JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

Perancangan Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Berbasis Web dengan Integrasi *Single Sign-On* Shibboleth

Rizal Pratama Putra[1], Ridhani Anggit Safitri[2], Muhammad Aly Sa`id[3]

[1,2,3)]Laboratorium Statistika, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Email: [1,*]rizal.pratama@uii.ac.id, [2] ridhani.anggit@uii.ac.id, [3] muhammad.aly.said@uii.ac.id
Email Penulis Korespondensi: [1] rizal.pratama@uii.ac.id

Abstrak− Layanan laboratorium di perguruan tinggi yang mencakup peminjaman aset, reservasi ruangan, manajemen barang habis pakai, dan penerbitan dokumen administratif memerlukan sistem informasi yang akuntabel. Pengelolaan secara konvensional menggunakan pembukuan kertas menyebabkan riwayat peminjaman sulit ditelusuri, pelaporan lambat, dan tidak terdapat audit trail yang memadai untuk pertanggungjawaban institusional. Penelitian ini merancang Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) berbasis *web* yang terintegrasi dengan *Single Sign-On* (SSO) Shibboleth menggunakan pendekatan *waterfall* pada tahap analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara semi-terstruktur dengan mahasiswa, laboran, dan kepala laboratorium, serta studi pustaka. Rancangan yang dihasilkan terdiri atas arsitektur tiga lapis berbasis React, Express, dan PostgreSQL; model otorisasi *Role-Based Access Control* dengan enam peran dan derivasi peran multi-sumber yang menggabungkan atribut LDAP, atribut SAML, dan tabel basis data; basis data dengan dua puluh satu entitas yang dikelompokkan ke dalam delapan kluster fungsional; alur persetujuan berjenjang dengan jejak audit per transaksi; notifikasi multi-kanal melalui surel dan WhatsApp dengan retry; serta verifikasi keaslian Surat Bebas Lab berbasis kode QR. Rancangan ini memberikan kontribusi pada blueprint integrasi SSO institusional dan model otorisasi multi-peran untuk laboratorium akademik, serta siap dilanjutkan ke tahap implementasi dan evaluasi penerimaan pengguna.

Kata Kunci: Role-Based Access Control, Single Sign-On, Sistem Informasi Manajemen, Shibboleth, Laboratorium Statistika

Abstract− Laboratory services in higher education institutions, including asset lending, room reservations, consumable inventory management, and administrative document issuance, require an accountable information system. Conventional management using paper-based bookkeeping makes loan history difficult to trace, slows reporting, and provides no adequate audit trail for institutional accountability. This research designs a web-based Laboratory Management Information System (SIMLAB) integrated with Single Sign-On (SSO) via the Shibboleth protocol, using the waterfall approach for requirements analysis and system design. Data collection was conducted through observation, semi-structured interviews with students, laboratory technicians, and laboratory heads, and a literature review. The resulting design comprises a three-tier architecture based on React, Express, and PostgreSQL; a Role-Based Access Control authorization model with six user roles and multi-source role derivation combining LDAP attributes, SAML attributes, and database tables; a database with twenty-one entities grouped into eight functional clusters; a multi-stage approval flow with per-transaction audit trails; multi-channel notifications via email and WhatsApp with a retry mechanism; and Laboratory Clearance Letter authenticity verification based on QR codes. This design contributes a blueprint for institutional SSO integration and a multi-role authorization model for academic laboratories, and is ready to proceed to the implementation and user acceptance evaluation stages.

Keywords: Role-Based Access Control, Single Sign-On, Management Information System, Shibboleth, Statistics Laboratory

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi pada perguruan tinggi merupakan kebutuhan strategis untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kualitas layanan akademik [1]. Transformasi digital pada perguruan tinggi tidak hanya mempercepat akses informasi, tetapi juga mendukung pengambilan keputusan berbasis data dan meningkatkan kepuasan pemangku kepentingan [2]. Meskipun demikian, tinjauan literatur multivokal yang dilakukan Fernández dkk. terhadap 257 publikasi menemukan bahwa hanya satu dari empat institusi pendidikan tinggi yang memiliki strategi digital yang matang, sementara sebagian besar masih meluncurkan inisiatif digital secara terisolasi tanpa nilai strategis yang tinggi [3]. Implementasi Sistem Informasi Manajemen (SIM) yang efektif terbukti mampu meningkatkan produktivitas, menyederhanakan alur kerja, dan mengoptimalkan alokasi sumber daya, di mana keberhasilan implementasi sangat bergantung pada dukungan manajerial dan konsistensi pemeliharaan sistem [4].

Laboratorium menjadi salah satu fasilitas penting yang menunjang proses pembelajaran berbasis praktik pada perguruan tinggi. Pengelolaan laboratorium mencakup banyak aspek, antara lain peminjaman laptop, peminjaman alat, reservasi ruangan, manajemen barang habis pakai, serta penerbitan dokumen administratif yang melibatkan banyak pemangku kepentingan. Pengelolaan aset laboratorium yang terintegrasi terbukti meningkatkan kualitas layanan dan optimalisasi penggunaan ruang [5]. Namun, di banyak perguruan tinggi pengelolaan tersebut masih dilakukan secara konvensional menggunakan pembukuan kertas. Kondisi ini menyebabkan data peminjaman rentan hilang, pelaporan menjadi lambat, pelacakan aset menjadi sulit, serta tidak adanya *audit trail* yang memadai untuk pertanggungjawaban institusional.

Permasalahan serupa juga dialami oleh Laboratorium Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia (FMIPA UII). Laboratorium ini terdiri atas tiga sub-laboratorium, yaitu Laboratorium

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **19/10/2025**; Accepted: **29/10/2026**; Published: **16/06/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

Statistika Manajemen Risiko dan Kebencanaan, Laboratorium Statistika Bisnis Industri dan Sosial, serta Laboratorium Sains Data, dan melayani peminjaman laptop untuk praktikum maupun tugas akhir, peminjaman alat, reservasi ruangan, serta penerbitan Surat Bebas Lab sebagai prasyarat pendaftaran yudisium mahasiswa. Berdasarkan observasi pendahuluan, seluruh layanan tersebut masih dikelola secara manual. Akibatnya, riwayat peminjaman sulit ditelusuri saat dibutuhkan untuk penerbitan Surat Bebas Lab sehingga berpotensi menghambat proses yudisium. Selain itu, tidak adanya pengingat otomatis menyebabkan keterlambatan pengembalian sering terjadi, dan tidak terdapat audit trail yang memadai untuk pertanggungjawaban institusional.

Beberapa penelitian terdahulu telah merancang sistem informasi manajemen sarana berbasis web. Cantana dkk. merancang sistem informasi manajemen pengelolaan sarana sekolah berbasis web menggunakan pendekatan *waterfall* dengan dua peran pengguna, yaitu admin dan siswa [6]. Assalaarachchi dkk. mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk supervisi dan evaluasi magang yang berhasil menyederhanakan komunikasi antar pemangku kepentingan [7]. Pada konteks aset universitas, Giuda dkk. mengintegrasikan BIM, GIS, dan Business Intelligence Tools dalam aplikasi manajemen aset untuk mendukung manajemen ruang dan evaluasi okupansi [5]. Namun, sebagian besar sistem tersebut menggunakan model autentikasi lokal tanpa integrasi dengan penyedia identitas (*Identity Provider*) institusi, dan belum menerapkan model otorisasi multi-peran yang mencerminkan kompleksitas tata kelola laboratorium akademik.

Single Sign-On (SSO) berbasis Shibboleth merupakan solusi *federated identity management* yang banyak diadopsi di lingkungan akademik untuk menyediakan akses tunggal yang aman lintas-layanan [8], [9]. Dengan SSO, pengguna tidak perlu mengelola kredensial terpisah untuk setiap layanan, sehingga *attack surface* berkurang dan pengalaman pengguna meningkat. Pendekatan ini juga memudahkan administrator karena pengelolaan identitas dan otentikasi dikonsolidasikan pada satu titik infrastruktur institusi [10]. Pratama dkk. dalam studi terhadap komunitas akademik di perguruan tinggi menemukan bahwa adopsi SSO di pendidikan tinggi terus tumbuh, namun tingkat kesadaran keamanan pengguna terhadap akun SSO bervariasi antar kelompok demografi, di mana mahasiswa cenderung memiliki kesadaran keamanan yang lebih rendah dibandingkan dosen dan staf [11]. Temuan ini menegaskan pentingnya perancangan sistem akademik yang konsisten memanfaatkan infrastruktur SSO institusi, sehingga seluruh layanan dapat memetik manfaat keamanan dan kemudahan integrasi yang sama tanpa membebani pengguna dengan kredensial tambahan.

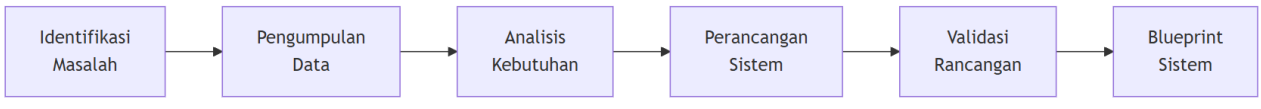
Salah satu tantangan utama dalam mengimplementasikan SSO pada sistem informasi laboratorium adalah pemodelan otorisasi yang sesuai dengan tata kelola multi-peran laboratorium akademik. Atribut identitas yang disediakan oleh *Identity Provider* institusi seringkali bersifat generik dan tidak cukup terperinci untuk membedakan peran-peran spesifik seperti laboran, dosen pembimbing, dan kepala laboratorium. Hal ini memerlukan pendekatan peran turunan (*role derivation*) yang menggabungkan berbagai sumber informasi identitas pengguna untuk menghasilkan otorisasi yang akurat. *Role-Based Access Control* (RBAC) yang dikombinasikan dengan mekanisme derivasi multi-sumber menjadi solusi yang menjanjikan untuk konteks ini, karena memberikan fleksibilitas administratif sekaligus menjaga keamanan dan akuntabilitas.

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini merancang Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) berbasis web yang terintegrasi dengan SSO Shibboleth, dilengkapi dengan model otorisasi *Role-Based Access Control* (RBAC) enam peran dan alur persetujuan berjenjang yang sesuai dengan tata kelola laboratorium akademik. Penelitian ini difokuskan pada tahap perancangan, meliputi analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, perancangan basis data, perancangan model otorisasi, perancangan alur persetujuan, perancangan mekanisme notifikasi, serta perancangan verifikasi dokumen berbasis kode QR. Hasil rancangan diharapkan dapat menjadi rujukan bagi laboratorium di perguruan tinggi lain dalam membangun tata kelola digital aset laboratorium yang aman, akuntabel, dan terintegrasi dengan infrastruktur identitas institusi. Implementasi dan pengujian sistem akan dilaporkan dalam publikasi terpisah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan model pengembangan perangkat lunak *waterfall*. Model *waterfall* merupakan pendekatan terstruktur dan berurutan yang membagi pengembangan perangkat lunak menjadi tahap-tahap yang dilakukan secara linier, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, integrasi dan pengujian, hingga operasi dan pemeliharaan [12]. Model ini dipilih karena kebutuhan sistem relatif stabil dan terdefinisi sejak awal, serta pengguna sasaran terbatas pada satu unit, yaitu Laboratorium Statistika FMIPA UII, sehingga keterlibatan pengguna pada tahap perencanaan cukup untuk menghasilkan spesifikasi yang akurat [13]. Artikel ini melaporkan dua tahap pertama dari siklus *waterfall*, yaitu analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Tahap implementasi, integrasi dan pengujian, serta operasi dan pemeliharaan akan dilaporkan pada publikasi terpisah. Diagram alur penelitian yang menggambarkan urutan kegiatan secara keseluruhan disajikan pada Gambar 1.



This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: 19/10/2025; Accepted: 29/10/2026; Published: 16/06/2026

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

Gambar 1. Alur kerja berdasarkan metode *waterfall*

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Statistika FMIPA UII yang mencakup tiga sub-laboratorium, yaitu Laboratorium Statistika Manajemen Risiko dan Kebencanaan, Laboratorium Statistika Bisnis Industri dan Sosial, dan Laboratorium Sains Data. Ketiga sub-laboratorium tersebut berada di bawah satu manajemen pengelolaan aset yang terpusat, sehingga sangat sesuai untuk merancang sistem informasi yang mampu mengintegrasikan layanan multi-laboratorium dalam satu tata kelola. Kegiatan penelitian berlangsung selama Semester Ganjil 2024/2025 hingga Semester Genap 2024/2025.

2.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan tiga teknik yang saling melengkapi, yaitu observasi, wawancara semi-terstruktur, dan studi pustaka. Observasi dilakukan secara langsung terhadap proses bisnis layanan laboratorium, meliputi peminjaman laptop untuk praktikum, peminjaman laptop untuk tugas akhir, peminjaman alat, reservasi ruangan, dan pengurusan Surat Bebas Lab. Observasi difokuskan pada alur kerja yang saat ini diterapkan, dokumen-dokumen yang digunakan dalam setiap proses, serta titik-titik inefisiensi dalam proses manual yang berlangsung. Hasil observasi dicatat dalam catatan lapangan untuk keperluan analisis pada tahap berikutnya.

Wawancara semi-terstruktur dilakukan terhadap tiga kelompok responden, yaitu mahasiswa sebagai pengguna akhir sistem, laboran sebagai operator harian, dan kepala laboratorium sebagai pengambil kebijakan. Pertanyaan disusun untuk menggali kebutuhan fungsional, kebutuhan non-fungsional, dan harapan terhadap sistem baru. Pendekatan elisitasi semi-terstruktur dipilih karena memberikan ruang bagi responden untuk menyampaikan kebutuhan secara terbuka, sekaligus tetap menjaga fokus pada topik-topik kunci yang telah disiapkan peneliti [14]. Hasil wawancara dicatat secara tertulis oleh peneliti dan dirangkum berdasarkan tema untuk mempermudah identifikasi kebutuhan kunci.

Studi pustaka dilakukan untuk menelaah teori dan praktik baik terkait Sistem Informasi Manajemen, autentikasi tunggal berbasis Shibboleth, model otorisasi berbasis peran, perancangan arsitektur perangkat lunak berbasis web, serta mekanisme notifikasi multi-kanal dan verifikasi dokumen digital. Sumber pustaka diutamakan berasal dari jurnal nasional dan internasional terbitan lima tahun terakhir, dengan tambahan dari prosiding konferensi yang relevan untuk topik-topik yang masih berkembang. Studi pustaka berperan sebagai dasar teoretis untuk justifikasi pilihan teknologi dan pemodelan dalam tahap perancangan.

2.4 Tahap Perancangan

Hasil pengumpulan data digunakan sebagai masukan untuk tahap perancangan. Perancangan dilakukan pada lima aspek utama yang saling terkait, yaitu (1) arsitektur sistem, (2) skema basis data, (3) model otorisasi berbasis peran, (4) alur persetujuan berjenjang, serta (5) mekanisme notifikasi dan verifikasi dokumen. Identifikasi pemangku kepentingan dan kebutuhan fungsional dimodelkan menggunakan diagram use case untuk memperjelas peran dan interaksi tiap aktor terhadap sistem. Skema basis data dirancang menggunakan diagram relasi entitas (*Entity Relationship Diagram*) untuk menggambarkan struktur data dan keterkaitannya. Alur persetujuan berjenjang antar pengguna dimodelkan menggunakan state diagram, sehingga setiap transisi status transaksi dapat diaudit secara eksplisit. Rancangan antarmuka pengguna disusun menggunakan aplikasi Figma dalam bentuk mockup sebagai dasar untuk tahap implementasi berikutnya. Seluruh artefak perancangan tersebut menjadi dokumen acuan utama yang akan dipakai pada tahap implementasi selanjutnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisis Kebutuhan

Hasil observasi dan wawancara dengan mahasiswa, laboran, dan kepala laboratorium menghasilkan identifikasi enam peran pengguna serta tiga belas kebutuhan fungsional utama. Identifikasi peran pengguna ini penting karena tata kelola laboratorium akademik melibatkan banyak pemangku kepentingan dengan tanggung jawab yang berbeda-beda. Peran pengguna SIMLAB dan tanggung jawab utamanya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Peran pengguna SIMLAB dan tanggung jawab utama

Peran	Tanggung Jawab Utama
Mahasiswa	Mengajukan peminjaman aset, reservasi ruangan, dan permohonan Surat Bebas Lab
Dosen	Menyetujui peminjaman laptop untuk tugas akhir mahasiswa bimbingan
Laboran	Memproses serah-terima aset, verifikasi awal permohonan, operasional harian
Kepala Lab	Memberikan persetujuan akhir, mengaudit inventaris, menerbitkan dokumen
Tendik	Mengajukan reservasi ruangan untuk kegiatan
Super Admin	Mengonfigurasi sistem dan mengelola hak akses pengguna

Kebutuhan fungsional yang teridentifikasi mencakup manajemen aset (laptop dan alat non-laptop), pengajuan peminjaman dengan alur persetujuan, reservasi ruangan dengan lampiran surat permohonan, penerbitan Surat Bebas Lab

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: 19/10/2025; Accepted: 29/10/2026; Published: 16/06/2026

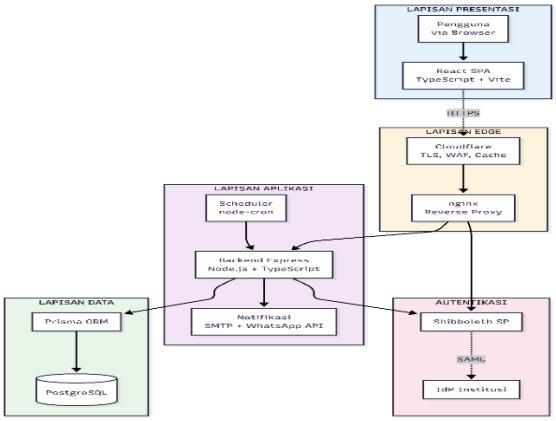
JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

terverifikasi, manajemen barang habis pakai, notifikasi otomatis kepada pemangku kepentingan, pencatatan riwayat aktivitas (*audit log*), dan manajemen pengguna beserta perannya. Seluruh kebutuhan fungsional ini berakar pada proses bisnis nyata yang ditemukan di lapangan, sehingga rancangan diharapkan mampu memberikan nilai praktis bagi pengguna.

Selain kebutuhan fungsional, teridentifikasi pula kebutuhan non-fungsional yang menjadi prasyarat utama sistem. Kebutuhan tersebut mencakup keamanan melalui pemanfaatan SSO institusi dan otorisasi berlapis, keterandalan melalui mekanisme notifikasi ganda dengan retry, skalabilitas melalui pemisahan arsitektur ke dalam lapisan-lapisan yang independen, kebergunaan melalui antarmuka responsif berbasis peran, serta akuntabilitas melalui pencatatan jejak audit di setiap transisi status transaksi. Kebutuhan non-fungsional ini berperan penting dalam memandu pemilihan teknologi dan pemodelan komponen sistem pada tahap perancangan berikutnya.

3.2 Perancangan Arsitektur Sistem

SIMLAB dirancang menggunakan arsitektur tiga lapis (*three-tier*) yang memisahkan secara tegas antara lapisan presentasi, lapisan aplikasi, dan lapisan data. Pemilihan arsitektur tiga lapis dilatari oleh kebutuhan pemisahan tanggung jawab (*separation of concerns*) yang memudahkan pemeliharaan dan pengembangan modular, di mana setiap lapisan dapat diskalakan secara independen tanpa mengganggu lapisan lain [15]. Pendekatan ini juga memungkinkan tim pengembang fokus pada lapisan tertentu sesuai keahlian, sehingga proses pengembangan lebih efisien. Gambaran arsitektur sistem disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Arsitektur tiga lapis SIMLAB

Lapisan presentasi berjalan di sisi peramban (browser) pengguna dalam bentuk aplikasi Single Page Application (SPA) berbasis React dan TypeScript. Lapisan aplikasi terdiri atas *backend* berbasis Express dan Node.js yang menangani logika bisnis, validasi permintaan, dan orkestrasi notifikasi. Lapisan data dikelola oleh basis data relasional PostgreSQL, diakses melalui Object-Relational Mapping (ORM) Prisma yang menyediakan keamanan tipe (*type safety*) sejak waktu kompilasi. Antara peramban pengguna dan backend terdapat dua komponen perantara, yaitu Cloudflare sebagai lapisan tepi (*edge*) untuk TLS dan *Web Application Firewall*, dan nginx sebagai *reverse proxy* yang menyajikan aset statis frontend serta meneruskan permintaan API ke backend. Penyedia identitas institusi (*Identity Provider*) diintegrasikan melalui Shibboleth *Service Provider* yang berbagi domain dengan aplikasi. Daftar lengkap teknologi pilihan dan justifikasinya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Stack teknologi SIMLAB

Lapisan	Teknologi
Presentation	React 18, TypeScript, Vite
Routing & UI	React Router 7, Tailwind CSS
Form & Validasi	react-hook-form, Zod
Aplikasi	Node.js, Express 4
ORM & Validasi	Prisma 5, Zod
Basis Data	PostgreSQL
Reverse Proxy	nginx
Edge Layer	Cloudflare
Autentikasi	Shibboleth SP
Notifikasi	nodemailer (SMTP), Fonnte API (WhatsApp)
Penjadwalan	node-cron

Pemilihan TypeScript secara konsisten pada lapisan presentasi dan aplikasi memungkinkan berbagi definisi tipe data lintas lapisan sehingga mengurangi risiko ketidaksesuaian skema antara frontend dan backend. Penggunaan ORM Prisma juga menjadikan skema basis data sebagai sumber kebenaran tunggal (*single source of truth*) yang menghasilkan

This is an open access article under the CC–BY-SA license

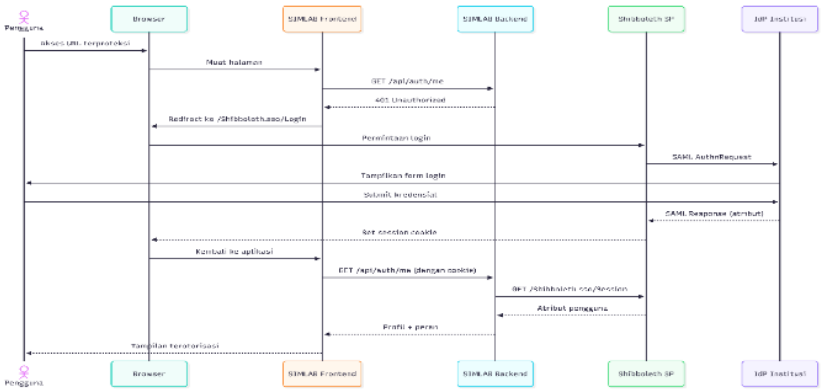
Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **19/10/2025**; Accepted: **29/10/2026**; Published: **16/06/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

kode klien secara otomatis, sehingga setiap perubahan skema langsung terefleksi pada tingkat aplikasi. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan produktivitas pengembangan, tetapi juga menjaga integritas data sejak tahap perancangan.

3.3 Integrasi Autentikasi Berbasis SSO Shibboleth

Autentikasi pada SIMLAB diintegrasikan dengan Identity Provider (IdP) institusi melalui protokol SAML 2.0 yang difasilitasi oleh Shibboleth Service Provider (SP) yang telah tersedia pada infrastruktur kampus. Pendekatan ini menghilangkan kebutuhan SIMLAB untuk mengelola kredensial pengguna secara mandiri sehingga attack surface sistem berkurang secara signifikan [8]. Selain itu, beban administratif pengelolaan akun dapat dialihkan dari aplikasi ke unit pengelola identitas institusi, sehingga konsistensi data pengguna lintas-sistem lebih mudah dijaga. Alur autentikasi pengguna disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur Autentikasi SSO Shibboleth

Ketika pengguna mengakses URL terproteksi pada SIMLAB, frontend memanggil endpoint GET /api/auth/me. Apabila backend tidak menemukan sesi aktif, sistem mengarahkan pengguna ke endpoint Shibboleth /Shibboleth.sso/Login. Shibboleth SP kemudian melakukan handshake SAML dengan IdP institusi untuk autentikasi pengguna. Setelah autentikasi berhasil, SP membuat session cookie dan mengembalikan pengguna ke SIMLAB. Backend membaca cookie tersebut, memanggil endpoint /Shibboleth.sso/Session untuk memperoleh atribut pengguna, dan mengisi konteks pengguna untuk permintaan API berikutnya.

Atribut SAML yang digunakan SIMLAB meliputi uid (nomor induk yang berperan sebagai identitas utama), mail (alamat surel), displayName (nama pengguna), eduPersonAffiliation (afiliasi pengguna terhadap institusi), eduPersonOrgUnitDN (unit organisasi), dan memberOf (keanggotaan grup LDAP). Untuk mengurangi latency yang diakibatkan oleh pemanggilan berulang ke SP, hasil resolusi sesi disimpan dalam cache memori dengan masa berlaku enam puluh detik. Pendekatan cache singkat ini menyeimbangkan antara kebutuhan kebaruan informasi pengguna dan efisiensi operasional, sehingga sistem dapat melayani permintaan API dengan responsif tanpa membebani SP secara berlebihan.

3.4 Perancangan Otorisasi Berbasis Peran

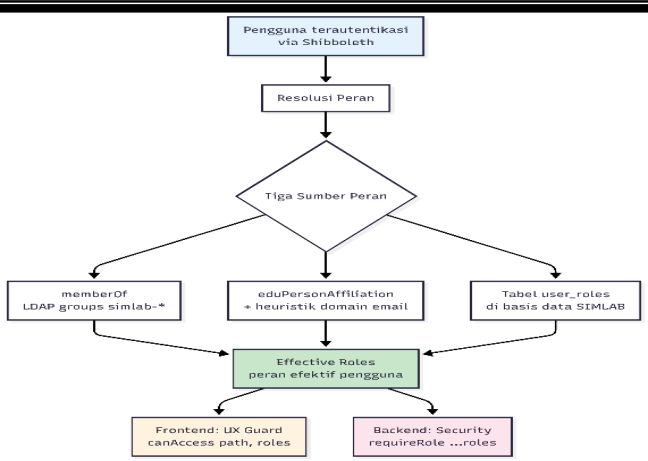
Setelah pengguna terautentikasi, sistem menetapkan satu atau lebih peran sesuai dengan profil pengguna di institusi. SIMLAB menggunakan model Role-Based Access Control (RBAC) dengan enam peran sebagaimana telah dijelaskan pada Tabel 1. RBAC dipilih karena terbukti memberikan kontrol akses yang akuntabel dan efisien pada sistem akademik dengan banyak pemangku kepentingan [16], serta secara struktural sejalan dengan tata kelola laboratorium yang memang berbasis peran-organisasional.

Tantangan utama dalam menerapkan RBAC pada konteks SIMLAB terletak pada sumber peran yang tidak tunggal. Atribut Shibboleth eduPersonAffiliation pada IdP institusi memberikan nilai yang sama (yaitu Staff) kepada seluruh karyawan, baik dosen, laboran, maupun tendik. Pemetaan generik dari nilai atribut ke peran SIMLAB akan menyebabkan over-grant, yaitu pemberian hak akses yang lebih luas daripada seharusnya. Untuk mengatasi hal ini, dirancang mekanisme derivasi peran multi-sumber sebagaimana disajikan pada Gambar 4.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Submitted: **19/10/2025**; Accepted: **29/10/2026**; Published: **16/06/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin



Gambar 4. Layered RBAC pada SIMLAB

Derivasi peran menggabungkan tiga sumber informasi. Sumber pertama adalah keanggotaan grup LDAP melalui atribut memberOf. Pemetaan menggunakan penanda eksplisit dengan awalan simlab-* (misal simlab-laboran dipetakan ke peran LABORAN). Pemilihan penanda eksplisit ini dimaksudkan untuk menghindari ambiguitas yang muncul dari pemetaan generik. Sumber kedua adalah atribut eduPersonAffiliation, yang hanya digunakan untuk peran MAHASISWA melalui heuristik domain surel berakhiran students.<institusi>.ac.id. Sumber ketiga adalah tabel user_roles di basis data SIMLAB yang memungkinkan administrator menambah atau mengurangi peran pengguna secara manual tanpa harus mengubah konfigurasi pada IdP. Hasil ketiga sumber digabungkan menjadi himpunan peran efektif (effective roles) yang melekat pada konteks pengguna.

Penegakan otorisasi dilakukan pada dua lapisan. Pada lapisan frontend, fungsi canAccess(path, roles) digunakan sebagai UX guard yang menyembunyikan menu dan modul yang tidak relevan dengan peran pengguna. Pada lapisan backend, middleware requireRole(...) berfungsi sebagai source of truth keamanan yang memvalidasi setiap permintaan API destruktif (POST, PATCH, DELETE). Penegakan dua lapis ini memastikan bahwa pengabaian guard di sisi frontend tetap akan ditolak oleh backend. Pendekatan serupa juga ditemukan pada sistem RBAC akademik lain yang menggabungkan pengendalian sisi-klien dan sisi-server untuk meningkatkan kekokohan sistem [17].

3.5 Perancangan Basis Data

Basis data SIMLAB dirancang menggunakan PostgreSQL dengan total dua puluh satu entitas yang dikelompokkan menjadi delapan kluster fungsional. Pengelompokan ini memudahkan pemeliharaan dan menjaga keterbacaan skema, sebagaimana disajikan pada Tabel3.

Tabel 3. Kelompok entitas pada basis data SIMLAB

Kelompok	Entitas Utama	Fungsi
Pengguna & Peran	User, Role, UserRole	Identitas pengguna dan peran yang melekat
Laboratorium	Laboratory, LaboratoryLaboran	Unit laboratorium dan penugasan laboran
Aset & Alat	Asset, Equipment	Laptop (per unit) dan alat (per stok)
Ruangan & Reservasi	Room, RoomReservation	Ruangan dan reservasi penggunaannya
Peminjaman	Loan, EquipmentLoan, EquipmentLoanItem	Transaksi peminjaman laptop dan alat
Habis Pakai	Consumable, ConsumableTransaction	Stok dan transaksi barang habis pakai
Dokumen	ClearanceLetter, DigitalSignature	Surat Bebas Lab dan tanda tangan digital
Pendukung	ActivityLog, AppSettings, Guide	Jejak audit, konfigurasi, dan modul petunjuk

Seluruh entitas menggunakan Universally Unique Identifier (UUID) sebagai kunci primer untuk menghindari konflik identifikasi pada sistem terdistribusi dan untuk mengurangi risiko enumeration attack pada URL. Setiap entitas dilengkapi kolom createdAt dan updatedAt yang dikelola otomatis oleh ORM Prisma sebagai dasar jejak audit. Status transaksi pada entitas Loan, RoomReservation, dan ClearanceLetter dimodelkan menggunakan tipe enumeration yang menjamin konsistensi nilai status di seluruh sistem.

Khusus untuk entitas Loan (peminjaman laptop), terdapat kolom dedikasi yang mencatat keputusan dan waktu persetujuan pada setiap tahap approval chain, yaitu keputusan dosen pembimbing, keputusan kepala laboratorium, serta serah-terima dan pengembalian oleh laboran. Pendekatan ini menghasilkan jejak audit per transaksi tanpa perlu tabel terpisah, sehingga riwayat persetujuan dapat direkonstruksi langsung dari satu baris data. Entitas ActivityLog melengkapi mekanisme audit dengan mencatat aksi-aksi penting pada level aplikasi, seperti perubahan data, permintaan akses, dan kegagalan validasi.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

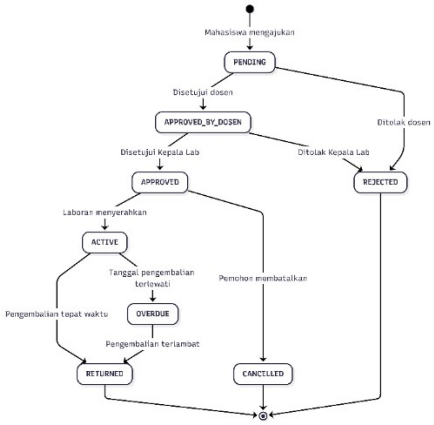
Submitted: **19/10/2025**; Accepted: **29/10/2026**; Published: **16/06/2026**

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

3.6 Perancangan Alur Persetujuan Berjenjang

Salah satu kebutuhan kunci dari pengelolaan laboratorium adalah alur persetujuan yang melibatkan banyak pihak. SIMLAB merancang tiga alur persetujuan utama dengan karakteristik state machine yang eksplisit, sehingga setiap transisi status dapat diaudit. Pendekatan state machine dipilih karena terbukti memberikan fondasi yang jelas untuk pemodelan proses bisnis yang melibatkan banyak tahap pengambilan keputusan [18].

Alur pertama adalah peminjaman laptop untuk tugas akhir yang melibatkan empat aktor, yaitu mahasiswa, dosen pembimbing, kepala laboratorium, dan laboran. Status berjalan dari PENDING setelah mahasiswa mengajukan, ke APPROVED_BY_DOSEN setelah disetujui dosen, ke APPROVED setelah disetujui kepala laboratorium, ke ACTIVE setelah laboran menyerahkan laptop, dan akhirnya ke RETURNED setelah pengembalian. Status REJECTED dapat dicapai dari setiap tahap, sedangkan status OVERDUE ditetapkan secara otomatis oleh scheduler ketika tanggal pengembalian terlewati. Diagram status peminjaman tugas akhir disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. State diagram peminjaman laptop tugas akhir

Alur kedua adalah reservasi ruangan yang melibatkan pemohon, laboran, dan kepala laboratorium. Status berjalan dari PENDING ke CHECKED setelah laboran memverifikasi kelayakan administratif, kemudian ke APPROVED setelah persetujuan kepala laboratorium, dan akhirnya COMPLETED setelah penggunaan ruang selesai. Berbeda dengan peminjaman laptop, reservasi ruangan mewajibkan pemohon melampirkan surat permohonan dalam format PDF sebagai bukti formal kegiatan.

Alur ketiga adalah penerbitan Surat Bebas Lab untuk pendaftaran yudisium. Status berjalan dari DRAFT ke SUBMITTED, ke PENDING_LABORAN untuk verifikasi riwayat peminjaman, ke PENDING_KEPALA_LAB untuk persetujuan akhir, dan ke APPROVED ketika surat diterbitkan dengan tanda tangan digital. Setiap tahap mencatat signer dan hash tanda tangan, sehingga keaslian surat dapat dibuktikan secara independen. Pada ketiga alur tersebut, setiap transisi status mencatat identitas pengguna pemberi keputusan dan timestamp keputusan pada kolom dedikasi entitas terkait. Pendekatan ini memungkinkan rekonstruksi riwayat persetujuan tanpa perlu query ke tabel audit terpisah, sekaligus memenuhi prinsip akuntabilitas yang ditekankan pada sistem manajemen aset modern [19].

3.7 Perancangan Notifikasi Multi-Channel

SIMLAB menggunakan dua saluran notifikasi yang berjalan paralel, yaitu surel melalui SMTP dan WhatsApp melalui Fonnte API. Kombinasi ini memanfaatkan karakteristik masing-masing medium: surel untuk dokumentasi formal, WhatsApp untuk pengingat yang lebih responsif [20]. Notifikasi dikirim pada peristiwa-peristiwa kunci seperti pengajuan baru, perubahan status persetujuan, dan keterlambatan pengembalian.

Pemanggilan ke WhatsApp API dilengkapi mekanisme retry untuk mengantisipasi galat sementara seperti 5xx atau gangguan jaringan, sedangkan galat permanen seperti 4xx tidak diulang. Kegagalan pada salah satu kanal dicatat ke log tanpa menggagalkan transaksi inti. Sistem juga menjalankan cron job harian untuk memeriksa peminjaman yang mendekati atau melewati tanggal pengembalian, sekaligus menandai status OVERDUE secara otomatis.

3.8 Perancangan Verifikasi Dokumen Berbasis QR

Surat Bebas Lab yang diterbitkan oleh SIMLAB dilengkapi dengan kode QR (Quick Response) yang merujuk pada endpoint verifikasi publik. Saat dipindai, kode QR mengarahkan pemverifikasi ke halaman yang menampilkan ringkasan dokumen tanpa membuka data pribadi sensitif. Pendekatan ini terbukti efektif untuk memastikan keaslian dokumen akademik tanpa memerlukan infrastruktur PKI yang kompleks [21].

Setiap Surat Bebas Lab menyimpan qrHash unik yang dihasilkan dari kombinasi nomor surat, identitas pemohon, dan timestamp penerbitan. Hash ini juga dilengkapi dengan jejak tanda tangan digital per tahap, yaitu hash yang dihasilkan oleh laboran dan hash yang dihasilkan oleh kepala laboratorium, beserta timestamp masing-masing. Dengan demikian,

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: 19/10/2025; Accepted: 29/10/2026; Published: 16/06/2026

JURNAL MEDIA INFORMATIKA [JUMIN]
Volume 7 Nomor 3 Juni 2026, Page 379-387
ISSN 2808-005X (media online)
Available Online at http://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jumin

dokumen yang sama dapat divalidasi terhadap dua hal sekaligus: keaslian asal-usul (siapa yang menandatangani) dan integritas isi (apakah dokumen telah diubah setelah penerbitan).

3.9 Pembahasan

Rancangan SIMLAB yang disajikan menjawab tiga aspek yang menjadi gap dalam penelitian sejenis. Pertama, integrasi SSO Shibboleth memungkinkan sistem memanfaatkan infrastruktur identitas yang telah ada di institusi, sehingga pengguna tidak perlu mengelola kredensial tambahan dan administrator sistem tidak perlu mengelola basis data kata sandi. Pendekatan ini berbeda dengan banyak sistem informasi manajemen sarana berbasis web yang masih menggunakan autentikasi lokal, seperti yang dirancang Cantana dkk. [6] dengan dua peran pengguna sederhana (admin dan siswa). Kedua, model RBAC enam peran dengan derivasi multi-sumber merupakan respons konkret terhadap karakteristik IdP institusi yang memberikan atribut afiliasi generik kepada seluruh karyawan. Penggunaan penanda eksplisit simlab-* di grup LDAP, dikombinasikan dengan tabel user_roles lokal, memberikan fleksibilitas administratif tanpa mengorbankan keamanan. Ketiga, rancangan alur persetujuan berjenjang dengan kolom audit dedikasi pada setiap entitas menyederhanakan rekonstruksi riwayat persetujuan dan mendukung akuntabilitas institusional.

Beberapa keterbatasan rancangan perlu dicatat. Ketergantungan pada IdP institusi menjadikan SSO sebagai single point of failure: bila IdP tidak tersedia, seluruh layanan SIMLAB juga tidak dapat diakses. Mitigasi pada tahap implementasi dapat berupa caching sesi lokal dengan masa berlaku terbatas, sebagaimana telah dirancang dengan TTL 60 detik. Selain itu, pemilihan Fonnte API sebagai penyedia layanan WhatsApp menimbulkan ketergantungan pada vendor pihak ketiga; arsitektur transport sengaja dipisahkan agar penyedia dapat diganti tanpa mengubah logika notifikasi.

Dibandingkan dengan studi terdahulu, rancangan ini memberikan kontribusi pada tiga aspek. Studi Cantana dkk. [6] berhasil mengkomputerisasi pengelolaan sarana sekolah tetapi tidak menyentuh integrasi identitas institusional. Studi Giuda dkk. [5] mengintegrasikan banyak sumber data aset universitas tetapi pada level perencanaan ruang makro, bukan transaksi mikro per peminjaman. Studi Wellem dkk. [21] berhasil mengamankan keaslian dokumen akademik dengan QR dan tanda tangan digital, tetapi belum diintegrasikan ke dalam alur kerja persetujuan multi-tahap. SIMLAB menyatukan ketiga aspek tersebut dalam satu rancangan yang koheren, dengan tata kelola berbasis peran yang disesuaikan dengan struktur organisasi laboratorium akademik.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan rancangan Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) berbasis web yang terintegrasi dengan Single Sign-On Shibboleth pada Laboratorium Statistika FMIPA UII. Rancangan mencakup arsitektur tiga lapis berbasis React, Express, dan PostgreSQL; model otorisasi berbasis peran dengan enam peran pengguna dan mekanisme derivasi peran multi-sumber yang menggabungkan atribut LDAP, atribut SAML, dan tabel basis data; skema basis data dengan dua puluh satu entitas yang dikelompokkan ke dalam delapan kluster fungsional; alur persetujuan berjenjang dengan jejak audit per transaksi; mekanisme notifikasi multi-kanal melalui surel dan WhatsApp; serta verifikasi keaslian dokumen Surat Bebas Lab berbasis kode QR. Integrasi SSO Shibboleth menghilangkan kebutuhan pengelolaan kata sandi lokal dan memberikan pengalaman akses tunggal bagi pengguna. Mekanisme derivasi peran multi-sumber merupakan solusi konkret terhadap keterbatasan atribut afiliasi generik pada Identity Provider institusi, di mana nilai atribut yang sama diberikan kepada seluruh karyawan sehingga rawan menyebabkan over-grant hak akses. Penegakan otorisasi dua lapis pada sisi frontend dan backend, dikombinasikan dengan kolom audit dedikasi pada setiap entitas, mendukung akuntabilitas tata kelola laboratorium akademik. Rancangan ini siap dilanjutkan ke tahap implementasi, pengujian, dan evaluasi penerimaan pengguna. Pengembangan lanjutan disarankan mencakup integrasi dengan sistem akademik institusi untuk sinkronisasi data mahasiswa dan dosen secara otomatis, penambahan modul predictive maintenance aset laboratorium berbasis riwayat penggunaan, serta pengembangan aplikasi mobile bagi laboran untuk mempercepat proses serah-terima di lapangan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai oleh Dana Hibah Penelitian Skema Penelitian Laboran dari Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (DPPM) Universitas Islam Indonesia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada DPPM UII atas dukungan pendanaan, serta kepada laboran, mahasiswa, dan kepala Laboratorium Statistika FMIPA UII yang telah berpartisipasi dalam observasi dan wawancara selama proses pengumpulan data.

REFERENCES

[1] J. E. S. Carmo, D. P. Lacerda, C. O. Klingenberg, and F. A. S. Piran, “Digital transformation in the management of higher education institutions,” *Sustainable Futures*, vol. 9, p. 100692, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.sftr.2025.100692.

[2] D. J. Surjawan, A. Z. R. Langi, and R. V. Imbar, “Digital Transformation for Institution Operations in Higher Education: A Literature Review,” *IEEE Access*, vol. 13, pp. 61457–61468, 2025, doi: 10.1109/ACCESS.2025.3557446.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

Terakreditasi SINTA 5 SK :72/E/KPT/2024
Submitted: **19/10/2025**; Accepted: **29/10/2026**; Published: **16/06/2026**

[3] A. Fernández, B. Gómez, K. Binjaku, and E. K. Meçe, "Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review," *Educ. Inf. Technol. (Dordr).*, vol. 28, no. 10, pp. 12351–12382, Oct. 2023, doi: 10.1007/s10639-022-11544-0.

[4] N. Ariati, F. Pratama, I. Saputra, M. K. Putri, and S. I. Fajri, "Strategy to Improve Operational Performance Efficiency through the Implementation of Management Information System," *JEECS (Journal of Electrical Engineering and Computer Sciences)*, vol. 10, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2025, doi: 10.54732/jeecs.v10i1.1.

[5] G. M. Di Giuda, S. Meschini, P. Gasbarri, D. Accardo, L. C. Tagliabue, and E. Cacciaguerra, "BIM, GIS and BI Tools for a university asset management system supporting space management, occupancy evaluation and optimization strategies," *Journal of Information Technology in Construction*, vol. 29, pp. 1128–1155, Dec. 2024, doi: 10.36680/j.itcon.2024.050.

[6] R. De, A. G. Cantana, W. Gunawan, and P. W. Rahayu, "RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PENGELOLAAN SARANA SEKOLAH BERBASIS WEB," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 11, no. 2, pp. 114–126, Oct. 2025, doi: 10.36002/JUTIK.V11I2.3744.

[7] L. Assalaarachchi, T. Rambukwella, G. Ranasinghe, K. Silva, and C. Hewagamage, "Streamlining the internship supervision and evaluation through digital transformation," *Educ. Inf. Technol. (Dordr).*, vol. 30, no. 1, pp. 1073–1088, Jan. 2025, doi: 10.1007/s10639-024-13158-0.

[8] J. R. Almeida, A. Zúquete, A. Pazos, and J. L. Oliveira, "A federated authentication schema among multiple identity providers," *Heliyon*, vol. 10, no. 7, p. e28560, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e28560.

[9] F. Jayakanth, A. Byrappa, and R. Visvanathan, "Off-campus Access to Licensed Online Resources through Shibboleth," *Information Technology and Libraries*, vol. 40, no. 2, Jun. 2021, doi: 10.6017/ital.v40i2.12589.

[10] S. Robins and B. Daigle, "Demystifying Shibboleth: Adapting to Web Browser Privacy Changes," *J. Libr. Adm.*, vol. 64, no. 4, pp. 449–472, May 2024, doi: 10.1080/01930826.2024.2330862.

[11] A. R. Pratama, F. M. Firmansyah, and F. Rahma, "Security awareness of single sign-on account in the academic community: the roles of demographics, privacy concerns, and Big-Five personality," *PeerJ Comput. Sci.*, vol. 8, p. e918, Mar. 2022, doi: 10.7717/peerj-cs.918.

[12] A. Saravanos and M. X. Curinga, "Simulating the Software Development Lifecycle: The Waterfall Model," *Applied System Innovation*, vol. 6, no. 6, p. 108, Nov. 2023, doi: 10.3390/asi6060108.

[13] T. Natarajan and S. Pichai, "Transition from Waterfall to Agile Methodology - An Action Research Study," *IEEE Access*, pp. 1–1, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3384097.

[14] M. Belver, Á. Manjarrés, A. Barbarelli, and S. Pickin, "Requirements Elicitation Based on Psycho-Pedagogical Theatre for Context-Sensitive Affective Educational Recommender Systems," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 76284–76299, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3297509.

[15] G. Blinowski, A. Ojdowska, and A. Przybylek, "Monolithic vs. Microservice Architecture: A Performance and Scalability Evaluation," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 20357–20374, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3152803.

[16] M. K. Kabier, A. A. Yassin, and Z. A. Abduljabbar, "Towards for Designing Educational System Using Role-Based Access Control," *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, vol. 16, no. 2, pp. 50–63, 2023, doi: 10.22266/IJIES2023.0430.05.

[17] A. U. R. Butt *et al.*, "An Optimized Role-Based Access Control Using Trust Mechanism in E-Health Cloud Environment," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 138813–138826, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3335984.

[18] S. Agostinelli, F. Chiariello, F. M. Maggi, A. Marrella, and F. Patrizi, "Process mining meets model learning: Discovering deterministic finite state automata from event logs for business process analysis," *Inf. Syst.*, vol. 114, p. 102180, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.is.2023.102180.

[19] M. M. Hasan, M. Gopinath, A. Ganesan, N. A. Khamitdkhanovich, U. Harita, and Dr. R. Sehgal, "Blockchain for Audit Trails in Research Information Management Systems," *Indian Journal of Information Sources and Services*, vol. 15, no. 2, pp. 218–223, Jun. 2025, doi: 10.51983/ijiss-2025.IJISS.15.2.29.

[20] A. Triawan and W. Alipudin, "Penerapan Representational State Transfer (REST) Pada Push Notification Whatsapp Untuk Layanan Informasi Akademik," *Teknois : Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Sains*, vol. 11, no. 1, pp. 59–66, May 2021, doi: 10.36350/jbs.v11i1.103.

[21] T. Wellem, Y. Nataliani, and A. Iriani, "Academic Document Authentication using Elliptic Curve Digital Signature Algorithm and QR Code," *JOIV : International Journal on Informatics Visualization*, vol. 6, no. 3, p. 667, Sep. 2022, doi: 10.30630/joiv.6.2.872.

This is an open access article under the CC–BY-SA license