



**PENGEMBANGAN BACKEND APLIKASI E-SIGNATURE
UNIVERSITAS MERCU BUANA DENGAN ARSITEKTUR
MODERN NESTJS, POSTGRESQL, DAN MINIO**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

**UNIVERSITAS
DOFI SAPUTRA
41522110006
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**PENGEMBANGAN BACKEND APLIKASI E-SIGNATURE
UNIVERSITAS MERCU BUANA DENGAN ARSITEKTUR
MODERN NESTJS, POSTGRESQL, DAN MINIO**

**TUGAS AKHIR
SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

**UNIVERSITAS
DOFI SAPUTRA
41522110006
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Nama : DOFI SAPUTRA
NIM : 41522110006
Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:
"Pengembangan Backend Aplikasi E-signature Universitas Mercu Buana Dengan
Arsitektur Modern Nestjs, Postgresql, Dan Minio" adalah hasil karya saya sendiri,
tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal
dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya
bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas
Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi
akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan
sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 Juli 2026

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Dofi Saputra

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK
/SIMILARITY CHECK STATEMENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Dofi Saputra
NIM /Student ID Number : 41522110006
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

**“PENGEMBANGAN BACKEND APLIKASI E-SIGNATURE UNIVERSITAS
MERCU BUANA DENGAN ARSITEKTUR MODERN NESTJS, POSTGRESQL,
DAN MINIO”**

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

4 Juli 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

6%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer**
Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable
regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

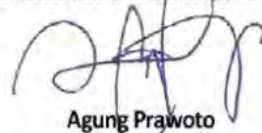
File hasil cek *similarity* turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1cmv8mHaQPP_g_ucQujxvbF0g83_3GUHT/view?usp=drive_link



Jakarta, 4 Juli 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB



Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc
NIK : 322970503

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : DOFI SAPUTRA
NIM : 41522110006
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Backend Aplikasi E-signature
Universitas Mercu Buana Dengan Arsitektur Modern
Nestjs, Postgresql, Dan Minio

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 25 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom

NIDN/NUPTK: 0225067701

Jakarta, 25 Juli 2026

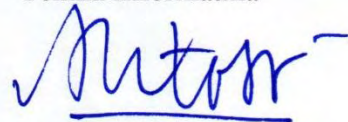
Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercubuana.
4. Bapak/Ibu Dosen Pembimbing selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mensupport dan mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercubuana.
6. Semua teman kuliah yang selalu berbagi informasi dan memberikan dukungan dalam bentuk yang berbeda-beda.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tuhan yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan rahmat, hidayah, serta panjang umur kepada kita semua, aamiin. Terima Kasih.

Jakarta, 25 Juli 2026

Dofi Saputra

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB**

Nama : DOFI SAPUTRA
NIM : 41522110006
Fakultas/Program Studi : Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Pengembangan Backend Aplikasi E-signature
Judul Laporan Skripsi : Universitas Mercu Buana Dengan Arsitektur
Modern Nestjs, Postgresql, Dan Minio

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 25 Juli 2026
Yang menyatakan,

UNIVERSITAS
MERCU BUANA



Dofi Saputra

**PENGEMBANGAN BACKEND APLIKASI E-SIGNATURE
UNIVERSITAS MERCU BUANA DENGAN ARSITEKTUR MODERN
NESTJS, POSTGRESQL, DAN MINIO
DOFI SAPUTRA**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan backend aplikasi tanda tangan elektronik (e-signature) di Universitas Mercu Buana dengan menggunakan arsitektur modern berbasis NestJS, PostgreSQL, dan MinIO. Sistem ini dirancang untuk memfasilitasi proses otorisasi dokumen akademik agar lebih aman, efektif, dan terukur. Dalam mendukung transformasi digital perguruan tinggi, dibutuhkan sebuah sistem otorisasi dokumen yang ditopang oleh backend yang modular, mudah diintegrasikan (melalui RESTful API), dan andal dalam mengelola volume dokumen yang besar. Metode pengembangan mencakup analisis kebutuhan, perancangan basis data relasional, implementasi endpoint API, hingga integrasi object storage untuk manajemen berkas fisik dan lampiran dokumen. Dari sisi keamanan, sistem ini mengimplementasikan JSON Web Token (JWT) untuk proses autentikasi dan manajemen hak akses (Role-Based Access Control), serta penggunaan fungsi hash SHA-256 yang ditautkan pada kode QR untuk memvalidasi orisinalitas dokumen secara real-time. Pengujian sistem dilakukan melalui metode black-box testing untuk memastikan seluruh fungsi berjalan dengan baik, serta uji beban dasar guna mengukur stabilitas waktu respons peladen. Hasil implementasi dan pengujian menunjukkan bahwa backend yang dibangun mampu mengelola siklus hidup dokumen—mulai dari pengajuan, persetujuan, hingga verifikasi terpusat—secara stabil dan aman. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan arsitektural teknis dalam pengembangan sistem administrasi akademik yang berbasis layanan mikro dan komputasi awan.

Kata kunci: Tanda Tangan Elektronik, Backend, Arsitektur Modern, NestJS, PostgreSQL, MinIO, Keamanan JWT.

**PENGEMBANGAN BACKEND APLIKASI E-SIGNATURE
UNIVERSITAS MERCU BUANA DENGAN ARSITEKTUR MODERN
NESTJS, POSTGRESQL, DAN MINIO
DOFI SAPUTRA**

ABSTRACT

This research aims to develop and implement the backend of an electronic signature application at Mercu Buana University utilizing a modern architecture based on NestJS, PostgreSQL, and MinIO. The system is designed to facilitate a secure, effective, and scalable authorization process for academic documents. To support the digital transformation of higher education, a document authorization system requires a modular backend foundation that is easily integrated (via RESTful APIs) and capable of reliably managing large document volumes. The development methodology encompasses requirements analysis, relational database modeling, API endpoint implementation, and the integration of object storage for physical file and attachment management. Regarding security, the system implements JSON Web Token (JWT) for authentication and Role-Based Access Control, alongside the SHA-256 hash function embedded in QR codes to validate document originality in real-time. System validation was conducted through black-box testing to ensure functional correctness, as well as baseline load testing to measure server response time stability. The implementation and testing results demonstrate that the developed backend successfully and securely manages the document lifecycle—from submission and approval to centralized verification. This research is expected to serve as a technical architectural reference for the development of academic administration systems based on microservices and cloud computing.

Keywords: *Electronic Signature, Backend, Modern Architecture, NestJS, PostgreSQL, MinIO, JWT Security.*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	0
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Pendukung	13
2.2.1 Tanda Tangan Elektronik (E-Signature)	13
2.2.2 Backend dan RESTful API	14
2.2.3 PostgreSQL	15
2.2.4 Object Storage dan MinIO	15
2.2.5 NestJS	16
2.2.6 JSON Web Token (JWT)	17
2.2.7 SHA-256 dan Fungsi Hash	18
2.2.8 QR Code untuk Verifikasi Dokumen	18
2.2.9 Docker dan CI/CD	19

BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Jenis Penelitian dan Objek Penelitian	21
3.2 Deskripsi Organisasi	21
3.3 Analisis Kebutuhan	21
3.3.1 Kebutuhan Fungsional	22
3.3.2 Kebutuhan Non Fungsional	22
3.4 Tahapan Penelitian	23
3.4.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Kebutuhan	23
3.4.2 Perancangan Sistem	23
3.4.2.1 Arsitektur Sistem (Backend Architecture)	23
3.4.2.2 Diagram Kasus Penggunaan (Use Case Diagram)	24
3.4.2.3 Desain Basis Data (Entity Relationship Diagram/ERD)	25
3.4.2.4 Diagram Urutan (Sequence Diagram)	26
3.4.2.5 Diagram Aktivitas (Activity Diagram)	27
3.4.2.6 Alur Penandatanganan (Flowchart Signature Stage)	28
3.4.2.7 Alur Verifikasi Dokumen (Flowchart QR Code Verification)	28
3.4.3 Tahap Implementasi (Coding)	29
3.4.4 Pengujian Sistem dan Evaluasi	29
3.4.5 Deployment dan Otomasi	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Dataset	30
4.2 Perbandingan Hasil Metode	30
4.2.1 Metode Konvensional (Manual)	30
4.2.2 Metode Sistem E-Signature Berbasis Backend	31
4.3 Analisis	31
4.3.1 Analisis Fungsionalitas API	31
4.3.1.1 Pengujian Kasus Positif (Positive Cases)	32
4.3.1.2 Pengujian Kasus Negatif (Negative Cases)	34
4.3.2 Analisis Keamanan (Authentication & Authorization)	35
4.3.3 Analisis Manajemen Berkas (MinIO Object Storage)	36
4.3.4 Analisis Kinerja (Load / Stress Testing)	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN	45
Lampiran 1. Kartu Asistensi	45
Lampiran 2. Curriculum Vitae	46
Lampiran 3. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI	47
Lampiran 4. Sertifikat BNPS	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait	6
Tabel 4. 1 Pengujian Kasus Positif	32
Tabel 4. 2 Pengujian Kasus Negatif.....	34
Tabel 4. 3 Pengujian Stress Test	36



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 Diagram Arsitektur	23
Gambar 4. 2 Use Case Diagram.....	24
Gambar 4. 3 Desain Basis Data	25
Gambar 4. 4 Sequence Diagram – Submit Dokumen	26
Gambar 4. 5 Sequence Diagram – Verifikasi QR Code	26
Gambar 4. 6 Activity Diagram.....	27
Gambar 4. 7 Flowchart Proses Penandatanganan Dokumen	28
Gambar 4. 8 Flowchart Verifikasi QR	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi	45
Lampiran 2. Curriculum Vitae	46
Lampiran 3. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI	47
Lampiran 4. Sertifikat BNPS	49

