



Department of Digital Business

**Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)**

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 4 No. 3 (2025) pp: 1730-1735

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

---

## Perancangan Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Otomasi Berbasis Web Dengan Metode *Prototype*

Nur Laili Farhiyah<sup>1</sup>, Hashifah Faizah<sup>2</sup>, Budi Hartono<sup>3</sup>, Alfani Ghutsa Daud<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Hang Tuah Pekanbaru, <sup>4</sup>Universitas Indonesia

[hashifahfai0711@gmail.com](mailto:hashifahfai0711@gmail.com)

### **Abstrak**

Laboratorium klinik memegang peranan krusial dalam penegakan diagnosis penyakit dan penentuan terapi pasien. Namun, banyak laboratorium masih mengandalkan proses manual atau semi-manual dalam pendaftaran pasien, pelacakan sampel, hingga pelaporan hasil uji. Sistem manual ini seringkali tidak efisien, rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*), memakan waktu lama, serta menyulitkan dalam pengarsipan dan penelusuran data. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang sebuah Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) otomasi berbasis web dengan menggunakan metode *prototype*. Metode *prototype* dipilih karena memungkinkan keterlibatan aktif pengguna selama proses pengembangan, sehingga sistem yang dihasilkan dapat dipastikan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Proses pengembangan meliputi beberapa tahapan, yaitu pengumpulan kebutuhan melalui wawancara dan observasi, pembangunan *prototype* awal, evaluasi oleh pengguna, dan perbaikan *prototype* secara berulang (*iteratif*). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah *prototype* SIMLAB berbasis web yang fungsional dengan modul-modul utama, antara lain: pendaftaran pasien dan sampel dengan pembuatan barcode, manajemen order pemeriksaan, integrasi dengan alat laboratorium, input dan validasi hasil, serta pembuatan laporan secara online. Hasil evaluasi pengguna terhadap *prototype* menunjukkan tingkat penerimaan yang tinggi, di mana sistem dinilai mudah digunakan (*user-friendly*) dan mampu mempercepat alur kerja, meningkatkan akurasi data, serta menunjang kualitas pelayanan laboratorium secara keseluruhan. Penelitian ini membuktikan bahwa metode *prototype* merupakan pendekatan yang efektif untuk pengembangan SIMLAB yang responsif terhadap kebutuhan dinamis laboratorium klinik.

**Kata kunci:** Sistem Informasi Manajemen Laboratorium, SIMLAB, Metode *Prototype*, Sistem Berbasis Web, Otomasi Laboratorium

### **1. Latar Belakang**

Laboratorium klinik merupakan unit vital dalam ekosistem pelayanan kesehatan. Data dan hasil pemeriksaan yang dikeluarkan oleh laboratorium menjadi salah satu dasar utama bagi dokter dalam menegakkan diagnosis, memantau perkembangan penyakit, dan menentukan

efektivasi pengobatan. Akurasi, kecepatan, dan keandalan data laboratorium menjadi faktor penentu kualitas layanan kesehatan secara keseluruhan. Seiring dengan kemajuan teknologi medis dan meningkatnya kesadaran masyarakat akan kesehatan, tuntutan terhadap laboratorium untuk memberikan layanan yang prima pun semakin tinggi.

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak laboratorium, terutama di skala menengah, masih menghadapi berbagai kendala operasional yang bersumber dari sistem manajemen yang belum optimal. Proses kerja yang masih berjalan secara manual atau semi-manual menjadi akar dari berbagai permasalahan. Proses pendaftaran pasien yang mengharuskan pengisian formulir kertas berulang kali, penulisan label sampel secara manual, hingga pencatatan hasil tes pada buku besar, merupakan alur kerja yang tidak efisien dan sangat rentan terhadap kesalahan.

Beberapa masalah serius yang timbul akibat sistem manual ini antara lain: pertama, potensi *human error* yang tinggi. Kesalahan dalam penulisan identitas pasien pada tabung sampel dapat berakibat fatal (tertukarnya hasil tes). Kesalahan transkripsi hasil dari alat ke buku atau laporan juga dapat menyebabkan kesalahan diagnosis. Kedua, waktu tunggu yang lama (*long turnaround time*). Alur kerja manual memperlambat keseluruhan proses, mulai dari pendaftaran hingga hasil diterima oleh pasien atau dokter, yang dapat menunda penanganan medis. Ketiga, kesulitan dalam pengelolaan dan penelusuran data. Pengarsipan data berbasis kertas menyulitkan proses pencarian riwayat hasil pemeriksaan pasien dan pembuatan laporan rekapitulasi untuk keperluan manajemen atau riset.

Teknologi informasi, khususnya melalui pengembangan Sistem Informasi Manajemen Laboratorium atau *Laboratory Information Management System (LIMS)*, menawarkan solusi komprehensif untuk mengatasi permasalahan tersebut. LIMS yang terotomasi dan terintegrasi dapat merampingkan seluruh alur kerja laboratorium, mulai dari penerimaan pasien, manajemen sampel dengan *barcoding*, integrasi dengan instrumen analitik, hingga validasi dan distribusi laporan hasil secara digital.

Namun, pengembangan sistem informasi yang sukses tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada metode pengembangan yang dipilih. Metode pengembangan sistem

tradisional seperti model *Waterfall* seringkali kaku dan kurang mengakomodasi perubahan kebutuhan pengguna yang dinamis. Dalam konteks laboratorium, di mana alur kerja bisa sangat spesifik dan masukan dari pengguna (analisis laboratorium, dokter, staf administrasi) sangat krusial, diperlukan pendekatan yang lebih fleksibel dan interaktif. Metode *prototyping* hadir sebagai alternatif yang memungkinkan pengguna untuk terlibat langsung, mencoba, dan memberikan umpan balik terhadap model kerja sistem sejak tahap awal pengembangan.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait pengembangan sistem informasi untuk laboratorium. Wibowo & Putra (2019) merancang sistem informasi laboratorium patologi klinik berbasis desktop di sebuah rumah sakit. Sistem yang dibangun berhasil mempercepat waktu penyajian hasil hingga 50%. Namun, sistem berbasis desktop memiliki keterbatasan dalam hal aksesibilitas yang hanya terbatas pada jaringan local. Yulianeu & Nugraha (2018) mengembangkan sistem informasi laboratorium berbasis web untuk sebuah RSUD. Penelitian ini berfokus pada modul pendaftaran dan pelaporan hasil. Hasilnya menunjukkan peningkatan efisiensi dalam pencarian data pasien. Namun, penelitian tersebut belum mencakup integrasi langsung dengan instrumen laboratorium. Santoso dkk. (2020) menerapkan metode *Rapid Application Development (RAD)* untuk membangun LIMS. Metode RAD, yang juga bersifat iteratif seperti *prototyping*, terbukti efektif dalam mempercepat waktu pengembangan. Studi ini menekankan pentingnya keterlibatan pengguna dalam setiap fase untuk memastikan keberhasilan implementasi.

Dari penelitian-penelitian tersebut, terlihat adanya tren pemanfaatan teknologi web untuk meningkatkan aksesibilitas LIMS. Namun, masih ada ruang untuk penelitian yang secara spesifik menerapkan metode *prototyping* untuk memastikan keselarasan sistem dengan alur kerja pengguna yang kompleks dan dinamis, serta mencakup aspek otomasi melalui integrasi instrumen dan *barcoding*.

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada perancangan dan pembangunan sebuah prototipe Sistem Informasi Manajemen Laboratorium otomasi berbasis web dengan menerapkan metode *prototyping*. Diharapkan, sistem ini tidak hanya mampu mengotomatisasi proses bisnis laboratorium, tetapi juga benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan kenyamanan pengguna, sehingga dapat meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas layanan laboratorium secara signifikan.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian rekayasa perangkat lunak (*software engineering research*). Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan studi kasus pada sebuah laboratorium klinik swasta di Pekanbaru, Riau. Penelitian ini berfokus pada proses perancangan, pengembangan, dan evaluasi sebuah prototipe sistem informasi untuk menyelesaikan masalah nyata di lokasi studi. Penelitian dilakukan di Laboratorium Klinik Sehat Medika (nama samaran), Pekanbaru. Pengumpulan data, perancangan, dan pengembangan prototipe dilaksanakan

selama 4 bulan, dari bulan Februari hingga Mei 2025. Seperti yang telah dijelaskan, penelitian ini mengadopsi Metode *Prototyping*. Alasan utama pemilihan metode ini adalah untuk meminimalkan risiko kesalahpahaman kebutuhan pengguna yang sering terjadi pada metode sekuensial. Alur kerja laboratorium memiliki banyak detail dan preferensi pengguna yang sulit ditangkap sepenuhnya hanya melalui wawancara awal. Dengan prototipe, pengguna dapat "merasakan" sistem dan memberikan umpan balik yang lebih konkret. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: (1) Identifikasi Kebutuhan Dasar: Melakukan wawancara dengan kepala laboratorium, analis, dan staf administrasi untuk memahami alur kerja saat ini, masalah yang dihadapi, dan kebutuhan dasar sistem yang diinginkan. (2) Mengembangkan Prototipe Awal: Membangun versi awal sistem yang mencakup fungsi-fungsi inti dan desain antarmuka utama. (3) Evaluasi Prototipe (Uji Coba Pengguna): Mendemonstrasikan prototipe kepada para pengguna. Mereka diminta untuk mencoba fungsi-fungsi yang ada dan memberikan masukan, kritik, atau saran perbaikan. (4) Merevisi dan Memperbaiki Prototipe: Berdasarkan umpan balik dari pengguna, pengembang melakukan perbaikan pada prototipe. (5) Iterasi: Langkah 3 dan 4 diulang beberapa kali hingga pengguna menyatakan bahwa prototipe tersebut telah sesuai dengan kebutuhan mereka dan dapat diterima untuk dikembangkan menjadi sistem yang lengkap. Data yang dibutuhkan untuk perancangan sistem dikumpulkan melalui Teknik Wawancara, Observasi, Studi Dokumen. Analisis dan perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan alat bantu pemodelan berorientasi objek (UML - *Unified Modeling Language*)

### 3. Hasil dan Diskusi

#### A. Kebutuhan Sistem

Berdasarkan data yang dikumpulkan, diidentifikasi kebutuhan fungsional dan non- fungsional dari sistem yang akan dibangun.

##### 1. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional mendeskripsikan apa yang harus dapat dilakukan oleh sistem.

- a) Aktor: Sistem akan memiliki 3 jenis aktor: Admin, Analis, dan Dokter.
- b) Modul Administrasi (Aktor: Admin):
  - 1) Dapat mengelola data pengguna (Admin, Analis, Dokter).
  - 2) Dapat mengelola data master jenis-jenis pemeriksaan laboratorium beserta nilai normal dan biayanya.
  - 3) Dapat melakukan pendaftaran pasien baru dan lama.
  - 4) Dapat mencatat permintaan tes untuk pasien dan mencetak label sampel dengan barcode.
  - 5) Dapat mengelola transaksi pembayaran.
- c) Modul Laboratorium (Aktor: Analis):
  - 1) Dapat melihat daftar pekerjaan (sampel yang harus dianalisis).
  - 2) Dapat melakukan verifikasi penerimaan sampel di laboratorium dengan memindai barcode.
  - 3) Dapat memasukkan hasil pemeriksaan secara manual atau menerima data dari alat yang terintegrasi.
  - 4) Dapat mengirim hasil yang telah diinput untuk divalidasi oleh dokter.
- d) Modul Validasi & Pelaporan (Aktor: Dokter):
  - 1) Dapat melihat daftar hasil pemeriksaan yang memerlukan validasi.
  - 2) Dapat menyetujui (memvalidasi) atau menolak hasil pemeriksaan (dengan memberikan catatan).
  - 3) Dapat melihat riwayat hasil pemeriksaan seorang pasien.
- e) Modul Laporan (Semua Aktor):
  - 1) Sistem dapat mencetak laporan hasil pemeriksaan yang telah divalidasi dalam format PDF.
  - 2) Sistem dapat menghasilkan laporan rekapitulasi pendapatan dan jumlah pemeriksaan per periode.

##### 2. Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan non-fungsional mendeskripsikan aspek kualitas dari sistem.

- a) Keamanan: Sistem harus memiliki sistem login dengan level akses yang berbeda untuk setiap aktor.
- b) Ketersediaan: Sistem harus dapat diakses selama 24 jam melalui jaringan internet (berbasis web).
- c) Kemudahan Penggunaan (*Usability*): Antarmuka sistem harus intuitif, mudah dipelajari, dan tidak membingungkan bagi pengguna.
- d) Kinerja: Waktu respons sistem untuk menampilkan halaman atau memproses data tidak boleh lebih dari 3 detik.

## B. Perancangan Sistem (*Prototype*)

Berdasarkan analisis kebutuhan, dilakukan perancangan prototipe sistem.

### 1. Perancangan Proses (*Use Case Diagram*)

Use Case Diagram merupakan diagram yang harus dibuat pertamakali saat pemodelan perangkat lunak berorientasi objek dilakukan. Menurut Mamed Rofendy Manulu, 2015 dalam jurnal (Heriyanto, 2018). Diagram use case merupakan sebuah pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. Use case mendeskripsikan sebuah interaksi antara suatu atau lebih actor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, use case digunakan untuk mengetahui pada fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.

### 2. Perancangan Basis Data (*ERD*)

ERD menggambarkan struktur data yang akan digunakan oleh sistem. Entitas utama meliputi Pasien, Pemeriksaan, Transaksi, Sampel, Hasil, dan Pengguna

### 3. Perancangan Antarmuka (*UI Mockup*)

Antarmuka dirancang agar bersih dan fungsional, menampilkan informasi penting seperti identitas pasien, jenis tes, dan kolom untuk input hasil. Terdapat juga informasi nilai rujukan untuk memudahkan analisis melakukan pengecekan awal. Ini adalah komponen di mana pengendalian paling terlihat dalam praktik sehari-hari.

## C. Implementasi dan Pengujian *Prototype*

*Prototype* dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan framework Laravel dan basis data *MySQL*. *Prototype* yang sudah jadi kemudian didemonstrasikan kepada para pengguna (Admin, Analis, Dokter) dalam beberapa sesi evaluasi.

- 1) Sesi Evaluasi Pertama:
  - a) Umpan Balik: Pengguna merasa alur pendaftaran pasien sudah baik. Namun, pada halaman input hasil, analis meminta agar ditambahkan fitur penandaan hasil kritis (*critical value*) secara otomatis dengan warna merah jika hasil berada di luar rentang nilai normal.
  - b) Tindakan: Fitur penandaan hasil kritis diimplementasikan pada revisi prototipe.
- 2) Sesi Evaluasi Kedua:
  - a) Umpan Balik: Dokter penanggung jawab merasa proses validasi sudah cukup jelas. Namun, beliau menyarankan agar pada laporan hasil akhir (PDF) ditambahkan *QR Code* yang bisa dipindai untuk verifikasi keaslian dokumen secara online.
  - b) Tindakan: Fitur pembuatan *QR Code* yang terhubung ke halaman verifikasi ditambahkan pada revisi prototipe.
- 3) Sesi Evaluasi Ketiga:
  - a) Umpan Balik: Seluruh pengguna menyatakan bahwa prototipe revisi kedua sudah sangat mendekati kebutuhan mereka dan alur kerjanya jauh lebih efisien dibandingkan sistem manual. Mereka merasa sistem ini siap untuk dikembangkan lebih lanjut.

## Pembahasan

Penerapan metode *prototyping* dalam kasus ini terbukti sangat efektif. Keterlibatan pengguna secara langsung dalam siklus evaluasi-revisi memungkinkan pengembang untuk menangkap kebutuhan-kebutuhan spesifik yang mungkin terlewat jika hanya menggunakan analisis kebutuhan di awal. Contohnya adalah kebutuhan fitur penandaan hasil kritis dan *QR Code* pada laporan. Kedua fitur ini tidak muncul pada sesi wawancara awal, namun baru teridentifikasi setelah pengguna melihat dan berinteraksi langsung dengan prototipe.

Prototipe yang dihasilkan berhasil mengotomatisasi beberapa titik kritis yang rentan kesalahan pada sistem manual:

- 1) Pelabelan Sampel: Dengan sistem cetak label *barcode* otomatis setelah pendaftaran, risiko kesalahan penulisan identitas pasien pada sampel dapat diminimalkan.
- 2) Transkripsi Hasil: Dengan adanya modul input hasil yang terstruktur dan rencana integrasi dengan alat, risiko salah ketik hasil dapat dikurangi.
- 3) Aksesibilitas Laporan: Laporan hasil yang dapat diakses secara online dan dicetak dalam format standar (PDF) mempercepat distribusi informasi kepada dokter dan pasien.

Meskipun prototipe ini belum merupakan sistem final yang lengkap (misalnya, integrasi alat belum diimplementasikan sepenuhnya), ia telah berhasil membuktikan kelayakan konsep dan memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan skala penuh.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, pengembangan, dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Telah berhasil dirancang sebuah arsitektur Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) berbasis web yang mengintegrasikan proses bisnis utama mulai dari pendaftaran pasien, manajemen sampel dengan *barcode*, input dan validasi hasil, hingga pelaporan. Arsitektur ini tertuang dalam bentuk *use case diagram*, ERD, dan desain antarmuka.
- b. Metode *prototyping* terbukti menjadi pendekatan yang sangat efektif dan efisien untuk membangun SIMLAB. Melalui siklus evaluasi dan revisi yang iteratif, prototipe fungsional yang dibangun berhasil disesuaikan secara akurat dengan kebutuhan spesifik dan alur kerja pengguna, yang dibuktikan dengan tingginya tingkat penerimaan pada sesi evaluasi akhir.
- c. Sistem yang dirancang memiliki fitur-fitur esensial seperti manajemen data master, pendaftaran pasien, pencetakan label *barcode*, modul input hasil dengan penandaan nilai kritis, alur validasi oleh dokter, dan pembuatan laporan PDF dengan *QR Code* verifikasi. Fitur-fitur ini secara langsung menjawab permasalahan inefisiensi, risiko *human error*, dan kesulitan pengelolaan data yang dihadapi pada sistem manual.

#### Referensi

- 1 Kementerian Kesehatan RI. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 43 Tahun 2013 tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik yang Baik*.
- 2 Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2016). *Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (14th ed.). Pearson Education.
- 3 O'Brien, J. A., & Marakas, G. M. (2011). *Management Information Systems* (10th ed.). McGraw-Hill/Irwin.
- 4 Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2015). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (8th ed.). McGraw-Hill Education.
- 5 Santoso, H. B., Rochman, A., & Fauzi, A. (2020). Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD). *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, 7(4), 785-792.

- 6 Wibowo, A., & Putra, D. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Laboratorium Patologi Klinik Berbasis Desktop (Studi Kasus: RS Sehat Selalu). *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(2), 123-130.
- 7 Yulianeu, A., & Nugraha, A. (2018). Pengembangan Sistem Informasi Kepegawaian Berbasis Web pada Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ciereng. *Jurnal Algoritma*, 15(1), 78-85.