

Rancang Bangun Aplikasi Monitoring Peminjaman Peralatan Praktik Siswa SMK Berbasis Web dengan QR Code

Adi Harianto^{1*}, Norma Devi Kurniasari², Ari Widiyanto³, Trian Basofi Rohman⁴, Anis Shobikhah⁵

^{1,2,3,4,5}Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri

*Penulis Korespondensi : adihariantotech@gmail.com

ABSTRACT

The management of goods and practical equipment at SMK Nasional Dawarblandong currently faces several technical challenges due to the use of a conventional ledger system. Frequently encountered problems include long student queues that cut effective learning time by 15-20 minutes during peak hours, inaccurate inventory data due to human error in recording, and weak oversight of the suitability of returned goods. Therefore, this research was conducted to design a digital solution in the form of a web-based equipment loan monitoring application integrated with Quick Response (QR) Code scanning technology. The development process adopted an iterative Scrum framework, using the PHP programming language through the Laravel framework and the MySQL database management system. The system's main features include automatic identification of users and equipment through QR scanning, real-time validation of goods availability, and systematic calculation of late fees. Functional testing using the Black-Box method validated that all application modules run according to the expected business logic without critical errors. In addition, the feasibility test through User Acceptance Testing (UAT) involving 30 respondents resulted in a satisfaction score of 91.6%, categorizing the system as highly feasible. The use of QR codes has been quantitatively proven to reduce service times from an average of 3 to 5 minutes to seconds per transaction, while minimizing the risk of inaccurate school asset data.

Article History

Received : 03-06-2026
Revised : 21-06-2026
Accepted : 25-06-2026

Keywords

Asset Management
Equipment Lending
Laravel
QR Code
Vocational School

ABSTRAK

Pengelolaan barang dan sarana praktik di SMK Nasional Dawarblandong saat ini masih menghadapi sejumlah kendala teknis akibat penggunaan sistem pencatatan buku besar secara konvensional. Masalah yang sering muncul meliputi antrian panjang siswa yang memotong waktu efektif belajar hingga 15-20 menit saat jam sibuk, ketidakakuratan data inventaris akibat kesalahan manusia (*human error*) dalam pencatatan, dan lemahnya pengawasan terhadap kelayakan barang yang dikembalikan. Oleh karena itu, riset ini dilakukan untuk merancang solusi digital berupa aplikasi pemantauan peminjaman peralatan berbasis web yang diintegrasikan dengan teknologi pemindaian *Quick Response (QR) Code*. Proses pengembangannya mengadopsi kerangka kerja *Scrum* yang iteratif, menggunakan bahasa pemrograman PHP melalui *framework* Laravel dan sistem manajemen basis data MySQL. Fitur utama sistem ini mencakup identifikasi otomatis pengguna dan alat melalui pemindaian QR, validasi ketersediaan barang secara *real-time*, serta kalkulasi denda keterlambatan secara sistematis. Pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black-Box* memvalidasi bahwa seluruh modul aplikasi berjalan sesuai dengan logika bisnis yang diharapkan tanpa galat kritis. Selain itu, uji kelayakan melalui *User Acceptance Testing (UAT)* yang melibatkan 30 responden menghasilkan skor kepuasan sebesar 91,6%, mengkategorikan sistem sebagai sangat layak. Pemanfaatan *QR Code* terbukti secara kuantitatif mampu memangkas waktu pelayanan dari rata-rata 3 hingga 5 menit menjadi hitungan detik per transaksi, sekaligus meminimalisir risiko ketidakakuratan data aset sekolah.

PENDAHULUAN

Praktikum merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk mencetak tenaga kerja yang terampil. Di SMK Nasional Dawarblandong

Mojokerto, kelancaran kegiatan ini sangat bergantung pada ketersediaan sarana dan prasarana di laboratorium. Sayangnya, pengelolaan peminjaman peralatan praktik hingga saat ini masih dilakukan secara manual menggunakan buku catatan. Berdasarkan observasi lapangan, praktik konvensional ini kerap memicu antrean panjang yang membuang waktu belajar produktif siswa hingga 15-20 menit. Selain itu, sering terjadi selisih antara data di buku dengan fisik alat di lemari akibat kelalaian pencatatan (*human error*), serta sulitnya melacak kondisi alat secara *real-time* saat terjadi keterlambatan pengembalian.

Perkembangan teknologi berbasis web dan QR Code menawarkan solusi operasional yang efisien. Beberapa studi sebelumnya membuktikan bahwa pemanfaatan QR Code dapat mempercepat proses identifikasi barang secara signifikan. Riset lain juga menegaskan kemampuan sistem berbasis web dalam menyajikan informasi ketersediaan alat secara *real-time*. Namun, jika merujuk pada temuan Rezandy (2018) di SMKN 1 Surabaya, penerapan sistem peminjaman alat berbasis web memang terbukti mengatasi masalah pencatatan manual, tetapi sistem tersebut belum mengintegrasikan teknologi QR Code sehingga proses identifikasi fisik aset belum terotomatisasi secara maksimal.

Keandalan integrasi QR Code dan *framework* Laravel dalam menangani administrasi *real-time* telah dibuktikan oleh beberapa penelitian terkini. Widiyanto et al. (2025) berhasil mengimplementasikan sistem registrasi wisuda berbasis web menggunakan pemindaian QR Code yang mampu mengeliminasi antrean panjang, meniadakan kesalahan rekapitulasi manual, serta mencegah penggunaan tiket ganda (*double-entry*) pada acara berskala besar. Di sisi lain, Rohman et al. (2025) juga membuktikan bahwa *framework* PHP Laravel sangat tangguh digunakan sebagai basis arsitektur sistem (*backend*) dalam mengelola data kehadiran secara terintegrasi dan berskala besar.

Oleh karena itu, kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini adalah mengadaptasi ketangguhan arsitektur Laravel dan efisiensi QR Code tersebut ke dalam ruang lingkup pemantauan inventaris laboratorium kejuruan. Sistem ini tidak hanya mendigitalkan inventaris, tetapi berfokus pada otomasi pemantauan status ketersediaan peralatan dan perhitungan sanksi denda otomatis guna meningkatkan kedisiplinan siswa. Tujuan spesifik penelitian ini adalah: 1) Merancang arsitektur aplikasi monitoring yang dapat diakses oleh siswa, kepala laboratorium, dan kepala program studi; 2) Mengimplementasikan QR Code untuk meminimalkan durasi antrean dan kesalahan input; serta 3) Mengukur fungsionalitas dan tingkat kelayakan sistem secara empiris.

METODE

Pengembangan perangkat lunak ini menggunakan pendekatan *System Development Life Cycle* (SDLC) yang mengadopsi kerangka kerja *Scrum*. *Scrum* dipilih karena pendekatannya yang iteratif dan adaptif, memungkinkan tim pengembang bekerja sama dengan staf laboratorium untuk menghasilkan fungsionalitas sistem secara bertahap [7].

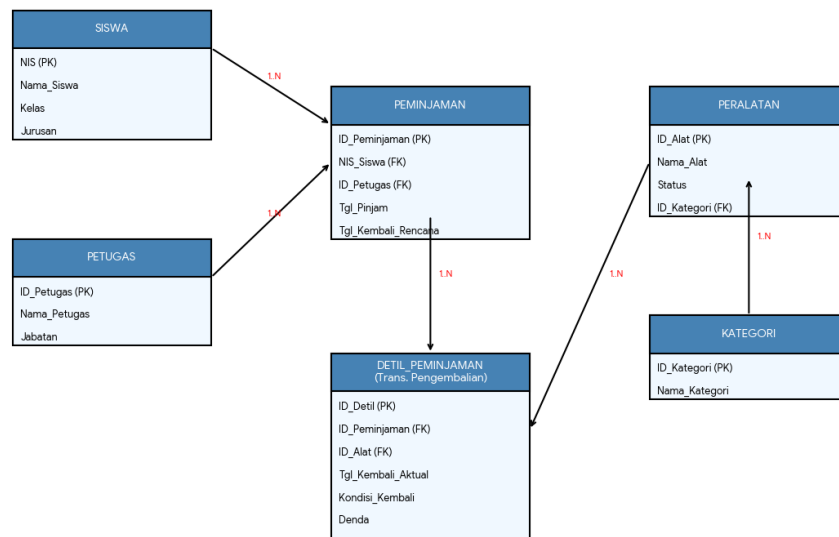
Tahapan Implementasi Scrum Berbeda dengan pendekatan sekuensial tradisional, kerangka kerja *Scrum* pada penelitian ini dieksekusi secara sistematis melalui beberapa tahapan yang terukur:

1. Penyusunan Product Backlog: Berdasarkan hasil wawancara dan observasi awal, dikumpulkan daftar kebutuhan sistem yang diprioritaskan. *Backlog* ini memuat 8 Kebutuhan Fungsional, yang mencakup manajemen data master, generator kode QR, fitur transaksi pindai cepat, hingga kalkulasi denda otomatis.
2. Sprint Planning: Tim memecah *backlog* menjadi tugas-tugas spesifik (*Sprint Backlog*) dan merancang arsitektur menggunakan *Data Flow Diagram* (DFD).
3. Sprint Execution (Implementasi): Pengembangan kode dilakukan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan *framework* Laravel dan MySQL sebagai basis data. Laravel

dipilih karena menawarkan keandalan arsitektur *Model-View-Controller* (MVC) dan skalabilitas yang tinggi dalam menangani basis data relasional secara efisien [6].

4. Sprint Review & Retrospective: Pada akhir setiap siklus *sprint*, purwarupa sistem didemonstrasikan kepada Kepala Bengkel untuk dievaluasi, diikuti dengan analisis internal tim pengembang untuk menyempurnakan performa pemindaian QR Code pada *sprint* berikutnya.
5. Increment: Menghasilkan bagian fungsional dari aplikasi di setiap akhir siklus yang langsung siap diuji.

Pemodelan Data dan Arsitektur Sistem Pada tahap perancangan basis data, arsitektur penyimpanan informasi dimodelkan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD) untuk memvisualisasikan relasi logis antar entitas [8]. Sistem ini menerapkan kardinalitas *One-to-Many* (1:N), di mana satu entitas Peminjaman dapat mencakup banyak entitas Detil Peminjaman. Proses pengembalian alat tidak dipisahkan menjadi tabel entitas yang baru. Pencatatan tanggal kembali aktual, kondisi fisik barang, dan denda langsung diintegrasikan ke dalam tabel Detil Peminjaman. Hal ini dirancang agar pembaruan status ketersediaan alat dapat tereksekusi secara instan.



Gambar 1. *Entity Relationship Diagram* (ERD) Sistem Peminjaman Peralatan

Metode Pengujian dan Pengumpulan Data Sistem yang telah dibangun dievaluasi melalui dua metode secara komprehensif:

1. Pengujian Performa dan Fungsionalitas (Black-Box Testing): Difokuskan pada verifikasi fungsional logika bisnis melalui 7 skenario uji coba (*test cases*), mencakup proses input data, validasi penolakan saat pemindaian QR alat yang masih berstatus dipinjam (mencegah *double-booking*), hingga akurasi pengenalan QR code.
2. User Acceptance Testing (UAT): Instrumen kelayakan sistem divalidasi menggunakan kuesioner berskala *Likert* (1-5) yang mencakup lima indikator utama. Sampel pengujian melibatkan 30 responden yang dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* (25 siswa pengguna aktif, 2 petugas laboratorium, dan 3 guru/kepala bengkel). Justifikasi proporsi sampel ini diterapkan agar evaluasi dapat mengukur efektivitas sistem secara komprehensif dari berbagai tingkatan hak akses pengguna aktual.

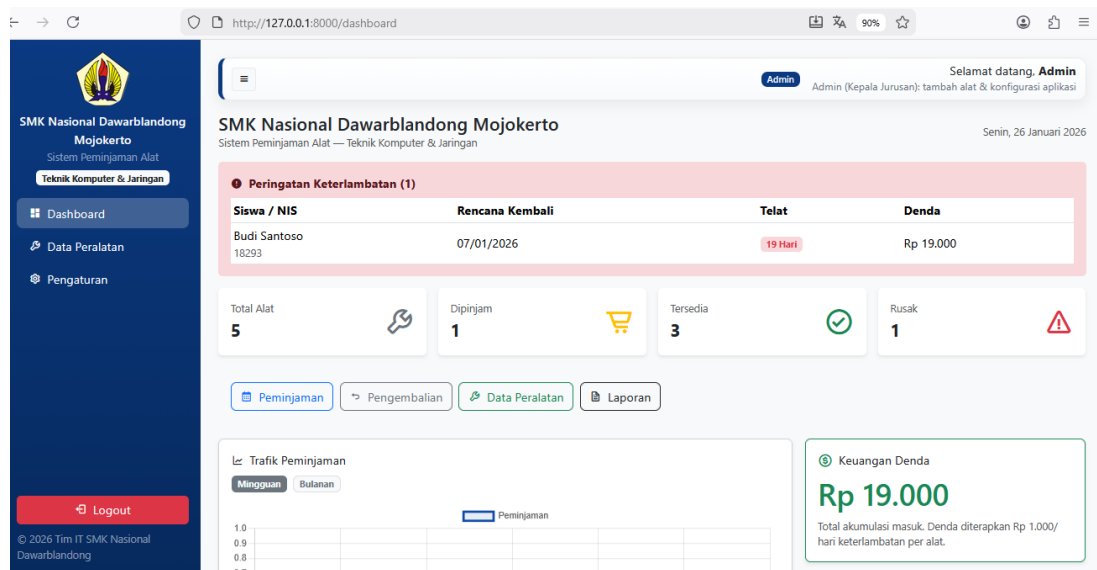
HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi *monitoring* ini telah berhasil mentransformasi tata kelola aset praktikum dari prosedur administratif manual menjadi ekosistem digital. Operator cukup memindai (*scan*) QR Code siswa dan label alat menggunakan kamera perangkat, dan sistem secara otomatis merekam transaksi ke basis data secara *real-time*.

Penerapan Arsitektur dan Logika Bisnis (MVC) Implementasi sistem secara sistematis memisahkan logika aplikasi menggunakan arsitektur MVC bawaan Laravel. Pada proses peminjaman, *LoansController* mengintegrasikan mekanisme penyimpanan sementara berbasis *Laravel Session*, yang memungkinkan petugas mengumpulkan peminjaman *multi-item* dalam satu sesi. Validasi status berjalan secara atomik; apabila alat berstatus *loaned* atau *damaged*, sistem secara otomatis menggagalkan transaksi untuk menjaga integritas aset.

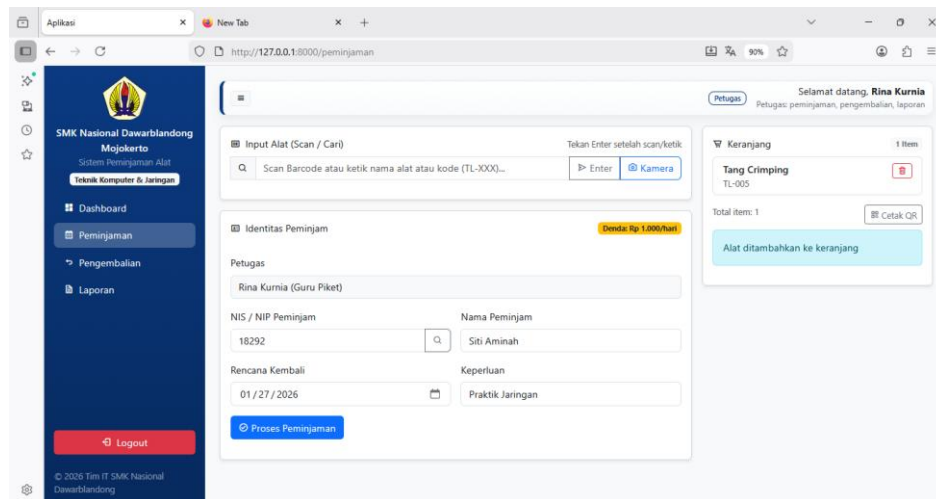
Pada proses pengembalian, *ReturnsController* mengelola siklus akhir transaksi dengan melakukan komputasi waktu menggunakan *library Carbon*. Sistem membandingkan tanggal rencana dan tanggal aktual pengembalian untuk menghitung sanksi denda secara otomatis, serta mencatat kondisi fisik alat.

Implementasi Antarmuka Pengguna (User Interface) Penerapan antarmuka pengguna dirancang berdasarkan prinsip *usability* tinggi untuk mendukung operasional petugas yang dituntut serba cepat.



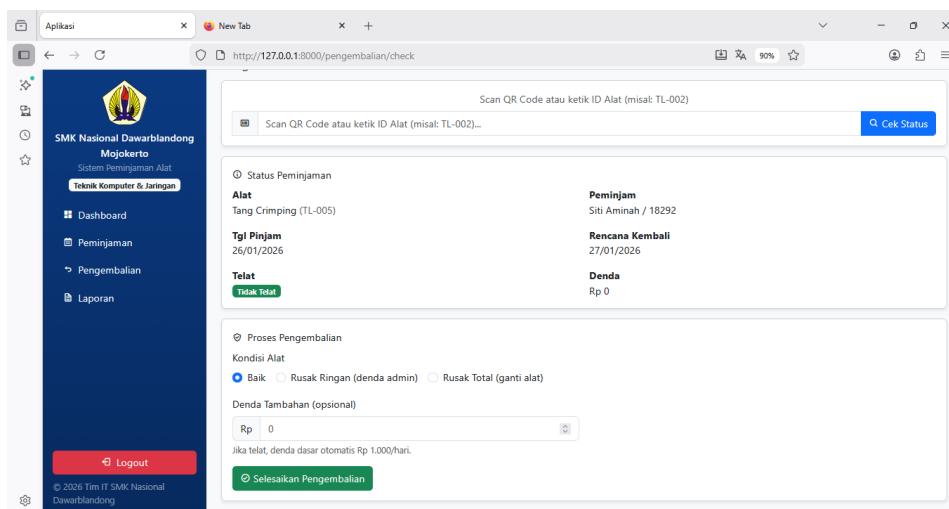
Gambar 2. Tampilan *Dashboard* Monitoring Ketersediaan Alat

Halaman *Dashboard* berfungsi sebagai pusat kendali yang memberikan visibilitas aset secara *real-time* kepada Kepala Bengkel dan Petugas, menyajikan metrik krusial seperti total inventaris, jumlah alat yang sedang dipinjam, alat tersedia, hingga peringatan keterlambatan.



Gambar 3. Antarmuka Transaksi Peminjaman Berbasis Pemindaian QR Code

Pada modul peminjaman, pengisian formulir manual secara drastis diminimalisir dan digantikan dengan integrasi pemindai kamera. Ketika QR Code siswa dan alat dipindai, sistem melalui proses AJAX akan memunculkan data identitas dan memvalidasi ketersediaan stok seketika pada layar.



Gambar 4. Antarmuka Validasi Pengembalian Alat dan Kalkulasi Denda Otomatis

Antarmuka pengembalian secara otomatis menampilkan rekam jejak peminjaman ketika alat dipindai, memunculkan kolom tagihan denda secara otomatis apabila terjadi keterlambatan, dan menyediakan opsi *dropdown* untuk memperbarui kondisi fisik alat sebelum kembali berstatus "Tersedia".

Perbandingan Kinerja: Sebelum dan Sesudah Implementasi Penerapan kode QR terbukti secara kuantitatif mampu mengurai kemacetan antrean (efisiensi waktu). Berdasarkan data observasi, kondisi operasional sebelum implementasi sistem (menggunakan buku besar) mengharuskan siswa mengantre panjang yang memotong waktu belajar efektif hingga 15-20 menit pada jam sibuk, dengan durasi pelayanan mencapai 3 hingga 5 menit per siswa. Sesudah implementasi sistem, proses autentikasi data mampu memangkas waktu *check-out* barang menjadi hanya hitungan detik per transaksi.

Komparasi dengan Penelitian Terdahulu Keberhasilan integrasi QR Code dan Laravel dalam menangani administrasi secara tangguh ini sejalan dengan temuan Widiyanto et al. (2025), yang membuktikan bahwa pemindaian QR Code mampu mengeliminasi rekapitulasi manual secara *real-time* dan mencegah duplikasi data (*double-entry*) pada validasi kehadiran acara berskala besar [5]. Dibandingkan dengan sistem web konvensional pada penelitian Rezandy (2018) yang hanya mendigitalkan buku inventaris tanpa teknologi pemindaian otomatis [4], sistem yang diusulkan pada penelitian ini memiliki keunggulan komparatif (*novelty*). Sistem mengubah alur kerja (*workflow*) identifikasi aset menjadi instan (*contactless*) dan mendisiplinkan pengembalian melalui kalkulasi denda sistematis. Keandalan basis data web dalam pemrosesan *real-time* ini juga didukung oleh penelitian Rohman et al. (2025) yang memvalidasi ketangguhan teknologi pelaporan terpusat dalam mempercepat proses *approval* dan rekapitulasi harian [6].

Interpretasi Hasil Pengujian dan Evaluasi Kritis (UAT) Hasil pengujian fungsionalitas (*Black-Box*) pada 7 modul operasional inti mengonfirmasi bahwa seluruh sistem berjalan valid sesuai batasan logika bisnis, tanpa kegagalan saat mengeksekusi peringatan sanksi maupun penolakan peminjaman alat ganda. Pada uji kelayakan (UAT), persepsi 30 pengguna diukur melalui statistik deskriptif.

Tabel 1. Rekapitulasi Uji Kelayakan Pengguna (UAT)

No	Fokus Penilaian	Skor Rata-rata	Persentase	Kategori Akhir
1	Desain & Navigasi: Tampilan aplikasi tidak membingungkan dan alurnya jelas.	4.60	92%	Sangat Layak
2	Kecepatan Transaksi: Fitur QR Code sangat membantu memotong antrean.	4.85	97%	Sangat Layak
3	Kesesuaian Data: Informasi jumlah dan status alat yang ditampilkan akurat.	4.50	90%	Sangat Layak
4	Kelengkapan Fitur: Denda otomatis dan laporan bekerja sesuai harapan.	4.40	88%	Layak
5	Kestabilan Aplikasi: Tidak ada masalah <i>nge-lag</i> atau <i>error</i> mendadak.	4.55	91%	Sangat Layak
SKOR KESELURUHAN		4.58	91.6%	SANGAT LAYAK

Berdasarkan analisis statistik deskriptif pada Tabel 1, indikator tertinggi tercatat pada variabel Kecepatan Transaksi (Efisiensi QR Code) dengan skor 4,85 dari 5,00 (97%). Data ini secara objektif menjawab rumusan masalah mengenai antrean panjang. Secara komprehensif, akumulasi kelayakan berada pada persentase 91,6% (Sangat Layak), yang mengindikasikan bahwa desain antarmuka (*User Interface*) telah memenuhi prinsip *usability* tinggi, bahkan bagi pengguna yang transisi dari sistem konvensional.

Keterbatasan Sistem (Limitasi) Meski tingkat penerimaan sangat tinggi, penelitian ini menemukan sejumlah keterbatasan. Faktor presisi dan kecepatan pemindaian QR Code pada antarmuka web sangat dipengaruhi oleh intensitas pencahayaan di ruangan laboratorium serta kualitas cetak (*ink* dan kontras) pada label fisik alat. Selain itu, arsitektur aplikasi saat ini dibatasi untuk beroperasi dalam infrastruktur jaringan lokal (*localhost*) sekolah, sehingga aksesabilitas pelaporan jarak jauh bagi manajemen puncak belum dapat dilakukan secara optimal tanpa penambahan *hosting cloud*.

KESIMPULAN

Rancang bangun aplikasi pemantauan inventaris praktik berbasis web dan teknologi QR Code telah terbukti secara empiris mampu mengoptimalkan tata kelola aset di SMK Nasional Dawarblandong. Pemanfaatan pemindaian digital sukses meningkatkan efisiensi operasional secara drastis dengan memangkas waktu proses administrasi peminjaman dari 3-5 menit menjadi hitungan detik. Logika otomasi sistem juga mampu meminimalisir kesalahan pendataan dan memastikan perhitungan sanksi keterlambatan secara presisi. Hal ini divalidasi oleh hasil uji *Black-Box* yang beroperasi tanpa galat kritis (100% valid) pada fungsionalitas intinya. Lebih lanjut, evaluasi *User Acceptance Testing* (UAT) menunjukkan tingkat penerimaan yang sangat positif dengan perolehan kelayakan sebesar 91,6%. Pengembangan lanjutan dari penelitian ini dapat diarahkan pada integrasi *Application Programming Interface* (API) pihak ketiga seperti *WhatsApp Gateway* untuk otomasi notifikasi penagihan alat, serta penerapan migrasi server *Cloud VPS* agar fungsi pemantauan eksekutif dapat dilakukan tanpa batasan jaringan lokal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa syukur dan apresiasi mendalam kami sampaikan kepada Kepala Sekolah, para guru, dan seluruh siswa SMK Nasional Dawarblandong Mojokerto yang sangat kooperatif selama masa pengambilan data hingga uji coba aplikasi. Terima kasih juga kami haturkan kepada Program Studi Informatika Institut Teknologi Insan Cendekia Mandiri serta tim dosen pembimbing yang tak henti-hentinya memberikan masukan berharga agar riset ini bisa terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kadir, *Pemrograman Web dengan PHP dan MySQL*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2021.
- [2] S. Purnomo dan Antonius, "Sistem Peminjaman Barang Menggunakan QR Code Berbasis Aplikasi Android," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, vol. 6, pp. 322-328, 2024.
- [3] Rustiyana dan H. Hardiansah, "Rancang Bangun Aplikasi Inventaris Barang Berbasis Website Menggunakan QR Code dan Framework Laravel (Studi Kasus: SMK Negeri 7 Baleendah)," *Jurnal Informatika – COMPUTING*, vol. 11, pp. 75-81, 2024.
- [4] A. K. Rezandy, "Rancang Bangun Aplikasi Peminjaman Alat Berbasis Web pada Program Studi PSPT di SMKN 1 Surabaya," Skripsi, Institut Bisnis dan Informatika STIKOM, Surabaya, 2018.
- [5] A. Widiyanto, A. Shobikhah, N. D. Kurniasari, T. B. Rohman, dan G. Triono, "Implementasi Sistem Registrasi Wisuda Terintegrasi dengan Validasi Kehadiran Dual-Mode Berbasis QR Code," *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 253-263, 2025.
- [6] T. B. Rohman, A. Shobikhah, N. D. Kurniasari, G. Triono, dan A. Widiyanto, "Optimalisasi Manajemen SDM Melalui Pengembangan Aplikasi Mobile Absensi dan Perizinan Digital pada Lembaga Amil Zakat

- Yatim Mandiri," *KERNEL: Jurnal Riset Inovasi Bidang Informatika dan Pendidikan Informatika*, vol. 6, no. 1, pp. 69-80, 2025.
- [7] R. S. Pressman, *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi*. Yogyakarta: Andi Publisher, 2020.
- [8] A. S. Rosa, *Rekayasa Perangkat Lunak*. Bandung: Informatika Bandung, 2016.
- [9] M. Arief, *Pemrograman Web Dinamis Menggunakan PHP dan MYSQL*. Yogyakarta: Andi, 2011.
- [10] T. Sutabri, *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi, 2012.