

## Digital Governance Model for QR-Based Laboratory Asset Management

Putra Baruna Wijaya<sup>1\*</sup>, Riki Afriansyah<sup>1</sup>, Eko Sulistyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Politeknik Manufaktur Bangka Belitung, Sungailiat

\*E-mail : bwp0721@gmail.com

Received 23 Desember 2025; Received in revised form 4 Januari 2026; Accepted 4 Januari 2026

### Abstract

Laboratory asset management in academic environments is commonly administrative and manual, resulting in low efficiency, accountability, and transparency. This study aims to formulate a digital governance model for laboratory asset management through the application of a web-based information system integrated with QR Code technology and automated notifications. The research method involves system design, real-time asset identification implementation, and user acceptance evaluation using User Acceptance Testing (UAT). The results indicate that QR Code and notification integration not only improves operational efficiency but also establishes a structured and traceable asset control mechanism. User satisfaction exceeding 90% confirms that the system supports transparency and accountability principles in laboratory asset governance. This study contributes an applied digital governance principle that can be generalized to other institutional asset management contexts.

**Keywords:** Asset Management, Digital Governance, Information System, Laboratory Management, QR Code

### Abstrak

Pengelolaan peminjaman dan inventaris alat laboratorium di lingkungan akademik umumnya masih bersifat administratif dan manual, sehingga menyebabkan rendahnya efisiensi, akuntabilitas, dan transparansi pengelolaan aset. Penelitian ini bertujuan merumuskan model tata kelola digital (digital governance) dalam manajemen aset laboratorium melalui pemanfaatan sistem informasi berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi QR Code dan notifikasi otomatis. Metode penelitian dilakukan melalui perancangan sistem, implementasi fitur identifikasi aset real-time, serta evaluasi penerimaan pengguna menggunakan User Acceptance Testing (UAT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi QR Code dan notifikasi otomatis tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga membentuk mekanisme pengendalian aset yang lebih terstruktur, terukur, dan dapat ditelusuri. Tingkat kepuasan pengguna yang mencapai lebih dari 90% mengindikasikan bahwa sistem mendukung prinsip transparansi dan akuntabilitas dalam pengelolaan aset laboratorium. Penelitian ini menghasilkan suatu prinsip tata kelola digital terapan yang dapat diadaptasi pada konteks pengelolaan aset institusional lainnya.

**Kata kunci:** Manajemen Aset, Manajemen Laboratorium, QR Code, Sistem Informasi, Tata Kelola Digital

### 1. PENDAHULUAN

Pengelolaan peminjaman dan inventaris alat laboratorium merupakan bagian penting dalam mendukung kegiatan akademik, khususnya pada institusi pendidikan vokasi dan sains terapan. Namun, pada banyak perguruan tinggi, proses tersebut masih dilakukan secara manual atau semi-digital, sehingga menimbulkan berbagai permasalahan seperti ketidakteraturan data, keterlambatan pengembalian, serta rendahnya transparansi penggunaan aset [1], [5].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem peminjaman alat laboratorium berbasis web untuk meningkatkan efisiensi administrasi. Susanti et al. [2] dan Sumartono et al. [3] menunjukkan bahwa digitalisasi sistem peminjaman mampu mengurangi kesalahan pencatatan dan mempercepat proses layanan. Penelitian lain mengintegrasikan teknologi barcode atau QR Code untuk identifikasi aset dan pelacakan inventaris [6], [9], [10], [14]. Meskipun demikian, sebagian besar sistem tersebut berfokus pada aspek operasional dan belum

menempatkan teknologi sebagai instrumen tata kelola (governance) yang mampu membangun akuntabilitas dan pengendalian aset secara menyeluruh.

Di sisi lain, pemanfaatan QR Code terbukti efektif dalam mendukung pelacakan aset secara real-time dan meningkatkan keandalan data inventaris [4], [11], [13]. Integrasi notifikasi otomatis berbasis email juga mulai diterapkan untuk meningkatkan kepatuhan pengguna terhadap batas waktu pengembalian [15]. Namun, kajian yang menggabungkan kedua teknologi tersebut dalam satu kerangka digital governance laboratorium masih terbatas.

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini mengusulkan transformasi digital manajemen peminjaman dan inventaris alat laboratorium melalui sistem informasi berbasis web yang terintegrasi dengan QR Code dan notifikasi otomatis. Kontribusi utama penelitian ini adalah perumusan model tata kelola digital terapan, di mana teknologi tidak hanya berfungsi sebagai alat administrasi, tetapi juga sebagai mekanisme pengendalian, transparansi, dan akuntabilitas pengelolaan aset laboratorium.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan rekayasa sistem informasi untuk menghasilkan solusi digital dalam pengelolaan peminjaman dan inventaris alat laboratorium. Proses penelitian dilaksanakan secara bertahap dan sistematis guna memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan operasional dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Tahap awal penelitian difokuskan pada analisis kebutuhan sistem yang dilakukan melalui wawancara dengan pengurus laboratorium serta penelaahan dokumen prosedur peminjaman yang berjalan. Pendekatan ini bertujuan mengidentifikasi permasalahan utama dan merumuskan kebutuhan fungsional serta nonfungsional sistem secara komprehensif.

Perancangan sistem dilakukan dengan memanfaatkan Unified Modeling Language (UML) sebagai alat pemodelan untuk menggambarkan struktur dan perilaku sistem secara visual [16], [18]. Pemodelan meliputi use case diagram untuk mendeskripsikan interaksi pengguna dengan sistem, activity diagram untuk memvisualisasikan alur proses peminjaman dan pengembalian alat, serta

entity relationship diagram untuk mendefinisikan struktur basis data.

Pengembangan sistem dilakukan menggunakan strategi pengembangan iteratif yang didukung oleh metode Rapid Application Development (RAD). Metode ini memungkinkan proses pembangunan sistem berlangsung secara adaptif melalui pembuatan prototipe dan penyempurnaan berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna [7]. Implementasi sistem memanfaatkan framework Laravel sebagai back-end dan MySQL sebagai sistem manajemen basis data, sedangkan Bootstrap digunakan untuk mendukung antarmuka pengguna yang responsif. Setiap aset laboratorium diberikan identitas unik dalam bentuk QR Code yang terintegrasi dengan basis data untuk mendukung proses identifikasi dan pelacakan aset secara digital [4], [6]. Selain itu, sistem dilengkapi dengan mekanisme notifikasi otomatis berbasis email guna memberikan informasi status peminjaman dan pengingat pengembalian [15].

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan keandalan dan kesesuaian fungsi sistem. Pengujian fungsional dilaksanakan menggunakan metode *Black Box Testing* dengan memeriksa setiap fitur utama berdasarkan skenario penggunaan tanpa mempertimbangkan struktur internal sistem [19], [20]. Selanjutnya, evaluasi penerimaan pengguna dilakukan melalui *User Acceptance Testing* (UAT) yang melibatkan mahasiswa, pengurus laboratorium, dan administrator. Evaluasi UAT difokuskan pada aspek kemanfaatan sistem, kemudahan penggunaan, serta tingkat penerimaan secara umum [21]. Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif untuk menilai kelayakan sistem dalam mendukung pengelolaan peminjaman dan inventaris alat laboratorium.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Implementasi Sistem Manajemen Laboratorium Berbasis Web

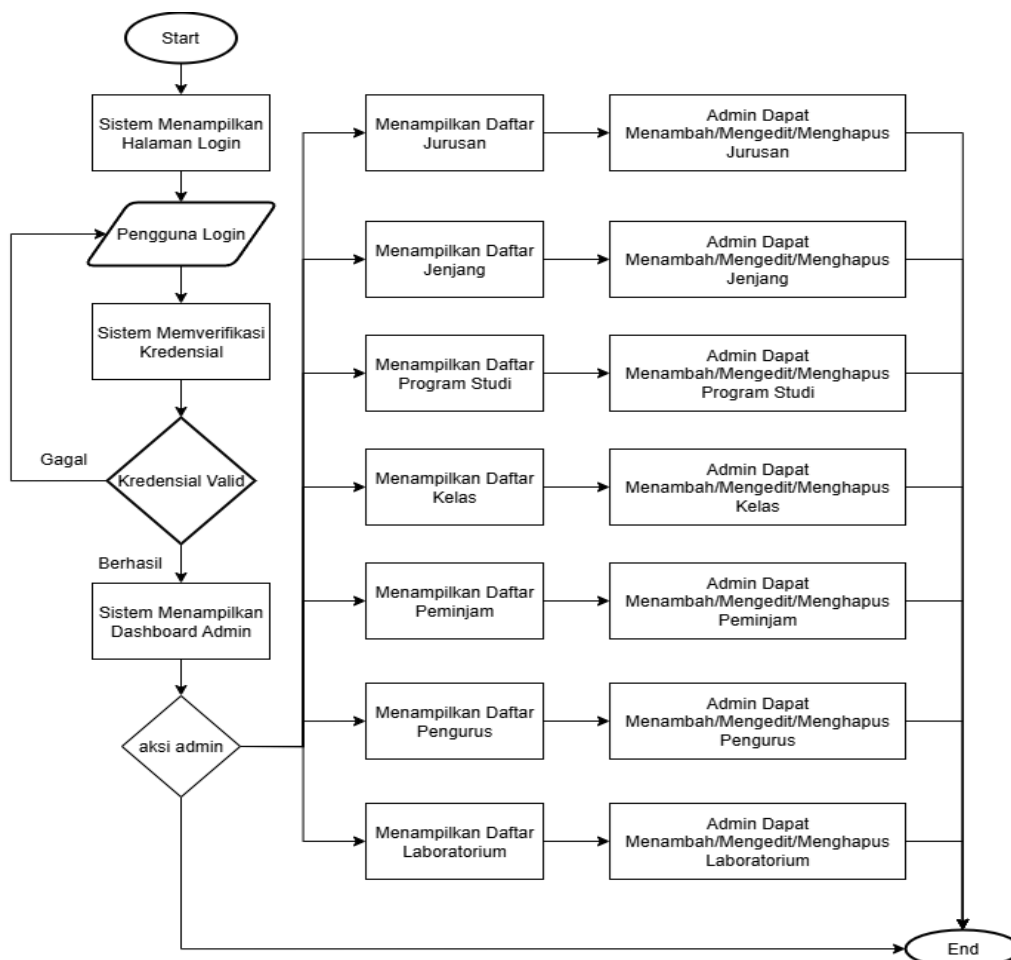
Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem informasi manajemen peminjaman dan inventaris alat laboratorium telah mampu mengakomodasi kebutuhan pengelolaan laboratorium secara terintegrasi melalui mekanisme berbasis peran, yaitu administrator, pengurus laboratorium, dan peminjam. Setiap peran memiliki alur proses dan kewenangan yang berbeda, sehingga mendukung pengelolaan sistem yang terstruktur dan terkendali.

Administrator berperan dalam pengelolaan data master dan pengguna, meliputi data jurusan, jenjang, program studi, kelas, laboratorium, serta akun pengguna. Alur aktivitas administrator ditunjukkan pada Gambar 1, yang menggambarkan proses autentikasi, pengelolaan data, serta pemeliharaan struktur sistem secara keseluruhan. Peran ini memastikan bahwa data pendukung sistem selalu konsisten dan siap digunakan dalam proses operasional.

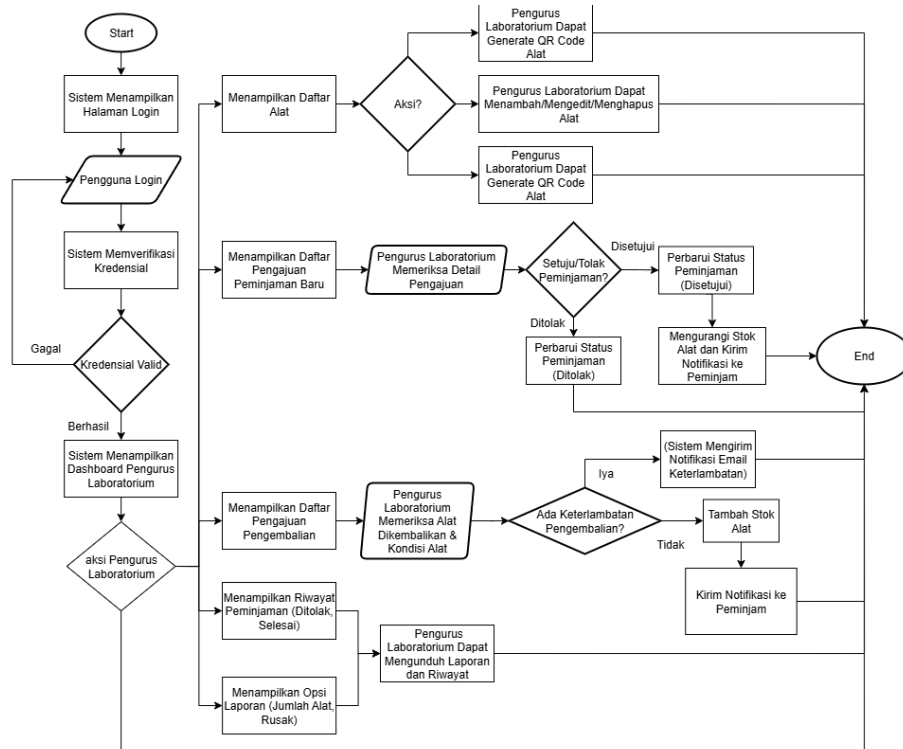
Pengurus laboratorium memiliki peran utama dalam pengelolaan aset dan transaksi peminjaman. Berdasarkan alur yang ditunjukkan pada Gambar 2, pengurus laboratorium melakukan verifikasi pengajuan peminjaman, pengelolaan data alat, pembuatan QR Code untuk identifikasi aset, serta validasi pengembalian alat. Selain itu, pengurus laboratorium juga melakukan pemeriksaan kondisi alat dan pencatatan riwayat penggunaan, sehingga seluruh aktivitas peminjaman dapat ditelusuri secara sistematis.

Sementara itu, peminjam berinteraksi dengan sistem melalui proses pengajuan peminjaman dan pengembalian alat. Alur aktivitas peminjam ditunjukkan pada Gambar 3, yang mencakup pemilihan alat, pengisian detail peminjaman, pengajuan pengembalian, serta penerimaan informasi status transaksi. Mekanisme ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam memanfaatkan fasilitas laboratorium tanpa mengurangi aspek pengendalian oleh pengurus.

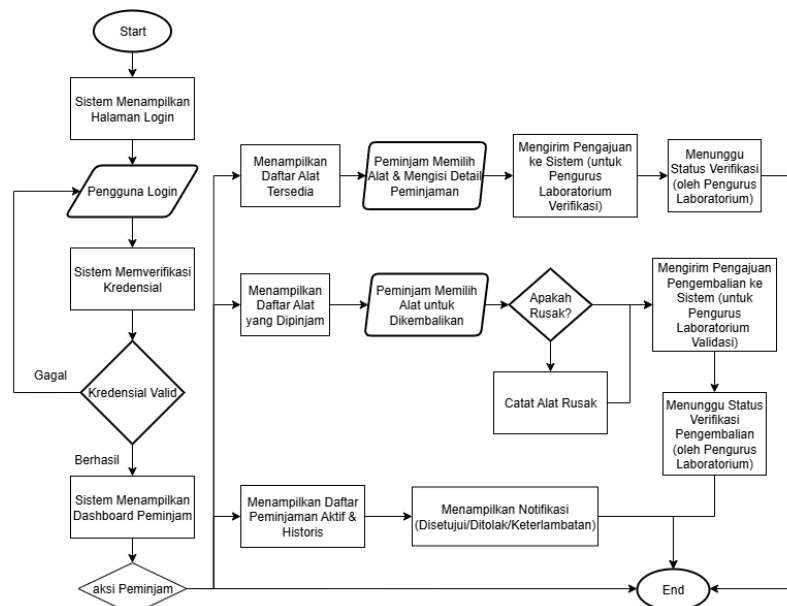
Secara keseluruhan, penerapan sistem berbasis web memungkinkan seluruh proses pengelolaan laboratorium dilakukan secara terpusat dan terdokumentasi dengan baik. Pemisahan peran dan alur proses yang jelas, sebagaimana ditunjukkan pada flowchart sistem, mendukung konsistensi proses, mengurangi kesalahan administrasi, serta meningkatkan akuntabilitas dalam pengelolaan peminjaman dan inventaris alat laboratorium.



Gambar 1. Flowchart Sistem Administrator pada Sistem Manajemen Laboratorium Berbasis Web



Gambar 2. Flowchart Sistem Pegurus Laboratorium dalam Proses Pengelolaan Peminjaman dan Pengembalian Alat



Gambar 3. Flowchart Sistem Peminjam pada Proses Peminjaman dan Pengembalian Alat Laboratorium

### 3.2. Pemanfaatan QR Code sebagai Mekanisme Identifikasi dan Pelacakan Aset

Setiap alat laboratorium pada sistem ini diberikan identitas digital berupa QR Code yang terhubung langsung dengan data aset pada basis data. Proses identifikasi alat dilakukan melalui pemindaian QR Code,

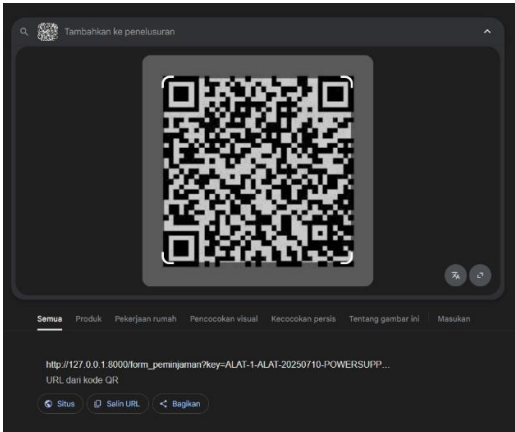
sehingga informasi alat dapat ditampilkan secara cepat dan akurat tanpa memerlukan pencarian manual.

Penerapan QR Code terbukti meningkatkan keterlacakan aset, karena riwayat penggunaan alat terekam secara otomatis, mencakup informasi peminjam, waktu peminjaman, serta status

pengembalian. Mekanisme ini mengurangi potensi kesalahan pencatatan dan memperjelas tanggung jawab pengguna terhadap alat yang dipinjam. Dengan

demikian, QR Code tidak hanya berfungsi sebagai alat identifikasi, tetapi juga sebagai sarana pengendalian dalam manajemen aset laboratorium.

Gambar 4. Tampilan Formulir Peminjaman Alat Laboratorium



Gambar 5. Implementasi QR Code pada Alat Laboratorium

Tabel 1. Perbandingan Proses Identifikasi Aset Sebelum dan Sesudah Penerapan QR Code

| Aspek Evaluasi          | Proses Manual        | Proses Berbasis QR Code |
|-------------------------|----------------------|-------------------------|
| Waktu identifikasi alat | Relatif lama         | Cepat                   |
| Potensi kesalahan input | Tinggi               | Rendah                  |
| Riwayat penggunaan      | Tidak terdokumentasi | Terdokumentasi          |
| Keterlacakan aset       | Rendah               | Tinggi                  |

3.3. Integrasi Notifikasi Otomatis sebagai Instrumen Pengendalian Proses

Sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis berbasis email yang secara khusus difungsikan untuk mendukung proses pengembalian alat laboratorium. Notifikasi ini dikirimkan kepada peminjam ketika waktu pengembalian alat mendekati batas yang telah ditentukan, yaitu sepuluh menit sebelum jatuh tempo pengembalian. Mekanisme ini dirancang untuk memberikan pengingat kepada pengguna agar segera melakukan pengembalian alat sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Penerapan notifikasi email terjadwal ini berperan sebagai instrumen pengendalian waktu peminjaman, khususnya dalam meminimalkan keterlambatan pengembalian alat. Dengan adanya pengingat yang dikirimkan secara otomatis, pengguna menjadi lebih sadar terhadap batas waktu penggunaan alat, sehingga potensi pelanggaran jadwal peminjaman dapat ditekan. Sistem tidak memberikan notifikasi pada tahap pengajuan maupun persetujuan peminjaman, sehingga fungsi notifikasi difokuskan secara spesifik pada pengelolaan pengembalian alat.

Dari sudut pandang manajemen laboratorium, fitur ini membantu pengurus

laboratorium dalam mengawasi kepatuhan peminjam tanpa perlu melakukan pengingat secara manual. Dengan demikian, notifikasi email tidak hanya berfungsi sebagai sarana informasi, tetapi juga sebagai mekanisme

pengendalian operasional yang mendukung ketertiban dan kedisiplinan dalam pengelolaan alat laboratorium.



Gambar 6. Contoh Notifikasi Email Peningat Pengembalian Alat Laboratorium

3.4. Evaluasi Penerimaan Pengguna terhadap Sistem

Evaluasi penerimaan sistem dilakukan melalui User Acceptance Testing (UAT) yang melibatkan 30 responden dari berbagai peran pengguna, yaitu peminjam, pengurus laboratorium, dan administrator. Penilaian difokuskan pada aspek Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, dan General Acceptance. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memperoleh tingkat kepuasan

pengguna yang tinggi, dengan nilai rata-rata di atas 88% pada seluruh aspek penilaian. Aspek kemudahan penggunaan memperoleh nilai tertinggi, yang menunjukkan bahwa antarmuka sistem dinilai intuitif dan mudah dipahami oleh pengguna. Tingginya tingkat penerimaan ini mengindikasikan bahwa sistem telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan layak diterapkan dalam lingkungan operasional laboratorium.

Tabel 2. Hasil User Acceptance Testing (UAT)

| Aspek Penilaian       | Rata-rata Skor | Persentase Kepuasan |
|-----------------------|----------------|---------------------|
| Perceived Usefulness  | 4,43 / 5       | 88,5%               |
| Perceived Ease of Use | 4,54 / 5       | 90,8%               |
| General Acceptance    | 4,46 / 5       | 89,2%               |

3.5. Analisis Sistem dalam Perspektif Tata Kelola Digital

Berdasarkan hasil implementasi dan evaluasi, sistem yang dikembangkan tidak

hanya berfungsi sebagai alat administrasi, tetapi juga membentuk mekanisme tata kelola digital dalam pengelolaan aset laboratorium. Integrasi QR Code memungkinkan transparansi dan keterlacakan penggunaan

alat, sedangkan notifikasi otomatis mendukung pengendalian dan kepatuhan terhadap prosedur yang telah ditetapkan.  
Kombinasi kedua fitur tersebut menciptakan alur pengelolaan aset yang lebih akuntabel dan terstruktur. Sistem ini merepresentasikan pergeseran pendekatan

pengelolaan laboratorium dari model administratif menuju model berbasis tata kelola digital, di mana teknologi berperan sebagai instrumen pengawasan dan pengendalian sumber daya secara berkelanjutan.

Tabel 3. Kontribusi Sistem terhadap Prinsip Tata Kelola Digital

| Prinsip Tata Kelola | Implementasi dalam Sistem                   |
|---------------------|---------------------------------------------|
| Transparansi        | Riwayat peminjaman terdokumentasi           |
| Akuntabilitas       | Identitas dan tanggung jawab peminjam jelas |
| Pengendalian        | Notifikasi otomatis pengingat pengembalian  |
| Keterlacakan        | Identifikasi aset berbasis QR Code          |

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan sistem informasi peminjaman dan inventaris alat laboratorium berbasis web yang terintegrasi dengan QR Code dan notifikasi otomatis mampu meningkatkan efektivitas pengelolaan aset laboratorium. Digitalisasi proses peminjaman memberikan kejelasan alur transaksi, meningkatkan ketertelusuran aset, serta memperkuat pencatatan data secara terstruktur.

Pemanfaatan QR Code sebagai identitas aset dan notifikasi otomatis sebagai mekanisme pengingat berkontribusi dalam membangun transparansi dan akuntabilitas pengelolaan laboratorium. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai solusi operasional, tetapi juga membentuk pola tata kelola digital terapan yang relevan dengan kebutuhan institusi pendidikan. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem pengelolaan aset institusional yang menuntut keandalan data dan pengawasan yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] J. P. Laudon and K. C. Laudon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th ed. New York, NY, USA: Pearson Education, 202

[2] H. Susanti, C. P. Asmoro, and I. Maemunah, "Penerapan sistem peminjaman alat laboratorium pada SiDal (Sistem Big Data Laboratorium)," *Jurnal Edukasi dan Penelitian Informatika*, vol. 9, no. 3, pp. 747–752, 2023.

[3] Y. V. M. Sumartono, A. Susanto, N. Huda, and I. D. Agustin, "Rancang

bangun sistem peminjaman alat menggunakan barcode berbasis website di laboratorium jurusan teknik mesin," *Jurnal Sains Terapan*, vol. 10, no. 2, pp. 143–150, 2024.

[4] B. Anggar, A. H. Anshor, and W. Hadikristanto, "Implementation of web-based QR-code information system design in warehouse inventory management system using rapid application development method," *Formosa Journal of Computer and Information Science*, vol. 3, no. 2, pp. 81–90, 2024.

[5] R. Hayati et al., *Manajemen Sarana dan Prasarana Pendidikan*. Banten, Indonesia: PT Sada Kurnia Pustaka, 2025.

[6] Eriya, S. Agus, H. Maulana, and S. Risna, "Sistem manajemen inventaris laboratorium otomatis menggunakan barcode," *Jurnal Multinetics*, vol. 6, no. 2, pp. 149–156, 2020.

[7] R. Parlika, M. Afifudin, I. A. Pradana, Y. D. W. Wiratama, and M. N. Holis, "Studi literatur efisiensi model rapid application development dalam pengembangan perangkat lunak," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi*, vol. 12, no. 1, pp. 24–30, 2023.

[8] I. Madurapperuma, M. Shafana, and M. Sabani, "State-of-the-art frameworks for front-end and back-end web development," in *Proc. 2nd Int. Conf. Science and Technology*, 2022, pp. 62–67.

[9] H. Ashari and M. I. Burhan, "Monitoring peralatan berbasis QR code pada pembelajaran di laboratorium," *Jurnal*

- Kajian Pendidikan dan Kepramukaan*, pp. 51–59, 2023.
- [10] D. K. Jaya, L. E. Susilowati, and H. R. Akhdiyat, "Sistem informasi QR code sederhana untuk optimalisasi inventarisasi peminjaman dan penggunaan alat laboratorium," *Jurnal Abdi Insani*, pp. 771–783, 2023.
- [11] A. Suhandi, A. Rahmi, W. Efrinalia, and M. Ariska, "Optimalisasi pengelolaan smart lab berbasis ME-QR pada sistem inventarisasi peralatan dan absensi," *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, pp. 1–11, 2025.
- [12] C. Andri and R. Oktaviati, "Implementasi sistem pelaporan kerusakan laboratorium berbasis QR code dengan pendekatan agile," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Informasi*, pp. 78–91, 2025.
- [13] F. Kuswandari, R. Susanti, and M. A. Grey, "Analisis pengelolaan laboratorium berbasis e-TLM QR code dan pengembangan fitur kalibrasi online," *Indonesian Journal of Laboratory*, pp. 246–252, 2023.
- [14] S. Purnomo and F. A. Alijoyo, "Sistem peminjaman barang menggunakan QR code berbasis aplikasi Android," *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, pp. 322–328, 2024.
- [15] R. Nikmah, Hamidah, and S. Sukamti, "Efektivitas sistem peminjaman alat online pada masa pandemi Covid-19," *Indonesian Journal of Laboratory*, pp. 167–176, 2023.
- [16] A. U. Dewi and A. Voutama, "Implementasi UML dalam perancangan sistem informasi keuangan masjid berbasis web," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, pp. 10300–10308, 2024.
- [17] D. Hamdani and R. V. T. Saptanji, "Implementasi sistem informasi geografis untuk pemetaan sebaran jumlah penduduk," *Jurnal Manajemen Informatika*, pp. 161–170, 2020.
- [17] Y. Aryani, I. Aqil, and B. Paramita, "Penerapan UML pada digitalisasi sistem informasi perpustakaan," *Digital Transformation Technology*, pp. 1032–1040, 2024.
- [18] A. Jailani and M. A. Yaqin, "Pengujian aplikasi sistem informasi akademik menggunakan metode black box dengan teknik boundary value analysis," *Journal Automation Computer Information System*, pp. 60–66, 2024.
- [19] C. P. Aji, A. Havis, Ridwan, P. N. Mulia, and S. A. Atmaja, "Pengujian black box pada fitur pendaftaran online RSUD Kota Bandung," *Journal on Pustaka Cendekia Informatika*, pp. 115–124, 2025.
- [20] Aliyah, N. Hartono, and A. A. Muin, "Penggunaan user acceptance testing pada pengujian sistem informasi pengelolaan keuangan dan inventaris," *Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, pp. 84–100, 2025.