

Otomasi Transaksi Peminjaman dan Pengembalian Buku pada Perpustakaan Sekolah Menggunakan Sistem Informasi Berbasis Web dan Teknologi Barcode

Siti Ainsha Dunggio^{1*}, Firmansyah Pontoh², Zhafir Bachri Muhammad³, Gendhis Humaira Syaifudin⁴, Lanto Ningrayati Amali⁵, Muhammad Rifai Katili⁶, Sri Nilawaty Lahay⁷

^{1,2,3,4,5,6,7}Sistem Informasi, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia

Email: 531424018@mahasiswa.ung.ac.id ^{1*}, 531424004@mahasiswa.ung.ac.id ², 531424015s@mahasiswa.ung.ac.id ³, 531424002@mahasiswa.ung.ac.id ⁴, ningrayati_amali@ung.ac.id ⁵, mrifaikatili@ung.ac.id ⁶, nilawatylahay@ung.ac.id ⁷

Abstrak– Pemanfaatan teknologi informasi memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas layanan di lingkungan pendidikan, khususnya pada pengelolaan perpustakaan. SMA Negeri 1 Suwawa sebelumnya telah memiliki sistem informasi perpustakaan, namun sistem tersebut saat ini tidak aktif sehingga proses transaksi peminjaman dan pengembalian buku dilakukan secara manual, mengakibatkan keterlambatan pelayanan, pencatatan data yang tidak memadai, dan tingginya potensi kesalahan administratif. Penelitian ini bertujuan mengotomasi transaksi peminjaman dan pengembalian buku melalui sistem informasi perpustakaan berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi *barcode* untuk mempercepat identifikasi anggota dan pengolahan data transaksi, dikembangkan menggunakan metode *Waterfall* dan kerangka kerja ITIL V3 dengan 5 domain *Service Lifecycle*, yaitu *Service Strategy*, *Service Design*, *Service Transition*, *Service Operation*, dan *Continual Service Improvement (CSI)*. Hasil *Black Box Testing* pada 9 skenario pengujian seluruhnya berhasil, membuktikan sistem mampu meningkatkan efisiensi dan akurasi layanan perpustakaan SMA Negeri 1 Suwawa melalui pendekatan manajemen layanan TI yang terstandar.

Kata Kunci: Otomasi Transaksi, Sistem Informasi Perpustakaan, Barcode, Waterfall, ITIL V3

Abstract– Information technology plays an important role in improving service quality in educational settings, particularly in library management. SMA Negeri 1 Suwawa previously had a library information system; however, the system is currently inactive, causing book borrowing and return transactions to be managed manually, resulting in service delays, inadequate data recording, and a high risk of administrative errors. This study aims to automate book borrowing and return transactions through a web-based library information system integrated with barcode technology to accelerate member identification and transaction data processing, developed using the Waterfall model and the ITIL V3 framework with 5 Service Lifecycle domains, namely Service Strategy, Service Design, Service Transition, Service Operation, and Continual Service Improvement (CSI). Black Box Testing across all 9 test scenarios passed successfully, proving the system improves the efficiency and accuracy of library services at SMA Negeri 1 Suwawa through a standardized IT service management approach.

Keywords: Transaction Automation, Library Information System, Barcode, Waterfall, Itil V3

1. PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi telah menjadi kebutuhan utama dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi layanan di berbagai sektor, termasuk dalam bidang pendidikan. Perkembangan teknologi yang semakin pesat mendorong lembaga pendidikan untuk mengadopsi sistem informasi guna mendukung proses operasional serta meningkatkan kualitas layanan kepada pengguna [1]. Sistem informasi yang terintegrasi mampu memberikan kemudahan dalam pengelolaan data, mempercepat proses pelayanan, serta meminimalkan kesalahan yang disebabkan oleh faktor manusia. Salah satu bagian penting dalam lingkungan pendidikan adalah perpustakaan, yang berfungsi sebagai sumber informasi dan penunjang kegiatan belajar mengajar [2]. Pengelolaan perpustakaan yang baik sangat diperlukan agar proses peminjaman, pengembalian, serta pencatatan data buku dapat berjalan secara efektif dan efisien [3]. Namun, dalam praktiknya, masih banyak perpustakaan sekolah yang belum memanfaatkan teknologi informasi secara optimal sehingga proses pengelolaan data masih dilakukan secara manual [4].

SMA Negeri 1 Suwawa sebelumnya telah memiliki sistem informasi perpustakaan, namun sistem tersebut saat ini tidak aktif dan tidak dapat digunakan kembali tanpa biaya perbaikan atau perpanjangan

layanan. Akibatnya, proses pengelolaan data peminjaman serta pengembalian buku kembali dilakukan secara manual. Kondisi ini menyebabkan berbagai permasalahan, seperti keterlambatan dalam pelayanan, kesulitan dalam pencarian data, dan tingginya potensi kesalahan dalam pencatatan administrasi. Selain itu, tidak optimalnya pemanfaatan sistem informasi juga berdampak pada rendahnya efisiensi layanan perpustakaan. Berdasarkan hasil observasi awal, ditemukan bahwa petugas perpustakaan membutuhkan waktu yang cukup lama buat mencari data buku maupun data anggota yang dipinjam, karena pencatatan masih menggunakan buku besar secara manual. Hal ini tentu menghambat kelancaran pelayanan, terutama pada jam-jam sibuk ketika banyak siswa yang ingin meminjam atau mengembalikan buku secara bersamaan.

Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem informasi berbasis web menjadi salah satu solusi yang banyak digunakan karena memiliki keunggulan dalam hal kemudahan akses dan fleksibilitas [5]. Sistem berbasis web memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi kapan saja dan di mana saja tanpa dibatasi oleh perangkat tertentu. Selain itu, sistem berbasis web juga mampu mengelola data secara real-time sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam proses pelayanan [6]. Dalam upaya meningkatkan efisiensi layanan perpustakaan, teknologi barcode dapat diimplementasikan sebagai solusi dalam proses identifikasi data buku maupun transaksi peminjaman. Teknologi barcode memungkinkan proses pemindaian dilakukan secara cepat dan akurat sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam pencatatan dan meningkatkan kecepatan proses pelayanan [7]. Dengan menggunakan teknologi ini, proses peminjaman dan pengembalian buku yang sebelumnya dilakukan secara manual dapat diotomatisasi sehingga meningkatkan efisiensi kerja petugas perpustakaan.

Pengembangan sistem informasi memerlukan metode yang terstruktur agar sistem yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode Waterfall, yang memiliki pendekatan sistematis mulai dari analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, hingga pemeliharaan sistem [8]. Metode ini dinilai tepat untuk pengembangan sistem skala kecil hingga menengah karena mudah dipahami dan memiliki prosedur kerja yang jelas. Selain metode pengembangan, diperlukan juga suatu pendekatan dalam pengelolaan layanan teknologi informasi agar sistem yang dibangun dapat memberikan layanan yang optimal dan berkelanjutan. Information Technology Infrastructure Library (ITIL) V3 merupakan kerangka kerja yang digunakan dalam manajemen layanan TI untuk meningkatkan kualitas layanan melalui 5 domain Service Lifecycle, yaitu Service Strategy, Service Design, Service Transition, Service Operation, dan Continual Service Improvement (CSI) [9]. Penerapan Information Technology Infrastructure Library (ITIL) V3 pada domain Service Operation terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan kualitas layanan teknologi informasi, khususnya dalam mendukung efektivitas dan efisiensi operasional layanan [10]. Penerapan ITIL V3 dalam sistem informasi perpustakaan diharapkan mampu memastikan layanan berjalan optimal dan berkelanjutan, sekaligus mencegah terulangnya kegagalan operasional sistem seperti yang dialami SMA Negeri 1 Suwawa sebelumnya.

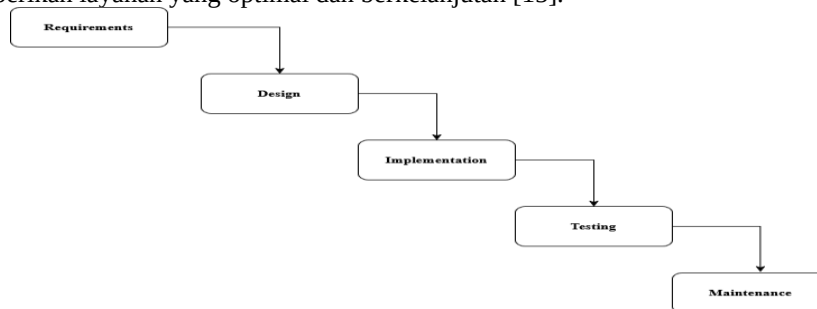
Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji implementasi sistem informasi perpustakaan berbasis web. Asari dkk. (2025) membuktikan bahwa sistem informasi perpustakaan berbasis web mampu meningkatkan efisiensi layanan melalui transformasi dari sistem konvensional menuju sistem digital, namun penelitian tersebut belum mengintegrasikan teknologi barcode dalam alur transaksi peminjaman dan pengembalian [11]. Pasaribu dan Samsudin (2025) mengkaji penggunaan teknologi barcode dalam proses peminjaman buku dan menunjukkan bahwa administrasi menjadi lebih praktis, namun penerapannya belum didukung oleh pendekatan manajemen layanan TI yang terstandar [12]. Triyunsari dkk. (2024) menunjukkan bahwa implementasi ITIL V3 pada sistem informasi sekolah berdampak positif terhadap efisiensi dan kepuasan pengguna, namun tidak mengintegrasikan teknologi barcode dalam operasional sistem [13]. Berdasarkan kajian tersebut, terdapat celah penelitian (research gap) di mana belum ada penelitian yang secara bersamaan mengintegrasikan teknologi barcode dalam sistem informasi perpustakaan berbasis web dengan pendekatan manajemen layanan ITIL V3 secara lengkap dengan 5 domain Service Lifecycle.

Berdasarkan permasalahan dan kajian penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini bertujuan mengotomasi transaksi peminjaman dan pengembalian buku melalui sistem informasi perpustakaan berbasis web yang terintegrasi dengan teknologi barcode, dikembangkan menggunakan metode Waterfall dan dikelola menggunakan kerangka kerja ITIL V3 dengan 5 domain Service Lifecycle. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi teknologi *barcode* untuk identifikasi anggota secara otomatis dalam sistem perpustakaan sekolah berbasis web yang sekaligus dikelola menggunakan standar ITIL V3 secara lengkap — kombinasi yang belum ditemukan pada penelitian sebelumnya. Sistem yang dikembangkan

diharapkan mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, serta keberlanjutan layanan perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah metode Waterfall, yaitu metode pengembangan sistem yang dilakukan secara metodis dan sistematis mulai dari analisis kebutuhan hingga pemeliharaan sistem [14]. Metode ini dipilih karena memiliki pendekatan yang jelas dan terstruktur sehingga memfasilitasi pengembangan sistem informasi perpustakaan berbasis web secara terarah dan terdokumentasi dengan baik. Selain itu, penelitian ini juga mengintegrasikan kerangka kerja *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) sebagai acuan dalam pengelolaan layanan teknologi informasi, guna memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu memberikan layanan yang optimal dan berkelanjutan [15].



Gambar 1. Tahapan *Waterfall*

2.1 Analisis Kebutuhan (Requirements Analysis)

Tahap analisis kebutuhan merupakan langkah pertama dalam metode Waterfall yang bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan permasalahan yang terjadi pada sistem yang sedang berjalan. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap proses pengelolaan perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa serta wawancara dengan kepala perpustakaan.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem informasi perpustakaan yang sebelumnya tersedia kini tidak aktif dan tidak dapat digunakan kembali tanpa biaya perbaikan atau perpanjangan layanan. Akibatnya, seluruh proses peminjaman dan pengembalian buku dilakukan secara manual menggunakan buku catatan, yang menyebabkan keterlambatan pelayanan, kesulitan pencarian data, dan tingginya potensi kesalahan dalam pencatatan administrasi.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, kebutuhan sistem yang berhasil diidentifikasi mencakup kebutuhan fungsional dan nonfungsional. Kebutuhan fungsional meliputi:

1. Pengelolaan data buku secara terstruktur mencakup operasi tambah, edit, hapus, dan cetak.
2. Pengelolaan data anggota perpustakaan termasuk pembuatan kartu anggota dengan barcode.
3. Transaksi peminjaman dan pengembalian buku secara digital dan terintegrasi.
4. Penyediaan laporan perpustakaan secara otomatis mencakup laporan sirkulasi, kunjungan, dan statistik peminjaman.
5. Fitur pencarian data buku dan anggota berbasis kata kunci tertentu.
6. Kemampuan membaca barcode pada kartu anggota untuk mempercepat proses identifikasi pengguna dalam transaksi peminjaman dan pengembalian buku.

Adapun kebutuhan nonfungsional sistem meliputi:

1. Keamanan, yaitu sistem menerapkan autentikasi berbasis peran (*role-based access control*) untuk membatasi hak akses setiap pengguna sesuai perannya masing-masing.
2. Ketersediaan, yaitu sistem dapat diakses kapan saja dan di mana saja melalui perangkat berbasis web tanpa batasan perangkat tertentu.
3. Performa, yaitu sistem mampu merespons permintaan pengguna secara cepat dan akurat dalam pengelolaan data maupun pemrosesan transaksi perpustakaan.
4. Kemudahan pemeliharaan, yaitu sistem dirancang agar mudah diperbarui dan dikembangkan sesuai kebutuhan yang berkembang di masa mendatang.

2.2 Perancangan Sistem (System Design)

Tahap perancangan sistem dilakukan untuk menggambarkan struktur dan alur kerja sistem yang akan dibangun. Proses ini dilakukan menggunakan pendekatan Unified Modeling Language (UML), yang meliputi Use Case Diagram untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem, Activity Diagram untuk menggambarkan alur proses sistem, dan Class Diagram untuk menggambarkan struktur data serta hubungan antar entitas sistem. Selain itu, pada tahap ini antarmuka pengguna (user interface) juga dirancang agar sistem dapat digunakan dengan mudah oleh seluruh pengguna. Tujuan perancangan ini adalah memberikan gambaran komprehensif sebelum tahap implementasi dilaksanakan.

2.3 Implementasi Sistem (Implementation)

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini diimplementasikan sebagai aplikasi berbasis web menggunakan *framework* Laravel pada sisi *backend* untuk mengelola logika sistem, termasuk proses pemindaian dan pengolahan data barcode. Pada sisi antarmuka pengguna (*frontend*), sistem dibangun menggunakan AdminLTE guna menghasilkan tampilan yang konsisten, responsif, dan mudah digunakan. Seluruh data sistem disimpan dan dikelola menggunakan basis data MySQL.

Dalam aspek keamanan, sistem menerapkan mekanisme autentikasi berbasis peran (*role-based access control*) untuk mengatur hak akses pengguna sesuai perannya masing-masing, sehingga akses terhadap halaman administrasi hanya dapat dilakukan oleh pengguna yang telah terverifikasi. Keamanan data pengguna juga ditingkatkan melalui penerapan teknik *hashing* pada penyimpanan kata sandi menggunakan fitur bawaan Laravel, sehingga kredensial pengguna tidak tersimpan dalam bentuk teks asli. Selain itu, sistem dilengkapi mekanisme pencadangan (*backup*) basis data secara berkala melalui fitur ekspor MySQL untuk memastikan data dapat dipulihkan apabila terjadi gangguan pada sistem.

2.4 Pengujian Sistem (Testing)

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dikembangkan berjalan sesuai dengan kebutuhan dan fungsi yang diharapkan. Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing*, yaitu metode pengujian yang mengevaluasi kesesuaian *output* sistem berdasarkan *input* yang diberikan tanpa memperhatikan struktur internal kode program.

Pengujian dirancang mencakup sembilan skenario uji yang merepresentasikan seluruh fungsi utama sistem, meliputi:

1. Login sistem.
2. Tampilan dashboard admin.
3. Manajemen kunjungan berbasis scan barcode.
4. Pengelolaan transaksi peminjaman.
5. Pengelolaan transaksi pengembalian.
6. Pengelolaan data anggota.
7. Pengelolaan data buku.
8. Manajemen insiden.
9. Laporan perpustakaan.

Setiap skenario dievaluasi berdasarkan kesesuaian antara hasil aktual sistem dengan hasil yang diharapkan sesuai spesifikasi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Sistem dinyatakan lolos pengujian apabila seluruh skenario menghasilkan *output* yang sesuai dengan yang diharapkan.

2.5 Pemeliharaan Sistem (Maintenance)

Tahap pemeliharaan dilakukan setelah sistem diimplementasikan dan digunakan dalam lingkungan operasional. Kegiatan pada tahap ini meliputi perbaikan kesalahan (*bug fixing*), pembaruan sistem, serta penyesuaian terhadap kebutuhan baru yang muncul seiring perkembangan operasional perpustakaan. Tahap ini bertujuan menjaga agar sistem tetap berjalan dengan baik, aman, dan relevan sehingga dapat digunakan secara optimal dalam jangka panjang.

2.6 Pendekatan ITIL (Information Technology Infrastructure Library)

Selain menggunakan metode Waterfall, penelitian ini juga mengacu pada kerangka kerja *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) dalam pengelolaan layanan teknologi informasi. ITIL diterapkan untuk memastikan sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu memberikan layanan yang berkualitas dan berkelanjutan bagi seluruh pengguna perpustakaan.

Penerapan ITIL dalam penelitian ini mengacu pada lima domain *Service Lifecycle*, yang masing-masing memberikan kontribusi spesifik terhadap pengelolaan layanan perpustakaan sebagai berikut:

- a. *Service Strategy*: Penetapan strategi layanan dilakukan berdasarkan identifikasi permasalahan utama, yaitu tidak aktifnya sistem lama dan kebutuhan akan sistem yang mandiri serta berkelanjutan. Pada tahap ini ditentukan nilai layanan (*value proposition*) yang akan diberikan sistem kepada pengguna perpustakaan.
- b. *Service Design*: Sistem dirancang berdasarkan kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang telah diidentifikasi, mencakup arsitektur sistem berbasis *client-server*, desain basis data relasional, antarmuka pengguna, serta alur layanan peminjaman dan pengembalian buku berbasis teknologi barcode.
- c. *Service Transition*: Tahap ini mencakup proses implementasi dan pengujian sistem sebelum dioperasikan secara penuh. Pengujian *Black Box* dilakukan untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi, sehingga transisi dari pengelolaan manual menuju sistem digital dapat berjalan dengan risiko minimal.
- d. *Service Operation*: Sistem dioperasikan dalam kegiatan perpustakaan sehari-hari, khususnya dalam layanan peminjaman dan pengembalian buku berbasis barcode. Domain ini memastikan layanan berjalan secara stabil, hak akses pengguna dikelola melalui *role-based access control*, serta setiap gangguan operasional dapat diidentifikasi dan ditangani secara cepat.
- e. *Continual Service Improvement (CSI)*: Domain ini diterapkan melalui tahap pemeliharaan sistem yang berkelanjutan, mencakup perbaikan *bug*, pembaruan data koleksi, dan penyesuaian fitur berdasarkan masukan pengguna. Evaluasi kinerja sistem dilakukan secara berkala untuk memastikan layanan perpustakaan terus berkembang dan relevan sesuai kebutuhan jangka panjang.

Dengan mengintegrasikan kerangka kerja ITIL, sistem yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan kualitas layanan, menjaga konsistensi operasional, serta memberikan pengalaman penggunaan yang lebih baik dan berkelanjutan bagi seluruh pengguna perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengembangan Sistem Informasi Perpustakaan berbasis web di SMA Negeri 1 Suwawa. Pengembangan sistem dilakukan menggunakan metode Waterfall yang terdiri dari lima tahapan, yaitu analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Selain itu, sistem yang dikembangkan juga mengacu pada kerangka kerja Information Technology Infrastructure Library (ITIL) untuk memastikan kualitas layanan teknologi informasi yang optimal dan berkelanjutan.

3.1 Hasil Analisis Kebutuhan (Requirements Analysis)

Tahap analisis kebutuhan merupakan tahap awal dalam metode *Waterfall* yang bertujuan mengidentifikasi permasalahan dan kebutuhan pengguna sebelum sistem dirancang. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan kepala perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa.

Hasil observasi dan wawancara menunjukkan bahwa pengelolaan perpustakaan masih dilakukan secara manual, sehingga menyebabkan keterlambatan pelayanan dan tingginya potensi kesalahan dalam pencatatan data. Situasi tersebut semakin tidak optimal mengingat sistem informasi yang sebelumnya tersedia kini tidak lagi aktif dan tidak dapat digunakan tanpa biaya perbaikan tambahan. Akibatnya, seluruh proses pencatatan peminjaman dan pengembalian buku kembali dilakukan secara manual, yang berdampak pada rendahnya efisiensi layanan perpustakaan.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, kebutuhan fungsional sistem yang berhasil diidentifikasi meliputi:

- a. Kemampuan mengelola data buku secara terstruktur, mencakup penambahan, pengeditan, penghapusan, dan pencetakan data buku berdasarkan judul maupun nama penulis.
- b. Pengelolaan data anggota perpustakaan secara lengkap, termasuk pembuatan kartu anggota dengan barcode untuk keperluan identifikasi pengguna.
- c. Dukungan terhadap transaksi peminjaman dan pengembalian buku secara digital dan terintegrasi.
- d. Penyediaan laporan perpustakaan secara otomatis, mencakup laporan sirkulasi, kunjungan, dan statistik peminjaman buku.

- e. Fitur pencarian data yang memudahkan pencarian buku maupun anggota berdasarkan kata kunci tertentu.
- f. Kemampuan membaca *barcode* pada kartu anggota untuk mempercepat proses identifikasi pengguna dalam transaksi peminjaman dan pengembalian buku.

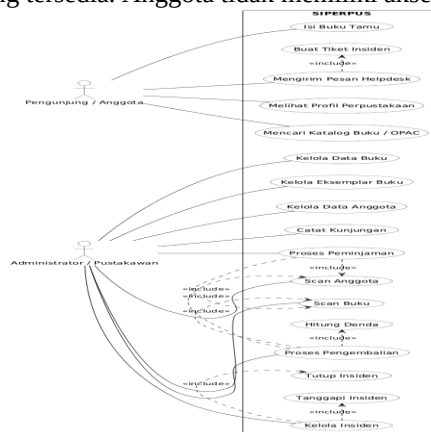
3.2 Design

Setelah tahap analisis kebutuhan selesai, metode *Waterfall* dilanjutkan dengan tahap perancangan sistem. Perancangan dilakukan menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language* (UML) untuk menggambarkan struktur dan alur kerja sistem secara keseluruhan. Hasil perancangan sistem meliputi *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, dan *Class Diagram* yang masing-masing menjelaskan aspek berbeda dari sistem yang dikembangkan.

3.2.1 Use Case Diagram

Use Case Diagram menggambarkan hubungan antara aktor dengan fungsionalitas sistem yang tersedia. Berdasarkan hasil perancangan, terdapat dua aktor utama dalam sistem yang memiliki peran dan tanggung jawab berbeda, yaitu:

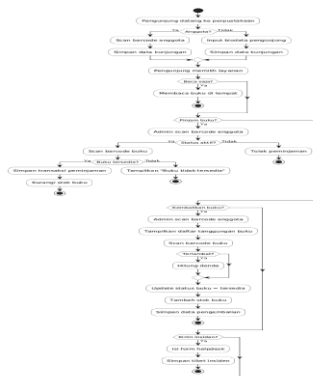
- a. *Admin*, yaitu pengguna yang memiliki akses penuh terhadap seluruh fitur sistem, meliputi manajemen data buku, data anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian, laporan perpustakaan, serta manajemen kunjungan. Admin bertanggung jawab atas keseluruhan operasional sistem.
- b. *Pengguna/Anggota*, yaitu siswa dan guru yang dapat mengakses halaman utama sistem untuk melihat katalog buku yang tersedia. Anggota tidak memiliki akses ke panel administrasi sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram

3.2.2 Activity Diagram

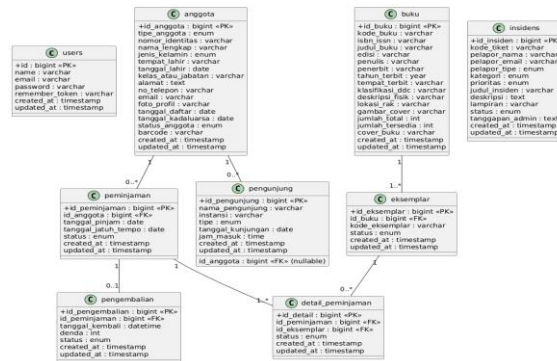
Activity Diagram digunakan untuk memodelkan alur aktivitas atau proses yang terjadi dalam sistem. Diagram ini menggambarkan urutan langkah-langkah yang dilakukan oleh aktor saat berinteraksi dengan sistem, mulai dari proses login, pengelolaan data, hingga transaksi peminjaman dan pengembalian buku. Alur aktivitas dirancang agar setiap proses berjalan secara efisien dan mudah dipahami oleh pengguna sistem.



Gambar 3. Activity Diagram

3.2.3 Class Diagram

Class Diagram menggambarkan struktur statis sistem dengan mendefinisikan kelas-kelas yang ada, atribut, metode, serta hubungan antar kelas. Diagram ini menjadi dasar pengembangan basis data dan struktur kode program. Kelas-kelas utama yang didefinisikan meliputi kelas Buku, Anggota, Peminjaman, Pengembalian, Kunjungan, dan Laporan, yang masing-masing memiliki atribut dan relasi yang saling terhubung.



Gambar 4. Class Diagram

3.3 Implementasi Sistem (Implementation)

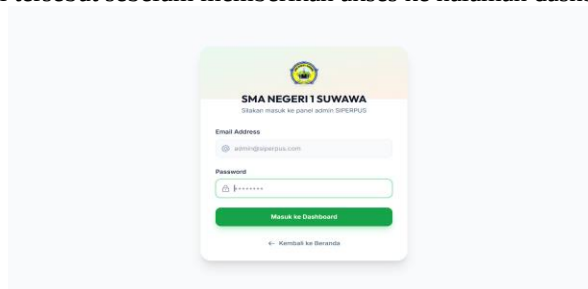
Tahap implementasi merupakan tahap ketiga dalam metode *Waterfall*, yaitu proses penerapan hasil perancangan ke dalam bentuk perangkat lunak yang dapat digunakan secara nyata. Sistem dikembangkan sebagai aplikasi berbasis *web* menggunakan *framework* Laravel pada sisi *backend*, AdminLTE pada sisi *frontend*, serta MySQL sebagai basis data. Sistem juga menerapkan mekanisme autentikasi berbasis peran (*role-based access control*) untuk mengatur hak akses pengguna. Berikut tampilan antarmuka sistem yang telah diimplementasikan.

Halaman utama (*landing page*) merupakan tampilan pertama yang muncul ketika sistem diakses. Pada halaman ini, pengguna umum dapat melihat katalog buku yang tersedia di perpustakaan, sedangkan fitur login hanya dapat diakses oleh *admin*.



Gambar 5. Halaman Utama Sistem Informasi Perpustakaan

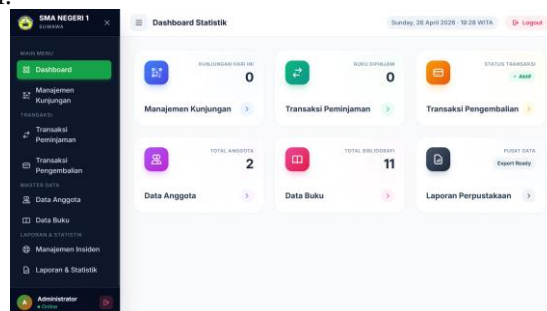
Halaman login admin dirancang dengan antarmuka yang sederhana namun aman. Admin diwajibkan memasukkan alamat email dan kata sandi yang terdaftar dalam sistem. Sistem akan memverifikasi kredensial tersebut sebelum memberikan akses ke halaman dashboard.



Gambar 6. Halaman Login Admin

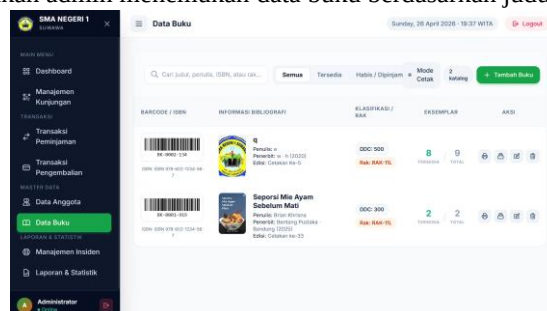
Setelah proses login berhasil, sistem menampilkan halaman dashboard admin. Melalui halaman ini, admin memiliki akses penuh untuk mengelola dan memantau seluruh data sistem. Fitur-fitur yang dapat diakses dari dashboard meliputi:

- Manajemen kunjungan perpustakaan, yang mencakup pencatatan dan pemantauan data pengunjung berdasarkan scan barcode kartu anggota.
- Transaksi peminjaman dan pengembalian buku, yang memungkinkan admin memproses setiap transaksi secara cepat dan akurat.
- Pengelolaan data anggota, termasuk penambahan, pengeditan, dan penghapusan data anggota perpustakaan.
- Pengelolaan data buku, mencakup seluruh operasi CRUD terhadap koleksi buku perpustakaan.
- Laporan perpustakaan, yang menampilkan ringkasan data sirkulasi, kunjungan, dan statistik penggunaan koleksi.



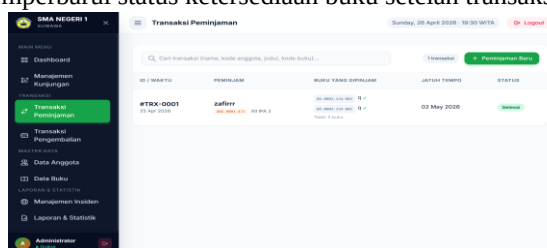
Gambar 7. Halaman Dashboard Admin

Halaman data buku menampilkan informasi koleksi buku secara terstruktur, meliputi barcode/ISBN, judul, penulis, serta jumlah ketersediaan buku. Halaman ini juga dilengkapi fitur pencarian untuk memudahkan admin menemukan data buku berdasarkan judul atau nama penulis.



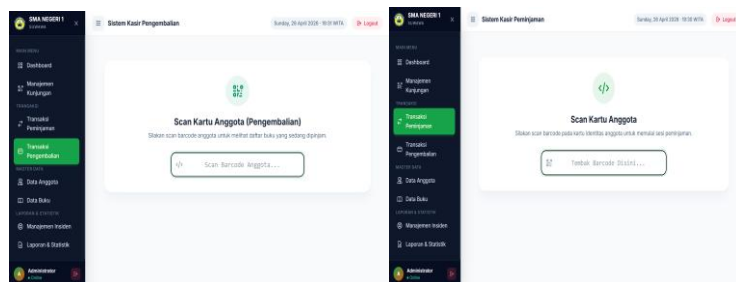
Gambar 8. Halaman Data Buku

Halaman transaksi peminjaman digunakan untuk mencatat proses peminjaman buku oleh anggota perpustakaan. Admin dapat memproses transaksi dengan memilih anggota dan buku yang akan dipinjam. Sistem secara otomatis memperbarui status ketersediaan buku setelah transaksi berhasil dicatat.



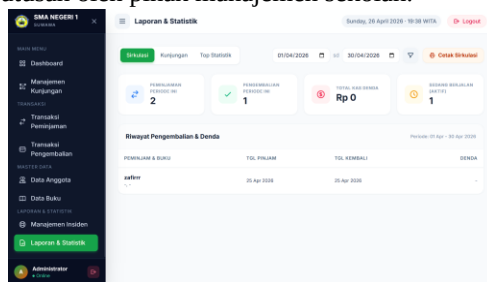
Gambar 9. Halaman Transaksi Peminjaman

Fitur scan kartu anggota merupakan salah satu keunggulan sistem yang dikembangkan. Halaman ini digunakan untuk melakukan pemindaian barcode pada kartu anggota dalam proses peminjaman maupun pengembalian buku. Setelah barcode dipindai, sistem secara otomatis membaca dan menampilkan data anggota, sehingga mempercepat proses identifikasi pengguna.



Gambar 10. Halaman Scan Kartu Peminjaman dan Pengembalian Buku

Halaman laporan perpustakaan menampilkan data transaksi peminjaman dan pengembalian buku secara komprehensif. Laporan ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi pengelolaan perpustakaan dan mendukung pengambilan keputusan oleh pihak manajemen sekolah.



Gambar 11. Halaman Laporan Perpustakaan

Secara keseluruhan, sistem informasi perpustakaan yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki sejumlah keunggulan dibandingkan sistem perpustakaan manual maupun sistem sejenis yang telah dikembangkan pada penelitian terdahulu. Dibandingkan dengan pengelolaan manual yang sebelumnya diterapkan di SMA Negeri 1 Suwawa, sistem berbasis web ini mampu mengeliminasi keterlambatan pelayanan, meminimalkan kesalahan pencatatan, serta mempercepat proses identifikasi anggota melalui teknologi barcode. Hal ini sejalan dengan temuan Putra dkk. (2025) yang menegaskan bahwa sistem informasi perpustakaan berbasis website mampu mengatasi permasalahan pencatatan manual dan meningkatkan efisiensi layanan secara signifikan [4].

Pengintegrasian teknologi barcode pada kartu anggota menjadi salah satu keunggulan utama sistem ini. Fitur scan barcode memungkinkan proses identifikasi pengguna dilakukan secara otomatis dalam hitungan detik, sehingga antrian pelayanan pada jam sibuk dapat diminimalkan. Pasaribu dan Samsudin (2025) dalam penelitiannya juga menegaskan bahwa penggunaan teknologi barcode dalam sistem perpustakaan terbukti membuat proses administrasi lebih praktis, mengurangi kesulitan transaksi, serta mendorong pengalaman pengguna yang lebih baik [12]. Keunggulan ini tidak ditemukan pada sistem perpustakaan yang hanya mengandalkan pencarian manual berdasarkan nama atau nomor anggota.

Selain itu, sistem yang dikembangkan juga dilengkapi fitur pelaporan otomatis yang mencakup laporan sirkulasi, kunjungan, dan statistik buku yang paling sering dipinjam. Fitur ini memberikan nilai tambah bagi pihak manajemen sekolah dalam melakukan evaluasi dan pengambilan keputusan berbasis data. Dibandingkan dengan sistem yang dikembangkan oleh Asari dkk. (2025) di MTs Ma'hid Kudus yang berfokus pada efisiensi transaksi peminjaman, sistem dalam penelitian ini memiliki cakupan fitur yang lebih komprehensif dengan mengintegrasikan manajemen kunjungan, laporan statistik, serta mekanisme keamanan berbasis role-based access control dalam satu platform terintegrasi [11]. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya memenuhi kebutuhan operasional perpustakaan sehari-hari, tetapi juga mendukung pengelolaan perpustakaan yang lebih terstruktur, transparan, dan berkelanjutan di SMA Negeri 1 Suwawa.

3.4 Pengujian Sistem (Testing)

Tahap pengujian merupakan tahap keempat dalam metode Waterfall. Pengujian Black Box adalah metode pengujian kualitas perangkat lunak yang dilakukan dengan cara memberikan berbagai input ke dalam sistem, kemudian mengevaluasi apakah *output* yang dihasilkan sudah sesuai dengan kebutuhan fungsional yang telah ditentukan. Pendekatan ini digunakan untuk memastikan bahwa setiap fungsi utama dalam

perangkat lunak dapat berjalan dengan baik sesuai perancangannya, tanpa memperhatikan struktur internal kode program.

Tabel 1. Hasil Pengujian Black Box Testing

NO	Fitur	Detail Pengujian	Hasil
1	Pengujian <i>Login</i> Sistem	Sistem mengkonfirmasi data <i>login</i> berdasarkan <i>email</i> dan <i>password</i> .	Berhasil
2	Pengujian Menu <i>Dashboard</i> Admin	Sistem menampilkan menu manajemen kunjungan, transaksi peminjaman, transaksi pengembalian, data anggota, data buku, laporan perpustakaan.	Berhasil
3	Pengujian Manajemen Kunjungan	Sistem menampilkan <i>scan barcode</i> anggota, menampilkan data kunjungan, dan <i>search</i> data pengunjung berdasarkan nama/kode anggota.	Berhasil
4	Pengujian Kelola Peminjaman	Sistem menampilkan data peminjaman, tambah data peminjaman, <i>search</i> data peminjaman berdasarkan nama/kode anggota.	Berhasil
5	Pengujian Kelola Pengembalian	Sistem menampilkan data pengembalian dan tambah data pengembalian.	Berhasil
6	Pengujian Kelola Data Anggota	Sistem menampilkan data anggota, tambah data anggota, edit data anggota, hapus data anggota, cetak data anggota, dan <i>search</i> data anggota berdasarkan nama/kode <i>barcode</i> .	Berhasil
7	Pengujian Kelola Data Buku	Sistem menampilkan data buku, tambah data buku, edit data buku, hapus data buku, cetak data buku dan <i>search</i> data buku berdasarkan judul/penulis.	Berhasil
8	Pengujian Manajemen Insiden	Sistem menampilkan data laporan insiden, sistem dapat mengubah status laporan (menunggu, diproses, selesai, dan ditolak).	Berhasil
9	Pengujian Laporan	Sistem menampilkan laporan sirkulasi, kunjungan, dan <i>top</i> statistik (data buku yang sering dipinjam dan data anggota teraktif), sistem dapat cetak data laporan sirkulasi, kunjungan, dan <i>top</i> statistik.	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian *Black Box Testing* pada Tabel 1, seluruh sembilan skenario pengujian menunjukkan hasil yang berhasil. Hal ini membuktikan bahwa semua fungsi utama sistem, mulai dari login, manajemen data, transaksi peminjaman dan pengembalian, hingga pelaporan, telah berjalan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan.

Hasil pengujian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Asari dkk. (2025) pada sistem informasi perpustakaan berbasis web di MTs Ma'hid Kudus, yang juga membuktikan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan sesuai kebutuhan setelah dilakukan pengujian fungsional secara menyeluruh [11]. Demikian pula penelitian Putra dkk. (2025) pada sistem perpustakaan berbasis website di SMPN 01 Keling yang menunjukkan bahwa pengujian Black Box mampu memvalidasi keberhasilan fungsi-fungsi utama sistem secara komprehensif [4]. Dibandingkan dengan sistem perpustakaan manual yang sebelumnya digunakan di SMA Negeri 1 Suwawa, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini memberikan peningkatan signifikan dalam hal kecepatan layanan, akurasi pencatatan data, serta kemudahan pengelolaan administrasi perpustakaan. Pengintegrasian teknologi barcode pada proses identifikasi anggota juga menjadi keunggulan tersendiri dibandingkan sistem serupa yang tidak memanfaatkan fitur pemindaian otomatis, sebagaimana ditegaskan oleh Pasaribu dan Samsudin (2025) bahwa teknologi barcode terbukti membuat administrasi perpustakaan lebih praktis dan mengurangi kesulitan dalam proses transaksi [12].

3.5 Pemeliharaan Sistem (*Maintenance*)

Tahap pemeliharaan merupakan tahap terakhir dalam metode Waterfall yang dilakukan setelah sistem diimplementasikan dan digunakan dalam lingkungan operasional. Pada tahap ini, dilakukan pemantauan terhadap kinerja sistem untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan baik sesuai kebutuhan pengguna. Kegiatan pemeliharaan yang dilakukan mencakup beberapa aspek, yaitu:

- a. Perbaikan kesalahan (*bug fixing*): Setiap kesalahan atau gangguan yang ditemukan selama penggunaan sistem segera diidentifikasi dan diperbaiki untuk memastikan sistem berjalan tanpa hambatan.
- b. Pembaruan data secara berkala: Data yang tersimpan dalam sistem diperbarui sesuai dengan perkembangan koleksi buku dan jumlah anggota perpustakaan.
- c. Penyesuaian fitur: Fitur-fitur sistem disesuaikan berdasarkan masukan dan kebutuhan pengguna yang terus berkembang seiring berjalannya waktu.
- d. Evaluasi performa sistem: Dilakukan secara rutin untuk menjaga stabilitas, keamanan, dan efisiensi sistem agar tetap optimal dalam melayani kebutuhan perpustakaan.

Tahap pemeliharaan memiliki peran krusial dalam menjamin keberlanjutan operasional sistem jangka panjang. Hal ini menjadi sangat relevan mengingat permasalahan utama yang melatarbelakangi penelitian ini adalah tidak aktifnya sistem perpustakaan lama akibat tidak adanya mekanisme pemeliharaan dan perpanjangan layanan yang terstruktur. Dengan adanya tahap pemeliharaan yang terencana, risiko terulangnya kondisi serupa dapat diminimalkan secara signifikan. Temuan ini selaras dengan penelitian Triyunsari dkk. (2024) yang menegaskan bahwa aspek peningkatan layanan berkelanjutan dalam kerangka kerja ITIL berkontribusi nyata terhadap kualitas dan keberlangsungan sistem informasi di lingkungan pendidikan [13]. Lebih lanjut, pendekatan pemeliharaan yang diterapkan dalam penelitian ini juga mencerminkan prinsip *Continual Service Improvement* dalam ITIL, di mana evaluasi dan penyesuaian sistem dilakukan secara berkala bukan hanya untuk memperbaiki kesalahan, tetapi juga untuk memastikan sistem terus berkembang sesuai kebutuhan pengguna yang dinamis. Dengan demikian, sistem informasi perpustakaan yang dikembangkan tidak hanya fungsional pada saat implementasi, tetapi juga dirancang untuk tetap relevan dan berkelanjutan dalam mendukung layanan perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa dalam jangka panjang.

3.6 Pendekatan ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*)

Selain menggunakan metode Waterfall, penelitian ini juga mengacu pada kerangka kerja *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) dalam pengelolaan layanan teknologi informasi. Penerapan ITIL bertujuan memastikan sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu memberikan layanan yang berkualitas dan berkelanjutan bagi seluruh pengguna perpustakaan.

Penerapan ITIL dalam penelitian ini mencakup lima domain *Service Lifecycle* yang masing-masing memberikan kontribusi spesifik terhadap pengelolaan layanan perpustakaan, sebagai berikut:

- a. *Service Strategy*: Strategi layanan ditetapkan berdasarkan identifikasi permasalahan utama di SMA Negeri 1 Suwawa, yaitu tidak aktifnya sistem lama akibat ketergantungan pada layanan berbayar pihak ketiga. Nilai layanan (*value proposition*) yang ditetapkan adalah tersedianya sistem informasi perpustakaan yang mandiri, berkelanjutan, dan dapat diakses secara online oleh seluruh pengguna.
- b. *Service Design*: Sistem dirancang berdasarkan kebutuhan fungsional dan nonfungsional yang telah diidentifikasi, mencakup arsitektur sistem berbasis *client-server*, desain basis data relasional, antarmuka pengguna yang responsif, serta alur layanan peminjaman dan pengembalian buku berbasis teknologi barcode. Fitur utama yang dikembangkan meliputi pengelolaan data buku, data anggota, transaksi perpustakaan, dan pelaporan secara terintegrasi.
- c. *Service Transition*: Proses implementasi dan pengujian sistem dilakukan secara terstruktur sebelum sistem dioperasikan secara penuh. Pengujian *Black Box* pada sembilan skenario uji memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai spesifikasi, sehingga transisi dari pengelolaan manual menuju sistem digital dapat berjalan dengan risiko minimal dan tanpa gangguan operasional.
- d. *Service Operation*: Sistem dioperasikan dalam kegiatan perpustakaan sehari-hari, khususnya dalam layanan peminjaman dan pengembalian buku berbasis barcode. Domain ini memastikan layanan berjalan secara stabil, hak akses pengguna dikelola melalui *role-based access control*, serta setiap gangguan operasional dapat diidentifikasi dan ditangani secara cepat.
- e. *Continual Service Improvement* (CSI): Domain ini diterapkan melalui tahap pemeliharaan sistem yang berkelanjutan, mencakup perbaikan *bug*, pembaruan data koleksi, dan penyesuaian fitur berdasarkan masukan pengguna. Evaluasi kinerja sistem dilakukan secara berkala untuk memastikan layanan perpustakaan terus berkembang dan relevan sesuai kebutuhan jangka panjang. Berdasarkan hasil implementasi tersebut, penerapan ITIL menunjukkan bahwa sistem mampu meningkatkan kualitas layanan perpustakaan dari berbagai aspek, yaitu:
 - a. *Efisiensi operasional*: Proses peminjaman dan pengembalian buku yang sebelumnya memakan waktu lama kini dapat diselesaikan dalam hitungan detik berkat fitur scan barcode.

- b. *Kemudahan pengelolaan data*: Admin dapat mengelola seluruh data perpustakaan secara terpusat melalui satu antarmuka yang terintegrasi.
- c. *Kecepatan akses informasi*: Informasi mengenai ketersediaan buku, data anggota, dan riwayat transaksi dapat diakses secara *real-time* oleh admin.
- d. *Keberlanjutan layanan*: Dengan adanya tahap pemeliharaan yang berkelanjutan, sistem dapat terus beroperasi secara optimal dan relevan sesuai perkembangan kebutuhan perpustakaan.

Hasil penerapan ITIL ini sejalan dengan temuan Triyunsari dkk. (2024) yang menyimpulkan bahwa implementasi kerangka kerja ITIL V3 pada sistem informasi SMA Negeri 19 Palembang berdampak positif terhadap efisiensi sistem dan kepuasan pengguna, di mana aspek strategi layanan, desain, transisi, dan peningkatan layanan berkelanjutan berkontribusi nyata pada peningkatan kualitas layanan [13]. Dibandingkan dengan sistem yang hanya mengandalkan pendekatan teknis tanpa kerangka kerja manajemen layanan, penerapan ITIL pada penelitian ini memberikan nilai tambah berupa tata kelola layanan yang lebih terstruktur, mekanisme pemulihan gangguan yang jelas, serta jaminan keberlanjutan sistem dalam jangka panjang. Hal ini menjadi solusi atas permasalahan utama yang dihadapi SMA Negeri 1 Suwawa sebelumnya, yaitu tidak adanya standar pengelolaan TI yang menyebabkan sistem lama tidak dapat dipertahankan operasionalnya.

Dengan demikian, sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga mampu memberikan layanan yang lebih optimal dan berkelanjutan dalam mendukung kegiatan perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem informasi perpustakaan berbasis web yang dilengkapi teknologi barcode di SMA Negeri 1 Suwawa menggunakan metode Waterfall dan kerangka kerja *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL). Sistem dikembangkan menggunakan *framework* Laravel pada sisi *backend*, AdminLTE pada sisi *frontend*, serta MySQL sebagai basis data, dengan fitur utama meliputi pengelolaan data buku dan anggota, transaksi peminjaman dan pengembalian berbasis scan barcode, manajemen kunjungan, serta pelaporan otomatis. Hasil pengujian *Black Box Testing* terhadap sembilan skenario uji menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai spesifikasi kebutuhan fungsional yang telah ditetapkan. Penerapan lima domain ITIL *Service Lifecycle* terbukti meningkatkan kualitas tata kelola layanan perpustakaan secara menyeluruh, mulai dari penetapan strategi layanan hingga perbaikan berkelanjutan, sehingga sistem tidak hanya berfungsi secara teknis tetapi juga mampu memberikan layanan yang optimal dan berkelanjutan bagi seluruh pengguna perpustakaan di SMA Negeri 1 Suwawa.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pengujian sistem hanya dilakukan menggunakan metode *Black Box Testing* sehingga aspek pengalaman pengguna secara langsung belum terukur secara formal. Selain itu, sistem belum dilengkapi fitur notifikasi otomatis untuk pengingat batas waktu pengembalian buku, serta belum mendukung akses koleksi buku digital (*e-book*). Berdasarkan keterbatasan tersebut, beberapa rekomendasi untuk pengembangan pada penelitian selanjutnya antara lain menambahkan fitur notifikasi otomatis berbasis *email* atau *WhatsApp* untuk pengingat pengembalian buku, mengintegrasikan koleksi *e-book* agar perpustakaan dapat berkembang menjadi perpustakaan digital yang lebih lengkap, serta menerapkan seluruh lima domain ITIL secara lebih mendalam pada penelitian berikutnya untuk memperkuat tata kelola layanan TI di lingkungan pendidikan.

REFERENCES

- [1] A. A. Zulfa, T. Ibrahim, and O. Arifudin, "Peran sistem informasi akademik berbasis web dalam upaya meningkatkan efektivitas dan efisiensi pengelolaan akademik di perguruan tinggi," *J. Tahsinia*, vol. 6, no. 1, pp. 115–134, 2025.
- [2] M. S. Lamada, "Analisis Kualitas dan Pengembangan Sistem Informasi Perpustakaan berbasis web menggunakan Teknologi Barcode," *JESSI*, vol. 3, no. 1, pp. 15–28, 2022.
- [3] B. Bambang *et al.*, "PKM Layanan Sistem Informasi Barcode Berbasis Website untuk Perpustakaan Desa Binor," *GUYUB J. Community Engagem.*, vol. 2, no. 3, pp. 937–955, 2021.
- [4] R. Putra, W. H. Sugiharto, and M. I. Ghazali, "Sistem informasi perpustakaan berbasis website menggunakan barcode pada SMPN 01 Keling," *Inf. Syst. J.*, vol. 8, no. 02, pp. 196–206, 2025.
- [5] P. Pujiyanto, J. Kuswanto, C. Kurniawan, and S. U. Dillah, "Sistem Informasi Perpustakaan

- Berbasis Web di SMP N 4 Unggulan Way Tuba,” *J. Unitek*, vol. 15, no. 1, pp. 41–48, 2022.
- [6] A. A. Azis, “Rancangan sistem monitoring siswa berbasis web dengan metode Waterfall,” *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 13, no. 3, 2025.
- [7] S. Slamet, “Perancangan sistem informasi perpustakaan berbasis web dengan pemanfaatan barcode scanner di MI Nurul Huda Argopeni,” *J. Ris. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 1, no. 01, pp. 1–7, 2021.
- [8] S. Supiyandi, M. Zen, C. Rizal, and M. Eka, “Perancangan sistem informasi desa tomuan holbung menggunakan metode waterfall,” *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 2, p. 274, 2022.
- [9] A. M. Fiqri and T. Sutabri, “Analisis manajemen layanan e-learning berbasis teknologi informasi menggunakan framework ITIL versi 3 pada SMK Muhammadiyah 1 Palembang,” *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 1, no. 2, pp. 74–80, 2023.
- [10] K. R. Fauzan, I. B. Nurdianto, Y. Muhammad, M. W. Santosa, O. G. Prakoso, and A. Wijanarko, “Analysis of the Implementation of ITIL V3 Domain Service Operation in Enhancing the Quality of Information Technology Services,” *Int. J. Appl. Inf. Manag.*, vol. 3, no. 4, pp. 177–183, 2023.
- [11] F. L. Asari, R. S. Meimaharini, and T. Khotimah, “Implementasi sistem perpustakaan berbasis web untuk meningkatkan efisiensi layanan peminjaman dan pengguna,” *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 770–778, 2025.
- [12] M. A. R. Pasaribu and S. Samsudin, “Konsep otomasi peminjaman buku menggunakan barcode di perpustakaan SDN 118195 Desa Pemuda,” *Simtek J. Sist. Inf. dan Tek. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 53–57, 2025.
- [13] D. Triyunsari, E. S. Negara, M. I. Herdiansyah, and N. R. Damayanti, “Analisis tingkat kesiapan teknologi sistem Informasi Perpustakaan SMA Negeri 19 Palembang menggunakan framework ITIL V3,” *J. Fasikom*, vol. 14, no. 3, pp. 695–704, 2024.
- [14] S. Tarigan and S. Batubara, “Rancang bangun sistem informasi manajemen asset berbasis web dengan metode waterfall,” *J. Nas. Teknol. Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 92–99, 2024.
- [15] A. Budiman and Y. F. A. Lubis, “Perbandingan framework COBIT 2019 dan ITIL 4 dalam tata kelola teknologi informasi,” *J. Ilmu Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 52–57, 2025.