

IMPLEMENTASI ALGORITMA SHA-256 DAN QR CODE UNTUK AUTENTIKASI DOKUMEN PDF PADA SISTEM EWMP FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS HALU OLEO

Ade Sulastri^{1*}, Statiswaty², Asa Hari Wibowo³

^{1,2,3}Universitas Halu Oleo; Jalan H.E.A. Mokodompit, Kota Kendari telp/Fax 0401-3194163

Keywords:

EWMP; SHA-256; QR Code; Autentikasi Dokumen; *Rational Unified Process*.

Correspondent Email:

adesulastri22001@gmail.com

Abstrak. Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem autentikasi dokumen PDF pada sistem EWMP Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo berhasil dibangun secara terstruktur menggunakan metodologi Rational Unified Process (RUP) dan framework Laravel. Penerapan algoritma SHA-256 terbukti efektif dalam menjaga integritas data dengan mengubah metadata dokumen (nomor surat, semester, periode, dan tanggal pembuatan) menjadi nilai hash unik 256-bit yang tidak dapat dimanipulasi atau diprediksi. Integrasi QR Code pada dokumen PDF mempermudah proses validasi keaslian dokumen secara instan melalui mekanisme pemindaian yang langsung terhubung ke basis data verifikasi sistem. Selain itu, berdasarkan hasil Black Box Testing, seluruh fungsi dan hak akses pada level User, Admin, dan Super Admin dapat berjalan dengan baik dan sesuai dengan spesifikasi kebutuhan institusi.



Copyright © 2026 The Author(s), Published by Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (CC BY-NC 4.0).

Abstract. Based on the results of the design, implementation, and testing that have been carried out, it can be concluded that the PDF document authentication system on the EWMP system of the Faculty of Engineering, Halu Oleo University has been successfully built in a structured manner using the Rational Unified Process (RUP) methodology and the Laravel framework. The application of the SHA-256 algorithm has proven effective in maintaining data integrity by converting document metadata (letter number, semester, period, and creation date) into a unique 256-bit hash value that cannot be manipulated or predicted. The integration of QR Codes in PDF documents simplifies the process of validating document authenticity instantly through a scanning mechanism that is directly connected to the system's verification database. In addition, based on the results of Black Box Testing, all functions and access rights at the User, Admin, and Super Admin levels can run well and in accordance with the specifications of the institution's needs.

1. PENDAHULUAN

Sistem Ekuivalensi Waktu Mengajar Penuh (EWMP) merupakan mekanisme yang digunakan untuk mengukur beban kerja dosen dalam melaksanakan tugas institusional di perguruan tinggi. Dasar hukum pelaksanaan EWMP mengacu pada Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 48/DJ/Kep/1983 tentang

Beban Tugas Tenaga Pengajar pada Perguruan Tinggi Negeri. Dalam keputusan tersebut dijelaskan bahwa beban tugas tenaga pengajar merupakan jumlah pekerjaan yang wajib dilaksanakan oleh tenaga pengajar sebagai bagian dari tugas institusional dalam penyelenggaraan fungsi pendidikan tinggi.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan,

termasuk dalam pengelolaan dokumen. Dokumen yang sebelumnya disimpan dalam bentuk fisik berbasis kertas, kini telah bertransformasi menjadi dokumen digital [1]. Dokumen digital memiliki karakteristik kerentanan yang berbeda dibandingkan dengan dokumen konvensional karena pengelolaannya sangat bergantung pada sistem teknologi informasi dan jaringan komputer. Ketergantungan tersebut menyebabkan dokumen digital rentan terhadap berbagai ancaman, seperti kehilangan data, manipulasi informasi, kebocoran data, serta gangguan terhadap keberlangsungan layanan yang memanfaatkan sistem pengelolaan dokumen digital [2].

Penerapan QR Code dalam dokumen digital dapat memuat informasi bersifat statis maupun dinamis. Informasi dinamis umumnya direpresentasikan dalam bentuk tautan (URL) menuju sistem pengolahan dokumen. Namun, secara teknis QR Code hanya mampu menampilkan rangkaian string tautan yang bersifat tetap dan terbatas pada pengiriman data melalui metode GET. Keterbukaan data pada metode pengiriman ini menimbulkan celah keamanan, sehingga diperlukan implementasi algoritma kriptografi untuk mengamankan data atau parameter yang terkandung dalam tautan tersebut [3].

Sebagai solusi teknis untuk menjamin integritas data dokumen digital, penelitian ini mengimplementasikan algoritma Secure Hash Algorithm 256-bit (SHA-256). Salah satu algoritma *hash* dari jenis SHA yang hingga saat ini belum ditemukan kolisi adalah SHA-256. Algoritma ini termasuk dalam kelompok SHA-256 dan berfungsi sebagai fungsi *hash* satu arah (*one-way function*) yang menghasilkan nilai *message digest* sepanjang 256 bit [4]. Berdasarkan berbagai penelitian terbaru, hingga saat ini belum ditemukan metode serangan praktis yang mampu merusak keamanan SHA-256 pada implementasi secara penuh. Oleh karena itu, algoritma ini masih dianggap memiliki tingkat keamanan yang tinggi dan tetap banyak digunakan dalam berbagai sistem keamanan modern [5].

Penelitian ini menerapkan pendekatan inovatif dalam pemanfaatan QR Code sebagai instrumen validasi keaslian dokumen melalui proses hashing metadata spesifik. Data yang mencakup nomor surat, semester, periode, dan

tanggal pembuatan diproses menggunakan algoritma SHA-256 untuk menghasilkan identitas unik yang menjamin integritas dokumen. SHA-256 dipilih karena merupakan fungsi *hash* satu arah (*one-way function*) dari kelompok SHA-2 yang menghasilkan nilai *message digest* sepanjang 256 bit dengan ketahanan tinggi terhadap kolisi. Sifat satu arah ini sangat ideal untuk kebutuhan sistem, di mana nilai *hash* berfungsi sebagai pengenal unik yang membentuk URL verifikasi. Saat QR Code dipindai, pengguna akan diarahkan secara otomatis ke halaman verifikasi yang menampilkan data dokumen asli dari basis data, sehingga keabsahan dokumen dapat dikonfirmasi secara instan dan akurat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekuivalensi Waktu Mengajar Penuh (EWMP)

Ekuivalensi Waktu Mengajar Penuh (EWMP) merupakan sistem yang digunakan untuk menghitung dan menyetarakan beban kerja dosen dalam melaksanakan tugas tridharma perguruan tinggi. Beban kerja tersebut dinyatakan dalam satuan waktu kerja yang mencerminkan kewajiban profesional dosen sebagai tenaga pendidik. Dalam konteks dosen aparatur sipil negara, EWMP merepresentasikan jumlah jam kerja wajib yang harus dipenuhi sebagai dasar penerimaan gaji dan hak lainnya yang bersumber dari anggaran negara. Secara umum, EWMP dipahami sebagai mekanisme pengendalian beban kerja agar pelaksanaan tugas dosen berjalan secara proporsional dan terukur [6].

2.2 SHA-256 (Secure Hash Algorithm-256)

SHA-256 dikembangkan oleh NSA dan dipublikasikan oleh NIST pada tahun 2001, SHA-256 merupakan salah satu algoritma kriptografi modern yang paling sering diterapkan untuk menjaga keamanan data, khususnya pada sistem perlindungan kata sandi [7].

Keandalan SHA-256 dalam menjaga keamanan data terletak pada ketahanannya terhadap collision attack, karena hampir mustahil dua pesan berbeda menghasilkan nilai *hash* yang sama. Melalui efek avalanche, perubahan kecil pada pesan akan mengubah total hasil *hash*-nya. Selain itu, panjang *hash* yang dihasilkan selalu konstan meski ukuran

datanya berbeda, sehingga sangat andal untuk menjaga integritas data [8].

Secure Hash Algorithm 256 (SHA-256) merupakan fungsi *hash* yang sangat umum digunakan dan hingga saat ini keamanannya belum dapat ditembus. Secara teknis, proses komputasi pada algoritma SHA-256 ini terbagi ke dalam delapan tahapan utama berikut [9]:

a. Tambahkan bit *padding*

Pesan diperpanjang (*padding*) hingga panjang bitnya kongruen dengan 448 modulo 512. Proses ini dilakukan dengan menambahkan satu bit '1' tepat di akhir pesan asli, yang kemudian diikuti oleh deretan bit '0' hingga ketentuan panjang tersebut terpenuhi.

b. Panjang *Append*

Selanjutnya, representasi panjang pesan asli berukuran 64 bit ditambahkan pada bagian akhir. Langkah ini bertujuan untuk memastikan total panjang keseluruhan pesan menjadi kelipatan tepat dari 512 bit.

c. *Parsing* Pesan

Pesan hasil *padding* kemudian dibagi menjadi N blok berukuran 512 bit, yang dinotasikan sebagai $M_{(1)}, M_{(2)}, \dots, M_{(N)}$.

d. Inisialisasi Nilai *Hash*

Nilai *hash* awal $H_{(0)}$ diinisialisasi menggunakan delapan kata (*words*) 32-bit dalam format heksadesimal.

Tabel 1. Inisialisasi Nilai *Hash*

Variabel	Initial Hash Value
$H_{(0)}$	6A09E667
$H_{(1)}$	BB67AE85
$H_{(2)}$	3C6EF372
$H_{(3)}$	A54FF53A
$H_{(4)}$	510E527F
$H_{(5)}$	9B05688C
$H_{(6)}$	1F83D9AB
$H_{(7)}$	5BE0CD19

e. Jadwal pesan (*Message schedule*)

Jadwal pesan (*message schedule*) SHA-256 terdiri dari 64 kata 32-bit ($W_0 - W_{63}$). Sebanyak 16 kata pertama ($W_0 - W_{15}$) diambil langsung dari pecahan blok pesan asli,

sementara kata selebihnya ($W_{16} - W_{63}$) dihasilkan melalui ekspansi matematis dari nilai kata-kata sebelumnya.

Berikut rumus ekspansi pesan ($W_{16} - W_{63}$):

$$W_t = \sigma_1(W_{i-2}) + W_{i-7} + \sigma_0(W_{i-15}) + W_{i-16} \quad (1)$$

Dimana:

$$\sigma_1(W_{i-2}) = ((W_{i-2})ROTR\ 17) \oplus ((W_{i-2})ROTR\ 19) \oplus ((W_{i-2})SHR\ 10) \quad (2)$$

$$\sigma_0(W_{i-2}) = ((W_{i-2})ROTR\ 17) \oplus ((W_{i-2})ROTR\ 19) \oplus ((W_{i-2})SHR\ 10) \quad (3)$$

Keterangan:

W_t = Blok pesan yang baru

M_t = Blok pesan yang lama

W_{i-2} = Blok pesan W ke $i - 2$

W_{i-15} = Blok pesan W ke $i - 15$

ROTR = Rotate right

SHR = Shift right

$\oplus$ = Operator XOR

f. Inisialisasi delapan variabel kerja

Inisialisasi variabel kerja a, b, c, d, e, f, g, h menggunakan nilai *hash* awal.

Tabel 2. Inisialisasi Variabel Kerja

Variabel Hash	Variabel Kerja	Value
$H_{(0)}$	a	6A09E667
$H_{(1)}$	b	BB67AE85
$H_{(2)}$	c	3C6EF372
$H_{(3)}$	d	A54FF53A
$H_{(4)}$	e	510E527F
$H_{(5)}$	f	9B05688C
$H_{(6)}$	g	1F83D9AB
$H_{(7)}$	h	5BE0CD19

g. Inisialisasi nilai konstanta

Proses inisialisasi menghasilkan 64 nilai konstanta 32-bit ($K_0 - K_{63}$) yang diambil dari 32 bit pertama bagian pecahan akar pangkat tiga dari 64 bilangan prima pertama. Konstanta ini berfungsi untuk menjamin keacakan yang deterministik (*nothing-up-my-sleeve*) dan memberikan sifat non-linear agar hasil *hash* tidak dapat diprediksi atau dimanipulasi.

Tabel 3. Inisialisasi Nilai Konstanta

K_t	Nilai Hex	K_t	Nilai Hex	K_t	Nilai Hex	K_t	Nilai Hex
$[K_0]$	428A2F98	$[K_{16}]$	49B69C1	$[K_{32}]$	27B70A85	$[K_{48}]$	19A4C116

[K ₁]	71374491	[K ₁₇]	EFBE4786	[K ₃₃]	2E1B2138	[K ₄₉]	1E376C08
[K ₂]	B5C0FBCF	[K ₁₈]	0FC19DC6	[K ₃₄]	4D2C6DFC	[K ₅₀]	2748774C
[K ₃]	9B5DBA5	[K ₁₉]	240CA1CC	[K ₃₅]	53380D13	[K ₅₁]	34B0BCB5
[K ₄]	3956C25B	[K ₂₀]	2DE92C6F	[K ₃₆]	650A7354	[K ₅₂]	391C0CB3
[K ₅]	59F111F1	[K ₂₁]	4A7484AA	[K ₃₇]	766A0ABB	[K ₅₃]	4ED8AA4A
[K ₆]	923F82A4	[K ₂₂]	5CB0A9DC	[K ₃₈]	81C2C92E	[K ₅₄]	5B9CCA4F
[K ₇]	AB1C5ED5	[K ₂₃]	76F988DA	[K ₃₉]	92722C85	[K ₅₅]	682E6FF3
[K ₈]	D807AA98	[K ₂₄]	983E5152	[K ₄₀]	A2BFE8A1	[K ₅₆]	748F82EE
[K ₉]	12835B01	[K ₂₅]	A831C66D	[K ₄₁]	A81A664B	[K ₅₇]	78A5636F
[K ₁₀]	243185BE	[K ₂₆]	B00327C8	[K ₄₂]	C24B8B70	[K ₅₈]	84C87814
[K ₁₁]	550C7DC3	[K ₂₇]	BF597FC7	[K ₄₃]	C76C51A3	[K ₅₉]	8CC70208
[K ₁₂]	72BE5D74	[K ₂₈]	C6E00BF3	[K ₄₄]	D192E819	[K ₆₀]	90BEFFFA
[K ₁₃]	80DEB1FE	[K ₂₉]	D5A79147	[K ₄₅]	D6990624	[K ₆₁]	A4506CEB
[K ₁₄]	9BDC06A7	[K ₃₀]	06CA6351	[K ₄₆]	F40E3585	[K ₆₂]	BEF9A3F7
[K ₁₅]	19BF174	[K ₃₁]	14292967	[K ₄₇]	106AA070	[K ₆₃]	C67178F2

h. Proses Iterasi Kompresi 64 Putaran

Setiap blok pesan diproses melalui fungsi kompresi sebanyak 64 putaran. Pada tiap putaran, delapan variabel kerja ($a - h$) diperbarui menggunakan kombinasi jadwal pesan W_t , konstanta K_t , dan fungsi logika bitwise. Iterasi berulang ini bertujuan menciptakan efek avalans (*avalanche effect*) yang kuat, sehingga perubahan kecil pada input akan mengubah hasil *hash* secara drastis dan acak

$$T^1 = h + \sum_1(e) + Ch(e, f, g) + K_t + W_t \quad (4)$$

$$T_2 = \sum_0(a) + Maj(a, b, c) \quad (5)$$

Dimana

$$\sum_1(e) = (e \text{ ROTR } 6) \oplus (e \text{ ROTR } 11) \oplus (e \text{ ROTR } 25) \quad (6)$$

$$\sum_0(a) = ((6A09E667) \text{ ROTR } 2) \oplus ((6A09E667) \text{ ROTR } 13) \oplus ((6A09E667) \text{ ROTR } 22) \quad (7)$$

$$Ch(e, f, g) = (e \wedge f) \oplus (\sim e \wedge g) \quad (8)$$

$$Maj(a, b, c) = (a \wedge b) \oplus (a \wedge c) \oplus (b \wedge c) \quad (9)$$

Keterangan:

$\wedge$ = Operator AND

K_t = Nilai konstanta

Proses iterasi:

$$h = g$$

$$g = f$$

$$f = e$$

$$e = d + T_1$$

$$d = c$$

$$c = b$$

$$b = a$$

$$a = T_1 + T_2$$

i. Menghitung *Intermediate Hash Value*

Penjumlahan ini berfungsi memperbarui nilai *hash* antara (*intermediate hash*) untuk pemrosesan blok berikutnya, atau menghasilkan output *hash* akhir 256-bit jika seluruh blok pesan telah selesai diproses.

$$H_0 = a + H_0$$

$$H_1 = b + H_1$$

$$H_2 = c + H_2$$

$$H_3 = d + H_3$$

$$H_4 = e + H_4$$

$$H_5 = f + H_5$$

$$H_6 = g + H_6$$

$$H_7 = h + H_7$$

j. Output

Tahap akhir dari *algoritma* SHA-256 adalah pembentukan nilai *hash* final melalui operasi konkatenasi (penggabungan) delapan blok nilai *hash* 32-bit H_0 hingga H_7 . Penggabungan berurutan ini menghasilkan satu kesatuan output *hash* sepanjang 256-bit yang merepresentasikan pesan asli secara unik dan aman.

$$H_0 \parallel H_1 \parallel H_2 \parallel H_3 \parallel H_4 \parallel H_5 \parallel H_6 \parallel H_7 \quad (10)$$

2.3 QR Code

Quick Response (QR) Code merupakan instrumen kode batang dua dimensi yang dirancang untuk menyimpan berbagai fragmen informasi secara efisien. Aksesibilitas terhadap data yang terkandung di dalamnya memerlukan proses pemindaian menggunakan *smartphone* [10].

QR Code berfungsi sebagai media penghubung antara konten luring (*offline*) dan daring (*online*) layaknya sebuah hyperlink fisik yang menyimpan alamat web (URL). Melalui proses pemindaian menggunakan ponsel, pengguna dapat secara instan mengakses berbagai informasi atau media digital yang telah terintegrasi [11].

2.4 Rational Unified Process (RUP)

Rational Unified Process (RUP) merupakan metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan dalam pembangunan sistem informasi pada penelitian ini. Metodologi RUP berperan sebagai kerangka kerja yang mendukung sebagian besar proses pengembangan sistem, karena mampu memodelkan proses rekayasa perangkat lunak secara visual, seperti proses pemrograman, pengujian, serta tahapan pengembangan lainnya. Pendekatan ini memungkinkan pengembang untuk memahami proses pengembangan perangkat lunak secara menyeluruh dan terstruktur. Selain itu, RUP menjelaskan cara penerapan pendekatan pengembangan yang efektif dan komprehensif yang dikenal sebagai *best practices*, yang telah dianggap sebagai proses umum dan banyak digunakan dalam industri pengembangan perangkat lunak oleh organisasi yang berhasil [12].

2.5 Black Box Testing

Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian spesifikasi fungsional sistem tanpa memperhatikan struktur internal program. Pada metode ini, penguji menentukan sejumlah kondisi Input dan melakukan pengujian berdasarkan keluaran yang dihasilkan untuk memastikan kesesuaian fungsi sistem. Proses pengujian dilakukan dengan memberikan berbagai data masukan pada setiap form atau fitur yang tersedia guna memastikan bahwa

sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan organisasi [13].

2.6 Unified Modeling Language (UML)

Salah satu perangkat pemodelan dan perancangan sistem yang umum digunakan adalah *Unified Modeling Language* (UML). UML berfungsi sebagai sarana untuk mendeskripsikan serta merancang sistem, khususnya dalam pengembangan perangkat lunak berbasis pemrograman berorientasi objek. UML menyediakan standar dalam penyusunan blueprint sistem yang mencakup pemodelan proses bisnis, perancangan kelas yang dapat diimplementasikan ke dalam bahasa pemrograman tertentu, perancangan basis data, serta penentuan komponen-komponen yang diperlukan dalam pengembangan sistem. UML tersusun atas sekumpulan diagram yang digunakan untuk merepresentasikan permasalahan sistem beserta solusi yang diusulkan [14].

2.7 Laravel

Laravel merupakan *framework* aplikasi web terkini yang bersifat *open source* dan banyak digunakan dalam perancangan aplikasi web yang cepat dan mudah. Laravel adalah salah satu *framework* berbasis bahasa pemrograman PHP yang digunakan untuk membantu proses pengembangan sebuah website. *Framework* ini menyediakan berbagai fitur modern yang sangat membantu developer dalam membangun aplikasi web secara efisien. Beberapa fitur yang dimiliki Laravel antara lain *Bundles*, *Eloquent ORM* (*Object-Relational Mapping*), *Query Builder*, *Resource Controller*, *Blade*, *Migration*, *Middleware*, dan *Automatic Pagination*. Selain itu, Laravel memiliki keunggulan dalam penggunaan *Command Line Interface* (CLI) *Artisan* dan *package manager* PHP *Composer*, serta mendukung penulisan kode program yang lebih singkat, mudah dimengerti, dan ekspresif [15].

3. METODE PENELITIAN

Dalam penerapannya pengembangan sistem menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP) yang terdiri dari empat tahapan yaitu *Inception*, *Elaboration*, *Construction* dan *Transision* [16]:

a. *Inception*

Tahap *inception* merupakan tahap awal pengembangan sistem yang berfokus pada analisis proses bisnis serta identifikasi kebutuhan sistem. Tahap ini bertujuan untuk memperoleh pemahaman awal mengenai kebutuhan pengguna dan ruang lingkup sistem yang akan dikembangkan.

b. *Elaboration*

Tahap *elaboration* bertujuan untuk menyusun dan mematangkan rancangan sistem berdasarkan hasil analisis pada tahap sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem, perancangan basis data, serta perancangan antarmuka pengguna sebagai dasar pengembangan sistem.

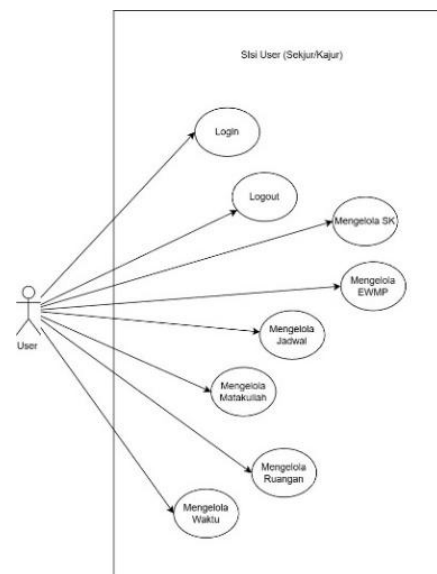
c. *Construction*

Tahap *construction* merupakan tahap implementasi dari rancangan sistem yang telah disusun. Pada tahap ini dilakukan pembuatan aplikasi sesuai dengan desain yang telah dirancang serta pengujian aplikasi untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik.

d. *Transition*

Tahap *transition* merupakan tahap akhir dalam proses pengembangan sistem. Pada tahap ini dilakukan pengukuran *usability* untuk menilai tingkat kemudahan penggunaan sistem oleh pengguna, serta dilakukan proses hosting web agar sistem dapat diakses dan digunakan secara langsung.

logout untuk mengakhiri sesi. Super Admin memiliki kewenangan eksekutif untuk memvalidasi (menyetujui atau menolak) pengajuan serta mengunduh dokumen EWMP dan SK. Sementara itu, Admin berfokus pada operasional administratif, yakni melengkapi dan mengubah nomor surat pada EWMP dan SK, serta memegang kendali penuh dalam mengelola akun pengguna (termasuk reset password), mengatur periode akademik, dan mengelola data dosen secara komprehensif.



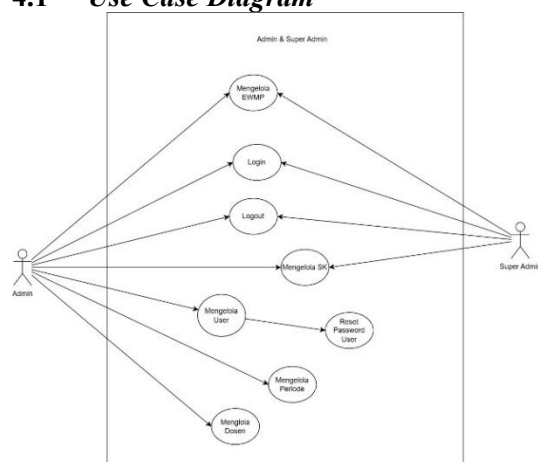
Gambar 2. Use Case Diagram User

Gambar 2 menguraikan hak akses operasional bagi aktor User, yang diwajibkan melakukan login untuk mengakses sistem dan logout untuk mengakhiri sesi. Pada aspek administrasi, User berwenang mengajukan, membatalkan, dan mengunduh dokumen SK Pembina Mengajar serta EWMP. Selain itu, User memegang kendali penuh dalam mengelola data perkuliahan (tambah, ubah, hapus) yang meliputi komponen jadwal, matakuliah, ruangan, dan waktu mengajar untuk mendukung kelancaran kegiatan akademik.

4.2 Activity Diagram Mengajukan EWMP Sisi User

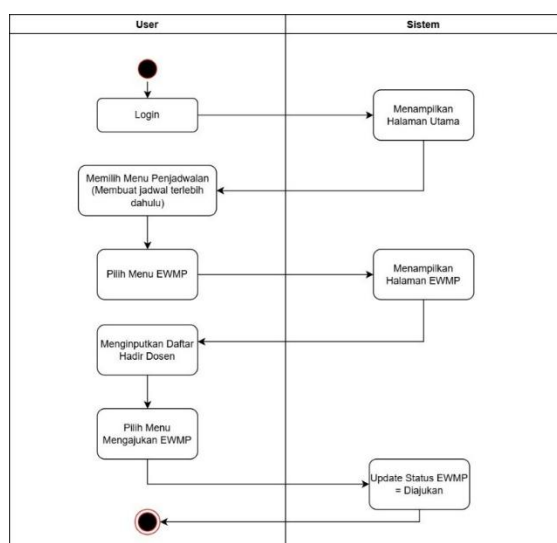
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Use Case Diagram



Gambar 1. Use Case Diagram Admin dan Super Admin

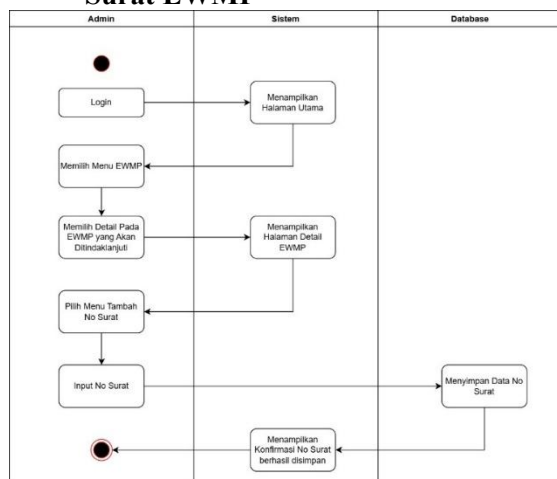
Gambar 1 menguraikan hak akses operasional bagi dua aktor utama, yaitu Super Admin dan Admin. Kedua aktor wajib melakukan login untuk mengakses sistem dan



Gambar 3. Activity Diagram Mengajukan EWMP

Pada Gambar 3 ditunjukkan diagram aktivitas pengajuan EWMP oleh User. Proses dimulai dari login, kemudian sistem menampilkan halaman utama. User membuat jadwal melalui menu penjadwalan, lalu memilih menu EWMP. Sistem menampilkan halaman EWMP, kemudian User menginput daftar hadir dosen dan mengajukan EWMP. Sistem memperbarui status menjadi diajukan, dan proses berakhir.

4.3 Activity Diagram Menambahkan No. Surat EWMP

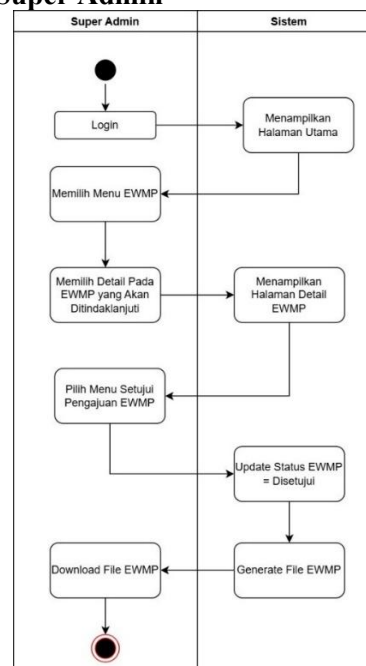


Gambar 4. Activity Diagram Sisi Admin Menambah No. Surat

Gambar 4 menguraikan alur aktivitas penambahan nomor surat EWMP oleh Admin. Proses diawali dengan login Admin yang divalidasi sistem untuk menampilkan halaman

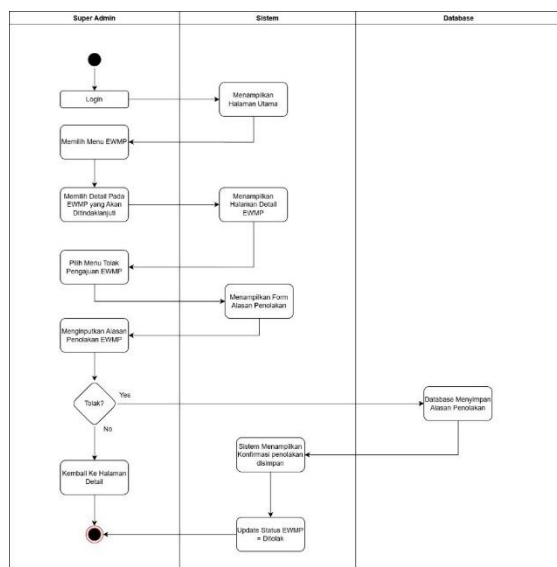
utama. Selanjutnya, Admin mengakses menu EWMP, memilih salah satu pengajuan untuk melihat detailnya, dan menginput nomor surat yang sesuai. Alur ditutup oleh sistem dengan memproses dan menyimpan input tersebut ke dalam basis data, serta menampilkan notifikasi keberhasilan penyimpanan.

4.4 Activity Diagram Mengelola EWMP Super Admin



Gambar 5. Activity Diagram Menyetujui Ewmp

Gambar 5 menunjukkan diagram aktivitas persetujuan pengajuan EWMP oleh Super Admin, dimulai dari login hingga sistem menampilkan halaman utama, kemudian Super Admin memilih menu EWMP untuk melihat daftar pengajuan dan memilih detail pengajuan, selanjutnya menyetujui pengajuan sehingga sistem memperbarui status menjadi disetujui serta menghasilkan file EWMP yang dapat diunduh.



Gambar 6. Activity Diagram Menolak EWMP

Gambar 6 menunjukkan diagram aktivitas penolakan pengajuan EWMP oleh Super Admin. Proses dimulai dari login, kemudian sistem menampilkan halaman utama. Super Admin memilih menu EWMP, melihat daftar, dan memilih detail EWMP. Sistem menampilkan detail, selanjutnya Super Admin memilih opsi penolakan. Sistem menampilkan form alasan penolakan untuk diisi. Setelah dikonfirmasi, sistem menyimpan alasan ke basis data dan memperbarui status menjadi ditolak. Jika tidak dikonfirmasi, pengguna kembali ke halaman detail tanpa perubahan, dan proses berakhir.

4.5 Hasil Implementasi Sistem

NO	HARI	JAM MULAI	JAM SELESAI	MATAKULIAH	SKS	SEMESTER	RUANG
1	Senin	07:30:00	10:00:00	[EEA6070] Deep Learning	3	7	IT-2
2	Senin	07:30:00	10:00:00	[EEA6202] Aljabar Linear	3	1	IT-1
3	Senin	07:30:00	10:00:00	[EEA6036] Struktur Data	3	2	LAB. I
4	Senin	07:30:00	10:00:00	[EEA6208] Sistem Digital	3	2	IT-3
5	Senin	10:01:00	12:30:00	[EEA6404] Keasrahan Data dan Informasi	3	5	IT-1
6	Senin	10:01:00	12:30:00	[EEA6409] Data Mining	3	7	IT-2

Gambar 7. Halaman Penjadwalan Sisi User

Pada Gambar 7 menampilkan informasi jadwal secara terstruktur, meliputi hari, waktu, mata kuliah, kode mata kuliah, jumlah SKS, semester, dan ruang kuliah. Sistem menyediakan tombol Edit dan Tambah untuk mengelola data jadwal, Upload untuk mengimpor jadwal dalam format Excel, Jadwal untuk mengunduh data jadwal dalam format

Excel, serta Format untuk mengunduh template Excel sebagai acuan pengisian data penjadwalan. Fitur filter periode akademik dan pencarian juga tersedia untuk mempermudah pengelolaan dan validasi jadwal.

NO	NAMA DOSEN	DOJ	MATAKULIAH	JURUSAN	KELAS	JUMLAH MAHASISWA	SKS	KEHADIRAN
1	Adha Masnur Sagah NIP. 19810512008121002	DOJ	1. Struktur Data	Teknik Informatika	A	30	3	16
			2. Struktur Data	Teknik Informatika	A	30	3	16
			3. Kalkulus Matriks	Teknik Informatika	A	30	4	16
			4. Pemrograman Web	Teknik Informatika	A	30	3	16
			5. Pemrograman Berorientasi Objek	Teknik Informatika	A	30	3	16

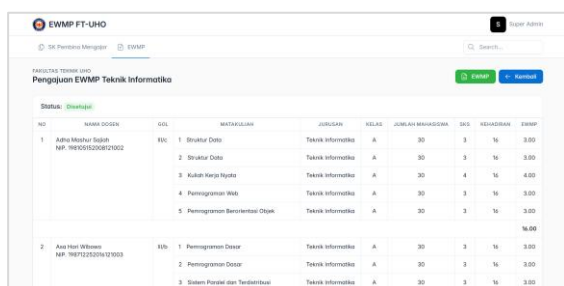
Gambar 8. Halaman EWMP Sisi User

Halaman EWMP User menampilkan antarmuka EWMP pada sisi admin yang digunakan untuk menyusun dan mengajukan laporan Ekuivalen Waktu Mengajar Penuh dosen. Halaman ini memuat data dosen, mata kuliah, program studi, kelas, serta input jumlah mahasiswa dan kehadiran. Status belum diajukan menunjukkan data masih dalam proses pengisian, tombol ajukan EWMP digunakan untuk mengirim laporan ke fakultas, dan filter periode akademik digunakan untuk menampilkan data sesuai semester aktif.

NO	NAMA DOSEN	DOJ	MATAKULIAH	JURUSAN	KELAS	JUMLAH MAHASISWA	SKS	KEHADIRAN	EWMP
1	Adha Masnur Sagah NIP. 19810512008121002	DOJ	1. Struktur Data	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00
			2. Struktur Data	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00
			3. Kalkulus Matriks	Teknik Informatika	A	30	4	16	4,00
			4. Pemrograman Web	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00
			5. Pemrograman Berorientasi Objek	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00
2	Adha Masnur Sagah NIP. 19810512008121002	DOJ	1. Pemrograman Dasar	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00
			2. Pemrograman Dasar	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00
			3. Sistem Persepsi dan Tindakan	Teknik Informatika	A	30	3	16	3,00

Gambar 9. Halaman EWMP Sisi Admin

Halaman detail pengajuan EWMP Teknik Informatika merupakan antarmuka yang digunakan untuk menampilkan informasi beban kerja dosen pada sistem EWMP FT-UHO. Pada halaman ini ditampilkan data dosen yang meliputi nama, NIP, golongan, mata kuliah yang diampu, jumlah mahasiswa, jumlah SKS, kehadiran, dan total nilai EWMP. Sistem juga menampilkan status verifikasi pengajuan serta menyediakan tombol aksi untuk edit no dokumen, download dokumen dan navigasi ke halaman sebelumnya.



The screenshot shows the 'EWMP FT-UHO' interface for 'Penguji EWMPT Teknik Informatika'. It displays a table with columns: NO, NAMA DOSEN, GOL, MATA KULIAH, JURUSAN, KELAS, JURNAL MAHASISWA, DRS, KEMAHIRAN, and EWMPT. Two rows of data are visible, each representing a different instructor and their associated courses and schedules.

Gambar 10. Halaman EWMP Sisi Super Admin

Halaman pengajuan EWMP merupakan antarmuka yang digunakan untuk

menampilkan dan mengelola data pengajuan Ekuivalensi Waktu Mengajar Penuh (EWMP). Pada gambar ditampilkan daftar pengajuan berdasarkan jurusan, periode semester, dan status pengajuan. Sistem juga menyediakan fitur pencarian serta tombol detail untuk melihat informasi pengajuan secara lebih lengkap.

4.6 Pengujian *BlackBox*

Sistem autentikasi dokumen EWMP dirancang menggunakan pendekatan black box untuk memetakan alur data berdasarkan prinsip input, proses, dan output.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Blackbox*

No	Deskripsi Uji	Aksi	Output yang Diharapkan	Hasil
1	Pilih menu upload penjadwalan	Menekan tombol upload penjadwalan	Sistem menampilkan pop-up unggah dokumen dan memuat data Excel ke dalam tabel	Berhasil
2	Pilih menu format penjadwalan	Menekan tombol format penjadwalan	Sistem menghasilkan format penjadwalan dalam bentuk file Excel	Berhasil
3	Pilih menu download jadwal	Menekan tombol download jadwal	Sistem mengeksport jadwal ke dalam format Excel	Berhasil
4	Pengujian <i>Downlad</i> Dokumen EWMP	Menekan tombol <i>download</i>	Sistem menghasilkan dokumen PDF EWMP dengan QR Code unik sebagai verifikasi	Berhasil
5	Pengujian QR Code	QR Code pada dokumen dipindai	Sistem menampilkan informasi dokumen sesuai dengan data pada sistem.	Berhasil

5. KESIMPULAN

1. Sistem autentikasi dokumen PDF pada sistem EWMP Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo berhasil dibangun secara terstruktur menggunakan metodologi *Rational Unified Process* (RUP) dan framework Laravel.
2. Penerapan algoritma SHA-256 terbukti efektif dalam menjaga integritas data dengan mengubah metadata dokumen (nomor surat, semester, periode, dan tanggal pembuatan) menjadi nilai *hash* unik 256-bit yang tidak dapat dimanipulasi atau diprediksi.
3. Integrasi QR Code pada dokumen PDF berhasil diimplementasikan sebagai media verifikasi instan, di mana pemindaian kode tersebut langsung mengarahkan pengguna ke halaman verifikasi basis data untuk

mengonfirmasi keaslian dokumen secara akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Jurnal, M. Saifudin, H. W. Progd, and K. Akuntansi, "Jurnal Teknik Informatika Dan Teknologi Informasi Rancang Bangun Sistem Digitalisasi Dokumen Menggunakan Metode Visible Watermark Di Kantor Urusan Agama (Kua) Kecamatan Sayung," *Jurnal Teknik Informatika Dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 3, pp. 1–7, 2021.
- [2] M. M. X. Arifin, P. Putra, and V. D. P. Syarif, "AnalisisTingkat Keamanan Arsip Digital dalam Menghadapi Ancaman Keamanan Siber," *Journal of Economic and Management (JEM)*, vol. 2, no. 3, pp. 95–110, 2025, [Online]. Available: <https://jpm.terekamjejak.com/index.php/jeh>
- [3] Y. K. Nugroho, M. Ariance, and I. Pakereng, "Perancangan Sistem Manajemen Validasi Document Security Menggunakan QR Code Berbasis Website," *Jurnal Informatika*, vol. 8,

- no. 1, 2021, [Online]. Available: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji>
- [4] F. Az-Zahra *et al.*, “Implementasi QR Code dengan Algoritma Secure Hash Algorithm (SHA)-256 dan Rivest Shamir Adleman (RSA) yang Ditingkatkan untuk Autentikasi Dokumen Digital,” *Jurnal EurekaMatika*, vol. 12, no. 1, pp. 11–22, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.upi.edu/index.php/JEM>
- [5] Y. A. Agustian and A. Tedyyana, “Implementasi Algoritma Sha-256 Pada Aplikasi Pencatatan Transaksi Dan Kehadiran Berbasis Web Di Kedai Kopi Kambojda,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 791–798, 2026.
- [6] Samsuni, “Profesi Dosen Sebagai sumber Daya Manusia Di Perguruan Tinggi Islam,” *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Kearifan Lokas*, vol. 1, no. 6, pp. 884–901, 2023.
- [7] S. Mardhatillah and D. Armady, “Jurnal Ilmu Komputer Aceh Optimasi Algoritma SHA-256 dan Metode Salt Untuk Pengamanan Akun Calon Santri Baru Pesantren Almuslim,” *Jurnal Ilmu Komputer Aceh*, vol. 2, no. 3, pp. 1–2, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.fikompublisher.com/ilka/article/view/22>
- [8] F. N. Khasanah, “Application of Hash Sha-256 Algorithm in Website-Based Sales Software Engineering,” *Journal of Applied Data Sciences*, vol. 3, no. 1, pp. 24–32, 2022.
- [9] N. Ariska, “Implementasi Fungsi Hash Dengan Algoritma Sha-256 Pada Aplikasi Duplicate Image Scanner,” *Jurnal Sains dan Teknologi Informasi*, vol. 1, no. 4, pp. 112–120, Sep. 2022, doi: 10.47065/jussi.v1i4.2292.
- [10] E. Putra Pane, R. Novendra, and Y. Turnades, “Aplikasi Surat Perjalanan Dinas Kantor Perwakilan BKKBN Prov...,” *ZONasi: Jurnal Sistem Informasi*, vol. 5, no. 3, pp. 392–405, 2023.
- [11] M. Kamilatun Nisa and L. Lestari Utami, “Pengembangan Aplikasi Penyimpanan Arsip Dengan Menggunakan Qr Code Pada Politeknik Kesehatan Tasikmalaya,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, Apr. 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6429.
- [12] A. Mulyani, Y. Septiana, and R. Alamsyah, “Rancang Bangun Sistem Informasi Pengaduan Layanan Menggunakan Metode Rational Unified Process,” *Jurnal Algoritma*, vol. 19, no. 2, pp. 722–728, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- [13] J. Shadiq, A. Safei, R. Wahyudin Ratu Loly, C. sitasi, L. Rwr, and P. Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing, “Pengujian Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing,” *Information Management for Educators and Professionals*, vol. 5, no. 2, pp. 97–110, 2021.
- [14] Siska Narulita, Ahmad Nugroho, and M. Zakki Abdillah, “Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS),” *Bridge : Jurnal publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, vol. 2, no. 3, pp. 244–256, Aug. 2024, doi: 10.62951/bridge.v2i3.174.
- [15] R. Indah Melyani and S. Aji, “Pengembangan Sistem Informasi Penggajian Berbasis Web Menggunakan Framework Laravel dengan Metode Agile Software Development,” *Jurnal Sistem Informasi Akuntansi*, vol. 03, no. 01, pp. 31–36, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.bsi.ac.id/index.php/jasika>
- [16] M. A. Marwan, N. Umniati, R. A. Tjiptanata, and R. Budiyarto, “Penerapan Metode Rational Unified Process (Rup) Dalam Pembuatan Web Pembelajaran Elektronik Untuk Sekolah Menengah Pertama,” *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 7, no. 2, pp. 137–146, Jul. 2022, doi: 10.36341/rabit.v7i2.2457.