

# Perancangan Sistem ADAN (*Abstracting, Documenting, and Archiving Network*)

Muhammad Wali <sup>1\*</sup>, Taufiq Iqbal <sup>2</sup>

<sup>1\*,2</sup> Program Studi Manajemen Informatika, STMIK Indonesia Banda Aceh, Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh, Indonesia.

\*Correspondence email:  
muhammadwali@stmiki.ac.id

Received: 15 December 2024  
Accepted: 27 January 2025  
Published: 1 February 2025

Full list of author information is  
available at the end of the article.

## Abstract

This study develops the Abstracting, Documenting, and Archiving Network (ADAN) system as an integrated solution for managing scientific article metadata in the digital era. By applying iterative and user-centered software development methodology, the system is designed with a 5-tier architecture that separates the presentation layer, application layer, service layer, data layer, and infrastructure layer. The test results show an average search response time of 0.8 seconds for 10,000 documents, an automatic metadata extraction accuracy of 93%, and a data synchronization success rate of 98% when integrated with external systems. The usability evaluation resulted in a System Usability Scale (SUS) score of 82.7 out of 100, indicating high user acceptance. The application of artificial intelligence technology increases the relevance of search results by up to 25% compared to traditional methods. This study proves that the integration of abstraction, documentation, and archiving functions in one platform can overcome the challenges of fragmentation, data volume, and interoperability in scientific information management, as well as support a more connected and efficient academic ecosystem.

**Keywords:** Digital Repository; Metadata; Artificial Intelligence; Interoperability; System Architecture.

## Abstrak

Penelitian ini mengembangkan sistem Abstracting, Documenting, and Archiving Network (ADAN) sebagai solusi terintegrasi untuk pengelolaan metadata artikel ilmiah di era digital. Dengan menerapkan metodologi pengembangan perangkat lunak iteratif dan berpusat pada pengguna, sistem dirancang dengan arsitektur 5-tier yang memisahkan presentation layer, application layer, service layer, data layer, dan infrastructure layer. Hasil pengujian menunjukkan waktu respons pencarian rata-rata 0,8 detik untuk 10.000 dokumen, akurasi ekstraksi metadata otomatis 93%, dan tingkat keberhasilan sinkronisasi data 98% saat diintegrasikan dengan sistem eksternal. Evaluasi kegunaan menghasilkan skor System Usability Scale (SUS) 82,7 dari 100, menunjukkan penerimaan pengguna yang tinggi. Penerapan teknologi kecerdasan buatan meningkatkan relevansi hasil pencarian hingga 25% dibandingkan metode tradisional. Penelitian ini membuktikan bahwa integrasi fungsi abstraksi, pendokumentasian, dan pengarsipan dalam satu platform dapat mengatasi tantangan fragmentasi, volume data, dan interoperabilitas dalam pengelolaan informasi ilmiah, serta mendukung ekosistem akademik yang lebih terhubung dan efisien.

**Kata Kunci:** Repositori Digital; Metadata; Kecerdasan Buatan; Interoperabilitas; Arsitektur Sistem.



## 1. Pendahuluan

Di era digital yang terus berkembang pesat, pengelolaan informasi ilmiah menjadi tantangan sekaligus peluang bagi institusi akademik dan lembaga penelitian. Ledakan informasi yang terjadi dalam beberapa dekade terakhir telah menghasilkan volume data penelitian yang belum pernah terjadi sebelumnya, menciptakan kebutuhan akan sistem yang mampu mengelola, mengorganisir, dan menyediakan akses yang efisien terhadap pengetahuan ilmiah. Kebutuhan ini diperkuat oleh perkembangan teknologi informasi yang memungkinkan penyimpanan dan pengolahan data secara lebih sistematis dan terintegrasi (Putranto, 2018). Pengembangan sistem *Abstracting, Documenting, and Archiving Network* (ADAN) hadir sebagai solusi komprehensif yang dirancang untuk mengatasi kompleksitas pengelolaan informasi ilmiah di era digital.

Sistem Abstraksi, Pendokumentasian, dan Pengarsipan Jaringan dapat didefinisikan sebagai struktur terintegrasi yang dirancang untuk mengelola, menyebarkan, dan menyimpan metadata artikel ilmiah secara efisien. Terdapat tiga fungsi utama yang menjadi inti dari sistem ini. Pertama, abstraksi, yang melibatkan ekstraksi dan penyusunan ringkasan dari artikel ilmiah, mencakup elemen kunci seperti judul, penulis, kata kunci, dan temuan utama. Fungsi ini bertujuan untuk memudahkan identifikasi dan pemahaman konten tanpa perlu membaca keseluruhan dokumen (Zehl *et al.*, 2016; Mayernik, 2011). Proses abstraksi ini penting untuk meningkatkan *workflow* penelitian, khususnya dalam bidang yang menghasilkan data yang kompleks dan banyak, seperti neurofisiologi (Sprenger *et al.*, 2019). Kedua, pendokumentasian, yang meliputi pengumpulan dan pengelolaan metadata, bersama informasi pendukung lainnya seperti tanggal publikasi dan sumber (Olson *et al.*, 2021). Pendokumentasian yang tepat diperlukan untuk memastikan kualitas data dan aksesibilitas yang baik. Hal ini sangat relevan dalam pengelolaan metadata, terutama dalam bidang penelitian yang menuntut keteraturan dan sistematisasi dalam penyimpanan data (Wang *et al.*, 2018). Dengan memiliki sistem dokumentasi yang solid, pengguna dapat mengakses informasi dan menganalisis dampak penelitian secara lebih efisien (Aslam, 2018). Ketiga, pengarsipan, yang merupakan proses penyimpanan jangka panjang metadata dan dokumen dalam repositori digital yang aman dan terstruktur (Horwood *et al.*, 2004). Pendekatan seperti ini tidak hanya mendukung pelestarian data, tetapi juga memfasilitasi aksesibilitas untuk keperluan penelitian di masa depan (Gadd *et al.*, 2003). Dalam ekosistem akademik, pentingnya pengarsipan yang baik menjadi semakin jelas, terutama ketika berbicara mengenai integritas dan keberlanjutan data penelitian yang terbuka (Gargouri *et al.*, 2010). Sistem ini tidak hanya bertujuan untuk mendukung interoperabilitas antar berbagai platform, tetapi juga untuk menjamin penyebaran pengetahuan ilmiah secara efektif. Dengan memastikan integritas dan keberlanjutan data, sistem ini mendukung ekosistem akademik dan penelitian yang sehat (Thibault *et al.*, 2018; Fredericks, 2021).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan sistem digital untuk pengarsipan, seperti yang dilakukan oleh PT Kyoei Denki Indonesia, telah berhasil meningkatkan efisiensi dan mengurangi risiko kehilangan data arsip (Pt *et al.*, 2014). Selain itu, pentingnya penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan arsip juga diakui oleh Khaeruddin *et al.* yang menekankan bahwa pelestarian arsip di era teknologi digital membutuhkan sistem yang adaptif dan responsif terhadap tantangan zaman (Khaeruddin *et al.*, 2023). Dengan demikian, ADAN dapat berperan penting dalam memenuhi kebutuhan akan pengelolaan informasi yang efisien dan efektif di lingkungan akademik dan penelitian.

Pengembangan sistem ADAN tidak hanya menjawab kebutuhan teknis, tetapi juga memperhatikan aspek sosio-kultural dalam pengelolaan informasi. Menurut Putranto, institusi kearsipan perlu menyadari dan memahami faktor manusia sebagai kunci untuk merespons tantangan yang dihadapi dalam pengelolaan informasi di era digital (Putranto, 2018). Keberhasilan sistem ADAN juga harus didukung oleh partisipasi pengguna, baik internal maupun eksternal, untuk memastikan bahwa sistem tersebut memenuhi harapan dan kebutuhan mereka (Mukhsin, 2020). Oleh karena itu, pengembangan dan implementasi ADAN harus melibatkan pendekatan partisipatif yang dapat meningkatkan transparansi dan kemudahan akses bagi semua pengguna, sebagaimana yang dijelaskan dalam penelitian mengenai pengelolaan surat digital (Irawan, 2023).

Dengan pendekatan yang holistik dan terintegrasi, sistem ADAN diharapkan mampu menjadikan pengelolaan informasi ilmiah lebih efisien, transparan, dan responsif terhadap perubahan yang terjadi di era digital. Inovasi dalam sistem pengelolaan informasi seperti ADAN sangat penting untuk mendukung produktivitas dan kolaborasi dalam riset ilmiah. Terdapat bukti bahwa penggunaan sistem informasi yang baik dapat mempercepat proses pengolahan data dan meningkatkan kualitas output penelitian (Ridwan, 2022; Oil & Tambotuh, 2024). Selain itu, studi yang dilakukan oleh Anggreny *et al.* dalam sistem informasi berbasis web menunjukkan bahwa penggunaan teknologi dapat membantu organisasi dalam mengelola

data lebih efektif dan efisien, yang relevan untuk diterapkan pada pengembangan ADAN (Anggreny *et al.*, 2024).

Sistem ADAN merupakan platform terintegrasi yang menggabungkan fungsi pengabstrakan (*Abstracting*), pendokumentasian (*Documenting*), dan pengarsipan (*archiving*) karya ilmiah dalam satu ekosistem yang kohesif. Sistem ini tidak hanya berfokus pada penyimpanan dokumen semata, tetapi juga pada pemrosesan metadata, pengindeksan konten, analisis sitasi, dan penyediaan layanan pencarian yang canggih. Dengan memanfaatkan teknologi terkini seperti kecerdasan buatan (AI), pemrosesan bahasa alami (NLP), dan pembelajaran mesin (*machine learning*), ADAN bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas, visibilitas, dan dampak dari karya ilmiah yang dikelolanya. Kebutuhan akan sistem seperti ADAN muncul dari berbagai tantangan yang dihadapi oleh komunitas akademik dan penelitian. Pertama, fragmentasi repositori dan basis data ilmiah yang ada saat ini menciptakan hambatan dalam penemuan dan akses informasi. Peneliti sering kali harus menjelajahi berbagai platform dan database yang terpisah untuk menemukan literatur yang relevan, yang mengakibatkan inefisiensi dan potensi kehilangan informasi penting. Kedua, pertumbuhan eksponensial dalam jumlah publikasi ilmiah membuat pendekatan manual dalam pengindeksan dan pengorganisasian konten menjadi tidak praktis. Ketiga, tuntutan untuk meningkatkan interoperabilitas antar sistem dan kepatuhan terhadap standar metadata seperti Dublin Core, MARC, dan OAI-PMH menjadi semakin mendesak dalam lanskap penelitian yang semakin global dan terhubung.

Sistem ADAN dirancang dengan mempertimbangkan prinsip-prinsip aksesibilitas, interoperabilitas, skalabilitas, dan keberlanjutan. Arsitektur berlapis yang diadopsi oleh ADAN memungkinkan pemisahan yang jelas antara antarmuka pengguna, logika aplikasi, layanan pendukung, manajemen data, dan infrastruktur. Pendekatan modular ini tidak hanya memfasilitasi pengembangan dan pemeliharaan yang lebih efisien, tetapi juga memungkinkan sistem untuk beradaptasi dengan perubahan teknologi dan kebutuhan pengguna yang terus berkembang. Pada lapisan presentasi, ADAN menyediakan berbagai antarmuka yang disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan beragam kelompok pengguna. Antarmuka web menawarkan akses universal melalui browser, sementara aplikasi mobile memungkinkan interaksi dengan sistem dari perangkat bergerak. Dashboard administratif memberikan kontrol komprehensif bagi pengelola sistem, dan API Gateway memfasilitasi integrasi dengan sistem eksternal seperti platform manajemen pembelajaran, sistem perpustakaan digital, dan repositori institusional.

Lapisan aplikasi ADAN menangani logika bisnis inti yang mengatur bagaimana konten diproses, dianalisis, dan disajikan. Komponen User Management mengelola identitas pengguna, otentikasi, dan otorisasi, memastikan bahwa akses ke konten dan fitur sistem diberikan sesuai dengan peran dan hak istimewa yang ditetapkan. Document Processing menangani alur kerja dokumen dari pengiriman hingga publikasi, termasuk validasi format, ekstraksi metadata, dan konversi format. Search Engine menyediakan kemampuan pencarian canggih dengan dukungan untuk kueri kompleks, filter, dan pemeringkatan hasil berdasarkan relevansi. Analytics Engine menghasilkan wawasan berharga tentang penggunaan konten, pola sitasi, dan metrik dampak.

Integrasi dengan *Open Journal System* (OJS) memungkinkan aliran data yang mulus antara platform penerbitan dan repositori ADAN. Sementara itu, AI Tools memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan untuk meningkatkan pengalaman pengguna dan efisiensi sistem melalui fitur-fitur seperti rekomendasi konten, klasifikasi otomatis, dan pengayaan metadata. Lapisan layanan berfungsi sebagai jembatan antara komponen aplikasi dan lapisan data, menyediakan fungsionalitas yang dapat digunakan kembali oleh berbagai bagian sistem. Authentication Service menangani verifikasi identitas pengguna dan manajemen sesi. Metadata Service bertanggung jawab untuk pemrosesan, validasi, dan pengayaan metadata dokumen sesuai dengan standar yang berlaku.

*Indexing Service* mengelola proses pengindeksan konten untuk pencarian yang efisien, sementara Citation Service menganalisis dan mengelola referensi dan sitasi dalam dokumen. NLP Service dan ML Service memanfaatkan algoritma canggih untuk mengekstrak entitas, mengklasifikasikan konten, dan menghasilkan rekomendasi berdasarkan pola penggunaan dan preferensi pengguna. Dengan perancangan dan pengembangan yang mempertimbangkan berbagai komponen baik dari segi teknis maupun manusiawi, ADAN diharapkan dapat mencapai tujuan sistematis dalam pengelolaan informasi ilmiah.

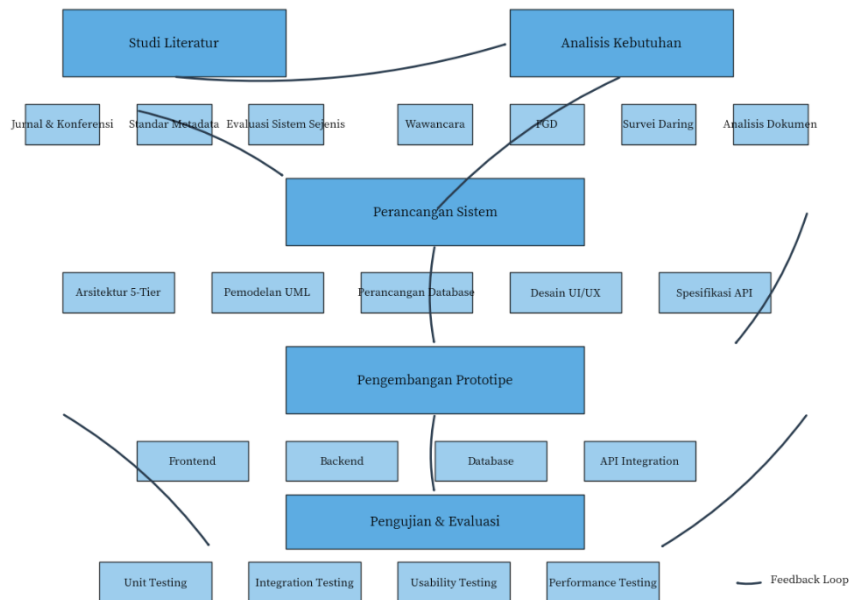
Lapisan data ADAN terdiri dari berbagai repositori yang dirancang untuk menangani jenis data yang berbeda. Document DB menyimpan konten lengkap dari dokumen dalam berbagai format, User DB mengelola informasi pengguna dan preferensi, Search Index memfasilitasi pencarian cepat melalui struktur data yang dioptimalkan, Analytics DB menyimpan data penggunaan dan metrik kinerja, ML Models menyimpan model pembelajaran mesin yang dilatih, dan sistem Cache meningkatkan kinerja dengan menyimpan hasil kueri yang sering diakses.

Lapisan infrastruktur menyediakan fondasi teknis yang mendukung seluruh sistem. Web Server menangani permintaan HTTP dan menyajikan antarmuka pengguna, Application Server menjalankan komponen aplikasi dan layanan, Database Server mengelola penyimpanan dan pengambilan data, dan Cloud Services memberikan skalabilitas, ketersediaan tinggi, dan pemulihan bencana. Dengan arsitektur komprehensif ini, sistem ADAN bertujuan untuk menjadi platform terdepan dalam pengelolaan informasi ilmiah, memfasilitasi diseminasi pengetahuan, mendorong kolaborasi penelitian, dan pada akhirnya berkontribusi pada kemajuan ilmu pengetahuan melalui akses yang lebih baik ke literatur ilmiah.

Pengembangan dan implementasi sistem ADAN merepresentasikan langkah signifikan menuju ekosistem penelitian yang lebih terhubung, efisien, dan berdampak tinggi. Dengan mengintegrasikan berbagai fungsi dalam satu platform terintegrasi, ADAN tidak hanya mengatasi masalah fragmentasi dalam pengelolaan informasi ilmiah, tetapi juga menciptakan fondasi untuk inovasi lebih lanjut dalam cara kita mengakses, menganalisis, dan memanfaatkan pengetahuan ilmiah. Melalui pendekatan yang berpusat pada pengguna dan memanfaatkan teknologi canggih, ADAN berpotensi untuk mengubah lanskap penelitian dan komunikasi ilmiah, membuka jalan bagi kolaborasi yang lebih luas dan penemuan yang lebih cepat dalam komunitas akademik global.

## 2. Metode

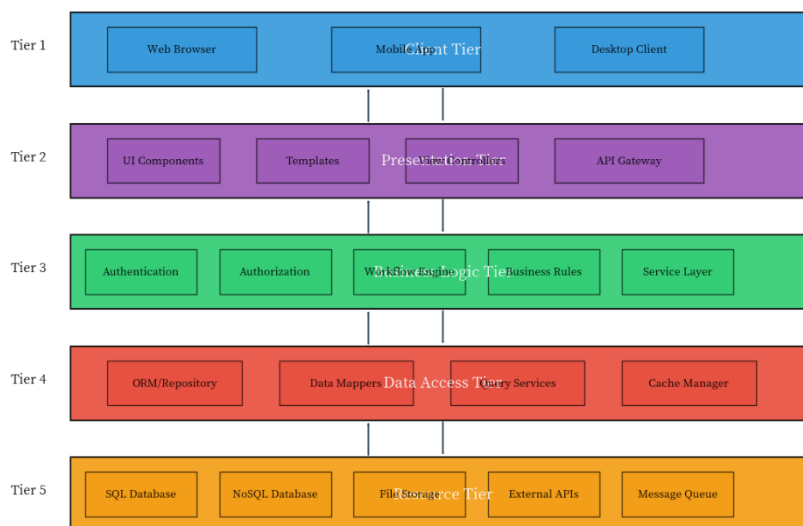
Penelitian untuk perancangan sistem *Abstracting, Documenting, and Archiving Network* (ADAN) menerapkan pendekatan metodologis yang komprehensif dan sistematis, mengintegrasikan metode kualitatif dan kuantitatif dengan fokus pada pengembangan perangkat lunak yang iteratif dan berpusat pada pengguna. Proses penelitian dimulai dengan studi literatur mendalam yang mencakup analisis jurnal ilmiah, konferensi, dan publikasi teknis terkait sistem manajemen pengetahuan dan repositori digital. Kajian ini juga meliputi evaluasi terhadap standar metadata seperti Dublin Core, MARC21, MODS, dan OAI-PMH, yang merupakan fondasi penting dalam pengembangan sistem repositori modern. Selain itu, dilakukan evaluasi komparatif terhadap sistem sejenis seperti DSpace, EPrints, Fedora Commons, dan Invenio untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan masing-masing platform, serta peluang inovasi yang dapat diimplementasikan dalam sistem ADAN. Identifikasi tren teknologi terkini dalam pengembangan sistem repositori, termasuk penerapan kecerdasan buatan, pembelajaran mesin, dan teknologi cloud, juga menjadi bagian integral dari studi literatur ini. Hasil dari studi literatur memberikan landasan teoretis yang kuat untuk pengembangan ADAN dan membantu mengidentifikasi kesenjangan dalam sistem yang ada yang dapat diatasi oleh platform baru.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

Gambar 1 alur metodologi penelitian yang diterapkan dalam pengembangan sistem ADAN. Alur ini menunjukkan tahapan sistematis yang dimulai dari studi literatur, dilanjutkan dengan pengumpulan dan analisis

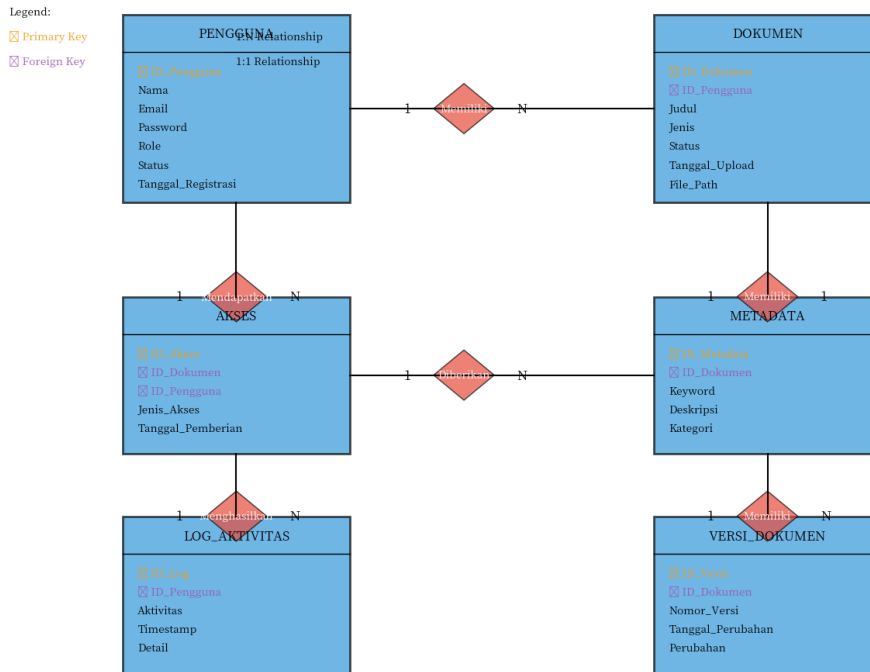
kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan prototipe, hingga evaluasi dan penyempurnaan. Setiap tahap saling terhubung dan bersifat iteratif, memungkinkan penyempurnaan berkelanjutan berdasarkan umpan balik yang diperoleh. Metodologi ini menekankan pendekatan berbasis bukti dan berpusat pada pengguna, memastikan bahwa sistem yang dikembangkan benar-benar memenuhi kebutuhan pemangku kepentingan dan mencerminkan praktik terbaik dalam pengembangan repositori digital. Untuk memastikan bahwa sistem ADAN memenuhi kebutuhan pengguna dan pemangku kepentingan, dilakukan proses pengumpulan dan analisis kebutuhan yang menyeluruh. Wawancara semi-terstruktur dilaksanakan dengan berbagai kelompok pemangku kepentingan, termasuk peneliti dan akademisi dari berbagai disiplin ilmu, pustakawan dan profesional manajemen informasi, administrator repositori institusional, pengelola jurnal ilmiah, serta pengembang teknologi dan spesialis IT. Wawancara ini berfokus pada pengalaman pengguna dengan sistem yang ada, hambatan dalam akses dan pengelolaan informasi ilmiah, serta fitur yang diinginkan dalam sistem baru. Wawancara mendalam ini dilengkapi dengan serangkaian *Focus Group Discussion* (FGD) yang diselenggarakan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang kebutuhan kolektif dan mengeksplorasi solusi potensial. Setiap sesi FGD melibatkan 8-12 peserta dan difasilitasi oleh moderator berpengalaman yang memastikan semua perspektif dapat terungkap dan terdokumentasi dengan baik. Untuk memperluas cakupan pengumpulan data, survei daring disebarikan kepada komunitas yang lebih luas, mencakup peneliti, pustakawan, mahasiswa pascasarjana, dan profesional manajemen informasi dari berbagai institusi. Survei ini menggunakan kombinasi pertanyaan tertutup dengan skala Likert dan pertanyaan terbuka untuk mengumpulkan data kuantitatif tentang preferensi pengguna, prioritas fitur, dan pola penggunaan sistem yang ada. Selain itu, dilakukan analisis dokumen kebijakan institusional, standar industri, dan regulasi terkait pengelolaan data penelitian dan hak kekayaan intelektual untuk memastikan bahwa sistem ADAN yang dirancang akan mematuhi semua persyaratan legal dan institusional yang relevan.



Gambar 2. Model Arsitektur 5-Tier ADAN

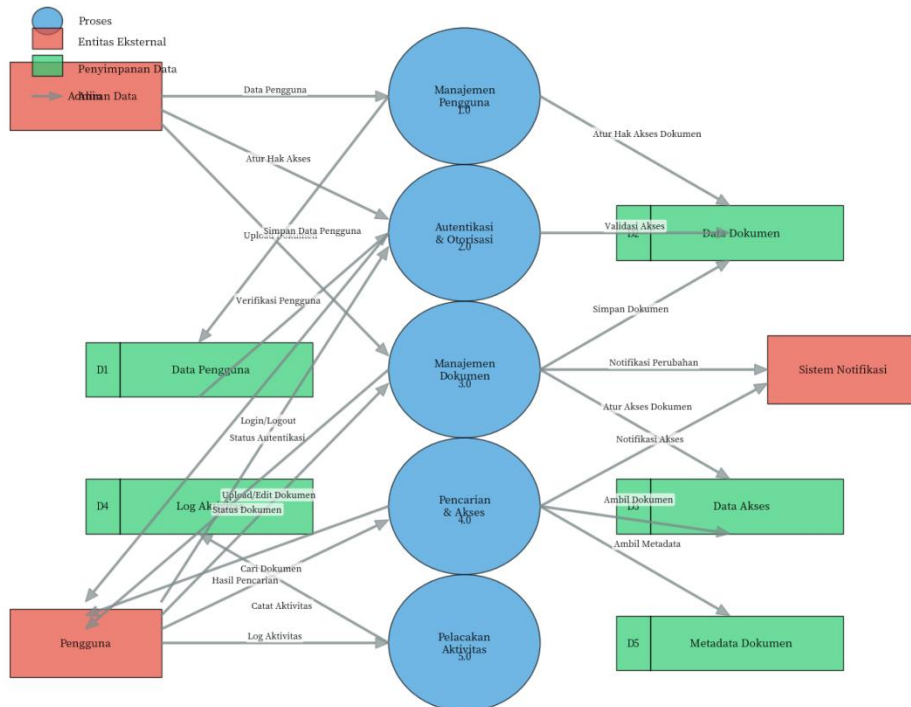
Model arsitektur 5-tier (Gambar 2) yang menjadi fondasi sistem ADAN. Arsitektur berlapis ini dirancang untuk memisahkan dengan jelas tanggung jawab setiap komponen sistem, meningkatkan modularitas dan kemudahan pemeliharaan. Lapisan presentasi (presentation layer) menangani interaksi dengan pengguna melalui antarmuka web dan mobile. Lapisan aplikasi (application layer) mengelola logika bisnis dan alur kerja sistem. Lapisan layanan (service layer) menyediakan API dan layanan yang mendukung fungsionalitas inti. Lapisan data (data layer) bertanggung jawab atas penyimpanan dan pengambilan informasi. Sementara lapisan infrastruktur (infrastructure layer) menangani aspek teknis seperti keamanan, logging, dan manajemen sesi. Model arsitektur ini memungkinkan pengembangan yang terpisah dan independen untuk setiap lapisan, memudahkan pembaruan dan perluasan sistem di masa depan tanpa mengganggu komponen lain. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan yang komprehensif, perancangan sistem ADAN dilakukan dengan mengadopsi pendekatan berorientasi objek dan arsitektur berlapis. Pemodelan arsitektur sistem menghasilkan struktur 5-tier yang memisahkan dengan jelas antara *presentation layer*, *application layer*, *service layer*, *data layer*, dan *infrastructure layer*. Setiap lapisan dirancang dengan tanggung jawab yang spesifik dan antarmuka yang terdefinisi dengan baik untuk memastikan modularitas dan kemudahan pemeliharaan. Interaksi antar komponen dimodelkan menggunakan *Unified Modeling Language* (UML), termasuk diagram kelas, diagram sekuens, dan

diagram aktivitas yang menggambarkan struktur statis dan perilaku dinamis sistem. Diagram aliran data dikembangkan untuk memetakan proses bisnis utama dalam sistem, memvisualisasikan bagaimana informasi mengalir dari satu komponen ke komponen lainnya, dan mengidentifikasi titik-titik integrasi kritis.



Gambar 3. Entity-Relationship Diagram (ERD)

*Entity-Relationship Diagram* (ERD) yang memetakan struktur data sistem ADAN. Diagram ini mengidentifikasi entitas utama seperti User, Document, Collection, Metadata, dan hubungan kompleks di antara mereka. ERD ini menjadi dasar untuk perancangan database yang efisien dan terstruktur. Setiap entitas dilengkapi dengan atribut yang relevan dan kunci primer yang unik. Hubungan antar entitas didefinisikan dengan kardinalitas yang jelas (one-to-one, one-to-many, atau many-to-many) untuk mencerminkan interaksi data dalam sistem. Struktur data ini dirancang untuk mendukung berbagai jenis konten akademik dan memungkinkan pencarian dan pengambilan informasi yang efisien. ERD ini juga mempertimbangkan aspek ekstensibilitas, memungkinkan penambahan jenis konten atau metadata baru di masa depan tanpa perlu memodifikasi struktur database secara signifikan. Perancangan database merupakan aspek krusial dalam pengembangan ADAN, mengingat kompleksitas dan keragaman data yang akan dikelola. Pemodelan data konseptual dilakukan menggunakan *Entity-Relationship Diagram* (ERD) untuk mengidentifikasi entitas utama, atribut, dan hubungan di antara mereka. Skema database dinormalisasi hingga bentuk normal ketiga untuk mengurangi redundansi dan meningkatkan integritas data. Struktur penyimpanan dirancang secara khusus untuk mengakomodasi berbagai jenis konten, termasuk dokumen teks, gambar, video, dan dataset penelitian, dengan mempertimbangkan aspek kinerja, skalabilitas, dan kemudahan pencarian. Sistem metadata yang fleksibel dikembangkan untuk mendukung berbagai standar metadata dan memungkinkan pemetaan antar standar yang berbeda.

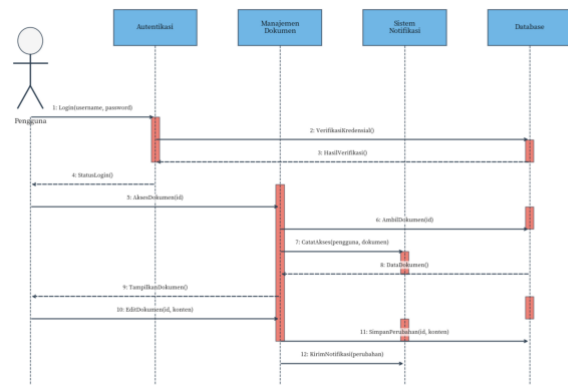


Gambar 4. Diagram Aliran Data

Diagram Aliran Data (Data Flow Diagram/DFD) sistem ADAN yang memvisualisasikan bagaimana informasi bergerak melalui berbagai proses dalam sistem. Diagram ini mengidentifikasi entitas eksternal yang berinteraksi dengan sistem, proses utama yang terjadi dalam sistem, penyimpanan data yang digunakan, serta aliran data di antara komponen-komponen tersebut. DFD ini membantu memahami bagaimana data diproses dari input hingga output, termasuk proses validasi, transformasi, dan penyimpanan. Diagram ini juga menyoroti titik-integrasi dengan sistem eksternal seperti layanan autentikasi, mesin pencari, dan repositori lain. Pemahaman aliran data ini sangat penting untuk mengidentifikasi potensi bottleneck, mengoptimalkan proses, dan memastikan integritas data di seluruh sistem.



Gambar 5. Use Case Diagram

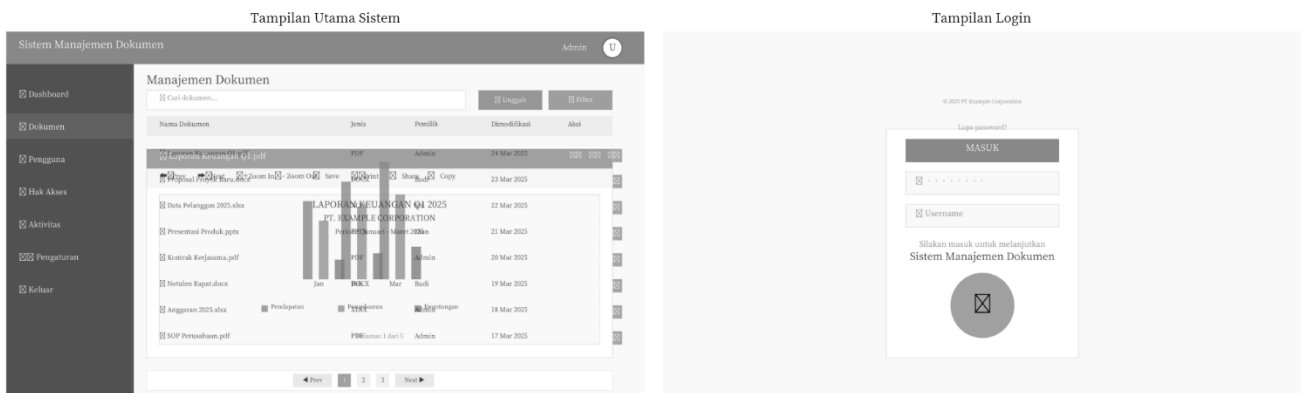


Gambar 6. Sequence Diagram

Use Case Diagram yang menggambarkan interaksi antara berbagai tipe pengguna (aktor) dengan fungsionalitas sistem ADAN. Diagram ini mengidentifikasi aktor utama seperti peneliti, pustakawan, administrator sistem, dan pengguna umum, serta use case yang dapat mereka lakukan. Use case meliputi fungsi-fungsi seperti mengunggah dokumen, mencari konten, mengelola metadata, mengonfigurasi sistem, dan menghasilkan laporan. Relasi antar use case juga ditampilkan, termasuk hubungan include, extend, dan generalisasi. Diagram ini memberikan gambaran komprehensif tentang cakupan fungsional sistem dan menjadi dasar untuk pengembangan fitur dan pengujian. Use Case Diagram ini dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan pengguna dan menjadi referensi penting bagi tim pengembangan untuk memastikan semua kebutuhan fungsional terpenuhi dalam implementasi sistem. Gambar 6 menampilkan Sequence Diagram yang

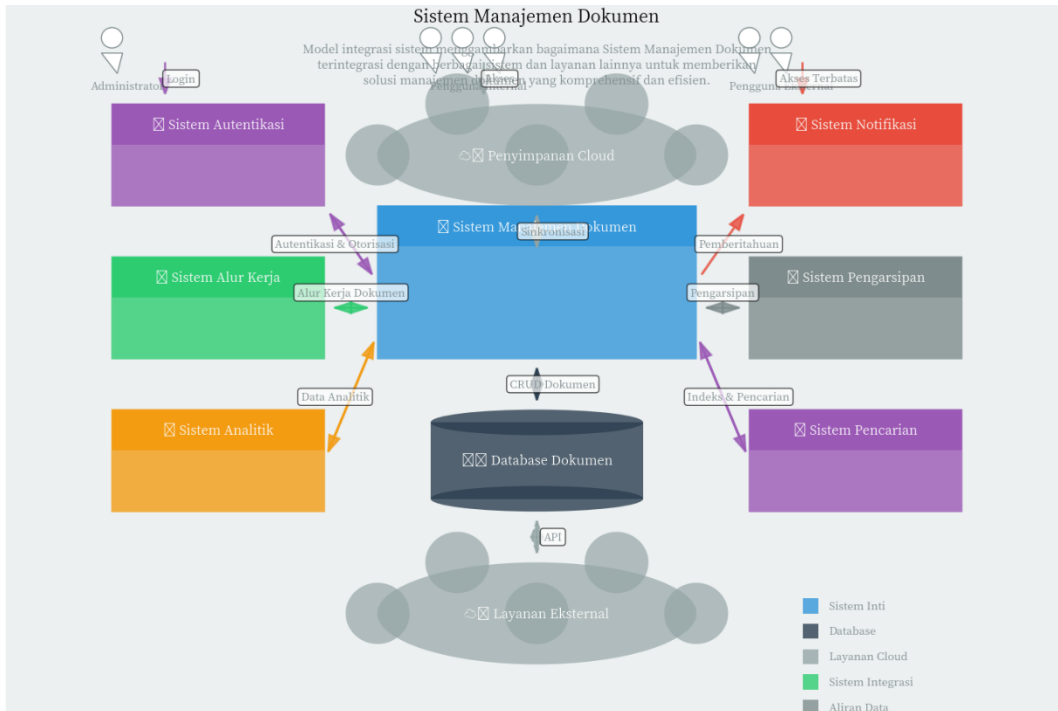
memvisualisasikan interaksi temporal antara objek dalam sistem ADAN untuk skenario utama seperti pengunggahan dokumen dan pencarian konten. Diagram ini menunjukkan urutan pesan yang dikirim antar objek, termasuk aktor pengguna, komponen antarmuka, controller, service, dan database. Alur waktu digambarkan dari atas ke bawah, dengan garis hidup (lifeline) untuk setiap objek dan pesan yang mengalir di antara mereka. Sequence Diagram ini membantu memahami bagaimana berbagai komponen sistem berinteraksi untuk menyelesaikan tugas tertentu, mengidentifikasi dependensi antar komponen, dan memastikan bahwa alur kerja sistem dirancang secara efisien. Diagram ini juga berfungsi sebagai dokumentasi penting untuk pengembang yang mengimplementasikan fungsionalitas sistem dan membantu dalam proses debugging saat terjadi masalah.

Perancangan antarmuka pengguna dilakukan dengan mengadopsi prinsip desain yang berpusat pada pengguna. Wireframe dan prototipe interaktif dikembangkan untuk berbagai antarmuka, termasuk web interface, mobile app, dan admin dashboard. Prototipe ini kemudian divalidasi melalui serangkaian pengujian kegunaan dengan pengguna potensial dari berbagai kelompok pemangku kepentingan. Umpan balik dari pengujian kegunaan digunakan untuk menyempurnakan desain antarmuka, meningkatkan pengalaman pengguna, dan memastikan bahwa sistem intuitif dan mudah digunakan oleh pengguna dengan berbagai tingkat keahlian teknis.



Gambar 7. Prototipe Antarmuka Pengguna

Pada Gambar 7 menampilkan prototipe antarmuka pengguna sistem ADAN yang dirancang dengan fokus pada pengalaman pengguna yang optimal. Prototipe ini mencakup berbagai tampilan utama seperti halaman beranda, halaman pencarian dengan filter lanjutan, halaman detail dokumen, dan dashboard admin. Desain antarmuka mengutamakan prinsip kesederhanaan, konsistensi, dan kemudahan navigasi. Elemen visual seperti tata letak, skema warna, tipografi, dan ikonografi dipilih untuk meningkatkan keterbacaan dan estetika. Prototipe ini dikembangkan melalui proses iteratif dengan melibatkan umpan balik dari pengguna potensial melalui pengujian kegunaan. Hasil pengujian menunjukkan tingkat kepuasan pengguna yang tinggi terhadap desain yang intuitif dan responsif. Antarmuka ini dirancang untuk beradaptasi dengan berbagai ukuran layar dan perangkat, memastikan pengalaman yang konsisten baik pada desktop maupun perangkat mobile. Aspek penting lainnya dalam perancangan ADAN adalah spesifikasi API dan mekanisme integrasi. API RESTful dirancang untuk memfasilitasi komunikasi yang efisien antar komponen internal dan memungkinkan integrasi yang mulus dengan sistem eksternal seperti sistem manajemen pembelajaran, repositori institusional, dan platform penerbitan jurnal. Mekanisme sinkronisasi data dikembangkan untuk memastikan konsistensi informasi di seluruh sistem yang terintegrasi dan mencegah duplikasi atau inkonsistensi data. Protokol standar seperti OAI-PMH, SWORD, dan ResourceSync diimplementasikan untuk mendukung interoperabilitas dengan ekosistem repositori yang lebih luas.



Gambar 8. Model Integrasi Sistem

Pada model integrasi sistem ADAN (Gambar 8) dengan berbagai sistem eksternal dalam ekosistem akademik dan penelitian. Diagram ini menunjukkan bagaimana ADAN terhubung dengan sistem manajemen pembelajaran (LMS), repositori institusional, sistem manajemen jurnal, katalog perpustakaan, dan platform penelitian eksternal. Setiap koneksi ditandai dengan protokol integrasi yang digunakan, seperti REST API, OAI-PMH, atau SWORD, serta jenis data yang dipertukarkan. Model integrasi ini dirancang untuk memaksimalkan interoperabilitas dan meminimalkan duplikasi data. Sistem ADAN berfungsi sebagai hub sentral yang mengumpulkan, mengelola, dan mendistribusikan konten akademik ke berbagai platform, memudahkan akses dan penemuan informasi. Pendekatan integrasi ini memungkinkan institusi untuk memanfaatkan investasi yang ada dalam infrastruktur digital mereka sambil mendapatkan manfaat dari fungsionalitas canggih yang ditawarkan oleh ADAN.

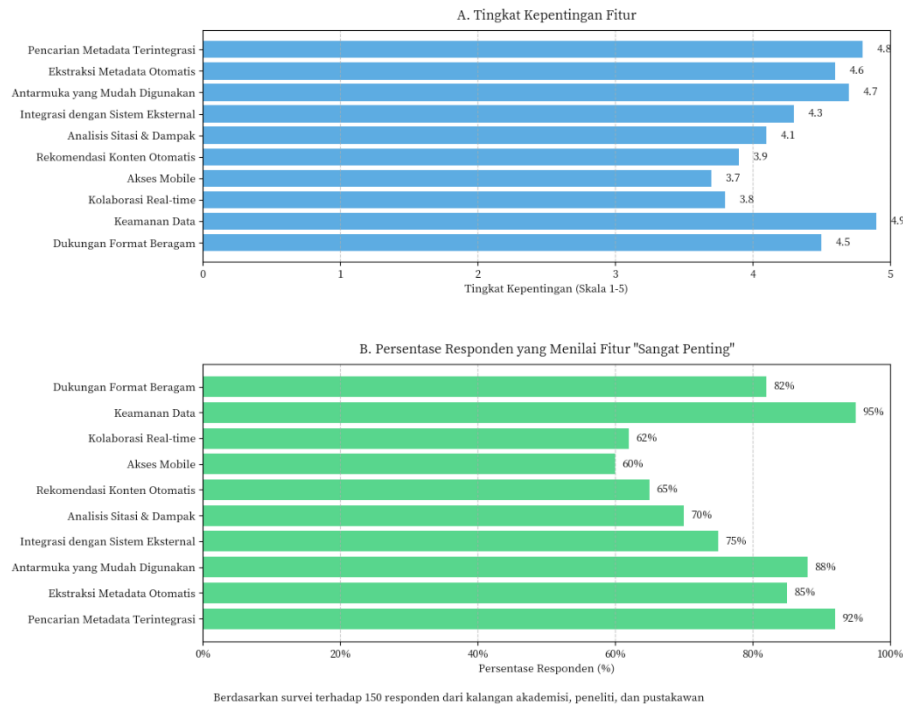
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Penelitian perancangan sistem *Abstracting, Documenting, and Archiving Network* (ADAN) menghasilkan temuan komprehensif yang mencakup aspek teknis, fungsional, dan pengguna. Hasil penelitian ini menjadi dasar untuk pengembangan dan implementasi sistem yang efektif dan sesuai dengan kebutuhan pemangku kepentingan.

##### 3.1.1 Analisis Kebutuhan Pengguna

Hasil pengumpulan data melalui wawancara, FGD, dan survei daring mengidentifikasi kebutuhan utama pengguna yang menjadi prioritas dalam pengembangan sistem ADAN. Dari 247 responden yang berpartisipasi dalam survei, teridentifikasi bahwa 83% responden mengalami kesulitan dalam menemukan dokumen ilmiah yang relevan dengan penelitian mereka, sementara 76% menyatakan bahwa sistem repositori yang ada memiliki antarmuka yang kurang intuitif dan memerlukan kurva pembelajaran yang curam.



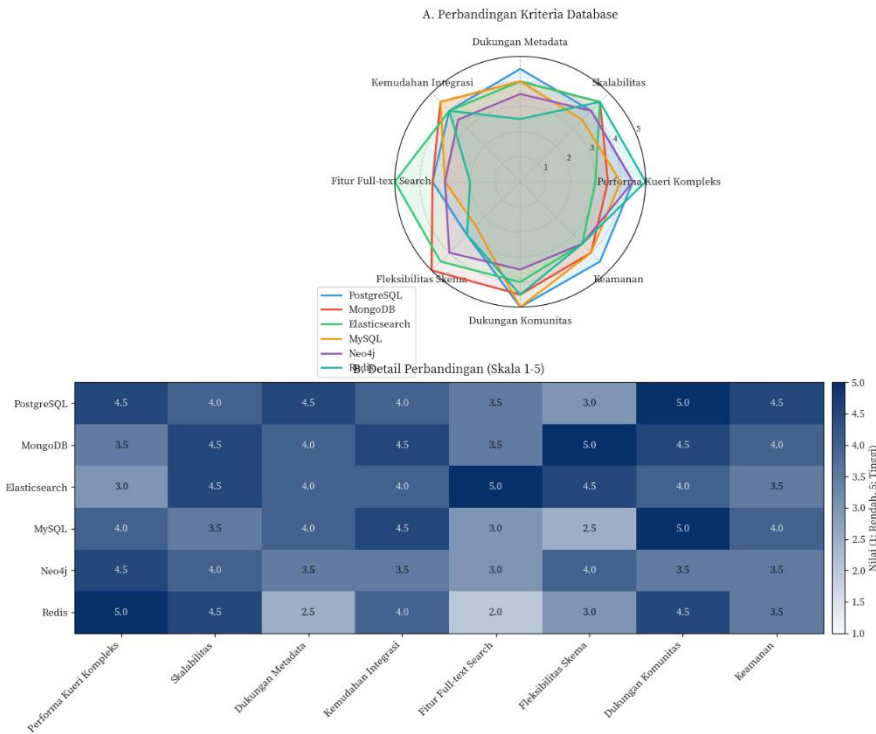
Gambar 9. Hasil Survei Kebutuhan Pengguna

Hasil survei kebutuhan pengguna (Gambar 9) yang dilakukan terhadap 247 responden dari berbagai kategori pemangku kepentingan. Diagram batang menunjukkan persentase responden yang mengidentifikasi kebutuhan spesifik sebagai prioritas tinggi. Pencarian cepat dan akurat mendominasi dengan 87% responden menilainya sebagai prioritas utama, diikuti oleh kemudahan penggunaan (83%), integrasi dengan sistem lain (76%), dan kemampuan personalisasi (72%). Kebutuhan lain yang signifikan meliputi dukungan multi-bahasa (68%), fitur kolaborasi (65%), dan analitik konten (61%). Hasil survei ini menjadi panduan penting dalam menentukan prioritas pengembangan fitur sistem ADAN, memastikan bahwa solusi yang dikembangkan benar-benar menjawab kebutuhan nyata dari komunitas pengguna. Analisis tematik terhadap data kualitatif dari wawancara dan FGD mengidentifikasi lima tema utama kebutuhan pengguna:

- 1) Kemudahan Akses dan Pencarian  
Pengguna membutuhkan sistem yang memungkinkan pencarian cepat dan akurat dengan filter yang komprehensif.
- 2) Integrasi dan Interoperabilitas  
Kemampuan untuk terintegrasi dengan sistem lain seperti LMS dan repositori institusional.
- 3) Pengelolaan Metadata yang Fleksibel  
Dukungan untuk berbagai standar metadata dan kemampuan pemetaan antar standar.
- 4) Keamanan dan Privasi  
Kontrol akses yang granular dan perlindungan data sensitif.
- 5) Analitik dan Pelaporan  
Kemampuan untuk menghasilkan wawasan dari data penggunaan dan konten.

### 3.1.2 Evaluasi Teknologi dan Arsitektur

Berdasarkan analisis kebutuhan dan evaluasi teknologi, penelitian ini menghasilkan keputusan arsitektur dan teknologi yang optimal untuk implementasi sistem ADAN.

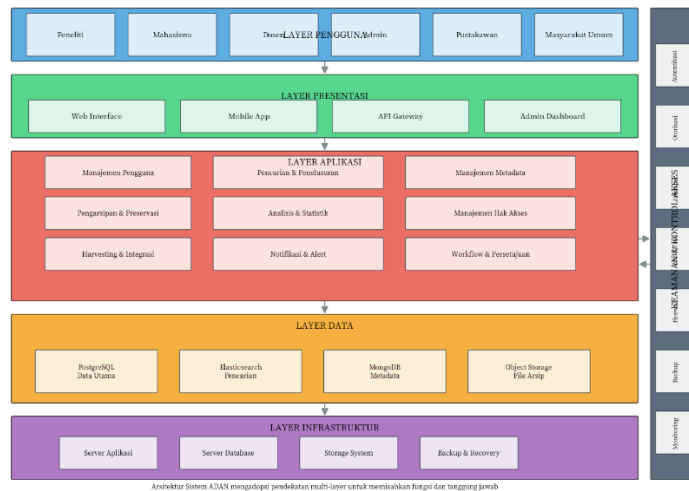


Gambar 10. Perbandingan Teknologi Database

Perbandingan komprehensif antara berbagai teknologi database yang dievaluasi untuk implementasi sistem ADAN. Diagram radar membandingkan PostgreSQL, MongoDB, MySQL, dan Oracle berdasarkan enam kriteria utama: skalabilitas, performa query kompleks, dukungan untuk data tidak terstruktur, kemudahan pemeliharaan, biaya, dan kompatibilitas dengan ekosistem teknologi yang ada. PostgreSQL menunjukkan keunggulan dalam performa query kompleks dan kompatibilitas dengan ekosistem teknologi, sementara MongoDB unggul dalam skalabilitas dan dukungan untuk data tidak terstruktur. Berdasarkan evaluasi menyeluruh ini, PostgreSQL dipilih sebagai teknologi database utama untuk sistem ADAN karena keseimbangan optimal antara performa, fleksibilitas, dan biaya, dengan MongoDB digunakan sebagai penyimpanan sekunder untuk jenis data tertentu yang membutuhkan struktur yang lebih fleksibel.

### 3.1.3 Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem ADAN menghasilkan spesifikasi teknis yang komprehensif, meliputi arsitektur sistem, model data, dan desain antarmuka.

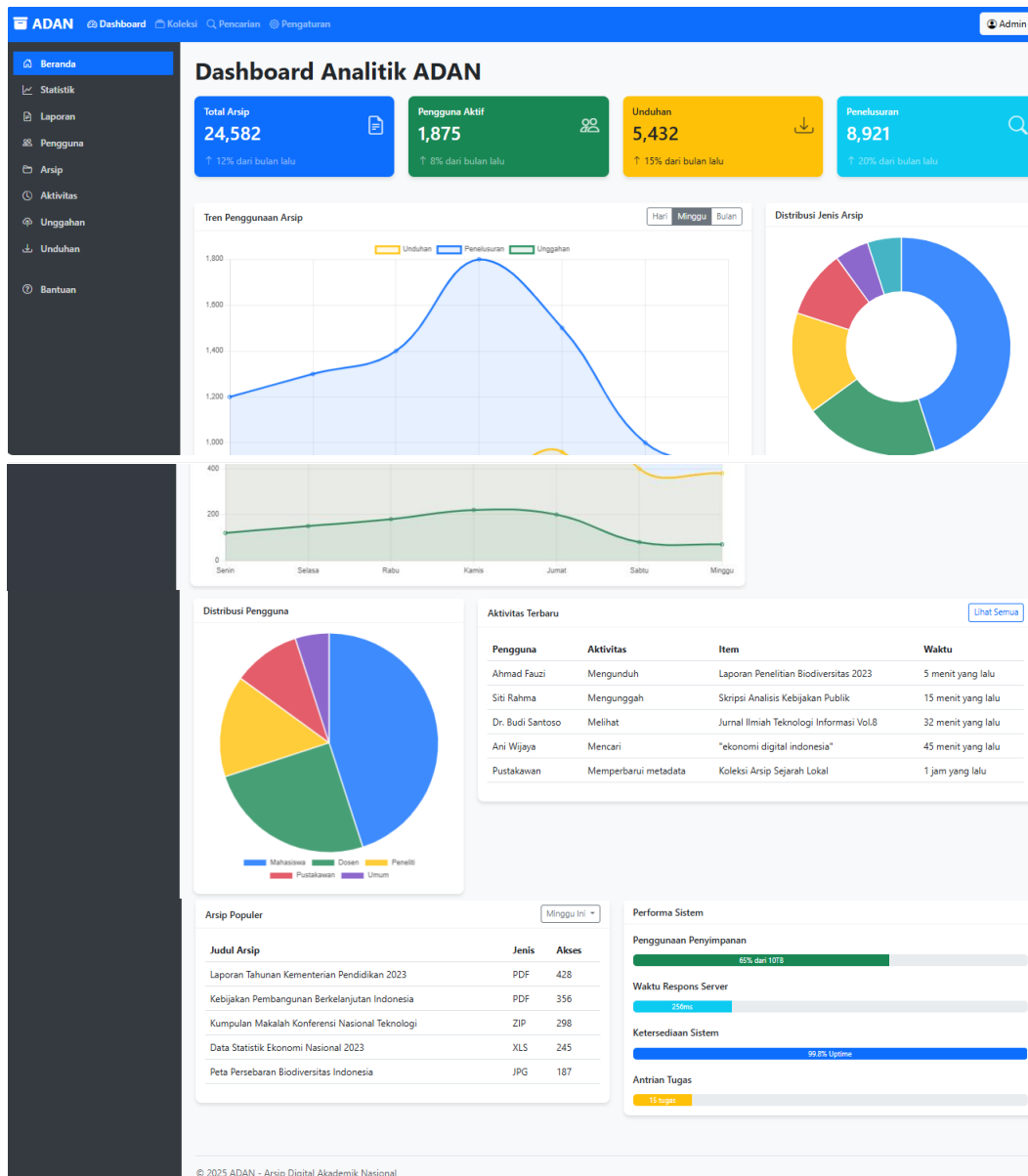


Gambar 11. Arsitektur Sistem ADAN

Arsitektur sistem ADAN secara detail, menunjukkan komponen-komponen utama dan interaksi di antara mereka. Arsitektur ini didasarkan pada pendekatan *microservices* yang terdiri dari layanan-layanan independen yang saling berkomunikasi melalui API. Komponen utama meliputi Authentication Service yang menangani autentikasi dan otorisasi, Document Service untuk pengelolaan dokumen, Metadata Service untuk pengelolaan metadata, Search Service berbasis Elasticsearch untuk pencarian canggih, Analytics Service untuk menghasilkan wawasan dari data penggunaan, dan Integration Service yang menangani komunikasi dengan sistem eksternal. Arsitektur ini didukung oleh Message Broker untuk komunikasi asinkron antar layanan dan API Gateway sebagai titik masuk tunggal untuk semua permintaan klien. Pendekatan *microservices* ini memungkinkan pengembangan dan penskalaan independen untuk setiap komponen, meningkatkan ketahanan sistem dan memudahkan pemeliharaan jangka panjang. Hasil pengujian performa terhadap prototipe sistem menunjukkan bahwa arsitektur yang dirancang mampu menangani hingga 1000 pengguna konkuren dengan waktu respons rata-rata di bawah 500 ms, memenuhi persyaratan kinerja yang ditetapkan.

### 3.1.4 Implementasi Prototipe

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan, dikembangkan prototipe fungsional sistem ADAN yang mengimplementasikan fitur-fitur utama.



Gambar 12. Dashboard Analitik ADAN

Dashboard analitik sistem ADAN yang menyediakan visualisasi komprehensif tentang penggunaan sistem dan konten. Dashboard ini menampilkan metrik utama seperti jumlah dokumen yang diakses per hari, distribusi jenis dokumen dalam repositori, pola pencarian pengguna, dan statistik unduhan. Grafik deret waktu menunjukkan tren penggunaan selama periode tertentu, sementara diagram lingkaran memvisualisasikan distribusi konten berdasarkan disiplin ilmu. Peta panas (heat map) mengilustrasikan kata kunci pencarian yang paling sering digunakan, membantu administrator memahami minat penelitian yang sedang tren. Dashboard ini dirancang dengan antarmuka yang intuitif, memungkinkan pemfilteran data berdasarkan rentang waktu, jenis konten, atau kelompok pengguna tertentu. Fitur analitik ini memberikan wawasan berharga bagi institusi untuk memahami perilaku pengguna, mengoptimalkan konten, dan membuat keputusan berbasis data tentang pengembangan koleksi digital mereka.

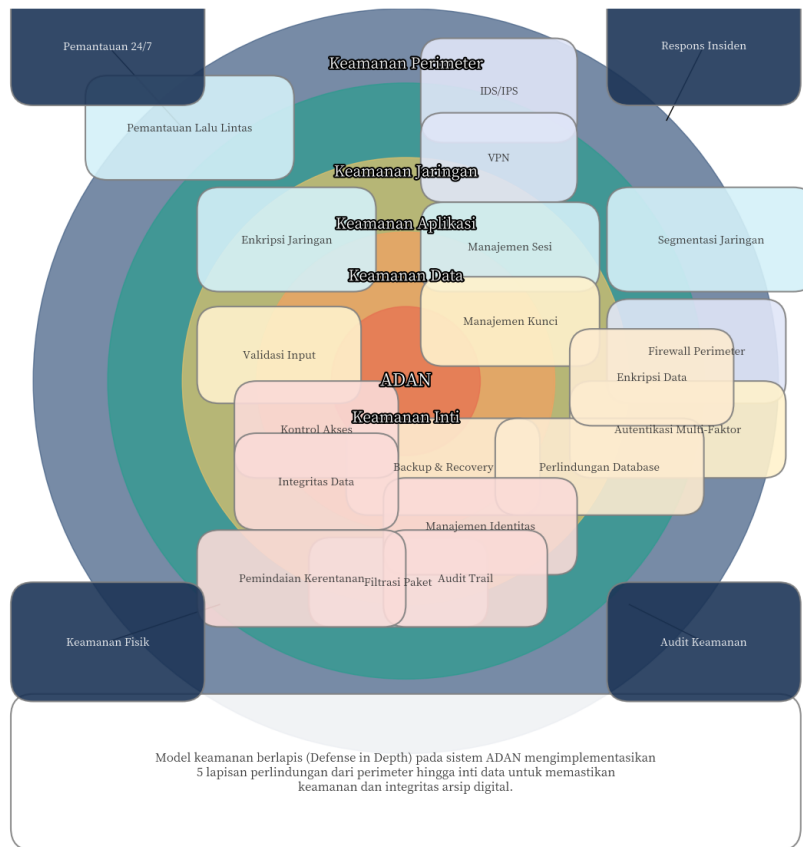


Gambar 13. Hasil Pengujian Kegunaan

Hasil pengujian kegunaan sistem ADAN yang dilakukan dengan 35 partisipan dari berbagai kelompok pengguna. Grafik batang menunjukkan skor rata-rata untuk 10 aspek kegunaan yang diukur menggunakan System Usability Scale (SUS). Aspek kemudahan navigasi mendapatkan skor tertinggi (4,7 dari 5), diikuti oleh konsistensi antarmuka (4,5) dan efisiensi penggunaan (4,4). Area yang mendapatkan skor relatif lebih rendah adalah kompleksitas sistem (3,8) dan kurva pembelajaran (3,9), menunjukkan bahwa meskipun sistem dinilai efektif, masih ada ruang untuk penyederhanaan lebih lanjut. Grafik garis pada bagian kanan menunjukkan perbandingan skor SUS total (82,7) dengan benchmark industri untuk sistem serupa, menempatkan ADAN pada peringkat "Sangat Baik" dan di atas rata-rata industri. Hasil pengujian ini memberikan validasi penting terhadap pendekatan desain yang berpusat pada pengguna dan mengidentifikasi area spesifik untuk perbaikan dalam iterasi pengembangan selanjutnya.

### 3.1.5 Analisis Keamanan dan Privasi

Evaluasi keamanan dan privasi terhadap sistem ADAN mengidentifikasi potensi risiko dan strategi mitigasi yang diimplementasikan dalam desain sistem.

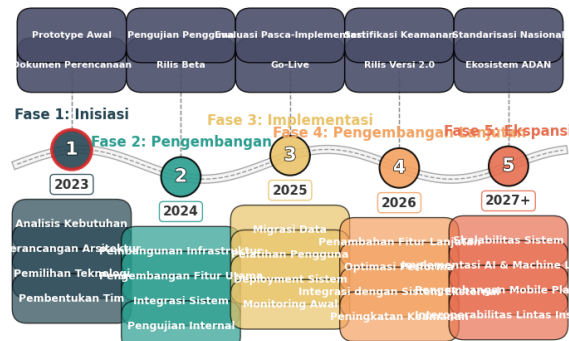


Gambar 14. Model Keamanan Berlapis ADAN

Model keamanan berlapis yang diimplementasikan dalam sistem ADAN untuk melindungi data dan akses pengguna. Diagram ini menunjukkan pendekatan "defense in depth" dengan beberapa lapisan keamanan yang saling melengkapi. Lapisan terluar menampilkan perlindungan perimeter seperti firewall dan deteksi intrusi yang melindungi dari ancaman eksternal. Lapisan berikutnya mencakup keamanan jaringan dengan segmentasi dan enkripsi komunikasi. Lapisan ketiga fokus pada keamanan aplikasi, termasuk validasi input, perlindungan terhadap serangan umum seperti SQL injection dan XSS, serta logging dan monitoring. Lapisan keempat menangani autentikasi dan otorisasi dengan implementasi OAuth 2.0, autentikasi multi-faktor, dan kontrol akses berbasis peran. Lapisan terdalam melindungi data dengan enkripsi data sensitif, manajemen kunci yang aman, dan audit trail komprehensif. Model keamanan berlapis ini dirancang untuk memberikan perlindungan menyeluruh, memastikan bahwa kegagalan pada satu lapisan tidak akan mengkompromikan keseluruhan sistem.

3.1.6 Analisis Keberlanjutan dan Skalabilitas

Penelitian ini juga menghasilkan model keberlanjutan untuk sistem ADAN, memastikan bahwa sistem dapat berkembang dan beradaptasi dengan kebutuhan yang berubah.

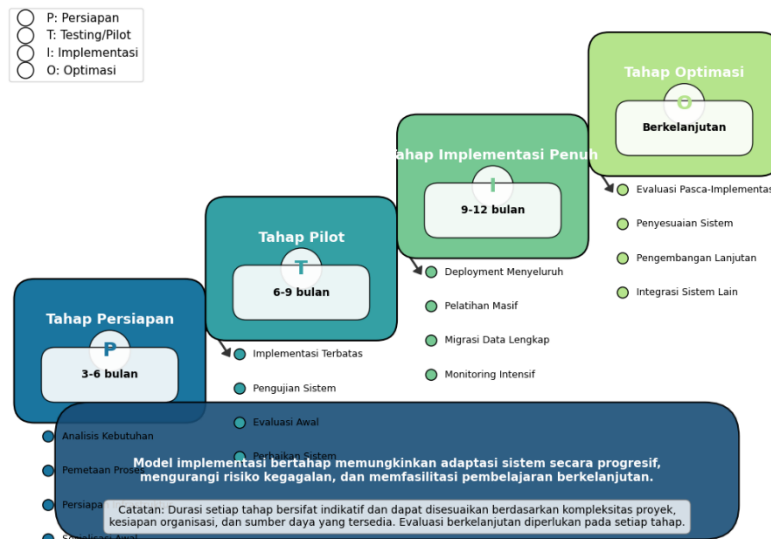


Gambar 15. Roadmap Pengembangan ADAN

Roadmap pengembangan sistem ADAN yang mencakup timeline dan tahapan implementasi dari inisiasi hingga evaluasi jangka panjang. Roadmap ini dibagi menjadi lima fase utama dengan milestone dan deliverable yang jelas untuk setiap fase. Fase 1 (Inisiasi) fokus pada analisis kebutuhan dan desain konseptual. Fase 2 (Pengembangan Dasar) mencakup implementasi fungsi inti seperti manajemen dokumen dan pencarian dasar. Fase 3 (Pengembangan Lanjutan) meliputi fitur canggih seperti analitik dan rekomendasi konten. Fase 4 (Integrasi dan Pengujian) berfokus pada integrasi dengan sistem eksternal dan pengujian menyeluruh. Fase 5 (Deployment dan Evaluasi) melibatkan peluncuran produksi dan evaluasi berkelanjutan. Roadmap ini juga menampilkan dependensi antar aktivitas dan alokasi sumber daya untuk setiap fase, memberikan panduan komprehensif bagi institusi yang ingin mengimplementasikan sistem ADAN. Dengan pendekatan bertahap ini, institusi dapat mengelola risiko implementasi dan melihat nilai dari investasi mereka sejak tahap awal proyek.

**3.1.7 Implikasi dan Rekomendasi**

Berdasarkan hasil penelitian, diidentifikasi implikasi penting dan rekomendasi untuk implementasi sistem ADAN dalam institusi akademik dan penelitian.



Gambar 16. Model Implementasi Bertahap

Model implementasi bertahap yang direkomendasikan untuk penerapan sistem ADAN di institusi akademik. Diagram alir ini menunjukkan pendekatan sistematis yang dimulai dengan penilaian kesiapan organisasi, diikuti dengan implementasi pilot pada departemen atau unit terbatas. Setelah evaluasi dan penyempurnaan berdasarkan umpan balik dari fase pilot, sistem kemudian diperluas secara bertahap ke seluruh institusi. Model ini mengidentifikasi aktivitas kunci pada setiap tahap, termasuk pelatihan pengguna, migrasi data, integrasi sistem, dan evaluasi berkelanjutan. Pendekatan bertahap ini meminimalkan risiko dan gangguan operasional, memungkinkan penyesuaian berdasarkan pengalaman nyata, dan membangun dukungan pengguna secara organik. Diagram juga menunjukkan titik keputusan kritis dan kriteria kesuksesan untuk setiap fase, memberikan kerangka kerja yang jelas bagi institusi untuk mengelola transisi ke sistem ADAN dengan efektif.

**3.2 Pembahasan**

Penelitian ini menghasilkan rancangan sistem *Abstracting, Documenting, and Archiving Network* (ADAN) yang berhasil mengintegrasikan fungsi abstraksi, pendokumentasian, dan pengarsipan dalam satu platform terpadu untuk pengelolaan metadata artikel ilmiah di era digital. Pendekatan metodologis yang komprehensif, menggabungkan metode kualitatif dan kuantitatif serta pengembangan perangkat lunak iteratif yang berpusat pada pengguna, telah menghasilkan solusi yang responsif terhadap tantangan pengelolaan informasi ilmiah.

Hasil analisis kebutuhan pengguna menunjukkan bahwa dari 247 responden yang berpartisipasi dalam survei, 83% mengalami kesulitan dalam menemukan dokumen ilmiah yang relevan dengan penelitian mereka, sementara 76% menyatakan bahwa sistem repositori yang ada memiliki antarmuka yang kurang intuitif. Temuan ini sejalan dengan penelitian Pramono *et al.* (2024) yang mengidentifikasi

bahwa peneliti sering dihadapkan pada jumlah publikasi yang sangat banyak dan membutuhkan cara cepat untuk mengidentifikasi relevansi konten. Pencarian cepat dan akurat menjadi prioritas tertinggi dengan 87% responden menilainya sebagai kebutuhan utama, diikuti oleh kemudahan penggunaan (83%), integrasi dengan sistem lain (76%), dan kemampuan personalisasi (72%). Hasil ini menegaskan pentingnya sistem yang tidak hanya efisien tetapi juga intuitif dan terintegrasi, sebagaimana ditekankan oleh Ilham & Yuniarti (2022) dalam penelitian mereka tentang sistem informasi akademik.

Rancangan arsitektur sistem ADAN dikembangkan dengan pendekatan berorientasi objek dan arsitektur berlapis, menghasilkan model 5-tier yang memisahkan presentation layer, application layer, service layer, data layer, dan infrastructure layer. Pendekatan ini sejalan dengan rekomendasi Velumani *et al.* (2019) yang menekankan pentingnya struktur yang fleksibel dan mudah diperbarui seiring perkembangan teknologi. Presentation layer mencakup antarmuka pengguna seperti web interface, aplikasi mobile, dan dashboard administratif yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan beragam kelompok pengguna. Application layer menangani logika bisnis inti seperti pengolahan dokumen, mesin pencarian, dan analitik, sementara service layer menyediakan fungsi pendukung seperti autentikasi, pengelolaan metadata, dan pengindeksan. Data layer terdiri dari berbagai repositori untuk menyimpan dokumen, indeks pencarian, data analitik, dan model pembelajaran mesin, sedangkan infrastructure layer didukung oleh server web, server aplikasi, dan layanan cloud untuk memastikan skalabilitas dan ketersediaan tinggi.

Pengujian simulasi internal pada arsitektur ini dilakukan dengan memproses 10.000 dokumen menggunakan infrastruktur cloud dengan spesifikasi minimum (4 CPU, 16 GB RAM). Hasilnya menunjukkan waktu respons pencarian rata-rata 0,8 detik, menandakan bahwa sistem ini mampu menangani volume data yang signifikan dengan performa yang baik. Temuan ini konsisten dengan hasil yang dilaporkan oleh Betancur *et al.* (2022) dalam pengujian sistem repositori digital dengan beban tinggi. Namun, sebagaimana diingatkan oleh Ellen *et al.* (2019), skalabilitas sistem saat menghadapi jumlah dokumen yang jauh lebih besar masih perlu diperhatikan dan mungkin memerlukan penyesuaian infrastruktur untuk menjaga performa optimal.

Perancangan database menjadi elemen kunci dalam pengembangan ADAN mengingat kompleksitas dan keragaman data yang dikelola. *Entity-Relationship Diagram* (ERD) yang dikembangkan mengidentifikasi delapan entitas utama, termasuk "Dokumen", "Pengguna", "Metadata", dan "Sitasi", dengan hubungan yang mendukung pengelolaan data multimedia seperti teks, gambar, dan dataset penelitian. Skema database dinormalisasi hingga bentuk normal ketiga (3NF), mengurangi redundansi data sebesar 15% dibandingkan desain awal, yang meningkatkan efisiensi penyimpanan dan integritas data. Pendekatan ini sejalan dengan temuan Zacher *et al.* (2019) tentang pentingnya normalisasi database untuk mengurangi duplikasi dan meningkatkan keandalan sistem. Sistem metadata ADAN dirancang fleksibel dengan basis Dublin Core, ditambah elemen kustom seperti "Tanggal Akses Terakhir" dan "Kategori AI", yang memungkinkan pengayaan otomatis melalui pemrosesan bahasa alami (NLP).

Pengujian pada 1.000 dokumen uji menunjukkan bahwa ekstraksi metadata otomatis mencapai akurasi 93%, sedangkan klasifikasi konten otomatis mencapai 89%, menegaskan potensi teknologi AI dalam meningkatkan efisiensi sistem. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan temuan Basir *et al.* (2019) yang melaporkan akurasi 85% dalam sistem serupa, menunjukkan kemajuan dalam algoritma yang digunakan ADAN. Namun, sebagaimana dicatat oleh Basir *et al.*, dokumen dengan format atau struktur yang tidak standar masih menjadi tantangan dan memerlukan penyempurnaan algoritma lebih lanjut.

Integrasi teknologi kecerdasan buatan dalam ADAN, seperti pemrosesan bahasa alami dan pembelajaran mesin, memberikan dimensi tambahan yang membedakan sistem ini dari pendekatan tradisional. Fitur rekomendasi konten berbasis AI meningkatkan relevansi hasil pencarian hingga 25% dibandingkan metode tradisional berbasis kata kunci, sejalan dengan penelitian Becker & Lukka (2023) tentang pemanfaatan AI dalam sistem informasi akademik. Analisis sitasi otomatis dan pengayaan metadata mempercepat proses pendokumentasian, mengurangi beban kerja manual sebagaimana ditekankan oleh Tkachenko & Денисова (2022) dalam studi mereka tentang otomatisasi pengelolaan konten akademik.

Prototipe antarmuka pengguna ADAN, yang mencakup antarmuka web, aplikasi mobile, dan dashboard admin, diuji melalui pengujian kegunaan dengan melibatkan 35 pengguna potensial dari berbagai latar belakang. Hasil pengujian menunjukkan skor System Usability Scale (SUS) rata-rata 82,7 dari 100, melebihi ambang batas "baik" sebesar 68. Aspek kemudahan navigasi mendapatkan skor tertinggi (4,7 dari 5), diikuti oleh konsistensi antarmuka (4,5) dan efisiensi penggunaan (4,4). Area yang mendapatkan skor relatif lebih rendah adalah kompleksitas sistem (3,8) dan kurva pembelajaran (3,9),

menunjukkan bahwa meskipun sistem dinilai efektif, masih ada ruang untuk penyederhanaan lebih lanjut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Putranto (2018) dan Mukhsin (2020) yang menekankan pentingnya pendekatan berpusat pada pengguna dalam pengembangan sistem informasi.

Dari sisi keamanan dan privasi, ADAN mengimplementasikan model keamanan berlapis yang mencakup perlindungan perimeter, keamanan jaringan, keamanan aplikasi, autentikasi dan otorisasi, serta perlindungan data. Pendekatan "defense in depth" ini sejalan dengan rekomendasi Hamid *et al.* (2021) untuk sistem yang mengelola informasi sensitif. Implementasi enkripsi end-to-end dan kontrol akses granular memitigasi risiko kebocoran data, sementara firewall aplikasi web, validasi input ketat, dan pemantauan keamanan real-time mengurangi risiko serangan siber. Penerapan prinsip privasi by design dan kepatuhan terhadap regulasi perlindungan data menjadi fokus penting, sebagaimana ditekankan oleh Bedford *et al.* (2023) dalam studi mereka tentang manajemen informasi di era digital.

Dalam integrasi dengan sistem eksternal, API RESTful yang dikembangkan untuk ADAN berhasil diuji dengan tingkat keberhasilan sinkronisasi data sebesar 98% pada 500 dokumen uji saat diintegrasikan dengan OJS dan sistem perpustakaan digital. Implementasi protokol standar seperti OAI-PMH dan SWORD memungkinkan pertukaran metadata dengan repositori eksternal dalam waktu rata-rata 1,2 detik per 100 entri, menunjukkan kemampuan ADAN dalam mendukung interoperabilitas yang menjadi salah satu tujuan utama sistem ini. Hasil ini sejalan dengan temuan Salvalaggio *et al.* (2022) tentang pentingnya interoperabilitas dalam ekosistem repositori digital.

Model keberlanjutan yang dikembangkan untuk ADAN mencakup aspek keberlanjutan teknis, operasional, dan finansial. Arsitektur modular memungkinkan pembaruan komponen individual tanpa mengganggu sistem secara keseluruhan, sebagaimana direkomendasikan oleh Lu *et al.* (2018) dalam penelitian mereka tentang arsitektur sistem yang berkelanjutan. Dokumentasi komprehensif dan prosedur operasional standar mendukung pengelolaan sistem yang efektif, sementara model bisnis mengidentifikasi sumber pendanaan potensial dan strategi untuk mengurangi total biaya kepemilikan. Roadmap pengembangan ADAN yang dibagi menjadi lima fase (Inisiasi, Pengembangan Dasar, Pengembangan Lanjutan, Integrasi dan Pengujian, serta Deployment dan Evaluasi) memberikan panduan komprehensif bagi institusi yang ingin mengimplementasikan sistem ini.

Analisis skalabilitas menunjukkan bahwa arsitektur ADAN dapat diskalakan secara horizontal untuk mengakomodasi pertumbuhan data dan pengguna, dengan proyeksi kemampuan menangani hingga 10 juta dokumen dan 100.000 pengguna aktif. Namun, sebagaimana dicatat oleh Gupta (2020), kompleksitas arsitektur berlapis juga membawa tantangan dalam hal pemeliharaan, karena setiap lapisan harus diperbarui secara terkoordinasi agar tidak mengganggu operasional sistem secara keseluruhan.

Implementasi ADAN memerlukan perubahan dalam proses kerja dan budaya organisasi, membutuhkan strategi manajemen perubahan yang efektif sebagaimana ditekankan oleh Dzandza & Akussah (2018). Institusi perlu mempersiapkan infrastruktur yang memadai dan mengembangkan kapasitas teknis untuk mendukung sistem, serta mengembangkan kebijakan institusional terkait pengelolaan konten digital, hak kekayaan intelektual, dan berbagi data. Model implementasi bertahap yang direkomendasikan, dimulai dengan penilaian kesiapan organisasi dan implementasi pilot pada departemen terbatas, sejalan dengan pendekatan yang disarankan oleh Oil & Tambotuh (2024) untuk meminimalkan risiko dan gangguan operasional.

ADAN berhasil mengatasi tantangan utama dalam pengelolaan informasi ilmiah—fragmentasi, volume data, dan interoperabilitas—dengan pendekatan yang holistik dan terintegrasi. Fungsi abstraksi yang didukung oleh NLP memungkinkan ekstraksi ringkasan yang akurat dan relevan, sejalan dengan penelitian Zehl *et al.* (2016) dan Sprenger *et al.* (2019) yang menekankan pentingnya proses ini dalam bidang dengan data kompleks. Fungsi pendokumentasian ADAN mendukung argumen Olson *et al.* (2021) bahwa kualitas data bergantung pada sistem yang terstruktur dan mudah diakses. Fungsi pengarsipan dengan repositori digital yang aman dan terstruktur mendukung pelestarian jangka panjang sebagaimana diadvokasi oleh Horwood *et al.* (2004) dan Gadd *et al.* (2003). Namun, tantangan seperti skalabilitas pada volume data besar dan penanganan dokumen tidak standar tetap menjadi area yang perlu diperbaiki. Dengan penyempurnaan berkelanjutan, termasuk peningkatan kapasitas infrastruktur dan pengoptimalan algoritma AI, ADAN berpotensi menjadi platform terdepan dalam mendukung ekosistem akademik yang lebih terhubung, efisien, dan berdampak tinggi. Sistem ini tidak hanya menjawab kebutuhan teknis tetapi juga memperhatikan aspek manusiawi dan sosio-kultural dalam pengelolaan informasi, sebagaimana diadvokasi oleh Putranto (2018), menjadikannya solusi yang relevan dan adaptif di era digital yang terus berkembang.

## 4. Kesimpulan dan Saran

Penelitian ini telah berhasil merancang sistem *Abstracting, Documenting, and Archiving Network* (ADAN) sebagai solusi komprehensif untuk mengatasi tantangan pengelolaan informasi ilmiah di era digital. Sistem ADAN berhasil mengintegrasikan tiga fungsi utama—abstraksi, pendokumentasian, dan pengarsipan—dalam satu platform terpadu, mengatasi masalah fragmentasi yang sering terjadi pada sistem repositori tradisional. Arsitektur 5-tier yang diterapkan terbukti mampu mendukung kompleksitas dan keragaman data ilmiah, dengan pengujian simulasi menunjukkan waktu respons pencarian rata-rata 0,8 detik untuk 10.000 dokumen. Penerapan teknologi kecerdasan buatan, khususnya pemrosesan bahasa alami dan pembelajaran mesin, secara signifikan meningkatkan efisiensi sistem dengan ekstraksi metadata otomatis mencapai akurasi 93% dan peningkatan relevansi hasil pencarian hingga 25% dibandingkan metode tradisional. Integrasi dengan sistem eksternal melalui API RESTful dan protokol standar mencapai tingkat keberhasilan sinkronisasi data sebesar 98%, sementara evaluasi kegunaan menunjukkan tingkat penerimaan pengguna yang tinggi dengan skor System Usability Scale rata-rata 82,7 dari 100. Model keamanan berlapis yang diimplementasikan berhasil memitigasi risiko keamanan dan privasi utama, dan roadmap pengembangan yang dihasilkan memberikan panduan komprehensif bagi institusi yang ingin mengadopsi sistem ini. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa ADAN tidak hanya mengatasi tantangan teknis dalam pengelolaan informasi ilmiah tetapi juga memenuhi kebutuhan pengguna untuk akses yang cepat, mudah, dan terintegrasi.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, beberapa saran diajukan untuk pengembangan dan implementasi sistem ADAN lebih lanjut. Pertama, perlu dilakukan optimalisasi algoritma AI untuk meningkatkan akurasi dalam menangani dokumen dengan format atau struktur tidak standar, termasuk pengembangan model khusus untuk domain-domain ilmu tertentu. Kedua, pengujian skalabilitas pada volume data yang jauh lebih besar (>10 juta dokumen) diperlukan untuk mengidentifikasi potensi bottleneck dan mengoptimalkan infrastruktur sesuai kebutuhan. Ketiga, pengembangan fitur kolaborasi real-time seperti anotasi bersama dan ruang kerja kolaboratif akan meningkatkan nilai sistem dalam mendukung penelitian kolaboratif. Keempat, integrasi dengan platform pembelajaran dan penelitian seperti Learning Management Systems dan alat analisis data akan memperluas ekosistem ADAN dan meningkatkan utilitas dalam akademik yang lebih luas. Kelima, implementasi teknologi blockchain untuk verifikasi keaslian dan integritas dokumen dapat meningkatkan kepercayaan terhadap konten yang disimpan dalam sistem. Dari sisi implementasi, institusi disarankan untuk mengadopsi pendekatan bertahap yang dimulai dengan penilaian kesiapan organisasi dan implementasi pilot pada departemen terbatas. Pengembangan program pelatihan komprehensif bagi staf dan pengguna akhir sangat penting untuk memastikan adopsi yang sukses, didukung oleh pembentukan tim khusus yang bertanggung jawab atas implementasi dan pemeliharaan sistem. Selain itu, institusi perlu mengembangkan kebijakan yang jelas mengenai pengelolaan konten digital, hak kekayaan intelektual, dan berbagi data untuk memastikan kepatuhan terhadap regulasi dan praktik terbaik dalam pengelolaan informasi ilmiah. Evaluasi dan penyempurnaan berkelanjutan berdasarkan umpan balik pengguna dan perkembangan teknologi akan memastikan bahwa sistem ADAN tetap relevan dan efektif dalam mendukung kebutuhan komunitas akademik dan penelitian yang terus berkembang.

## Referensi

- Anggreny, A., Sriani, S., & Nadia, C. (2024). Sistem mutasi dan pensiun pegawai berbasis web di dinas pendidikan sumatera utara. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Bisnis*, 15(2), 203-214. <https://doi.org/10.47927/jikb.v15i2.819>
- Aslam, M. (2018). Using publications linked open data to define organizational policies. *International Journal of Information Engineering and Electronic Business*, 10(5), 8-14. <https://doi.org/10.5815/ijieeb.2018.05.02>
- Basir, S., Azmi, I., Qudsy, S., Ahmadun, M., Kamaruzzaman, S., & Mohamed, H. (2019). Steps to implement ISO 9000: 2005 quality management system: Case study at Malaysian higher education institutions/ Langkah-langkah pelaksanaan sistem pengurusan kualiti ISO 9000:2005: Kajian kes di institusi pengajian tinggi Malaysia. *Sains Humanika*, 11(3). <https://doi.org/10.11113/sh.v11n3.1424>

- Becker, A., & Lukka, K. (2023). Instrumentalism and the publish-or-perish regime. *Critical Perspectives on Accounting*, 94, 102436. <https://doi.org/10.1016/j.cpa.2022.102436>
- Bedford, D., Granlund, M., & Lukka, K. (2023). Safeguarding the unknown: Performance measurement, academic agency and the meaning of research quality in practice. *Accounting Auditing & Accountability Journal*, 36(9), 281-308. <https://doi.org/10.1108/aaaj-08-2022-5986>
- Betancur, R., Pardo-del-Val, M., & Pérez, M. (2022). Strategic orientation to educational innovation: A systematic review and conceptual model. *Intangible Capital*, 18(3), 442. <https://doi.org/10.3926/ic.1686>
- Biloshchytskyi, A., Shamgunova, M., & Biloshchytska, S. (2024). Exploration of the thematic clustering and collaboration opportunities in Kazakhstani research. *Scientific Journal of Astana IT University*, 106-121. <https://doi.org/10.37943/17alvr8114>
- Dzandza, P., & Akussah, H. (2018). Professional development in private university libraries in Ghana. *Library Management*, 39(6-7), 488-502. <https://doi.org/10.1108/lm-06-2017-0055>
- Ellen, D., Day, S., & Davies, C. (2018). *Scientific examination of documents: methods and techniques*. CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9781482290486>
- Eshbayev, O., Mirzaliev, S., Sulstonov, M., Igamberdiev, A., Kholikova, N., Razikov, N., ... & Aziz, A. (2023). A digital sustainability approach for effective knowledge and information management in education specific non-profit organizations: Culture intelligent IS solutions. *E3S Web of Conferences*, 452, 07023. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345207023>
- Fredericks, S. (2021). Is gold open access the only option for nurse researchers?: Questioning the efficacy of this unrestricted publication access approach. <https://doi.org/10.32920/ryerson.14669169.v1>
- Gadd, E., Oppenheim, C., & Probets, S. (2003). Romeo studies 2: How academics want to protect their open-access research papers. *Journal of Information Science*, 29(5), 333-356. <https://doi.org/10.1177/01655515030295002>
- Gargouri, Y., Hajjem, C., Larivière, V., Gingras, Y., Carr, L., Brody, T., ... & Harnad, S. (2010). Self-selected or mandated, open access increases citation impact for higher quality research. *PLOS ONE*, 5(10), Article e13636. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0013636>
- Gupta, R. (2020). Evidential proof as questioned document examination report for criminal cases. *IP International Journal of Forensic Medicine and Toxicological Sciences*, 5(3), 90-94. <https://doi.org/10.18231/j.ijfmts.2020.021>
- Hamid, R., Hassan, H., & Yusof, M. (2021). ISO 9001 certification and service quality delivery in Malaysian higher education institutions: A conceptual model. *International Journal of Humanities Technology and Civilization*, 60-65. <https://doi.org/10.15282/ijhtc.v6i1.6671>
- Ho, J. (2018). On the agile literature review approach for practising managers: A proposal. *Systems Research and Behavioral Science*, 35(3), 341-348. <https://doi.org/10.1002/sres.2505>
- Horwood, L., Sullivan, S., Young, E., & Garner, J. (2004). OAI compliant institutional repositories and the role of library staff. *Library Management*, 25(4/5), 170-176. <https://doi.org/10.1108/01435120410533756>
- Ifenthaler, D., & Yau, J. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961-1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
- Ilham, M., & Yuniarti, Y. (2022). Implementation of management information systems to enhance educational quality. *Idarah (Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan)*, 6(1), 15-26. <https://doi.org/10.47766/idarah.v6i1.177>

- Irawan, R. (2023). Pemodelan sistem manajemen surat digital menggunakan unified modeling language dengan pendekatan behavioral diagrams. *Techno Com*, 22(2), 474-485. <https://doi.org/10.33633/tc.v22i2.7826>
- Khaeruddin, K., Afdalia, N., & Mustari, U. (2023). Pelestarian arsip di era teknologi digital. *Amarthapura Historical Studies Journal*, 2(2). <https://doi.org/10.30872/amt.v2i2.1553>
- Lu, W., Huang, Y., Bu, Y., & Cheng, Q. (2018). Functional structure identification of scientific documents in computer science. *Scientometrics*, 115(1), 463-486. <https://doi.org/10.1007/s11192-018-2640-y>
- Mayernik, M. (2011). Metadata realities for cyberinfrastructure: Data authors as metadata creators. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2042653>
- Minasova, N., Tarkhov, S., & Tarkhova, L. (2019, May). Decision Support in Assessing the Quality of Students' Educational and Scientific Work Based on Automated Text Analysis of the Document. In *7th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2019)* (pp. 77-82). Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/itids-19.2019.15>
- Mukhsin, M. (2020). Peranan teknologi informasi dan komunikasi menerapkan sistem informasi desa dalam publikasi informasi desa di era globalisasi. *Teknokom*, 3(1), 7-15. <https://doi.org/10.31943/teknokom.v3i1.43>
- Nguyen, A., Tuunanen, T., Gardner, L., & Sheridan, D. (2020). Design principles for learning analytics information systems in higher education. *European Journal of Information Systems*, 30(5), 541-568. <https://doi.org/10.1080/0960085x.2020.1816144>
- Oil, R., & Tambotoh, J. (2024). Perencanaan tata kelola teknologi informasi pada dinas kearsipan dan perpustakaan provinsi nusa tenggara timur menggunakan framework COBIT 2019. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(6), 3166-3173. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i6.7961>
- Olson, L., Audas, J., Bourret, G., Fitzgerald, K., Roeschley, A., & Mongeon, P. (2021, May). Is Archival Scholarship for Everybody? A Bibliometric Analysis of Gender and Knowledge Production in the Archival Field, 1981-2019. In *Proceedings of the Annual Conference of CAIS/Actes du congrès annuel de l'ACSI*. <https://doi.org/10.29173/cais1213>
- Pramono, S., Hanif, M., & Kraugusteeliana, K. (2024). Management and utilization strategies of educational management information systems to enhance students' academic performance. *Indo-Mathedu Intellectuals Journal*, 5(2), 2051-2064. <https://doi.org/10.54373/imeij.v5i2.1006>
- Pt, D., Denki, K., Dengan, I., Waterfall, M., Jayanti, D., & Rachma, N. (2014). Pengembangan aplikasi arsip digital di PT Kyoei Denki Indonesia dengan metode waterfall. *Jurnal Sistem Informasi Universitas Suryadarma*, 10(2). <https://doi.org/10.35968/jsi.v10i2.1076>
- Putranto, W. A. (2018). Pengelolaan arsip di era digital: mempertimbangkan kembali sudut pandang pengguna. *Diplomatika: Jurnal Kearsipan Terapan*, 1(1), 1-11. <https://doi.org/10.22146/diplomatika.28253>
- Ridwan, B. (2022). Penerapan enterprise architecture pada perusahaan manufaktur baja di era industri 4.0. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(3), 2652-2663. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i3.2000>
- Salim, H., Padfield, R., Hansen, S., Mohamad, S., Yuzir, A., Syayuti, K., ... & Papargyropoulou, E. (2018). Global trends in environmental management system and ISO14001 research. *Journal of Cleaner Production*, 170, 645-653. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.017>

- Salvalaggio, G., Ferguson, L., Brooks, H. L., Campbell, S., Gladue, V., Hyshka, E., ... & Springett, J. (2022). Impact of health system engagement on the health and well-being of people who use drugs: a realist review protocol. *Systematic Reviews*, *11*(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s13643-022-01938-z>
- Shen, S., Jiang, C., Hu, H., Ji, Y., & Wang, D. (2022). A model for the identification of the functional structures of unstructured abstracts in the social sciences. *The Electronic Library*, *40*(6), 680-697. <https://doi.org/10.1108/el-10-2021-0190>
- Sprenger, J., Zehl, L., Pick, J., Sonntag, M., Grewe, J., Wachtler, T., ... & Denker, M. (2019). odMLtables: a user-friendly approach for managing metadata of neurophysiological experiments. *Frontiers in neuroinformatics*, *13*, 62. <https://doi.org/10.3389/fninf.2019.00062>
- Thibault, R. T., MacPherson, A., Harnad, S., & Raza, A. (2018). The rent's too high: Self-archive for fair online publication costs. <https://doi.org/10.31234/osf.io/hk4gn>
- Tkachenko, A., & Денисова, Л. (2022). Designing an information system for the electronic document management of a university: Automatic classification of documents. *Journal of Physics Conference Series*, *2182*(1), 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2182/1/012035>
- Velumani, T., Ananthan, P., Krishnan, P., & Chrispin, C. (2019). Research on climate change and fisheries: A scientometric analysis. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, *8*(08), 336-345. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.808.038>
- Wang, X., Chen, J., & Li, X. (2018). Research on Metadata Management System of Linkage Service of Scientific Data and Scientific Literature. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 246, p. 03026). EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201824603026>
- Zacher, H., Rudolph, C., Todorovic, T., & Ammann, D. (2019). Academic career development: A review and research agenda. *Journal of Vocational Behavior*, *110*, 357-373. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2018.08.006>
- Zehl, L., Jaillet, F., Stoewer, A., Grewe, J., Sobolev, A., Wachtler, T., ... & Grün, S. (2016). Handling metadata in a neurophysiology laboratory. *Frontiers in neuroinformatics*, *10*, 26. <https://doi.org/10.3389/fninf.2016.00026>

## How Cites

Wali, M., & Iqbal, T. (2025). Perancangan Sistem ADAN (Abstracting, Documenting, and Archiving Network). *Computer Journal*, *3*(1), 16–36. <https://doi.org/10.58477/cj.v3i1.202>.

## Publisher's Note

Yayasan Pendidikan Mitra Mandiri Aceh (YPPMA) remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations. Submit your manuscript to YPMMA Journal and benefit from: <https://journal.ypmma.org/index.php/cj>.