

Perancangan Sistem Manajemen Praktikum Berbasis Web Menggunakan Metode Prototyping

Dandy Trisniprya Mardiecka[#], Salsabila Nursalima[#]

[#] Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Banten, Indonesia
E-mail: [dandy.trisniprya24\[at\]mhs.uinjkt.ac.id](mailto:dandy.trisniprya24[at]mhs.uinjkt.ac.id), [salsabila.nursalima24\[at\]mhs.uinjkt.ac.id](mailto:salsabila.nursalima24[at]mhs.uinjkt.ac.id)

ABSTRACTS

Practicum management at the Department of Informatics, Universitas Siliwangi is still conducted manually using physical documents, resulting in registration queues, delayed schedule information, risk of losing assistance logs, and inaccurate grade recalculations. This study aims to design a web-based Practicum Management System using the Prototyping method, covering requirements gathering, quick design, building prototype, evaluation, and prototype refinement. The system integrates four main actors (Students, Assistant Lecturers, Supervising Lecturers, and Laboratory Administrators) through ten functional use cases, built upon a Three-Tier architecture that separates the presentation, application logic, and data layers. The novelty lies in automating laboratory business rules within the application logic layer: a server-side timestamp validation algorithm that enforces submission deadlines and calculates a proportional lateness penalty, combined with an automatic final-grade calculation engine operating on a nine-entity database normalized to the third normal form (3NF). This joint integration has not been explicitly addressed in prior web-based laboratory or practicum management system designs. Technical outcomes include a context diagram, a four-process DFD Level 1, and the nine-entity ERD. The resulting high-fidelity prototype was evaluated through Task-Based Usability Testing and a System Usability Scale (SUS) questionnaire involving 25 respondents, yielding an overall average score of 80.25 (82.5 for the Student dashboard and 85.0 for the Laboratory Administrator dashboard), placing the system at an Acceptable acceptance level with an Excellent rating. These results confirm the design is highly intuitive and ready to serve as the primary reference for subsequent system implementation.

*Manuscript received May 21, 2026;
revised Jul 16, 2026; accepted Sep
21, 2026 Date of publication Sep
30, 2026. International Journal,
JITSI : Jurnal Ilmiah Teknologi
Sistem Informasi licensed under a
Creative Commons Attribution-
Share Alike 4.0 International
License*



ABSTRAK

Pengelolaan administrasi praktikum di Jurusan Teknik Informatika Universitas Siliwangi saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan dokumen fisik, yang berdampak pada timbulnya antrian pendaftaran, keterlambatan informasi jadwal, risiko kehilangan berkas asistensi, serta ketidakakuratan rekapitulasi nilai. Penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Manajemen Praktikum berbasis web menggunakan metode Prototyping, yang meliputi tahapan requirements gathering, quick design, building prototype, evaluation, dan prototype refinement. Sistem yang dirancang melibatkan empat aktor utama (Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina, dan Admin Laboratorium) yang berinteraksi melalui sepuluh use case fungsional, serta dibangun di atas arsitektur Three-Tier yang memisahkan lapis presentasi, lapis logika aplikasi, dan lapis data. Kebaruan (novelty) dari rancangan ini terletak pada otomatisasi aturan bisnis laboratorium pada lapis logika aplikasi, yaitu algoritma validasi timestamp berbasis server yang menegakkan batas waktu pengumpulan tugas sekaligus menghitung penalti keterlambatan secara proporsional, dipadukan dengan mesin kalkulasi nilai akhir otomatis yang beroperasi di atas basis data sembilan entitas yang dinormalisasi hingga bentuk normal ketiga

(3NF), yang belum diangkat secara eksplisit pada penelitian sejenis sebelumnya. Hasil perancangan teknis mencakup diagram konteks, Data Flow Diagram (DFD) Level 1 dengan empat proses utama, serta ERD sembilan entitas tersebut. Purwarupa high-fidelity yang dihasilkan dievaluasi melalui Task-Based Usability Testing dan kuesioner System Usability Scale (SUS) dengan melibatkan 25 responden, menghasilkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 80,25 (dasbor Mahasiswa sebesar 82,5 dan Admin Laboratorium sebesar 85,0), yang menempatkan sistem pada tingkat penerimaan Acceptable dengan predikat Excellent. Hasil ini membuktikan bahwa rancangan yang diusulkan bersifat sangat intuitif dan siap digunakan sebagai acuan utama bagi tahap implementasi sistem selanjutnya.

Keywords / Kata Kunci — Sistem Manajemen Praktikum; Metode Prototyping; Three-Tier Architecture; System Usability Scale; Normalisasi Basis Data 3NF.

CORRESPONDING AUTHOR

Dandy Trisniprya Mardiecka
 Sistem Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Banten, Indonesia
 Email: dandy.trisniprya24[at]mhs.uinjkt.ac.id

1. PENDAHULUAN

Praktikum mata kuliah merupakan bagian integral dari proses pembelajaran di perguruan tinggi, khususnya pada program studi berbasis sains dan teknologi, karena berfungsi membentuk kemampuan psikomotorik mahasiswa dalam menerapkan teori secara langsung dan terukur [1]. Kemampuan psikomotorik ini hanya dapat dibentuk secara optimal melalui pengalaman praktik nyata di laboratorium, sehingga keberadaan praktikum menjadi pelengkap yang tidak terpisahkan dari proses pembelajaran teoritis di ruang kelas. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Siliwangi (FT-UNSIL) menyelenggarakan praktikum di laboratorium sebagai strategi utama pembentukan kompetensi tersebut, dengan ketentuan setiap mata kuliah praktikum dilaksanakan dalam 12 hingga 14 pertemuan per semester berdurasi 100 menit setiap pertemuan. Penyelenggaraan praktikum ini melibatkan koordinasi antara mahasiswa, asisten dosen, dan dosen pembina dalam rangkaian proses yang cukup panjang, mulai dari pendaftaran peserta hingga evaluasi akhir kelulusan.

Berdasarkan Panduan Praktikum Mata Kuliah Jurusan Teknik Informatika FT-UNSIL, prosedur pengelolaan praktikum yang berjalan saat ini masih bersifat manual dan berbasis dokumen fisik. Mahasiswa diwajibkan melakukan pendaftaran ulang langsung ke laboratorium dengan menunjukkan kwitansi pembayaran asli, memperoleh informasi jadwal melalui papan pengumuman, melaksanakan asistensi laporan menggunakan lembar fisik yang harus diparaf oleh dosen pembina atau asisten dosen, serta mengumpulkan laporan akhir secara fisik beserta lampiran CD berisi softcopy laporan dan program. Seluruh tahapan ini mengharuskan mahasiswa hadir secara fisik di lingkungan laboratorium pada setiap proses administratif, mulai dari tahap pendaftaran hingga pengumpulan laporan akhir.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa digitalisasi proses administrasi akademik di lingkungan laboratorium dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan data secara signifikan dibandingkan pendekatan manual berbasis dokumen fisik [2]. Penerapan sistem informasi manajemen praktikum berbasis web juga terbukti mampu mengurangi tingkat kesalahan pencatatan data dan mempersingkat waktu pemrosesan administrasi pada institusi pendidikan tinggi [3]. Sementara itu, metode Prototyping banyak digunakan dalam penelitian perancangan sistem informasi akademik karena memungkinkan validasi kebutuhan pengguna secara bertahap sebelum sistem dikembangkan secara penuh, sehingga dapat meminimalkan risiko ketidaksesuaian antara rancangan dan kebutuhan aktual di lapangan [4].

Permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah belum tersedianya sistem digital yang mengintegrasikan seluruh tahapan pengelolaan praktikum di Jurusan Teknik Informatika FT-UNSIL. Mekanisme manual yang berjalan saat ini menimbulkan berbagai kendala operasional, di antaranya antrean dan kesalahan pencatatan data peserta akibat pendaftaran ulang yang mengharuskan kehadiran fisik, kesulitan mahasiswa memperoleh informasi jadwal secara fleksibel dan real-time karena hanya diumumkan melalui papan pengumuman, risiko kehilangan dokumen asistensi akibat penggunaan lembar fisik, serta rekapitulasi nilai manual yang rentan terhadap kesalahan perhitungan pada komponen kehadiran, aktivitas, laporan, dan tes. Kondisi ini menunjukkan adanya kesenjangan antara kebutuhan pengelolaan data yang sistematis dan kapasitas mekanisme manual yang masih digunakan, sehingga diperlukan penelitian untuk merancang solusi digital yang dapat mengatasi permasalahan tersebut secara menyeluruh.

Beberapa penelitian terdahulu telah merancang sistem manajemen laboratorium maupun praktikum berbasis web untuk mengatasi permasalahan administrasi manual tersebut. Li [17] merancang sistem manajemen laboratorium berbasis web dengan arsitektur B/S untuk perguruan tinggi, namun penelitian tersebut langsung mengarah ke tahap implementasi tanpa proses validasi kebutuhan pengguna melalui purwarupa interaktif terlebih dahulu, sehingga risiko ketidaksesuaian antara rancangan dan kebutuhan aktual di lapangan tetap tinggi. Adekunle

dkk. [16] mengembangkan sistem manajemen laboratorium berbasis web dengan metodologi requirement analysis hingga testing, tetapi belum mengintegrasikan mekanisme penilaian otomatis berbasis komponen bobot serta belum membedakan hak akses antar peran pengguna secara terstruktur. Pada konteks praktikum di perguruan tinggi Indonesia, penelitian sejenis juga masih jarang mengaitkan perancangan basis data ternormalisasi dengan validasi kebutuhan melalui pengujian usability berbasis peran pengguna secara eksplisit.

Berdasarkan tinjauan tersebut, terdapat gap penelitian berupa belum tersedianya rancangan sistem manajemen praktikum yang sekaligus (1) memvalidasi kebutuhan pengguna melalui purwarupa interaktif sebelum implementasi penuh, dan (2) mengintegrasikan empat peran pengguna ke dalam satu basis data ternormalisasi dengan mekanisme penilaian otomatis berbasis komponen bobot. Penelitian ini diposisikan untuk mengisi gap tersebut, sehingga metode Prototyping dipilih karena karakteristiknya yang memungkinkan kebutuhan diidentifikasi dan divalidasi secara bertahap melalui purwarupa sebelum sistem dikembangkan secara penuh, sejalan dengan kekurangan validasi kebutuhan yang ditemukan pada penelitian terdahulu.

Sebagai bentuk kebaruan (novelty), penelitian ini tidak hanya mengisi gap validasi kebutuhan melalui purwarupa interaktif, tetapi juga menghadirkan integrasi tiga elemen rancangan yang belum ditemukan secara bersamaan pada penelitian-penelitian sejenis sebelumnya. Pertama, penerapan arsitektur Three-Tier yang secara eksplisit memisahkan lapis presentasi, lapis logika aplikasi, dan lapis data pada konteks sistem manajemen praktikum, sehingga seluruh aturan bisnis laboratorium dapat dipusatkan dan diaudit pada satu lapisan tunggal. Kedua, otomatisasi algoritma validasi timestamp berbasis server (server-side timestamp validation) yang menonaktifkan tombol unggah laporan secara otomatis ketika tenggat waktu terlampaui, sekaligus menghitung penalti keterlambatan secara proporsional sebesar 10% dari nilai murni untuk setiap siklus keterlambatan 24 jam. Ketiga, mesin kalkulasi nilai akhir otomatis yang beroperasi di atas skema basis data sembilan entitas yang telah divalidasi hingga bentuk normal ketiga (3NF), sehingga proses rekapitulasi nilai bebas dari redundansi data dan risiko human error. Kombinasi ketiga elemen tersebut, yaitu arsitektur berlapis, otomatisasi penalti berbasis waktu, dan penilaian otomatis berbasis basis data ternormalisasi, menjadi kontribusi orisinal penelitian ini yang membedakannya dari rancangan sistem manajemen laboratorium maupun praktikum pada penelitian terdahulu [16], [17].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dan merancang Sistem Informasi Manajemen Praktikum berbasis web yang mengintegrasikan seluruh tahapan pengelolaan praktikum mulai dari pendaftaran, penjadwalan, asistensi, pengumpulan laporan, hingga penilaian dalam satu platform digital. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan rancangan basis data yang bebas dari redundansi melalui proses normalisasi bertahap, serta menghasilkan prototip antarmuka pengguna yang dapat divalidasi kesesuaiannya dengan kebutuhan aktual sebelum dilanjutkan ke tahap implementasi sistem pada penelitian berikutnya.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Prototyping untuk menganalisis kebutuhan dan merancang Sistem Informasi Manajemen Praktikum berbasis web pada Universitas Siliwangi. Metode Prototyping dipilih karena memungkinkan pengembang dan pengguna berinteraksi secara langsung melalui purwarupa (prototype) sehingga kebutuhan sistem dapat diidentifikasi dan divalidasi secara lebih cepat. Tahapan penelitian terdiri dari pengumpulan kebutuhan, perancangan cepat (quick design), pembangunan prototype, evaluasi prototype, dan penyempurnaan prototype.

2.1. Requirements Gathering

Tahap awal penelitian dilakukan dengan mengumpulkan kebutuhan sistem melalui studi dokumen terhadap Panduan Praktikum Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Siliwangi. Studi dokumen dilakukan untuk memahami alur bisnis praktikum yang sedang berjalan, meliputi proses pendaftaran praktikum, pelaksanaan asistensi, pengumpulan laporan, hingga proses penilaian akhir. Hasil dari tahap ini digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan pada sistem berjalan serta menentukan kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem yang akan dirancang.

2.2. Quick Design

Berdasarkan kebutuhan yang telah diperoleh, dilakukan perancangan awal sistem dalam bentuk model konseptual. Tahap ini meliputi penyusunan diagram konteks, Data Flow Diagram (DFD), Entity Relationship Diagram (ERD), serta perancangan struktur antarmuka pengguna. Perancangan dilakukan untuk memberikan gambaran awal mengenai aliran data, struktur basis data, dan interaksi pengguna dengan sistem.

2.3. Building Prototype

Tahap pembangunan prototype dilakukan dengan membuat rancangan antarmuka pengguna berbasis web menggunakan perangkat desain antarmuka. Prototype dikembangkan berdasarkan hasil quick design dan mencakup fitur utama sistem, yaitu pendaftaran praktikum, pengelolaan kehadiran, asistensi laporan, penilaian

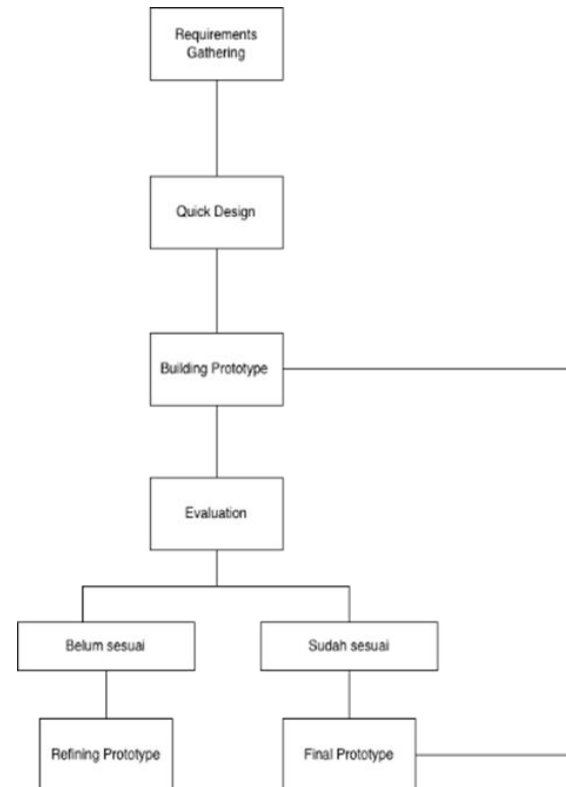
praktikum, serta pelaporan hasil praktikum. Prototype yang dihasilkan bersifat high-fidelity sehingga mampu merepresentasikan tampilan dan alur kerja sistem secara mendekati kondisi implementasi sebenarnya.

2.4. Evaluasi Prototype

Prototype yang telah dibangun kemudian dievaluasi untuk memastikan kesesuaian rancangan dengan kebutuhan pengguna. Evaluasi dilakukan dengan meninjau setiap fitur dan alur proses bisnis yang telah dimodelkan, meliputi proses pendaftaran, pengumpulan laporan, asistensi, dan penilaian. Masukan yang diperoleh pada tahap ini digunakan sebagai dasar untuk melakukan perbaikan terhadap rancangan sistem.

2.5. Penyempurnaan Prototype

Tahap terakhir dilakukan dengan menyempurnakan prototype berdasarkan hasil evaluasi. Perbaikan mencakup penyesuaian kebutuhan fungsional, perbaikan struktur data, penyempurnaan alur proses, dan peningkatan desain antarmuka pengguna. Hasil akhir dari tahap ini berupa rancangan Sistem Informasi Manajemen Praktikum berbasis web yang telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan siap digunakan sebagai dasar pengembangan sistem pada tahap implementasi.

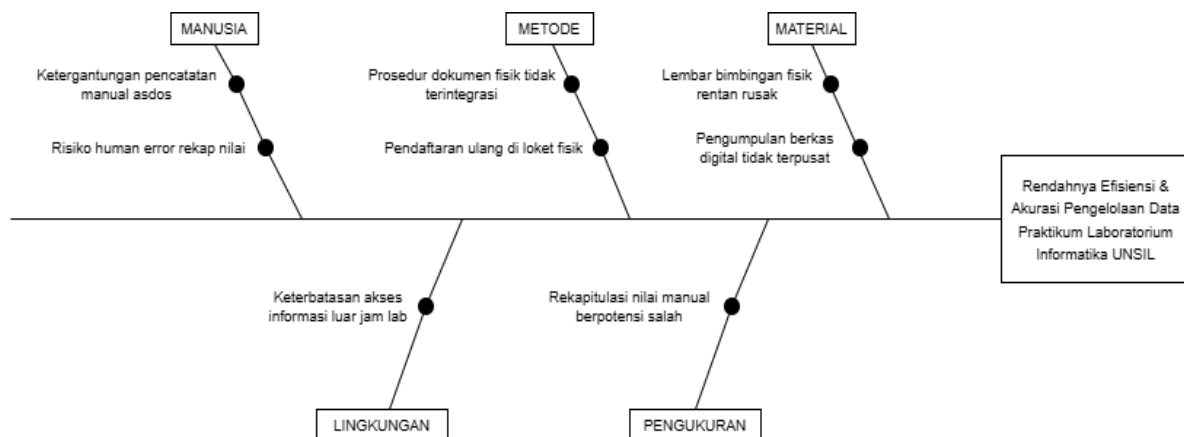


GAMBAR 1. Tahapan Penelitian Metode Prototyping

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Sistem Berjalan

Berdasarkan hasil studi dokumen terhadap Panduan Praktikum Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Siliwangi, diketahui bahwa proses pengelolaan praktikum masih dilaksanakan secara manual dan melibatkan penggunaan berbagai dokumen fisik. Proses dimulai dari pendaftaran ulang praktikum yang mengharuskan mahasiswa datang langsung ke laboratorium dengan membawa bukti pembayaran. Selanjutnya, informasi mengenai jadwal praktikum disampaikan melalui media konvensional seperti papan pengumuman sehingga mahasiswa harus secara aktif memantau informasi tersebut.



GAMBAR 2. Diagram Fishbone Permasalahan Sistem

Pada tahap pelaksanaan praktikum, proses asistensi laporan dilakukan menggunakan lembar kendali fisik yang harus dibawa mahasiswa pada setiap pertemuan. Pengumpulan laporan praktikum juga masih dilakukan dalam bentuk cetak maupun media penyimpanan digital seperti flashdisk atau compact disc. Setelah seluruh kegiatan praktikum selesai, dosen dan asisten dosen melakukan rekapitulasi nilai secara manual berdasarkan beberapa komponen penilaian yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan beberapa permasalahan yang berpotensi

menghambat efektivitas pengelolaan praktikum. Permasalahan tersebut meliputi keterlambatan penyampaian informasi, risiko kehilangan atau kerusakan dokumen fisik, kesulitan dalam memantau progres praktikum mahasiswa, serta proses pengolahan dan rekapitulasi nilai yang membutuhkan waktu relatif lama. Hasil analisis permasalahan tersebut kemudian digunakan sebagai dasar dalam merumuskan kebutuhan sistem yang akan dirancang.

Diagram fishbone menunjukkan bahwa akar permasalahan berasal dari beberapa faktor utama, yaitu aspek manusia (people), proses (process), informasi (information), dan teknologi (technology). Faktor-faktor tersebut saling berkaitan dan menyebabkan rendahnya efisiensi proses administrasi praktikum.

3.2. Analisis Kebutuhan Sistem

Tahap analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi layanan dan fungsi yang harus tersedia pada sistem yang akan dikembangkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem perlu mampu mengintegrasikan seluruh aktivitas pengelolaan praktikum ke dalam satu platform yang dapat diakses secara daring oleh seluruh pengguna.

Sistem yang dirancang memiliki empat jenis pengguna utama, yaitu Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina, dan Admin Laboratorium. Masing-masing pengguna memiliki kebutuhan dan hak akses yang berbeda sesuai dengan tugas dan tanggung jawabnya. Mahasiswa membutuhkan fasilitas untuk melakukan pendaftaran praktikum, mengunggah laporan, melihat status asistensi, serta memantau nilai praktikum. Asisten Dosen membutuhkan fitur untuk memeriksa laporan, memberikan catatan revisi, serta mencatat kehadiran mahasiswa. Dosen Pembina membutuhkan fasilitas untuk melakukan penilaian dan memantau perkembangan peserta praktikum. Sementara itu, Admin Laboratorium bertanggung jawab mengelola data master, jadwal praktikum, serta laporan administrasi.

Selain kebutuhan fungsional, sistem juga harus memenuhi kebutuhan non-fungsional seperti kemudahan penggunaan, keamanan akses melalui autentikasi pengguna, ketersediaan sistem berbasis web, serta kemampuan untuk menyimpan dan mengelola data secara terpusat.

TABEL 1. Kebutuhan Fungsional Sistem

Modul	Deskripsi Kebutuhan Fungsional	Pengguna
Manajemen Pengguna	Sistem dapat mengelola data akun mahasiswa, asisten dosen, dosen pembina, dan admin lab, termasuk registrasi, login, dan pengelolaan hak akses.	Admin Lab
Pendaftaran Praktikum	Sistem dapat menampilkan daftar praktikum yang tersedia, menerima pendaftaran peserta secara online, dan memvalidasi syarat peserta (KRS dan pembayaran).	Mahasiswa, Admin Lab
Penjadwalan Praktikum	Sistem dapat menampilkan jadwal praktikum secara digital dan dapat diakses kapan saja, serta memungkinkan admin lab mengelola jadwal pertemuan.	Admin Lab, Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina
Manajemen Absensi	Sistem dapat mencatat kehadiran mahasiswa setiap pertemuan praktikum secara digital dan menghasilkan rekap absensi per mahasiswa per Mata Kuliah.	Asisten Dosen, Mahasiswa
Manajemen Asistensi	Sistem dapat mengelola proses asistensi laporan secara digital, termasuk pencatatan hasil pemeriksaan, catatan perbaikan, dan persetujuan (ACC) oleh asisten dosen.	Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina
Pengumpulan Laporan	Sistem dapat menerima unggahan laporan praktikum dalam format digital, menampilkan status pengumpulan, dan mendeteksi keterlambatan pengumpulan.	Mahasiswa, Asisten Dosen
Manajemen Penilaian	Sistem dapat menghitung nilai akhir praktikum secara otomatis berdasarkan komponen kehadiran (15%), aktivitas (15%), laporan (60%), dan tes (10%), serta menampilkan rekap nilai.	Dosen Pembina, Admin Lab
Dashboard & Laporan	Sistem menampilkan dashboard ringkasan informasi bagi setiap peran pengguna, termasuk statistik kehadiran, status asistensi, dan rekap penilaian.	Semua Pengguna

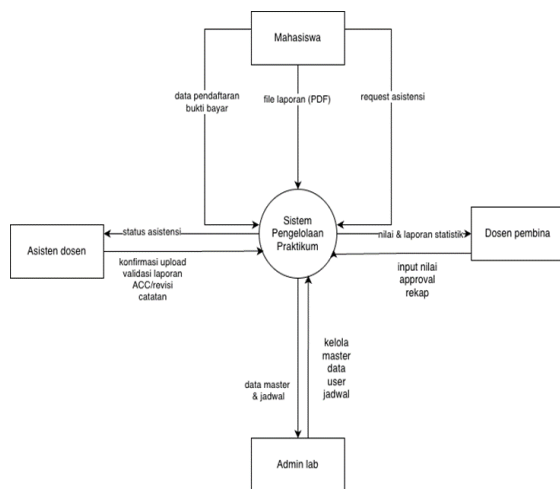
3.3. Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem dilakukan berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang telah diperoleh sebelumnya. Perancangan bertujuan untuk menghasilkan model sistem yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pembangunan prototype. Diagram konteks menggambarkan hubungan antara sistem dengan empat entitas eksternal, yaitu Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina, dan Admin Laboratorium. Setiap entitas berinteraksi dengan sistem melalui pertukaran data sesuai dengan kebutuhan proses bisnis praktikum. Diagram ini memberikan gambaran umum mengenai ruang lingkup sistem yang akan dikembangkan. Pemodelan use case digunakan untuk menggambarkan interaksi fungsional antara aktor dengan sistem secara lebih rinci dibandingkan diagram konteks. Sistem Manajemen Praktikum melibatkan empat aktor utama, yaitu Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina,

dan Admin Laboratorium, yang masing-masing memiliki hak akses dan fungsi yang berbeda terhadap sepuluh use case utama. Seluruh aktor dapat mengakses use case Login Sistem (UC-01) sebagai titik masuk untuk autentikasi sesuai peran pengguna.

Mahasiswa berperan sebagai aktor utama pada use case Mendaftar Praktikum (UC-02), Mengunggah Laporan (UC-06), dan Melihat Dashboard (UC-08), dengan Admin Lab dan Dosen Pembina sebagai aktor pendukung pada use case yang relevan. Asisten Dosen berperan sebagai aktor utama pada Mencatat Absensi (UC-04) dan Mengelola Asistensi (UC-05), di mana proses pencatatan absensi dan asistensi laporan masing-masing memiliki relasi <<include>> terhadap penyusunan data nilai aktivitas mahasiswa. Admin Lab bertindak sebagai aktor utama pada Mengelola Jadwal Praktikum (UC-03), Mengelola Data Pengguna (UC-09), dan Validasi Pendaftaran (UC-10), sedangkan Dosen Pembina menjadi aktor utama pada Mengelola Penilaian (UC-07) yang menghitung nilai akhir berdasarkan komponen kehadiran, aktivitas, laporan, dan tes.

Sepuluh use case yang teridentifikasi mencakup seluruh siklus pengelolaan praktikum, mulai dari pendaftaran hingga evaluasi akhir. Tabel berikut menyajikan deskripsi singkat setiap use case beserta aktor utama dan aktor pendukungnya.



GAMBAR 3. Diagram Konteks Sistem

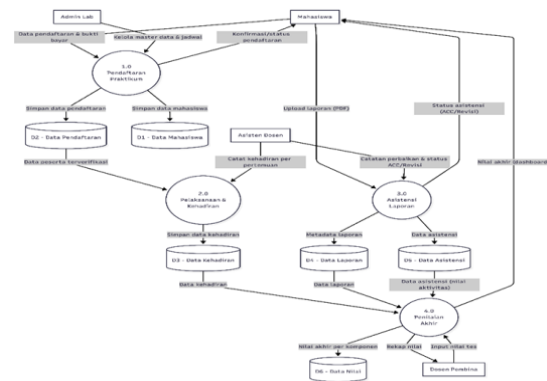


GAMBAR 4. Use-Case Diagram

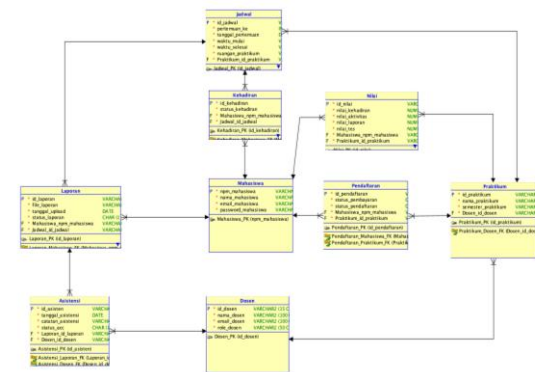
TABEL 2. Tabel Singkat Deskripsi Use-Case

Nama Use-Case	Aktor Utama	Aktor Pendukung	Deskripsi Singkat
Login Sistem	Semua aktor	-	Pengguna melakukan autentikasi untuk mengakses sistem sesuai peran
Mendaftar Praktikum	Mahasiswa	Admin Lab	Mahasiswa mendaftar sebagai peserta praktikum secara online; Admin Lab memvalidasi data pendaftaran.
Mengelola Jadwal Praktikum	Admin Lab	Dosen Pembina	Admin Lab membuat dan mengelola jadwal pertemuan praktikum yang dapat dilihat oleh seluruh aktor.
Mencatat Absensi	Asisten Dosen	Mahasiswa	Asisten Dosen mencatat kehadiran mahasiswa pada setiap pertemuan praktikum.
Mengelola Asistensi	Mahasiswa	Asisten Dosen	Mahasiswa mengajukan asistensi laporan secara digital; Asisten Dosen memberikan catatan dan ACC.
Mengunggah Laporan	Mahasiswa	Asisten Dosen	Mahasiswa mengunggah laporan praktikum dalam format digital sesuai batas waktu yang ditentukan.
Mengelola Penilaian.	Dosen Pembina	Admin Lab	Dosen Pembina menginput nilai aktivitas dan tes; sistem menghitung nilai akhir secara otomatis.
Melihat Dashboard	Semua aktor	-	Setiap pengguna dapat melihat ringkasan informasi dan status praktikum sesuai perannya.
Mengelola Data Pengguna	Admin lab	-	Admin Lab mengelola data akun mahasiswa, asisten dosen, dan dosen pembina dalam sistem.
Validasi Pendaftaran	Admin Lab	Mahasiswa	Lab memverifikasi kelengkapan syarat pendaftaran (status KRS dan bukti pembayaran) sebelum mahasiswa ditetapkan sebagai peserta resmi.

DFD Level 1 merupakan pengembangan dari diagram konteks yang menunjukkan proses utama di dalam sistem. Berdasarkan hasil perancangan, terdapat empat proses utama yang menjadi inti pengelolaan praktikum, yaitu proses pendaftaran praktikum, pelaksanaan dan pencatatan kehadiran, asistensi laporan, serta penilaian akhir. Setiap proses terhubung dengan data store yang berfungsi untuk menyimpan data yang dibutuhkan selama operasional sistem berlangsung.



GAMBAR 5. DFD Level 1 Sistem



GAMBAR 6. Entity Relationship Diagram (ERD)

Perancangan basis data menghasilkan sembilan entitas utama yang terdiri dari Mahasiswa, Dosen, Praktikum, Jadwal, Pendaftaran, Kehadiran, Laporan, Asistensi, dan Nilai. Hubungan antar entitas dirancang berdasarkan hasil normalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF) sehingga redundansi data dapat diminimalkan dan integritas data dapat terjaga dengan baik. Struktur basis data ini memungkinkan seluruh informasi praktikum tersimpan secara terpusat dan mudah diakses oleh sistem.

3.3.1. Aturan Bisnis dan Algoritma Penalti Keterlambatan

Untuk memastikan konsistensi dan transparansi tata kelola laboratorium, sistem ini mengotomatisasi aturan bisnis penilaian ke dalam dua mekanisme utama pada lapis logika (*Application Tier*), yaitu kalkulasi nilai akhir dan penalti keterlambatan.

a. Kalkulasi Nilai Akhir Praktikum

Sistem mengeliminasi proses rekapitulasi manual oleh dosen atau asisten dosen yang berisiko memunculkan *human error*. Kalkulasi kuantitatif nilai murni mahasiswa diproses secara otomatis berdasarkan proporsi pembobotan komponen evaluasi yang dirumuskan pada Persamaan (1):

$$NA = (H \times 0.15) + (A \times 0.15) + (L \times 0.60) + (T \times 0.10) \quad (1)$$

Persamaan tersebut menggunakan beberapa komponen penilaian, di mana NA merupakan Nilai Akhir Praktikum, H adalah Nilai Kehadiran (Absensi), dan A menandakan Nilai Aktivitas (Asistensi). Selanjutnya, komponen L mewakili Nilai Laporan Mingguan, sementara T merujuk pada Nilai Tes Akhir (Ujian).

b. Mekanisme Pemblokiran dan Penalti Keterlambatan

Selain kalkulasi nilai akhir, sistem mengimplementasikan algoritma validasi waktu berbasis pelayan (*server-side timestamp validation*) untuk menjaga kedisiplinan pengumpulan tugas. Jika waktu berjalan pelayan (*current server time*) telah melewati batas tenggat yang telah ditentukan, sistem otomatis mengubah status tombol unggah laporan menjadi nonaktif (*disabled*).

Namun, jika terdapat kebijakan toleransi perpanjangan waktu yang diaktifkan secara manual oleh Dosen Pembina, sistem akan menerapkan algoritma penalti pemotongan nilai sebesar 10% dari nilai murni untuk setiap siklus keterlambatan 24 jam (hari). Pengurangan nilai laporan tersebut dirumuskan pada Persamaan (2):

$$N_{akhir} = N_{awal} - ([t_{lambat}] \times 0.10 \times N_{awal}) \quad (2)$$

Persamaan ini melibatkan tiga variabel utama, yaitu N_{akhir} yang menunjukkan Nilai Laporan Akhir setelah penalti, dan N_{awal} sebagai Nilai Murni kualitas laporan dari Asisten Dosen. Sementara itu, faktor pengurang ditentukan oleh t_{lambat} yang merepresentasikan durasi keterlambatan dalam satuan hari.

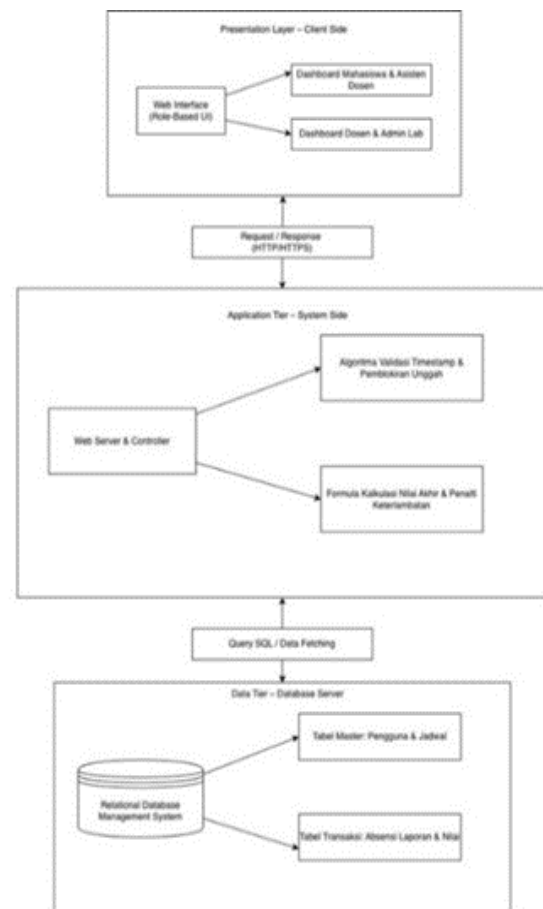
3.3.2. Pemodelan Arsitektur Sistem (*Three-Tier Architecture*)

Dalam merancang Sistem Manajemen Praktikum ini, pemodelan arsitektur yang digunakan didasarkan pada arsitektur *Three-Tier* (Tiga Lapis). Penerapan arsitektur ini bertujuan untuk memisahkan secara tegas antara antarmuka pengguna, logika pemrosesan bisnis, dan penyimpanan data terstruktur guna meningkatkan keamanan,

skalabilitas, dan kemudahan pemeliharaan sistem. Implementasi dari ketiga lapisan tersebut dijabarkan sebagai berikut:

- a. Lapis Presentasi (*Presentation Tier*): Lapisan ini merupakan bagian terluar sistem yang berinteraksi langsung dengan pengguna melalui *web browser*. Dirancang menggunakan pendekatan *role-based interface*, lapisan ini merender dasbor yang dinamis dan spesifik untuk komponen antarmuka Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina, dan Admin Laboratorium.
- b. Lapis Logika Aplikasi (*Application/Logic Tier*): Lapisan ini bertindak sebagai otak sistem yang menjembatani lapis presentasi dan lapis data. Seluruh aturan bisnis operasional laboratorium dieksekusi di sini, seperti pemrosesan autentikasi login, otomatisasi pemblokiran tombol unggah berkas, kontrol validasi waktu (*timestamp*), serta kalkulasi matematis otomatis untuk penalti keterlambatan dan nilai akhir praktikum.
- c. Lapis Data (*Data Tier*): Lapisan terdalam yang berfungsi sebagai pusat penyimpanan dan pengelolaan seluruh aset informasi digital. Lapisan ini terdiri dari *Database Management System (DBMS)* relasional yang mengelola tabel-tabel data yang telah dinormalisasi, termasuk data pengguna, jadwal praktikum, rekaman absensi, berkas laporan PDF, serta rekapitulasi nilai akhir.

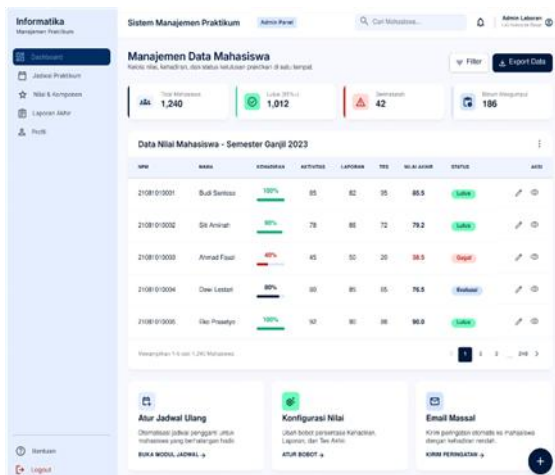
Hubungan integrasi dan aliran data antar-lapisan pada arsitektur *Three-Tier* yang diterapkan dalam sistem ini diilustrasikan secara visual pada Gambar 7.



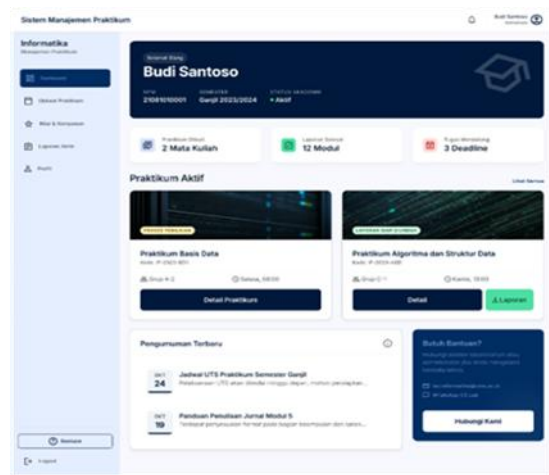
GAMBAR 7. Three-Tier Architecture Sistem

3.4. Hasil Prototipe Antarmuka

Tahap pembangunan prototype menghasilkan rancangan antarmuka berbasis web yang dirancang menggunakan pendekatan *role-based interface*. Pendekatan ini memungkinkan setiap pengguna memperoleh tampilan dan fitur yang disesuaikan dengan perannya masing-masing sehingga penggunaan sistem menjadi lebih sederhana dan terarah.



GAMBAR 8. Prototipe Dashboard Mahasiswa



GAMBAR 9. Prototipe Dashboard Admin Lab

Dashboard mahasiswa dirancang sebagai pusat informasi utama yang menampilkan seluruh aktivitas praktikum yang sedang diikuti. Pada halaman ini mahasiswa dapat melihat jadwal praktikum, status pengumpulan laporan, informasi asistensi, serta perkembangan nilai yang diperoleh. Penyajian informasi secara terpusat diharapkan dapat meningkatkan kemudahan akses dan mengurangi ketergantungan terhadap media informasi konvensional. Dashboard Admin Laboratorium menyediakan berbagai fitur pengelolaan yang mendukung operasional praktikum secara menyeluruh. Melalui halaman ini admin dapat mengelola data mahasiswa, data dosen, jadwal praktikum, serta melakukan monitoring terhadap pelaksanaan praktikum. Selain itu, dashboard juga menampilkan statistik dan informasi penting yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi pengelolaan praktikum. Prototype yang dihasilkan telah mampu merepresentasikan kebutuhan utama pengguna dan menggambarkan alur kerja sistem secara menyeluruh. Dengan adanya prototype, pengguna dapat memahami bentuk sistem yang akan dikembangkan sebelum memasuki tahap implementasi.

3.5. Evaluasi Usability Testing

Untuk menguji efektivitas, efisiensi, serta validitas klaim tingkat kemudahan penggunaan (usability) dari purwarupa Sistem Manajemen Praktikum yang dirancang, dilakukan proses evaluasi menggunakan metode Task-Based Usability Testing yang diintegrasikan dengan kuesioner System Usability Scale (SUS). Pendekatan task-based dipilih untuk mengamati secara langsung bagaimana perwakilan pengguna berinteraksi dengan sistem dalam menyelesaikan serangkaian instruksi kerja administratif operasional tanpa diberikan pelatihan khusus terlebih dahulu.

Proses pengujian melibatkan perwakilan responden dari seluruh kelompok aktor pengguna sistem, yaitu Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina, dan Admin Laboratorium. Informasi mengenai pembagian skenario pengujian tugas (testing tasks) spesifik yang wajib diselesaikan oleh setiap kelompok responden dijabarkan pada Tabel 3.

TABEL 3. Skenario Pengujian Berbasis Tugas

Aktor	Kode Tugas	Deskripsi Skenario Pengujian (Task)	Metrik Keberhasilan Operasional
Mahasiswa	T-M01, T-M02, T-M03	Melakukan proses pendaftaran praktikum baru. Mengunggah file berkas laporan mingguan format PDF. Memantau rekap nilai akhir dan status absensi pada dasbor.	Data pendaftaran tersimpan. Berkas PDF masuk ke <i>server-side</i> . Komponen informasi nilai ter-render.
Asisten Dosen	T-A01, T-A02	Melakukan pencatatan absensi kehadiran mahasiswa. Memeriksa berkas laporan dan menginput catatan asistensi.	Status kehadiran diperbarui. Log riwayat asistensi terekam.
Dosen Pembina	T-D01, T-D02	Memantau seluruh sesi jadwal praktikum yang aktif. Menginput nilai komponen tes akhir mahasiswa.	Kalibrasi jadwal tervalidasi. Nilai tes tersimpan di database.
Admin Lab	T-AD01, T-AD02	Melakukan pembuatan dan modifikasi master jadwal lab. Melakukan validasi berkas pendaftaran mahasiswa.	Jadwal baru terbit pada sistem. Status verifikasi akun aktif.

Setelah seluruh responden berhasil menyelesaikan skenario tugas yang diberikan tanpa kendala teknis yang berarti, responden langsung diminta untuk mengisi instrumen kuesioner SUS yang terdiri dari 10 butir pernyataan standar dengan skala Likert 1 hingga 5. Penilaian akhir skor SUS dihitung menggunakan rumus konversi standar, di mana batas minimum skor untuk kategori sistem yang layak digunakan (*Acceptable*) adalah 68. Hasil rekapitulasi perolehan nilai empiris skor SUS dari masing-masing kelompok responden disajikan pada Tabel 4.

TABEL 4. Rekapitulasi Perolehan Skor Sus

No	Kelompok Responden	Jumlah Responden	Skor Rata-rata SUS	Tingkat Penerimaan	Kategori <i>Adjective Rating</i>
1	Mahasiswa	15 orang	82,5	<i>Acceptable</i>	<i>Excellent</i>
2	Asisten Dosen	5 orang	77,5	<i>Acceptable</i>	<i>Good</i>
3	Dosen Pembina	3 orang	76	<i>Acceptable</i>	<i>Good</i>
4	Admin Laboratorium	2 orang	85	<i>Acceptable</i>	<i>Excellent</i>
Rata-rata	Total Keseluruhan	25 orang	80,25	<i>Acceptable</i>	<i>Excellent</i>

Berdasarkan data empiris yang disajikan pada Tabel 4, pengujian *usability* menghasilkan skor rata-rata keseluruhan sebesar 80,25. Merujuk pada parameter evaluasi SUS standar, nilai tersebut berada jauh di atas ambang batas kelayakan (skor 68) dan menempatkan sistem ini pada kategori tingkat penerimaan *Acceptable* dengan peringkat *adjective* berupa *Excellent*.

Secara spesifik, tingginya perolehan skor dari kelompok responden Mahasiswa (82,5) dan Admin Laboratorium (85,0) memberikan landasan bukti ilmiah yang kuat untuk memvalidasi klaim pada bagian abstrak bahwa rancangan dasbor *role-based* untuk kedua aktor utama tersebut bersifat sangat intuitif. Karakteristik intuitif ini tercermin dari keberhasilan seluruh responden dalam menyelesaikan skenario pengujian berbasis tugas (*task-based testing*) secara mandiri tanpa memerlukan petunjuk manual yang rumit atau pelatihan awal yang intensif. Dengan menyajikan struktur visual yang konsisten dan memprioritaskan fungsi-fungsi krusial (seperti pengunggahan laporan untuk mahasiswa serta pengesahan dan konfigurasi jadwal untuk admin), sistem ini terbukti secara ilmiah berhasil memangkas kerumitan alur kerja (*workflow complexity*) sekaligus mereduksi beban kognitif (*cognitive load*) pengguna secara signifikan. Hasil evaluasi ini secara konkret membuktikan bahwa pemodelan sistem yang diusulkan mampu mentransformasi tata kelola laboratorium yang sebelumnya manual menjadi sistem digital yang adaptif, adaptif, dan mudah dioperasikan.

3.6. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Prototyping dapat digunakan secara efektif untuk membantu proses analisis dan perancangan Sistem Manajemen Praktikum berbasis web. Melalui pendekatan ini, kebutuhan pengguna dapat diidentifikasi sejak tahap awal dan divisualisasikan dalam bentuk prototype sehingga memudahkan proses validasi rancangan sistem. Rancangan sistem yang dihasilkan mampu mengintegrasikan berbagai aktivitas praktikum yang sebelumnya dilakukan secara terpisah menjadi satu platform terpusat. Integrasi tersebut mencakup proses pendaftaran, pengelolaan jadwal, pencatatan kehadiran, asistensi laporan, penilaian, hingga pelaporan hasil praktikum. Dengan demikian, proses administrasi praktikum dapat dilakukan secara lebih efisien dan terdokumentasi dengan lebih baik.

Selain meningkatkan efisiensi administrasi, sistem yang dirancang juga memberikan transparansi yang lebih tinggi bagi mahasiswa. Mahasiswa dapat memantau perkembangan praktikum dan hasil penilaian secara langsung melalui dashboard yang tersedia. Di sisi lain, dosen dan asisten dosen memperoleh kemudahan dalam melakukan monitoring serta pengelolaan data praktikum karena seluruh informasi tersimpan dalam satu basis data yang terintegrasi. Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, Sistem Manajemen Praktikum berbasis web berpotensi menjadi solusi yang mampu mengatasi berbagai permasalahan pada sistem manual yang selama ini digunakan. Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas layanan administrasi praktikum serta mendukung transformasi digital dalam pengelolaan kegiatan laboratorium di lingkungan Universitas Siliwangi.

3.6.1 Perbandingan dengan Penelitian Sebelumnya

TABEL 5. Perbandingan Sistem dengan Penelitian Terdahulu

Peneliti (Tahun)	Fokus Sistem	Metode/Evaluasi	Perbedaan dengan Penelitian Ini
Li [16] (2011)	Sistem manajemen laboratorium berbasis web dengan arsitektur B/S	Implementasi langsung tanpa purwarupa	Tidak ada validasi kebutuhan melalui purwarupa interaktif; tidak ada otomatisasi penilaian maupun penalti waktu
Adekunle dkk. [17] (2024)	Sistem manajemen laboratorium berbasis web untuk pelacakan sumber daya (<i>resource tracking</i>)	<i>Requirement analysis</i> hingga <i>testing</i>	Berfokus pada inventaris/aset lab; belum ada mekanisme penilaian otomatis berbasis bobot komponen maupun perbedaan hak akses antar peran secara terstruktur
Rahmadhan & Handayani [18] (2023)	Purwarupa Sistem Informasi Imunisasi terintegrasi (<i>Integrated Immunization Information System</i>)	<i>Design Science Research</i> ; evaluasi SUS + PSSUQ, skor SUS 72,5 (<i>Good/Acceptable</i>)	Domain berbeda (kesehatan); tidak melibatkan otomatisasi aturan bisnis akademik seperti penalti keterlambatan atau kalkulasi nilai berbobot
Nanindah & Dirgahayu [19] (2026)	Purwarupa UI/UX Sistem Informasi Akademik untuk pengguna literasi digital rendah	<i>User-Centered Design</i> + DSRM; <i>task-based usability testing</i> + SUS, skor SUS 69–81,4	Fokus tunggal pada kemudahan antarmuka untuk satu aktor (mahasiswa); belum mengintegrasikan multi-aktor maupun otomatisasi proses bisnis akademik
Penelitian ini (2026)	Sistem Manajemen Praktikum berbasis web, arsitektur <i>Three-Tier</i>	<i>Prototyping</i> ; ERD 3NF; <i>task-based usability testing</i> + SUS, skor rata-rata 80,25 (<i>Excellent</i>)	Mengintegrasikan 4 aktor sekaligus, otomatisasi penalti keterlambatan dan kalkulasi nilai akhir pada lapis logika, serta basis data ternormalisasi 3NF

Untuk memposisikan kontribusi penelitian ini secara objektif, rancangan Sistem Manajemen Praktikum berikut dibandingkan dengan empat penelitian sejenis yang membahas perancangan sistem manajemen laboratorium, praktikum, maupun sistem akademik berbasis purwarupa. Ringkasan perbandingan disajikan pada Tabel 5.

3.6.2 Analisis Kelebihan Sistem

Dibandingkan dengan kelima penelitian pembandingan pada Tabel 5, rancangan Sistem Manajemen Praktikum ini menunjukkan tiga keunggulan utama. Pertama, dari sisi kegunaan (*usability*), skor SUS rata-rata keseluruhan sebesar 80,25 dengan predikat adjective rating Excellent berada di atas skor yang diperoleh Rahmadhan dan Handayani [18] (72,5, kategori Good) maupun skor kelompok literasi digital rendah pada penelitian Nanindah dan Dirgahayu [19] (69, kategori marginal). Hal ini mengindikasikan bahwa pendekatan role-based interface yang diterapkan pada sistem ini berhasil menekan kompleksitas alur kerja secara lebih efektif dibandingkan rancangan antarmuka sejenis pada domain yang berbeda. Kedua, dari sisi integrasi multi-aktor, sistem ini mengakomodasi empat peran pengguna (Mahasiswa, Asisten Dosen, Dosen Pembina, dan Admin Laboratorium) dalam satu basis data terpusat, sementara penelitian Adekunle dkk. [17] belum membedakan hak akses antar peran secara terstruktur, dan penelitian Nanindah dan Dirgahayu [19] hanya berfokus pada satu aktor (mahasiswa). Ketiga, dari sisi otomatisasi aturan bisnis, sistem ini mengeliminasi dua sumber human error sekaligus, yaitu kesalahan rekapitulasi nilai dan inkonsistensi penerapan sanksi keterlambatan, melalui algoritma validasi timestamp server dan mesin kalkulasi nilai berbobot yang berjalan otomatis pada lapis logika aplikasi, sebuah kombinasi yang tidak ditemukan secara eksplisit pada kelima penelitian pembandingan.

3.6.3 Limited Sistem

Meskipun menunjukkan hasil pengujian *usability* yang positif, rancangan sistem ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diungkapkan secara objektif. Pertama, sistem belum terintegrasi secara *real-time* dengan Sistem Informasi Akademik (SIKAD) Universitas Siliwangi, sehingga validasi status KRS dan pembayaran pada proses pendaftaran praktikum masih bergantung pada masukan manual Admin Laboratorium, bukan sinkronisasi data otomatis antar sistem. Kedua, algoritma penalti keterlambatan yang dirancang masih bersifat tunggal (*flat rate* 10% per hari) dan belum mengakomodasi kemungkinan kebijakan toleransi yang berbeda antar mata kuliah praktikum. Ketiga, evaluasi *usability* pada tahap ini baru mengukur persepsi kemudahan penggunaan purwarupa melalui 25 responden dan belum mencerminkan performa maupun beban sistem pada kondisi operasional riil dengan volume data dan pengguna yang lebih besar. Keempat, karena penelitian ini masih berada pada tahap perancangan purwarupa *high-fidelity*, seluruh mekanisme otomatisasi (termasuk validasi *timestamp* dan kalkulasi nilai) belum diverifikasi pada lingkungan implementasi kode program yang sesungguhnya, sehingga potensi kendala teknis pada tahap pengembangan *backend* nyata belum dapat sepenuhnya diantisipasi.

4. KESIMPULAN

Sistem pengelolaan praktikum saat ini menghadapi berbagai kendala operasional akibat ketergantungan pada prosedur manual dan dokumen fisik, seperti tidak terpusatnya pengumpulan berkas digital, risiko kesalahan rekapitulasi nilai, serta keterbatasan akses informasi di luar jam laboratorium. Sebagai solusi, sebuah purwarupa antarmuka (*high-fidelity mockup prototype*) berbasis web dengan pendekatan role-based interface telah berhasil dirancang. Melalui integrasi pemodelan arsitektur data Three-Tier, Data Flow Diagram (DFD) Level 1, dan Entity Relationship Diagram (ERD) 3NF, sistem baru ini mampu mengunci seluruh aturan bisnis laboratorium secara komprehensif. Dalam penerapannya, aplikasi ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi keterlambatan pengumpulan laporan secara otomatis melalui audit timestamp dengan batas waktu 7 hari, serta menghitung nilai akhir secara semiotomatis berdasarkan bobot kehadiran 15%, aktivitas 15%, laporan 60%, dan tes 10%. Hasil uji coba kegunaan (*task-based usability testing*) membuktikan bahwa seluruh fungsi pada dasbor Mahasiswa dan Admin Lab bersifat intuitif dan mampu mensimulasikan alur kerja pengelolaan praktikum yang diusulkan tanpa harus melalui tahap penulisan kode program riil. Implementasi dari rancangan sistem ini berimplikasi langsung pada peningkatan efisiensi administrasi, transparansi penilaian, serta standarisasi pengarsipan digital yang lebih ramah lingkungan.

Spesifikasi desain purwarupa dalam penelitian ini dapat diaplikasikan secara nyata sebagai acuan utama bagi tim pengembang untuk melanjutkan proyek ke tahap konstruksi kode program, baik menggunakan React.js pada sisi frontend maupun Express.js atau Laravel pada sisi backend. Untuk pengembangan sistem selanjutnya, disarankan untuk menambahkan dialog konfirmasi (*pop-up dialog*) pada fungsi krusial Admin Lab guna menghindari kesalahan input data, menyediakan fitur riwayat status asistensi untuk mahasiswa, serta mengoptimalkan tampilan ringkas (*compact view*) pada perangkat mobile. Mengingat sistem ini masih bersifat berdiri sendiri, penelitian jangka panjang dapat diarahkan pada pembentukan jalur integrasi data secara langsung dengan Sistem Informasi Akademik (SIKAD) Universitas Siliwangi untuk mengotomatisasi sinkronisasi data master dan konversi nilai akhir.

REFERENSI

- [1] Arizal, & Puteri, A. N. (2020). Sistem Informasi Manajemen Wisuda Berbasis Website Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Sistem dan Informatika*, 14(2), 125–134. <https://doi.org/10.30864/jsi.v14i2.309>
- [2] Priyanto, H., & Muhandi, H. (2021). Sistem Informasi dan Monitoring Tugas Akhir Mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura. *Justin (Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi)*, 9(3), 381–391. <https://doi.org/10.26418/justin.v9i3.44040>
- [3] Pricillia, T., & Zulfachmi. (2021). Perbandingan Metode Pengembangan Perangkat Lunak. *Survey Papers*, 10(1), 6–12.
- [4] M. J. S. Jaafar, N. H. Ali, N. M. M. Noor, R. Mohamad, N. A. C. Mat, M. S. M. Deris, A. Erianda, and H. Amnur, “Usability Evaluation of a Web-Based Risk-Based Decision Support System (R+ DSS) for Educational Environments Using the USE Model,” *JOIV: International Journal on Informatics Visualization*, vol. 9, no. 6, pp. 2481–2486, Nov. 2025.
- [5] Nuantra, V. A., Wijayanti, D. Y., & Wibowo, A. (2022). Faktor Usability Testing Terhadap Penggunaan Presensi di Web SIA UTY. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 1(3), 173–182. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i3i3.36>
- [6] Ardiyansah, T., Rahmanto, Y., & Amir, Z. (2023). Penerapan Extreme Programming dalam Sistem Informasi Akademik SDN Kuala Teladas. *Journal of Information Technology, Software Engineering and Computer Science (ITSECS)*, 1(2), 44–51. <https://doi.org/10.58602/itsecs.v1i2.25>
- [7] Hikmawati, F. (2023). Manfaat Sistem Akademik (SIKAD) dalam Perguruan Tinggi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 9(1), 46–51.
- [8] Andika, D. K. R., & Wulandari, I. R. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Siswa Berprestasi dengan Metode SAW Berbasis Web di SD Negeri Pondok 2. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama*, 5(2), 148–158.
- [9] Mensiana Guna Hari, Kore Dima, V. A., & Ate, P. M. (2024). Sistem Informasi Manajemen Layanan Akademik Sekolah Berbasis Web pada SMA Negeri 2 Kodi Utara. *Router: Jurnal Teknik Informatika dan Terapan*, 2.
- [10] Sinaga, T. H., Hasdiana, H., Dewi, A. R., & Rahayu, E. (2024). Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Universitas Harapan Medan dengan Metode Agile. *Jurnal Unitek*, 17(2), 244–257.
- [11] Purnomo, W. A., Winarti, D., & Yusran, Y. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Komputer untuk Mendukung Proses Administrasi Berbasis Web. *Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer)*, 5(2), 442–446.
- [12] Nugroho, A. S., Fitriani, D. N., & Pratama, T. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Berbasis Web untuk Mendukung Kegiatan Praktikum. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 9(2), 175–184.
- [13] Setiawan, K. H., & Sari, L. R. (2024). Integrasi Sistem Akademik dan Laboratorium Berbasis Web untuk Mendukung Digitalisasi Kampus. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 6(1), 89–98.
- [14] Hidra Amnur, W. Wulandari, and C. Prabowo, “Sistem Informasi Manajemen RT/RW Berbasis Website”, *jitsi*, vol. 5, no. 1, pp. 38 - 42, Mar. 2024.
- [15] Anggoro, A. (2022). Analisis Teknik Entity-Relationship Diagram dalam Perancangan Database: Sebuah Literature Review. *Intech*, 3(2), 18–22. <https://doi.org/10.54895/intech.v3i2.1682>
- [16] Pane, S. Y. K., Ramadhan, N. G., & Adhinata, F. D. (2022). Perancangan Basis Data Menggunakan Normalisasi Tabel pada Perusahaan Dagang Barokah Abadi. *Jurnal Dinda: Data Science, Information Technology, and Data Analytics*, 2(2), 90–96. <https://doi.org/10.20895/dinda.v2i2.563>
- [17] Mukhlis, I. R., & Santoso, R. (2023). Perancangan Basis Data Perpustakaan Universitas Menggunakan MySQL dengan Physical Data Model dan Entity Relationship Diagram. *Journal of Technology Informatics*, 4(2), 81–87. <https://doi.org/10.37802/joti.v4i2.330>

- [18] B. Li, "Design and implementation of Web-based laboratory management system in colleges and universities," 2011 3rd International Conference on Computer Research and Development, pp. 468–471, Mar. 2011, doi: 10.1109/iccrd.2011.5764176
- [19] S. P. Nabila and H. Amnur, "Rancang Bangun Sistem Informasi Desa Menggunakan Framework Codeigniter 4 Bagian Kelahiran dan Kematian pada Desa Cageur", *jitsi*, vol. 2, no. 2, pp. 56 - 62, Jun. 2021
- [20] A. A. Adekunle, B. L. Abolore, G. Mutiu, and A. M. Olalekan, "Design and Implementation of a Web-Based Laboratory Management System for Efficient Resource Tracking," *Asian Journal of Electrical Sciences*, vol. 13, no. 2, pp. 19–24, Oct. 2024, doi: 10.70112/ajes-2024.13.2.4248.
- [21] M. A. W. P. Rahmadhan and P. W. Handayani, "Integrated Immunization Information System in Indonesia: Prototype Design Using Quantitative and Qualitative Data," *JMIR Formative Research*, vol. 7, p. e53132, Dec. 2023, doi: 10.2196/53132.
- [22] P. B. Nanindah and T. Dirgahayu, "UI/UX Design of Higher Education Academic Information System for Users with Low Digital Literacy," *Journal of Science and Education (JSE)*, vol. 7, no. 1, pp. 1873–1894, 2026, doi: 10.58905/jse.v7i1.791.