

**Peningkatan Keamanan dan Efisiensi Pada *Diesel*
Generator Berbasis IoT (*Internet of things*) dengan Enkripsi AES
(*Advanced Encryption Standard*) di Stasiun Kramasan PT. KAI
(Persero) Divre III Palembang**



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

**OLEH :
IKHSAN YUDA PRATAMA
062140352373**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI
SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Peningkatan Keamanan dan Efisiensi Pada *Diesel*
Generator Berbasis IoT (*Internet of things*) dengan Enkripsi AES
(*Advanced Encryption Standard*) di Stasiun Kramasan PT. KAI
(Persero) Divre III Palembang



TUGAS AKHIR

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

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2025

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Lindawati, S.T., M.T.I

NIP. 197105282006042001

Eka Susanti, S.T., M. Kom.

NIP. 197812172000122001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Koordinator Program Studi

Teknik Elektro

Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi

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

NIP. 197907222008011007

Mohammad Fachli, S. Pd., M. T.

NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Ikhsan Yuda Pratama
Jenis Kelamin : Laki - Laki
Tempat, Tanggal Lahir : Mariana, 19 September 2003
Alamat : Jl.Sabar jaya Lr.Leban Rt.11 Rw.02, Mariana
NIM : 062140352373
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Skripsi/Laporan Akhir : Peningkatan Keamanan dan Efisiensi Pada *Diesel Generator* Berbasis IoT (*Internet of things*) dengan Enkripsi AES (*Advanced Encryption Standard*) di Stasiun Kramasan PT. KAI (Persero) Divre III Palembang

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Laporan 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 Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan 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



(Ikhsan Yuda Pratama)

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Dan katakanlah: ‘Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu.’”

(QS. At-Taubah: 105)

“Tiada hasil tanpa usaha, tiada keberhasilan tanpa pengorbanan. Selagi masih ada doa dan ikhtiar, harapan selalu terbuka.”

Persembahan

Segala puji syukur saya panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang dengan kasih dan rahmat-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan.

Dengan penuh rasa hormat dan cinta, karya sederhana ini saya persembahkan kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan kasih sayang tiada henti.
2. Saudara-saudara dan keluarga besar, yang senantiasa mendukung dalam doa dan semangat.
3. Ibu Dosen Pembimbing saya ibu Lindawati dan Ibu Eka Susanti yang dengan sabar membimbing dan menuntun langkah ini hingga tuntas.
4. Sahabat-sahabat seperjuangan, yang setia menjadi teman diskusi, berbagi tawa, keluh kesah, hingga detik terakhir perjuangan.
5. Almamater tercinta, tempat saya menimba ilmu, belajar berdiri, dan mengukir mimpi.
6. Dan terakhir, untuk diri saya sendiri, sebagai pengingat bahwa usaha, doa, dan takwa adalah kunci untuk meraih mimpi.

ABSTRAK

Peningkatan Keamanan dan Efisiensi Pada *Diesel Generator* Berbasis IoT (*Internet of things*) dengan Enkripsi AES (*Advanced Encryption Standard*) di Stasiun Kramasan PT. KAI (Persero) Divre III Palembang

(2025: XV + 77 Halaman + 43 Gambar + 15 Tabel + 7 Lampiran)

IKHSAN YUDA PRATAMA

062140352373

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

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

Stasiun Kramasan PT Kereta Api Indonesia (Persero) Divre III Palembang memerlukan sistem pasokan listrik cadangan yang andal. Namun, monitoring *Diesel Generator* (DG) masih dilakukan secara manual sehingga rentan keterlambatan informasi dan human error. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring DG berbasis Internet of Things (IoT) dengan algoritma enkripsi *Advanced Encryption Standard* (AES-128) untuk meningkatkan keamanan data. Perancangan meliputi penggunaan mikrokontroler ESP8266, sensor PZEM-004T, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor DC, serta integrasi dengan Firebase Realtime Database dan aplikasi mobile Flutter. Data sensor dienkripsi sebelum dikirim ke server. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata error relatif sebesar 0,44% (tegangan), 7,5% (arus), 1,32% (daya), dan 4,00% (level bahan bakar). Data berhasil disimpan dan didekripsi tanpa kehilangan informasi, dengan sinkronisasi real-time yang stabil. Sistem ini terbukti meningkatkan keamanan dan mendukung monitoring DG secara otomatis, akurat, dan efisien.

Kata kunci: *Diesel Generator*, IoT, ESP8266, Firebase, Enkripsi AES

ABSTRACT

Enhancing Security and Efficiency of an IoT-Based Diesel Generator System Using AES (Advanced Encryption Standard) at Kramasan Station, PT. KAI (Persero) Divre III Palembang

(2025: XV + 77 pages + 43 Figures + 15 Tables + 7 Attachments)

IKHSAN YUDA PRATAMA

062140352373

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

BACHELOR OF APPLIED SCIENCE IN TELECOMMUNICATION

ENGINEERING STUDY PROGRAM

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Kramasan Station of PT Kereta Api Indonesia (Persero) Divre III Palembang requires a reliable backup power supply system. However, the monitoring of the Diesel Generator (DG) is still performed manually, making it prone to information delays and human error. This study aims to design and implement a DG monitoring system based on the Internet of Things (IoT) equipped with an Advanced Encryption Standard (AES-128) algorithm to enhance data security. The system design involves the use of an ESP8266 microcontroller, PZEM-004T sensor, HC-SR04 ultrasonic sensor, and DC sensor, integrated with the Firebase Realtime Database and a mobile application built with Flutter. Sensor data is encrypted before being transmitted to the server. Testing results show an average relative error of 0.44% (voltage), 7.5% (current), 1.32% (power), and 4.00% (fuel level). The encrypted data was successfully stored and decrypted without information loss, with stable real-time synchronization. This system has been proven to improve data security and support automatic, accurate, and efficient DG monitoring.

Keywords: Diesel Generator, IoT, ESP8266, Firebase, AES Encryption

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktek yang berjudul” **Peningkatan Keamanan dan Efisiensi Pada Diesel Generator Berbasis IoT (*Internet of things*) dengan Enkripsi AES (*Advanced Encryption Standard*) di Stasiun Kramasan PT. KAI (Persero) Divre III Palembang**”.

Proposal tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu mata kuliah di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya. Selesaiannya penulisan Proposal Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Lindawati, S.T., M.T.I selaku dosen pembimbing pertama dan Ibu Eka Susanti, S.T., M.Kom selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan secara moril maupun material selama menempuh kegiatan kerja praktik.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T. selaku Direktur politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi D.IV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Ibu Lindawati, S.T., M.T.I. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh teman-teman kelas 8 TEB dan teman–teman di Jurusan Teknik Elektro Program Studi D.IV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.

8. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih terdapat kekurangan dalam pembuatan dan penulisan proposal ini, oleh karena itu kritik dan saran dari semua pihak yang bersifat membangun sangat penulis perlukan untuk menyempurnakan proposal ini.

Palembang, Agustus 2025

Ikhsan Yuda Pratama

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 <i>Internet Of Things</i> dalam Industri	6
2.2 <i>Advanced Encryption Standard</i>	6
2.2.1 Kelebihan	8
2.2.2 Kelemahan.....	8
2.3 <i>Monitoring Diesel Generator</i>	8
2.3.1 Modul ESP8266.....	10
2.3.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04	12
2.3.3 Sensor PZEM-004T	12
2.3.4 Relay Timer.....	13
2.3.5 Sensor Dc	14
2.3.6 Baterai UPS 12 V	15
2.3.7 <i>Software</i> Arduino IDE	15

2.3.8	Visual Studio Code	16
2.3.9	API.....	17
2.3.10	Firebase	18
2.3.11	Flutter.....	18
2.4	Keamanan jaringan IoT.....	20
2.5	Efisiensi Operasional pada sistem Genset Berbasis IoT.....	21
2.6	Penelitian Sebelumnya	22
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		24
3.1	Kerangka Penelitian.....	24
3.2	Perancangan perangkat	25
3.2.1	Perancangan Perangkat Keras	25
3.2.2	Perancangan Perangkat lunak.....	31
3.3	Integrasi <i>Hardware</i> Dan <i>Software</i>	34
3.4	Pengujian <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	37
3.4.1	Pengujian Komponen Individual	38
3.4.2	Integrasi Sistem	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		41
4.1	Hasil Pengujian.....	42
4.2	Pengujian Integrasi <i>Hardware</i> Dan <i>Software</i>	56
4.2.1	Enkripsi Data.....	56
4.2.2	Pengiriman Data	57
4.2.3	Dekripsi Data.....	58
4.2.4	Sinkronisasi Data.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN		68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Diesel Generator</i>	9
Gambar 2. 2 Rangkaian umum <i>Automatic Transfer Switch (ATS)</i>	9
Gambar 2. 3 Modul ESP8266.....	10
Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonic HC-SR04.....	12
Gambar 2. 5 Sensor PZEM-004T[16].....	12
Gambar 2. 6 Relay Timer	13
Gambar 2. 7 Rangkaian NO dan NC.....	14
Gambar 2. 8 Sensor DC.....	14
Gambar 2. 9 Baterai UPS 12 V.....	15
Gambar 2. 10 Arduino IDE	15
Gambar 2. 11 Visual Studio Code	16
Gambar 2. 12 Application Programming Interface (API).....	17
Gambar 2. 13 Firebase	18
Gambar 2. 14 Application Programming Interface (API).....	20
Gambar 3. 1 Tahapan Metodologi	24
Gambar 3. 2 Blok Diagram Perangkat Keras	26
Gambar 3. 3 Blok Diagram Keseluruhan Sistem.....	27
Gambar 3. 4 Rangkaian perangkat keras.....	27
Gambar 3. 5 Flowchart Keamanan AES pada Perangkat IoT	31
Gambar 3. 6 Diagram alur Aplikasi Mobile	33
Gambar 3. 7 Skema pengiriman Data	34
Gambar 3. 8 Kunci AES dari mikrokontroler ke firebase	35
Gambar 3. 9 Proses Enkripsi	36
Gambar 3. 10 Proses dekripsi pada Aplikasi.....	36
Gambar 3. 11 History data di Spread Sheet	37
Gambar 4. 1 (A) Rancangan <i>Hardware</i> (B) Dashboard <i>Software</i>	41
Gambar 4. 2 Pengukuran Tegangan Menggunakan Multimeter.....	43
Gambar 4. 3 Grafik Error Relatif Tegangan (V) Genset.....	44
Gambar 4. 4 Pengukuran Arus menggunakan Multimeter.....	45

Gambar 4. 5 Grafik Error Relatif Arus (A) Genset	46
Gambar 4. 6 Grafik Error Relatif (%) Daya (Watt)	47
Gambar 4. 7 Pengukuran Baterai Genset	49
Gambar 4. 8 Grafik Error Relatif (%) Tegangan Baterai (V).....	49
Gambar 4. 9 Pengukuran manual bahan bakar	51
Gambar 4. 10 Halaman Splash Screen	52
Gambar 4. 11 Halaman Login	53
Gambar 4. 12 Halaman Sign in.....	54
Gambar 4. 13 Halaman Dashboard	54
Gambar 4. 14 Halaman Profil	55
Gambar 4. 15 Halaman History Data	55
Gambar 4. 16 Data Terenkripsi di Firebase	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian sebelumnya.....	22
Tabel 3. 1 Alat dan Fungsi	30
Tabel 3. 2 Rencana Pengujian Komponen	38
Tabel 3. 3 Tabel pengujian Integrasi sistem.....	39
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Tegangan Genset.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Ampere (A) Genset	44
Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran Sensor PZEM-004T Watt (W) Genset	47
Tabel 4. 4 Hasil Pengukuran Sensor DC Volt (V) Genset	48
Tabel 4. 5 Perbandingan Pengukuran Manual dan Sensor Ultrasonic	50
Tabel 4. 6 Kontrol Switch Starter Genset	51
Tabel 4. 7 Tabel Tampilan <i>Software</i>	52
Tabel 4. 8 Data Terenkripsi Pada Firebase Realtime Database.....	56
Tabel 4. 9 Time Stamp Penerimaan Data Pada Spread Sheet	57
Tabel 4. 10 Data Setelah di dekripsi di Aplikasi	59
Tabel 4. 11 Hasil Sinkronisasi Data.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup	69
Lampiran 2 Jadwal Pelaksanaan	70
Lampiran 3 LoA Jurnal JITE	72
Lampiran 4 Code pada Arduino	73
Lampiran 5 Data dari spreadSheet	75
Lampiran 6 Proses perancangan Alat	75
Lampiran 7 Proses Program Alat	77