



Implementasi Role-Based Access Control (RBAC) pada Sistem Monitoring Kenaikan Jabatan Fungsional Guru

Muhammad Rivaldi*, Triase

Fakultas Sains dan Teknologi, Program Studi Sistem Informasi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}rivaldimuhammad646@gmail.com, ²triase@uinsu.ac.id

Email Penulis Korespondensi: rivaldimuhammad646@gmail.com

Abstrak—Sebagai tenaga pendidik, kenaikan jabatan fungsional (JaFung) merupakan sarana peningkatan karier guru sekaligus menjadi indikator keberhasilan dalam memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Namun dalam praktiknya, proses tersebut masih menghadapi sejumlah permasalahan, seperti guru kesulitan memantau perkembangan usulan yang diajukan serta instansi harus menghubungi guru satu per satu apabila ditemukan kendala. Permasalahan ini menunjukkan belum adanya integrasi antara monitoring progres dan komunikasi dalam satu sistem yang terpadu. Penelitian ini bertujuan untuk mengusulkan model sistem yang mengintegrasikan aspek monitoring, komunikasi, dan mekanisme keamanan berbasis RBAC. Mekanisme *Role-Based Access Control* (RBAC) digunakan sebagai kerangka pengelolaan interaksi antar aktor lintas instansi dan dirancang menggunakan pendekatan *scenario-driven role engineering* untuk menghasilkan model RBAC yang sesuai dengan prinsip *least privilege*. Metode pengembangan sistem yang digunakan pada penelitian ini adalah *Software Development Life Cycle* model *Waterfall*. Hasil pengujian *black-box* menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat berjalan sesuai spesifikasi dan telah memenuhi aspek fungsionalitas. Pengujian *access violation testing* terhadap 10 percobaan pelanggaran akses menghasilkan *violation rate* sebesar 0%, yang menunjukkan bahwa seluruh akses tidak sah berhasil dicegah oleh sistem. Selain itu, terjadi pengurangan jumlah *permission* sebesar 37,21% pada sistem yang menerapkan RBAC yang mengindikasikan bahwa sistem menerapkan prinsip *least privilege*. Dengan demikian, sistem yang diusulkan tidak hanya mempermudah pengelolaan dokumen dan pemantauan progres usulan, tetapi juga memperkuat keamanan serta keteraturan pengelolaan akses dalam proses kenaikan JaFung.

Kata Kunci: Sistem Informasi Monitoring; Jabatan Fungsional; RBAC; Scenario-Driven Role Engineering

Abstract—As educators, functional position promotion (JaFung) serves as a means of advancing teachers' careers as well as an indicator of their success in meeting established quality standards. However, in practice, this process still faces several challenges, such as teachers having difficulty monitoring the progress of their submitted proposals and institutions needing to contact teachers individually when issues arise. These problems indicate the absence of integration between progress monitoring and communication within a unified system. This study aims to propose a system model that integrates monitoring, communication, and RBAC-based security mechanisms. The *Role-Based Access Control* (RBAC) mechanism is used as a framework for managing interactions among actors across institutions and is designed using a *scenario-driven role engineering* approach to produce an RBAC model that adheres to the principle of *least privilege*. The system development method employed in this study is the *Software Development Life Cycle* (SDLC) using the *Waterfall* model. The results of *black-box* testing show that the developed system operates in accordance with its specifications and fulfills functional requirements. *Access violation testing* involving 10 unauthorized access attempts resulted in a *violation rate* of 0%, indicating that all unauthorized access was successfully prevented by the system. In addition, there was a 37.21% reduction in the number of *permissions* in the RBAC-implemented system, demonstrating the application of the *least privilege* principle. The proposed system not only facilitates document management and proposal progress monitoring but also enhances security and ensures more structured access management in the functional position promotion process.

Keywords: Monitoring Information System; Functional Rank; RBAC; Scenario-Driven Role Engineering

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi telah mendorong transformasi digital di berbagai sektor termasuk kesehatan [1], pendidikan [2], dan administrasi pemerintahan [3]. Salah satu implementasi teknologi yang semakin berkembang adalah sistem pemantauan, yang memungkinkan pengguna untuk mengetahui informasi mengenai progres mereka secara *real-time* [4]. Penggunaan dari layanan monitoring ini membuat proses pemantauan menjadi lebih transparan, efisien, dan akurat serta mempermudah akses informasi bagi semua pihak terkait [5].

Kenaikan jabatan fungsional menjadi salah satu sarana peningkatan karier guru dalam melaksanakan tugasnya sebagai tenaga pendidik dan menjadi indikator keberhasilan guru dalam memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan. Proses kenaikan jabatan fungsional melibatkan berbagai instansi terkait, mulai dari Dinas Pendidikan, Badan Kepegawaian Daerah (BKD), hingga Badan Kepegawaian Negara (BKN). Namun dalam implementasinya, proses kenaikan jabatan fungsional ini menghadapi beberapa kendala dari pihak instansi maupun dari guru yang bersangkutan. Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan pihak terkait, sebagian besar guru mengalami kesulitan dalam melacak progres usulan yang diajukan. Untuk memperoleh informasi status usulan, guru harus melakukan komunikasi secara manual dengan mengunjungi kantor atau menghubungi admin dinas pendidikan. Dalam satu alur proses kenaikan JaFung, guru cenderung menghubungi admin lebih dari satu kali untuk mengetahui perkembangan usulan yang diajukan. Kondisi ini berdampak pada meningkatnya beban komunikasi pada admin, yang harus merespons pertanyaan berulang dari banyak guru dalam waktu yang bersamaan. Selain itu dalam proses verifikasi dokumen, pihak instansi harus menghubungi guru secara individual apabila terdapat dokumen yang belum lengkap. Dengan jumlah pengajuan yang relatif banyak dalam satu periode serta keterbatasan sumber daya manusia, mekanisme ini berpotensi menimbulkan keterlambatan dalam penyampaian informasi dan penyelesaian verifikasi dokumen.



Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan sebuah sistem informasi monitoring yang dapat digunakan oleh guru untuk memantau perkembangan usulan kenaikan JaFung secara *real-time*. Apabila ditemukan kendala, sistem akan secara otomatis mengirim pesan *WhatsApp* kepada guru yang bersangkutan sehingga admin instansi tidak perlu menghubungi secara individual. Dalam implementasinya, proses kenaikan jabatan fungsional melibatkan beberapa instansi dan multi aktor dengan peran yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme *Role-Based Access Control* (RBAC) yang berfungsi sebagai kerangka pengelolaan interaksi antar aktor dalam sistem lintas instansi, sehingga setiap pengguna dapat berinteraksi sesuai dengan peran dan kewenangannya [6]. Cara kerja metode RBAC adalah dengan membatasi akses terhadap fitur dan tombol di dalam sistem berdasarkan peran pengguna [7].

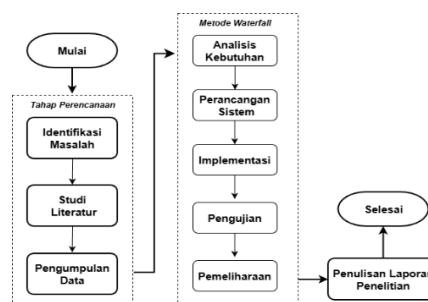
Penelitian terdahulu telah membahas penggunaan sistem informasi pada proses kenaikan jabatan fungsional. Salah satunya penelitian oleh Setiawan [8] yang berhasil mengembangkan sistem informasi kenaikan JaFung dosen yang digunakan sebagai media pengumpulan berkas serta alat bantu bagi validator dalam menilai kelayakan berkas usulan. Penelitian sejenis juga dilakukan oleh Nanda [9] melalui pengembangan aplikasi e-arsip untuk mengelola dokumen kenaikan JaFung secara terpusat. Selain itu dalam proses kenaikan jabatan fungsional, Birinando [10] berhasil membuat sistem perhitungan jumlah angka kredit sehingga dosen yang akan mengajukan usulan kenaikan jabatan tidak perlu menghitung angka kredit secara manual. Penelitian lain juga dilakukan oleh Sukartini [11] yang berhasil mengembangkan aplikasi *mobile* untuk memfasilitasi proses pengumpulan dokumen. Namun demikian, penelitian-penelitian terdahulu hanya berfokus pada penyediaan sistem pengelolaan arsip digital secara terpusat dan belum memperhatikan integrasi alur proses secara menyeluruh yang melibatkan interaksi antar aktor pada setiap tahapan kenaikan JaFung. Akibatnya, proses yang berjalan masih bersifat terfragmentasi, di mana informasi terkait status usulan, komunikasi antar admin dan user, serta pengelolaan akses belum terkelola dalam satu sistem yang terpadu. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memberikan kontribusi konseptual berupa pengembangan model sistem informasi yang berfokus pada integrasi aspek monitoring progres, komunikasi dan mekanisme RBAC. Sistem yang dibangun tidak hanya digunakan sebagai sarana digitalisasi administrasi tetapi juga sebagai media untuk meningkatkan transparansi proses, mengurangi beban komunikasi berulang serta memastikan pengelolaan akses yang sesuai dengan peran dan kewenangan pengguna dalam lingkungan sistem lintas instansi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka penelitian ini mengusulkan suatu model sistem yang mengintegrasikan aspek monitoring, komunikasi, dan pengelolaan akses dalam satu alur layanan yang terpadu. Sistem ini dirancang untuk mendukung proses pelacakan progres usulan oleh guru serta menyediakan mekanisme komunikasi yang terintegrasi antara guru dan pihak admin. Selain itu penerapan mekanisme RBAC digunakan sebagai kerangka pengelolaan interaksi antar aktor pada layanan kenaikan JaFung yang dalam prosesnya melibatkan koordinasi lintas instansi. Dengan demikian, kontribusi penelitian ini terletak pada pendekatan terintegrasi dalam monitoring progres, komunikasi terstruktur dan kontrol akses sebagai satu kesatuan dalam sistem.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian, dilakukan serangkaian tahapan sistematis yang terdiri dari tahap perencanaan dan tahap implementasi. Pada tahap perencanaan dilakukan kegiatan identifikasi masalah, studi literatur, serta pengumpulan data. Selanjutnya, pada tahap implementasi penulis menerapkan metode pengembangan sistem model *waterfall*.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Metode *waterfall* merupakan salah satu model SDLC yang dapat digunakan sebagai kerangka kerja dalam proses pengembangan perangkat lunak dengan proses yang linier dan berurutan [12]. Tahapan pengembangan sistem model *waterfall* terdiri dari analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, hingga pemeliharaan [13]. Metode *waterfall* menawarkan alur kerja yang sistematis dan terstruktur sehingga dapat dikerjakan dalam batas waktu tertentu dan menjaga kualitas software yang dihasilkan [14]. Dengan pendekatan kerja yang berurutan dan sistematis, setiap tahapan dalam proses pengembangan harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke tahapan berikutnya [15]. Dibandingkan dengan metode *Agile*, pendekatan *waterfall* memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas karena setiap tahapan bersifat kaku dan harus dilakukan secara berurutan. Namun demikian, pemilihan metode *waterfall* dalam penelitian ini didasarkan pada karakteristik sistem yang dikembangkan, yaitu sistem monitoring kenaikan jabatan



fungsional guru yang mengacu pada prosedur birokrasi yang baku dan terstandarisasi. Hal ini dikarenakan sebagian besar kebutuhan sistem telah teridentifikasi sejak tahap awal sehingga potensi perubahan selama proses pengembangan relatif terkendali. Meskipun *Agile* menawarkan fleksibilitas, pendekatan tersebut kurang optimal pada sistem yang didasarkan pada prosedur baku dengan kebutuhan yang relatif stabil dan jelas [16]. Oleh karena itu, metode *waterfall* dipilih untuk memastikan konsistensi proses pengembangan serta kesesuaian sistem dengan kebutuhan yang telah ditetapkan sejak awal. Secara lebih rinci, tahapan-tahapan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini penulis menemukan beberapa masalah yang terjadi pada proses kenaikan JaFung seperti guru yang kesulitan melacak progress usulan kenaikan jabatan fungsional serta pihak instansi harus menghubungi guru secara individual jika terdapat dokumen yang kurang atau persyaratan yang belum terpenuhi. Hasil dari tahap ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan sistem.

b. Studi Literatur

Selanjutnya, pada tahap studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber referensi yang relevan seperti buku, jurnal ilmiah, maupun penelitian terdahulu yang berkaitan dengan sistem informasi monitoring, proses kenaikan JaFung guru, mekanisme RBAC serta metode pengembangan sistem model *waterfall*. Tahapan ini dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan mencegah duplikasi pada penelitian terdahulu.

c. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan melalui observasi dan wawancara langsung dengan admin instansi serta guru yang bersangkutan. Wawancara dilakukan secara semi-terstruktur dengan menggunakan daftar pertanyaan yang disusun berdasarkan kebutuhan penelitian. Responden terdiri dari perwakilan admin instansi dan beberapa guru yang terlibat dalam proses kenaikan jabatan fungsional. Data yang diperoleh meliputi prosedur kenaikan jabatan fungsional, data pengguna sistem, serta berbagai kendala yang dihadapi selama proses pengajuan kenaikan jabatan fungsional guru.

d. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini data hasil observasi dan wawancara dikelola secara sistematis untuk menghasilkan kebutuhan sistem yang lebih spesifik. Proses diawali dengan identifikasi alur proses yang sedang berjalan seperti tahapan kegiatan, aktor yang terlibat serta dokumen yang dibutuhkan dalam proses kenaikan JaFung. Selanjutnya dilakukan identifikasi permasalahan dengan mengkaji berbagai kendala yang disampaikan oleh responden, seperti kesulitan dalam memantau progres usulan dan tingginya beban komunikasi yang harus ditangani oleh admin. Hasil identifikasi tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi kebutuhan pengguna (*user requirements*), yang menggambarkan fungsi-fungsi yang dibutuhkan oleh masing-masing aktor sistem. Selanjutnya hasil *user requirements* digunakan untuk merumuskan kebutuhan sistem yang lebih spesifik seperti kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem. Kebutuhan tersebut mencakup fitur pemantauan progres usulan kenaikan jabatan, pengelolaan data pengguna, pengelolaan dokumen administrasi, autentikasi berbasis RBAC serta fitur notifikasi otomatis melalui pesan *WhatsApp*.

e. Perancangan Sistem

Selanjutnya adalah tahap perancangan sistem menggunakan diagram UML seperti *use case diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram*. Selain itu, proses perancangan juga mencakup penentuan *role* dan *permissions* masing-masing pengguna sistem berdasarkan mekanisme *Role-Based Access Control* (RBAC). Hasil perancangan ini digunakan sebagai pedoman yang jelas dalam proses implementasi sistem.

f. Implementasi Sistem

Tahap berikutnya adalah melakukan implementasi sistem yang telah dirancang sebelumnya. Tahap implementasi dilakukan dengan mengubah bentuk rancangan sistem yang telah dibuat menjadi bentuk yang dapat dimengerti oleh mesin komputer dengan menuliskan baris-baris kode program. Bahasa pemrograman yang digunakan penulis adalah PHP dengan Framework Laravel. Pemilihan Framework Laravel didasarkan pada kemampuannya dalam mendukung pengembangan aplikasi berbasis web secara efisien, terstruktur, dan aman [17]. Penulis juga menggunakan library Spatie sebagai alat bantu utama dalam mengimplementasikan *Role-Based Access Control* (RBAC) pada sistem yang dikembangkan. Library ini dipilih karena terintegrasi dengan baik dalam ekosistem Laravel. Dengan menggunakan library Spatie, penulis dapat dengan mudah mendefinisikan berbagai *role* (peran) dan menetapkan *permission* (hak akses) spesifik untuk setiap peran tersebut [18]. Selain itu, sistem juga diintegrasikan dengan database MySQL sebagai media penyimpanan data. Penulis juga mengintegrasikan *WhatsApp Gateway* (WA Gateway) ke dalam sistem untuk mengirimkan pesan otomatis kepada guru terkait status pengajuan, pesan kesalahan beserta saran perbaikan.

g. Pengujian

Setelah tahap pengkodean selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian sistem. Pada tahap ini penulis melakukan pengujian (*testing*) dengan menggunakan metode pengujian *Black-Box*. *Black-box* testing merupakan suatu metode yang digunakan untuk pengujian perangkat lunak yang lebih menekankan pada aspek fungsionalitas sistem [19]. Pengujian ini bertujuan menemukan kesalahan atau eror pada sistem yang telah dibangun dan memperbaiki kesalahan tersebut. Tahap uji coba ini dilakukan untuk memastikan setiap fitur didalam sistem dapat berfungsi dengan semestinya.

h. Pemeliharaan

Pada tahap ini aplikasi pemantauan layanan kenaikan jabatan guru telah selesai dibuat dan akan digunakan oleh pengguna. Pemeliharaan merupakan tindakan perubahan atau perbaikan yang dilakukan untuk menjaga kualitas dari sistem yang telah dibangun [20].

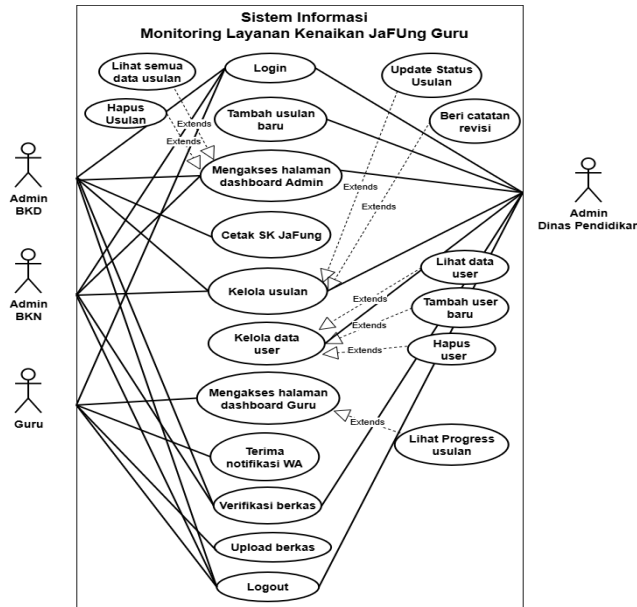


2.2 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) adalah bahasa pemodelan standar yang digunakan sebagai alat bantu dalam pengembangan sistem berorientasi objek [21]. Penggunaan UML membantu dalam proses perancangan sistem agar lebih terstruktur dan mudah dipahami serta hasil akhirnya digunakan sebagai acuan dalam tahap implementasi [22]. Dalam penelitian ini proses perancangan mencakup pembuatan *use case diagram*, *activity diagram* serta *class diagram*.

2.2.1 Use case diagram

Use case diagram merupakan bagian dari UML yang digunakan untuk memvisualisasikan interaksi antara pengguna dengan sistem untuk mencapai suatu tujuan. Komponen utama dari diagram ini meliputi aktor, *use case*, dan berbagai jenis hubungan. Berikut adalah rancangan *use case diagram* pada sistem yang ditunjukkan pada gambar 2:

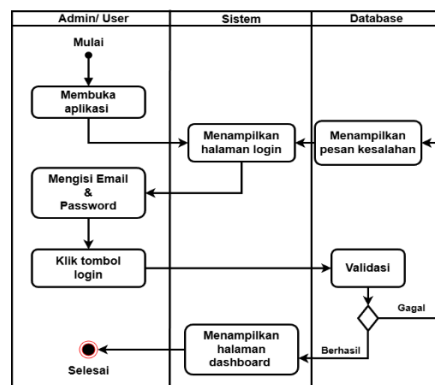


Gambar 2. Use case diagram

Pada Gambar 3 tersebut dijelaskan aktor atau pengguna sistem ini berjumlah 4 yaitu admin dinas pendidikan, admin BKD, admin BKN dan guru sebagai user. Admin dinas pendidikan memiliki akses untuk login, mengakses halaman dashboard, verifikasi berkas, kelola data user, serta kelola data usulan. Hanya aktor ini yang berwenang menambah usulan, dan menambah user baru. Admin BKD berperan dalam melanjutkan proses verifikasi usulan dengan hak akses untuk verifikasi berkas, memperbarui status usulan, memberikan catatan revisi dan menerbitkan SK JaFung yang baru. Admin BKD hanya memiliki akses melihat data user dan data usulan tanpa kewenangan pengelolaan. Kemudian Admin BKN bertindak sebagai pihak verifikasi akhir, dengan akses untuk melihat data usulan, memperbarui status usulan, verifikasi dokumen dan memberikan catatan revisi. Guru sebagai user sistem memiliki akses terbatas yaitu login, mengakses dashboard, upload berkas administrasi serta menerima notifikasi *WhatsApp* terkait perkembangan dan progress usulan.

2.2.2 Activity diagram

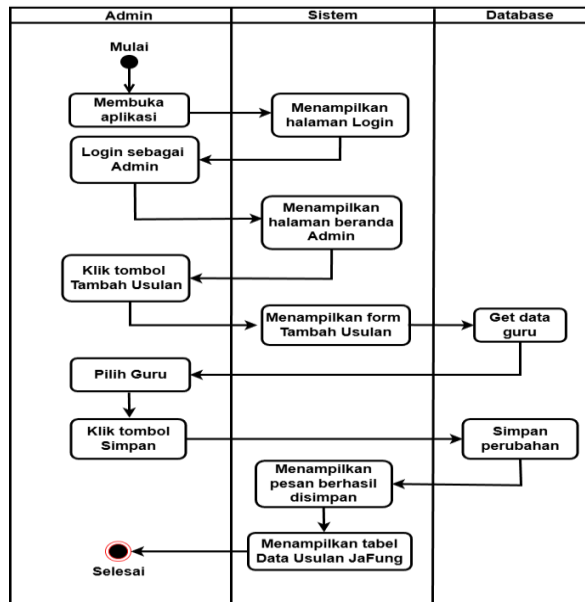
Activity diagram merupakan diagram perilaku penting lainnya di UML untuk menggambarkan pelaksanaan beberapa aktivitas dari suatu sistem. Hasil perancangan sistem telah diperoleh 3 *activity diagram* yaitu *activity diagram* login, *activity diagram* tambah usulan baru serta *activity diagram* update status usulan.



Gambar 3. Activity diagram proses login

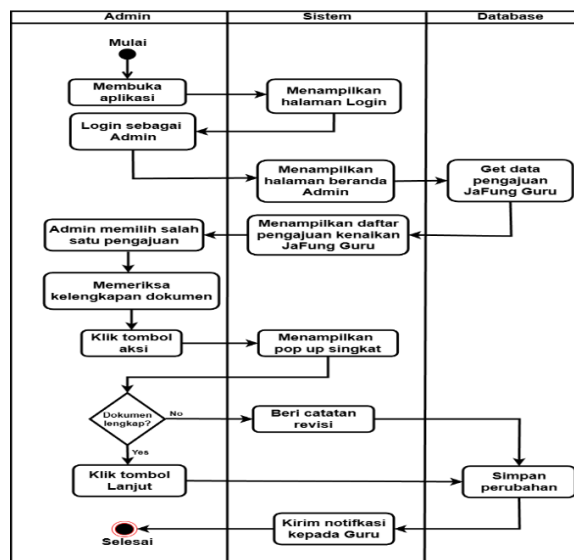


Tahap awal dimulai ketika admin/user membuka aplikasi kemudian sistem merespons dengan menampilkan halaman login. Setelah itu, pengguna mengisi email dan password, lalu menekan tombol login untuk. Sistem akan mengirimkan data tersebut ke database untuk divalidasi. Proses validasi ini menentukan apakah email dan password yang dimasukkan sesuai dengan data yang tersimpan. Jika validasi gagal, maka sistem akan memberikan pesan kesalahan dan kembali menampilkan halaman login. Namun, jika email dan password benar maka sistem akan menampilkan halaman dashboard sebagai tanda bahwa proses login berhasil.



Gambar 4. Activity diagram tambah usulan baru

Activity diagram diatas menjelaskan tentang proses tambah usulan JaFung baru. Untuk dapat menambah usulan JaFung baru, pengguna harus login sebagai admin dinas pendidikan dan menekan tombol tambah usulan. Selanjutnya sistem akan menampilkan form tambah usulan beserta menu *drop-down* yang berisi list guru. Selanjutnya admin memilih salah satu guru dan menekan tombol simpan. Jika proses berhasil, sistem akan menampilkan pesan berhasil ditambahkan dan kembali ke halaman beranda admin dengan menampilkan data tabel usulan JaFung guru yang baru.



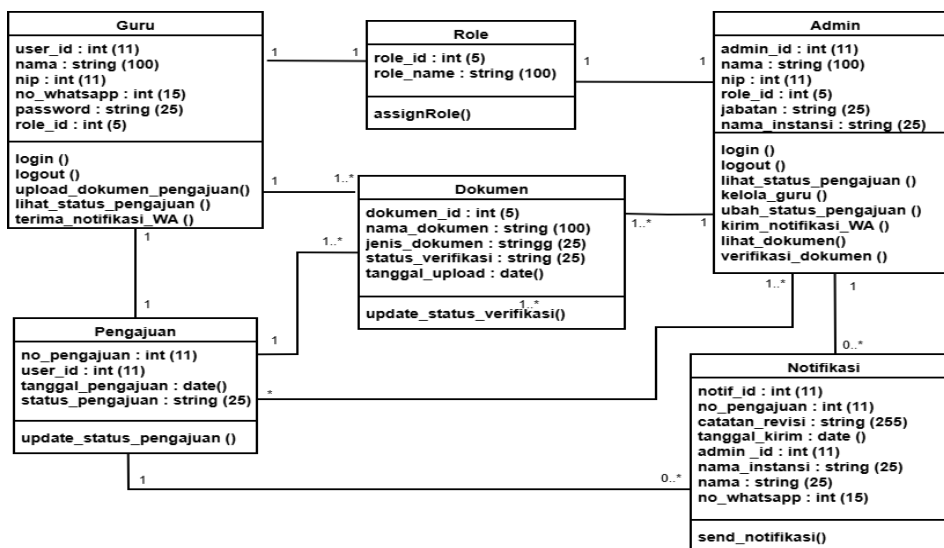
Gambar 5. Activity diagram ubah status pengajuan

Activity diagram diatas menjelaskan proses yang dilakukan oleh admin untuk mengubah status pengajuan usulan kenaikan JaFung. Untuk dapat mengubah status pengajuan, langkah pertama yang dilakukan adalah login sebagai admin untuk mengakses halaman dashboard utama dan sistem akan menampilkan tabel yang berisi data pengajuan JaFung yang tersedia. Selanjutnya, admin dapat memilih salah satu pengajuan untuk melakukan pengelolaan data serta memeriksa kelengkapan dokumen pengajuan tersebut. Langkah selanjutnya adalah admin menekan tombol aksi dan sistem akan merespon dengan menampilkan pop up singkat. Apabila dokumen lengkap maka admin dapat langsung menekan tombol lanjut dan jika dokumen masih belum lengkap maka admin tersebut dapat memberikan pesan berisi catatan revisi. Langkah terakhir adalah admin menekan tombol simpan, lalu sistem akan menyimpan perubahan tersebut ke dalam



database. Setelah itu, sistem secara otomatis mengirimkan notifikasi berupa pesan *WhatsApp* kepada guru yang bersangkutan terkait progress usulan kenaikan JaFung mereka.

2.2.3 Class diagram



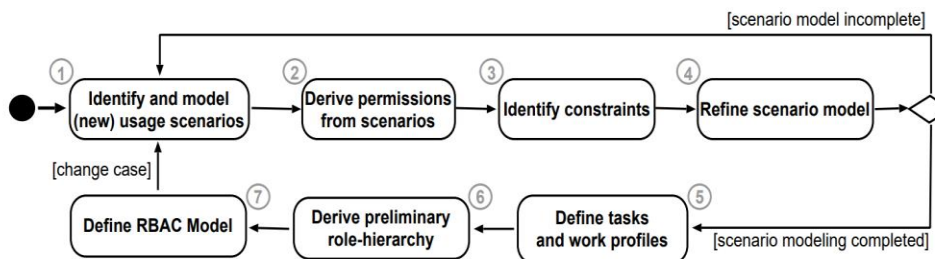
Gambar 6. Class diagram

Pada rancangan *class diagram* penelitian ini terdapat enam kelas utama yaitu guru, admin, *role*, pengajuan, dokumen dan notifikasi. Class guru berperan sebagai pengguna yang melakukan pengajuan kenaikan JaFung, di mana satu guru hanya memiliki satu pengajuan. Setiap pengajuan terhubung dengan satu guru dan dapat memiliki satu atau lebih dokumen. Class admin bertanggung jawab dalam mengelola pengajuan serta memverifikasi dokumen yang diajukan, sehingga satu admin dapat menangani banyak pengajuan dan melakukan verifikasi terhadap banyak dokumen. Class *role* digunakan sebagai pengatur hak akses dan tindakan yang dapat dilakukan oleh setiap pengguna dalam sistem. Selain itu, class notifikasi berfungsi sebagai media penyampaian informasi terkait progres usulan.

2.3 Metode Role-Based Access Control (RBAC)

Metode *Role-Based Access Control* (RBAC) adalah metode yang membatasi hak akses dan izin pengguna berdasarkan peran mereka didalam sebuah sistem [23]. Dengan metode ini setiap peran memiliki serangkaian izin tertentu yang mengatur aktivitas apa saja yang dapat dilakukan oleh pengguna. Metode RBAC memiliki tiga komponen utama yang saling berkaitan, yaitu pengguna (*user*), peran (*role*), dan hak akses (*permission*). Peran menggambarkan fungsi pengguna didalam sistem, dimana setiap peran memiliki tanggung jawab dan hak akses yang berbeda sesuai dengan tugasnya.

Perancangan model RBAC pada penelitian ini menggunakan pendekatan *scenario-driven role engineering* yang telah disesuaikan dengan kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Pendekatan ini menjadikan aktivitas pengguna sebagai dasar dalam menentukan peran (*role*), hak akses (*permission*), serta batasan (*constraint*) dalam sistem. Pendekatan ini memiliki beberapa tahapan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Tahapan *scenario-driven role engineering* [24]

a. Identifikasi dan pemodelan skenario

Tahap awal dilakukan dengan identifikasi skenario penggunaan sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan aktor yang terlibat. Setiap skenario merepresentasikan aktivitas nyata yang dilakukan oleh pengguna dalam sistem. Berikut adalah contoh skenario penggunaan sistem beserta aktor yang terlibat :

Tabel 1. Identifikasi skenario

Aktor	Skenario
Guru	Pengajuan usulan kenaikan JaFung



Aktor	Skenario
Admin dinas pendidikan	Monitoring progress usulan
	Verifikasi berkas tahap 1
	Kelola user
Admin BKD	Kelola usulan
	Verifikasi berkas tahap 2
Admin BKN	Validasi akhir

b. Penurunan *permission* dari skenario

Tahap selanjutnya adalah menurunkan *permission* dari setiap aktivitas yang terdapat dalam skenario. Setiap *permission* terdiri dari pasangan operasi dan objek. Hasilnya adalah daftar *permission* dari setiap skenario yang kemudian menjadi dasar dalam pengaturan hak akses pengguna. Berikut adalah tabel 2 yang berisi penurunan *permission* dari skenario:

Tabel 2. Skenario dan *permission*

Skenario	Permission
Pengajuan usulan	<create, read, dokumen>
Monitoring progres	<read, usulan>
Verifikasi berkas	<read, update, usulan>
	<read, dokumen>
Kelola user	<create, read, update, delete, user>
Kelola usulan	<create, read, update, delete, usulan>
Validasi akhir	<read, update, usulan>
	<create, read, dokumen>

c. Identifikasi constraint

Langkah selanjutnya adalah menentukan batasan akses yang diterapkan pada sistem dengan pembentukan *constraint*. *Constraint* menjadi komponen penting untuk memastikan bahwa setiap aktor hanya dapat mengakses menu dan memproses data sesuai dengan kewenangan yang telah ditetapkan serta untuk mencegah terjadinya konflik kepentingan (SoD). Dengan demikian, penerapan *constraint* secara langsung mendukung prinsip *least privilege*, yaitu setiap pengguna hanya diberikan hak akses minimum yang diperlukan. Proses ini menghasilkan katalog *constraint* seperti pada tabel dibawah :

Tabel 3. Katalog *constraint*

Kode	Implementasi pada Sistem
CO_001	Guru hanya dapat melihat data usulan miliknya sendiri
CO_002	Guru tidak dapat melakukan verifikasi terhadap usulan yang diajukan sendiri
CO_003	Menu kelola user hanya dapat diakses oleh admin dinas pendidikan
CO_004	Hanya admin dinas pendidikan yang dapat menambahkan usulan baru
CO_005	Setiap admin instansi hanya dapat mengubah status usulan sesuai dengan tahapan yang menjadi kewenangannya
CO_006	Usulan hanya dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya jika seluruh dokumen telah berstatus "cocok"

d. Memperbaiki skenario

Tahap selanjutnya adalah penyempurnaan skenario yang telah disusun sebelumnya dengan melakukan evaluasi secara iteratif sampai diperoleh model skenario yang optimal. Jika ada skenario yang memiliki kemiripan, maka digabung atau dibuat generalisasi [25]. Skenario “verifikasi berkas tahap 1” dan “verifikasi tahap 2” dapat digeneralisasi menjadi “proses verifikasi berkas”.

e. Definisi *task* dan *work profile*

Pada tahap ini, skenario yang telah disempurnakan digabung menjadi *task* (tugas), yang kemudian dikombinasikan menjadi *work profile*. Setiap *work profile* mencerminkan tanggung jawab pengguna dalam sistem berdasarkan kumpulan *task* yang dimiliki. *Work profile* memiliki relasi tidak langsung dengan *permission* melalui skenario. Berikut Tabel 4 yang berisi *task* and work profil :

Tabel 4. *Task* dan *work profile*

Work Profil	Task
Guru	Pengajuan usulan
	Monitoring progres
	Kelola user
Admin Dinas Pendidikan	Kelola usulan
Admin BKD	Verifikasi berkas
	Verifikasi berkas



Work Profil	Task
Admin BKN	Cetak SK JaFung Validasi akhir Penerbitan PERTEK

f. Penyusunan hirarki *role*

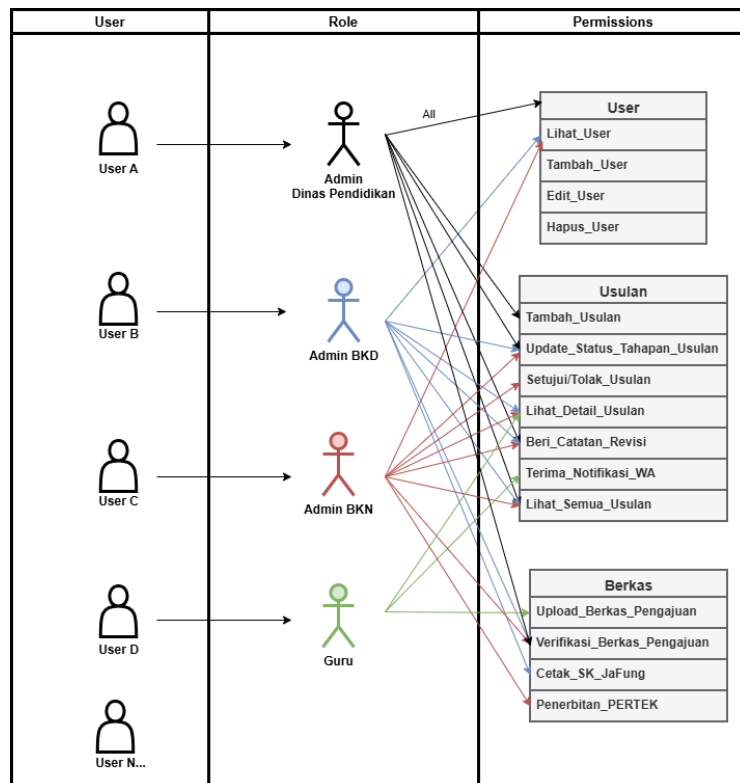
Work profile dan katalog *permission* kemudian dianalisis untuk membentuk sebuah hierarki *role*. Hierarki *role* memungkinkan adanya pewarisan hak akses dari *role* yang lebih tinggi ke *role* yang lebih rendah [24]. Susunan hirarki *role* dijelaskan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hirarki *role*

Level	Role	Keterangan
1	Admin Dinas Pendidikan	Akses penuh terhadap user, data usulan dan verifikasi berkas
2	Admin BKD	Akses verifikasi berkas dan cetak SK JaFung
3	Admin BKN	Validasi akhir dan penerbitan PERTEK
4	Guru	Pengajuan usulan dan monitoring progres

g. Perancangan model RBAC

Tahap akhir adalah merancang model RBAC dengan mengintegrasikan seluruh komponen yang telah diidentifikasi sebelumnya seperti *role*, *permission*, hierarki *role*, serta *constraint*. Model ini nantinya digunakan sebagai dasar dalam mengatur hak akses pengguna. Melalui pendekatan RBAC, pengguna tidak diberi hak akses secara langsung, melainkan melalui peran yang mereka miliki. Setiap peran memiliki kumpulan hak akses tertentu, sehingga jika peran diberikan kepada pengguna, maka secara otomatis pengguna mendapatkan semua hak akses yang melekat pada peran tersebut [26]. Berikut adalah diagram desain RBAC yang terdapat pada penelitian ini:



Gambar 8. Desain RBAC

Gambar 8 merupakan desain *Role-Based Access Control* (RBAC) pada sistem monitoring layanan kenaikan jabatan fungsional guru. Gambar tersebut memperlihatkan pengelompokan hak akses (*permissions*) berdasarkan peran (*role*) dari masing-masing pengguna (*user*). Dengan adanya pembagian peran ini, hanya pihak yang berwenang yang dapat mengubah status usulan. Hal ini bertujuan untuk mengurangi potensi kecurangan akibat akses yang tidak sah pada sistem maupun manipulasi oleh pihak yang tidak berwenang.

Guru merupakan pengguna yang berperan sebagai pengusul kenaikan jabatan fungsional. Dalam sistem RBAC, *role* guru diberikan hak akses terbatas, yaitu mengunggah berkas usulan, melihat detail dan status usulan, serta menerima notifikasi terkait perkembangan progres usulan. Guru tidak memiliki kewenangan untuk memverifikasi, menyetujui, atau mengubah status usulan. Admin Dinas Pendidikan berperan sebagai verifikator awal. Pengguna dengan *role* ini memiliki hak akses untuk menambah usulan baru, mengelola akun pengguna, melihat seluruh data usulan, memeriksa kelengkapan

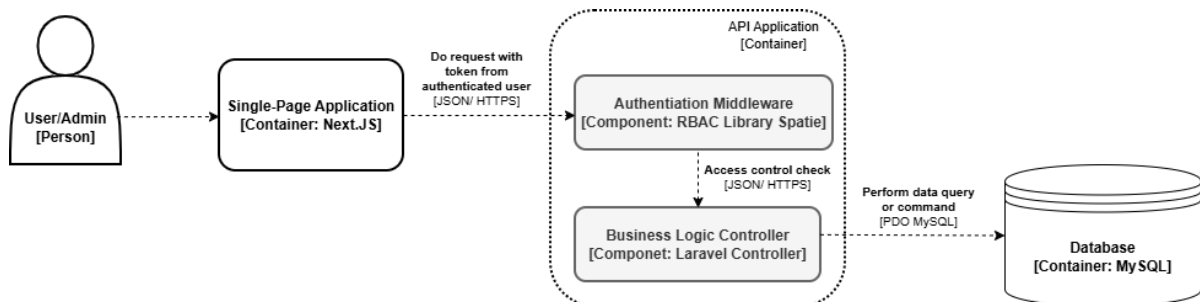


berkas awal, memperbarui status usulan serta memberikan catatan revisi apabila ditemukan ketidaksesuaian. Namun demikian, *role* ini tidak memiliki kewenangan untuk memberikan persetujuan akhir. Hal ini menunjukkan adanya pemisahan kewenangan yang jelas antara tahap verifikasi awal dan tahap validasi akhir. Admin badan kepegawaian daerah (BKD) bertindak sebagai verifikator lanjutan setelah tahap verifikasi awal oleh dinas pendidikan, sekaligus sebagai pihak yang menangani proses akhir. *Role* ini memiliki hak akses untuk melihat detail usulan, memperbarui status tahapan, memberikan catatan revisi, serta mengolah nota pertimbangan teknis (PERTEK) yang diterbitkan oleh BKN menjadi Surat Keputusan (SK) JaFung yang baru. Admin BKD tidak memiliki akses untuk membuat usulan baru maupun mengelola akun pengguna. Admin badan kepegawaian negara (BKN) merupakan pihak yang bertugas sebagai pengambil keputusan akhir. *Role* ini memiliki hak akses untuk melihat seluruh detail usulan, memperbarui status tahapan usulan, memberikan catatan revisi serta menerbitkan nota PERTEK. Admin BKN tidak terlibat dalam proses pengajuan maupun verifikasi awal, sehingga perannya secara khusus difokuskan pada tahap validasi akhir. Pembatasan ini mencerminkan penerapan prinsip *least privilege*, di mana setiap aktor hanya diberikan hak akses minimum yang diperlukan untuk menjalankan tugasnya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi

Arsitektur sistem pada penelitian ini dibangun dalam ekosistem Laravel yang memisahkan komponen *frontend* dan *backend*. Alur sistem dimulai dari pengguna yang mengakses aplikasi melalui SPA, kemudian mengirimkan permintaan ke API. Permintaan tersebut akan masuk ke layer *middleware* dan melalui proses autentikasi menggunakan pendekatan RBAC dengan memanfaatkan library *spatie*. Selanjutnya permintaan diteruskan ke layer *controller* untuk menangani logika bisnis sistem, seperti kelola usulan, verifikasi dokumen, serta pelacakan status proses. Kemudian sistem akan berinteraksi dengan database untuk mengambil atau menyimpan data.



Gambar 9. Arsitektur sistem

3.2.1 Halaman Login

Pada saat membuka website, halaman login adalah halaman yang tampil pertama kali di layer. Pada halaman ini pengguna diwajibkan menginput email dan password agar dapat masuk kedalam sistem. Jika email dan password sesuai maka sistem akan menampilkan halaman beranda baik beranda admin instansi maupun guru. Namun jika email dan password tidak sesuai sistem akan menampilkan pesan kesalahan dan kembali ke halaman login. Berikut adalah tampilan halaman login:



Gambar 10. Halaman login

3.2.2 Halaman Beranda Admin

Pada halaman ini terdapat dua tab utama, yaitu tab admin dan tab users. Tab Admin digunakan untuk mengelola dan memantau data usulan kenaikan jabatan fungsional (JaFung) guru, sedangkan tab Users digunakan untuk melihat dan mengelola data pengguna sistem.

Nama	Diajukan	Verif Dinas	Verif BKD	Penilaian BKN	PERTEK	Proses BKD	SKet JaFung	SK Diambil	Aksi
aaa	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	Detail, Lihat Berkas, Hapus
arie	[Cek]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	Detail, Lihat Berkas, Hapus
asd	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Blok]	Detail, Lihat Berkas, Hapus
Guru User	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Cek]	[Blok]	[Blok]	[Blok]	Detail, Lihat Berkas, Hapus

Gambar 11. Halaman beranda admin

Melalui halaman ini, mekanisme *Role-Based Access Control* (RBAC) diterapkan secara penuh, sehingga setiap admin instansi memiliki batasan hak akses sesuai dengan perannya di dalam sistem. Admin dinas pendidikan hanya memiliki kewenangan pada tahap awal, termasuk menambahkan user dan usulan baru melalui menu yang hanya tersedia untuk akun dinas pendidikan. Admin BKD hanya dapat melakukan verifikasi hingga tahap Verif BKD, sedangkan setelah berkas diteruskan ke BKN, hanya admin BKN yang berwenang untuk melanjutkan dan mengubah status usulan pada tahapan berikutnya. Fitur dan tombol yang berada di luar kewenangan suatu peran akan dinonaktifkan, ditandai dengan tombol yang tidak dapat ditekan serta kursor yang menampilkan simbol blok. Dengan penerapan RBAC ini, setiap admin instansi hanya dapat mengubah status usulan pada tahapan yang menjadi tanggung jawabnya, sehingga hanya instansi yang berwenang yang dapat merubah status usulan.

3.2.3 Menu Kelola Usulan

Menu kelola usulan akan muncul ketika admin menekan tombol pada salah satu tahapan proses usulan. Melalui menu ini, admin instansi dapat memverifikasi berkas usulan dan memperbarui status usulan sesuai dengan kewenangannya. Apabila berkas usulan dinyatakan lengkap dan memenuhi persyaratan, admin dapat menandai berkas sebagai cocok dan menekan tombol lanjut untuk meneruskan usulan ke tahap berikutnya. Sebaliknya, jika usulan masih belum memenuhi ketentuan, admin dapat memberikan catatan revisi sebagai umpan balik kepada guru. Setiap perubahan status atau pemberian catatan revisi yang dilakukan oleh admin akan diproses oleh sistem dan secara otomatis dikirimkan kepada guru dalam bentuk notifikasi melalui pesan *WhatsApp*, yang berisi informasi mengenai tahapan usulan saat ini beserta revisi yang perlu dilakukan.

Kelola Usulan — guru3

Next Step: Stage saat ini: **Proses BKD**
Menuju: **SKet JaFung**

[Lihat Dokumen PERTEK](#) [Lanjut](#)

Tandai Revisi: Pilih tahap: **Proses BKD**
Catatan revisi (opsional):
[Simpan Revisi](#) [Clear Revisi](#)

Verifikasi Dokumen Pengajuan

Surat Pengantar Kepala Dinas Buka File Cocok	SK PNS Buka File Cocok
Isiiah Terahir Buka File Cocok	Sertifikat Pendidik (bagi yang memiliki) Cocok
Sertifikat Uji Kompetensi Buka File Cocok	Kartu Pegawai Buka File Cocok
SPMT Buka File Cocok	SKP (Setor Tahun Terakhir) Buka File Cocok

Semua dokumen wajib telah diverifikasi (Cocok).

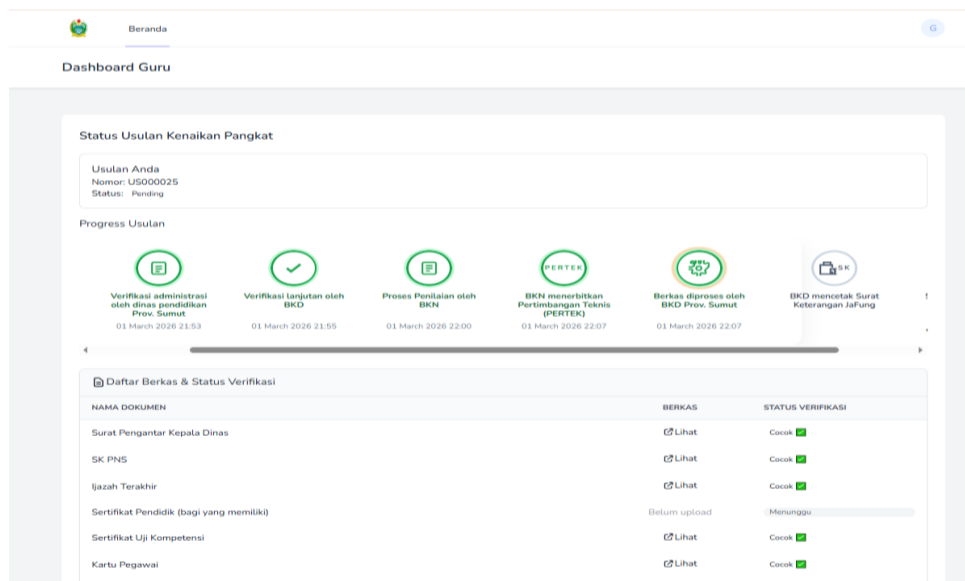
Gambar 12. Menu kelola usulan

3.2.4 Halaman Dashboard Guru

Halaman dashboard guru merupakan halaman yang digunakan oleh guru untuk mengupload berkas administrasi dan memantau progres usulan. Pada halaman ini, guru dapat melihat status dan tahapan proses usulan yang sedang berjalan, serta membaca catatan revisi yang diberikan oleh admin instansi apabila terdapat kekurangan pada berkas yang diajukan.



Untuk dapat mengakses halaman ini, guru harus berhasil login menggunakan akun guru yang telah disediakan oleh admin dinas pendidikan. Berikut adalah tampilan halaman dashboard guru:



Gambar 13. Halaman dashboard guru

Setiap tahapan progress pada halaman Dashboard Guru dilambangkan dengan simbol dan warna tertentu untuk memudahkan pemahaman status usulan. Tahapan yang ditampilkan dengan warna abu-abu menunjukkan bahwa tahapan tersebut belum dilalui. Tahapan yang berwarna hijau menandakan bahwa usulan telah disetujui dan berhasil dilanjutkan ke tahapan berikutnya. Sementara itu, tahapan yang ditandai dengan warna merah menunjukkan bahwa berkas usulan masih belum lengkap dan memerlukan perbaikan atau revisi.

3.2 Pengujian

Pada penelitian ini pengujian sistem dilakukan secara komprehensif yang mencakup pengujian aspek fungsionalitas, keamanan RBAC dan efektivitas penggunaan RBAC. Pengujian fungsional sistem dilakukan menggunakan metode *Black-box testing* untuk memastikan fitur dan fungsional sistem sudah sesuai dengan hasil akhir yang diharapkan. Hasil pengujian menggunakan metode *Black-box testing* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. *Black-box testing*

No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
1	Membuka aplikasi	Sistem menampilkan halaman login.	Valid
2	Admin mengisi email dan password dengan benar	Sistem menampilkan halaman Dashboard admin.	Valid
3	Admin mengisi email dan password dengan salah	Sistem menampilkan pesan kesalahan dan kembali ke halaman login	Valid
4	Menekan tombol lupa password	Sistem mengarahkan pengguna ke halaman pemulihan kata sandi.	Valid
5	Admin diluar kewenangan menekan tombol tahapan proses	Tombol tidak aktif dan cursor menampilkan simbol block.	Valid
6	Admin berwenang menekan tahapan proses	Sistem menampilkan menu kelola usulan	Valid
7	Menekan tombol lanjut	Sistem memproses perubahan tahapan usulan dan mengirimkan notifikasi WA kepada Guru	Valid
8	Verifikasi dokumen usulan	Sistem menampilkan dokumen yang diupload dan check-box "cocok" atau "revisi"	Valid
9	Memberikan revisi	Catatan revisi terkirim melalui pesan WA guru dan status usulan berubah menjadi "Revisi".	Valid
10	Menekan tombol tambah usulan	Sistem menampilkan form tambah usulan baru.	Valid
11	Klik tombol detail usulan	Sistem menampilkan rincian data usulan secara lengkap.	Valid
12	Klik tombol hapus usulan	Sistem menampilkan konfirmasi hapus dan data terhapus dari sistem.	Valid
13	Mencari usulan	Sistem menampilkan data yang relevan dengan kata kunci pencarian.	Valid
14	Upload foto pengambilan SK	Foto berhasil diupload dan tersimpan di menu detail usulan.	Valid
15	Klik menu user	Sistem menampilkan daftar seluruh pengguna yang terdaftar.	Valid



No	Skenario Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil
16	Klik tombol tambah user	Sistem menampilkan form tambah user.	Valid
17	Edit dan hapus user	Data user berhasil diperbarui atau dihapus dari database.	Valid
18	Mencari user	Sistem menampilkan profil yang dicari berdasarkan kata kunci pencarian.	Valid
19	Login menggunakan akun guru	Sistem menampilkan halaman dashboard guru.	Valid
20	Upload berkas usulan	Sistem menampilkan form upload berkas usulan	Valid
21	Menekan tombol lihat revisi	Guru dapat melihat detail catatan revisi yang diberikan admin.	Valid
22	Guru mencoba mengubah status/tahapan usulan	Sistem membatasi akses dan tombol tidak dapat ditekan.	Valid
23	Klik foto profil	Sistem menampilkan menu profil dan tombol logout.	Valid
24	Menekan tombol logout	Sesi berakhir dan pengguna diarahkan kembali ke halaman login.	Valid

Hasil pengujian *black-box* menunjukkan bahwa dari total 24 skenario, seluruhnya 100% berhasil berjalan dan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Sistem mampu menjalankan seluruh fungsi utama dengan baik dan telah memenuhi aspek fungsionalitas. Pengujian berikutnya adalah melakukan simulasi pelanggaran akses (*access violation testing*) untuk mengevaluasi penerapan RBAC dalam mencegah akses yang tidak sah. Pengujian ini mencakup berbagai skenario seperti akses lintas peran, manipulasi URL serta percobaan eskalasi hak akses. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari total 10 percobaan pelanggaran akses, seluruhnya berhasil ditolak oleh sistem dan menghasilkan *violation rate* sebesar 0%. Sistem juga mampu memberikan respon berupa notifikasi penolakan akses saat pengguna mencoba mengakses fitur di luar kewenangannya. Implementasi RBAC pada sistem terbukti efektif dalam mencegah pelanggaran keamanan dan mengurangi potensi kecurangan. Pengujian selanjutnya adalah melakukan analisis jumlah *permission* untuk menilai efektivitas penerapan RBAC dalam membatasi hak akses pengguna. Pengujian dilakukan dengan membandingkan jumlah *permission* sebelum dan sesudah penerapan RBAC. Berikut adalah tabel analisis jumlah *permission*:

Tabel 7. Analisis jumlah *permission*

Role	Non-RBAC	RBAC	Reduction
Admin Dinas Pendidikan	12	10	16,67%
Admin BKD	12	7	41,67%
Admin BKN	12	7	41,67%
Guru	7	3	57,14%
Total Reduction	43	27	37,21%

Berdasarkan analisis terhadap distribusi *permission*, pada sistem tanpa RBAC setiap aktor yang mengakses halaman dashboard admin memiliki hak akses yang sama untuk melakukan berbagai perubahan pada sistem tanpa adanya pembatasan peran. Kondisi ini berpotensi menimbulkan risiko keamanan karena perubahan status dan tahapan usulan dapat dilakukan oleh seluruh admin dari berbagai instansi. Setelah penerapan RBAC, hak akses terhadap menu dan fitur sistem dibatasi berdasarkan peran masing-masing pengguna. Berdasarkan hasil perhitungan yang disajikan pada tabel 7, terjadi penurunan jumlah *permission* dari 43 menjadi 27, atau sebesar 37,21%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan mekanisme RBAC terbukti efektif dalam mengurangi pemberian hak akses yang berlebihan serta mendukung prinsip *least privilege* sehingga meningkatkan keamanan sistem dan meminimalisir potensi kecurangan dalam proses pengelolaan kenaikan jabatan fungsional yang melibatkan kolaborasi lintas instansi.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem informasi monitoring kenaikan jabatan fungsional guru berbasis web dengan menerapkan metode *Role-Based Access Control* (RBAC). Sistem yang dikembangkan dilengkapi dengan berbagai fitur seperti pengumpulan dokumen secara digital, monitoring progres usulan, serta fitur notifikasi berbasis *WhatsApp* yang memberikan informasi secara langsung kepada guru terkait revisi dan perkembangan progres usulan. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan mekanisme *Role-Based Access Control* (RBAC) yang dirancang menggunakan pendekatan *scenario-driven role engineering* untuk menghasilkan model *access control* yang lebih terstruktur serta sesuai prinsip *least privilege* dan *separation of duties*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah memenuhi aspek fungsionalitas serta keamanan. Pengujian black box menunjukkan bahwa dari total 24 skenario, seluruhnya 100% berhasil berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap 10 percobaan pelanggaran akses (*access violation testing*) menghasilkan nilai *violation rate* sebesar 0% menunjukkan bahwa seluruh percobaan akses tidak sah berhasil ditolak oleh sistem. Selain itu, analisis *permission* menunjukkan penurunan jumlah hak akses dari 43 menjadi 27 atau sebesar 37,21%, yang mengindikasikan bahwa penerapan RBAC efektif membatasi pemberian hak akses yang berlebih serta mendukung prinsip *least privilege*. Penulis menyadari bahwa sistem yang dikembangkan masih memiliki beberapa keterbatasan. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut seperti integrasi dengan sistem informasi pegawai untuk meningkatkan efisiensi pertukaran data antar instansi. Selain itu peningkatan aspek keamanan melalui kombinasi RBAC dengan



mekanisme keamanan tambahan seperti *Multi-Factor Authentication* (MFA). Pengembangan aplikasi berbasis *mobile* juga dapat dipertimbangkan guna meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan bagi pengguna.

REFERENCES

- [1] H. Khathimah, S. Farahany, and S. H. Purba, "Tantangan dan Peluang Dalam Transformasi Digital Kesehatan Di Rumah Sakit," *J. Pengabd. Kpd. Masy. Abdi Putra*, vol. 5, no. 1, pp. 16–23, 2025, doi: 10.52005/abdiputra.v5i1.347.
- [2] Y. Orong, "Menjaga Sentuhan Manusia dalam Pendidikan pada Era Digital: Peran Personalisasi, Interaksi Sosial, dan Aktivitas Fisik," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 265–276, 2025, doi: 10.52436/1.jpti.623.
- [3] I. Handayani, R. F. Rafi, M. A. A. Putra, Z. Bachtiar, and G. S. Putra, "Transformasi Digital Dalam Peningkatan Efisiensi Administrasi Kependudukan Di Kelurahan: Studi Kasus Kelurahan Ketanggung," *Univers. Raharja Community*, vol. 4, no. 2, pp. 144–148, 2024, doi: 10.33050/urnity.v4i2.3200.
- [4] M. N. A. Rini *et al.*, "Pengembangan Sistem Pelacakan Proyek Berbasis Web dengan Rapid Application Development Berdasarkan Studi Kasus PT. XYZ," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 2, p. 1248, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i2.3678.
- [5] H. S. Muasolli and A. Munazilin, "Sistem Informasi Monitoring Pembangunan Perekonomian Berbasis *Mobile* di Kabupaten Bondowoso," *J. Multidisiplin Ibrahimy*, vol. 2, no. 2, pp. 324–338, 2025, doi: 10.35316/jummy.v2i2.6796.
- [6] F. Sulianta, *Dasar Sistem Manajemen Basis Data*. Bandung: Feri Sulianta, 2024. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=4igzEQAAQBAJ>
- [7] H. H. Solihin *et al.*, *Konsep Sistem Informasi di Era Digital*. Bandung: Kaizen Media Publishing, 2024. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=3ZkPEQAAQBAJ>
- [8] R. Setiawan and S. A. Alsadad, "Rancangan Perangkat Lunak Aplikasi Kenaikan Jabatan Fungsional Dosen," *J. Algoritma*, vol. 15, no. 2, pp. 130–141, 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.15-2.130.
- [9] Nanda Betris Dea Maretta, Abdul Rahim, Khanisa Octavia, Alvinalia Alvinalia, and Aprilian Habar, "Implementasi Sistem Arsip Berbasis Website Pada Badan Kepegawaian Daerah Kota Samarinda," *Router J. Tek. Inform. dan Terap.*, vol. 2, no. 3, pp. 253–263, 2024, doi: 10.62951/router.v2i3.259.
- [10] D. A. Birinando, "Sistem Informasi Jabatan Fungsional Dosen Pada UNIPDU Jombang Berbasis Website," Universitas Pesantren Tinggi Darul'Ulum, 2022. [Online]. Available: <http://eprints.unipdu.ac.id/id/eprint/2993>
- [11] Sukartini, "Pengajuan Jabatan Fungsional LLDIKTI VII Jawa Timur," Universitas Nurul Jadid, 2021. [Online]. Available: <https://repository.unuja.ac.id/id/eprint/1517>
- [12] F. N. Hasanah, *Buku Ajar Rekayasa Perangkat Lunak*. UMSIDA Press, 2021. doi: 10.21070/2020/978-623-6833-89-6.
- [13] M. Alda, B. S. Wanandi, Haryanzelina Bancin, and M. A. Panjaitan, "Implementasi Aplikasi Pencatatan Data Magang Mahasiswa Berbasis *Mobile* Menggunakan Kodular Menggunakan Metode *Waterfall*," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 4, no. 1, pp. 34–39, 2023, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i1.317.
- [14] A. A. Permana, D. Agustriawan, M. J. Evelin, I. M. Fianty, A. S. Sanjaya, and A. Waworuntu, *Memahami Software Development Life Cycle*. CV. Eureka Media Aksara, 2023. [Online]. Available: <https://repository.penerbiteitureka.com/media/publications/565187-memahami-software-development-life-cycle-60e2be1c.pdf>
- [15] A. W. Rahayu and N. Nurgiyatna, "Sistem Administrasi Dokumen Berbasis Web pada Forum Human Capital Indonesia," *Emit. J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 1, pp. 47–54, 2022, doi: 10.23917/emit.v21i2.13657.
- [16] S. Lia, G. P. Erdi, S. Endrika, E. Dwian, and F. Purwani, "Perbandingan Efektivitas Metode *Waterfall* Dan Agile Dalam Pengembangan Sistem Informasi Sebuah Systematic Literature Review," *J. Sci. Res. Dev.*, vol. 6, no. 2, pp. 262–273, 2024, doi: 10.56670/jsrd.v6i2.585.
- [17] C. H. A. Putra, Soni, I. G. A. Sudandi, I. K. A. S. Candra, and I. G. M. W. M. Mahesa, "E-Arsip UKM Paskamras Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 5, no. 2, pp. 406–415, 2025, doi: 10.31004/innovative.v5i2.17993.
- [18] V. G. Penggalih and E. P. Silmina, "Implementasi Dashboard Proyek Dengan Sistem RBAC Pada PT.XYZ," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 9, no. 2, pp. 2135–2142, 2025, doi: 10.36040/jati.v9i2.12978.
- [19] A. T. Widiyatmoko, A. Nugroho, and I. Y. Pasa, "Pengembangan Aplikasi Pemetaan Desa Rawan Sanitasi Berbasis Web Menggunakan Open StreetMap," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 2, pp. 92–98, 2023, doi: 10.57152/malcom.v3i2.877.
- [20] M. Rivaldi, K. Abdi, and I. A. Sinaga, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Pemetaan Tower Base Transceiver (BTS) Berbasis Web Menggunakan Metode *Waterfall*," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 4, no. 5, pp. 376–385, 2024, doi: 10.47065/bulletincsr.v4i5.365.
- [21] M. F. Adira, "Rute Terpendek Pengiriman Katering Makanan Menggunakan Geographic Information System dengan Metode Dijkstra," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 6, no. 2, pp. 605–617, 2026, doi: 10.47065/bulletincsr.v6i2.957.
- [22] N. Padjar Pancarro and L. Elsera Astrianty, "Pengembangan Sistem Informasi Layanan Masyarakat Berbasis Web *Mobile* Menggunakan Metode *Waterfall*," *Bull. Comput. Sci. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 95–105, 2025, doi: 10.47065/bulletincsr.v6i1.858.
- [23] Normalisa and M. Saefudin, *Keamanan & Validasi di Aplikasi WEB PHP*. Goresan Pena, 2025. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=oka7EQAAQBAJ>
- [24] A. K. Nasich, S. A. Wicaksono, and M. C. Saputra, "Implementasi *Role Based Access Control* (RBAC) dalam Sistem Informasi Manajemen Pelanggan dan Pembayaran Air Berbasis Web," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 9, no. 9, 2025, doi: 10.34817/jptiik.v9i9.519.
- [25] D. Ferraiolo, R. Kuhn, and R. Chandramouli, *Role-Based Access Control Second Edition*. Boston: Artech House, 2007. [Online]. Available: <https://csrc.nist.rip/publications/detail/book/2007/role-based-access-control>
- [26] F. Rahman, "Analisa Dan Implementasi Single Sign on Dan *Role-Based Access Control* Pada Sistem Informasi Akademik," Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, 2021. [Online]. Available: <http://repository.uin-suska.ac.id/45107/>