



Perancangan dan Pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Pengujian (Si-Laban) untuk Lembaga Uji Kesesuaian dengan Metode Research and Development (R&D) Model ADDIE

Dimas Prakoso^{1*}, Fatimah², Nanang Sulaksono³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Semarang, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima : **6 November 2025**

Direvisi : **25 Desember 2025**

Diterbitkan : **01 Juni 2026**

Kata Kunci:

Website Si-Laban,

Pengujian Pesawat Sinar-X,

Uji Kesesuaian.

Keywords:

Si-Laban Website,

X-Ray Radiology Testing,

Conformity Testing.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi telah mentransformasi berbagai sektor, termasuk pelayanan laboratorium pengujian radiologi. Poltekkes Kemenkes Semarang sebagai Lembaga Uji Kesesuaian yang terakreditasi KAN di bidang pengujian Pesawat Sinar-X membutuhkan sistem informasi terintegrasi untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi layanan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan *website* Si-Laban (Sistem Informasi Laboratorium Pengujian) sebagai solusi digital untuk manajemen informasi dan promosi layanan pengujian. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation* (ADDIE). Tahap analisis meliputi studi kebutuhan pengguna dan analisis sistem *existing*. Tahap desain mencakup pembuatan *wireframe*, antarmuka pengguna, dan arsitektur *database*. Pengembangan dilakukan dengan teknologi *web modern*, diikuti implementasi pada lingkungan *hosting*. Evaluasi menggunakan pengujian fungsional dan kuesioner kepuasan pengguna. Hasil penelitian menghasilkan sistem informasi Si-Laban dengan berbagai fitur diantaranya manajemen pelanggan, manajemen jenis pengujian, dan pelaporan hasil uji. Hasil penelitian menunjukkan tingkat penggunaan dan kepuasan pengguna sebesar 100%. Sistem informasi Si-Laban terbukti meningkatkan efisiensi penyampaian informasi pengujian sehingga pelanggan bisa langsung mengecek proses pengujian secara real time tanpa harus menghubungi admin untuk menanyakan berapa lama waktu yang diperlukan untuk pengujian dan berapa biaya yang perlu dibayarkan.

ABSTRACT

The development of information technology has transformed various sectors, including radiology testing laboratory services. Poltekkes Kemenkes Semarang, as a KAN-accredited Conformity Testing Agency in the field of X-ray machine testing, requires an integrated information system to enhance the effectiveness and efficiency of its services. This study aims to develop the Si-Laban (Laboratory Testing Information System) website as a digital solution for information management and testing service promotion. The study employs the Research and Development (R&D) method using the Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation (ADDIE) model. The analysis phase includes studying user requirements and analyzing the existing system. The design phase involves creating wireframes, user interfaces, and database architecture. Development is conducted using modern web technology, followed by implementation in a hosting environment. Evaluation includes functional testing and user satisfaction surveys. This research produces the Si-Laban information system with features such as customer management, test type management, and test result reporting. The results indicate a 100% user adoption and satisfaction rate. The Si-Laban system has proven to improve the efficiency of testing information delivery, allowing customers to check the testing process in real time without needing to contact the admin to inquire about test duration and cost.

Penulis Korespondensi:

Dimas Prakoso,

Jurusan Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi,

Poltekkes Kemenkes Semarang

Email: dimasprakoso@poltekkes-smg.ac.id

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



1. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 telah mengakselerasi transformasi digital di berbagai sektor, termasuk dalam tata kelola pelayanan publik dan laboratorium [1]. Konsep Society 5.0 semakin menguatkan peran teknologi sebagai solusi sentral dalam meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui integrasi ruang siber dan fisik [2]. Dalam konteks ini, lembaga pengujian dan kalibrasi sebagai garda terdepan penjaminan mutu produk dan alat kesehatan dituntut untuk beradaptasi dengan paradigma baru yang menekankan kecepatan, akurasi, dan akuntabilitas [3]. Institusi pemerintah, termasuk yang berada di bawah Kementerian Kesehatan, memiliki tanggung jawab strategis untuk memastikan layanan pengujian yang tidak hanya memenuhi standar teknis, tetapi juga prinsip pemerintahan yang efektif dan efisien [4].

Poltekkes Kemenkes Semarang, sebagai salah satu Lembaga Uji Kesesuaian (LUK) yang terakreditasi Komite Akreditasi Nasional (KAN) dalam bidang pengujian Pesawat Sinar-X, memegang peran kritis dalam menjaga keselamatan radiasi di fasilitas kesehatan. Akreditasi berdasarkan SNI ISO/IEC 17025:2017 mewajibkan lembaga untuk menunjukkan kompetensi teknis dan kemampuan menghasilkan data yang valid [5]. Namun, observasi awal dan wawancara dengan pengelola laboratorium mengungkapkan bahwa proses bisnis inti masih mengandalkan sistem manual dan semi-digital yang tersegmentasi. Pencatatan permohonan, penjadwalan alat, pengolahan data, hingga penerbitan sertifikat dilaksanakan secara terpisah, didominasi oleh dokumen kertas dan spreadsheet yang tidak terintegrasi.

Permasalahan mendasar yang muncul dari kondisi tersebut adalah pertama, inefisiensi operasional. Studi waktu dan gerak (*time and motion study*) internal menunjukkan bahwa waktu siklus pelayanan pengujian rata-rata mencapai 7-10 hari kerja, dengan 40% di antaranya terkonsumsi oleh proses administrasi dan koordinasi manual [6]. Kedua, tingginya risiko kesalahan (*human error*) dalam transfer data dan perhitungan. Audit mutu internal tahun 2022 menemukan ketidaksesuaian minor pada 18% sampel dokumen pelaporan, terutama terkait salah entri data spesifikasi alat dan satuan pengukuran. Ketiga, ketidakmampuan dalam pelacakan (*traceability*) dan penyajian data *real-time*. Pelanggan sering kali tidak dapat memantau status pengujian, menyebabkan frekuensi komunikasi klarifikasi yang tinggi. Keempat, kesulitan dalam penyediaan data untuk kepentingan audit dan evaluasi kinerja, yang merupakan elemen krusial dalam mempertahankan sertifikasi akreditasi.

Kondisi ini semakin kritis mengingat beban kerja laboratorium terus meningkat seiring dengan pengetatan regulasi keselamatan radiasi oleh Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN) dan meningkatnya kesadaran institusi kesehatan terhadap pentingnya kalibrasi rutin [7]. Tanpa sistem informasi yang solid, lembaga berisiko gagal memenuhi klausul 7.5 (7.5.1, 7.5.3) dan klausul 8.4 SNI ISO/IEC 17025:2017 mengenai pengendalian catatan teknis, pelaporan hasil, dan penjaminan keterlacakan informasi.

Tinjauan literatur menunjukkan bahwa adopsi sistem informasi laboratorium (*Laboratory Information Management System/LIMS*) telah terbukti menjadi solusi efektif. Penelitian oleh Firdaus et al. (2021) menunjukkan implementasi LIMS berbasis web di laboratorium klinis mampu mengurangi waktu pelaporan hasil hingga 60% [8]. Demikian pula, Sutanto & Lee (2020) menegaskan bahwa digitalisasi proses laboratorium industri meningkatkan akurasi data sebesar 95% dan kepuasan pelanggan sebesar 30% [9]. Namun, mayoritas solusi yang ada bersifat generik atau komersial dengan biaya tinggi [10], dan sering kali tidak sepenuhnya selaras dengan persyaratan spesifik akreditasi LUK di Indonesia [11] maupun kebutuhan unik pengujian peralatan radiologi [12].

Berdasarkan analisis gap tersebut, penelitian ini berfokus pada pengembangan Sistem Informasi Laboratorium Pengujian "Si-Laban" yang dirancang khusus (*tailor-made*) untuk konteks Poltekkes Kemenkes Semarang. Sistem ini tidak hanya mengotomasi alur kerja administratif, tetapi juga dirancang untuk memenuhi prinsip-prinsip dalam SNI ISO/IEC 17025:2017, seperti pengendalian catatan, penjaminan keamanan data, dan integritas hasil. Dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang berorientasi pada pengguna (*user-centered design*), penelitian ini bertujuan menghasilkan produk sistem informasi yang *feasible*, *usable*, dan efektif dalam memecahkan masalah inefisiensi serta mendukung keberlanjutan akreditasi lembaga.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan fokus pada pengembangan produk sistem informasi. Menurut Borg & Gall (2003), R&D merupakan metode sistematis untuk mendesain, mengembangkan, dan mengevaluasi produk yang memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas. Jenis penelitian ini adalah deskriptif-eksplanatif dengan desain penelitian tindakan terstruktur (*structured action research*) yang mengintegrasikan siklus perbaikan berkelanjutan [13].

Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*), yang dipilih karena sifatnya yang sistematis, iteratif, dan berorientasi hasil [14]. Model ini terdiri dari lima fase utama seperti yang diilustrasikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Model Pengembangan ADDIE untuk Sistem Informasi Si-Laban

A (Analysis)	Proses mengidentifikasi masalah untuk mencari solusi
D (Design)	Proses merancang media informasi yang dikembangkan untuk Lembaga Uji Kesesuaian
D (Development)	Proses pembuatan sistem yang akan dikembangkan
I (Implementation)	Proses implementasi sistem informasi kepada pelanggan
E (Evaluation)	Proses untuk mengevaluasi sistem informasi yang dikembangkan

Tahapan-tahapan dalam pengembangan ADDIE ini saling terhubung yang mengharuskan penerapan metode ini dilaksanakan secara bertahap dan menyeluruh untuk menghasilkan produk sistem informasi yang efisien dan dapat digunakan. Proses-prosesnya adalah sebagai berikut.

1. Analisis (*Analysis*)

Tahap awal dalam penelitian ini merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui yang dibutuhkan dalam proses pembuatan sistem informasi Lembaga Uji Kesesuaian. Persiapan untuk syarat-syarat produk (seperti model, desain, dan metode) yang akan dibuat. Menentukan produk yang tepat sesuai dengan fokus penelitian utama, yang mencakup manajemen pelanggan, manajemen jenis pengujian, dan layanan survey kepuasan pelanggan.

Tahap pertama dalam penelitian ini terdiri atas analisis, yang berfokus pada pemahaman tentang kebutuhan dalam pembuatan media pembelajaran. Memastikan semua elemen untuk produk (seperti model, desain, dan metode) baru yang akan dikembangkan. Mengetahui produk yang sejalan dengan tema utama penelitian, yaitu manajemen pelanggan, jenis pengujian, dan survey kepuasan pelanggan.

2. Desain (*Design*)

Langkah yang dilakukan pada tahap desain meliputi algoritma sistem untuk setiap peran pengguna, yaitu pelanggan, admin, dan pengujian.

3. Pengembangan (*Development*)

Proses pembuatan sistem informasi sesuai dengan desain dengan bantuan ahli dan melalui beberapa revisi yang dilakukan dalam tiap pengembangan untuk menghasilkan sistem informasi yang sesuai dengan yang diharapkan.

4. Implementasi (*Implementation*)

Pada tahapan ini dilakukan pengujian secara internal (tim pengujian kesesuaian dan admin) serta secara eksternal (pelanggan) yang akan melakukan pengujian pesawat sinar-X melalui Lembaga Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X Poltekkes Kemenkes Semarang.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Langkah terakhir dalam model pengembangan ADDIE adalah tahap penilaian atau evaluasi. Evaluasi merupakan interaksi penilaian yang dilakukan terhadap sistem informasi yang dibuat. Hasil evaluasi digunakan untuk menjadikan sistem informasi menjadi lebih baik.

3. HASIL DAN ANALISIS

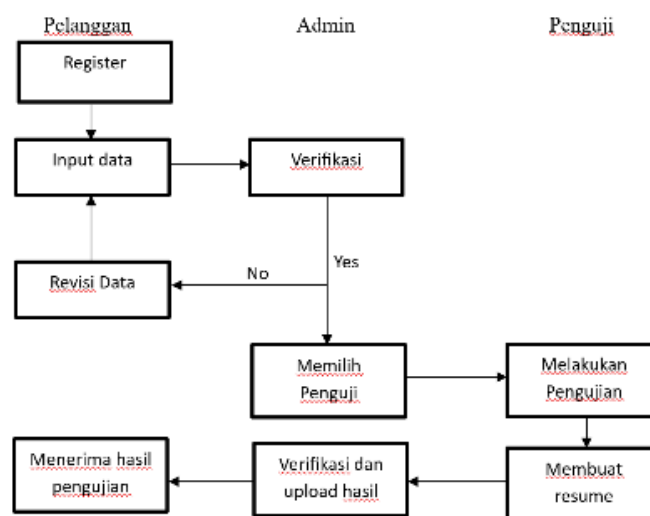
Hasil yang didapatkan dari perancangan website Sistem Informasi Laboratorium Pengujian (Si-Laban) yaitu adanya user sebagai pelanggan, admin, dan penguji. Setiap user memiliki peran dan hak akses yang disesuaikan dengan kebutuhannya. Sesuai dengan pengembangan ADDIE berikut secara detail tahapan yang dilakukan.

3.1. Analisis (*Analysis*)

Tahap awal dari penelitian ini adalah kegiatan analisis atau pengumpulan data. Kegiatan ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan dan mencari solusi. Hasil analisis diperoleh melalui tiga tahapan, yakni wawancara, observasi, dan studi literatur. Kegiatan wawancara dilakukan kepada Dwi Rochmayanti, S.ST, M.Eng sebagai pengendali mutu Lembaga Uji Kesesuaian Pesawat Sinar-X di Poltekkes Kemenkes Semarang. Pada tahap wawancara didapatkan pengujian yang dilakukan sudah berjalan baik, tetapi untuk pelanggan tidak mendapat kejelasan proses yang berlangsung sudah tahap apa, sehingga sering pelanggan bertanya terus menerus proses yang dilakukan seperti apa. Selain itu, data yang berupa *hardfile* kadang kesulitan untuk dikelola dan dalam beberapa waktu hasil uji kesesuaian tersebut sudah pudar. Tahap analisis selanjutnya yaitu observasi, observasi dilakukan secara langsung pada proses pengujian pesawat sinar-X dari awal pelanggan mendaftar sampai keluar hasil. Hasil observasi ditemukan pendaftaran dilakukan melalui menghubungi pelayanan pelanggan dan sistem menggunakan excel yang hanya dikelola secara admin saja sehingga pelanggan tidak bisa melihat proses seperti apa, hasil pengujian juga hanya disimpan di lemari setelah pengujian selesai. Tahapan terakhir dari analisis ini adalah studi literatur yaitu mengumpulkan data yang berhubungan dengan permasalahan yang mendukung peneliti untuk dijadikan pedoman dalam pembuatan sistem informasi berdasarkan kepustakaan. Tahap ini dilakukan dengan mencari jurnal-jurnal yang berkaitan dengan sistem informasi ini dan mencari referensi dari buku dan penelitian terdahulu.

3.2. Desain (*Design*)

Tahap selanjutnya yaitu merancang (*design*) sistem informasi untuk Lembaga Uji Kesesuaian. peneliti merancang algoritma sistem untuk setiap peran pengguna, yaitu pelanggan, admin, dan penguji. Rincian algoritma tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur sistem pelanggan, admin, dan penguji

Sistem algoritma yang dibentuk terbagi menjadi 3 peran yaitu pelanggan, admin, dan penguji dengan peran masing-masing sebagai berikut.

a. Pelanggan

Pada tahap awal pelanggan melakukan register ke sistem membuat *ID* dan *password* untuk *log in*, selanjutnya melengkapi data yang diperlukan untuk melakukan permintaan pengajuan uji kesesuaian pesawat sinar-X yang meliputi jenis pesawat sinar-X, bukti pengujian sebelumnya, dan administrasi lainnya. Selanjutnya menunggu verifikasi admin, apabila ada revisi pelanggan wajib melakukan perbaikan dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja. Apabila sudah sesuai pelanggan menunggu jadwal dilakukan pengujian dan dapat melihat tahapan pengujian dan apabila sudah selesai menerima hasil pengujian melalui sistem ini.

b. Admin

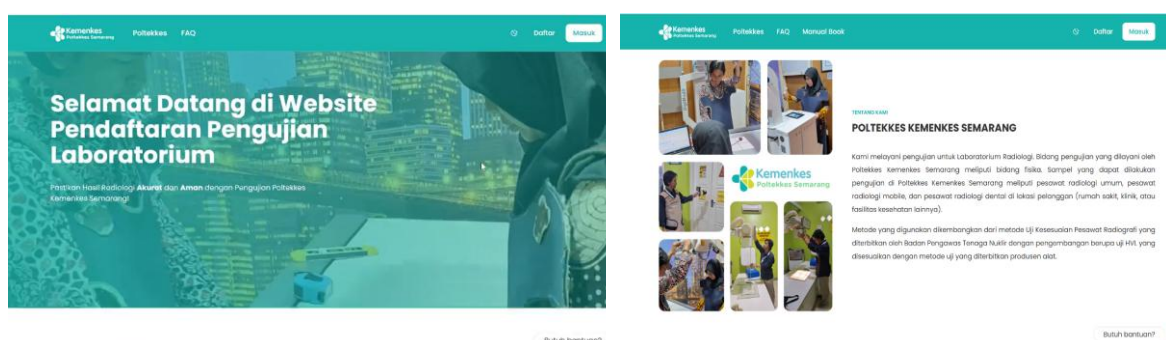
Admin bertugas melakukan verifikasi berkas yang sudah di input oleh pelanggan, admin berhak menolak apabila tidak sesuai. Setelah pelanggan melakukan revisi dan di terima admin melakukan pemilihan nama penguji, jadwal penguji. Setelah pengujian dilakukan, admin melakukan verifikasi resume pengujian yang sudah dilakukan penguji sudah sesuai atau belum untuk diupload sehingga pelanggan bisa menerima hasil pengujian.

c. Penguji

Peran penguji disini memastikan tanggal pengujian yang diberikan admin sesuai dengan jadwal penguji. Penguji akan mengkonfirmasi apabila pengujian telah dilakukan dan membuat resume yang nanti resume pengujian ini di upload ke sistem untuk di verifikasi oleh admin.

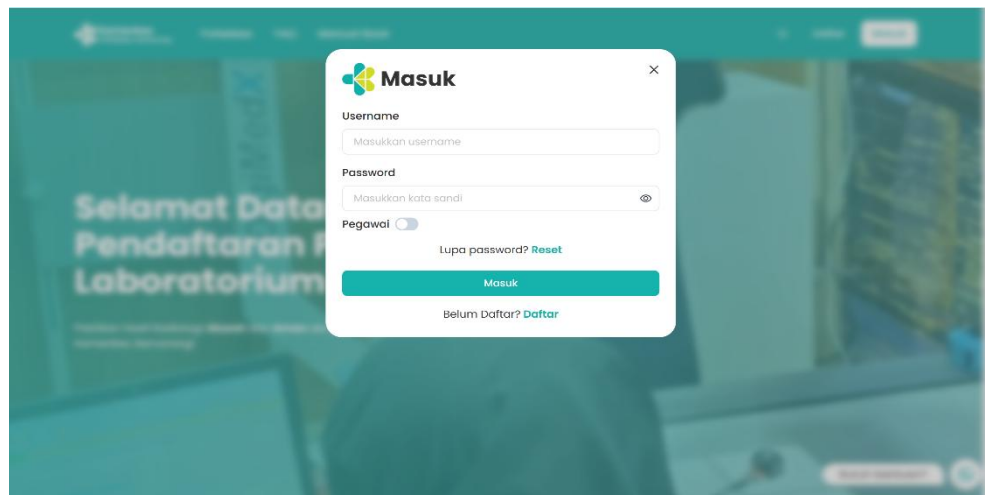
3.3. Pengembangan (*Development*)

Tahap ketiga dari metode ADDIE adalah pengembangan berupa produksi dari desain yang sudah dirancang menjadi produk yaitu sistem informasi. Pada tahap produksi diperlukan beberapa perangkat dan *software* seperti *xampp*, Kombinasi penggunaan *React TS* sebagai *backend API handler*, *Laravel* untuk sisi *frontend logic management*, dan *Apache-MySQL* sebagai server dan basis data telah menjadi pendekatan modern dalam pengembangan website berbasis arsitektur *RESTful API* [15]. Pada tampilan awal website terdapat pemilihan untuk register dan masuk baik pelanggan maupun admin dan penguji, penjelasan singkat Lembaga uji kesesuaian pesawat sinar-X dan FAQ. Tampilan awal *website* yang dibuat dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

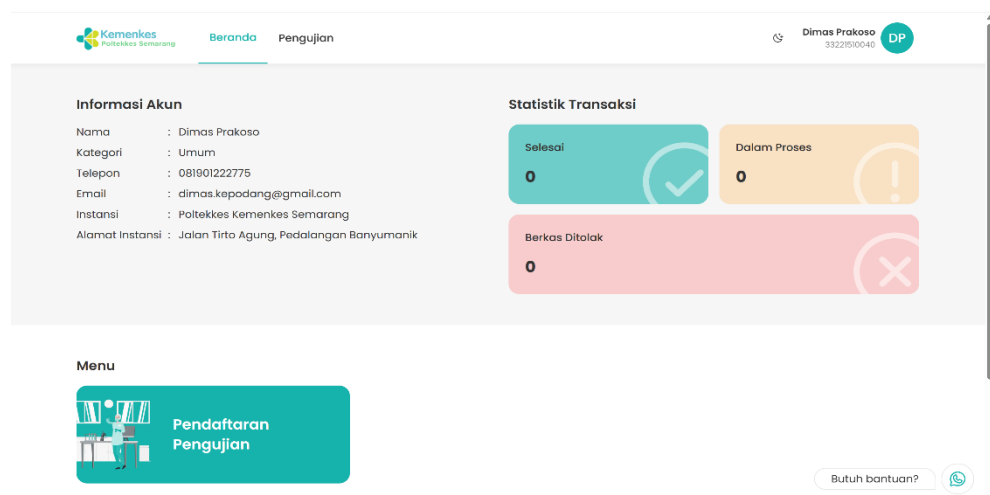
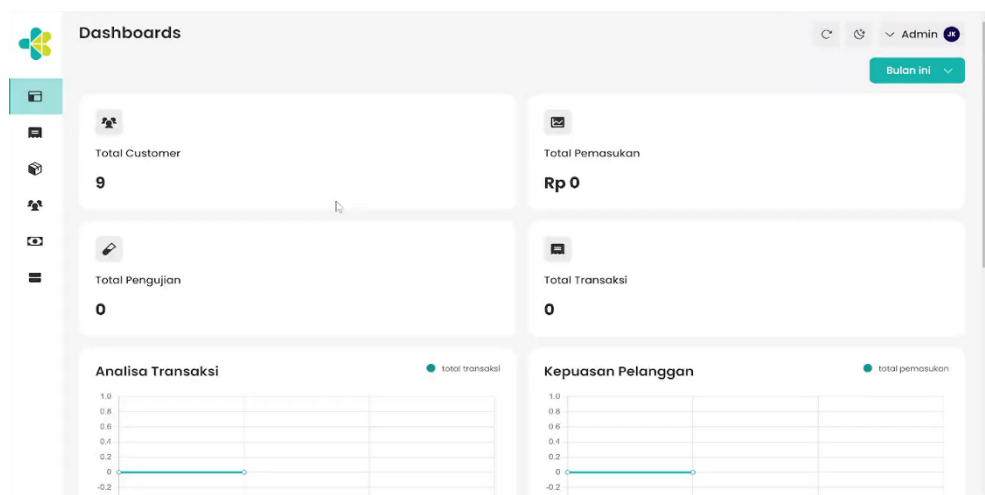


Gambar 3. Tampilan awal *website*

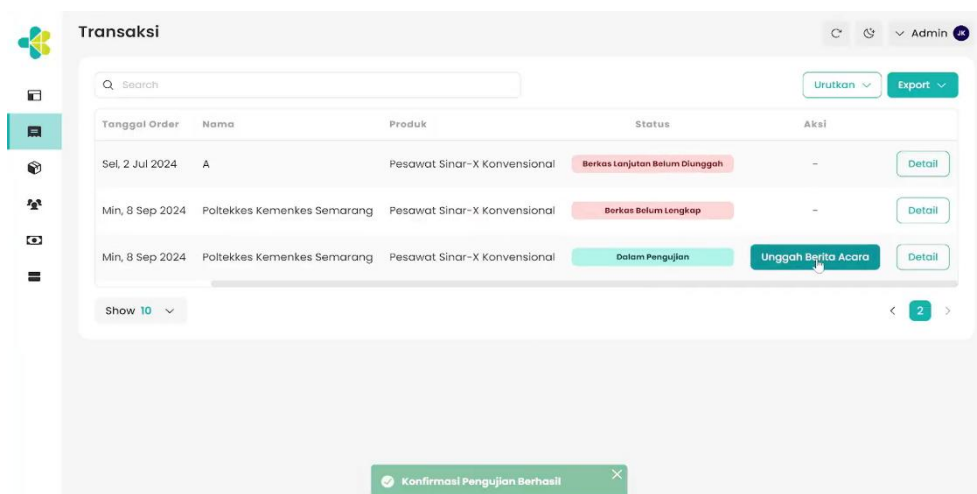
Selanjutnya *user* akan memilih untuk masuk apabila sudah memiliki akun atau memilih daftar apabila belum memiliki akun. *User* yang lupa *password* bisa memilih *reset password* dan akan dikonfirmasi melalui *email*. Untuk masuk sebagai Admin atau Penguji bisa mengklik Pegawai seperti pada gambar 4.

Gambar 4. Tampilan halaman *log in*

Setelah masuk tampilan antara pelanggan dan admin atau penguji akan berbeda, pada tampilan pelanggan akan diminta untuk melakukan pendaftaran pengujian seperti gambar 5, sedangkan untuk admin atau penguji tampilan terdapat jumlah pelanggan, total pengujian, analisa transaksi, dan kepuasan pelanggan seperti gambar 6.

Gambar 5. Tampilan *dashboard* pelangganGambar 6. Tampilan *dashboard* admin dan penguji

Setelah pemilihan pengujian dan dilakukan pengujian oleh penguji akan adanya berita acara dan LHU yang harus di upload untuk memastikan pengujian telah selesai dilakukan seperti gambar 7.



Gambar 7. Tampilan berita acara dan laporan hasil uji

3.4. Implementasi (Implementation)

Tahap implementasi atau uji coba dilakukan setelah *website* dinyatakan siap digunakan. Tahap ini dilakukan oleh internal tim Lembaga Uji Kesesuaian dan 3 pelanggan awal yaitu klinik yang mengajukan pengujian awal. Implementasi diawali dengan mengecek fungsi tombol *interface* awal *homepage*, *log in*, *reset password*, mengatur transaksi, dan *upload* dokumen pada *website* yang dilakukan oleh admin dan penguji seperti tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian sistem dengan admin dan penguji

No	Tahap Pengujian	Berhasil			Gagal			Keterangan
		1	2	3	1	2	3	
1	Tombol <i>homepage</i>	V	V	V				Berhasil, semua tidak mengalami kendala pada menu di <i>homepage</i>
2	Menu <i>login</i>	V	V	V				Berhasil, sistem dapat melakukan <i>log in</i> sebagai admin atau pelanggan
3	<i>Reset password</i> lupa <i>password</i>	V	V	V				Berhasil, menu <i>reset password</i> dapat mengirim tautan untuk ganti <i>password</i>
4	Mengatur transaksi	V	V	V				Berhasil, semua tombol pada saat mengatur transaksi berjalan dengan baik
5	Upload dokumen	V	V	V				Berhasil, tidak ada kendala dalam upload dokumen baik .pdf, .doc, .jpg, dll.

Selain dilakukan oleh admin dan penguji peneliti juga meminta penilaian dari pelanggan seperti yang dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian sistem dengan pelanggan

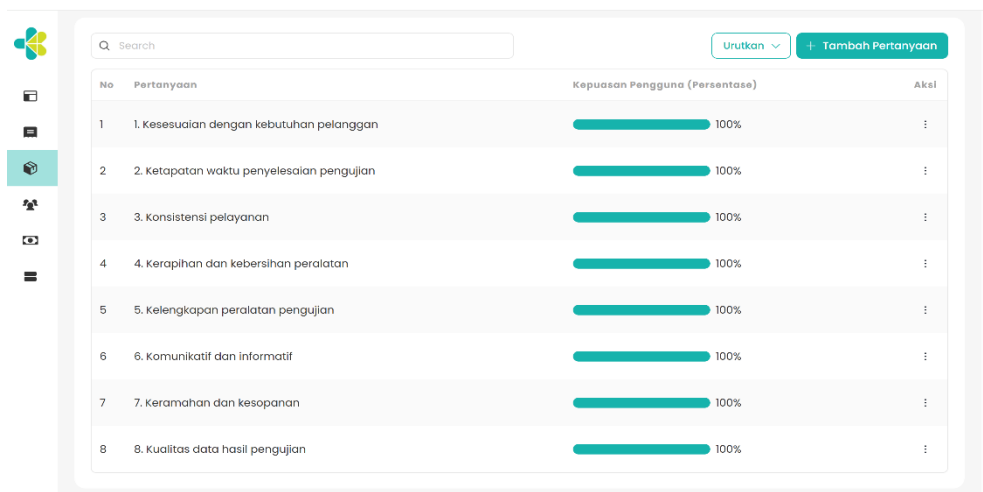
No	Tahap Pengujian	Berhasil			Gagal			Keterangan
		1	2	3	1	2	3	
1	Mendaftar akun	V	V	V				Berhasil, tidak ada kendala saat mendaftar akun, menerima email konfirmasi akun
2	Memilih pengujian	V	V	V				Berhasil, sistem tidak ada kendala dalam memilih pengujian
3	Upload dokumen kelengkapan	V	V	V				Berhasil, tidak ada kendala dalam upload dokumen baik .pdf, .doc, .jpg, dll.

No	Tahap Pengujian	Berhasil			Gagal			Keterangan
		1	2	3	1	2	3	
4	Download hasil pengujian	V	V	V				Berhasil, semua dokumen terupload admin dapat di <i>download</i>

3.5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap akhir dari metode ADDIE adalah evaluasi. Kegiatan evaluasi dilakukan untuk mengetahui kepuasan pelanggan terhadap layanan pengujian yang dilakukan dengan sistem informasi Si-Laban ini. Penilaian dilakukan dengan kuesioner online saat pelanggan sebelum mengunduh hasil pengujian. Kuesioner berisi antara lain (1) Kesesuaian dengan kebutuhan pelanggan, (2) Ketepatan waktu penyelesaian pengujian, (3) Konsistensi pelayanan, (4) Kerapihan dan kebersihan peralatan, (5) Kelengkapan peralatan pengujian, (6) Komunikatif dan informatif, (7) Keramahan dan kesopanan, (8) Kualitas data hasil pengujian

Berdasarkan penilaian tersebut pelanggan awal menilai keseluruhan dengan nilai 5 atau 100% yang artinya selain memberikan kemudahan dalam pelayanan dapat dilihat pada gambar 8. *Website* Sistem Informasi Laboratorium Pengujian (Si-Laban) dapat menilai kinerja dari para penguji dan admin dalam melakukan pelayanan dan pengujian pesawat sinar-X dengan performa yang baik.



Gambar 8. Kuesioner setelah pengujian

4. KESIMPULAN

Menurut studi yang dilakukan oleh peneliti mengenai situs web Sistem Informasi Laboratorium Pengujian (Si-Laban) sebagai bentuk digitalisasi layanan lembaga pengujian kesesuaian alat sinar-X, dapat disimpulkan bahwa platform berbasis web yang telah dikembangkan untuk memberikan layanan serta mengkomunikasikan informasi antara pengguna dan administrasi maupun penguji dapat menyampaikan informasi dan kejelasan mengenai proses pengujian alat sinar-X yang berlangsung. Dengan adanya website Si-Laban ini pelanggan bisa langsung mengecek proses pengujian secara real time tanpa harus menghubungi admin untuk menanyakan berapa lama waktu yang diperlukan untuk pengujian dan berapa biaya yang perlu dibayarkan.

Meskipun telah mencapai tujuan pengembangan, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya ruang lingkupnya masih fungsional terbatas yakni baru mencakup modul inti pelayanan pengujian (*registrer, tracking, pelaporan*) namun belum mengintegrasikan sistem manajemen mutu laboratorium secara penuh, seperti pengendalian dokumen internal, manajemen alat ukur, dan kalibrasi internal.

REFERENSI

- [1] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*. Geneva: World Economic Forum, 2016.
- [2] M. Fukuyama, "Society 5.0: Aiming for a New Human-Centered Society," *Japan Spotlight*, vol. 27, no. 5, pp. 8–13, 2018.
- [3] International Organization for Standardization, "ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories," 2017, *Geneva*.
- [4] Engkus, Ainyna Rachmadianty Azan, Alliadzar Hanif, and Anisa Tiara Fitr, "MEWUJUDKAN GOOD GOVERNANCE MELALUI PELAYANAN PUBLIK," *Jurnal Dialektika: Jurnal Ilmu Sosial*, vol. 19, no. 1, pp. 39–46, Apr. 2021, doi: 10.54783/dialektika.v19i1.62.
- [5] Komite Akreditasi Nasional, *Pedoman Penerapan SNI ISO/IEC 17025:2017*. Jakarta, 2018.
- [6] Poltekkes Kemenkes Semarang, "Laporan Tahunan dan Hasil Audit Internal Laboratorium Pengujian Pesawat Sinar-X," Semarang, 2023.
- [7] BAPETEN, "Peraturan Kepala Badan Pengawas Tenaga Nuklir Nomor 4 Tahun 2021 tentang Keselamatan Radiasi dalam Penggunaan Pesawat Sinar-X Diagnostik," Jakarta, 2021.
- [8] M. Firdaus, R. Priyanda, and A. Azhari, "Perancangan Sistem Informasi Laboratorium Klinik Berbasis Web untuk Meningkatkan Efisiensi Pelaporan Hasil," *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi*, vol. 15, no. 2, pp. 45–58, 2021.
- [9] A. Sutanto and H. J. Lee, "The Impact of Digital Transformation on Laboratory Operational Performance: A Case Study in Manufacturing," *Int J Inf Manage*, vol. 54, pp. 102–115, 2020, doi: 10.1016/j.ijinfomgt.2020.102115.
- [10] K. W. Miller, *Laboratory Information Management Systems: Development and Implementation for a Quality Assurance Laboratory*. Boca Raton: CRC Press, 2019.
- [11] D. Kurniawan and P. Sari, "Analisis Kebutuhan Sistem Informasi Berbasis SNI ISO/IEC 17025 untuk Lembaga Uji di Indonesia," *Jurnal Standardisasi*, vol. 24, no. 1, pp. 23–34, 2022.
- [12] International Atomic Energy Agency, *Quality Assurance for Radiology Equipment: A Guidebook*. Vienna: IAEA Publications, 2019.
- [13] A. Susanto and R. D. Putra, *Metode Penelitian dan Pengembangan Sistem Informasi: Teori dan Praktik*. Bandung: Informatika, 2021.
- [14] R. M. Branch, *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer, 2009.
- [15] R. Setiawan and H. Rizki, "Penggunaan React TypeScript dalam Pengembangan Antarmuka Website Modern," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no. 2, pp. 55–63, 2021.