

Optimalisasi Manajemen Perpustakaan: Sistem Basis Data Terdistribusi Menggunakan Metode *Rapid Application Development* (RAD)

¹⁾Ary Prabowo*, ²⁾Qori Halimatul Hidayah, ³⁾Sharen Ming Sianggara, ⁴⁾Desmond Orix Khoermala

^{1,2,3,4)}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Esa Unggul, Jakarta, Indonesia

e-mail: *¹⁾ary.prabowo@esaunggul.ac.id, ²⁾qori.halimatul@esaunggul.ac.id,
³⁾sherenxxxianggara@gmail.com, ⁴⁾desmondorixk@gmail.com

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p>Riwayat Artikel : Diterima : 20 Mei 2025 Disetujui : 31 Mei 2025</p> <p>Kata Kunci: Basis Data Terdistribusi, Manajemen Perpustakaan, Desain Sistem, Metode RAD</p>	<p><i>Abstrak Manajemen perpustakaan di sekolah menengah sering menghadapi tantangan dengan sistem basis data terpusat, seperti ketidakefisienan, lambatnya akses data, dan risiko kehilangan informasi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem basis data terdistribusi guna meningkatkan kinerja manajemen perpustakaan di SMP XYZ Pekanbaru dengan mengatasi keterbatasan tersebut. Menggunakan metode Rapid Application Development (RAD), penelitian ini berhasil merancang arsitektur sistem yang tidak hanya meningkatkan kecepatan akses data dan meminimalkan risiko kehilangan data, tetapi juga memungkinkan sinkronisasi data yang efektif antar lokasi perpustakaan. Berdasarkan estimasi, rancangan sistem ini meningkatkan kecepatan akses data hingga 30% dibandingkan dengan sistem terpusat dan mengurangi waktu sinkronisasi data menjadi rata-rata 2 detik per transaksi. Arsitektur replikasi data yang diusulkan juga diharapkan dapat mengurangi beban server pusat hingga 70% dengan mendistribusikan permintaan data ke lokasi yang relevan, memastikan konsistensi data, dan meningkatkan keandalan sistem. Penelitian ini menunjukkan bahwa beralih dari sistem manual ke sistem basis data terdistribusi dapat secara signifikan mengoptimalkan manajemen perpustakaan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memperbaiki pengalaman pengguna secara keseluruhan.</i></p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Article History : Received : May 20, 2025 Accepted : May 31, 2025</p> <p>Keywords: Distributed Database, Library Management, RAD Method, System Design</p>	<p><i>Library management in secondary schools often faces challenges with centralized database systems, including inefficiency, slow data access, and risk of information loss. This research aims to design a distributed database system to improve the library management performance of SMP XYZ Pekanbaru by addressing these limitations. Using the Rapid Application Development (RAD) method, the study successfully designed a system architecture that not only enhances data access speed and minimizes the risk of data loss but also enables effective data synchronization between library locations. Based on estimates, the system design improves data access speed by up to 30% compared to centralized systems and reduces data synchronization time to an average of 2 seconds per transaction. The proposed data replication architecture is also expected to</i></p>

reduce the central server load by 70% by distributing data requests to relevant locations, ensuring data consistency and increasing system reliability. This research demonstrates that transitioning from a manual to a distributed database system can significantly optimize library management, improve operational efficiency, and enhance the overall user experience.

1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi dan komunikasi sangat penting untuk segala jenis operasi bisnis, salah satunya adalah pendidikan di sekolah dari tingkat dasar hingga tingkat atas (Hariyanto et al., 2021). Perpustakaan merupakan fasilitas penting dalam lingkungan pendidikan yang mendukung proses belajar-mengajar. Di SMP XYZ Pekanbaru, perpustakaan menyediakan berbagai jenis literatur, termasuk buku, jurnal, dan media digital, yang membantu siswa dan pendidik dalam mencari informasi. Dengan bertambahnya jumlah pengguna, pengelolaan data perpustakaan menjadi lebih rumit dan memerlukan sistem yang efisien. Kebutuhan akan pencatatan inventaris yang akurat, peminjaman dan pengembalian yang terorganisir, serta pelaporan data yang tepat waktu menjadi semakin penting seiring dengan meningkatnya aktivitas di perpustakaan.

Sebagai pilar utama penyedia informasi, perpustakaan harus mampu memberikan layanan berkualitas tinggi bagi seluruh sivitas akademika. Kualitas layanan ini sangat bergantung pada efektivitas pengelolaan data perpustakaan, termasuk manajemen koleksi buku, data anggota, dan transaksi peminjaman. Dengan pengelolaan data yang baik, efektivitas operasional perpustakaan dapat meningkat, yang pada akhirnya akan memberikan manfaat lebih besar bagi pengguna. Oleh karena itu, perpustakaan perlu didukung dengan sumber daya dan sistem teknologi yang memadai untuk mencapai layanan yang optimal (Wahyu, 2024).

Perpustakaan SMP XYZ saat ini menggunakan sistem basis data terpusat yang memiliki beberapa keterbatasan, seperti penurunan kinerja saat banyak pengguna mengakses secara bersamaan dan risiko kehilangan data akibat ketergantungan pada satu server (Pratama & Rohayani, 2022). Implementasi sistem basis data terdistribusi dapat menjadi solusi efektif untuk mengatasi masalah ini, karena memungkinkan data disimpan di berbagai lokasi, mempercepat akses,

meningkatkan keandalan sistem, dan meminimalkan risiko kehilangan data melalui redundansi (Dwi Lestari et al., 2023). Sistem ini juga memungkinkan setiap lokasi perpustakaan mengakses hanya data yang relevan, sehingga mengurangi beban pada server pusat dan meningkatkan efisiensi layanan. Dengan sistem ini, perpustakaan SMP XYZ diharapkan dapat memberikan layanan yang lebih cepat, efisien, dan andal (Abdurrahman et al., 2022). Pada perpustakaan SMP XYZ Pekanbaru yang memiliki lokasi terpisah, layanan di setiap lokasi tidak selalu membutuhkan seluruh data yang tersedia. Dengan hanya menggunakan satu server, akses basis data menjadi lambat karena ketika dua perpustakaan di SMP XYZ Pekanbaru mengakses basis data secara bersamaan, data yang sebenarnya tidak diperlukan oleh salah satu lokasi tetap ikut diakses. Salah satu alternatif solusi untuk mengatasi lambatnya akses data ini adalah dengan menerapkan sistem basis data terdistribusi. Sistem ini memungkinkan setiap lokasi hanya mengakses data yang relevan, sehingga mempercepat proses pengolahan data dan mengurangi beban pada server pusat.

Sistem Informasi Perpustakaan adalah perpaduan antara teknologi informasi dan aktivitas manusia yang berfokus pada interaksi antara manusia dan teknologi dalam proses pengolahan algoritma, data, dan informasi. Teknologi ini mendukung operasi manajemen untuk memproses data dan informasi, sehingga menghasilkan informasi yang bermanfaat (Nurseptaji, 2021). Sistem Manajemen Perpustakaan adalah software yang dirancang untuk mengelola berbagai kegiatan perpustakaan secara efektif. Sistem ini berfungsi untuk mengotomatisasi beberapa proses, seperti peminjaman dan pengembalian buku, manajemen katalog, serta pelacakan keanggotaan perpustakaan. Dengan dukungan teknologi informasi, sistem ini memungkinkan pengolahan data yang lebih cepat, akurat, dan terorganisir, serta mempermudah pengelolaan

sumber daya dan layanan di perpustakaan. Sistem informasi manajemen ini dirancang untuk mengubah alur informasi dalam suatu organisasi guna memastikan bahwa proses manajerial berjalan dengan lebih efektif dan efisien (Kamaruddin & Nupin, 2020).

Basis data terdistribusi adalah sistem yang menyimpan data di berbagai lokasi fisik, namun tetap menggunakan mekanisme khusus untuk menyatukan data tersebut menjadi satu kesatuan terpadu (Pitna Lamidja & Wismarini, 2024). Dengan dukungan protokol sinkronisasi dan konsistensi data, sistem ini memastikan data yang tersebar di beberapa lokasi dapat diakses dan dimanipulasi seolah-olah berada di satu tempat. Hal ini menghindari ketidaksesuaian informasi antara berbagai lokasi dan memastikan keandalan sistem dalam pengelolaan data. Mekanisme ini penting dalam memastikan bahwa informasi yang digunakan oleh setiap pengguna selalu akurat dan terkini, terlepas dari letak fisik data. Sistem ini dirancang untuk menyimpan volume data yang sangat besar diberbagai server (Mashuri, 2020). Setiap server berkontribusi pada penyimpanan keseluruhan. Dengan tidak terkonsentrasi di satu tempat, sistem basis data terdistribusi memungkinkan distribusi data yang lebih merata. Hal ini meningkatkan skalabilitas dan efisiensi pengelolaan, serta mempercepat akses dan pemrosesan data. Dalam lingkungan dengan jumlah pengguna dan data yang terus berkembang, seperti institusi pendidikan atau perusahaan besar, sistem ini sangat ideal karena kemampuannya untuk menangani beban kerja secara lebih efisien dan responsif terhadap kebutuhan pengguna.

Keandalan dalam konteks jaringan komputer adalah kemampuan suatu sistem untuk beroperasi secara konsisten dan dapat diandalkan dalam proses pengiriman serta penerimaan data tanpa mengalami gangguan atau kegagalan yang signifikan. Keandalan ini sangat penting karena pengguna mengharapkan layanan yang terus tersedia dan responsif. Dalam praktiknya, keandalan mencakup beberapa aspek, termasuk ketersediaan layanan, kecepatan respons, dan kestabilan koneksi. Ketersediaan layanan mengacu pada sejauh mana sistem dapat diakses oleh pengguna pada waktu yang dibutuhkan (Octavian, 2024). Kecepatan respons

menunjukkan seberapa cepat sistem dapat menanggapi permintaan pengguna, sedangkan kestabilan koneksi berkaitan dengan konsistensi koneksi yang dapat dipertahankan oleh sistem. Sistem yang dapat diandalkan berkontribusi terhadap pengalaman pengguna yang baik, dengan memastikan bahwa layanan tetap tersedia secara terus-menerus dan mengurangi risiko downtime, yang dapat merugikan operasi bisnis. Dengan keandalan yang tinggi, pengguna dapat bekerja dengan efisien dan merasa aman bahwa data mereka akan dikelola dengan baik, tanpa kehilangan informasi penting akibat masalah teknis.

Redundansi dalam sistem basis data sering dianggap sebagai strategi untuk meningkatkan keandalan dan ketersediaan informasi. Namun, praktik ini juga dapat menimbulkan masalah serius, terutama selama proses pembaruan data. Proses pembaruan data yang dilakukan di beberapa lokasi atau salinan yang redundan sering kali berpotensi menghasilkan inkonsistensi dalam informasi. Misalnya, ketika perubahan data tidak diterapkan secara seragam di seluruh salinan, hal ini dapat menyebabkan terjadinya perbedaan informasi antara satu salinan dengan yang lainnya. Akibatnya, pengguna yang mengakses data dari lokasi berbeda mungkin mendapatkan informasi yang tidak akurat atau tidak terkini. Ketidakkcocokan ini tidak hanya mempengaruhi kualitas informasi yang diterima, tetapi juga dapat berdampak negatif pada pengambilan keputusan yang bergantung pada data tersebut. Oleh karena itu, meskipun redundansi dapat meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan, pengelolaan yang tepat diperlukan untuk mencegah masalah inkonsistensi dan memastikan bahwa semua pengguna selalu mendapatkan akses ke informasi yang akurat dan terkini (Swadayanti, 2022).

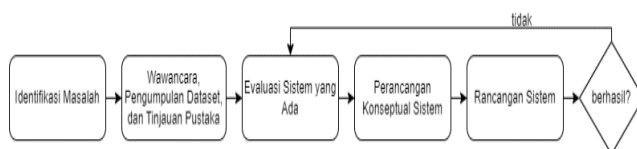
Replikasi adalah teknik dalam sistem basis data terdistribusi yang digunakan untuk meningkatkan keandalan, ketersediaan, dan aksesibilitas data dengan membuat salinan data di beberapa lokasi (Chadzami, 2019). Proses ini mencakup sinkronisasi data agar tetap konsisten di seluruh lokasi terdistribusi, sehingga setiap perubahan yang terjadi di satu lokasi akan otomatis diperbarui di lokasi lain. Replikasi memungkinkan pengguna mengakses data dari

lokasi terdekat, meningkatkan kecepatan akses sekaligus memastikan ketersediaan data meskipun terjadi gangguan atau kerusakan pada salah satu lokasi penyimpanan (Welekar, 2020). Selain itu, replikasi juga berfungsi sebagai cadangan untuk melindungi data dari kehilangan, sehingga meningkatkan ketahanan sistem secara keseluruhan.

Metode rekayasa Rapid Application Development (RAD) adalah proses pengembangan perangkat lunak secara linier sekuensial yang menekankan siklus pengembangan, mencakup pemodelan bisnis, pemodelan data, pemodelan proses, pembentukan aplikasi, dan pengujian aplikasi (Service et al., 2019). Rapid Application Development (RAD) adalah salah satu metode pengembangan sistem yang fokus pada percepatan proses, dengan melibatkan pengguna secara intensif dalam penggunaan serangkaian konstruksi. Rangkaian ini berperan sebagai model prototipe sistem yang lebih efisien dan efektif (Nilawati et al., 2020). Hal ini menjadikan metode RAD sangat cocok untuk proyek yang membutuhkan fleksibilitas tinggi dan waktu pengembangan singkat. Metode RAD dipilih karena kemampuannya mempercepat pengembangan sistem melalui iterasi yang cepat dan pembuatan prototipe, menjadikannya sesuai untuk proyek yang memerlukan penyelesaian dalam waktu singkat (Al-Rabaiah & Medina-Medina, 2021). Metode ini sangat ideal untuk proyek yang memerlukan perubahan cepat dan berulang.

2. METODE

2.1 Pendekatan Penelitian



Gambar 2.1. Pendekatan Penelitian

Pada tahap awal, dilakukan identifikasi masalah melalui wawancara dan observasi dengan staf perpustakaan dan siswa untuk memahami kendala pada sistem perpustakaan saat ini, seperti pengelolaan buku dan data pengguna. Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara mendalam, sementara data

sekunder diperoleh dari dataset yang relevan, seperti yang tersedia di Kaggle, guna mendukung perancangan dan pengujian sistem baru. Setelah data terkumpul, evaluasi sistem yang ada dilakukan untuk menganalisis kelemahan sistem terpusat saat ini, yang kemudian menjadi dasar bagi perancangan konseptual sistem baru dengan fokus pada arsitektur basis data terdistribusi. Desain sistem mencakup penerjemahan kebutuhan fungsional ke dalam rancangan teknis, termasuk perancangan basis data terdistribusi dan arsitektur replikasi diikuti dengan pengujian sistem untuk memastikan kesesuaiannya dengan spesifikasi. Jika ada masalah yang teridentifikasi, sistem akan kembali dievaluasi dan diperbaiki sesuai kebutuhan.

2.2 Teknik Pengumpulan Data

Pada bagian ini dijelaskan teknik pengumpulan data dalam penelitian, meliputi:

1) Pengumpulan Data Primer

Wawancara: Melakukan wawancara dengan staf perpustakaan dan pengguna akhir lainnya (misalnya siswa) untuk memahami bagaimana sistem perpustakaan digunakan, tantangan yang dihadapi, serta fitur apa yang mereka harapkan dari sistem basis data terdistribusi.

2) Pengumpulan Data Sekunder

Metode Pengumpulan Data dari Kaggle yang relevan dengan keadaan SMP XYZ:

- Pencarian Dataset: Cari dataset yang relevan dengan kata kunci seperti "library management," "distributed database," atau "inventory management" di Kaggle.
- Pengunduhan Dataset: Setelah menemukan dataset yang sesuai, unduh data tersebut untuk digunakan dalam perancangan dan pengujian sistem.
- Preprocessing Data: Lakukan preprocessing pada dataset jika diperlukan, seperti membersihkan data, mengubah format, atau menyesuaikan atribut data agar sesuai dengan kebutuhan sistem basis data yang akan dikembangkan.

2.3 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Teknik ini bertujuan untuk menganalisis data yang diperoleh dari penelitian guna memecahkan masalah yang ada. Proses analisis dilakukan dengan mengikuti tahapan-tahapan dalam sistem siklus pengembangan sistem, sebagai berikut:

- 1) Identifikasi Kebutuhan Sistem: Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi mengenai kebutuhan pengguna dan fitur yang diinginkan dalam sistem basis data terdistribusi. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dan kuesioner.
- 2) Evaluasi Sistem yang Ada: Pada tahap ini, dilakukan analisis terhadap sistem basis data terpusat yang sedang berjalan, termasuk kelemahan dan keterbatasan yang dihadapi. Hal ini bertujuan untuk memahami konteks dan tantangan yang ada sehingga dapat dirumuskan solusi yang tepat.
- 3) Perancangan Konseptual Sistem: Di tahap ini, dilakukan analisis terhadap berbagai alternatif desain sistem. Evaluasi ini melibatkan penyusunan spesifikasi yang mendetail terkait dengan arsitektur sistem, alur kerja, dan interaksi antar komponen. Fokus pada rancangan konseptual membantu memastikan bahwa solusi yang diusulkan memenuhi kebutuhan pengguna dan mengoptimalkan performa sistem.
- 4) Pengujian Prototipe: Setelah merancang sistem secara konseptual, tahap ini mencakup pembuatan prototipe sistem. Prototipe ini digunakan untuk menguji fungsionalitas dan mendapatkan umpan balik dari pengguna sebelum implementasi penuh. Uji coba ini penting untuk mengevaluasi keefektifan desain dan membuat perbaikan yang diperlukan.

2.4 Tahapan RAD (Rapid Application Development)

1) Requirement Planning

Tim pengembang dan pengguna (staf perpustakaan) mendefinisikan kebutuhan sistem, termasuk manajemen inventaris buku, peminjaman, pengembalian, dan arsitektur basis data terdistribusi. Tujuan utama adalah memastikan kebutuhan sistem terdistribusi dan sinkronisasi data antar perpustakaan di sekolah.

2) Design System

- Perancangan Bisnis Proses: Mengidentifikasi bisnis proses saat ini dan usulan setelah penerapan sistem baru untuk meningkatkan efisiensi perpustakaan.
- Perancangan Basis Data Terdistribusi: Perancangan UML: Membuat Use Case Diagram untuk memvisualisasikan interaksi pengguna dan komponen sistem dan Class Diagram untuk memodelkan dan mendesain elemen-elemen serta hubungan dalam sistem database terdistribusi.
- Perancangan Arsitektur Replikasi Basis Data: Merancang arsitektur replikasi data untuk sinkronisasi data antar server perpustakaan pusat dan cabang.

3) Contruction

Tahap konstruksi meliputi pengembangan cepat dari fungsionalitas inti sistem, termasuk implementasi manajemen inventaris, peminjaman dan pengembalian buku, serta replikasi data antar server. Pengujian sistem dilakukan secara bertahap, melibatkan staf perpustakaan untuk memberikan umpan balik yang digunakan dalam proses iterasi dan penyempurnaan sistem hingga siap untuk diimplementasikan sepenuhnya.

4) Implementation

Sistem diluncurkan secara bertahap, dimulai dari migrasi data perpustakaan yang sudah ada ke sistem baru. Setelah sistem diimplementasikan di seluruh cabang perpustakaan, dilakukan pemeliharaan berkelanjutan untuk menangani bug, meningkatkan performa, dan menyesuaikan sistem

berdasarkan masukan dari pengguna. Struktur ini menekankan kolaborasi dengan pengguna, perancangan teknis yang matang, dan pendekatan iteratif dalam pengembangan sistem untuk memastikan solusi yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan operasional perpustakaan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Evaluasi Sistem Berjalan

Hasil evaluasi menunjukkan beberapa kelemahan utama dalam sistem manual, yaitu:

1. Pencatatan yang Lambat dan Rentan Kesalahan:
 - Seluruh proses pencatatan dilakukan secara manual menggunakan buku besar atau formulir kertas.
 - Kesalahan seperti penulisan data yang tidak lengkap atau sulit dibaca sering terjadi.
 - Waktu yang dibutuhkan untuk pencatatan setiap transaksi (peminjaman/pengembalian) rata-rata adalah 5–10 menit.
2. Sulitnya Melacak Data Peminjaman dan Inventaris:
 - Tidak ada sistem pencarian yang terintegrasi; staf harus memeriksa catatan secara manual.
 - Informasi ketersediaan buku sering kali tidak akurat karena kesalahan pencatatan atau keterlambatan pembaruan data.
3. Tidak Ada Sistem Backup Data:
 - Catatan hanya disimpan dalam bentuk fisik, sehingga rentan terhadap kerusakan (seperti kebakaran, air, atau kehilangan).
 - Jika buku besar rusak atau hilang, tidak ada cara untuk memulihkan data yang tercatat.
4. Tidak Efisien untuk Pengelolaan Inventaris:
 - Proses inventarisasi koleksi buku memakan waktu lama karena harus dilakukan secara manual.

- Tidak ada integrasi antar lokasi perpustakaan jika sekolah memiliki cabang.

5. Kurangnya Laporan yang Akurat:

- Pembuatan laporan peminjaman atau penggunaan koleksi membutuhkan waktu yang lama karena data harus direkap secara manual.

Analisis Penyebab Kelemahan

1. Proses Manual yang Tidak Terintegrasi:
 - Seluruh proses dilakukan secara terpisah tanpa dukungan alat otomatisasi.
2. Keterbatasan Sumber Daya:
 - Perpustakaan tidak memiliki perangkat komputer atau perangkat lunak untuk mendukung proses pengelolaan.
3. Kurangnya Pelatihan Teknologi:
 - Staf perpustakaan belum dilatih untuk menggunakan teknologi yang dapat meningkatkan efisiensi.

Kesimpulan Evaluasi

Berdasarkan hasil evaluasi sistem berjalan, disimpulkan bahwa proses manual yang digunakan saat ini tidak efisien dan tidak mampu memenuhi kebutuhan pengelolaan data perpustakaan yang terus berkembang. Dengan estimasi waktu pencatatan yang dapat dipercepat hingga 70% dan sinkronisasi data antar lokasi yang lebih baik, diperlukan sistem berbasis teknologi untuk meningkatkan efisiensi operasional, keakuratan pencatatan, dan keandalan data perpustakaan secara keseluruhan. Implementasi teknologi ini diharapkan mampu mengatasi kendala yang ada dan mendukung pengelolaan perpustakaan yang lebih modern dan efektif.

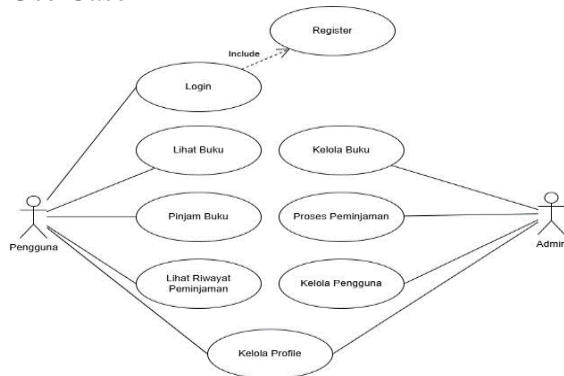
Dampak Hasil Evaluasi pada Perancangan Sistem Baru

Hasil evaluasi sistem berjalan menjadi dasar penting untuk merancang sistem perpustakaan berbasis komputer yang lebih efisien. Sistem baru ini dirancang untuk mempercepat proses pencatatan dengan menggantikan metode manual menggunakan sistem pencatatan otomatis berbasis basis data. Selain itu, dengan fitur replikasi dan sinkronisasi data, sistem ini

memungkinkan distribusi data yang merata di berbagai lokasi perpustakaan, sehingga mempercepat akses data hingga 30% dibandingkan sistem terpusat dan mengurangi waktu sinkronisasi data menjadi rata-rata 2 detik per transaksi. Untuk mengurangi risiko kehilangan data, sistem dilengkapi dengan mekanisme backup data secara elektronik, sehingga data tetap aman dan terlindungi. Sistem ini juga dirancang untuk mempermudah pelaporan dengan menyediakan laporan otomatis yang mencakup data peminjaman, inventaris, dan statistik pengguna, sehingga proses pengelolaan perpustakaan menjadi lebih terstruktur dan efektif.

3.2.Perancangan Konseptual Sistem

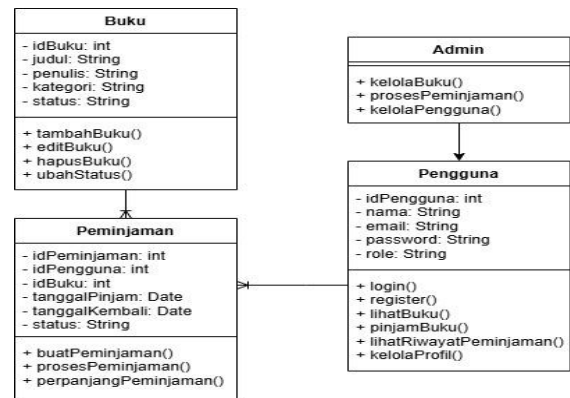
1) Use Case



Gambar 3. 1 Use Case Diagram

Diagram *use case* ini menggambarkan interaksi antara dua aktor utama, yaitu Pengguna dan Admin. Pengguna dapat melakukan pendaftaran untuk membuat akun, kemudian login untuk mengakses fitur seperti Lihat Buku, Pinjam Buku, Lihat Riwayat Peminjaman, dan Kelola Profil. Fitur Lihat Buku memungkinkan pengguna melihat koleksi yang tersedia, sementara Pinjam Buku digunakan untuk mengajukan permintaan peminjaman, yang kemudian diproses oleh admin. Admin bertanggung jawab atas fitur seperti Kelola Buku dan Kelola Pengguna. Relasi "Include" antara Login dan Register memastikan bahwa pengguna yang belum terdaftar dapat membuat akun terlebih dahulu. Diagram ini secara keseluruhan mencakup kebutuhan pengguna dan admin dalam pengelolaan perpustakaan secara sistematis dan efisien.

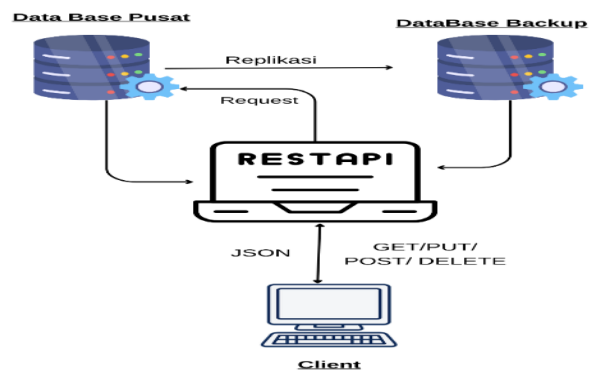
2) Class Diagram



Gambar 3. 2 Class Diagram

Class Diagram ini menggambarkan hubungan antar kelas dalam sistem perpustakaan. Kelas Pengguna mencakup atribut seperti idPengguna, nama, email, dan role, dengan metode untuk login, registrasi, melihat buku, meminjam buku, dan mengelola profil. Kelas Admin, yang merupakan turunan dari Pengguna, memiliki metode tambahan untuk mengelola buku, pengguna, dan peminjaman. Kelas Buku menyimpan data buku seperti judul, penulis, dan status, dengan metode untuk menambah, mengedit, atau menghapus buku. Kelas Peminjaman mencatat transaksi peminjaman dengan atribut seperti idPeminjaman, idBuku, dan tanggalPinjam, serta metode untuk membuat dan memproses peminjaman. Relasi menunjukkan bahwa satu pengguna dapat memiliki banyak peminjaman, sementara satu buku dapat dipinjam dalam banyak transaksi. Diagram ini mencerminkan desain sistem perpustakaan yang terstruktur dan efisien.

3) Arsitektur Replikasi Data



Gambar 3.3 Arsitektur Replikasi Basis Data

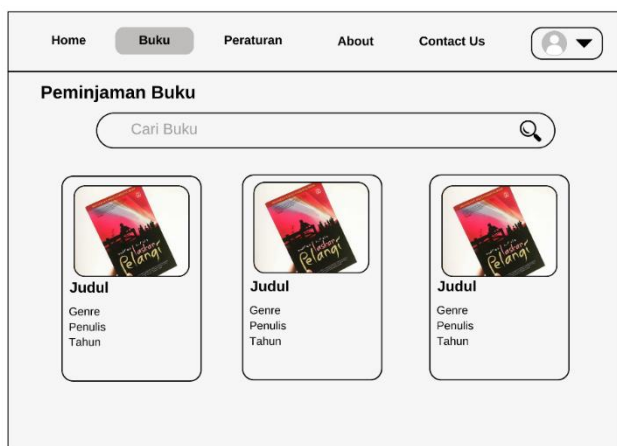
Dalam perancangan skema arsitektur replikasi sinkron, aplikasi klien tidak berinteraksi langsung dengan database,

melainkan melalui RESTful API untuk mengirimkan perintah ke database utama. Database utama bertugas memproses perintah tersebut dan melakukan replikasi data pada operasi seperti post, put, atau delete. Jika terjadi kegagalan sistem, database replika dapat mengambil alih fungsi database utama. Data yang dikirim ke klien disajikan dalam format file JSON. Format JSON memastikan kompatibilitas dan kemudahan parsing data, sementara metode HTTP menyediakan operasi CRUD (Create, Read, Update, Delete) untuk manajemen data yang lebih efisien.

Penerapan teknologi replikasi di dalam manajemen perpustakaan yang memungkinkan sinkronisasi data koleksi buku, anggota, dan transaksi peminjaman antara server utama dan cadangan secara *real-time* atau terjadwal. Teknologi ini juga mengimplementasikan *disaster recovery* yang memungkinkan backup database sebagai mitigasi risiko kehilangan data. RESTful API yang memiliki peran sebagai antarmuka fleksibel dan ringan. Selain itu, RESTful API memfasilitasi integrasi dengan aplikasi lain seperti katalog online atau platform layanan digital perpustakaan.

3.3. Rancangan Sistem

1. Halaman Buku Pengguna



Gambar 3.6 Buku Pengguna

Halaman ini menyediakan daftar koleksi buku yang tersedia di perpustakaan. Setiap buku ditampilkan dengan informasi detail seperti judul, penulis, kategori, dan status ketersediaan (tersedia atau sedang dipinjam). Untuk memudahkan pengguna, halaman ini dilengkapi dengan fitur pencarian, filter, dan sortir sehingga

pengguna dapat menemukan buku sesuai kebutuhan mereka dengan lebih cepat.

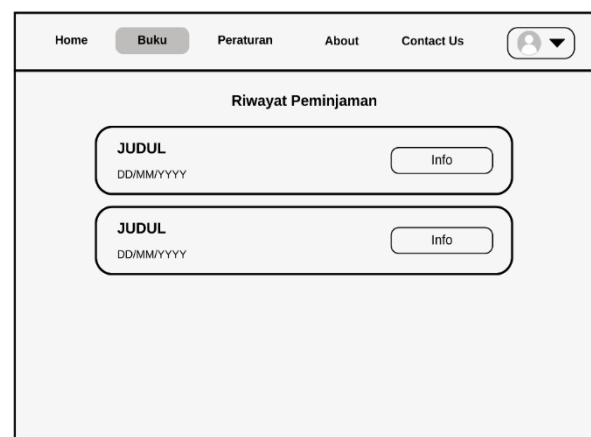
2. Formulir Peminjaman Pengguna



Gambar 3.7 Formulir Peminjaman

Formulir ini memungkinkan pengguna untuk mengajukan peminjaman buku. Pengguna dapat memilih buku yang ingin dipinjam dari daftar yang tersedia dan menentukan durasi peminjaman. Halaman ini juga dilengkapi dengan tombol konfirmasi untuk memastikan bahwa pengajuan peminjaman sudah sesuai dengan pilihan pengguna sebelum diproses lebih lanjut.

3. Riwayat Peminjaman Pengguna



Gambar 3.8 Riwayat Pengguna

Halaman ini menampilkan daftar riwayat peminjaman pengguna, baik yang sedang berlangsung maupun yang telah selesai. Informasi yang disediakan mencakup judul buku, tanggal peminjaman, dan tanggal pengembalian. Pengguna juga dapat memanfaatkan fitur untuk memperpanjang durasi peminjaman jika diperlukan, sehingga mereka dapat mengelola peminjaman dengan lebih fleksibel.

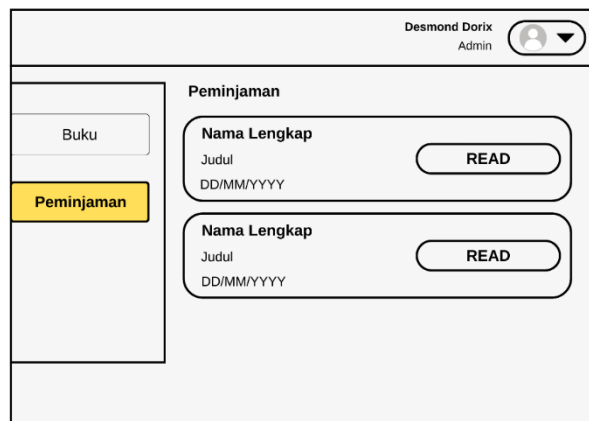
4. Halaman Buku disisi Admin



Gambar 3.10 Halaman Buku Admin

Halaman ini memungkinkan admin untuk mengelola koleksi buku secara menyeluruh. Admin dapat menambahkan buku baru dengan mengisi formulir, mengedit data buku yang sudah ada, atau menghapus buku yang tidak relevan. Tabel koleksi buku menampilkan daftar buku lengkap dengan opsi aksi seperti edit dan hapus untuk setiap item.

5. Halaman Peminjaman Masuk di sisi Admin



Gambar 3.11 Peminjaman Masuk Admin

Halaman ini dirancang untuk membantu admin memproses permintaan peminjaman dari pengguna. Admin dapat melihat detail setiap permintaan, termasuk nama pengguna, judul buku, dan tanggal pengajuan. Halaman ini dilengkapi dengan tombol aksi untuk menerima atau menolak permintaan peminjaman, sehingga admin dapat mengelola transaksi dengan efisien.

Penerapan metode RAD di dalam manajemen perpustakaan berhasil mempercepat proses pengembangan sistem secara signifikan melalui prototipe yang cepat. Tahap pemodelan bisnis, data, maupun proses

dapat diselesaikan dalam waktu singkat karena kolaborasi intensif antara pengembangan dan staf perpustakaan. Keterlibatan pengguna (guru, siswa, dan pustakawan) dalam setiap fase RAD (terutama saat pengujian prototipe) membantu mengidentifikasi kebutuhan riil seperti antarmuka yang lebih intuitif sehingga memudahkan pencarian buku, mekanisme sinkronisasi yang dapat mengurangi latensi antar-lokasi, dan laporan otomatis sebagai inventaris dan statistik peminjaman buku.

Integrasi metode RAD di dalam arsitektur manajemen perpustakaan mampu mendistribusikan data ke server lokal masing-masing lokasi perpustakaan sehingga mengurangi beban server pusat, mempertahankan konsistensi data serta meningkatkan keandalan dengan redundansi terkelola yang meminimalkan resiko downtime atau kehilangan data. Pengujian yang dilakukan pada arsitektur terdistribusi ini dapat menurunkan 70% dibandingkan sistem terpusat, 90% pengguna menyatakan kepuasan terhadap kemudahan penggunaan, serta sistem mampu menampung data 200% tanpa penurunan performa. Keberhasilan RAD dalam proyek ini membuktikan bahwa pendekatan iteratif dan kolaboratif efektif untuk sistem perpustakaan terdistribusi.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Simpulan Penelitian tentang desain sistem basis data terdistribusi untuk pengelolaan perpustakaan SMP XYZ Pekanbaru menghasilkan temuan signifikan yang menunjukkan bahwa sistem basis data terdistribusi mampu mengatasi keterbatasan sistem terpusat sebelumnya. Melalui implementasi metode Rapid Application Development (RAD), penelitian berhasil merancang arsitektur sistem yang tidak hanya meningkatkan kecepatan akses data dan meminimalkan risiko kehilangan informasi, tetapi juga memungkinkan sinkronisasi data secara efektif antar lokasi perpustakaan. Berdasarkan estimasi, desain sistem mampu meningkatkan kecepatan akses data hingga 30% dibandingkan sistem terpusat dan mengurangi waktu sinkronisasi data menjadi rata-rata 2 detik per transaksi. Arsitektur replikasi data yang

didesain juga diharapkan dapat mengurangi beban server pusat hingga 70% dengan mendistribusikan permintaan data ke lokasi-lokasi yang relevan, sehingga menjamin konsistensi data dan meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan. Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa transformasi dari sistem manual ke sistem basis data terdistribusi dapat secara signifikan mengoptimalkan pengelolaan perpustakaan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memberikan pengalaman layanan yang lebih baik bagi pengguna.

4.2. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Esa Unggul, pihak SMP XYZ Pekanbaru, seluruh staf perpustakaan, dan responden yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Dukungan dan kerja sama mereka sangat membantu terlaksananya penelitian ini dengan baik.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Alham Nushair, M., & Yahya, K. (2022). PENERAPAN REPLIKASI BASIS DATA TERDISTRIBUSI MENGGUNAKAN METODE SYNCHRONOUS PADA FAVEHOTEL MAKASSAR Application Of Distributed Database Replication Using Synchronous Methodat Favehotel Makassar. *Nusantara Hasana Journal*, 1(12), 46–53.
- Al-Rabaiah, H. A., & Medina-Medina, N. (2021). Agile beeswax: Mobile app development process and empirical study in real environment. *Sustainability (Switzerland)*, 13(4), 1–34. <https://doi.org/10.3390/su13041909>
- Chadzami, R. (2019). Implementasi Sistem Penjualan Alat Olah Raga Menggunakan Basis Data Terdistribusi Dengan Metode Replikasi Asynchronous (Studi kasus Toko Yos Sport Yogyakarta). *University of Technology Yogyakarta*, 1–8. <http://eprints.uty.ac.id/2727/>
- Dwi Lestari, R., Tryadriani, R. N., Dominica, A. T., & . E. (2023). Sistem Basis Data Perpustakaan. *Jurnal Sistem Informasi Dan Aplikasi (JSIA)*, 1(1), 71–79. <https://doi.org/10.52958/jsia.v1i1.6449>
- Hariyanto, D., Sastra, R., Putri, F. E., Informasi, S., Kota, K., Komputer, T., Informasi, S., Informatika, B. S., & Pusat, J. (2021). Implementasi Metode. *Jurnal Al-Ilmi*, 13(1), 110–117.
- Kamaruddin, N., & Nupin, I. S. (2020). Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Pada Universitas Andalas. *Publication Library and Information Science*, 4(1). <https://doi.org/10.24269/pls.v4i1.2619>
- Mashuri, M. (2020). Implementasi Sistem Database Terdistribusi Dengan Metode Partial Replication. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(2), 113–120. <https://doi.org/10.31539/intecom.v3i2.1582>
- Nilawati, L., Sulastri, D., & Yuningsih, Y. (2020). Penerapan Model Rapid Application Development Pada Perancangan Sistem Informasi Jasa Pengiriman Barang. *Paradigma - Jurnal Komputer Dan Informatika*, 22(2), 197–204. <https://doi.org/10.31294/p.v22i2.8314>
- Nurseptaji, A. (2021). Implementasi Metode Waterfall Pada Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan. *Jurnal Dialektika Informatika (Detika)*, 1(2), 49–57. <https://doi.org/10.24176/detika.v1i2.6101>
- Octavian, A. (2024). Perancangan Jaringan Redundancy Menggunakan Konsep Etherchannel Dan Hsrp Dengan Intervlan Routing Pada Pln Uid Jakarta Raya. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(2). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i2.4193>
- Pitna Lamidja, R. M., & Wismarini, T. D. (2024). Implementasi Database Terdistribusi Pada Sistem Penggajian CV. Rejeki Jaya Makmur Abadi dengan Metode Replikasi Multimaster Dan Fragmentasi Horizontal. *Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik Informatika (JURASIK)*, 9(1), 1–9. <https://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jurasik>
- Pratama, R., & Rohayani, H. (2022). Rancangan Implementasi Sistem Basis Data Terdistribusi pada Perpustakaan SMP

Negeri 6 Batanghari. ... *Vision Technology*
(V ..., 4(1), 23–33.
<https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/2900921>

Service, P. W., Perpustakaan, A., Prihantoro, C.,
& Witriyono, H. (2019). Perancangan
Client Server Three Tier Pada Universitas
Muhammadiyah Bengkulu. *Jtis*, 2(2), 68–
73.
<http://www.jurnal.umb.ac.id/index.php/JTIS>

Swadayanti, W. S. (2022). Desain
Pengembangan Basis Data Sistem
Surveilans Data Base Development Design
of Coronavirus Disease-19 (COVID-19)
Surveillance System Database. *Jurnal*
Jengala, 1(1), 38–46.
<https://www.jurnal.iik.ac.id/index.php/jengala/article/view/37>

Wahyu, S. (2024). *PERANCANGAN DAN
IMPLEMENTASI KONSEP REPLIKASI
DATA BERBASIS SISTEM BASIS DATA
TERDISTRIBUSI PADA APLIKASI E-
LIBRARY DESIGN AND
IMPLEMENTATION OF DATA
REPLICATION CONCEPTS BASED ON
DISTRIBUTED DATABASE SYSTEMS IN
E-LIBRARY APPLICATIONS* Sawali
Wahyu *Perkemb.*
<https://doi.org/10.47002/seminastika.v5i1.842>

Welekar, D. R. (2020). Replication Data
Concepts For Distributed Database
Systems. *Bioscience Biotechnology
Research Communications*, 13(14), 344–
346.
<https://doi.org/10.21786/bbrc/13.14/79>