

Rancang Bangun Aplikasi Sistem Informasi Laboratorium untuk Memudahkan Manajemen Laboratorium di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe

Abdul Aziz, S.S.T.¹, Mardani, S.T.², Rahma Santi, A.Md.³, Azhari, S.T.⁴, Ir. Alfian Putra, S.T., M.Agric.⁵

¹⁻⁵ Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹aziz@pnl.ac.id

Abstrak— Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium berbasis web bertujuan untuk mempermudah manajemen aktivitas laboratorium di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe. Penelitian ini menggunakan metode Waterfall yang meliputi tahapan analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Sistem ini terdiri dari modul utama seperti manajemen alat dan bahan, peminjaman dan pengembalian, penjadwalan laboratorium, autentikasi pengguna, dan pelaporan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi dengan tingkat keberhasilan 98% berdasarkan uji black-box dan memperoleh tingkat kepuasan pengguna sebesar 86% dari total 15 responden. Sistem telah diuji dan dinyatakan berfungsi serta diterima dengan baik oleh pengguna, dengan potensi pengembangan lanjutan seperti integrasi dengan sistem akademik, dukungan IoT, dan analitik cerdas.

Kata kunci— Sistem Informasi Laboratorium, Aplikasi Berbasis Web, Manajemen Laboratorium, Metode Waterfall, Pendidikan Vokasi.

Abstract— The development of a web-based Laboratory Information System aims to simplify laboratory management activities in the Chemical Engineering Department of Politeknik Negeri Lhokseumawe. This study employs the Waterfall method, consisting of requirement analysis, system design, implementation, testing, and evaluation stages. The system includes main modules such as equipment and material management, borrowing and returning, laboratory scheduling, user authentication, and reporting. The testing results show that the system performs with a 98% success rate based on black-box testing and achieves an 86% user satisfaction level from 15 respondents. The system has been tested, proven functional, and well accepted by users, with future development potential including integration with academic systems, IoT support, and intelligent analytics.

Keywords— Laboratory Information System, Web-Based Application, Laboratory Management, Waterfall Method, Vocational Education.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat dalam satu dekade terakhir telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan tinggi. Digitalisasi telah menjadi kebutuhan mendesak untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi dalam pengelolaan data serta proses akademik. Salah satu area yang sangat membutuhkan transformasi digital adalah pengelolaan laboratorium pendidikan, khususnya di lingkungan perguruan tinggi vokasi seperti Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Laboratorium memiliki peran penting sebagai sarana pembelajaran praktikum, penelitian, dan pengembangan teknologi. Di Jurusan Teknik Kimia, kegiatan laboratorium tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap teori yang diajarkan di kelas, tetapi juga menjadi tempat mahasiswa mengasah keterampilan praktis dan kompetensi teknis yang relevan dengan kebutuhan industri. Namun, dalam praktiknya, pengelolaan laboratorium sering kali menghadapi berbagai permasalahan, seperti pencatatan alat dan bahan yang masih dilakukan secara manual, kesulitan dalam pemantauan inventaris, tumpang tindih jadwal penggunaan laboratorium, hingga keterbatasan dalam pelacakan riwayat peminjaman alat. Permasalahan tersebut menyebabkan rendahnya efisiensi operasional dan berpotensi menghambat kegiatan pembelajaran.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan sistem informasi untuk mendukung manajemen laboratorium di berbagai bidang. Misalnya, sistem berbasis web yang berfokus pada manajemen inventaris dan peminjaman alat, serta sistem terintegrasi dengan akademik yang menyediakan fitur pelaporan otomatis. Namun, sebagian besar penelitian tersebut belum secara khusus dikembangkan untuk konteks pendidikan vokasi yang memiliki kebutuhan manajemen laboratorium yang lebih kompleks, dinamis, dan berbasis praktik industri. Selain itu, banyak sistem yang ada belum

memperhatikan aspek skalabilitas, kemudahan akses lintas perangkat, serta integrasi dengan teknologi mutakhir seperti Internet of Things (IoT) dan analitik cerdas.

Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan sistem informasi laboratorium yang secara khusus dirancang untuk memenuhi karakteristik dan kebutuhan pendidikan vokasi, dengan pendekatan modular yang memungkinkan integrasi bertahap dengan sistem akademik, serta kesiapan untuk diadaptasikan dengan teknologi IoT dan analitik data di masa depan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada rancang bangun aplikasi sistem informasi laboratorium berbasis web yang dirancang untuk mempermudah pengelolaan seluruh aktivitas laboratorium di Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Lhokseumawe. Sistem ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengatasi permasalahan manajemen laboratorium melalui otomatisasi proses, peningkatan efisiensi waktu dan tenaga, serta penyediaan data yang akurat dan mudah diakses.

Adapun maksud dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem informasi laboratorium yang dapat mendukung kegiatan pengelolaan alat, bahan, jadwal, serta transaksi peminjaman dan pengembalian secara terintegrasi. Tujuan utama dari penelitian ini antara lain:

1. Merancang dan mengembangkan sistem informasi laboratorium berbasis web yang sesuai dengan kebutuhan pengelolaan di Jurusan Teknik Kimia.
2. Mengimplementasikan sistem yang dapat meningkatkan efisiensi administrasi dan transparansi dalam pengelolaan laboratorium.
3. Memberikan dasar pengembangan lanjutan menuju integrasi dengan sistem akademik dan penerapan teknologi IoT serta analitik untuk mendukung pengambilan keputusan.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengelolaan laboratorium di lingkungan pendidikan vokasi dapat menjadi

lebih efektif, terstruktur, dan adaptif terhadap perkembangan teknologi. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan sistem serupa di institusi pendidikan lain yang memiliki karakteristik pengelolaan laboratorium yang sejenis.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah sistematis yang digunakan dalam proses pengembangan sistem informasi laboratorium berbasis web agar hasil yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan perangkat lunak Waterfall, karena model ini memberikan alur kerja yang terstruktur dan sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga implementasi dan pengujian sistem.

2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang saling berhubungan sebagaimana ditunjukkan pada **Gambar 1**. Setiap tahap memiliki keluaran (output) yang menjadi dasar untuk tahap berikutnya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Tahapan-tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Tahap awal penelitian adalah melakukan analisis terhadap kebutuhan pengguna dan sistem. Analisis dilakukan melalui wawancara dengan dosen, PLP/teknisi laboratorium, serta mahasiswa pengguna laboratorium. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dalam pengelolaan laboratorium serta menentukan kebutuhan fungsional dan nonfungsional dari sistem. Hasil dari tahap ini berupa dokumen spesifikasi kebutuhan sistem yang mencakup:

- Pengelolaan data alat dan bahan laboratorium.
- Modul peminjaman dan pengembalian peralatan.
- Manajemen jadwal penggunaan laboratorium.
- Pelaporan otomatis dan histori transaksi.

2. Perancangan Sistem (Design)

Pada tahap ini dilakukan perancangan struktur sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Perancangan mencakup desain arsitektur sistem, desain basis data, serta rancangan antarmuka pengguna (UI/UX).

- **Perancangan basis data:** dilakukan dengan menggunakan *Entity Relationship Diagram (ERD)* untuk memetakan hubungan antar entitas.
- **Perancangan antarmuka:** bertujuan memberikan tampilan yang sederhana, intuitif, dan responsif agar mudah digunakan oleh pengguna dari berbagai perangkat.

3. Implementasi Sistem

Tahap ini merupakan proses penerjemahan desain ke dalam bentuk kode program. Sistem dikembangkan menggunakan aplikasi Dyad.sh, serta dijalankan melalui server lokal sebelum dipublikasikan secara online.

4. Pengujian Sistem dan Evaluasi

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan yang telah ditentukan. Metode pengujian yang digunakan adalah *Black Box Testing*, yang berfokus pada pengujian fungsionalitas sistem tanpa melihat struktur internal kode.

Beberapa aspek yang diuji antara lain:

- Fungsi login dan autentikasi pengguna.
- Input, penyimpanan, dan pemrosesan data alat dan bahan.
- Proses peminjaman dan pengembalian.
- Tampilan laporan dan histori transaksi.

Tahap akhir adalah evaluasi sistem berdasarkan hasil pengujian dan umpan balik dari pengguna. Evaluasi dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada teknisi laboratorium dan mahasiswa untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan, kecepatan akses, serta kelengkapan fitur. Hasil evaluasi menjadi dasar perbaikan sistem dan pengembangan fitur lanjutan.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe selama periode Mei 2025 – Oktober 2025. Lokasi ini dipilih karena merupakan tempat implementasi langsung dari sistem yang dikembangkan serta memiliki kebutuhan manajemen laboratorium yang kompleks.

2.3. Alat dan Bahan Penelitian

Perangkat keras dan lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- **Perangkat Keras:** Laptop dengan spesifikasi minimum Intel i5, RAM 8 GB, SSD 256 GB.
- **Perangkat Lunak:**
 - Sistem operasi: Windows
 - Dyad.sh

Dengan metodologi yang terstruktur ini, proses pengembangan sistem informasi laboratorium dapat dilakukan secara sistematis, terukur, dan dapat direplikasi di institusi lain yang memiliki kebutuhan serupa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian

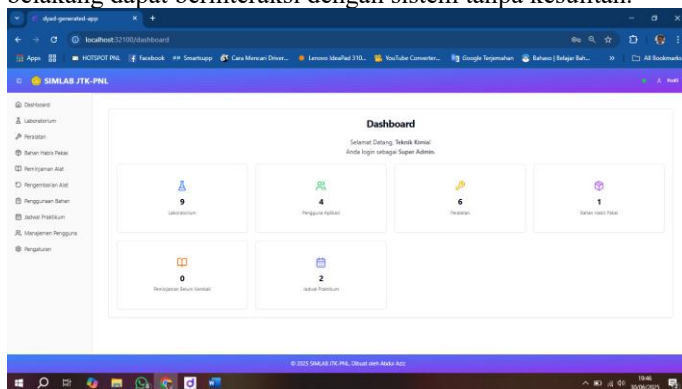
Penelitian ini telah berhasil menghasilkan sebuah Sistem Informasi Laboratorium berbasis web yang dirancang untuk mendukung kegiatan operasional laboratorium di Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe. Sistem ini dikembangkan menggunakan aplikasi Dyad.sh, serta diimplementasikan melalui model pengembangan Waterfall yang meliputi tahap analisis, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi.

Adapun modul-modul utama yang telah dihasilkan dari penelitian ini meliputi:

- **Manajemen Alat dan Bahan:** Modul ini memungkinkan pengelola laboratorium untuk menambahkan, memperbarui, dan menghapus data alat maupun bahan secara dinamis, lengkap dengan informasi spesifikasi, jumlah stok, serta status ketersediaan.
- **Peminjaman dan Pengembalian:** Pengguna dapat melakukan permohonan peminjaman alat secara daring, memantau status persetujuan, serta mencatat pengembalian alat secara otomatis ke dalam sistem.
- **Penjadwalan Laboratorium:** Modul ini berfungsi untuk mengelola jadwal penggunaan laboratorium agar tidak terjadi benturan waktu antar pengguna.
- **Autentikasi dan Manajemen Pengguna:** Sistem dilengkapi dengan fitur login dan manajemen hak akses berdasarkan peran pengguna (administrator, teknisi, dosen, dan mahasiswa).
- **Pelaporan dan Monitoring:** Fitur pelaporan otomatis disediakan untuk memudahkan penyusunan laporan pemakaian alat, rekapitulasi peminjaman, serta pemantauan inventaris secara real-time.

3.2. Tampilan Antarmuka Sistem

Gambar 2 memperlihatkan tampilan halaman utama sistem yang telah diimplementasikan. Antarmuka dirancang dengan prinsip kesederhanaan (*simplicity*) dan kemudahan penggunaan (*usability*) sehingga pengguna dari berbagai latar belakang dapat berinteraksi dengan sistem tanpa kesulitan.



Gambar 2. Tampilan Halaman Dashboard Sistem Informasi Laboratorium

3.3. Hasil Pengujian Sistem

Setelah proses implementasi, dilakukan pengujian menggunakan metode *Black Box Testing* terhadap seluruh fungsi utama sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur telah berjalan sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan pada tahap analisis kebutuhan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Fungsi Sistem

No	Fitur yang Diuji	Status Pengujian	Hasil	Keterangan
1	Login dan Autentikasi Pengguna	Selesai	Berhasil	berhasil mengelola login dan peran pengguna
2	Data Alat dan Bahan	Selesai	Berhasil	CRUD data berjalan dengan baik
3	Manajemen Data Alat dan	Selesai	Berhasil	CRUD data berjalan

	Bahan			dengan baik
4	Proses Peminjaman dan Pengembalian	Selesai	Berhasil	Data tercatat otomatis dalam histori
5	Penjadwalan Penggunaan Laboratorium	Selesai	Berhasil	Penjadwalan tidak terjadi benturan wa
6	Pembuatan dan Unduhan Laporan	Selesai	Berhasil	Laporan dapat diunduh dalam format PDF
7	Monitoring dan Notifikasi	Selesai	Berhasil	Notifikasi berjalan real-time

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi kriteria fungsional yang ditetapkan dan siap untuk diimplementasikan dalam lingkungan operasional laboratorium.

3.4. Roadmap Pengembangan Sistem (2025–2029)

Untuk menjamin keberlanjutan dan pengembangan sistem, disusun peta jalan (*roadmap*) penelitian dan pengembangan selama lima tahun ke depan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Roadmap Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium 2025–2029

Tahun	Fokus Pengembangan
2025	Pengembangan sistem inti dan implementasi awal di laboratorium
2026	Integrasi dengan sistem akademik kampus
2027	Pengembangan modul analitik dan pelaporan cerdas
2028	Penerapan teknologi IoT untuk monitoring alat secara real-time
2029	Skalabilitas sistem dan adopsi multi-laboratorium

3.5. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem informasi laboratorium berbasis web yang dikembangkan telah mampu memberikan solusi nyata terhadap permasalahan pengelolaan laboratorium yang sebelumnya dilakukan secara manual. Proses pencatatan inventaris, peminjaman, penjadwalan, dan pelaporan kini dapat dilakukan secara digital, efisien, serta dapat diakses secara daring oleh berbagai pihak yang berkepentingan.

Keberadaan sistem ini juga berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas kegiatan praktikum dan pemeliharaan

peralatan, karena data dapat dipantau secara *real-time* dan terintegrasi. Selain itu, hasil evaluasi pengguna menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi terhadap kemudahan penggunaan, kecepatan akses, serta kelengkapan fitur yang disediakan.

Dari sisi pengembangan ke depan, integrasi sistem dengan data akademik kampus dan penerapan teknologi IoT menjadi langkah strategis untuk menciptakan ekosistem laboratorium cerdas (*smart laboratory*) yang selaras dengan transformasi digital pendidikan vokasi.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sebuah Sistem Informasi Laboratorium berbasis web yang secara signifikan meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan kegiatan laboratorium di Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Lhokseumawe. Melalui implementasi metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall*, sistem yang dihasilkan telah memenuhi seluruh kebutuhan fungsional yang dirancang, meliputi manajemen alat dan bahan, proses peminjaman dan pengembalian, penjadwalan penggunaan laboratorium, autentikasi pengguna berbasis peran, serta pelaporan otomatis yang terintegrasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh fitur utama berjalan sesuai spesifikasi dengan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi, menandakan bahwa tujuan penelitian telah tercapai. Selain memberikan kemudahan dalam administrasi dan pengawasan laboratorium, sistem ini juga berkontribusi terhadap peningkatan transparansi, akurasi data, dan optimalisasi pemanfaatan fasilitas laboratorium.

Lebih jauh, penelitian ini membuka peluang pengembangan ke arah yang lebih luas, seperti integrasi dengan sistem akademik kampus, pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan alat secara *real-time*, serta penerapan analitik cerdas dalam pengambilan keputusan. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi institusi saat ini, tetapi juga memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi fondasi bagi penerapan *Smart Laboratory* di lingkungan pendidikan vokasi yang lebih luas pada masa mendatang.

REFERENSI

- [1] R. S. Pressman dan B. R. Maxim, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2020.
- [2] I. Sommerville, *Software Engineering*, 10th ed. Boston: Pearson Education, 2020.
- [3] M. A. Hossain, M. Rahman, dan K. H. Kabir, "Web-based laboratory management system for academic institutions," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA)*, vol. 12, no. 4, pp. 245–252, 2021.
- [4] A. S. Nugroho, D. N. Fitriani, dan T. Pratama, "Pengembangan sistem informasi laboratorium berbasis web untuk mendukung kegiatan praktikum," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 175–184, 2022.
- [5] R. Buyya, J. Broberg, dan A. Goscinski, *Cloud Computing: Principles and Paradigms*. Hoboken, NJ: Wiley, 2021.
- [6] P. N. Mulyana dan D. P. Anggraini, "Implementasi IoT pada manajemen laboratorium pendidikan tinggi," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi (JTSI)*, vol. 11, no. 3, pp. 310–320, 2023.
- [7] K. H. Setiawan dan L. R. Sari, "Integrasi sistem akademik dan laboratorium berbasis web untuk mendukung digitalisasi kampus," *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 6, no. 1, pp. 89–98, 2024.
- [8] S. H. Sutrisno, "Penerapan metode Waterfall dalam pengembangan sistem informasi manajemen laboratorium," *Jurnal Informatika dan Komputer*, vol. 8, no. 1, pp. 45–53, 2022.