

**IMPLEMENTASI *BLOCKCHAIN* BERBASIS *ETHEREUM*
UNTUK KEMAMANAN DAN VALIDASI DATA AUTOMATED
*DEPENDENT SURVEILLANCE – BROADCAST (ADS-B)***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program
Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

OLEH :

KGS MUHAMMAD FARHAN RABBANIANSYAH

062140350316

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

TUGAS AKHIR
IMPLEMENTASI *BLOCKCHAIN* BERBASIS *ETHEREUM*
UNTUK KEMAMAN DAN VALIDASI DATA *AUTOMATED*
DEPENDENT SURVEILLANCE -BROADCAST (ADS-B)



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Nama : Kgs Muhammad Farhan Rabbaniansyah
Dosen Pembimbing I : Lindawati, S.T., M.T.I
Dosen Pembimbing II : Sopian Soim, S.T., M.T.

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025

**IMPLEMENTASI BLOCKCHAIN BERBASIS ETHEREUM UNTUK
KEMAMAN DAN VALIDASI DATA AUTOMATED DEPENDENT
SURVEILLANCE - BROADCAST (ADS-B)**

TUGAS AKHIR



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana
Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik
Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

OLEH :


KGS MUHAMMAD FARHAN RABBANIANSYAH


062140330316

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2025
Pembimbing II

Pembimbing I



Lindawati S.T., M.T.I
NIP. 197105282006042001



Soplan Soim, S.T., M.T
NIP. 197103142001121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007


Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Kgs Muhammad Farhan Rabbaniansyah
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang, 17 Juni 2003
Alamat : Jln. Ki Gede Ing Suro Lr. Ikhwan No 157,
Kec Ilir Barat 2 Kel. 30 Ilir, Kota Palembang
30144
NIM : 062140350316
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan : Implementasi *Blockchain* Berbasis *Ethereum*
Akhir : untuk Keamanan dan Validasi Data *ADS-B*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025

Yang Menyatakan,



Kgs Muhammad Farhan Rabbaniansyah

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“However ruined this world has become, however mired in torment and despair, life endures. Births continue. There is beauty in that, is there not?”

- Melina

“Do not be sorry, be better.”

- Kratos

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada:

- **Ibuku yang telah memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan studiku**
- **Ayahku yang telah berjuang menafkahi dan memberi saran dan nasihat selama studiku**
- **Teman seperjuanganku Irvan walaupun sudah tidak berada di dunia ini namun tetap memberikan motivasi kepada penulis untuk terus maju kedepan walaupun terdapat berbagai rintangan**
- **Fascal selaku teman seperjuanganku yang telah berjuang bersama dari semasa SMA melalui susah dan senang**
- **Dimas, Feri, Aristo, Fajri dan Riswanto selaku rekan-rekan seperjuanganku yang telah berjuang selama masa perkuliahan**
- **Almamaterku, Politeknik Negeri Sriwijaya**

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *BLOCKCHAIN* BERBASIS *ETHEREUM* UNTUK KEMAMAN DAN VALIDASI DATA *AUTOMATED DEPENDENT SURVEILLANCE - BROADCAST (ADS-B)*

(2025: xv + xx halaman + xx gambar + xx tabel + xx lampiran)

KGS MUHAMMAD FARHAN RABBANIANSYAH 062140350316

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Sistem *AutomaticDependent Surveillance–Broadcast (ADS-B)* menghadapi tantangan serius terkait keamanan data karena ketiadaan enkripsi dan autentikasi, sehingga rentan terhadap serangan *spoofing*, *replay*, dan *tampering*. Penelitian ini mengkaji implementasi sistem keamanan data penerbangan berbasis *Blockchain* dengan memanfaatkan *smart contract Ethereum*, validasi *MetaMask*, dan *relay node*. Dua arsitektur diuji: sistem *MetaMask* yang mengandalkan otorisasi pengguna, dan sistem *relay* yang mengotomatisasi pengiriman data ke *Blockchain*. Pengujian menggunakan data nyata dari *OpenSky Network* dan simulasi serangan terstruktur. Hasil menunjukkan sistem *MetaMask* mencatat 96 transaksi dalam 97 blok dengan tingkat penolakan serangan 96,8%, sedangkan sistem *relay* mencatat 91 transaksi dalam 212 blok dengan tingkat penolakan 91,0%. Persentase serangan yang berhasil pada *MetaMask* sebesar 3,2% dan pada *relay* sebesar 9,0%. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi *smart contract* dan validasi *backend* efektif meningkatkan keamanan data *ADS-B*, meskipun efisiensi pencatatan blok dan adaptivitas terhadap pola serangan baru masih perlu ditingkatkan.

Kata kunci: *ADS-B*, *Blockchain*, *Ethereum*, *MetaMask*, *smart contract*, *spoofing*, *replay*, *tampering*

ABSTRACT

IMPLEMENTATION ETHEREUM-BASED BLOCKCHAIN FOR SECURITY AND VALIDATION OF AUTOMATED DEPENDENT SURVEILLANCE – BROADCAST (ADS-B) DATA

(2025: xv + xx pages + xx pictures + xx tables + xx appendixes)

KGS MUHAMMAD FARHAN RABBANIANSYAH 062140350316

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

BACHELOR IN APPLIED TELECOMMUNICATION ENGINEERING PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

The *Automatic Dependent Surveillance–Broadcast (ADS-B) system* faces significant data security challenges due to the absence of encryption and authentication, making it vulnerable to *spoofing, replay, and tampering attacks*. This study examines the implementation of a *Blockchain*-based aviation data security system utilizing *Ethereum smart contracts, MetaMask* validation, and *relay nodes*. Two architectures were evaluated: a *MetaMask*-based system relying on user authorization, and a *relay*-based system automating data submission to the *Blockchain*. Testing employed real data from the *OpenSky Network* and structured *attack* simulations. Results indicate that the *MetaMask* system recorded 96 transactions in 97 *Blocks* with a 96.8% *attack* rejection rate, while the *relay* system recorded 91 transactions in 212 *Blocks* with a 91.0% rejection rate. The percentage of successful *attacks* was 3.2% for *MetaMask* and 9.0% for the *relay*. These findings demonstrate that the integration of *smart contracts* and *backend* validation effectively enhances *ADS-B* data security, although further improvements in *Block* recording efficiency and adaptability to new *attack* patterns are required.

Keywords: *ADS-B, Blockchain, Ethereum, MetaMask, smart contract, spoofing, replay, tampering*

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT, penulis menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “ **Implementasi *Blockchain* Berbasis *Ethereum* untuk Keamanan dan Validasi Data *Automated Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B)*”**. Laporan ini merupakan upaya penulis dalam mengembangkan solusi inovatif untuk meningkatkan keamanan dan validasi data ADS-B menggunakan metode *blockchain*. Saya ingin menyampaikan terima kasih kepada Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing atas segala dukungan, bimbingan, dan motivasi yang telah diberikan. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas nikmatnya yang telah diberikan kepada saya, sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dalam keadaan sehat.
2. Kepada Ibu, Terima kasih yang tak terhingga saya ucapkan kepada bunda tercinta atas segala doa, dukungan, dan cinta yang telah diberikan selama perjalanan penulisan skripsi ini. Ibu, sebagai sumber inspirasi dan kekuatan, telah memberikan dorongan yang tiada henti dalam setiap langkah saya. Semoga segala pengorbanan ibu menjadi berkah bagi keluarga kami.
3. Kepada Ayah tercinta, dengan penuh rasa hormat dan cinta, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan, bimbingan, dan kasih sayang yang telah ayah berikan selama proses penulisan skripsi ini. Ayah, sebagai teladan kekuatan dan keteguhan, telah menjadi tiang yang kokoh dalam setiap langkah perjalanan akademis saya. Doa dan semangat dari ayah menjadi pendorong utama dalam meraih pencapaian ini.
4. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

6. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Bapak/Ibu Dosen beserta staf Program Studi Teknik Telekomunikasi DIV Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kepada Dosen pembimbing saya , Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. terimakasih sudah membimbing saya selama penulisan penelitian tugas akhir ini.
10. Kepada teman teman seperjuanganku, Riswanto, Fajri, Dimas, Aristo dan Feri yang telah berjuang bersama
11. Kepada teman seperjuangan kelas 8 TEA Angkatan 2021.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan proposal ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga proposal pra tugas akhir ini dapat dilanjutkan menjadi tugas akhir yang bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
1.6. Metode Penulisan	7
1.7. Sistematika Penulisan	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Automated Dependent <i>Surveillance – Broadcast (ADS-B)</i>	8
2.2. Blockchain	9
2.2.1. <i>Ethereum</i>	11
2.2.2. <i>Smart contract</i>	13
2.2.3. <i>Solidity</i>	14

2.2.4. <i>Relay Blockchain</i>	15
2.2.5. <i>MetaMask</i>	16
2.2.6. <i>Hardhat</i>	18
2.3. JavaScripts	20
2.4. Node.js.....	21
2.5. <i>OpenSky Network</i>	22
2.6. Ancaman dan Mitigasi pada ADS-B	23
2.7. Perbandingan Penelitian	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.2 Perancangan Sistem.....	32
3.2.1. Arsitektur Sistem	32
3.2.2. Implementasi <i>Smart contract</i>	34
3.2.3. Perancangan Sistem <i>MetaMask</i>	36
3.2.4. Perancangan Sistem <i>Relay Blockchain</i>	40
3.2.5. Perancangan Simulasi Serangan.....	43
3.3 Pengujian Sistem	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Lingkungan Sistem.....	47
4.2 Hasil Uji Aktivitas <i>Blockchain</i>	47
4.2.1 Aktivitas Pencatatan pada Sistem <i>MetaMask</i>	48
4.2.2 Aktivitas Pencatatan pada Sistem <i>Relay</i>	50
4.2.3 Analisis Teknis Aktivitas <i>Blockchain</i> pada Sistem <i>Relay</i>	53
4.3 Hasil Uji Simulasi Serangan.....	55
4.3.1. Hasil Uji Simulasi Serangan pada Sistem <i>MetaMask</i>	56
4.3.2. Hasil Uji Simulasi Serangan terhadap Sistem <i>Relay</i>	60
4.4 Analisis Komparasi Sistem <i>MetaMask</i> dan <i>Relay</i>	64
4.5 Evaluasi dan Hasil	66

BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan.....	68
5.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Cara Kerja Sistem ADS-B[15]	9
Gambar 2. 2 Ilustrasi <i>Blockchain</i> [17]	11
Gambar 2. 3 logo Ethereum[20]	13
Gambar 2. 4 Smart contract[21]	14
Gambar 2. 5 logo <i>Solidity</i> [22]	15
Gambar 2. 6 logo MetaMask[12]	17
Gambar 2. 7 logo Hardhat[24]	18
Gambar 2. 8 logo <i>JavaScript</i> [26]	20
Gambar 2. 9 logo Node.js[27]	21
Gambar 2. 10 Dashboard <i>Website</i> OpenSky Network[29]	23
Gambar 2. 11 Tipe Tipe serangan terhadap ADS-B[35]	25
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian	30
Gambar 3. 2 Blok Diagram Arsitektur Sistem	34
Gambar 3. 3 <i>Snippet Code</i> Deteksi Replay	35
Gambar 3. 4 <i>Snippet code</i> deteksi spoofing dan tampering	35
Gambar 3. 5 <i>Snippet code</i> deteksi tampering	36
Gambar 3. 6 <i>Snippet code</i> fungsi batch update	36
Gambar 3. 7 <i>Snippet code</i> fungsi validasi eksternal	36
Gambar 3. 8 <i>Snippet code</i> deteksi MetaMask dan koneksi ke wallet	37
Gambar 3. 9 <i>Snippet code</i> fungsi validasi MetaMask ke <i>Blockchain</i>	38
Gambar 3. 10 <i>Snippet code</i> insialisasi smart contract	38
Gambar 3. 11 <i>Snippet code</i> prompt MetaMask ke User	39
Gambar 3. 12 <i>Snippet code event</i> logging pada sistem MetaMask	39
Gambar 3. 13 <i>Snippet code</i> validasi <i>nonce</i> pada sistem relay	41
Gambar 3. 14 <i>Snippet code endpoint</i> /add-Flight	41
Gambar 3. 15 <i>Snippet code</i> validasi filter data awal pada <i>system</i> relay	42
Gambar 3. 16 <i>Snippet code</i> contoh <i>code</i> simulasi serangan spoofing	42
Gambar 3. 17 <i>Snippet code</i> simulasi serangan spoofing pada sistem relay	45
Gambar 4. 1 Statistik Aktivitas <i>Blockchain</i> pada sistem MetaMask	48
Gambar 4. 2 Sampel <i>log</i> aktivitas <i>Blockchain</i> pada sistem MetaMask	49

Gambar 4. 3 Statistik aktivitas <i>Blockchain</i> pada sistem relay	50
Gambar 4. 4 <i>log</i> Sampel data aktivitas <i>Blockchain</i> pada sistem relay	51
Gambar 4. 5 <i>log</i> simulasi penyerangan pada sistem MetaMask	57
Gambar 4. 6 <i>log</i> Serangan replay yang berhasil di reject oleh smart contract	58
Gambar 4. 7 <i>log</i> Serangan spoofing yang berhasil di reject smart contract	58
Gambar 4. 8 Konfirmasi transaksi pada sistem MetaMask	59
Gambar 4. 9 <i>log</i> Serangan pada <i>system</i> relay	62
Gambar 4. 10 <i>log</i> Serangan pada sistem relay	62
Gambar 4. 11 <i>log</i> serangan replay yang direjectoleh validasi smart contract dan <i>server</i> relay	63
Gambar 4. 12 <i>log</i> serangan spoofing yang direjectoleh validasi smart contract dan <i>server</i> relay	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian	25
Tabel 4. 1 Sampel <i>log</i> aktivitas <i>Blockchain</i> pada sistem <i>MetaMask</i>	49
Tabel 4. 2 Sampel <i>log</i> aktivitas <i>Blockchain</i> pada sistem <i>relay</i>	51
Tabel 4. 3 Tabel Komparasi antara 2 sistem pada efisiensi pencatatan <i>Blockchain</i>	54
.	54
Tabel 4. 4 Hasil uji simulasi serangan pada sistem <i>MetaMask</i>	56
Tabel 4. 5 Sample <i>log</i> pada serangan pada sistem <i>MetaMask</i>	57
Tabel 4. 6 Hasil uji simulasi serangan pada sistem <i>relay</i>	61
Tabel 4. 7 Sampel <i>log</i> simulasi serangan pada sistem <i>relay</i>	61
Tabel 4. 8 Komparasi efisiensi dan ketahanan serangan pada kedua sistem	66