

Pengembangan Sistem Manajemen Inventaris dengan Integrasi OCR dan QR Code untuk Validasi Identitas Mahasiswa

Muhammad Faizul Ulum¹, Retno Mumpuni^{*2}, Afina Lina Nurlaili³

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

e-mail: ¹22081010132@student.upnjatim.ac.id, ²retnomumpuni.if@upnjatim.ac.id,

³afina.lina.if@upnjatim.ac.id

*Penulis Korespondensi

Diterima: 9 April 2026; Direvisi: 21 Mei 2026; Disetujui: 22 Mei 2026

Abstrak

Pengelolaan inventaris di Unit Kegiatan Kerohanian Islam (UKKI) UPN "Veteran" Jawa Timur masih menggunakan metode manual yang rentan terhadap kesalahan manusia dan manipulasi identitas peminjam. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem informasi manajemen inventaris berbasis web dengan integrasi teknologi Optical Character Recognition (OCR) untuk validasi identitas dan Quick Response (QR) Code untuk keamanan transaksi. Pengembangan perangkat lunak menggunakan metode Rapid Application Development (RAD) melalui pendekatan iteratif bersama pengguna akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul OCR yang didukung algoritma pra-pemrosesan dan Levenshtein Distance berhasil mengekstrak serta memvalidasi data Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) secara otomatis dengan skor kemiripan (R) yang dapat ditoleransi di atas 0,87. Selain itu, implementasi QR Code sebagai token digital terbukti efektif meminimalisir kesalahan pencatatan dan menjamin akuntabilitas petugas saat serah terima. Hasil pengujian Black-Box mengonfirmasi 100% fitur, termasuk manajemen stok dinamis, beroperasi secara presisi. Kesimpulannya, sistem ini berhasil menggantikan metode konvensional sekaligus meningkatkan efisiensi waktu, transparansi data, dan keamanan sirkulasi aset organisasi.

Kata kunci: manajemen inventaris, ocr, qr code, rad, validasi identitas

Abstract

Inventory management at the Islamic Spiritual Activity Unit (UKKI) of UPN "Veteran" Jawa Timur still relies on manual methods, which are prone to human error and borrower identity manipulation. This study aims to develop a web-based inventory management information system integrating Optical Character Recognition (OCR) technology for identity validation and Quick Response (QR) Code for transaction security. Software development utilized the Rapid Application Development (RAD) method through an iterative approach with end-users. The results demonstrated that the OCR module, supported by pre-processing algorithms and Levenshtein Distance, successfully extracted and validated Student Identity Card (KTM) data automatically, achieving an acceptable similarity score (R) of over 0.87. Furthermore, implementing QR Codes as digital tokens proved effective in minimizing recording errors and ensuring officer accountability during handovers. Black-Box testing confirmed that 100% of the features, including dynamic stock management, operate precisely. In conclusion, this system successfully replaces conventional methods while enhancing time efficiency, data transparency, and organizational asset security.

Keywords: inventory management, ocr, qr code, rad, identity validation

I. PENDAHULUAN

Pengelolaan inventaris berperan penting untuk memastikan ketersediaan dan keamanan aset, namun banyak organisasi masih mengandalkan pencatatan konvensional berbasis manual atau *spreadsheet* [1]. Praktik ini rentan terhadap kesalahan manusia (*human error*), lambatnya pencarian data, serta menyulitkan pelacakan ketersediaan barang yang pada akhirnya meningkatkan risiko kehilangan aset [2], [3]. Selain itu, metode ini

mengakibatkan inefisiensi waktu saat penyusunan laporan rekapitulasi [4], [5]. Di samping masalah akurasi, sistem konvensional juga memiliki celah keamanan yang signifikan akibat minimnya mekanisme validasi identitas terintegrasi. Ketiadaan otentikasi digital menyulitkan pelacakan pertanggungjawaban (akuntabilitas) saat proses serah terima dan meningkatkan risiko manipulasi data peminjaman oleh pihak yang tidak berwenang [6].

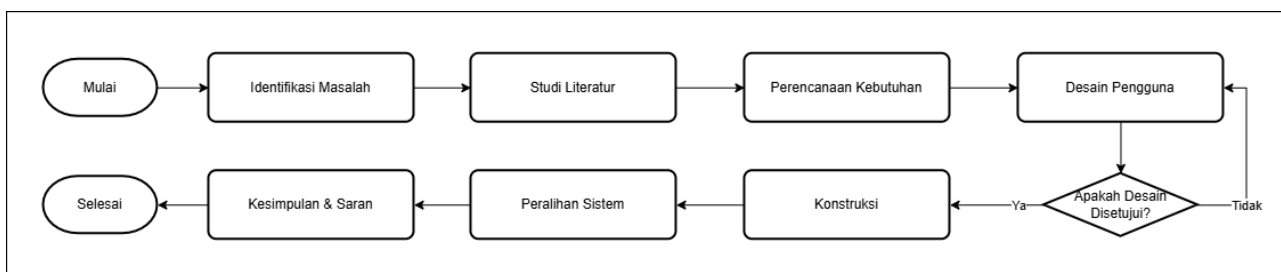
Permasalahan terkait kurangnya efisiensi dan risiko keamanan aset ini juga dialami oleh Unit Kegiatan Kerohanian Islam (UKKI) UPN "Veteran" Jawa Timur. Saat ini, proses peminjaman dan pengembalian inventaris di organisasi tersebut belum terkomputerisasi dengan baik. Selain kendala pelacakan barang, celah keamanan terbesar terletak pada proses validasi identitas peminjam. Validasi masih dilakukan dengan sekadar memeriksa fisik Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) secara manual oleh pengurus. Metode ini tidak memiliki mekanisme verifikasi otomatis untuk memastikan keabsahan KTM atau status keaktifan mahasiswa di dalam *database*. Hal ini membuka peluang terjadinya manipulasi identitas peminjam yang dapat berujung pada hilangnya inventaris tanpa adanya jejak administrasi yang jelas dan dapat dipertanggungjawabkan.

Untuk mengatasi celah keamanan tersebut, penelitian ini mengintegrasikan teknologi otomatisasi pengenalan karakter dan pelabelan digital. Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penggabungan algoritma *Adaptive Gaussian Thresholding* dan *Levenshtein Distance* untuk mengoreksi anomali (*noise*) pembacaan citra fisik Kartu Tanda Mahasiswa (KTM) secara terintegrasi dalam alur peminjaman. Penerapan *Optical Character Recognition* (OCR) ini membuat verifikasi identitas menjadi otomatis, cepat, dan bebas dari kesalahan input manual [7]. Selanjutnya, sistem menggunakan *Quick Response* (QR) *Code* sebagai token digital untuk meminimalisir kesalahan pencatatan dan menjamin akuntabilitas petugas saat serah terima barang, sehingga memberikan lapisan keamanan ekstra pada riwayat transaksi [8]. Dalam konteks sirkulasi barang, pemanfaatan *QR Code* berfungsi sebagai token digital yang efektif untuk meminimalisir kesalahan pencatatan saat proses peminjaman maupun pengembalian, sekaligus memberikan lapisan keamanan tambahan pada riwayat transaksi [9].

Guna mengakomodasi dinamika organisasi, penelitian ini mengadopsi metode pengembangan *Rapid Application Development* (RAD). Pendekatan iteratif ini terbukti efektif mempersingkat siklus pengembangan melalui partisipasi aktif pengguna sejak awal [10], memungkinkan evaluasi purwarupa secara langsung untuk meminimalisir ketidaksesuaian operasional [11], serta andal diterapkan pada kompleksitas administrasi institusi pendidikan [12]. Berdasarkan urgensi tersebut, penelitian ini bertujuan merancang bangun sistem manajemen inventaris berbasis web dengan integrasi OCR dan *QR Code* menggunakan metode RAD, guna mewujudkan tata kelola aset yang efisien, transparan, dan akuntabel di UKKI UPN "Veteran" Jawa Timur.

II. METODE PENELITIAN

Subjek penelitian ini adalah aktivitas pengelolaan inventaris di Unit Kegiatan Kerohanian Islam (UKKI) UPN "Veteran" Jawa Timur, dengan objek penelitian berupa pengembangan sistem informasi manajemen inventaris berbasis web yang terintegrasi *Optical Character Recognition* (OCR) dan *QR Code*. Pengembangan sistem ini mengadopsi metodologi *Rapid Application Development* (RAD) yang tahapan pelaksanaannya diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur penelitian

A. Rapid Application Development (RAD)

Rapid Application Development (RAD) adalah metodologi pengembangan perangkat lunak bersiklus singkat yang berfokus pada pembuatan purwarupa (*prototype*) secara iteratif melalui keterlibatan pengguna akhir secara aktif [13]. Metode ini dipilih karena kemampuannya mengakomodasi dinamika alur kerja

organisasi mahasiswa secara adaptif. Melalui pendekatan RAD, pengurus UKKI dapat memberikan umpan balik langsung terhadap desain antarmuka maupun modul krusial (seperti validasi OCR dan pemindaian *QR Code*) sebelum sistem dibangun sepenuhnya. Implementasi iteratif ini terbukti efektif mereduksi waktu pengembangan secara signifikan sekaligus menghasilkan sistem pengelolaan aset yang presisi dan relevan dengan kebutuhan operasional di lingkungan kampus [12].

B. Requirement Planning Phase

Fase *Requirement Planning* berfokus pada perumusan masalah dan penentuan kebutuhan fungsional maupun non-fungsional sistem [14]. Identifikasi kebutuhan ini dilakukan melalui tiga pendekatan komprehensif. Pertama yaitu observasi terhadap inefisiensi pencatatan sirkulasi manual di UKKI. Lalu kedua, wawancara dengan pengurus terkait lemahnya pengawasan dan ketiadaan validasi otomatis pada Kartu Tanda Mahasiswa (KTM). Serta studi pustaka mengenai implementasi *Optical Character Recognition* (OCR) dan *QR Code*. Proses pengumpulan data ini sangat dibutuhkan untuk memperoleh spesifikasi sistem yang akurat, sehingga meminimalisir kesalahan perancangan serta mengefisienkan waktu dan biaya pengembangan [15].

C. User Design Phase

Fase *User Design* melibatkan pengguna secara aktif dalam merancang antarmuka dan alur kerja sistem melalui pembuatan purwarupa (*prototype*) yang dievaluasi secara berulang bersama pengurus UKKI [15]. Pemodelan arsitektur dan logika sistem dilakukan menggunakan *Unified Modelling Language* (UML) serta *Entity Relationship Diagram* (ERD) [14].

- 1) *Use Case Diagram*: Digunakan untuk memvisualisasikan fungsionalitas utama sistem dan memperlihatkan bagaimana pengguna (aktor) berinteraksi dengan sistem.
- 2) *Activity Diagram*: Digunakan untuk memodelkan langkah-langkah, proses, atau alur kerja (*workflow*) yang dilakukan oleh aktor di dalam sistem.
- 3) *Sequence Diagram*: Digunakan untuk memperlihatkan urutan interaksi atau pesan yang dikirim antar objek atau entitas di dalam sistem dari waktu ke waktu.
- 4) *Entity Relationship Diagram* (ERD): Digunakan untuk merancang struktur basis data dengan memetakan atribut dan hubungan (kardinalitas) antar entitas data yang dikelola dalam sistem inventaris.

Selain itu, dirancang pula integrasi fitur keamanan berupa pemrosesan citra KTM menggunakan metode *Optical Character Recognition* (OCR) untuk ekstraksi identitas secara otomatis [7]. Data yang tervalidasi kemudian dikonversi menjadi token digital berbasis *Quick Response* (QR) *Code* guna mengamankan proses serah terima barang serta mencegah manipulasi data.

D. Construction Phase

Fase *Construction* merupakan tahap penerjemahan rancangan sistem menjadi perangkat lunak fungsional berbasis web melalui proses pengkodean yang dibangun secara bertahap [14], [15]. Fokus utama konstruksi ini adalah pengkodean modul keamanan menggunakan *Tesseract OCR* [16], yang dipadukan dengan *Adaptive Thresholding* untuk pra-pemrosesan citra KTM [17]. Guna mengantisipasi kesalahan baca optik (*noise*), sistem mengimplementasikan algoritma *Levenshtein Distance* sebagai metode koreksi pasca-pemrosesan [18], yang secara otomatis dilanjutkan dengan pembuatan token *QR Code* apabila validasi identitas berhasil. Tahap ini kemudian diakhiri dengan evaluasi *Black-Box Testing* untuk memverifikasi fungsionalitas keluaran perangkat lunak secara menyeluruh [15].

E. Cutover Phase

Fase *Cutover* merupakan tahapan akhir yang berfokus pada proses transisi dari pencatatan manual menuju sistem informasi berbasis web yang baru [15]. Proses implementasi pada tahap ini mencakup persiapan *server* (*hosting*), migrasi data inventaris awal, serta sosialisasi dan pelatihan penggunaan aplikasi kepada pengurus UKKI [14]. Pelatihan ini ditekankan pada kelancaran pengurus dalam memindai KTM dan memverifikasi *QR Code*. Melalui metode RAD, organisasi dapat langsung menggunakan sistem baru secara penuh tanpa perlu menjalankan sistem manual secara bersamaan, sehingga peningkatan efisiensi kerja dapat segera terwujud [13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan hasil implementasi dan pengujian sistem manajemen inventaris terintegrasi OCR dan *QR Code* di UKKI UPN "Veteran" Jawa Timur. Pemaparan hasil disajikan secara sistematis berdasarkan tahapan metode RAD, yang meliputi *Requirement Planning*, *User Design*, *Construction*, dan *Cutover*.

A. Requirement Planning Phase

Tahap ini mengidentifikasi kendala pada pencatatan manual (*spreadsheet*) yang rentan *human error*, sulit dilacak, dan ketiadaan validasi identitas otomatis saat serah terima barang. Berdasarkan permasalahan tersebut, dirumuskan spesifikasi kebutuhan sistem yang melibatkan tiga aktor utama: Admin, *Member*, dan Pengunjung. Rangkuman hasil identifikasi kebutuhan fungsional dari masing-masing aktor dapat dilihat pada Tabel 1-3 berikut.

Tabel 1. Kebutuhan fungsional pengunjung

No
1
2
3
4

Tabel 2. Kebutuhan fungsional member

No	Kebutuhan Fungsional Utama Member
1	Mengakses dasbor admin (mode <i>read-only</i>).
2	Memindai <i>QR Code</i> untuk memverifikasi identitas peminjam saat proses serah terima (pengambilan dan pengembalian barang).

Tabel 3. Kebutuhan fungsional admin

No	Kebutuhan Fungsional Utama Admin
1	Memiliki seluruh hak akses fungsional <i>Member</i> .
2	Mengelola data inventaris (CRUD) dan memblokir jadwal ketersediaan barang untuk keperluan internal.
3	Mengelola akun pengguna (<i>Member</i> dan Admin lain).
4	Menghasilkan dan mengunduh laporan rekapitulasi transaksi.

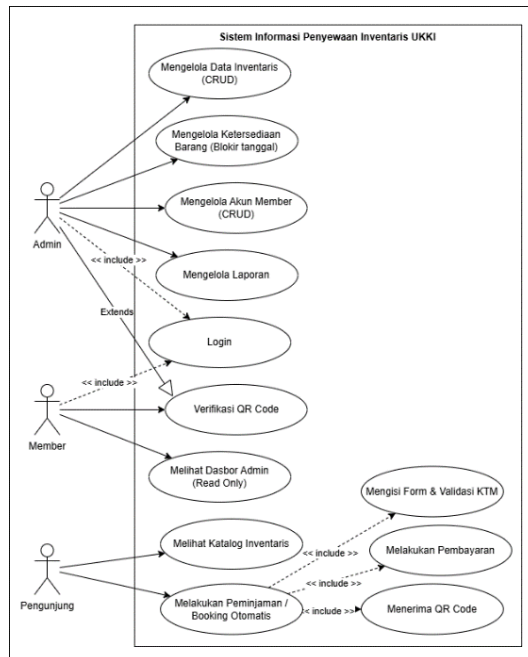
Selain fungsionalitas utama, sistem juga mengakomodasi kebutuhan non-fungsional yang mencakup jaminan keamanan basis data, pembatalan pesanan otomatis yang melewati batas waktu pembayaran, serta antarmuka web yang responsif dan mudah dioperasikan.

B. User Design Phase

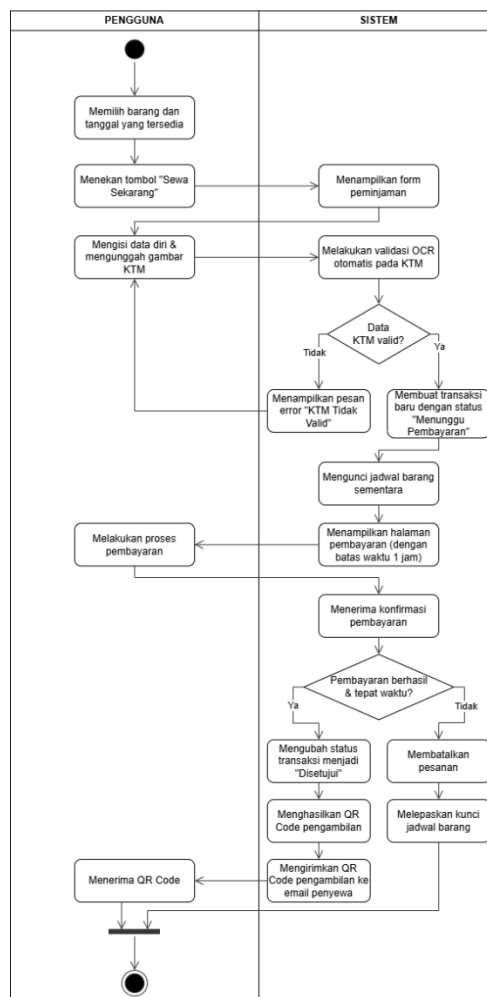
Pada fase ini, spesifikasi kebutuhan sistem diterjemahkan ke dalam pemodelan arsitektur fungsional, struktur basis data, dan purwarupa (*mockup*) antarmuka yang dievaluasi secara iteratif bersama pengguna akhir.

- 1) *Use Case Diagram*: Pemetaan interaksi antara ketiga aktor (Pengunjung, *Member*, Admin) dengan sistem divisualisasikan menggunakan *Use Case Diagram* pada Gambar 2. Diagram tersebut merepresentasikan batasan hak akses secara spesifik, mulai dari alur pemesanan dan validasi KTM oleh Pengunjung, pemindaian *QR Code* oleh *Member*, hingga manajemen data menyeluruh (CRUD) oleh Admin.
- 2) *Activity Diagram*: Alur kerja otomatisasi pemesanan barang dimodelkan menggunakan *Activity Diagram* seperti pada Gambar 3. Proses ini diawali dengan pemilihan inventaris pada katalog, dilanjutkan validasi dokumen KTM menggunakan algoritma OCR, dan diakhiri dengan konfirmasi pembayaran yang memicu sistem untuk mendistribusikan token *QR Code* ke email peminjam secara otomatis.
- 3) *Sequence Diagram*: Alur interaksi komponen sistem saat proses peminjaman divisualisasikan melalui *Sequence Diagram* pada Gambar 4. Proses dimulai ketika pengguna memilih tanggal sewa, kemudian *Frontend* mengirimkan permintaan ke *TransactionController* untuk mengecek ketersediaan stok melalui *InventoryModel* dan *TransactionModel*. Jika barang tersedia, pengguna mengunggah foto KTM yang akan langsung diproses oleh *OCRService* untuk mengisi data formulir secara otomatis (*auto-fill*). Setelah

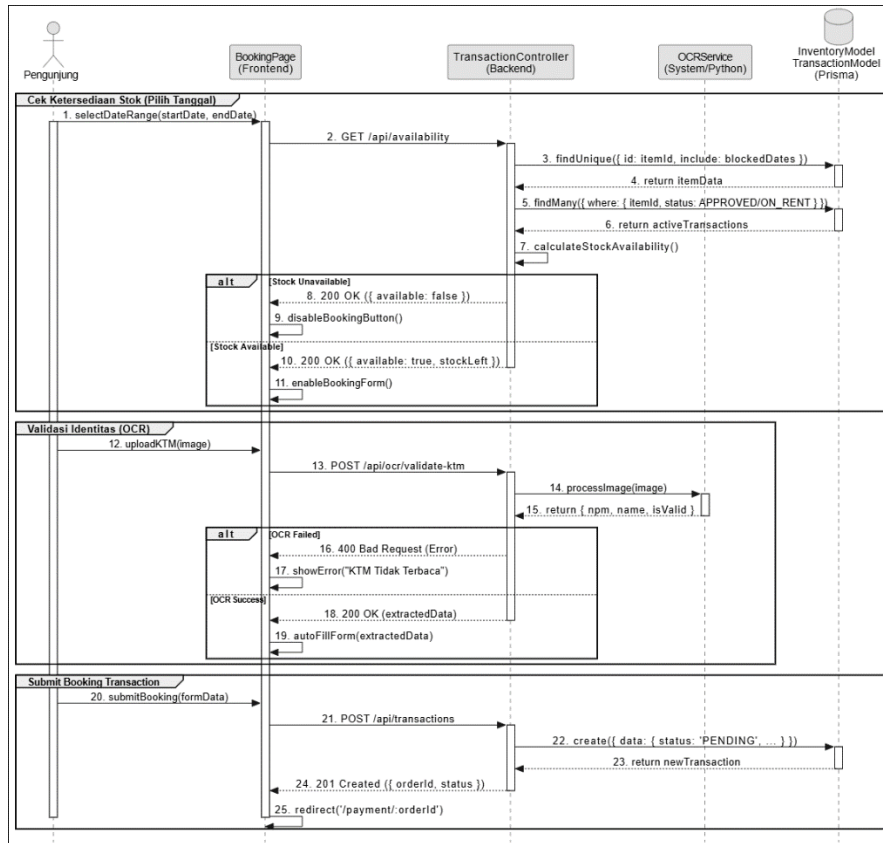
data dikirim, *Controller* menyimpan transaksi baru ke basis data dengan status awal 'PENDING', menghasilkan *Order ID*, dan mengarahkan pengguna ke halaman pembayaran.



Gambar 2. Use case diagram sistem

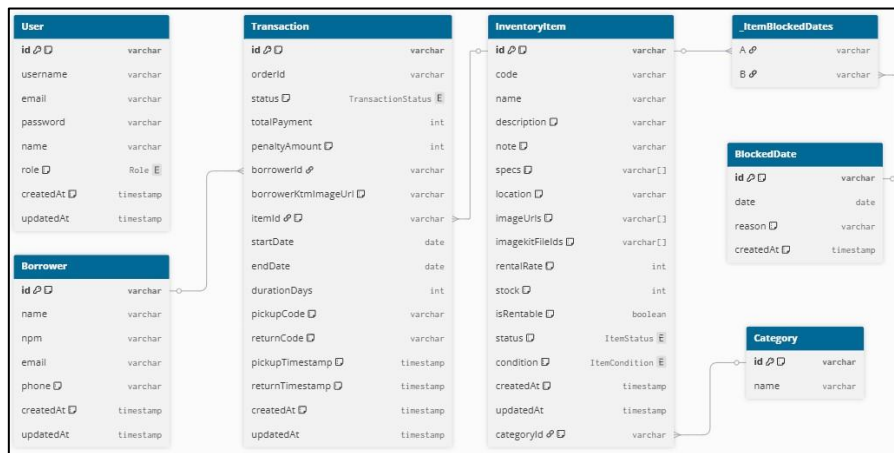


Gambar 3. Activity diagram peminjaman barang



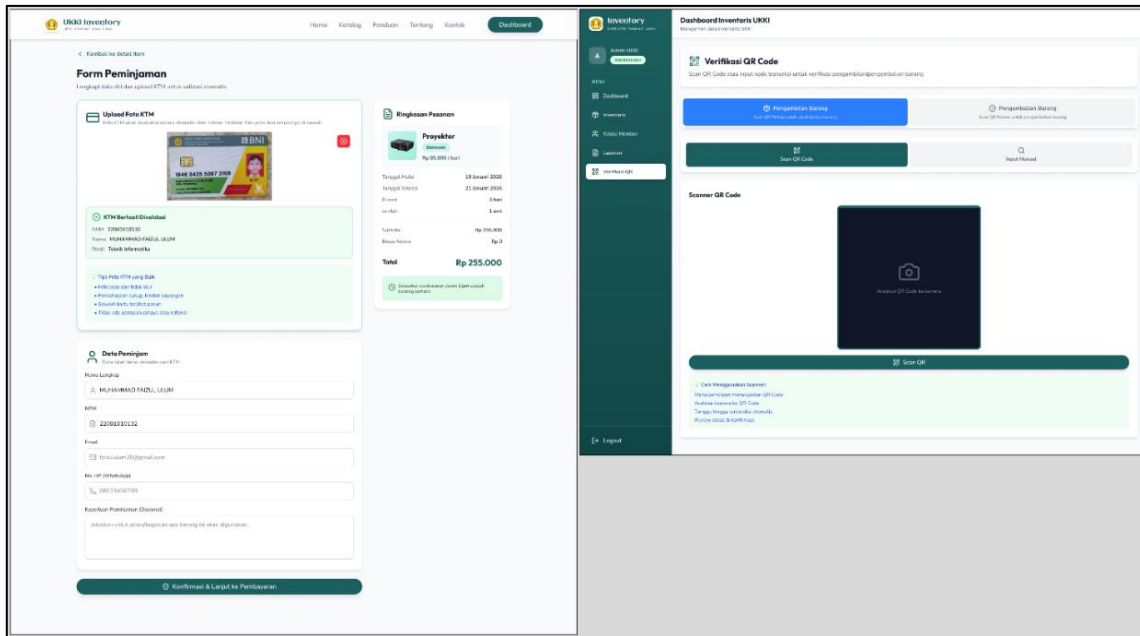
Gambar 4. Sequence diagram peminjaman barang

- 4) *Entity Relationship Diagram (ERD)*: Struktur basis data sistem dimodelkan melalui *Entity Relationship Diagram (ERD)* pada Gambar 5, yang terdiri dari entitas *User*, *Borrower*, *Category*, *InventoryItem*, *BlockedDate*, dan *Transaction*. Entitas *Transaction* menjadi pusat rekam jejak yang menghubungkan data peminjam dengan barang yang disewa. Untuk mendukung keamanan otomatis, entitas ini sengaja dilengkapi atribut *borrowerKtmImageUrl* guna menyimpan bukti citra hasil OCR, serta *pickupCode* dan *returnCode* sebagai dasar pembuatan *QR Code* saat serah terima aset.



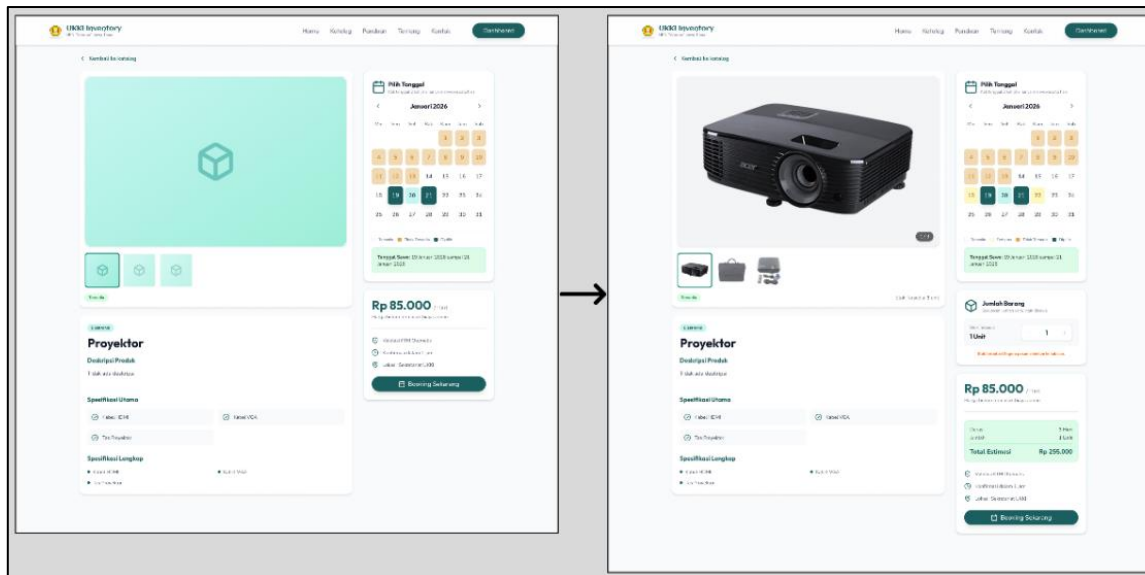
Gambar 5. ERD sistem

- 5) *Desain Antarmuka dan Iterasi RAD*: Antarmuka sistem dibuat menggunakan *High-Fidelity Mockup*, dengan fokus utama pada form unggah KTM (validasi OCR) dan pemindai *QR Code* seperti pada Gambar 6. Sesuai prinsip RAD, purwarupa ini dievaluasi secara langsung bersama pengurus UKKI dan menghasilkan dua revisi penting.



Gambar 6. Mockup form verifikasi ktm dan verifikasi kode qr

Revisi pertama adalah penambahan halaman "Panduan Peminjaman" agar mahasiswa tidak kebingungan saat menggunakan sistem otomatis ini. Revisi kedua menyorot pada alur pemesanan barang. Awalnya, penyewaan satu unit barang akan langsung memblokir tanggal di kalender secara penuh. Berdasarkan masukan pengurus, antarmuka pemesanan diubah dengan menambahkan fitur *stepper input* seperti pada Gambar 7. agar jumlah pesanan dibatasi oleh sisa stok aktual. Perubahan ini memungkinkan satu jenis barang dengan jumlah stok banyak tetap bisa disewa oleh beberapa orang di waktu yang bersamaan.



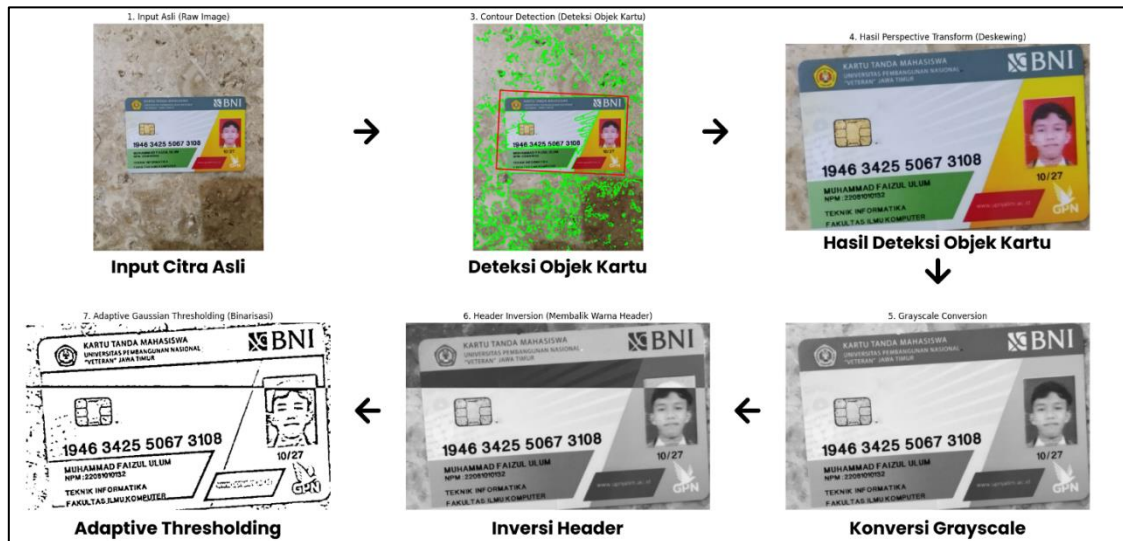
Gambar 7. Perbandingan antarmuka pemesanan sebelum dan sesudah

C. Construction Phase

Pada fase *Construction*, rancangan sistem diwujudkan menjadi kode program menggunakan kerangka kerja *React* untuk *frontend* dan *Express.js* untuk *backend*. Fokus utama konstruksi ini ada pada pembuatan modul OCR dengan *Tesseract* dan *OpenCV*, serta pembuat (*generator*) *QR Code* untuk otomatisasi keamanan transaksi.

- 1) Implementasi Modul *Optical Character Recognition* (OCR): Modul OCR berjalan sebagai layanan *Python* terpisah (*child process*) yang melewati tiga tahap: pra-pemrosesan, ekstraksi, dan pasca-pemrosesan. Pertama, foto KTM dioptimasi dengan *OpenCV* melalui konversi *grayscale*, *Adaptive*

Gaussian Thresholding (untuk menangani cahaya gelap/terang), dan *smart cropping* agar posisi kartu menjadi lurus seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Tahapan pra-pemrosesan citra ktm

Setelah foto bersih, teks diekstrak menggunakan *Tesseract OCR*. Karena hasil bacaan sering kali memiliki kesalahan ketik (*noise*), sistem menggunakan rumus *Levenshtein Distance Ratio* seperti pada Persamaan (1) untuk mengoreksi teks secara otomatis dengan membandingkan kemiripan hasil *scan* dengan data asli di basis data.

$$R = 1 - \frac{L(s_1, s_2)}{\max(\text{Len}_1, \text{Len}_2)} \quad (1)$$

Yang dimana pada persamaan (1) $L(s_1, s_2)$ mewakili jumlah minimal operasi perubahan huruf (sisipan/hapusan/substitusi), dan Len adalah panjang teks maksimal sebagai faktor pembagi).

Tabel 4. Hasil validasi identitas

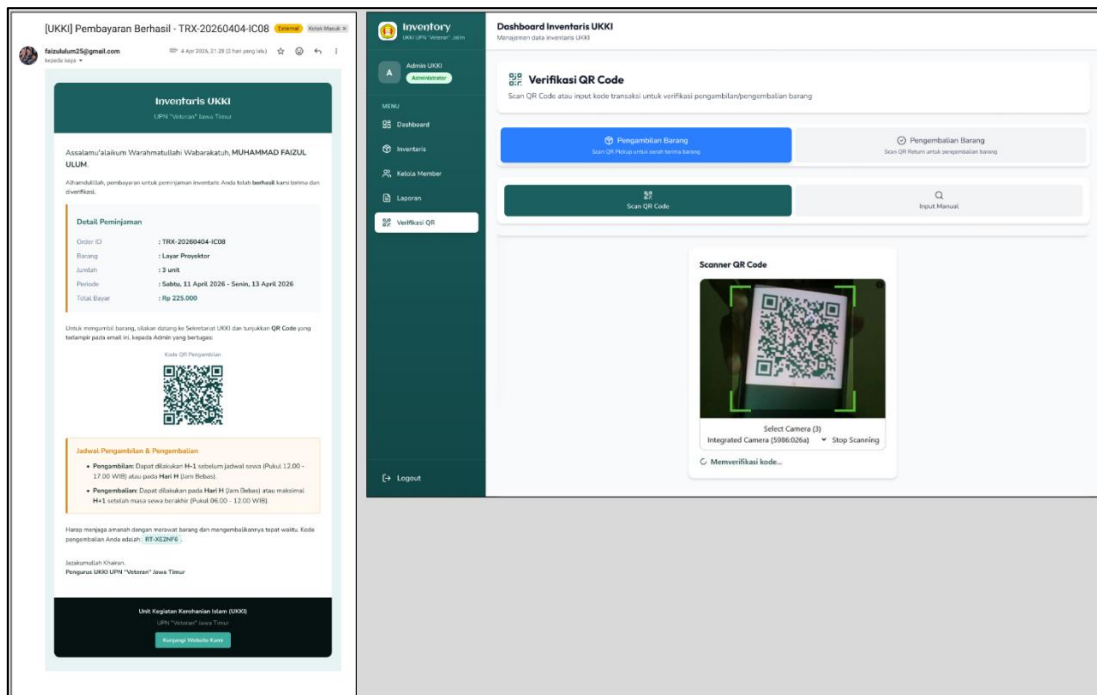
Sampel	Entitas	Teks Hasil OCR	Data Database	Skor (R)	Status Baris
Data 1	Nama	MUHAMMAD FAIZUL ULUM	MUHAMMAD FAIZUL ULUM	1.00	Valid
	NPM	22081010132	22081010132	1.00	Valid
	Prodi	TEKNIK INFORMATIKA	TEKNIK INFORMATIKA	1.00	Valid
	Fakultas	SAK ULTAS JLMU.	FAKULTAS ILMU KOMPUTER	<0.75	Fallback kode NPM
Data 2	Nama	AHMAD TSALITS HILMI	AHMAD TSALITS HILMI	1.00	Valid
	NPM	22025010056	22025010056	1.00	Valid
	Prodi	AGROTEKNOLOGI	AGROTEKNOLOGI	1.00	Valid
	Fakultas	FAKULTAS PERTANIAN	FAKULTAS PERTANIAN	1.00	Valid
Data 3	Nama	MUHAMMAD DIAZ SYAHMI OKTAV	MUHAMMAD DIAZ SYAHMI OKTAVIAN	0.87	Valid
	NPM	22081010039	22081010039	1.00	Valid
	Prodi	TEKNIK INFORMATIKA	TEKNIK INFORMATIKA	1.00	Valid
	Fakultas	FAKULTAS ILMU KOMPUTER	FAKULTAS ILMU KOMPUTER	1.00	Valid
Data 4	Nama	MUHAMMAD HIDAYAT NURWAHID	MUHAMMAD HIDAYAT NURWAHID	1.00	Valid
	NPM	22081010132	22081010132	1.00	Valid
	Prodi	TEKNIK INFORMATIKA	TEKNIK INFORMATIKA	1.00	Valid
	Fakultas	FAKULTAS ILMU KOMPUTER	FAKULTAS ILMU KOMPUTER	1.00	Valid

Sampel	Entitas	Teks Hasil OCR	Data Database	Skor (R)	Status Baris
Data 5	Nama	RIZKY FEBRIAN PUTRA	RIZKY FEBRIAN PUTRA	1.00	Valid
	NPM	23011010127	23011010127	1.00	Valid
	Prodi	EKONOMI PEMBANGUNAN	EKONOMI PEMBANGUNAN	1.00	Valid
	Fakultas	FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS	FAKULTAS EKONOMI DAN BISNIS	1.00	Valid

Berdasarkan pengujian pada Tabel 4, algoritma ini terbukti ampuh. Misalnya pada sampel Data 3, ada huruf yang salah terbaca namun sistem tetap meloloskannya karena skor kemiripannya (0.87) masih masuk batas toleransi. Bahkan jika terjadi gagal baca fatal seperti pada Data 1 (skor < 0.75), sistem secara otomatis memvalidasi silang data menggunakan kode NPM mahasiswa, sehingga peminjam tidak perlu repot mengunggah ulang foto.

Sebagai perbandingan dengan penelitian-penelitian terdahulu yang dikutip, arsitektur sistem ini memberikan kontribusi dan kebaruan yang signifikan, alih-alih sekadar menerapkan algoritma pengenalan karakter standar yang rentan gagal saat citra buram, integrasi pra-pemrosesan citra dengan koreksi Levenshtein Distance terbukti jauh lebih efisien dalam menoleransi noise akibat pencahayaan buruk pada citra fisik, sekaligus menjamin keamanan dari upaya manipulasi data.

- Implementasi Token *Quick Response (QR) Code* dan Manajemen Transaksi: Untuk mengamankan proses serah terima barang, sistem akan membuat *QR Code* secara otomatis setelah identitas mahasiswa dan pembayaran terkonfirmasi. Bukti digital ini langsung dikirimkan ke email penyewa.

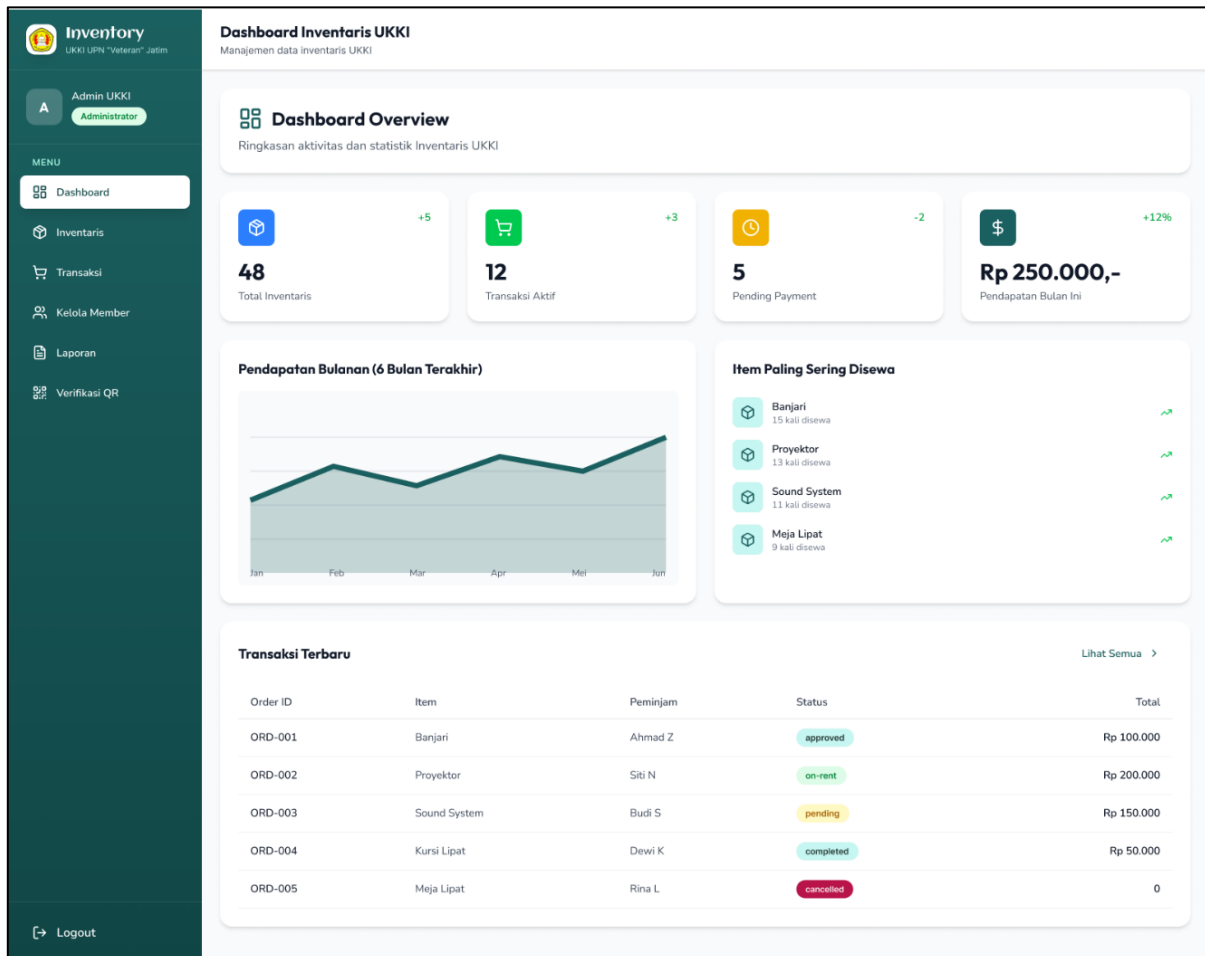


Gambar 9. Isi pesan email dan pemindai kode qr pada dashboard

Di sisi pengurus, dasbor Admin dan *Member* sudah dilengkapi fitur pemindai (*QR Scanner*) menggunakan kamera perangkat, seperti yang terlihat pada Gambar 9. Saat peminjam mengambil barang di sekretariat, pengurus cukup memindai *QR Code* tersebut. Sistem kemudian memverifikasi kecocokan data dan seketika (*real-time*) mengubah status pinjaman, misalnya dari "Disetujui" menjadi "Sedang Dipinjam". Selain itu, sistem juga otomatis mencatat waktu transaksi (*timestamp*) beserta identitas pengurus yang memindai data. Dengan cara ini, sirkulasi barang menjadi sangat transparan dan dapat dipertanggungjawabkan secara penuh.

- Implementasi Antarmuka Sistem Akhir: Hasil akhir dari tahap konstruksi adalah aplikasi web fungsional yang siap dioperasikan. Antarmuka sistem (*frontend*) dibangun menggunakan *React.js* yang terhubung ke

backend (*Express.js*) melalui API, sehingga semua pembaruan data seperti status barang dan riwayat sewa dapat langsung sinkron secara *real-time*.



Gambar 10. Hasil implementasi antarmuka dasbor utama admin

Aplikasi ini juga dirancang responsif agar tampilannya tetap rapi dan nyaman digunakan meski diakses melalui perangkat *mobile*. Sebagai pusat kendali, Gambar 10 menampilkan halaman Dasbor Utama khusus *Administrator*. Melalui halaman terpusat ini, pengelola UKKI dapat dengan mudah memantau ringkasan statistik inventaris, pergerakan grafik pendapatan, barang yang paling laris disewa, hingga status transaksi terbaru dalam satu layar.

- 4) Hasil Pengujian Sistem (*Black-Box Testing*): Tahap akhir konstruksi adalah validasi fungsionalitas menggunakan pengujian *Black-Box*. Pengujian difokuskan pada modul krusial inovasi sistem untuk memastikan seluruh fitur berjalan presisi sesuai spesifikasi kebutuhan pengguna seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Rangkuman hasil pengujian *black-box*

Modul/Fungsionalitas	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Status
Validasi Identitas (OCR)	Unggah citra KTM valid pada form penyewaan.	Sistem mengekstraksi teks dan mengisi data secara otomatis (<i>auto-fill</i>).	Valid
Manajemen Stok Dinamis	Input sewa 5 unit saat sisa stok riil hanya 3 unit.	Batas maksimal <i>stepper</i> otomatis terkunci di angka 3.	Valid
Verifikasi QR Code	Admin memindai QR Code peminjam melalui kamera.	Status pesanan diperbarui <i>real-time</i> beserta rekaman ID petugas.	Valid
Otomatisasi Pembatalan	Pembayaran melewati batas waktu toleransi 1 jam.	Transaksi dibatalkan dan jadwal inventaris kembali tersedia.	Valid

D. Cutover Phase

Tahap *Cutover* merupakan fase final implementasi sistem informasi yang telah lulus pengujian untuk menggantikan pencatatan manual secara keseluruhan. Pada fase ini, aplikasi web didistribusikan ke *server* produksi agar dapat diakses mahasiswa secara daring, sehingga organisasi dapat langsung menjalankan tata kelola administrasi yang efisien tanpa perlu mengoperasikan sistem lama secara paralel.

IV. KESIMPULAN

Penerapan metode *Rapid Application Development* (RAD) terbukti efektif menghasilkan Sistem Informasi Manajemen Inventaris yang adaptif di UKKI UPN "Veteran" Jawa Timur. Pendekatan iteratif ini sukses mengakomodasi fitur manajemen stok dinamis untuk peminjaman barang dalam jumlah banyak secara bersamaan. Pada aspek keamanan, integrasi *Optical Character Recognition* (OCR) dengan *Adaptive Gaussian Thresholding* dan algoritma koreksi *Levenshtein Distance* mampu mengotomatisasi validasi identitas mahasiswa secara cerdas dan akurat. Selain itu, implementasi *QR Code* sebagai token digital berhasil menutup celah keamanan saat serah terima fisik sekaligus merekam jejak aktivitas petugas secara transparan. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh modul beroperasi presisi untuk menuntaskan masalah inefisiensi administrasi dan mencegah risiko kehilangan aset akibat pencatatan manual.

Meskipun sistem manajemen inventaris yang dikembangkan telah memenuhi kebutuhan operasional dan keamanan secara komprehensif, terdapat beberapa aspek yang dapat dieksplorasi untuk penelitian selanjutnya. Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan *WhatsApp* API sebagai notifikasi pengingat otomatis batas waktu pengembalian barang. Selain itu, akurasi pembacaan modul OCR pada foto KTM yang rusak parah atau buram dapat ditingkatkan lebih jauh menggunakan model *Deep Learning* yang lebih mutakhir.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, khususnya Fakultas Ilmu Komputer, atas penyediaan fasilitas, bimbingan, dan lingkungan akademik yang mendukung kelancaran penelitian ini. Apresiasi yang mendalam juga disampaikan kepada segenap pengurus Unit Kegiatan Kerohanian Islam (UKKI) UPN "Veteran" Jawa Timur yang telah memberikan izin penelitian, menyediakan data operasional inventaris, serta berpartisipasi aktif dalam tahapan evaluasi purwarupa sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Kurniawati and A. Ikhwan, "Perancangan Sistem Informasi Manajemen Inventaris Kontrol Stok Barang Berbasis Web," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 6, no. 3, pp. 408–415, 2023, doi: 10.32493/jtsi.v6i3.30881.
- [2] K. Angellin, R. S. Oetama, and M. Amri, "Web-Based Inventory and Sales Information System: Indonesian Micro Small Medium Enterprise Case Study," *JOINS (Journal Inf. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 57–66, 2023, doi: 10.33633/joins.v8i1.7977.
- [3] H. Politeknik, N. Samarinda, K. Budi, U. Politeknik, W. Eka, and S. Politeknik, "Sistem Informasi Peminjaman Barang Inventaris Menggunakan Framework Laravel," *J. Sains Student Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 948–961, 2025, [Online]. Available: <https://doi.org/10.61722/jssr.v3i4.5949>
- [4] Ridho Esa Anugrah, Yudhistira Abdi Saputra, and Wasis Haryono, "Perancangan Sistem Inventory Berbasis Web untuk Optimalisasi Manajemen Persediaan Barang di PT Bumi Daya Plaza," *Bridg. J. Publ. Sist. Inf. dan Telekomun.*, vol. 2, no. 4, pp. 342–363, 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i4.317.
- [5] N. J. D. K. Zebua, E. Waruwu, D. S. Zebua, and Y. Mendrofa, "Implementasi Sistem Pencatatan Laporan Persediaan Barang Berbasis Digital di Satuan Polisi Pamong Praja Kota Gunungsitoli," *Tuhenori J. Ilm. Multidisiplin*, vol. 2, no. 4, pp. 269–291, 2024, doi: 10.62138/tuhenori.v2i4.85.
- [6] A. Sutedi, M. R. Indrakusumah, A. Deddy Supriatna, and A. Mulyani, "Rancang Bangun Sistem Pengelolaan Inventaris Barang Dengan Verifikasi Pengguna Berbasis Face Recognition," *J. Algoritma*, vol. 22, no. 2, pp. 1481–1488, 2025, doi: 10.33364/algoritma/v.22-2.2672.
- [7] Y. Reswan, R. Raffles, A. Wijaya, and Y. Apridiansyah, "Penerapan Algoritma Ocr Untuk Ekstraksi Informasi Dari Citra Kartu Tanda Mahasiswa (Ktm)," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 5, pp. 11004–11009, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.11006.
- [8] R. C. Mandala and A. Susanto, "Pengembangan Sistem Inventaris Barang Berbasis QR Code pada Badan

- Kepegawaian Daerah Provinsi Bengkulu,” *J. Pustaka AI (Pusat Akses Kaji. Teknol. Artif. Intell.*, vol. 3, no. 1, pp. 47–51, 2023, doi: 10.55382/jurnalpustakaai.v3i1.561.
- [9] F. Gultom, M. B. K. Nasution, M. Z. Ginting, and B. Rahardi, “Perancangan Qr Code pada Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan di Perpustakaan Umum Daerah Kabupaten Simalungun,” *J. Pendidik. Sains dan Komput.*, vol. 5, no. 02, pp. 442–455, 2025, [Online]. Available: <https://itscience-indexing.com/jurnal/index.php/jpsk/article/view/7210>
- [10] D. Murdian and M. Sobirin, “Perbandingan Metodologi Waterfall Dan Rad (Rapid Application Development) Dalam Pengembangan Sistem Informasi,” *JINTEKS (Jurnal Inform. Teknol. dan Sains)*, vol. 4, no. 4, pp. 302–306, 2022.
- [11] S. Al Faiz, A. B. Santoso, and M. U. Dewi, “Web-Based Inventory System Design at Toko Sahabat Using RAD Method,” *J. Ilm. Sist. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 62–72, 2025, [Online]. Available: <https://ejournal.provisi.ac.id/index.php/JUI SI/article/view/1015>
- [12] S. Aprizal, D. Enda, and E. Yumami, “Aplikasi Inventaris Barang Habis Pakai pada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bengkalis dengan Metode Rapid Application Development (RAD),” *J. Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 63–71, 2025, doi: <https://doi.org/10.62017/tekonik>.
- [13] A. Z. D. Nur Adiya, D. L. Anggraeni, and Ilham Albana, “Analisa Perbandingan Penggunaan Metodologi Pengembangan Perangkat Lunak (Waterfall, Prototype, Iterative, Spiral, Rapid Application Development (RAD)),” *Merkurius J. Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.*, vol. 2, no. 4, pp. 122–134, 2024, doi: 10.61132/mercurius.v2i4.148.
- [14] R. Aryanti, E. Fitriani, D. Ardiansyah, and A. Saepudin, “Penerapan Metode Rapid Application Development Dalam Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web,” *Paradig. - J. Komput. dan Inform.*, vol. 23, no. 2, pp. 1832–1839, 2021, doi: 10.31294/p.v23i2.11170.
- [15] F. I. Farid and A. J. T. Segara, “Rancang Bangun Aplikasi Tahfidz dengan Metode Rapid Application Development,” *JOINS (Journal Inf. Syst. J. Inf. Syst.*, vol. 2, no. 9, pp. 1609–1615, 2025, doi: 10.33633/joins.v10i2.13089.
- [16] E. Zacharias, M. Teuchler, and B. Bernier, “Image Processing Based Scene-Text Detection and Recognition with Tesseract,” pp. 1–6, 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2004.08079>
- [17] D. Akinbade, A. O. Ogunde, M. O. Odim, and B. O. Oguntunde, “An adaptive thresholding algorithm-based optical character recognition system for information extraction in complex images,” *J. Comput. Sci.*, vol. 16, no. 6, pp. 784–801, 2020, doi: 10.3844/JCSSP.2020.784.801.
- [18] D. Hládek, J. Staš, S. Ondáš, J. Juhár, and L. Kovács, “Learning string distance with smoothing for OCR spelling correction,” *Multimed. Tools Appl.*, vol. 76, no. 22, pp. 24549–24567, 2017, doi: 10.1007/s11042-016-4185-5.
-