JURNAL ILMIAH SISTEM INFORMASI (JUSI)
VOL 4, No. 3, November 2025, pp. 367 – 393
p-ISSN : 2803-1507 (media cetak) | e-ISSN : 2803-1531 (media online)
Link Publikasi: https://ejurnal.provisi.ac.id/index.php/JUISI/issue/view/151

Development of the Library Information System at Sepuluh Nopember University of Papua Using the Waterfall Method

Astrin Aprilia Umasugi *[1], Astika Ramadhani[2], Emy Lenora Tatuhey[3]
[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Universitas Sepuluh Nopember Papua
Jl. Ardipura Raya No. 22B, 99222, Kota Jayapura, Papua
e-mail: apriliaastrin@gmail.com[*1], tykaramadani01@gmail.com[2], emytatuhey@gmail.com[3]

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 15-07-2025
Revised: 20-08-2025
Accepted: 06-09-2025
Published: 21-11-2025

ABSTRACT

This study aims to design and develop a web-based Library Information System at the Sepuluh Nopember University of Papua to support the digitalization of library services in a more efficient and integrated manner. The development method used is the Waterfall model, with a UML-based modeling approach that includes Use Case, Activity, and Class Diagrams. The system is equipped with various features such as book and member management, QR Code-based borrowing and returning, statistical dashboards, automatic report printing, and password encryption using bcrypt to ensure data security. Testing was conducted using the Black-box Testing method to validate that all core functionalities operate as required, and performance testing was performed using Apache JMeter to measure system response time. The results indicate that the system runs stably, with response times within the normal range. However, there are still some limitations, including the absence of an implemented audit log for user activity tracking and the lack of full-scale testing in a production environment. Therefore, this system is expected to serve as an adaptive digital solution in supporting modern library services, especially in Eastern Indonesia.

Keywords: *Library Information System, Web-Based System, CodeIgniter, QR Code, Higher Education.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Sistem Informasi Perpustakaan berbasis web di Universitas Sepuluh Nopember Papua guna mendukung digitalisasi layanan perpustakaan yang lebih efisien dan terintegrasi. Metode pengembangan yang digunakan adalah *Waterfall*, dengan pendekatan pemodelan *UML* yang mencakup *Use Case, Activity*, dan *Class Diagram*. Sistem ini dilengkapi dengan berbagai fitur seperti manajemen data buku dan anggota, peminjaman serta pengembalian berbasis *QR Code*, *dashboard* statistik, cetak laporan otomatis, dan enkripsi password menggunakan *bcrypt* untuk menjamin keamanan data. Pengujian dilakukan menggunakan metode *Black-box* Testing untuk memastikan seluruh fungsi berjalan sesuai kebutuhan, serta pengujian performa menggunakan *Apache JMeter* untuk mengukur waktu respons sistem. Hasil pengujian menunjukkan sistem berjalan stabil dengan waktu respons dalam kategori normal. Meskipun demikian, sistem ini masih memiliki keterbatasan seperti belum diterapkannya *audit log* aktivitas pengguna dan belum dilakukannya uji coba penuh di lingkungan produksi. Dengan demikian, sistem ini diharapkan menjadi solusi digital yang adaptif dalam mendukung layanan perpustakaan modern, khususnya di wilayah timur Indonesia.

DOI: https://doi.org/10.51903/msdpvr62

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Kata Kunci: *Sistem Informasi Perpustakaan, Sistem Berbasis Web, CodeIgniter, Kode QR, Pendidikan Tinggi.*

1. PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan salah satu fasilitas penting dalam institusi pendidikan, termasuk perguruan tinggi [1], [2], [3]. Perpustakaan Universitas Sepuluh Nopember Papua sebagai pusat informasi dan pembelajaran memiliki peran strategis dalam mendukung kegiatan akademik dan penelitian civitas akademika. Namun, dalam pengelolaannya masih ditemukan beberapa kendala, seperti pendataan koleksi buku yang masih dilakukan secara manual, proses peminjaman dan pengembalian yang membutuhkan waktu lama, kesulitan dalam pencarian buku, serta pembuatan laporan yang tidak efisien [4], [5], [6]. Di Universitas Sepuluh Nopember Papua sudah terdapat sistem perpustakaan yang berjalan, namun belum mencakup beberapa fitur penting seperti buku tamu dan informasi perpustakaan, sehingga sebagian besar proses masih dilakukan secara manual. Hal ini menyebabkan pendataan menjadi tidak terstruktur, sulit dilacak, dan rawan kehilangan informasi penting [7].

Di wilayah Papua, tantangan digitalisasi layanan perpustakaan masih tinggi karena keterbatasan infrastruktur teknologi. Oleh karena itu, pengembangan sistem informasi perpustakaan ini menjadi solusi penting untuk menjembatani kesenjangan akses informasi di lingkungan Universitas Sepuluh Nopember Papua, serta mendukung transformasi digital yang merata di wilayah timur Indonesia. Melalui sistem ini, proses pendataan koleksi buku, pencarian informasi buku, pendaftaran anggota, peminjaman dan pengembalian buku, informasi perpustakaan, hingga pembuatan laporan dapat dilakukan secara real-time dan lebih cepat [8], [9], [10]. Fitur-fitur seperti notifikasi pengembalian, pencarian katalog online, serta perhitungan otomatis denda keterlambatan akan membantu meningkatkan kualitas layanan perpustakaan. Selain itu, dengan adanya akses berbasis web, seluruh civitas akademika dapat mengakses informasi perpustakaan kapan saja dan dari mana saja, sehingga mendorong pemanfaatan sumber daya perpustakaan secara maksimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Perbandingan Studi Terkait Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website Universitas Sepuluh November Papua. Penelitian mengenai sistem informasi perpustakaan berbasis web telah banyak dilakukan dengan beragam pendekatan, skala institusi, dan fitur implementasi. Tinjauan terhadap beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan berbagai inovasi dan perbedaan signifikan jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Astrin Aprilia Umasugi [11].

Penelitian mengenai sistem informasi perpustakaan berbasis web telah banyak dilakukan, dengan variasi pendekatan, fitur, dan skala implementasi. Studi oleh [12], mengembangkan sistem perpustakaan di tingkat SD yang berfokus pada digitalisasi transaksi dasar seperti peminjaman dan pengembalian buku. Meskipun sistem tersebut berhasil mengotomatisasi proses manual, fitur lanjut seperti pengelolaan anggota, denda otomatis, atau visualisasi data belum diterapkan. Sementara itu, [13] menyoroti kelemahan dari penggunaan Google Form dan Excel, khususnya pada aspek keamanan data dan pelacakan aktivitas pengunjung. Namun, penelitian ini tidak menyertakan rincian fitur sistem maupun evaluasi kinerja seperti yang dilakukan dalam studi Astrin Aprilia.

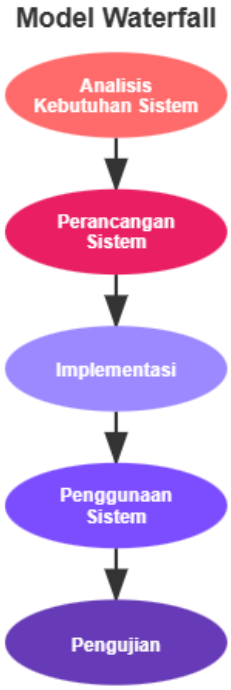
Penelitian oleh [14] mengintegrasikan teknologi QR Code dalam sistem perpustakaan SMA untuk mempercepat transaksi, yang serupa dengan sistem Astrin. Namun, Astrin memperluas integrasi ini dengan modul tambahan seperti rating buku, pengelolaan rak, dan visualisasi laporan interaktif yang lebih ramah pengguna. [15] juga menggunakan pendekatan Waterfall dan pengujian blackbox dalam pengembangan sistem untuk SMK, tetapi fitur yang dihasilkan masih terbatas pada fungsi dasar. Sebaliknya, sistem Astrin mencakup pengembangan antarmuka pengguna (UI), klasifikasi buku, dan dashboard statistik secara real-time. Adapun [16] mengembangkan sistem barcode di MI Nurul Huda dengan fokus pada efisiensi transaksi, tetapi belum mencakup fitur-fitur adaptif seperti registrasi online dan validasi data yang tersedia dalam sistem Astrin. Secara keseluruhan, keunggulan penelitian Astrin Aprilia terletak pada kelengkapan fitur, skala penerapan di tingkat universitas, serta penggunaan teknologi yang lebih integratif dan mutakhir, menjadikannya solusi digital yang tidak hanya operasional tetapi juga strategis dalam peningkatan layanan perpustakaan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 *Metode Penelitian*

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Penelitian ini menggunakan metode *Waterfall*, yaitu pendekatan pengembangan sistem atau perangkat lunak yang terstruktur dan linier, di mana setiap tahapan harus diselesaikan secara berurutan sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya [17]. Metode ini terdiri dari beberapa fase utama: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, penggunaan sistem, dan pengujian. Untuk tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Waterfall

Pemilihan metode *Waterfall* dilakukan karena pengembangan sistem ini bersifat linier dan memiliki spesifikasi kebutuhan yang sudah jelas sejak awal. Pendekatan bertahap ini dinilai paling sesuai dibandingkan metode iteratif seperti Agile yang lebih cocok untuk kebutuhan yang dinamis dan sering berubah.

1. Analisis Kebutuhan Sistem
   Tahapan ini merupakan tahapan pertama saat hendak ingin melakukan penelitian., dimana dilakukan pengambilan data dengan menggunakan metode yaitu [18]:
   a. Observasi; hal yang dilakukan pada saat observasi adalah mengamati langsung kondisi atau situasi yang ada pada subjek penelitian. Pada penelitian ini peneliti melakukan observasi terhadap Perpustakaan Fakultas Sistem Informasi Universitas Sepuluh Nopember Papua.
   b. Wawancara merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan sebuah proses tanya-jawab pada subjek penelitian. Pada penelitian ini hal yang dilakukan peneliti adalah mewawancarai penjaga Perpustakaan Fakultas Sistem Informasi Universitas Sepuluh Nopember Papua.
   c. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data melalui formulir yang berisi pertanyaan-pertanyaan yang diajukan secara tertulis kepada responden untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan. Pada penelitian ini, kuesioner disebarkan kepada mahasiswa dan staf Fakultas Sistem Informasi Universitas Sepuluh Nopember Papua untuk mengetahui kebutuhan dan harapan pengguna terhadap sistem informasi perpustakaan.
   d. Studi Literatur merupakan teknik pengumpulan data ini menggunakan berbagai sumber yang relevan dengan penelitian sistem informasi perpustakaan, baik itu berasal dari buku, jurnal ilmiah dan lainnya.
2. Perancangan Sistem
   Tahap ini merupakan proses penyusunan struktur dan rancangan sistem yang meliputi arsitektur, komponen, modul, antarmuka, serta desain basis data. Dalam penelitian ini, pendekatan

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

perancangan menggunakan metode berbasis objek dengan *Unified Modeling Language (UML)* [19]. Adapun diagram yang digunakan meliputi:

a. *Use Case Diagram* untuk menggambarkan interaksi antara aktor dan sistem.
b. *Activity Diagram* untuk memvisualisasikan alur aktivitas dalam sistem.
c. *Sequence Diagram* untuk menunjukkan urutan interaksi antar objek.
d. *Class Diagram* untuk menggambarkan struktur kelas dan relasinya.
e. *Entity Relationship Diagram (ERD)* digunakan untuk merancang struktur basis data sistem.

3. Implementasi
Pada tahap ini, sistem mulai dibangun dalam bentuk kode program menggunakan framework *CodeIgniter* berbasis *Model-View-Controller (MVC)*, yang dikenal ringan, cepat, dan terstruktur [20]. *MySQL* digunakan sebagai sistem basis data untuk menyimpan data buku, pengguna, transaksi, dan laporan. Kombinasi keduanya memungkinkan pengembangan yang stabil dan dapat dikembangkan lebih lanjut [21].

4. Penggunaan Sistem
Pada tahap ini, aplikasi mulai dijalankan dalam lingkungan operasional sesungguhnya oleh pengguna yang dituju. Proses ini mencakup instalasi dan konfigurasi sistem agar dapat berfungsi sesuai kebutuhan institusi [22]. Selain itu, dilakukan pelatihan bagi pengguna guna memastikan pemahaman terhadap fitur-fitur sistem dan prosedur penggunaannya secara efektif. Untuk mendukung kelancaran operasional dan keberlanjutan sistem, disusun pula dokumentasi berupa panduan penggunaan serta dokumentasi teknis yang dapat dijadikan acuan dalam kegiatan pemeliharaan maupun pengembangan lebih lanjut [23].

5. Pengujian
Pada tahap pengujian, sistem yang telah dikembangkan diuji untuk memastikan bahwa seluruh fungsionalitas berjalan sesuai dengan kebutuhan dan bebas dari kesalahan (bug) [24]. Pengujian dilakukan sebelum sistem digunakan secara penuh oleh pengguna, dengan tujuan untuk mengevaluasi keandalan, stabilitas, dan ketepatan fungsi sistem. Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah black box testing, yaitu pengujian yang berfokus pada *input* dan *output* tanpa memperhatikan struktur internal kode program [25]. Melalui pengujian ini, dapat dipastikan bahwa setiap modul sistem bekerja sesuai dengan yang diharapkan dan siap digunakan dalam lingkungan operasional.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

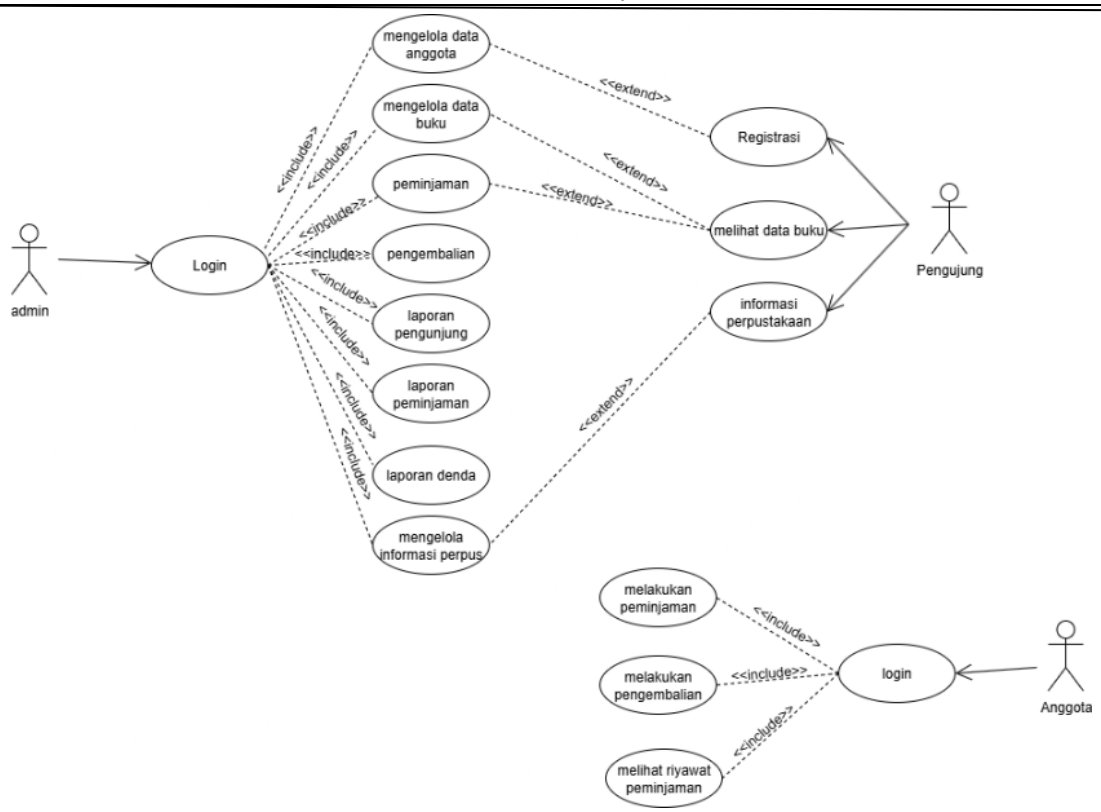
4.1 *Perancangan Sistem*

Pada penelitian ini, menggunakan pemodelan *UML* untuk menggambarkan karakteristik sistem yang akan dibangun. Pemodelan *UML* digambarkan dalam beberapa tahapan diagram yaitu *Use Case Diagram, Class Diagram, dan Activity Diagram*.

4.1.1 *Use Case*

Berikut *Use Case Diagram* dari perancangan website perpustakaan yang dapat dilihat pada Gambar 2.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 2. Use Case

Gambar di atas menggambarkan peran tiga aktor utama dalam sistem perpustakaan, admin memiliki akses penuh untuk mengelola data, transaksi, laporan, dan informasi perpustakaan melalui relasi `<<include>>`. Anggota harus *login* untuk meminjam, mengembalikan, dan melihat riwayat peminjaman. Sementara itu, pengunjung dapat melihat informasi dan buku tanpa *login*, serta dapat melakukan registrasi melalui relasi `<<extend>>`. Diagram ini menunjukkan pembagian hak akses berdasarkan peran pengguna secara terstruktur.

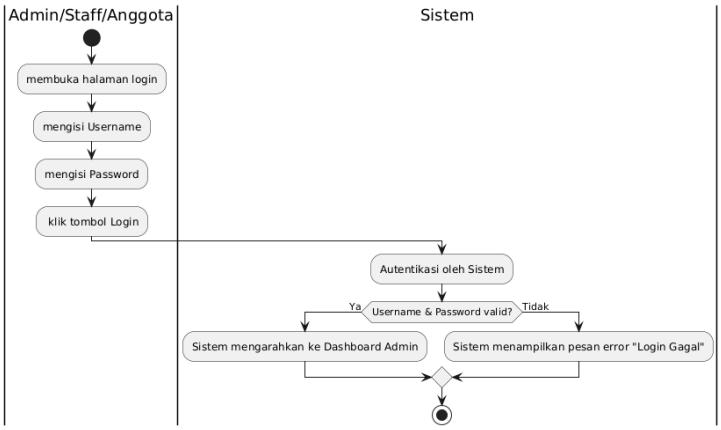
4.1.2 *Activity Diagram*

Activity diagram menggambarkan bagaimana sebuah proses berjalan dari awal sampai akhir secara sistematis dan logis. Ini sangat berguna untuk menganalisis dan mendesain sistem berbasis alur kerja.

4.1.2.1 *Activity Diagram Login*

Diagram ini menunjukkan proses *login* yang sederhana namun penting dalam menjaga keamanan akses pengguna terhadap sistem perpustakaan. Validasi yang dilakukan sistem bertujuan untuk memastikan hanya pengguna yang memiliki kredensial yang benar yang dapat mengakses informasi dan fitur yang sesuai dengan perannya.

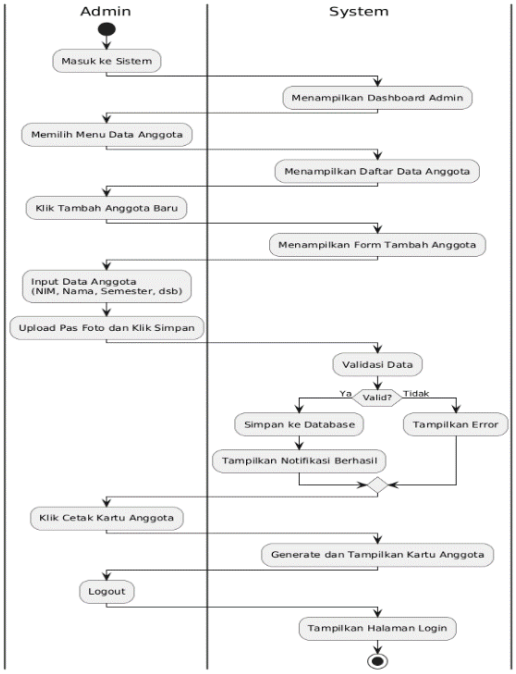
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 3. Activity Diagram Login

4.1.2.2 Activity Diagram Admin Daftar Anggota

Diagram ini menggambarkan alur aktivitas Admin dalam menambahkan anggota baru pada sistem perpustakaan. Dimulai dari *login*, Admin mengakses menu Data Anggota, lalu mengisi dan menyimpan data anggota baru. Sistem akan memvalidasi data jika valid, data disimpan dan notifikasi berhasil ditampilkan. Setelah itu, Admin dapat mencetak kartu anggota. Proses diakhiri dengan *logout*, dan sistem kembali ke halaman *login*. Alur tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.

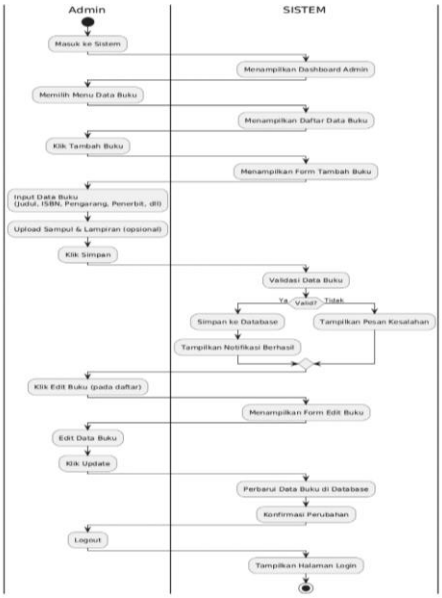


Gambar 4. Activity Diagram Admin Daftar Anggota

4.1.2.3 *Activity Diagram Buku*

Diagram ini menggambarkan alur aktivitas Admin dalam menambahkan dan mengedit data buku pada sistem perpustakaan. Proses dimulai saat Admin *login* dan mengakses menu Data Buku, lalu sistem menampilkan daftar buku. Untuk menambah buku, Admin mengisi form berisi judul, ISBN, pengarang, dan informasi lainnya, kemudian menyimpan data. Sistem memvalidasi data dan memberikan notifikasi jika berhasil atau menampilkan pesan kesalahan jika gagal. Admin juga dapat mengedit data buku yang sudah ada, melakukan perubahan, dan memperbaruinya. Setelah semua proses selesai, Admin *logout* dan sistem kembali ke halaman *login*. Alur aktivitas tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.

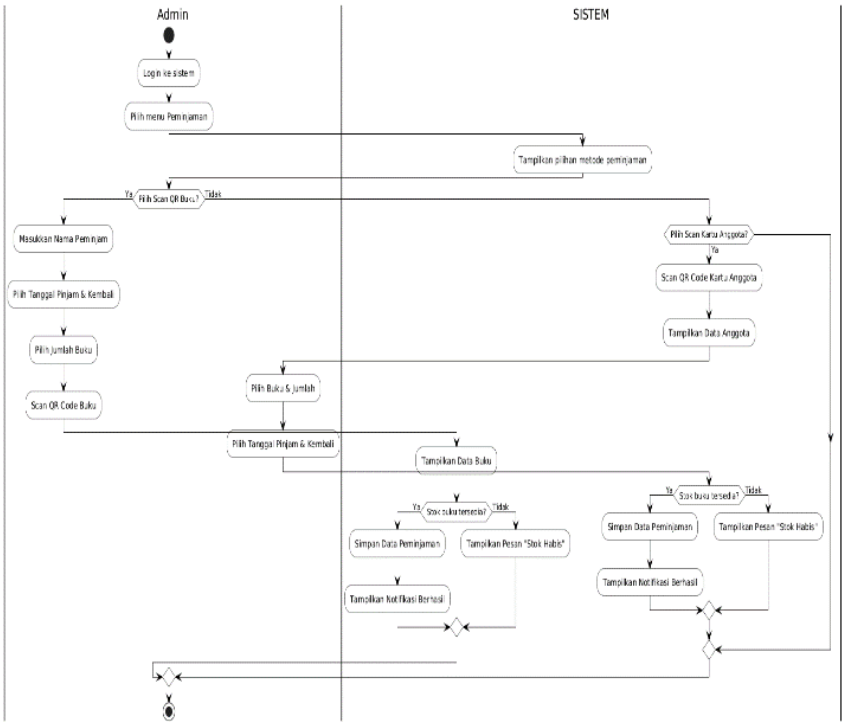
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 5. Activity Diagram Buku

4.1.2.4 *Activity Diagram Peminjaman*

Diagram ini menggambarkan alur aktivitas Admin dalam proses peminjaman buku di sistem perpustakaan. Admin *login*, memilih menu peminjaman, lalu menentukan metode *input* data peminjam (manual atau scan QR). Setelah memilih buku dan jumlahnya serta menetapkan tanggal pinjam dan kembali, sistem akan menampilkan data buku dan memeriksa ketersediaan stok. Jika stok tersedia, sistem menyimpan data peminjaman dan menampilkan notifikasi berhasil; jika tidak, sistem menampilkan pesan "Stok Habis". Proses diakhiri setelah semua data tersimpan dengan sukses. lur lengkap dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 6.

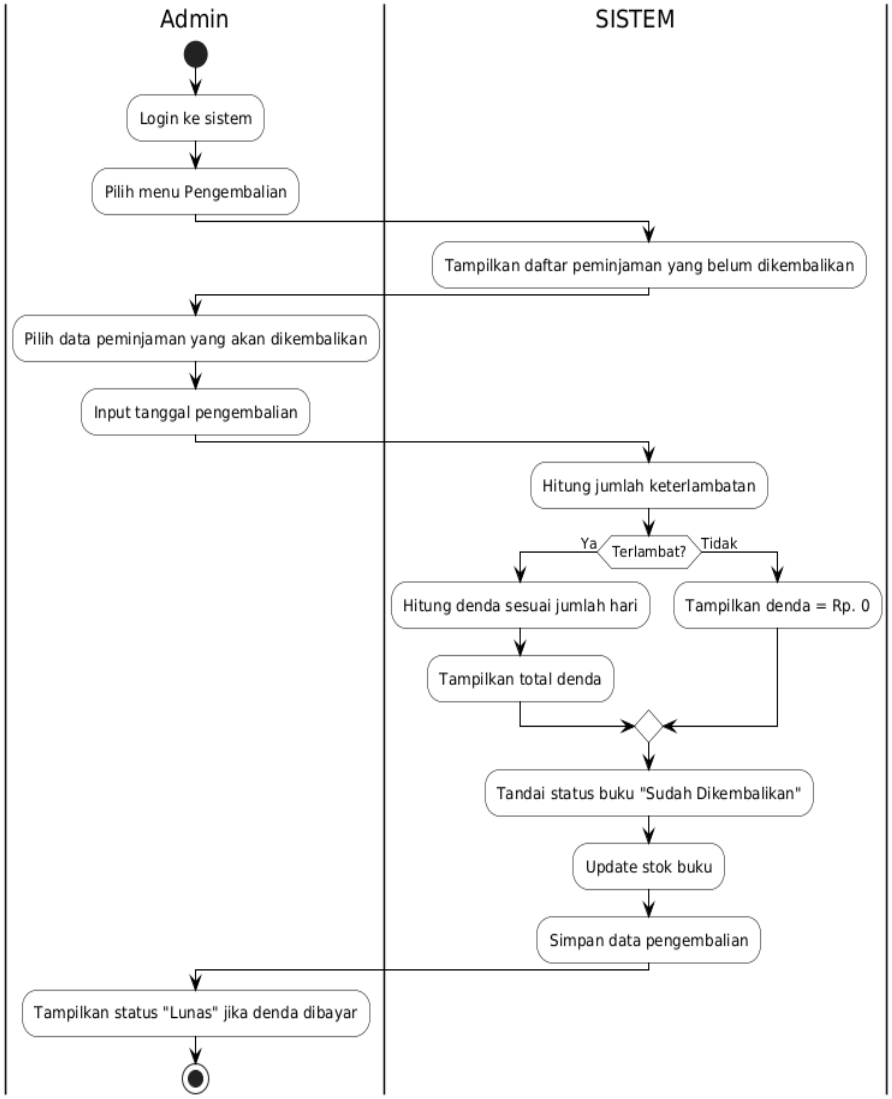


Gambar 6. Activity Diagram Peminjaman

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.1.2.5 *Activity Diagram Pengembalian*

Diagram ini menjelaskan alur aktivitas Admin dalam proses pengembalian buku. Setelah *login* dan memilih menu pengembalian, Admin memilih data peminjaman dan *menginput* tanggal pengembalian. Sistem menghitung keterlambatan dan menentukan denda jika ada, lalu menampilkan total denda. Setelah itu, sistem menandai status buku sebagai "Sudah Dikembalikan", memperbarui stok, dan menyimpan data pengembalian. Jika denda dibayar, sistem menampilkan status "Lunas", sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7.

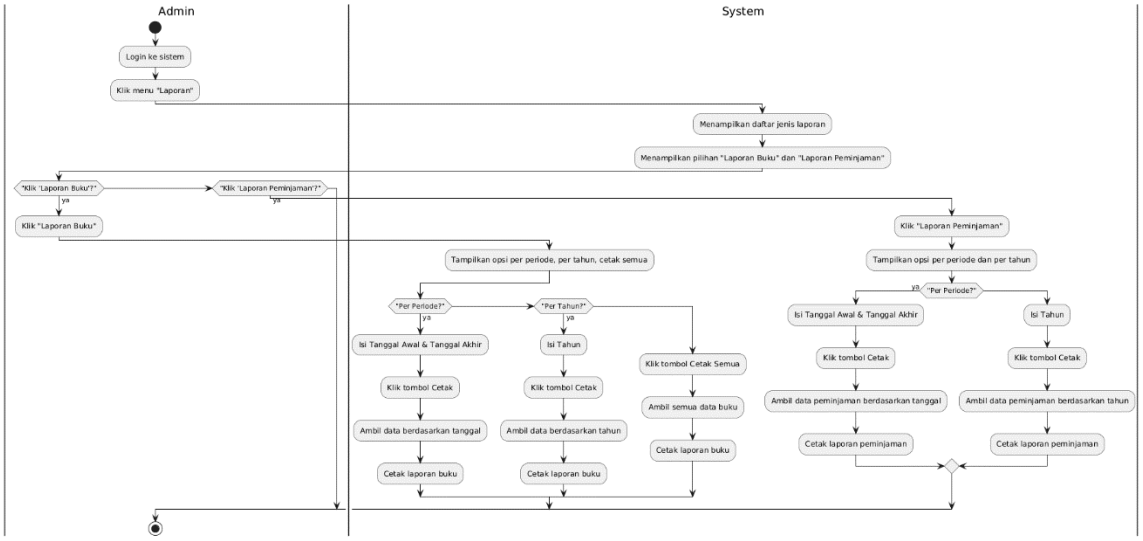


Gambar 7. Activity Diagram Pengembalian

4.1.2.6 *Activity Diagram Laporan*

Diagram ini menjelaskan alur aktivitas Admin dalam mengakses dan mencetak laporan pada sistem perpustakaan. Setelah *login* dan memilih menu "Laporan", Admin dapat memilih jenis laporan, yaitu "Laporan Buku" atau "Laporan Peminjaman". Untuk laporan buku, Admin dapat mencetak berdasarkan periode atau tahun tertentu, atau mencetak seluruh data. Untuk laporan peminjaman, Admin juga dapat memfilter berdasarkan tanggal atau mencetak semua data, kemudian sistem akan menampilkan dan mencetak laporan sesuai permintaan. Proses ini divisualisasikan dalam Gambar 8.

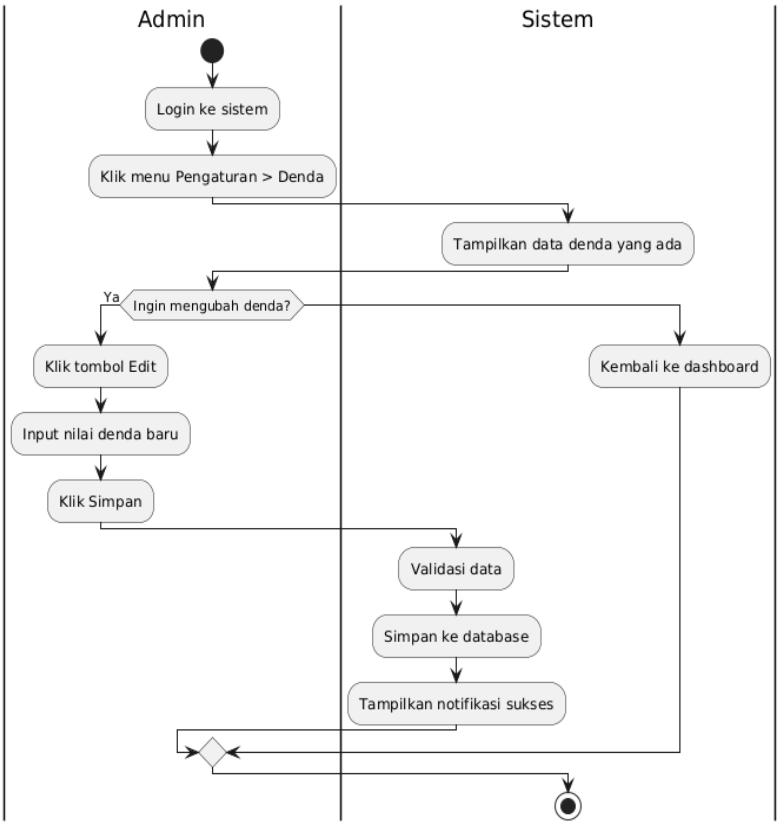
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 8. Activity Diagram Laporan

4.1.2.7 *Activity Diagram Pengaturan Denda*

Diagram diatas menggambarkan alur Admin dalam mengatur nilai denda pada sistem perpustakaan. Setelah *login* dan memilih menu Pengaturan Denda, sistem menampilkan data denda yang ada. Jika Admin ingin mengubahnya, ia mengklik tombol Edit, *menginput* nilai denda baru, lalu menyimpannya. Sistem akan memvalidasi dan menyimpan perubahan ke database, kemudian menampilkan notifikasi sukses. Jika tidak ingin mengubah, proses kembali ke *dashboard*, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 9.

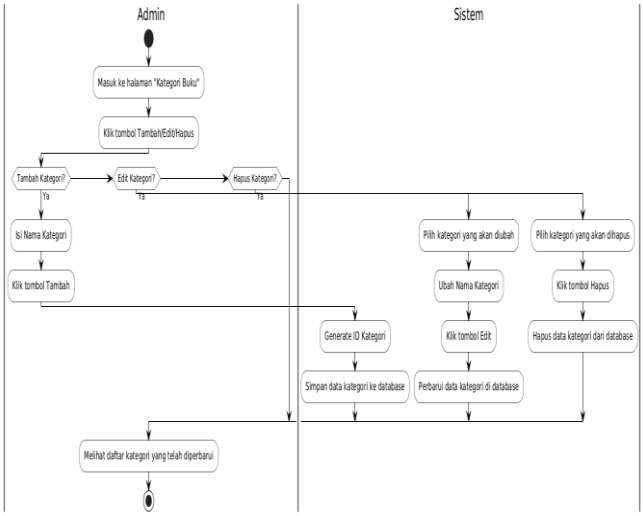


Gambar 9. Activity Diagram Pengaturan Denda

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.1.2.8 *Activity Diagram Kategori Buku*

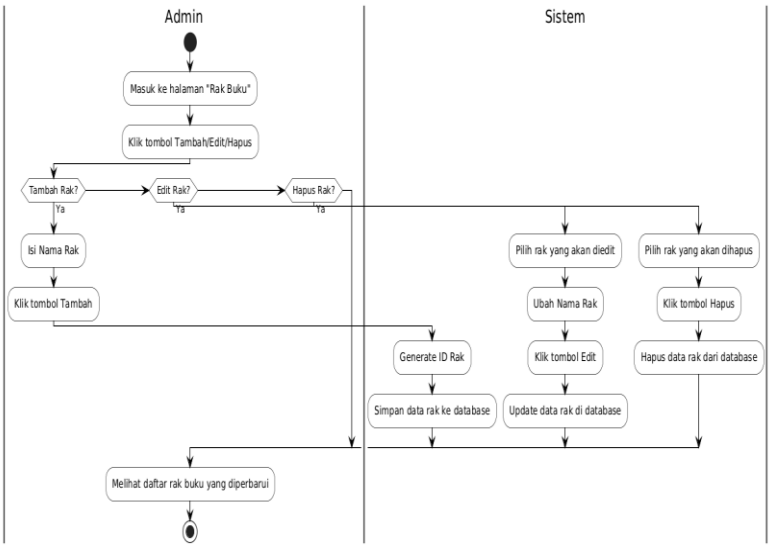
Diagram ini menggambarkan alur Admin dalam mengelola kategori buku. Setelah masuk ke halaman "Kategori Buku", Admin dapat memilih untuk menambah, mengedit, atau menghapus kategori. Untuk menambah, Admin mengisi nama kategori lalu menyimpan; sistem akan membuat ID dan menyimpan ke database. Untuk mengedit, Admin memilih kategori, mengubah namanya, lalu menyimpannya. Untuk menghapus, Admin memilih kategori dan menghapusnya dari database. Terakhir, Admin dapat melihat daftar kategori yang telah diperbarui, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Activity Diagram Kategori Buku

4.1.2.9 *Activity Diagram Kelola Rak Buku*

Diagram ini menjelaskan alur Admin dalam mengelola data rak buku. Setelah masuk ke halaman “Rak Buku”, Admin dapat memilih untuk menambah, mengedit, atau menghapus rak. Jika menambah, Admin mengisi nama rak lalu menyimpannya, dan sistem akan membuat ID dan menyimpan ke database. Jika mengedit, Admin memilih rak yang akan diubah, mengganti nama, lalu memperbarui datanya. Jika menghapus, Admin memilih rak dan sistem menghapusnya dari database. Terakhir, Admin dapat melihat daftar rak buku yang telah diperbarui, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 11.

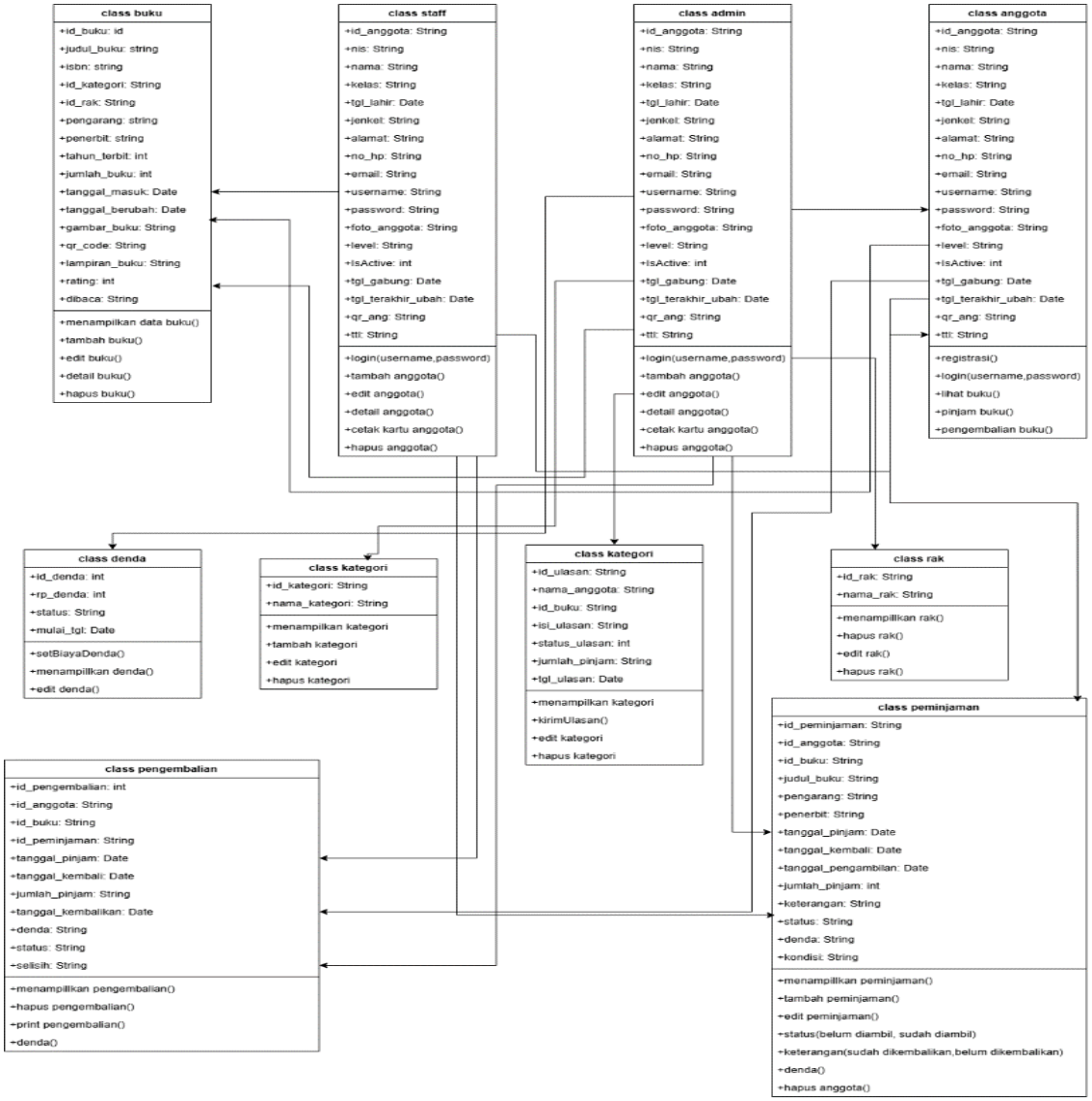


Gambar 11. Activity Diagram Kelola Rak Buku

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

4.1.3 *Class Diagram*

Class diagram ini menggambarkan struktur sistem informasi perpustakaan yang terdiri dari beberapa entitas utama, seperti buku, anggota, admin, staff, kategori, rak, peminjaman, pengembalian, dan denda. Class buku menyimpan informasi koleksi perpustakaan, sementara class anggota mencatat data pengguna. Admin memiliki hak akses penuh, dan staff berperan sebagai pendukung operasional. Kategori dan rak digunakan untuk pengelompokan dan penempatan buku. Peminjaman dan pengembalian mencatat transaksi sirkulasi buku, termasuk denda jika terlambat. Relasi antar class membentuk sistem yang saling terintegrasi dan mendukung pengelolaan perpustakaan secara efisien dapat dilihat pada Gambar 12.

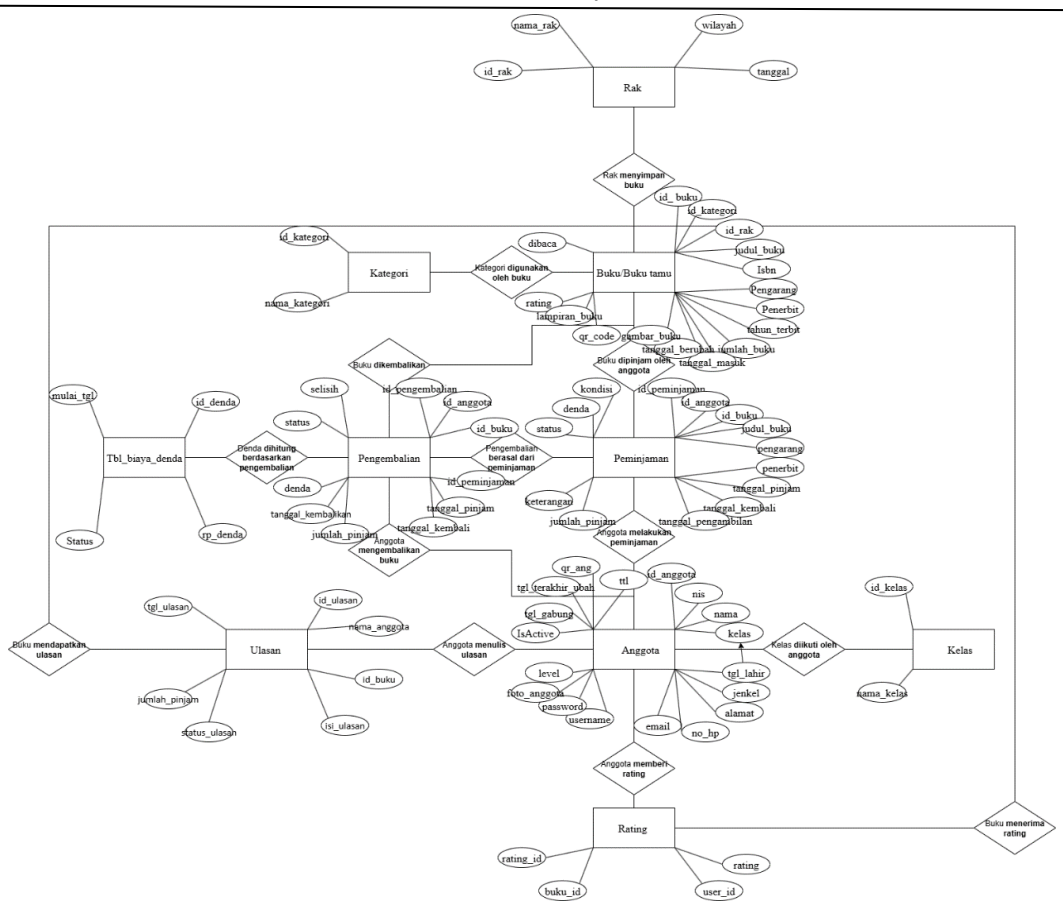


Gambar 12. Class Diagram

4.1.4 *Entity Relationship Diagram*

Entity Relationship Diagram (ERD) digunakan untuk menggambarkan hubungan antar entitas dalam sistem perpustakaan. Diagram ini menunjukkan entitas utama seperti Admin, Anggota, Buku, Peminjaman, Pengembalian, dan Denda, beserta atribut-atribut penting dari masing-masing entitas. Setiap entitas saling terhubung melalui relasi yang mencerminkan interaksi data dalam proses bisnis perpustakaan, seperti satu anggota dapat melakukan banyak peminjaman. Struktur ini membantu dalam perancangan basis data yang efisien dan konsisten, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 13.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 13. Entity Relationship Diagram

4.2 *Implementasi*

1. Halaman Utama

Halaman ini menampilkan layanan perpustakaan melalui halaman utama yang menampilkan layanan unggulan seperti *Free WiFi*, Layanan Digital, dan *Repository*, daftar buku dengan fitur pencarian serta status ketersediaan, halaman buku tamu untuk menerima masukan pengunjung, profil tim pengembang dari Teknik Informatika Universitas USN Papua, serta informasi perpustakaan yang mencakup jam operasional, lokasi, dan akun media sosial resmi. Seluruh tampilan ini bertujuan memberikan orientasi awal serta memperkenalkan fasilitas dan struktur pengelola sistem kepada pengguna dapat dilihat pada Gambar 14, Gambar 15, Gambar 16, Gambar 17, dan Gambar 18.



Gambar 14. Halaman Home

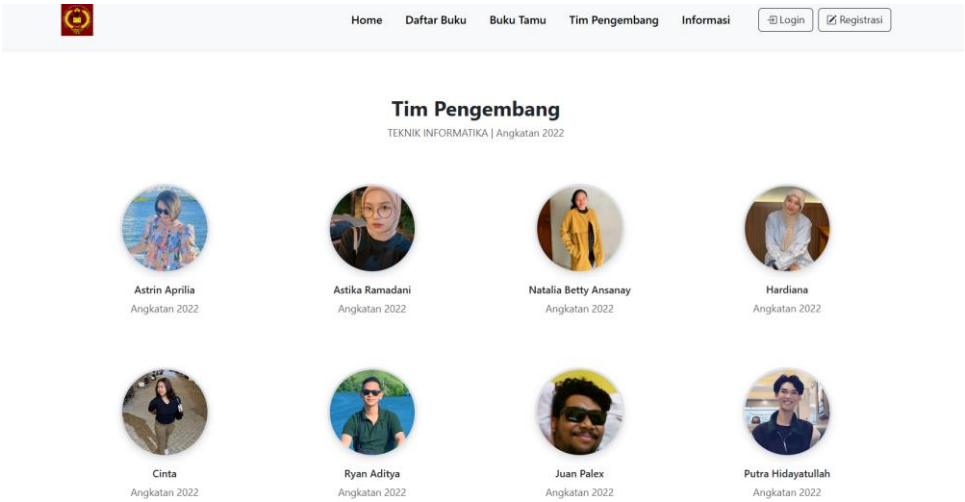
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 15. Halaman Daftar Buku

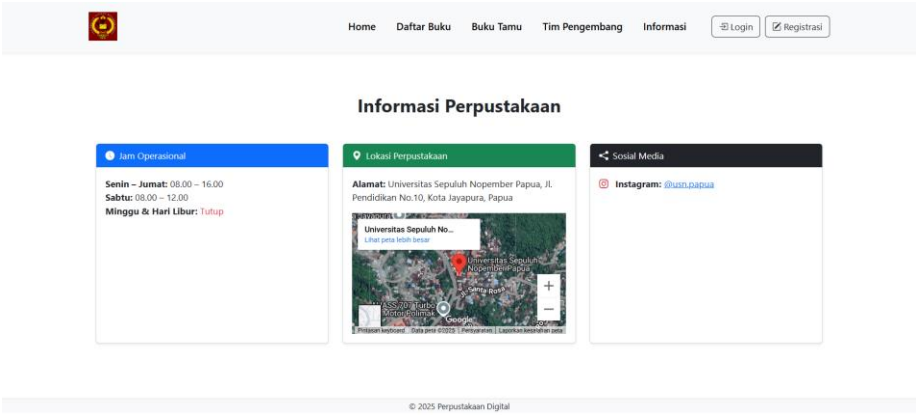


Gambar 16. Halaman Buku Tamu



Gambar 17. Halaman Tim Pengembang

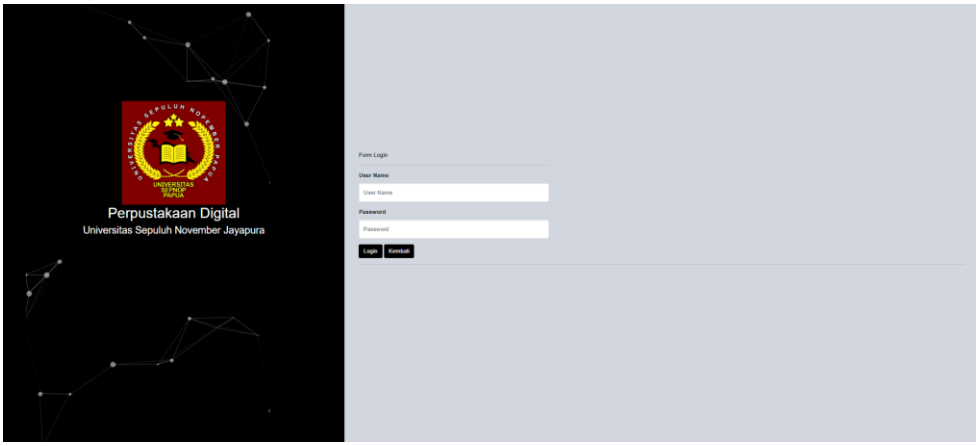
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



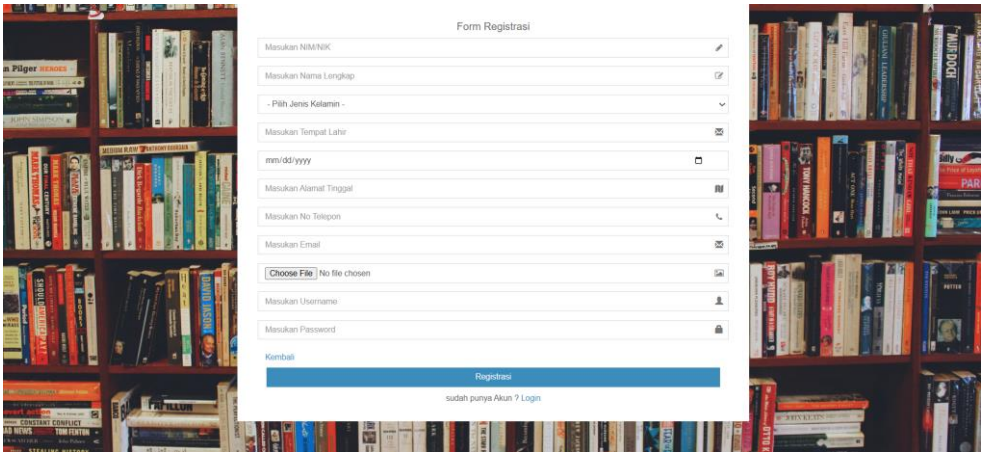
Gambar 18. Halaman Informasi

2. Halaman Login dan Registrasi

Halaman *login* dan registrasi dirancang dengan antarmuka modern dan intuitif, mendukung proses autentikasi multi-peran seperti admin, petugas, dan anggota. Halaman *login* menampilkan desain split-screen yang profesional, sementara halaman registrasi dilengkapi form lengkap dengan identitas, kontak, dan unggah dokumen, sehingga memudahkan proses pendaftaran anggota perpustakaan secara online dapat dilihat pada Gambar 18, Gambar 19, dan Gambar 20.



Gambar 19. Halaman Login

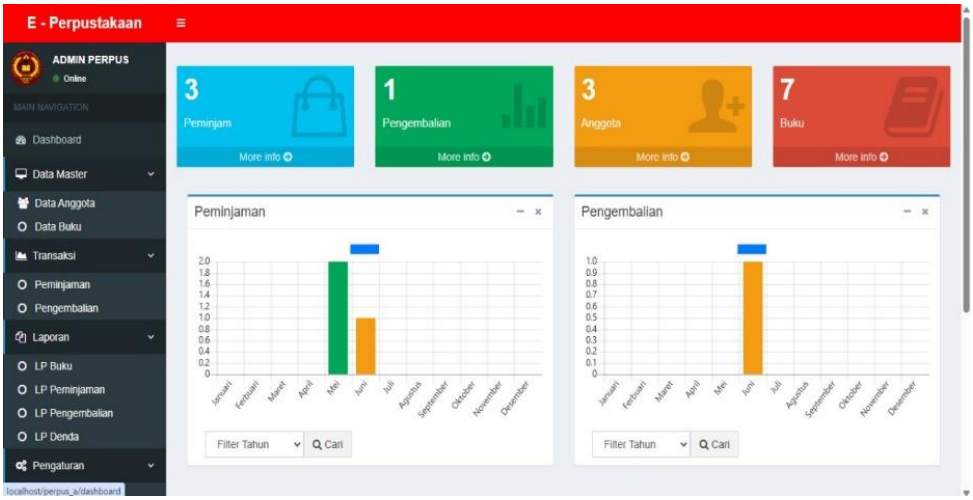


Gambar 20. Halaman Registrasi

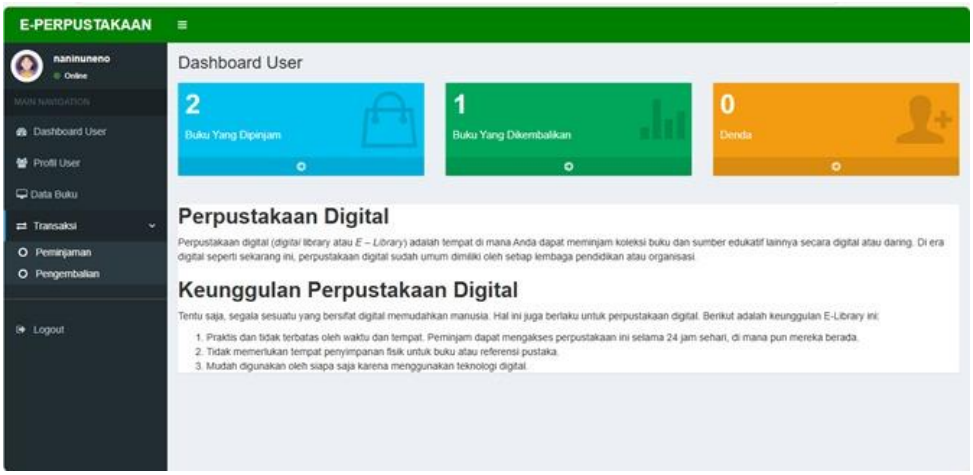
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

3. Halaman Dashboard dan Pengguna

Dashboard admin menampilkan *widget* statistik (anggota, buku, pengembalian, denda) dan grafik bulanan peminjaman-pengembalian yang dilengkapi filter tahun serta fitur cetak laporan. Sementara itu, *dashboard* pengguna menyajikan tampilan yang lebih sederhana dengan fitur seperti daftar buku, status peminjaman, pengembalian, dan informasi layanan perpustakaan, disesuaikan dengan peran masing-masing pengguna dapat dilihat pada Gambar 21, dan Gambar 22.



Gambar 21. Halaman Dashboard Admin

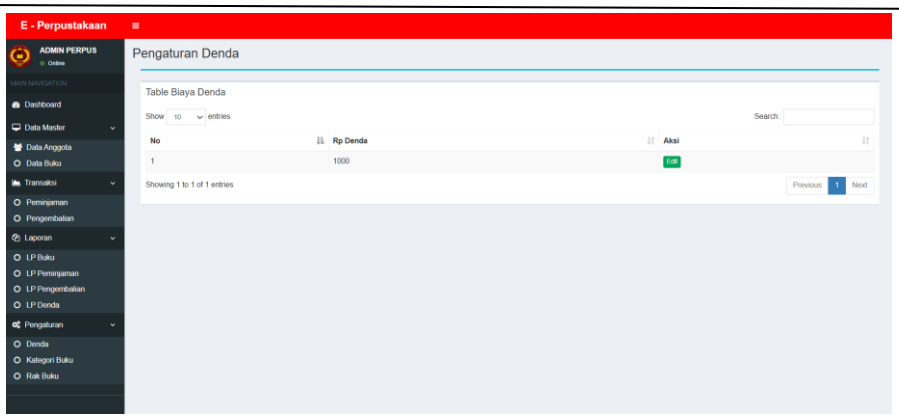


Gambar 22. Halaman Dashboard Pengguna

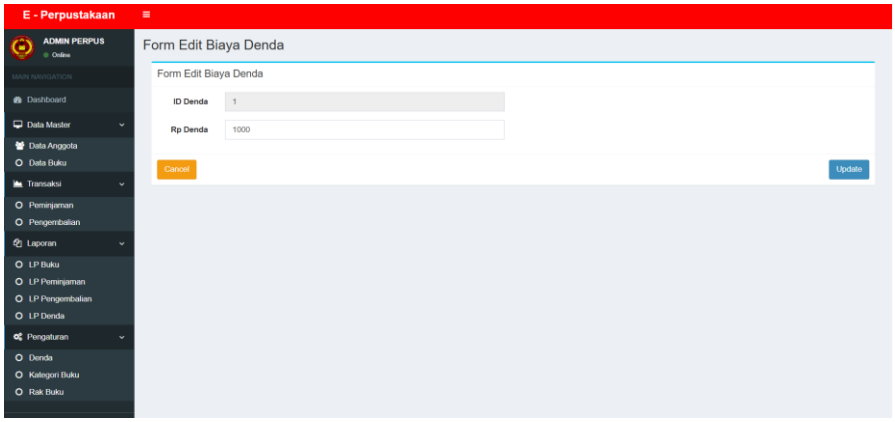
4. Halaman Manajemen Data

Halaman ini menampilkan fitur pengelolaan denda, kategori buku, dan rak buku yang dirancang untuk mendukung efisiensi administrasi perpustakaan. Pengaturan denda ditampilkan dalam tabel sederhana dengan fitur edit dan navigasi yang mudah, memungkinkan admin mengubah tarif secara praktis. Kategori buku dikelola melalui tabel data dan form tambah kategori yang responsif, memudahkan klasifikasi koleksi. Rak buku juga disusun dengan sistem serupa, dilengkapi form tambah rak dan fitur pencarian untuk memudahkan pelacakan lokasi fisik buku. Seluruh tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 23, Gambar 24, Gambar 25, Gambar 26, Gambar 24, dan Gambar 28.

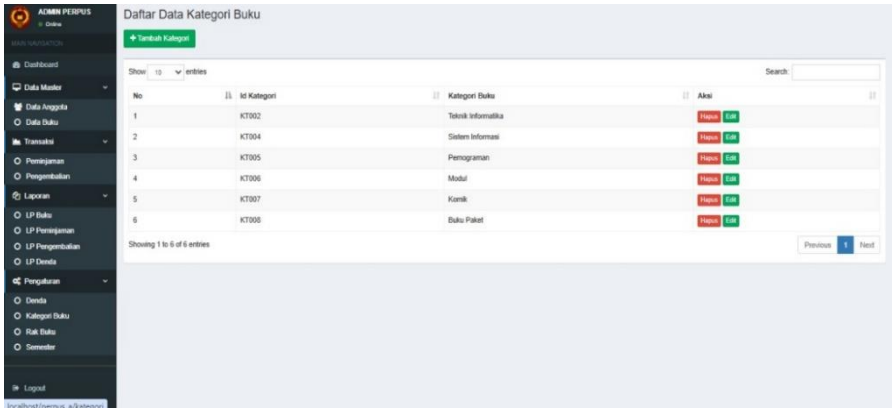
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 23. Halaman Denda

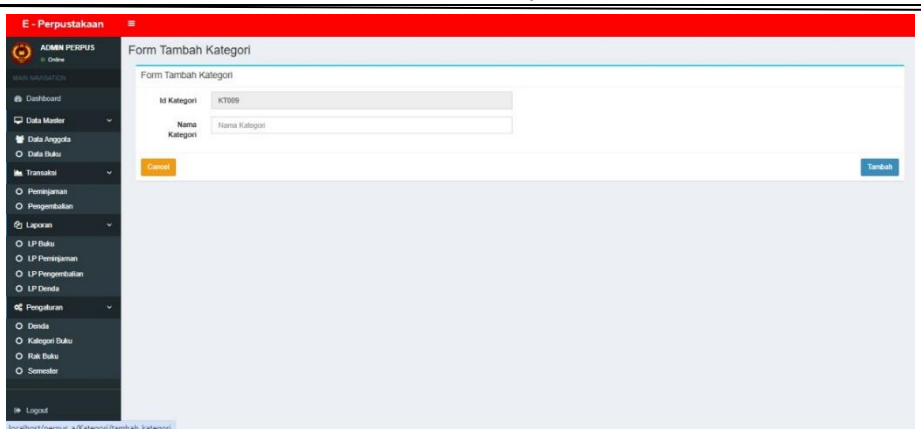


Gambar 24. Halaman Edit Denda

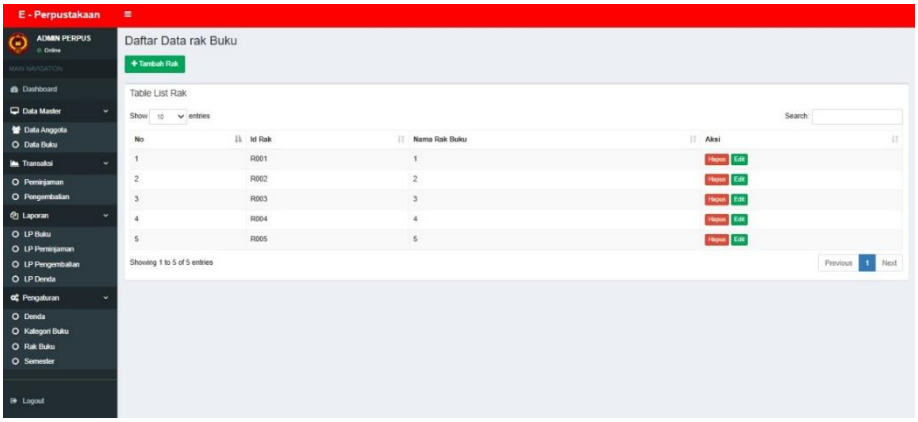


Gambar 25. Halaman Kategori Buku

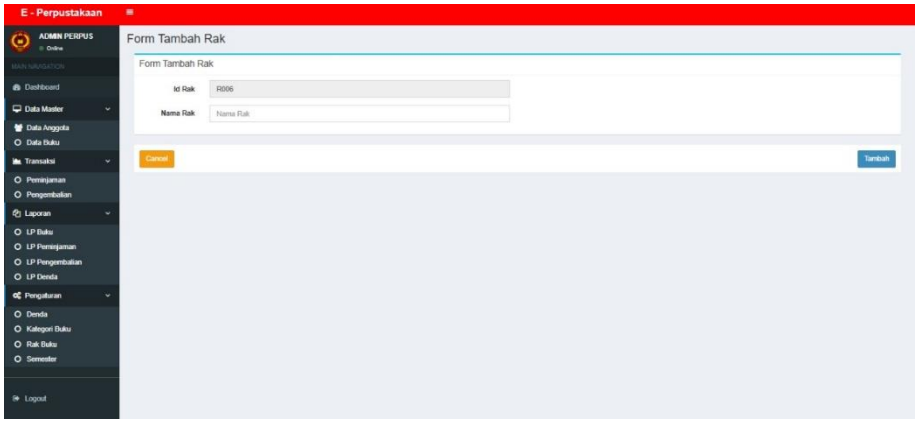
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 26. Halaman Tambah Kategori Buku



Gambar 27. Halaman Rak Buku



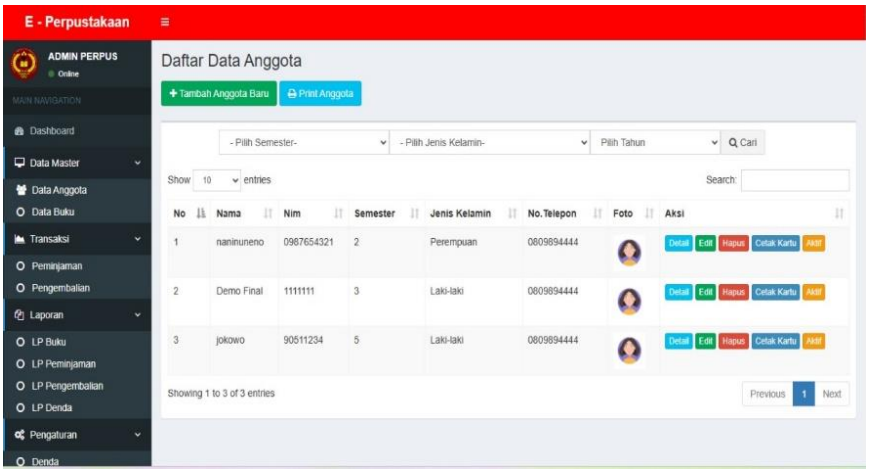
Gambar 28. Halaman Tambah Rak Buku

5. Halaman Manajemen Anggota

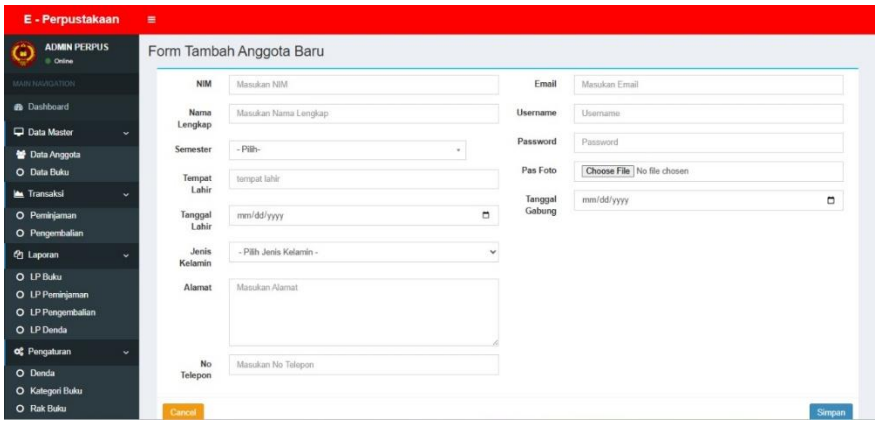
Halaman ini menampilkan fitur pengelolaan data keanggotaan perpustakaan secara menyeluruh, mulai dari pendaftaran hingga pencetakan kartu identitas digital. Halaman daftar anggota menyajikan tabel lengkap dengan filter semester, jenis kelamin, dan tahun, serta tombol aksi seperti Tambah, Cetak, Edit, Hapus, dan Detail untuk mendukung efisiensi administrasi. Formulir pendaftaran mencakup *input* seperti NIM, nama, semester, kontak, akun *login*, dan unggah foto guna memastikan keakuratan data. Informasi anggota ditampilkan dalam *pop-up* terstruktur, dan sistem

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

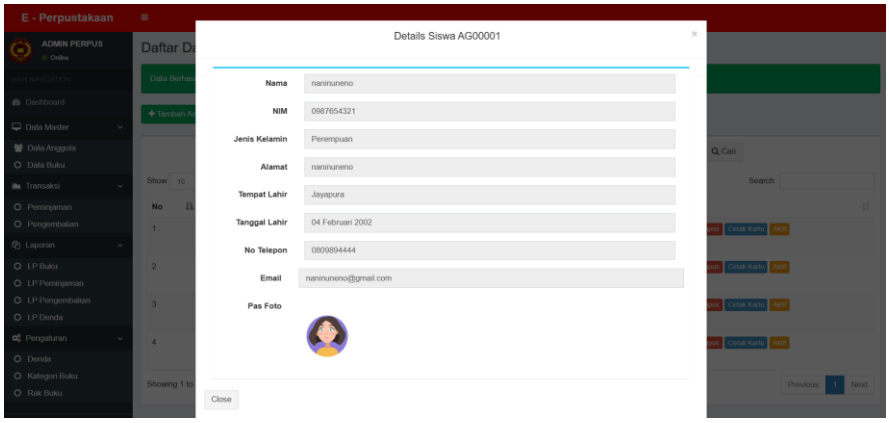
menghasilkan Kartu Anggota Digital dengan *QR Code* sebagai sarana verifikasi. Seluruh proses ini membentuk sistem manajemen anggota yang terintegrasi dan responsif, yang dapat dilihat pada Gambar 29, Gambar 30, Gambar 31, dan Gambar 32.



Gambar 29. Halaman Data Anggota

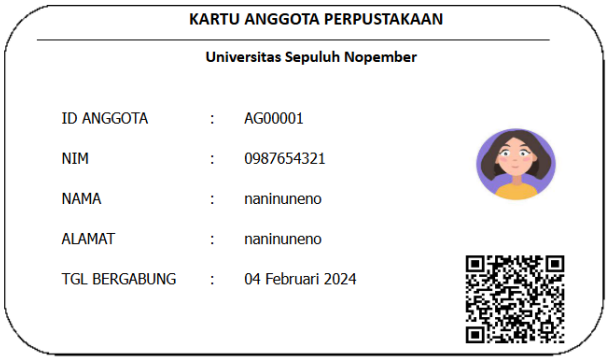


Gambar 30. Halaman Tambah Data Anggota



Gambar 31. Halaman Detail Data Anggota

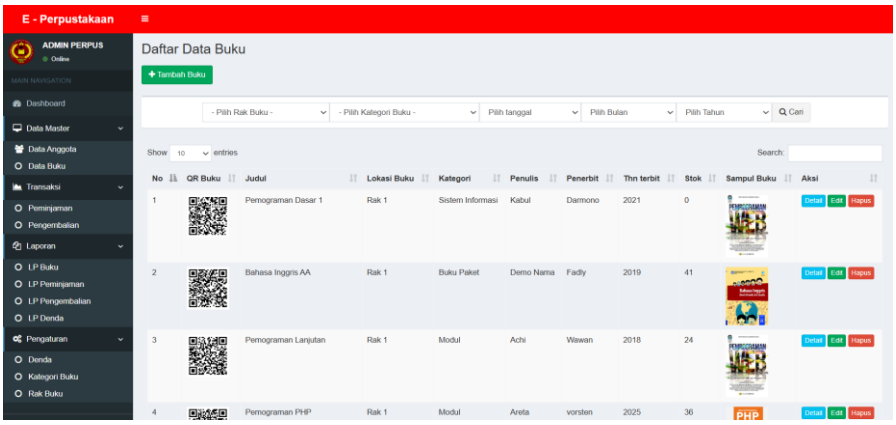
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



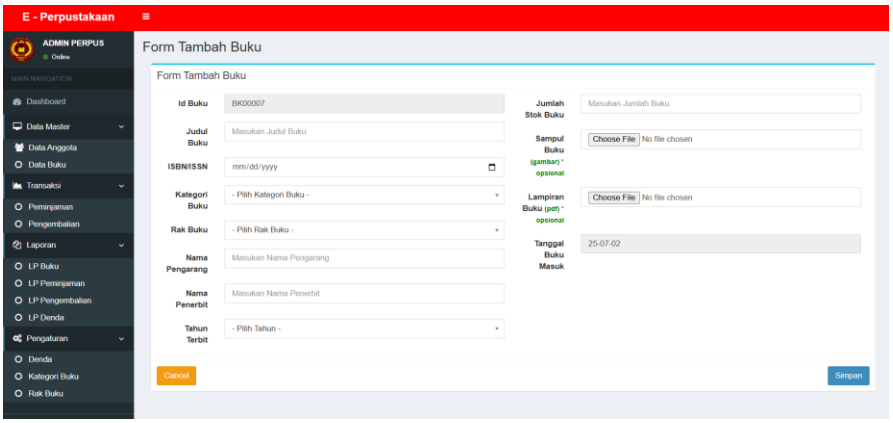
Gambar 32. Halaman Cetak Data Anggota

6. Halaman Manajemen Buku

Halaman ini menampilkan fitur lengkap untuk mengelola koleksi perpustakaan secara digital. Data buku ditampilkan dalam tabel interaktif dengjan dukungan filter berdasarkan rak, kategori, pengarang, dan tahun. Formulir tambah buku mencakup berbagai informasi penting seperti ISBN, lokasi, stok, dan upload lampiran, serta dilengkapi fitur *QR Code*. Detail buku ditampilkan dalam *pop-up* informatif dengan opsi cetak untuk keperluan dokumentasi. Seluruh tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 33, Gambar 34, dan Gambar 35.

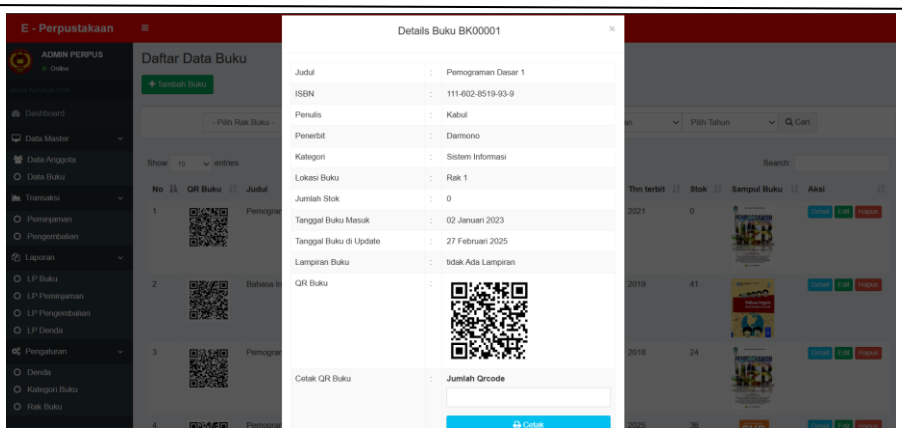


Gambar 33. Halaman Data Buku



Gambar 34. Halaman Tambah Buku

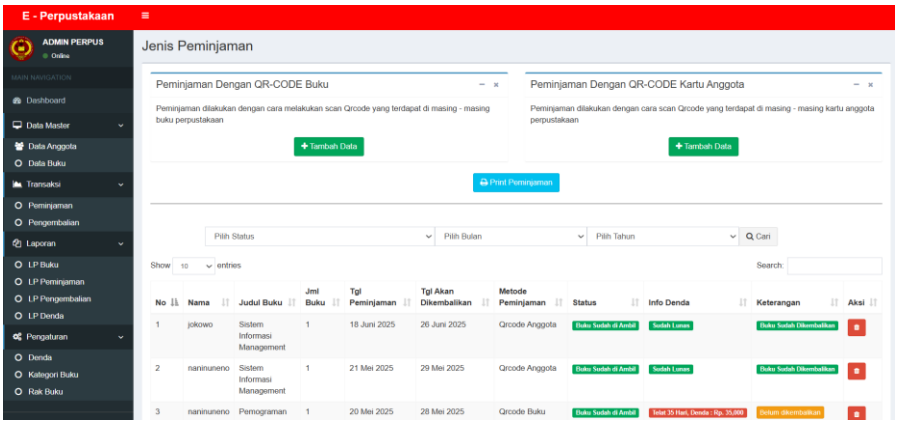
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



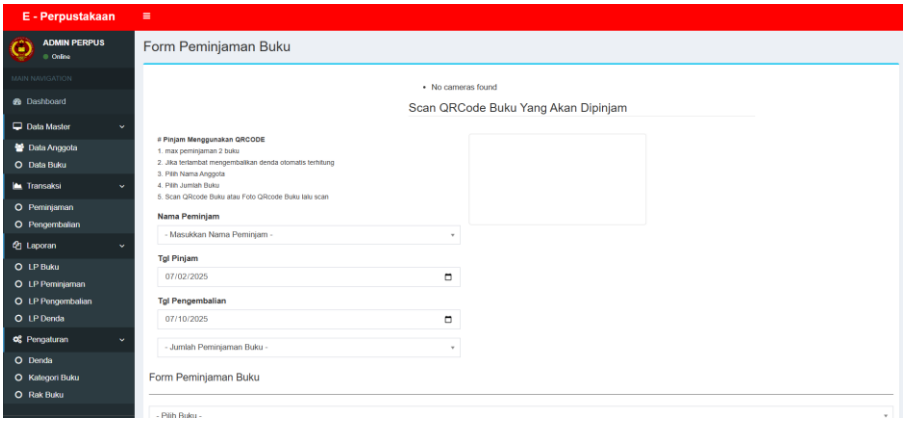
Gambar 35. Halaman Detail Buku

7. Halaman Peminjaman

Halaman ini menampilkan fitur transaksi mencakup proses peminjaman dengan antarmuka yang responsif dan efisien. Peminjaman dapat dilakukan melalui dua metode berbasis *QR Code*: pemindaian *QR Code* buku dan kartu anggota. Formulir peminjaman dilengkapi panduan langkah demi langkah, validasi data otomatis, serta pilihan buku dalam sistem. Riwayat peminjaman ditampilkan dalam tabel interaktif yang memuat informasi lengkap, termasuk status pengembalian dan denda dapat dilihat pada Gambar 36, Gambar 37, Gambar 38, Gambar 39, dan Gambar 40.

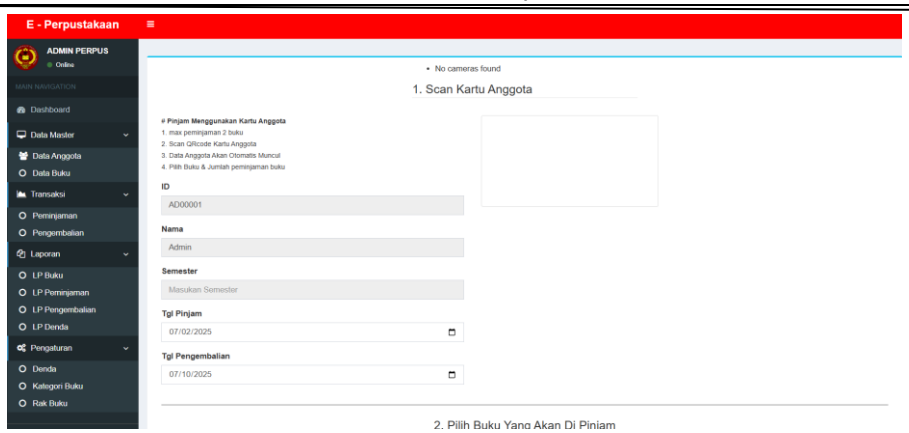


Gambar 36. Halaman Peminjaman



Gambar 37. Halaman Peminjaman Dengan QR Code Buku

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



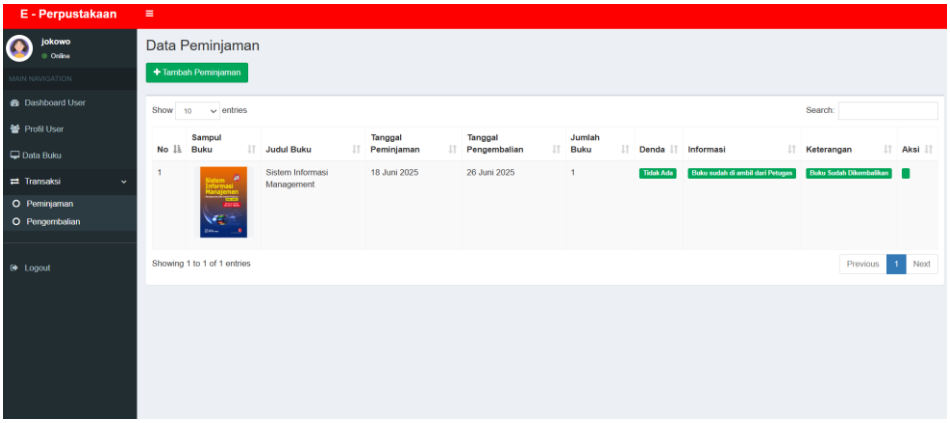
Gambar 38. Halaman Peminjaman dengan QR Code Anggota

DAFTAR PEMINJAMAN BUKU PERPUSTAKAAN

UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER

No	Nama Peminjam	Judul Buku	Tgl Peminjaman	Tgl Pengembalian	Jumlah	Status
1	jokowo	Sistem Informasi Management	18 Juni 2025	26 Juni 2025	1	Sudah Dikembalikan
2	naninuneno	Sistem Informasi Management	21 Mei 2025	29 Mei 2025	1	Sudah Dikembalikan
3	naninuneno	Pemograman PHP	20 Mei 2025	28 Mei 2025	1	Sudah Diambil

Gambar 39. Halaman Print Peminjaman

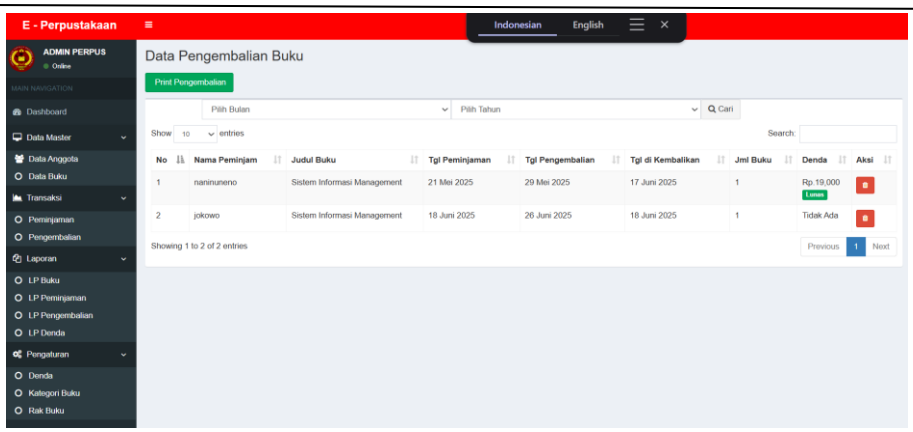


Gambar 40. Halaman Anggota Peminjaman Buku

8. Halaman Pengembalian

Halaman ini menampikan fitur proses pengembalian terintegrasi langsung ke sistem dan mendukung pencatatan otomatis serta laporan cetak resmi. Tabel pengembalian dilengkapi filter waktu dan fitur edit/hapus untuk admin, serta tampilan interaktif bagi anggota melalui *dashboard* masing-masing. Semua data transaksi dapat dicetak sebagai dokumentasi resmi atau ditampilkan secara digital dalam sistem dapat dilihat pada Gambar 41, Gambar 42, dan Gambar 43.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 41. Halaman Pengembalian

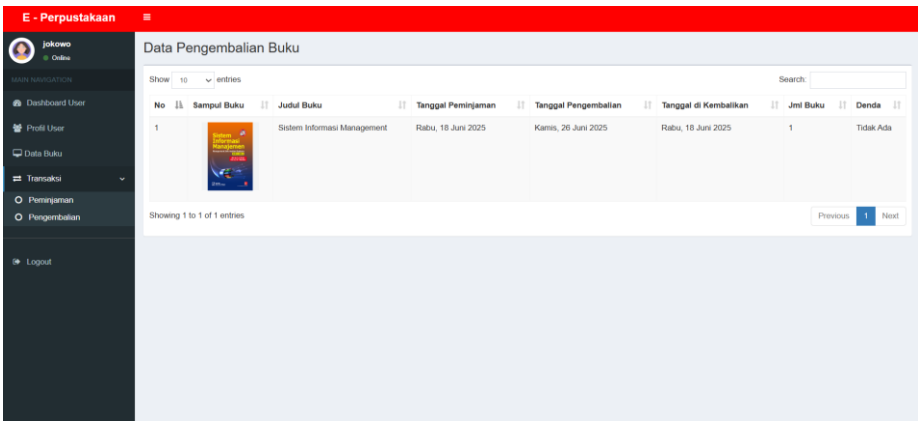


DAFTAR PENGEMBALIAN BUKU PERPUSTAKAAN

UNIVERSITAS SEPULUH NOPEMBER

No	Nama Peminjam	Judul Buku	Jml Pinjam	Tgl Peminjaman	Tgl Dikembalikan	Keterangan	Denda
1	jokowo	Sistem Informasi Management	1	18 Juni 2025	18 Juni 2025	Sudah Dikembalikan	Rp. 0
2	naninuneno	Sistem Informasi Management	1	21 Mei 2025	17 Juni 2025	Sudah Dikembalikan	Rp. 19,000

Gambar 42. Halaman Print Pengembalian

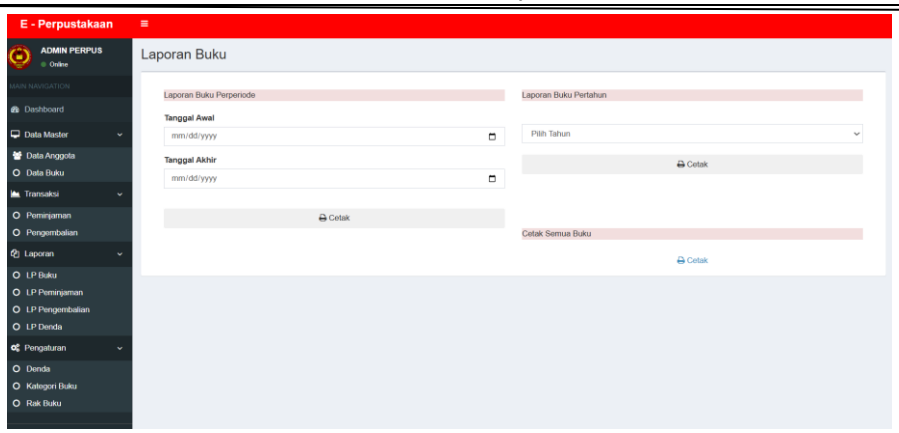


Gambar 43. Halaman Anggota Pengembalian Buku

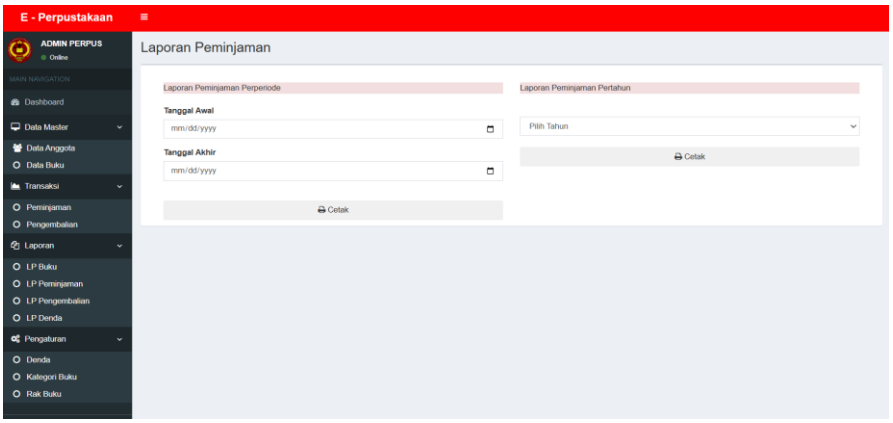
9. Halaman Laporan

Halaman ini menampilkan fitur laporan yang terstruktur untuk data buku, peminjaman, pengembalian, dan denda. Setiap jenis laporan dilengkapi dengan filter tanggal awal, tanggal akhir, dan tahun, serta tombol cetak untuk menghasilkan dokumen sesuai kebutuhan administrasi. Antarmuka ini memudahkan admin dalam memantau dan mendokumentasikan aktivitas perpustakaan secara periodik dan efisien. Seluruh tampilan dapat dilihat pada Gambar 43, Gambar 44, Gambar 45, dan Gambar 46.

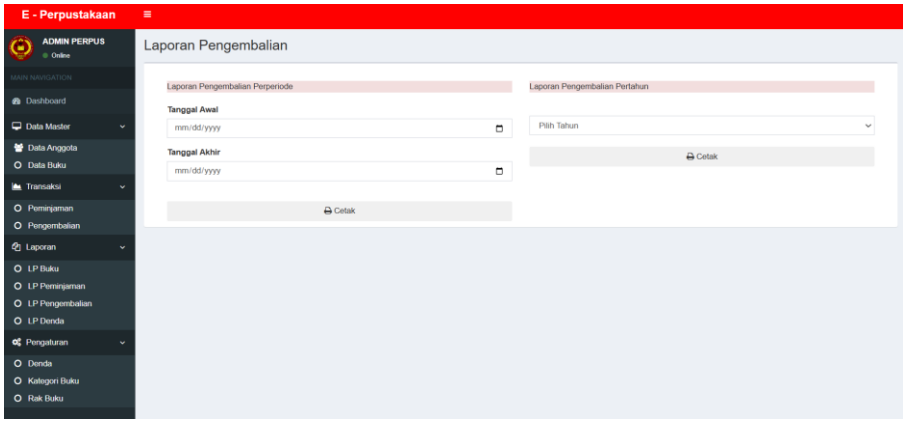
p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 43. Halaman laporan Buku

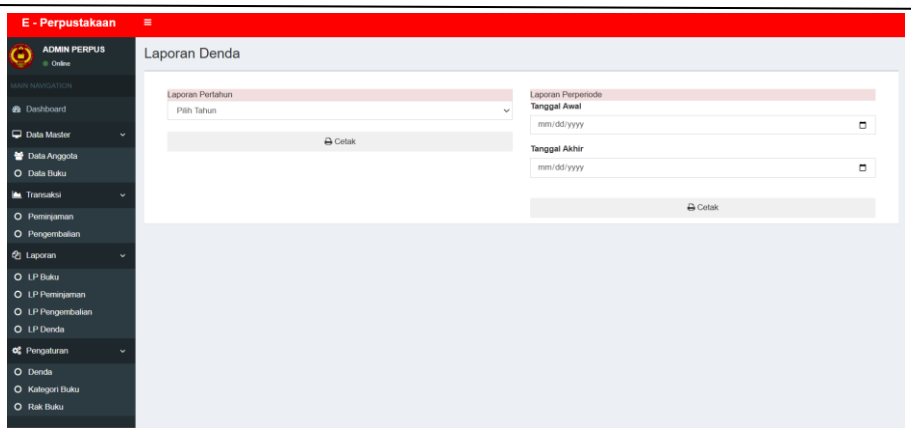


Gambar 44. Halaman Laporan Peminjaman



Gambar 45. Halaman Laporan Pengembalian

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531



Gambar 46. Halaman Cetak Laporan Denda

4.3 *Pengujian BlackBox*

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem yang berfokus pada objek uji berupa berbagai form yang telah dibuat dalam sistem. Pengujian bertujuan memastikan bahwa setiap fitur berjalan sesuai dengan fungsi yang diharapkan dan mampu memenuhi kebutuhan pengguna. Proses pengujian meliputi berbagai skenario, mulai dari validasi *login*, registrasi anggota, hingga proses operasional seperti peminjaman dan pengembalian buku. Hasil lengkap pengujian blackbox ini dapat dilihat secara rinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Blackbox

No	Fitur yang Diuji	Input	Ekspektasi Output	Status
1	*Login*	Masukkan *username* dan *password* yang valid	Pengguna diarahkan ke *dashboard* sesuai peran	Valid
2	*Login*	Masukkan *username* atau *password* salah	Muncul pesan error *login* gagal	Valid
3	Registrasi Anggota	Isi seluruh form registrasi NIM, nama, *email*, *password*, dll	Akun anggota berhasil dibuat dan bisa *login*	Valid
4	Tambah Buku (Admin)	Isi form buku lengkap (judul, ISBN, kategori, penulis, tahun, *file* lampiran)	Data buku tersimpan dan tampil di halaman daftar buku	Valid
5	Tambah Anggota (Admin)	Isi form tambah anggota lengkap klik simpan.	Data anggota tersimpan dan tampil dalam daftar	Valid
6	Peminjaman Buku(QR Code)	Scan *QR Code* buku dan kartu anggota, klik pinjam	Transaksi peminjaman berhasil dan tercatat di riwayat peminjaman	Valid
7	Pengembalian Buku	Klik "Kembalikan", sistem menghitung selisih tanggal	Status buku menjadi dikembalikan, denda muncul jika terlambat	Valid
8	Cetak Laporan	Pilih tanggal awal dan akhir, klik tombol “Cetak”	Laporan ditampilkan sesuai filter dan bisa diunduh/cetak	Valid
9	Statistik *Dashboard*	Akses halaman *dashboard*	Grafik statistik peminjaman dan pengembalian tampil sesuai data	Valid
10	Cetak Kartu Anggota	Klik tombol “Cetak Kartu” di halaman data anggota	Kartu anggota digital dengan *QR Code* muncul dan siap dicetak	Valid

4.4 Hasil Uji Waktu Respons Sistem

Setelah dilakukan pengujian dengan metode *BlackBox* yang telah disajikan pada Tabel 1, seluruh fungsi utama sistem menunjukkan hasil yang valid dan bekerja sesuai harapan. Namun, untuk memberikan gambaran yang lebih terstruktur dan kuantitatif terhadap performa sistem, dilakukan pengukuran waktu respons terhadap beberapa fitur utama. Pengujian waktu respons sistem dilakukan menggunakan *Apache JMeter* untuk mengukur performa dari beberapa fitur utama sistem perpustakaan yang dibangun. Uji coba ini bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat server merespons permintaan dari klien dalam kondisi beban pengguna simultan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 100 pengguna virtual (simulasi) dan *loop* 1 kali, dengan waktu *ramp-up* selama 1 detik hasil uji coba ini dapat dilihat pada Gambar 47.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

Label	# Samples	Average	Min	Max	Std. Dev.	Error %	Throughput	Received KB...	Sent KB/sec	Avg. Bytes
login	211	4431	119	7120	2038.31	2.37%	1.8/sec	21.37	1.13	11995.3
registrasi	206	1717	94	2824	550.20	0.97%	1.8/sec	17.19	0.91	9874.3
tambah buku	204	10998	432	14298	2405.57	1.47%	1.8/sec	21.57	0.99	12505.0
peminjama...	201	10215	2072	14312	1365.78	0.50%	1.8/sec	21.54	0.83	12601.8
pengembali...	200	10641	9262	14443	544.50	0.00%	1.9/sec	23.07	0.98	12652.0
cetak laporan	200	9963	5573	11312	1045.12	25.50%	2.0/sec	19.43	3.53	10167.3
cetak kartu ...	149	9128	321	12068	3146.53	25.50%	1.6/sec	15.94	1.80	10109.2
TOTAL	1371	8072	94	14443	3841.87	7.29%	11.9/sec	132.69	9.31	11465.5

Gambar 47. Hasil Uji Waktu Respons Sistem

Berdasarkan hasil uji di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat menangani trafik pengguna dalam jumlah besar secara bersamaan. Namun, terdapat beberapa fitur yang memiliki waktu respons cukup tinggi serta tingkat error signifikan, terutama pada proses pencetakan (laporan dan kartu anggota). Hal ini dapat dioptimalkan melalui pengurangan beban server saat proses render atau penggunaan antrian (*queue*) untuk pemrosesan berat.

4.5 *Keamanan Sistem*

Keamanan sistem informasi perpustakaan merupakan aspek penting untuk menjaga kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan data pengguna serta transaksi yang terjadi di dalam sistem. Dalam sistem ini, beberapa fitur keamanan telah diterapkan untuk meminimalkan potensi ancaman keamanan, baik dari sisi pengguna internal maupun eksternal.

1. Enkripsi Password
   Sistem menggunakan algoritma *bcrypt* untuk mengenkripsi *password* pengguna sebelum disimpan di dalam basis data. Penggunaan *bcrypt* dipilih karena secara default memiliki salting dan iterasi yang tinggi, sehingga memperkuat pertahanan terhadap serangan brute-force maupun rainbow table. Dengan ini, *password* pengguna tetap aman meskipun terjadi kebocoran data.
2. Manajemen Hak Akses
   Sistem menggunakan manajemen multi-role (admin, petugas, dan anggota) dengan pembatasan akses ke halaman dan fitur tertentu. *Middleware* atau filter digunakan untuk mengarahkan pengguna sesuai dengan hak aksesnya, sehingga mencegah terjadinya akses tidak sah ke halaman administratif.
3. *QR Code* untuk Autentikasi Peminjaman
   QR Code digunakan sebagai media verifikasi untuk proses peminjaman dan pengembalian buku. Fitur ini membantu memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki kartu anggota resmi yang dapat melakukan transaksi, sekaligus mengurangi risiko pemalsuan identitas manual.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 *Kesimpulan*

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan Sistem Informasi Perpustakaan berbasis web di Universitas Sepuluh Nopember Papua menggunakan metode *Waterfall*, dengan mendukung berbagai fitur penting seperti manajemen buku dan anggota, peminjaman serta pengembalian berbasis *QR Code*, *dashboard* statistik, dan pencetakan laporan otomatis. Hasil pengujian black-box menunjukkan bahwa seluruh fungsi utama sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna, sementara pengujian performa melalui *Apache JMeter* menunjukkan waktu respons rata-rata masih dalam kategori normal, menandakan bahwa sistem dapat merespons dengan cepat dalam berbagai skenario beban. Dari aspek keamanan, sistem telah menerapkan enkripsi *password* menggunakan *bcrypt* untuk menjaga kerahasiaan dan integritas data pengguna. Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan, seperti belum dilakukannya uji beban secara penuh di lingkungan produksi serta belum diterapkannya fitur *audit log* guna mencatat aktivitas pengguna secara menyeluruh.

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

5.2 *Saran*

1. Pengembangan lanjutan disarankan untuk menambahkan *audit log* guna mencatat aktivitas pengguna sebagai upaya penguatan keamanan dan akuntabilitas sistem.
2. Sistem perlu diuji lebih lanjut dalam lingkungan jaringan publik dan produksi untuk menilai ketahanan sistem terhadap beban tinggi dan skenario penggunaan riil.
3. Pengembangan sistem disarankan menggunakan metode iteratif seperti Agile agar dapat menyesuaikan perubahan kebutuhan secara fleksibel dan mempercepat proses iterasi pengembangan.
4. Perlu dilakukan penyederhanaan antarmuka dan penyusunan dokumentasi pengguna agar memudahkan adaptasi oleh pustakawan atau petugas baru.
5. Untuk peningkatan layanan, sistem dapat diintegrasikan dengan notifikasi otomatis (misalnya via *email* atau WhatsApp) untuk mengingatkan pengguna terhadap batas waktu peminjaman atau pengembalian.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Naufal Rizki *et al.*, "Sistem Manajemen Laboratorium Komputer Berbasis Website," *J. Sist. Inf. Galuh*, vol. 3, no. 2, pp. 33–46, Jul. 2025, doi: 10.25157/jsig.v3i2.4959.

[2] I. K. Putri *et al.*, "Pengaruh Kualitas Pelayanan Dan Fasilitas Perpustakaan Secara Maksimal Terhadap Prestasi Belajar Mahasiswa," *Pengertian J. Pendidik. Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 25–36, Apr. 2024, doi: 10.61930/pjpi.v2i1.568.

[3] Unyil and A. Masruri, "Perpustakaan Sebagai Public Relations dalam Mendukung Tri Dharma Perguruan Tinggi," *J. Inf. Libr. Rev.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–14, May 2023, doi: 10.61540/jilr.v1i1.27.

[4] H. Sa and S. Artikel, "Analisis Sistem Peminjaman dan Pengembalian Buku di Perpustakaan SMK Ma'arif NU 01 Jatibarang: Analysis of Book Borrowing AND Returning System In SMK Ma'Arif NU 01 Jatibarang Library," *SITEDI (Sistem Inf. dan Teknol. Digit.*, vol. 2, no. 3, pp. 95–102, Jun. 2025, doi: 10.70888/sitedi.v2i1.53.

[5] R. Sistem *et al.*, "Rancangan Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Buku pada Perpustakaan Sopsau Dengan Metodologi Terstruktur," *J. Mhs. Inform. dan Desain*, vol. 1, no. 1, pp. 281–306, Feb. 2024, doi: 10.35968/4pn3ck38.

[6] N. Homaida, Z. Fatah, and L. F. Lidimilah, "Perancangan Sistem Informasi Peminjaman dan Pengembalian Bukti Pada Perpustakaan MTSN 2 Bondowoso," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 4, no. 1, pp. 88–94, Apr. 2025, doi: 10.35473/jamastika.v4i1.3628.

[7] Suryani and N. M. Yandriswan, "Digitalisasi Sistem Perpustakaan Multi Level Akses Berbasis Web (Studi Kasus: SMA Negeri 04 Makassar)," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 2, pp. 201–206, Feb. 2023, doi: 10.33795/jip.v9i2.1238.

[8] I. Aryasi *et al.*, "Efektivitas Layanan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Support QR Code di UPT Perpustakaan Universitas Bengkulu," *Tik Ilmeu J. Ilmu Perpust. dan Inf.*, vol. 8, no. 1, pp. 39–52, Jun. 2024, doi: 10.29240/tik.v8i1.8759.

[9] S. Literatur *et al.*, "Studi Literatur: Perancangan Dan Implementasi Sistem Peminjaman dan Pengembalian Barang Digital Berbasis Web pada Perpustakaan Digital," *J. Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 6, no. 2, pp. 163–168, May 2025, doi: 10.36987/jcoins.v6i2.7410.

[10] F. L. Asari, S. Meimaharini, T. Khotimah, and J. Artikel, "Implementasi Sistem Perpustakaan Berbasis Web untuk Meningkatkan Efisiensi Layanan Peminjaman dan Pengguna," *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 770–778, Apr. 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2185.

[11] A. Ridwan, I. Izalmianto, T. Kurniawan, W. A. Rauf, and A. Arifin, "Fungsi Inovasi Pendidikan dalam Pembelajaran Berbasis Teknologi Digital Di SD N 069 VII Sungai Gedang," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 17, no. 2, pp. 417–425, Dec. 2024, doi: 10.51903/elkom.v17i2.1963.

[12] M. F. Syawalludin, M. Ezar, A. Rivan, and K. Kunci, "Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website di Sekolah DasarNegeri 240 Palembang," *MDP Student Conf.*, vol. 2, no. 1, pp. 408–415, Apr. 2023,

p-ISSN : 2803-1507 e-ISSN : 2803-1531

doi: 10.35957/mdp-sc.v2i1.4476.

[13] R. H. Siregar and A. M. Harahap, "Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web pada Perpustakaan Fakultas Saintek UINSU," *J. Teknol. Sist. Inf.*, vol. 5, no. 1, pp. 227–241, Jun. 2024, doi: 10.35957/jtsi.v5i1.7606.

[14] R. Muslikhah, T. Theresiawati, and V. Z. Kamila, "Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website Dengan Pemanfaatan Qr Code Pada Sman 4 Cibinong," *Inform. J. Ilmu Komput.*, vol. 18, no. 2, pp. 104–112, Aug. 2022, doi: 10.52958/iftk.v18i2.4635.

[15] A. Santoni and H. Mulyono, "Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website pada SMKN 1 Pancung Soal," *J. Pustaka Data (Pusat Akses Kaji. Database, Anal. Teknol. dan Arsit. Komputer)*, vol. 2, no. 2, pp. 103–107, Dec. 2022, doi: 10.55382/jurnalpustakadata.v2i2.299.

[16] P. M. Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Pemanfaatan Barcode Scanner di Nurul Huda Argopeni 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, Jun. 2021, doi: 10.53863/juristik.v1i01.262.

[17] M. Badrul, R. Ardy, S. Nusa Mandiri Jl Jatiwaringin Raya No, and K. Cipinang Melayu Jakarta Timur, "Penerapan Metode Waterfall pada Perancangan Sistem Informasi Pendaftaran Siswa Baru," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 52–61, Mar. 2021, doi: 10.30645/j-sakti.v5i1.297.

[18] M. Waruwu, S. N. Pu`at, P. R. Utami, E. Yanti, and M. Rusydiana, "Metode Penelitian Kuantitatif: Konsep, Jenis, Tahapan dan Kelebihan," *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 10, no. 1, pp. 917–932, Feb. 2025, doi: 10.29303/jipp.v10i1.3057.

[19] A. M. Rangkuti, Raudhah, and R. Wanto, "Perancangan Sistem Informasi Pengolahan Data Distribusi Obat Pada PT. Metro Artha Prakarsa Berbasis Web Menggunakan Metode Object Oriented," *J. Armada Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 16–26, May 2025, doi: 10.36520/jai.v9i1.166.

[20] J. S. Pasaribu, "perancangan Sistem Informasi Berbasis Web Pengelolaan Inventaris Aset Kantor di Pt. MPM Finance Bandung," *J. Ilm. Teknol. Infomasi Terap.*, vol. 7, no. 3, pp. 229–241, Aug. 2021, doi: 10.33197/jitter.vol7.iss3.2021.655.

[21] P. Metra, D. Doni, D. Sodikin, and M. Azikri, "Implementasi Sistem Absensi Online Berbasis Foto Selfie dan Deteksi Lokasi di Dinas Kehutanan Provinsi Jambi," *RIGGS J. Artif. Intell. Digit. Bus.*, vol. 4, no. 2, pp. 5001–5008, Jul. 2025, doi: 10.31004/riggs.v4i2.1380.

[22] A. Duma and E. A. Pusvita, "Pengembangan Sistem Informasi Data Siswa Berbasis Web pada SMPN 09 Nabire dengan Metode Waterfall," *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 1, pp. 70–76, Jul. 2023, doi: 10.24076/joism.2023v5i1.1115.

[23] D. Budiman *et al.*, *Sistem Informasi Manajemen: Panduan Praktis dalam Pembangunan Sistem ... - Dana Budiman, Aulia Iefan Datya, Tono Wartono, Loso Judijanto, I Gede Iwan Sudipa, Heru Kurniawan, Diovianto Putra Rakhmadani, Yuwanda Purnamasari Pasrun, Devit Setiono - Google Bu*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Sistem_Informasi_Manajemen_Panduan_Prakt.html?id=xX7-EAAAQBAJ

[24] D. D. Hidayatullah, M. K. Sabariah, and R. R. Riskiana, "Pengujian Fungsionalitas Aplikasi Menggunakan Keyword-Driven Testing pada Website TEKOS," *Log. J. Penelit. Inform.*, vol. 2, no. 1, pp. 61-66–61–66, Jun. 2024, doi: 10.25124/logic.v2i1.7458.

[25] I. Permatasari, F. Adhania, S. A. Putri, and S. R. C. Nursari, "Pengujian Black Box Menggunakan Metode Analisis Nilai Batas pada Aplikasi DANA," *KONSTELASI Konvergensi Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 2, pp. 373–387, Dec. 2023, doi: 10.24002/konstelasi.v3i2.8289.