JUKOMTEK
(Jurnal Komputer Dan Teknologi)
e-ISSN 2961-9009
p-ISSN 2963-1289

ENHANCED RBAC DENGAN PENDEKATAN HIERARCHICAL DAN DOCUMENT LIFECYCLE PADA SISTEM MANAJEMEN DOKUMEN

Wildan Jazuli[1], Zaenuddin[2], Mochamad Budi Susanto[3]

[1,2] Universitas Mitra Bangsa, Jakarta Selatan (12520)
[,3] Universitas Budi Luhur, Jakarta Selatan (12260)
** Email Korespondensi: wildanjazuli@umiba.ac.id, zaenuddin@umiba.ac.id, 2111600041@student.budiluhur.ac.id*

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Tgl. 20/06/2026
Diperbaiki Tgl. 18/07/2026
Disetujui Tgl. 26/07/2026
Tersedia daring Tgl. 29/07/2026

e-ISSN 2961-9009
p-ISSN 2963-1289

DOI:
https://doi.org/10.64626/jukomtek.v5i2.674

Abstract: *Access rights management in Document Management Systems (DMS) has become a critical challenge in organizations with complex and dynamic structures. Conventional Role-Based Access Control (RBAC) models have limitations in addressing access requirements that consider organizational hierarchy and changes in document status throughout its lifecycle. This study proposes an Enhanced RBAC model by integrating hierarchical roles and document lifecycle as a more adaptive and context-aware access control mechanism. The research method employs a prototyping approach with iterative development, along with quantitative evaluation through access scenario testing, performance measurement, and business process efficiency analysis. The evaluation is conducted using multiple scenarios representing various combinations of roles, hierarchical structures, and document states. The results indicate that the proposed model is able to reduce unauthorized access across all testing scenarios, improve approval process efficiency by 35%, and minimize access errors during testing. The main contribution of this study lies in the integration of hierarchical organizational structures and document states into the RBAC model, resulting in a more flexible, adaptive, and effective access control mechanism that meets the requirements of modern document management systems.*

Keywords:
RBAC, Hierarchical RBAC, Document Lifecycle, System Security, DMS

Abstrak: Pengelolaan hak akses pada Sistem Manajemen Dokumen (Document Management System/DMS) menjadi tantangan penting dalam organisasi dengan struktur yang kompleks dan dinamis. Model Role-Based Access Control (RBAC) konvensional memiliki keterbatasan dalam menangani kebutuhan akses yang mempertimbangkan hierarki organisasi serta perubahan status dokumen sepanjang siklus hidupnya. Penelitian ini mengusulkan model Enhanced RBAC dengan mengintegrasikan hierarchical role dan document lifecycle sebagai mekanisme kontrol akses yang lebih adaptif dan kontekstual. Metode penelitian menggunakan pendekatan prototyping dengan pengembangan iteratif, serta evaluasi kuantitatif melalui pengujian skenario akses, pengukuran kinerja, dan analisis efisiensi proses bisnis. Pengujian dilakukan pada sejumlah skenario yang merepresentasikan berbagai kombinasi peran, struktur hirarki, dan status

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

dokumen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model yang diusulkan mampu mengurangi akses tidak sah pada seluruh skenario pengujian, meningkatkan efisiensi proses approval sebesar 35%, serta menekan kesalahan akses selama pengujian. Kontribusi utama penelitian ini adalah integrasi struktur organisasi bertingkat dan status dokumen ke dalam model RBAC, sehingga menghasilkan mekanisme kontrol akses yang lebih fleksibel, adaptif, dan sesuai dengan kebutuhan sistem manajemen dokumen pada organisasi modern.

Kata Kunci:
RBAC, Hierarchical RBAC, Document Lifecycle, Keamanan Sistem, DMS

PENDAHULUAN

Transformasi digital telah mendorong organisasi untuk mengadopsi Document Management System (DMS) sebagai solusi dalam mengelola dokumen secara elektronik (Jordan et al., 2022). Penerapan DMS mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan dokumen, mempercepat proses bisnis, mengurangi penggunaan dokumen berbasis kertas, serta mendukung proses digitalisasi organisasi (Jordan et al., 2022). Namun, implementasi DMS juga menimbulkan tantangan baru, terutama dalam pengelolaan keamanan dan pengendalian hak akses terhadap dokumen digital yang melibatkan banyak pengguna dan berbagai tingkatan kewenangan (Sternad Zabukovšek et al., 2023).

Seiring meningkatnya kompleksitas struktur organisasi dan digitalisasi proses bisnis, kebutuhan terhadap mekanisme kontrol akses yang lebih adaptif menjadi semakin penting (Li & Min, 2023). Selain pengembangan Role-Based Access Control (RBAC), tren keamanan informasi modern juga mengarah pada penerapan konsep Zero Trust Architecture (ZTA) yang mengharuskan setiap permintaan akses divalidasi secara berkelanjutan berdasarkan identitas pengguna, konteks, dan kondisi sumber daya. Pendekatan ini mendorong integrasi mekanisme kontrol akses yang lebih adaptif sehingga keputusan akses tidak hanya bergantung pada identitas pengguna, tetapi juga mempertimbangkan kondisi sistem dan objek yang diakses. (Rose et al., 2022)

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa implementasi Role-Based Access Control (RBAC) masih menghadapi kendala dalam mengelola hak akses yang bersifat dinamis, terutama pada lingkungan organisasi yang memiliki struktur hierarki, perubahan peran pengguna, dan kebutuhan pengelolaan izin yang terus berkembang (Wang & Wu, 2023). Oleh karena itu, berbagai penelitian mengusulkan pengembangan RBAC melalui mekanisme

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

hierarchical role, dynamic permission management, dan role lifecycle management untuk meningkatkan fleksibilitas serta efisiensi administrasi hak akses (Li & Min, 2023).

Perkembangan teknologi basis data dan sistem informasi modern juga menyebabkan kebutuhan terhadap mekanisme otorisasi yang semakin kompleks. Tidak hanya pada sistem relasional, tetapi juga pada NoSQL, document database, maupun graph database, mekanisme kontrol akses harus mampu memenuhi kebutuhan keamanan, fleksibilitas, dan kepatuhan terhadap kebijakan organisasi. Oleh karena itu, pengembangan model kontrol akses yang adaptif menjadi salah satu fokus utama penelitian terkini dalam bidang keamanan sistem informasi. (Mohamed et al., 2024)

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengembangkan Enhanced Role-Based Access Control (Enhanced RBAC) dengan mengintegrasikan hierarchical role dan document lifecycle sebagai mekanisme kontrol akses pada Sistem Manajemen Dokumen. Integrasi tersebut memungkinkan keputusan pemberian hak akses tidak hanya didasarkan pada peran pengguna, tetapi juga mempertimbangkan struktur organisasi dan status dokumen selama siklus hidupnya, sehingga diharapkan mampu meningkatkan keamanan, fleksibilitas, dan efektivitas pengelolaan dokumen.

Kontribusi utama penelitian ini meliputi pengembangan model Enhanced Role-Based Access Control (RBAC) berbasis hierarchical role yang mampu mendukung pewarisan hak akses sesuai struktur organisasi. Selain itu, penelitian ini mengintegrasikan konsep document lifecycle ke dalam mekanisme kontrol akses sehingga keputusan pemberian hak akses tidak hanya didasarkan pada peran pengguna, tetapi juga mempertimbangkan status dokumen pada setiap tahapan siklus hidupnya. Sebagai bentuk validasi terhadap model yang diusulkan, penelitian ini juga melakukan evaluasi kuantitatif melalui pengujian keamanan, pengukuran kinerja, serta analisis efisiensi proses bisnis untuk menilai efektivitas implementasi Enhanced RBAC pada Sistem Manajemen Dokumen.

LANDASAN TEORI

RBAC

RBAC suatu bentuk mandatory access control (MAC), tetapi tidak didasarkan pada persyaratan keamanan multilevel. RBAC lebih menitikberatkan pada pemberian akses kontrol terhadap suatu fungsi dan informasi dalam suatu sistem, dibandingkan dengan sekedar akses terhadap informasi berdasarkan tingkat sensitivitasnya. Dengan menerapkan RBAC, proses pengelolaan hak akses menjadi lebih sederhana dan minim kesalahan. (Nasich et al., 2025)

Dalam lingkungan enterprise modern, Role-Based Access Control (RBAC)

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

merupakan salah satu komponen penting dalam implementasi Identity and Access Management (IAM). Penerapan IAM tidak hanya berfokus pada autentikasi pengguna, tetapi juga mencakup pengelolaan identitas, pemberian hak akses, pengawasan otorisasi, serta kepatuhan terhadap kebijakan keamanan organisasi. Seiring meningkatnya kompleksitas sistem informasi dan transformasi digital, kebutuhan terhadap mekanisme kontrol akses yang adaptif menjadi semakin penting untuk mendukung keamanan dan efisiensi operasional. (Glöckler et al., 2024)

Hierarchical RBAC

Hierarchical Role-Based Access Control (HRBAC) merupakan pengembangan dari Core Role-Based Access Control (RBAC) dengan menambahkan hierarki peran (role hierarchies) yang mendefinisikan hubungan pewarisan (inheritance) antar peran. (Mpamugo & Ansa, 2024))

Document Lifecycle

Document lifecycle merupakan rangkaian tahapan yang menggambarkan bagaimana sebuah dokumen dikelola sejak dibuat, digunakan, disimpan, hingga diarsipkan atau dimusnahkan sesuai kebijakan organisasi. Dalam konteks Document Management System (DMS), pengelolaan document lifecycle menjadi faktor penting karena berpengaruh terhadap efisiensi proses bisnis, kepatuhan terhadap regulasi, keamanan informasi, serta keberhasilan transformasi digital organisasi. Pengelolaan lifecycle yang baik memungkinkan organisasi menjaga konsistensi dokumen, meningkatkan kolaborasi, dan memastikan setiap dokumen berada pada status yang sesuai sepanjang siklus hidupnya (Sternad Zabukovšek et al., 2023).

Implementasi DMS modern tidak hanya berfungsi sebagai media penyimpanan dokumen elektronik, tetapi juga mengelola alur kerja dokumen (workflow), pengendalian versi (version control), hak akses pengguna, serta proses persetujuan dokumen pada berbagai sektor industri. Oleh karena itu, pengelolaan document lifecycle menjadi salah satu komponen utama dalam meningkatkan efektivitas sistem manajemen dokumen elektronik (Anggraini et al., 2024).

Pada penelitian ini, konsep document lifecycle diimplementasikan ke dalam lima tahapan operasional sistem, yaitu Draft, Review, Approval, Published, dan Archived. Tahapan tersebut digunakan sebagai dasar penentuan hak akses dalam model Enhanced RBAC, sehingga setiap perubahan status dokumen akan mempengaruhi hak akses pengguna sesuai dengan peran dan struktur organisasi.

State of the Art

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

Penelitian terkini menunjukkan bahwa Role-Based Access Control (RBAC) masih menjadi model pengendalian akses yang banyak diterapkan pada sistem enterprise karena mampu mengelola hak akses pengguna berdasarkan peran secara terstruktur dan mempermudah administrasi keamanan sistem. Implementasi RBAC pada sistem Enterprise Resource Planning (ERP) terbukti mampu meningkatkan pengendalian akses dan keamanan data organisasi, meskipun masih menghadapi tantangan dalam pengelolaan perubahan peran dan struktur organisasi yang dinamis (M Sahyudi & Erliyan Redy Susanto, 2025).

Penelitian Destini dan Tony (2024) mengimplementasikan Hierarchical Role-Based Access Control (HRBAC) pada sistem manajemen dokumen untuk mendukung administrasi dokumen berdasarkan struktur hierarki organisasi. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa integrasi HRBAC dengan proses pengajuan, persetujuan, dan pelacakan dokumen dapat mendukung pengelolaan dokumen secara lebih terstruktur. Namun, pendekatan tersebut belum secara khusus mengintegrasikan hierarki peran dengan perubahan status dokumen pada setiap tahapan document lifecycle. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan pendekatan yang mengombinasikan hierarchical role dan document lifecycle sebagai dasar pengambilan keputusan akses. (Destini & Tony, 2024)

Selain itu, penerapan RBAC juga terus berkembang pada lingkungan Internet of Things (IoT) untuk mendukung pemrosesan data yang aman dan efisien melalui pengelolaan hak akses berbasis peran (Singh et al., 2024). Meskipun demikian, Li dan Min (2023) mengemukakan bahwa RBAC masih memiliki keterbatasan dalam mendukung pengelolaan izin yang berubah secara dinamis, sedangkan Anderer et al. (2023) menunjukkan bahwa optimasi struktur hierarki peran diperlukan untuk meningkatkan efisiensi administrasi hak akses pada organisasi yang kompleks.

Untuk meningkatkan fleksibilitas, berbagai penelitian mengembangkan mekanisme kontrol akses berbasis atribut (Attribute-Based Access Control/ABAC) atau mengombinasikan RBAC dengan pendekatan lain sehingga keputusan akses dapat mempertimbangkan atribut pengguna, objek, maupun lingkungan. Pendekatan tersebut mampu meningkatkan fleksibilitas dan granularitas pengendalian akses, tetapi juga menambah kompleksitas dalam penyusunan kebijakan, proses evaluasi izin, serta pemeliharaan sistem, terutama pada organisasi dengan skala besar dan kebutuhan keamanan yang tinggi (An & Helil, 2023).

Pendekatan lain dalam pengamanan sistem manajemen dokumen dilakukan dengan mengombinasikan Role-Based Access Control (RBAC) dengan klasifikasi informasi dan enkripsi untuk meningkatkan granularitas serta keamanan data. Bumalod dan Velasco (2024)

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

menunjukkan bahwa integrasi RBAC dengan klasifikasi informasi dapat memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan hak akses terhadap dokumen, sementara mekanisme enkripsi digunakan untuk memperkuat perlindungan informasi. Berbeda dengan pendekatan tersebut, penelitian ini berfokus pada integrasi hierarchical role dan document lifecycle untuk menentukan hak akses berdasarkan struktur organisasi dan status dokumen. (Bumalod & Velasco, 2024)

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengusulkan Enhanced RBAC yang mengintegrasikan hierarchical role dan document lifecycle sebagai mekanisme kontrol akses pada Sistem Manajemen Dokumen. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang berfokus pada implementasi RBAC pada sistem enterprise (M Sahyudi & Erliyan Redy Susanto, 2025), optimasi struktur peran (Anderer et al., 2023), maupun pengembangan kontrol akses berbasis atribut (An & Helil, 2023), model yang diusulkan mengombinasikan struktur hierarki organisasi dengan status dokumen sebagai dasar pengambilan keputusan akses. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan mekanisme kontrol akses yang lebih adaptif tanpa meningkatkan kompleksitas implementasi secara signifikan.

Dengan demikian, penelitian ini mengisi research gap melalui integrasi RBAC, hierarchical role, dan document lifecycle dalam satu model kontrol akses yang mendukung keamanan dokumen sekaligus mengikuti alur proses bisnis organisasi.

METODE PENELITIAN

Metode

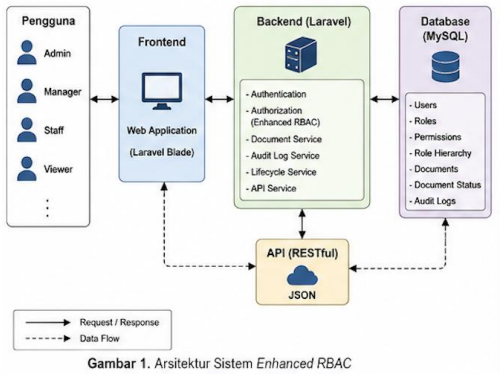
Metode penelitian menggunakan pendekatan prototyping, yang dipilih karena memungkinkan pengembangan sistem dilakukan secara bertahap melalui proses iteratif sesuai kebutuhan pengguna. Tahapan penelitian diawali dengan requirement gathering untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem. Selanjutnya dilakukan system design sebagai proses perancangan arsitektur sistem, struktur basis data, serta mekanisme kontrol akses yang akan diterapkan. Tahap berikutnya adalah implementation, yaitu pembangunan sistem berdasarkan hasil perancangan menggunakan teknologi yang telah ditentukan. Setelah implementasi selesai, dilakukan evaluation melalui serangkaian pengujian untuk menilai kesesuaian fungsi sistem, efektivitas mekanisme Enhanced RBAC, serta kinerja sistem dalam mendukung pengelolaan hak akses pada Sistem Manajemen Dokumen.

Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang dikembangkan menggunakan framework Laravel sebagai backend untuk mengelola logika bisnis, autentikasi, otorisasi, serta proses pengelolaan dokumen.

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

Penyimpanan data dilakukan menggunakan MySQL sebagai sistem manajemen basis data relasional yang berfungsi menyimpan informasi pengguna, peran, hak akses, dokumen, dan status document lifecycle. Selain itu, sistem menerapkan RESTful API sebagai mekanisme komunikasi antar komponen aplikasi sehingga pertukaran data dapat dilakukan secara terstruktur, efisien, dan mudah dikembangkan untuk mendukung integrasi dengan layanan atau aplikasi lain di masa mendatang.



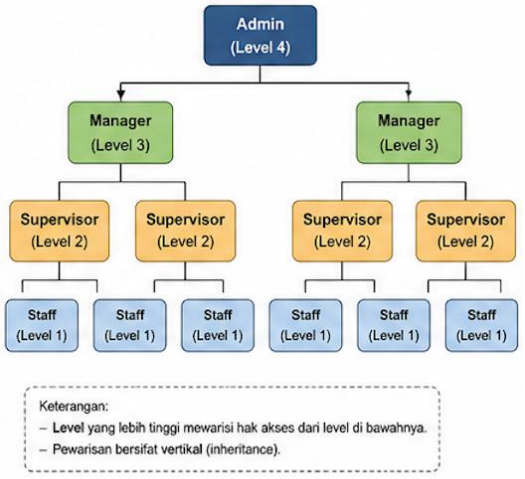
Gambar 1. Arsitektur Sistem *Enhanced RBAC*

Arsitektur sistem terdiri dari frontend berbasis Laravel Blade, backend Laravel sebagai service layer, database MySQL, serta modul Enhanced RBAC yang mengintegrasikan hierarchical role dan document lifecycle untuk proses kontrol akses.

Model Enhanced RBAC

Model Enhanced Role-Based Access Control (Enhanced RBAC) yang diusulkan terdiri atas empat komponen utama, yaitu user, role yang disusun secara hierarkis (hierarchical role), permission, dan document status. Komponen user merepresentasikan seluruh pengguna yang berinteraksi dengan sistem sesuai tugas dan tanggung jawabnya. Komponen role berfungsi mengelompokkan pengguna berdasarkan struktur organisasi sehingga mendukung mekanisme pewarisan hak akses (role inheritance). Selanjutnya, permission mendefinisikan hak atau izin yang dimiliki oleh setiap role terhadap fungsi-fungsi yang tersedia dalam sistem. Adapun document status merepresentasikan tahapan document lifecycle, seperti Draft, Review, Approval, Published, dan Archived, yang digunakan sebagai dasar dalam menentukan hak akses pengguna secara dinamis sesuai kondisi dokumen. Integrasi keempat komponen tersebut memungkinkan sistem menerapkan mekanisme kontrol akses yang lebih adaptif, aman, dan sesuai dengan proses bisnis organisasi.

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789



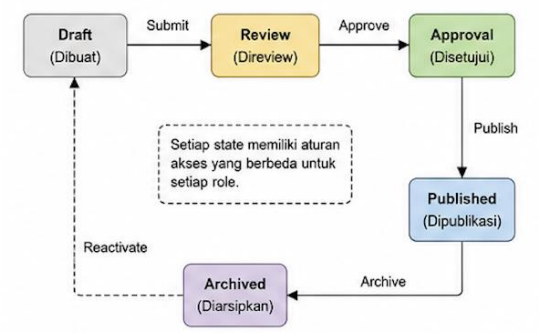
Gambar 2. *Hierarchical Role* dalam Organisasi

Gambar 2 memperlihatkan struktur Hierarchical Role-Based Access Control (Hierarchical RBAC) yang diterapkan pada Sistem Manajemen Dokumen. Struktur tersebut terdiri atas empat tingkatan peran (role), yaitu Admin (Level 4), Manager (Level 3), Supervisor (Level 2), dan Staff (Level 1). Setiap peran memiliki hak akses sesuai dengan tanggung jawab dan kewenangannya dalam organisasi.

Pada model ini diterapkan mekanisme role inheritance, yaitu peran pada level yang lebih tinggi secara otomatis mewarisi seluruh hak akses yang dimiliki oleh level di bawahnya. Sebagai contoh, Manager memiliki seluruh hak akses Supervisor dan Staff, sedangkan Admin mewarisi seluruh hak akses dari Manager, Supervisor, dan Staff. Sebaliknya, pengguna pada level yang lebih rendah tidak memiliki hak untuk mengakses fungsi yang hanya dimiliki oleh level di atasnya. Mekanisme pewarisan hak akses ini mengurangi duplikasi konfigurasi izin (permission) serta mempermudah proses administrasi pengguna ketika terjadi perubahan struktur organisasi.

Pada penelitian ini, model Hierarchical RBAC tidak hanya digunakan untuk menentukan hak akses berdasarkan jabatan, tetapi juga diintegrasikan dengan document lifecycle sebagai bagian dari model Enhanced RBAC yang diusulkan. Dengan demikian, keputusan pemberian akses tidak hanya dipengaruhi oleh posisi pengguna dalam struktur organisasi, tetapi juga mempertimbangkan status dokumen, seperti Draft, Review, Approval, Published, dan Archived. Integrasi kedua mekanisme tersebut menghasilkan kontrol akses yang lebih adaptif terhadap proses bisnis organisasi serta meningkatkan keamanan dalam pengelolaan dokumen.

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789



Gambar 3. Tahapan *Document Lifecycle*

Gambar 3 menunjukkan tahapan Document Lifecycle yang diterapkan pada Sistem Manajemen Dokumen sebagai bagian dari model Enhanced Role-Based Access Control (Enhanced RBAC). Siklus hidup dokumen terdiri atas lima tahapan utama, yaitu Draft, Review, Approval, Published, dan Archived. Setiap tahapan merepresentasikan perubahan status dokumen yang akan mempengaruhi hak akses pengguna sesuai dengan peran (role) dan kewenangannya.

Proses dimulai pada tahap Draft, yaitu ketika dokumen dibuat dan masih dapat diedit oleh pembuat dokumen atau pengguna yang memiliki hak akses. Setelah dokumen selesai disusun, dokumen dikirim (submit) ke tahap Review untuk dilakukan pemeriksaan terhadap isi, kelengkapan, dan kesesuaian dokumen oleh pihak yang berwenang. Selanjutnya, dokumen yang telah memenuhi persyaratan akan memasuki tahap Approval, yaitu proses pemberian persetujuan sebelum dokumen dipublikasikan.

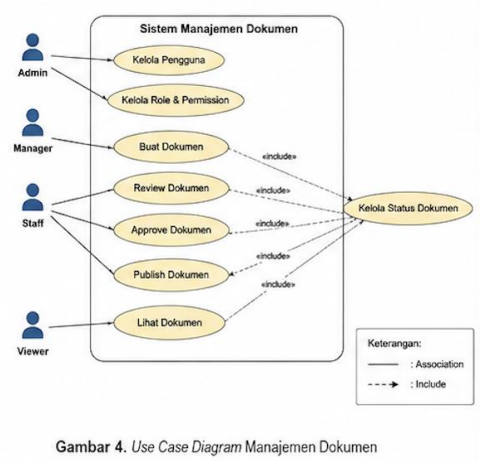
Dokumen yang telah memperoleh persetujuan akan beralih ke status Published, sehingga dapat diakses oleh pengguna sesuai kebijakan organisasi. Apabila dokumen sudah tidak digunakan atau telah digantikan oleh versi terbaru, dokumen akan dipindahkan ke tahap Archived sebagai arsip. Pada kondisi tertentu, dokumen yang telah diarsipkan dapat diaktifkan kembali (reactivate) sehingga statusnya kembali menjadi Draft untuk dilakukan revisi atau pembaruan.

Pada penelitian ini, setiap perubahan status dokumen memiliki aturan hak akses yang berbeda. Sebagai contoh, dokumen pada status Draft hanya dapat diubah oleh pembuat dokumen atau pengguna yang memiliki hak edit, sedangkan pada status Review proses perubahan dibatasi dan hanya dapat dilakukan oleh pihak yang berwenang melakukan pemeriksaan. Setelah dokumen mencapai status Published, dokumen hanya dapat dibaca oleh pengguna yang memiliki hak akses, sedangkan proses pengubahan isi dokumen tidak lagi diperbolehkan. Integrasi document lifecycle dengan Hierarchical RBAC memungkinkan

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

sistem menerapkan kontrol akses yang lebih adaptif karena keputusan akses tidak hanya ditentukan oleh peran pengguna, tetapi juga oleh status dokumen pada setiap tahapan siklus hidupnya.

Use Case Diagram



Gambar 4. *Use Case Diagram* Manajemen Dokumen

Gambar 4 memperlihatkan Use Case Diagram yang menggambarkan interaksi antara pengguna (actor) dengan Sistem Manajemen Dokumen yang menerapkan model Enhanced Role-Based Access Control (Enhanced RBAC). Diagram ini menunjukkan pembagian fungsi sistem berdasarkan peran pengguna, yaitu Admin, Manager, Staff, dan Viewer, sehingga setiap pengguna hanya dapat mengakses fitur sesuai dengan hak akses yang dimilikinya.

Admin memiliki hak akses tertinggi yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan pengguna (Kelola Pengguna) serta pengaturan Role & Permission. Melalui fungsi ini, administrator dapat menambahkan pengguna baru, menetapkan peran, serta mengelola hak akses sesuai dengan struktur organisasi. Dengan demikian, mekanisme pengendalian akses dapat dikelola secara terpusat dan konsisten.

Manager berperan dalam proses pengelolaan dokumen yang meliputi pembuatan dokumen (Buat Dokumen), proses peninjauan (Review Dokumen), dan persetujuan (Approve Dokumen) sesuai dengan kewenangan yang dimiliki. Staff bertugas membuat dokumen, melakukan pembaruan dokumen selama masih berada pada tahap yang diizinkan, serta melakukan proses Publish Dokumen setelah memperoleh persetujuan. Sementara itu, Viewer hanya diberikan hak untuk melihat (Lihat Dokumen) tanpa memiliki izin untuk mengubah isi maupun status dokumen.

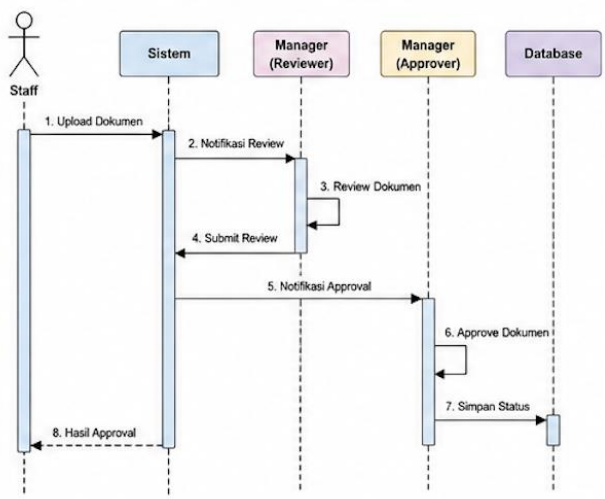
Seluruh fungsi utama pada sistem memiliki relasi <<include>> terhadap use case Kelola Status Dokumen. Hal ini menunjukkan bahwa setiap aktivitas pengelolaan dokumen selalu melibatkan proses validasi terhadap status dokumen sebagai bagian dari implementasi

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

document lifecycle. Dengan demikian, perubahan status dokumen, seperti Draft, Review, Approval, Published, dan Archived, akan mempengaruhi hak akses yang dimiliki oleh setiap pengguna sesuai dengan perannya.

Penerapan mekanisme tersebut merupakan implementasi dari Enhanced RBAC yang diusulkan dalam penelitian ini, dimana keputusan pemberian hak akses tidak hanya ditentukan berdasarkan role pengguna, tetapi juga mempertimbangkan hierarchical role dan document lifecycle. Pendekatan ini memungkinkan sistem menerapkan kontrol akses yang lebih adaptif, meningkatkan keamanan pengelolaan dokumen, serta menjaga konsistensi alur kerja sesuai dengan proses bisnis organisasi.

Skenario Proses Approval



Gambar 5. *Sequence Diagram Proses Approval*

Gambar 5 memperlihatkan Sequence Diagram yang menggambarkan urutan interaksi antaraktor dalam proses approval dokumen pada Sistem Manajemen Dokumen. Diagram ini menunjukkan bagaimana mekanisme Enhanced Role-Based Access Control (Enhanced RBAC) diterapkan untuk mengendalikan akses berdasarkan peran pengguna (role) dan status dokumen (document lifecycle).

Proses dimulai ketika Staff mengunggah dokumen ke dalam sistem (Upload Dokumen). Setelah dokumen berhasil disimpan, sistem secara otomatis mengubah status dokumen menjadi Draft dan mengirimkan notifikasi review kepada Manager yang bertugas sebagai Reviewer. Pada tahap ini, hanya pengguna yang memiliki hak akses sebagai Reviewer yang dapat melakukan pemeriksaan terhadap isi dan kelengkapan dokumen.

Setelah proses peninjauan selesai, Reviewer mengirimkan hasil review kepada sistem melalui proses Submit Review. Selanjutnya, sistem mengubah status dokumen menjadi Review dan meneruskan notifikasi approval kepada Manager yang memiliki

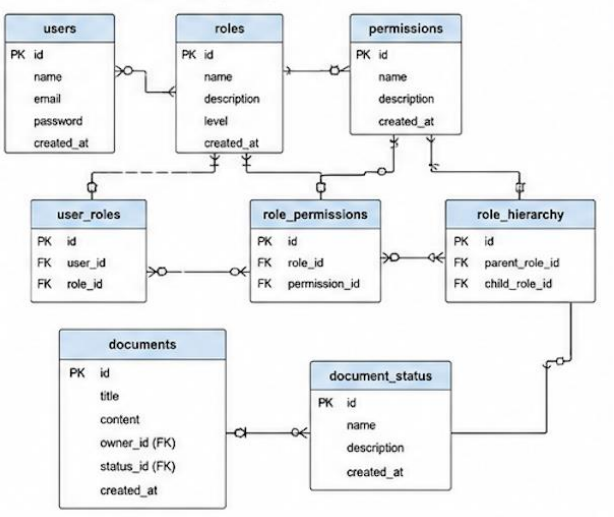
E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

kewenangan sebagai Approver. Pemisahan peran antara Reviewer dan Approver merupakan implementasi prinsip separation of duties, sehingga proses pemeriksaan dan persetujuan dilakukan oleh pengguna yang berbeda untuk meningkatkan akuntabilitas dan mengurangi risiko konflik kepentingan.

Pada tahap berikutnya, Approver melakukan proses Approve Dokumen. Jika dokumen memenuhi seluruh persyaratan, sistem menyimpan perubahan status dokumen ke dalam database dan mengubah statusnya menjadi Approved atau Published sesuai dengan kebijakan organisasi. Setelah proses tersebut selesai, sistem memberikan informasi hasil persetujuan kepada Staff, sehingga pengguna memperoleh pemberitahuan mengenai status akhir dokumen.

Sequence diagram ini menunjukkan bahwa setiap perpindahan status dokumen selalu disertai dengan proses validasi hak akses berdasarkan hierarchical role dan document lifecycle. Dengan demikian, pengguna hanya dapat menjalankan aktivitas yang sesuai dengan kewenangannya pada setiap tahapan siklus hidup dokumen. Pendekatan ini meningkatkan keamanan, menjaga integritas dokumen, serta memastikan bahwa seluruh proses pengelolaan dokumen berlangsung sesuai dengan alur kerja (workflow) organisasi.

Desain Basis Data



Gambar 6. *Entity Relationship Diagram* (ERD)

Gambar 6 menunjukkan Entity Relationship Diagram (ERD) yang menggambarkan struktur basis data pada Sistem Manajemen Dokumen yang menerapkan model Enhanced Role-Based Access Control (Enhanced RBAC). Perancangan basis data dilakukan untuk mendukung pengelolaan pengguna, hak akses, struktur hierarki peran, serta pengendalian status dokumen sebagai bagian dari implementasi document lifecycle. Model ini dirancang agar mampu mendukung mekanisme kontrol akses yang lebih fleksibel dibandingkan implementasi

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

RBAC konvensional, khususnya dalam lingkungan organisasi yang memiliki struktur hierarki dan proses bisnis bertingkat.

Entitas users menyimpan informasi pengguna sistem, sedangkan entitas roles mendefinisikan peran yang dimiliki oleh setiap pengguna, seperti Admin, Manager, Supervisor, dan Staff. Hubungan antara pengguna dan peran direalisasikan melalui tabel user_roles, sehingga seorang pengguna dapat memiliki satu atau lebih peran sesuai kebutuhan organisasi. Pendekatan ini memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan hak akses sekaligus mempermudah administrasi pengguna pada organisasi yang memiliki struktur yang dinamis.

Pengelolaan hak akses dilakukan melalui entitas permissions yang berisi daftar izin terhadap setiap fungsi sistem. Relasi antara roles dan permissions diimplementasikan menggunakan tabel role_permissions, sehingga setiap peran memiliki kumpulan izin yang berbeda sesuai tanggung jawabnya. Selain itu, penelitian ini menambahkan entitas role_hierarchy yang berfungsi menyimpan hubungan induk (parent role) dan turunan (child role), sehingga mekanisme role inheritance dapat diterapkan. Dengan mekanisme tersebut, peran pada level yang lebih tinggi secara otomatis mewarisi hak akses dari peran di bawahnya, sehingga konfigurasi izin menjadi lebih sederhana dan konsisten. Pendekatan ini sejalan dengan pengembangan RBAC modern yang mendukung hierarchical permission management untuk meningkatkan efisiensi administrasi hak akses.

Pengelolaan dokumen direpresentasikan melalui entitas documents yang menyimpan informasi dokumen, pemilik dokumen (owner), serta status dokumen. Status dokumen direferensikan ke entitas document status yang berisi tahapan Document Lifecycle, seperti Draft, Review, Approval, Published, dan Archived. Setiap perubahan status dokumen akan mempengaruhi hak akses pengguna sesuai dengan peran yang dimiliki, sehingga mekanisme kontrol akses tidak hanya ditentukan oleh role, tetapi juga oleh kondisi dokumen pada saat proses bisnis berlangsung.

Dengan rancangan basis data tersebut, sistem mampu mengintegrasikan tiga komponen utama, yaitu Role Management, Role Hierarchy, dan Document Lifecycle, sebagai fondasi implementasi Enhanced RBAC. Integrasi ini memungkinkan proses autentikasi, otorisasi, pengelolaan dokumen, serta perubahan status dokumen dilakukan secara terstruktur, aman, dan sesuai dengan alur kerja organisasi. Pendekatan tersebut mendukung prinsip least privilege dan separation of duties, sehingga dapat meningkatkan keamanan, konsistensi, serta kemudahan administrasi dalam Sistem Manajemen Dokumen.

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

Pengujian Sistem

Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan menggunakan pendekatan simulasi dengan melibatkan 10 pengguna yang merepresentasikan peran dalam sistem, yaitu Admin, Manager, dan Staff. Skenario pengujian dirancang berdasarkan kebutuhan sistem (system requirements) dan use case utama pada proses manajemen dokumen, seperti pembuatan dokumen, proses review, approval, hingga publikasi.

Sebanyak 20 skenario akses disusun untuk merepresentasikan kombinasi antara peran pengguna, struktur hierarki organisasi, dan status dokumen dalam siklus hidupnya. Setiap skenario diuji untuk mengevaluasi ketepatan kontrol akses, potensi akses tidak sah, serta konsistensi sistem dalam berbagai kondisi.

Parameter Evaluasi

Parameter evaluasi dalam penelitian ini meliputi security testing untuk mengukur kemampuan sistem dalam mencegah terjadinya akses tidak sah (unauthorized access), performance testing untuk mengukur kinerja sistem berdasarkan waktu yang dibutuhkan dalam proses persetujuan (approval), serta usability observation untuk mengamati kemudahan penggunaan sistem dan kesesuaian mekanisme kontrol akses dengan alur kerja pengguna.

Penelitian ini bersifat studi awal (preliminary study) yang bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan dan efektivitas model Enhanced RBAC yang diusulkan dalam lingkungan terkontrol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi

Sistem yang dikembangkan berhasil mengimplementasikan hierarchical Role-Based Access Control (RBAC) dan lifecycle-aware access control pada Sistem Manajemen Dokumen. Mekanisme kontrol akses tidak hanya mempertimbangkan peran pengguna (role), tetapi juga struktur hierarki organisasi serta status dokumen pada setiap tahapan document lifecycle. Pendekatan ini memungkinkan proses pemberian, perubahan, dan pencabutan hak akses dilakukan secara lebih dinamis sesuai dengan perubahan kondisi dokumen dan kebutuhan organisasi. Hasil implementasi ini sejalan dengan penelitian Li dan Min (2023) yang menunjukkan bahwa pengembangan RBAC dengan mekanisme pengelolaan izin secara dinamis (dynamic permission management) mampu meningkatkan fleksibilitas pengelolaan hak akses pada sistem berbasis workflow.

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

Selain itu, penerapan hierarchical role pada penelitian ini mendukung pengelolaan hak akses secara bertingkat sehingga proses administrasi menjadi lebih sederhana dan mudah dipelihara. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Anderer et al. (2023) yang menyatakan bahwa optimasi struktur peran (role optimization) mampu meningkatkan efisiensi pengelolaan RBAC sekaligus mengurangi kompleksitas administrasi pada lingkungan organisasi yang memiliki banyak pengguna dan peran.

Berdasarkan hasil pengujian, model Enhanced RBAC yang diusulkan memberikan mekanisme kontrol akses yang lebih adaptif dibandingkan implementasi RBAC konvensional karena keputusan akses mempertimbangkan kombinasi role, hierarki organisasi, dan status dokumen. Dengan demikian, sistem tidak hanya meningkatkan keamanan pengelolaan dokumen, tetapi juga mendukung efisiensi proses bisnis melalui mekanisme kontrol akses yang lebih kontekstual.

Hasil Pengujian Kuantitatif

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pengujian Kuantitatif

Parameter	RBAC Konvensional	Enhanced RBAC
Jumlah Akses Tidak Sah	6 kasus	0 kasus
Rata-rata Waktu Approval	10 menit	6,5 menit
Jumlah Kesalahan Akses	4 kasus	0 kasus
Tingkat Fleksibilitas	Rendah	Tinggi

Tabel 2. Ringkasan Skenario Pengujian

Kategori Pengujian	Jumlah Skenario	Sukses	Gagal / Tidak Sesuai	Akurasi
Valid Access Testing	8	8	0	100%
Unauthorized Access Testing	6	6	0	100%
Hierarchical Role Testing	3	3	0	100%
Lifecycle Validation Testing	3	3	0	100%
Total	20	20	0	100%

Tabel 3. Uji Kinerja (Response Time) dengan Beban Pengguna

Jumlah Pengguna Bersamaan	RBAC Konvensional (Rata-rata ms)	Enhanced RBAC (Rata-rata ms)	Peningkatan (%)
10 pengguna	145	120	17,24%

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

20 pengguna	210	165	21,43%
50 pengguna	410	290	29,27%
100 pengguna	780	520	33,33%

Tabel 4. Perbandingan Efisiensi Proses Approval

Indikator	RBAC Konvensional	Enhanced RBAC	Peningkatan
Total Proses Approval	60 proses	60 proses	-
Total Waktu	600 menit	390 menit	35% lebih efisien
Rata-rata Proses	10 menit	6,5 menit	35% lebih cepat

Analisis

Enhanced RBAC menunjukkan peningkatan signifikan dalam keamanan dan efisiensi sistem. Integrasi lifecycle memungkinkan kontrol berbasis konteks.

Perbandingan Metode

RBAC merupakan model kontrol akses yang banyak diterapkan karena memiliki mekanisme administrasi hak akses yang sederhana dan mudah dikelola. Namun, pada lingkungan organisasi yang dinamis, implementasi RBAC menghadapi keterbatasan dalam mendukung perubahan peran, struktur organisasi, dan kebutuhan akses yang berkembang secara berkelanjutan (Anderer et al., 2023). Sebaliknya, Attribute-Based Access Control (ABAC) menawarkan mekanisme pengambilan keputusan akses yang lebih fleksibel dengan mempertimbangkan atribut pengguna, objek, dan lingkungan. Meskipun demikian, penerapan ABAC memerlukan penyusunan kebijakan yang lebih kompleks serta proses evaluasi atribut yang lebih tinggi dibandingkan RBAC, sehingga implementasinya menjadi lebih sulit pada organisasi dengan skala besar (An & Helil, 2023). Oleh karena itu, Enhanced RBAC yang diusulkan dalam penelitian ini berupaya memberikan keseimbangan antara fleksibilitas pengendalian akses dan kemudahan implementasi melalui integrasi hierarchical role dan document lifecycle.

Namun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada jumlah skenario pengujian dan jumlah pengguna yang relatif terbatas sehingga hasil penelitian belum sepenuhnya merepresentasikan implementasi pada organisasi berskala besar. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat melakukan pengujian pada lingkungan yang lebih kompleks dengan jumlah pengguna, peran, dan dokumen yang lebih banyak, serta mengevaluasi

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

performa model Enhanced RBAC menggunakan metrik keamanan dan efisiensi yang lebih komprehensif.

KESIMPULAN DAN SARAN

Enhanced RBAC dengan pendekatan hierarchical dan document lifecycle terbukti meningkatkan keamanan dan efisiensi sistem manajemen dokumen. Model ini mampu mengatasi keterbatasan RBAC tradisional dan memberikan pendekatan adaptif.

DAFTAR PUSTAKA

An, Y., & Helil, N. (2023). Authorization Recycling in Attribute-Based Access Control. *Wireless Communications and Mobile Computing*, *2023*. https://doi.org/10.1155/2023/4644778

Anderer, S., Kempter, T., Scheuermann, B., & Mostaghim, S. (2023). Dynamic Optimization of Role Concepts for Role-Based Access Control Using Evolutionary Algorithms. *SN Computer Science*. https://doi.org/10.1007/s42979-023-01805-1

Anggraini, D., Adi, K., & Suseno, J. E. (2024). Electronic document management systems implementation across industries: systematic analysis. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, *36*(1), 264. https://doi.org/10.11591/ijeecs.v36.i1.pp264-273

Bumalod, M. C., & Velasco, R. M. A. (2024). Synergistic Information Security Design Implementation based on Role-Based Access Control, Information Classification, and AES Cryptographic Encryption. *International Journal in Information Technology in Governance, Education and Business*, *6*(1), 68–85. https://doi.org/10.32664/ijitgeb.v6i1.136

Destini, J. S., & Tony, T. (2024). Implementing Hierarchical Role-Based Access Control for Document Administration in Student Organizations. *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, *4*(4), 785–802. https://doi.org/10.31763/iota.v4i4.832

Glöckler, J., Sedlmeir, J., Frank, M., & Fridgen, G. (2024). A Systematic Review of Identity and Access Management Requirements in Enterprises and Potential Contributions of Self-Sovereign Identity. *Business and Information Systems Engineering*. https://doi.org/10.1007/s12599-023-00830-x

Jordan, S., Zabukovšek, S. S., & Klančnik, I. Š. (2022). Document Management System – A Way to Digital Transformation. *Naše Gospodarstvo/Our Economy*. https://doi.org/10.2478/ngoe-2022-0010

E-ISSN : 2776-9666
P-ISSN : 2776-1789

Li, K., & Min, B.-W. (2023). Improvement of Permission Management System Based on RBAC(Role-Based Access Control) Model. *International JOURNAL OF CONTENTS*. https://doi.org/10.5392/ijoc.2023.19.4.086

M Sahyudi, & Erliyan Redy Susanto. (2025). Analisis Implementasi Sistem Keamanan Basis Data Berbasis Role-Based Access Control (RBAC) pada Aplikasi Enterprise Resource Planning. *SATESI: Jurnal Sains Teknologi Dan Sistem Informasi*. https://doi.org/10.54259/satesi.v5i1.3997

Mohamed, A. K. Y. S., Auer, D., Hofer, D., & Küng, J. (2024). A systematic literature review of authorization and access control requirements and current state of the art for different database models. *International Journal of Web Information Systems*, *20*(1), 1–23. https://doi.org/10.1108/IJWIS-04-2023-0072

Mpamugo, E., & Ansa, G. (2024). Enhancing Network Security in Mobile Applications with Role-Based Access Control. *Journal of Information Systems and Informatics*, *6*(3), 1872–1899. https://doi.org/10.51519/journalisi.v6i3.863

Nasich, A. K., Wicaksono, S. A., & Saputra, M. C. (2025). Implementasi Role Based Access Control (RBAC) dalam Sistem Informasi Manajemen Pelanggan dan Pembayaran Air Berbasis Web (studi pada PT Tirta Wangi Sejahtera). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, *9*(9), 2548–2964. https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/15257

Rose, S., Borchert, O., Mitchell, S., & Connelly, S. (2022). *NIST Special Publication 800-207*.

Sternad Zabukovšek, S., Jordan, S., & Bobek, S. (2023). Managing Document Management Systems' Life Cycle in Relation to an Organization's Maturity for Digital Transformation. *Sustainability (Switzerland)*. https://doi.org/10.3390/su152115212

Wang, T., & Wu, Q. (2023). Role Minimization Optimization Algorithm Based on Concept Lattice Factor. *Mathematics*. https://doi.org/10.3390/math11143047