuai perannya masing-masing.
Absensi Praktikum	Mahasiswa melakukan absensi secara digital melalui sistem, terhubung dengan data praktikum.
Pengumpulan Laporan	Mahasiswa mengunggah laporan praktikum dalam bentuk file langsung ke sistem.



Form Kritik & Saran	Mahasiswa dapat memberikan feedback terhadap layanan praktikum melalui formulir digital.
Pengelolaan Data Mahasiswa	Admin dapat menambahkan, memperbarui, dan menghapus data mahasiswa.

Kemudian, berikut ini adalah hasil dari analisis kebutuhan non-fungsional pada rancangan ini:

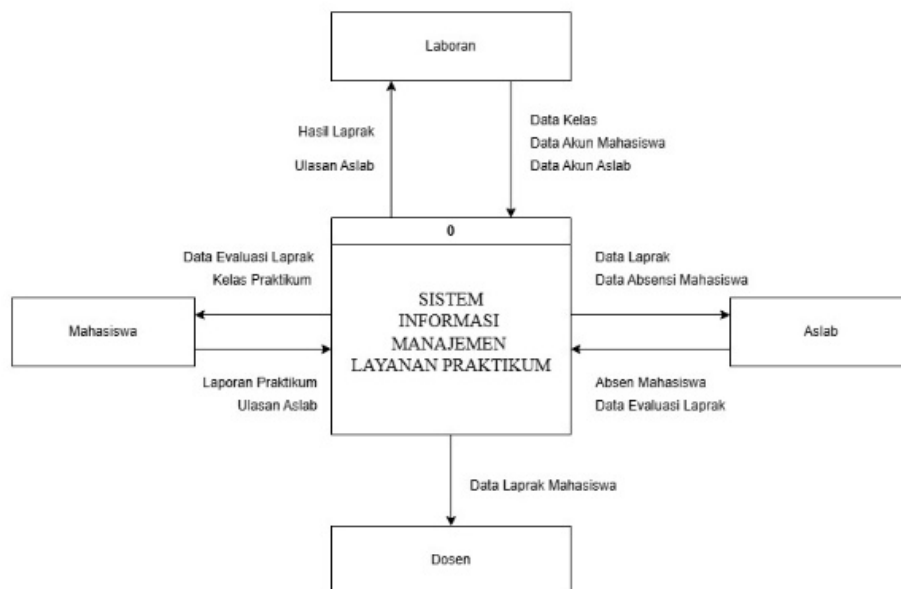
Tabel 2. Hasil analisis kebutuhan non-fungsional

Aspek	Kebutuhan non-fungsional	Penjelasan
Operasional	Sistem berbasis web	Dapat diakses melalui browser dari perangkat apapun (laptop, smartphone).
Keamanan	Autentikasi login	Setiap pengguna harus memasukkan <i>username</i> dan password sesuai hak akses.
Hak akses	Role-based access control	Akses dibatasi berdasarkan peran (admin, dosen, aslab, mahasiswa).
Skalabilitas	Model incremental	Sistem dapat dikembangkan dengan menambah fitur tanpa merombak struktur awal.

### 3.4 Usulan Sistem Baru

Mekanisme operasional pada Sistem Informasi Manajemen Layanan Praktikum diawali dengan otorisasi akun oleh laboran, yang dilanjutkan dengan pengelolaan data kelas serta pengalokasian asisten laboratorium (aslab) pada unit kelas terkait. Dalam ekosistem ini, mahasiswa memiliki akses untuk bergabung ke kelas, mengunggah laporan praktikum, serta memantau progres penilaian secara real-time. Di sisi lain, aslab bertanggung jawab dalam melakukan validasi laporan dan mengelola presensi mahasiswa. Selain itu, mahasiswa diberikan hak akses untuk mengevaluasi kinerja aslab melalui fitur ulasan. Seluruh data, mulai dari identitas pengguna hingga rekam administrasi praktikum, dikelola secara terpusat untuk disajikan kembali kepada semua pemangku kepentingan secara terintegrasi.

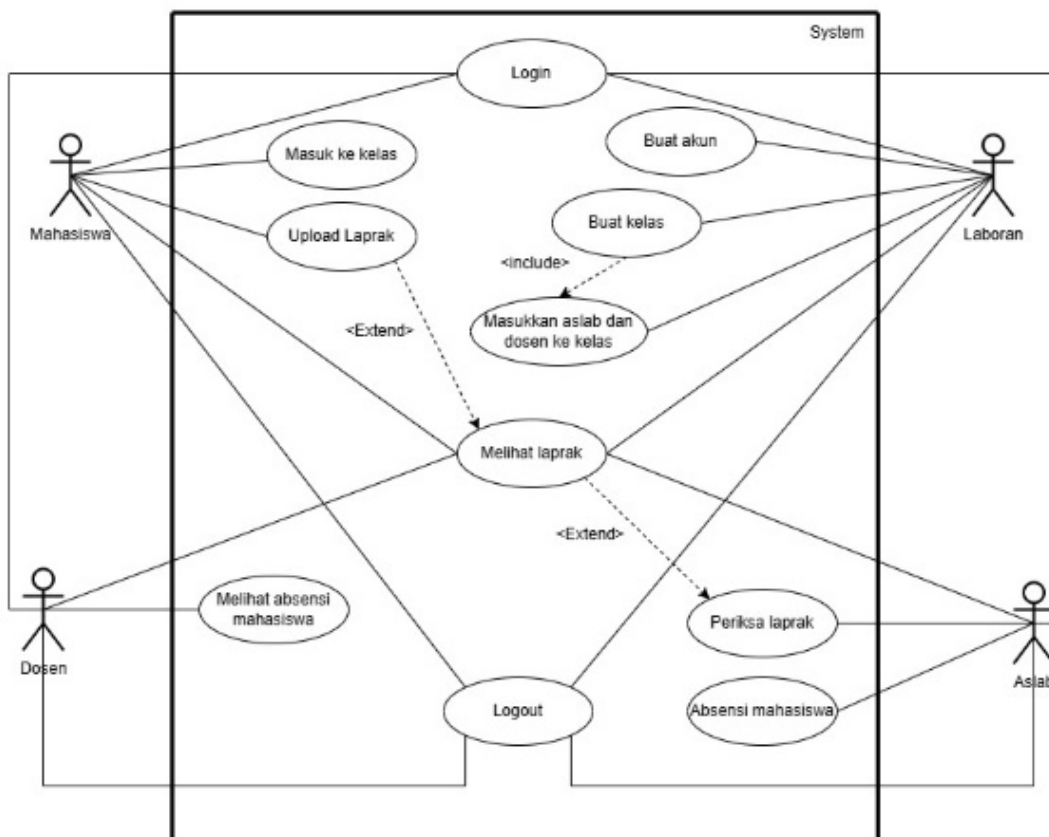
### 3.5 Rancang Sistem Dan Bentuk Diagram



Gambar 1. Konteks diagram

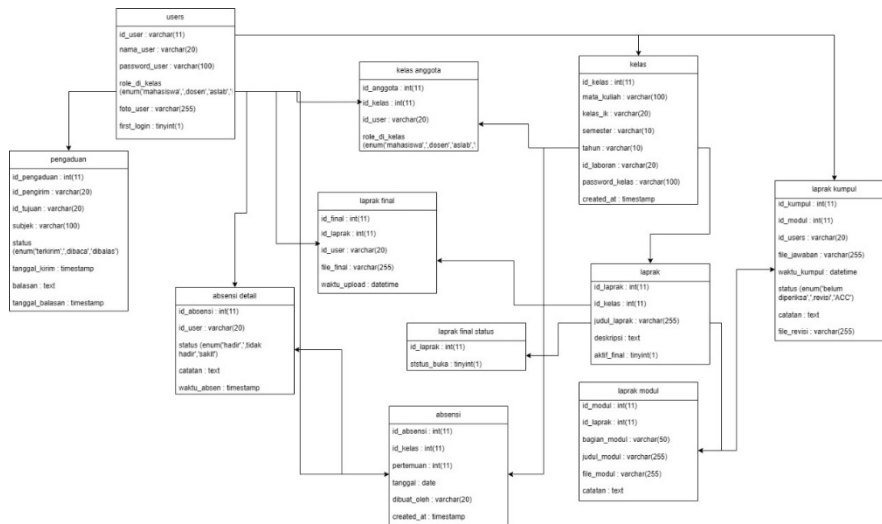


Penjelasannya: Sistem ini melibatkan empat aktor utama dengan hak akses data yang berbeda. Laboran bertanggung jawab dalam mengelola dan mendistribusikan data kelas serta akun pengguna (mahasiswa dan aslab), sekaligus menerima luaran berupa laporan praktikum dan ulasan kinerja asisten. Asisten Laboratorium (Aslab) bertugas menginput data kehadiran dan hasil evaluasi laporan, serta memiliki hak akses untuk menerima dokumen praktikum mahasiswa. Di sisi lain, Dosen berperan sebagai pemantau yang menerima rekapitulasi laporan praktikum. Terakhir, Mahasiswa memiliki otorisasi untuk mengunggah laporan praktikum dan memberikan umpan balik bagi aslab, serta berhak menerima informasi terkait kelas dan hasil evaluasi praktikum mereka.



Gambar 2. Use case diagram

Sistem informasi ini mengintegrasikan empat level pengguna dengan hak akses yang spesifik: Mahasiswa, Laboran, Dosen, dan Asisten Laboratorium (Aslab). Mahasiswa memiliki otoritas untuk mengelola akun melalui fitur *login/logout*, bergabung ke dalam kelas, serta mengunggah dan memantau status laporan praktikum secara digital. Laboran bertindak sebagai administrator utama yang bertanggung jawab atas manajemen akun (Aslab, Dosen, Mahasiswa) serta pembentukan kelas yang mencakup alokasi tenaga pengajar terkait. Di sisi lain, Dosen memiliki akses pemantauan yang meliputi peninjauan laporan dan verifikasi absensi. Sementara itu, Aslab memiliki fungsi khusus dalam melakukan pemeriksaan laporan serta manajemen kehadiran mahasiswa. Seluruh aktivitas pengguna diakhiri dengan mekanisme keluar sistem melalui fitur *logout*.

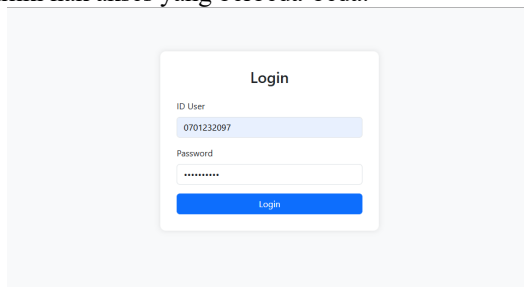


Gambar 3. Class diagram

Pada diagram ini memiliki 11 class yang masing masing saling berhubungan. Yaitu users, pengaduan, kelas, kelas anggota, absensi, absensi detail, laprak, laprak kumpul, laprak modul, laprak final dan laprak final status. Seluruh class saling berhubungan satu sama lain dan saling melengkapi.

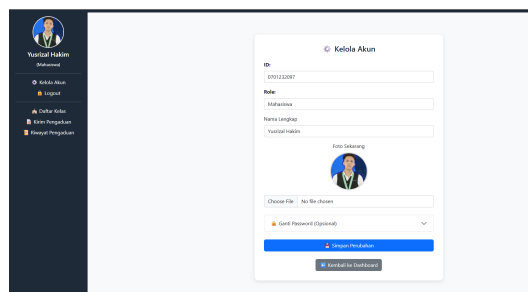
### 3.6 Penerapan Sistem Baru Login

Halaman login ini membatasi akses antara mahasiswa, dosen, asisten laboratorium dan juga laboran. Ketiganya memiliki hak akses yang berbeda-beda.



Gambar 4. Tampilan login

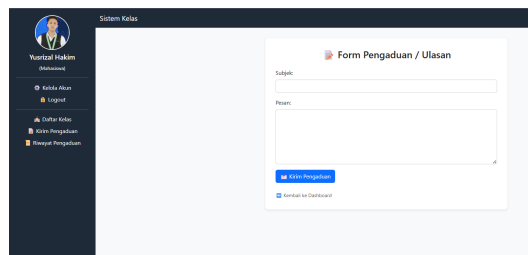
Halaman ini berfungsi untuk mengelola akun user. Pada halaman ini dapat mengganti nama, foto dan password.



Gambar 5. Tampilan kelola akun

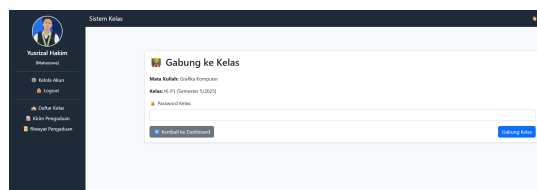
Pada halaman ini mahasiswa dapat membuat kritik dan saran yang ditujukan kepada laboran.





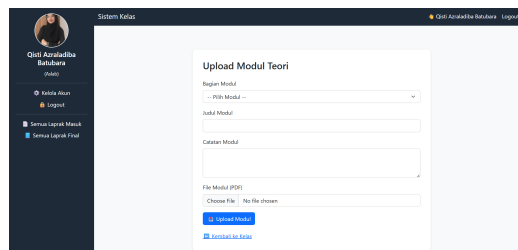
Gambar 6. Tampilan form kritik dan saran

Sesuai namanya, pada halaman ini mahasiswa dapat bergabung ke kelas yang telah dibuat oleh laboran dengan memasukkan password dari kelas tersebut.



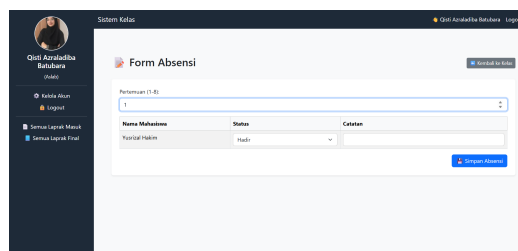
Gambar 7. Tampilan form gabung kelas

Pada bagian inilah aslab dapat mengupload dan memberikan modul teori praktikum agar dikerjakan oleh mahasiswa.



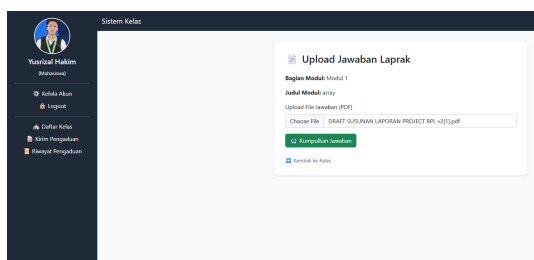
Gambar 8. Tampilan form upload modul

Fungsi halaman ini adalah agar aslab dapat membuat dan mengabsensi para mahasiswa yang masuk dikelasnya.



Gambar 9. Tampilan absensi mahasiswa

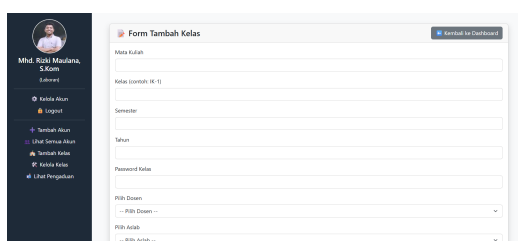
Disinilah tempat para mahasiswa mengumpulkan laporan praktikum yang telah dibuat dan akan diperiksa oleh aslab.



Gambar 10. Tampilan upload laporan praktikum

### Tambah Kelas

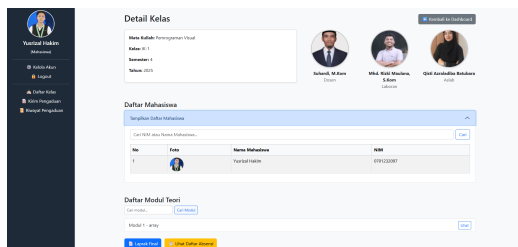
Bagian ini berfungsi untuk membuat kelas baru untuk mahasiswa, dosen dan aslab.



Gambar 11. Tampilan tambah kelas

### Tampilan Kelas

Ini adalah tampilan ketika sudah masuk kelas yang telah dibuat oleh laboran.



Gambar 12. Tampilan kelas

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tahapan perancangan hingga implementasi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi layanan praktikum berbasis web ini telah berhasil dikembangkan sesuai dengan tujuan fungsionalnya. Transformasi dari sistem manual ke platform digital terbukti mampu menciptakan proses administrasi yang lebih efisien dan terorganisir bagi Mahasiswa, Aslab, Dosen, serta Laboran. Penerapan model incremental memberikan kontribusi positif dalam menjamin fleksibilitas pengembangan serta akurasi penyesuaian kebutuhan pengguna pada setiap iterasinya. Sebagai langkah pengembangan di masa depan, sistem ini memiliki potensi untuk ditingkatkan melalui integrasi fitur notifikasi otomatis, sinkronisasi dengan sistem informasi akademik pusat, serta ekspansi ke platform mobile untuk jangkauan operasional yang lebih luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sumirat, L. P., Cahyono, D., Kristyawan, Y., & Kacung, S. (2023). *DASAR-DASAR Rekayasa Perangkat Lunak* (1st ed.). Madza Media. [www.madzamedia.co.id](http://www.madzamedia.co.id)
- [2] Hasanah, F. N., & Untari, R. S. (2020). *BUKU AJAR REKAYASA PERANGKAT LUNAK Diterbitkan oleh UMSIDA PRESS UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO 2020* (M. Suryawinata, Ed.; 1st ed.). UMSIDA Press.
- [3] Jannah, E. M., Nuraini, L., & Ulum, Moch. B. (2021). Analisis Scientific Writing Skills Mahasiswa Pada Praktikum Fisika Kelistrikan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(1), 29–36. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i1.7800>
- [4] Binangkit, C. A., Voutama, A., & Heryana, N. (2023). PEMANFAATAN UML (UNIFIED MODELING LANGUAGE) DALAM PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN SEWA ALAT MUSIK BERBASIS WEBSITE. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(2).
- [5] Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Survey Paper: Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, RAD). *Bangkit Indonesia*.
- [6] Kurniawan, A., Mukminin, A., Rufaidah, F., & Mutiara, P. (2025). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI KOPERASI SIMPAN PINJAM BERBASIS WEB PADA SMK KIANSANTANG KOTA BANDUNG. *Jurnal Responsif: Riset Sains &*, 7, 35–43. <https://ejurnal.ars.ac.id/index.php/jti>
- [7] Peta, G. E., Zidanie, I., & Setiawan, M. A. (2023). Perancangan Sistem Informasi Masjid Nurut Taqwa Berbasis Web dengan Metode ssIncremental. *Scientia Sacra: Jurnal Sains*, 3(2). <http://pijarpemikiran.com/index.php/Scientia>
- [8] Warjiyono, Fandhilah, Rais, A. N., & Ishaq, A. (2020). Metode FAST & Framework PIECES : Analisis & Desain Sistem Informasi Penjualan Berbasis Website. *IJSE-Indonesian Journal on Software Engineering*, 6(2), 172–181.
- [9] Aziiza, A. A., & Fadhilah, A. N. (2020). Analisis Metode Identifikasi dan Verifikasi Kebutuhan Non Fungsional. *Applied Technology and Computing Science Journal*, 3(1).
- [10] Ramdany, S. W., Kaidar, S. A., Aguchino, B., Putri, C. A. A., & Anggie, R. (2024). Penerapan UML Class Diagram dalam Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web. *Journal of Industrial and Engineering System*, 5(1), 30–41.
- [11] Arianti, T., Fa'izi, A., Adam, S., & Wulandari, M. (2022). PERANCANGAN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN MENGGUNAKAN DIAGRAM UML (UNIFIED MODELLING LANGUAGE). *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan Dan Informasi*, 1(1), 19–25.
- [12] Ariyanti, S., Alfa, B. N., & Habibillah, G. M. (2025). Rancang Bangun Sistem Administrasi Nilai Praktikum Berbasis Web di Laboratorium Teknik Industri Universitas Mercu Buana. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknologi Informasi (JURSIKSTEKNI)*, 7(3), 897–907.

