



**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA PERHITUNGAN
SAMBARAN PETIR DENGAN KONEKTIVITAS PADA MODUL ESP32
DAN MODUL LoRa**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh :
Achmad Arie Leo Faldi
40040621650053

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA PERHITUNGAN SAMBARAN PETIR DENGAN KONEKTIVITAS PADA MODUL ESP32 DAN MODUL LoRa

Diajukan oleh : Achmad Arie Leo Faldi

NIM : 40040621650053

Dosen Pembimbing,



Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP. 198812282015041002

Tanggal

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Supari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Tanggal

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA PERHITUNGAN SAMBARAN PETIR DENGAN KONEKTIVITAS PADA MODUL ESP32 DAN MODUL LoRa

Diajukan oleh : Achmad Arie Leo Faldi

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada,

Hari : Kamis

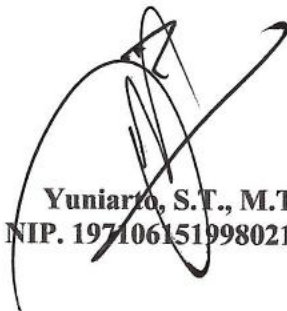
Tanggal : 22 Januari 2026

Penguji I



Fakhruddin Mangkusasmito, S.T., M.T.
NIP. 198908202019031012

Penguji II



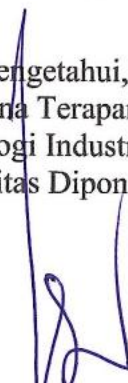
Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Penguji III



Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T.
NIP. 198812282015041002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Achmad Arie Leo Faldi
 NIM : 40040621650053
 Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
 Departemen Teknologi dan Industri
 Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
 Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA
 PERHITUNGAN SAMBARAN PETIR DENGAN
 KONEKTIVITAS PADA MODUL ESP32 DAN
 MODUL LoRa**

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh dalam pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali orang lain yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku

Semarang, 12 Januari 2026
 Yang membuat Pernyataan



Achmad Arie Leo Faldi
 NIM.40040621650053

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua Orang tua, untuk Ayah dan Ibu saya yang sudah memberikan seluruh dukungan semampu dan sebaik mereka yang sangat berarti untuk saya sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya dan memberikan pengarahan dari semua proses sampai akhir dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi STr. Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Teman seperbimbingan tugas akhir saya.
5. Teman-teman program studi STr. Teknik Listrik Industri angkatan 2021 yang telah memberikan semangat, bantuan dan dukungan baik dalam proses perkuliahan maupun dalam penyusunan tugas akhir.
6. Teman-teman Vyrus Motobike and Lifestyle yang membantu dalam perancangan mekanik alat yang dibuat.
7. Seorang perempuan yang jauh keberadaannya telah memberikan dukungan emosional serta spiritual sehingga penulis dapat menyelesaikan.
8. Semua pihak yang telah memberikan semangat, motivasi dan bantuan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara dengan frekuensi sambaran petir yang tinggi sehingga diperlukan sistem pemantauan yang mampu merekam aktivitas petir secara efektif. Penelitian ini merancang sistem monitoring perhitungan sambaran petir berbasis mikrokontroler ESP32 dengan dukungan konektivitas LoRa. Sistem deteksi menggunakan rangkaian analog berbasis komponen pasif yang menangkap sinyal elektromagnetik sambaran petir, kemudian diubah menjadi sinyal digital oleh ESP32 dan dikirimkan melalui modul LoRa E220-900T22D ke unit penerima. Prototipe terdiri dari dua bagian, yaitu transmitter dan receiver. Transmitter dilengkapi rangkaian detektor petir, baterai 18650, modul TP4056, serta panel surya sebagai sumber daya mandiri. Receiver menggunakan ESP32, modul LoRa, dan LCD I2C untuk menampilkan jumlah sambaran secara real-time. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat mendeteksi perubahan sinyal dari rangkaian detektor dan menghitung jumlah sambaran petir yang terdeteksi. Modul LoRa mampu mengirimkan data secara stabil tanpa jaringan Wi-Fi pada jarak tertentu. Sistem ini dapat menjadi alternatif solusi monitoring sambaran petir berbasis IoT yang ekonomis, mandiri, dan dapat diterapkan pada area terpencil. Pengembangan lanjutan dapat dilakukan dengan integrasi penyimpanan data cloud dan sensor khusus sambaran petir untuk meningkatkan akurasi.

Kata Kunci: Sambaran Petir, ESP32, LoRa E220-900T22D, Monitoring, Detektor Petir

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with the highest lightning strike frequency, which necessitates an effective monitoring system to record lightning activity. This research presents the design of a lightning strike monitoring and counting system based on the ESP32 microcontroller with LoRa connectivity. The detection mechanism uses an analog circuit composed of passive components that captures electromagnetic interference generated by lightning strikes. The output signal is processed by ESP32 and transmitted using the LoRa E220-900T22D module to the receiver unit. The prototype consists of two units: a transmitter and a receiver. The transmitter integrates the lightning detector circuit, a 18650 battery, TP4056 charging module, and a solar panel as an autonomous power source. The receiver is equipped with an ESP32, LoRa module, and I2C LCD to display real-time strike detection data. Testing results indicate that the system successfully detects signal variations caused by lightning strikes and counts their occurrences. Data transmission through LoRa remains stable at a certain operational distance without the need for a Wi-Fi network. This system demonstrates a practical and cost-efficient IoT-based solution for monitoring lightning strikes, suitable for remote field deployments. Further development can be carried out by integrating cloud data storage and dedicated lightning detection sensors to improve accuracy.

Keywords: *Lightning Strike, ESP32, LoRa E220-900T22D, Monitoring, Lightning Detector.*

KATA PENGATAR

Puji syukur kita panjatkan atas Kehadirat Allah SWT, karena atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PADA PERHITUNGAN SAMBARAN PETIR DENGAN KONEKTIVITAS PADA MODUL ESP32 DAN MODUL LoRa”. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya atas doa, bantuan dan dukungannya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan laporan ini. Adapun pihak-pihak tersebut antara lain:

1. Allah SWT atas segala Rahmat dan Kebaikan-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan maksimal.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Budiono, M.Si. Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing penulis dalam pembuatan tugas akhir sampai dengan penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku Dosen Wali yang telah mengarahkan, membimbing dan menasehati penulis untuk menyelesaikan masa studi.
6. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang selalu memberikan yang terbaik bagi mahasiswanya selama perkuliahan berlangsung hingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Keluarga besar Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri angkatan 2021 yang solid dan saling mendukung selama perkuliahan sampai dengan akhir

8. Semua pihak yang membantu dalam pembuatan tugas akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu namun tidak mengurangi rasa hormat.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun agar laporan tugas akhir ini dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga, laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat baik bagi penulis, almamater Civitas Universitas Diponegoro, maupun pembaca pada umumnya dan semua pihak khususnya bagi mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

Semarang, 12 Januari 2026



Achmad Arie Leo Faldi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	2
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	3
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	4
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	5
ABSTRAK.....	6
ABSTRACT	7
KATA PENGATAR.....	8
DAFTAR ISI.....	10
DAFTAR TABEL.....	13
DAFTAR GAMBAR.....	14
LAMPIRAN	16
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
1.5 Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.6 Metode Penyusunan.....	Error! Bookmark not defined.
1.7 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir	Error! Bookmark not defined.
BAB II LANDASAN TEORI.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tinjauan Pustaka.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Dasar Teori.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Alur Pembentukan Awan Petir	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Return Stroke (Sambaran Balik)	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Parameter Petir.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.4 Arus Petir Maksimum.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.5 Muatan Petir atau Muatan Total (Q)	Error! Bookmark not defined.
2.2.6 Energi Spesifikasi Arus Petir atau Kuadrat Impulse dari Arus (E)	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
2.2.7 Kecelakaan Maksimum dari Arus Petir.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.8 ESP32	Error! Bookmark not defined.
2.2.9 Modul LoRa E220-900T22D	Error! Bookmark not defined.
2.2.10 Resistor	Error! Bookmark not defined.

2.2.11	Kapasitor	Error! Bookmark not defined.
2.2.12	Induktor	Error! Bookmark not defined.
2.2.13	Transistor	Error! Bookmark not defined.
2.2.14	Dioda	Error! Bookmark not defined.
2.2.15	Baterai 18650 3.7 V	Error! Bookmark not defined.
2.2.12	Liquid Crystal Display (LCD)	Error! Bookmark not defined.
2.2.13	I2C Module	Error! Bookmark not defined.
2.2.14	TM1637 Display	Error! Bookmark not defined.
2.2.15	Panel Surya	Error! Bookmark not defined.
2.2.16	Modul Charge TP4056	Error! Bookmark not defined.
2.2.17	Thingspeak Platform	Error! Bookmark not defined.
2.2.18	Arduino Cloud Platform	Error! Bookmark not defined.
	BAB III PERANCANGAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
3.1	Perancangan Hardware	Error! Bookmark not defined.
3.1.1	Diagram Blok Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.2	Cara Kerja Rangkaian Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.2.1	Panel Surya 6V 10Wp	Error! Bookmark not defined.
3.2.2	Input	Error! Bookmark not defined.
3.2.2.1	Rangkaian Detektor Petir	Error! Bookmark not defined.
3.2.3	Proses	Error! Bookmark not defined.
3.2.4	Output	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.1	LCD I2C	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.2	LED Biru	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.3	TM1637 Display	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.4	Thingspeak Platform	Error! Bookmark not defined.
3.2.4.5	Arduino Cloud	Error! Bookmark not defined.
3.3	Cara Kerja Blok Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.3.1	Rangkaian Detektor Petir	Error! Bookmark not defined.
3.3.2	Rangkaian Detektor Petir ke ESP32	Error! Bookmark not defined.
3.3.3	Rangkaian Panel Surya ke Baterai	Error! Bookmark not defined.
3.3.4	Rangkaian ESP32 ke LoRa E220	Error! Bookmark not defined.
3.3.5	Rangkaian ESP32 ke TM1637 Display	Error! Bookmark not defined.
3.3.6	Rangkaian ESP32 ke LCD 16X2 I2C	Error! Bookmark not defined.
3.3.7	Rangkaian Keseluruhan Sistem	Error! Bookmark not defined.

3.4	Perancangan Software.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.1	Flowchart Sistem	Error! Bookmark not defined.
3.4.2	Cara Kerja Sistem	Error! Bookmark not defined.
BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT		Error! Bookmark not defined.
4.1	Pembuatan Perangkat Keras (Hardware).....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1	Alat dan bahan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.2	Langkah-Langkah Pembuatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.2	Pembuatan Perangkat Lunak (Software).....	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	Pembuatan Program pada Arduino IDE.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	Menghubungkan dengan platform Arduino Cloud.....	Error! Bookmark not defined.
4.2.3	Menghubungkan dengan platform Thingspeak..	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA		Error! Bookmark not defined.
5.1	Tujuan dan Prosedur Pengukuran dan Pengujian.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Pengukuran Alat.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.1	Pengujian Gelombang Rangkaian Detektor Sambaran Petir	Error! Bookmark not defined.
5.2.2	Pengujian Jarak Koneksi LoRa	Error! Bookmark not defined.
5.2.3	Analisa Gelombang Osiloskop pada Rangkaian Detektor Petir	Error! Bookmark not defined.
BAB VI PENUTUP.....		Error! Bookmark not defined.
6.1	KESIMPULAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 1 Gambaran Umum Alat		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Rangkaian Keseluruhan		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Program Alat Detektor Sambaran Petir		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 Datasheet Komponen Alat.....		Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 Format Bukti Fisik Laporan Penelitian Tugas Akhir		Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-jenis parameter petir	11
Tabel 2.2 Spesifikasi ESP32	14
Tabel 2.3 Perbandingan teknologi LoRa dengan teknologi lain	16
Tabel 2.4 Resistor.....	16
Tabel 2.5 Spesifikasi LCD 16x2	22
Tabel 2.6 Spesifikasi I2C Module.....	23
Tabel 4.1. Komponen Penggunaan (Bahan)	42
Tabel 4.2. Alat yang digunakan	44
Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Gelombang Osiloskop	55
Tabel 5.2 Hasil Pengukuran Jarak Kirim LoRa E220-900T22D	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Pembentukan Awan Petir.....	10
Gambar 2.2	Return Stroke	10
Gambar 2.3	ESP32 Devkit V1	13
Gambar 2.4	Pinout ESP32	14
Gambar 2.5	Kapasitor	17
Gambar 2.6	Induktor.....	18
Gambar 2.7	Transistor	18
Gambar 2.8	Dioda.....	19
Gambar 2.9	Baterai 18650.....	20
Gambar 2.10	LCD 16x2.....	21
Gambar 2.11	Modul I2C	22
Gambar 2.12	TM-1637 Display	23
Gambar 2.13	Panel Surya.....	24
Gambar 2.14	Modul Charger TP4056.....	25
Gambar 2.15	Thingspeak	26
Gambar 2.16	Tampilan Awal Arduino Cloud Web	26
Gambar 3.1	Diagram Blok Sistem.....	29
Gambar 3.2	Wiring Detektor Petir	33
Gambar 3.3	Wiring Detektor Petir ke ESP32.....	34
Gambar 3.4	Wiring Panel Surya ke Baterai	34
Gambar 3.5	Wiring ESP32 ke LoRa E220.....	35
Gambar 3.6	Wiring ESP32 ke TM1637 Display.....	36
Gambar 3.7	Wiring ESP32 ke LCD	36
Gambar 3.8	Rangkaian Keseluruhan Sistem.....	38
Gambar 3.9	Flowchart Diagram.....	40

Gambar 4.1	Desain PCB Detektor Sambaran Petir.....	44
Gambar 4.2	Desain PCB Transmitter.....	45
Gambar 4.3	Desain PCB Receiver	45
Gamabr 4.4	Cetak PCB	46
Gambar 4.5	Pemasangan dan Solder Komponen	46
Gambar 4.6	Pengecekan Akhir Alat.....	46
Gambar 4.7	Aplikasi Arduino IDE.....	47
Gambar 4.8	Pemilihan Board dan Port.....	47
Gambar 4.9	Penulisan Program Transmitter pada Arduino IDE.....	48
Gambar 4.10	Penulisan Program Receiver pada Web Arduino Cloud	48
Gambar 4.11	Verify dan Upload Program ke ESP32.....	49
Gambar 4.12	Membuka Web Arduino Cloud	49
Gambar 4.13	Membuat Things pada Arduino Cloud	50
Gambar 4.14	Membuat Variabel	50
Gambar 4.15	Pemilihan Board dan Port.....	50
Gambar 4.16	Desain Dashboard Arduino Cloud.....	51
Gambar 4.17	Masuk atau Buat Akun Thingspeak	51
Gambar 4.18	Channel Thingspeak	52
Gambar 4.19	Dashboard Thingspeak	52

LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambaran Umum Alat.....	63
Lampiran 2 Rangkaian Keseluruhan	64
Lampiran 3 Program Alat Detektor Sambaran Petir	65
Lampiran 4 Datasheet Komponen Alat.....	70
Lampiran 5 Format Bukti Fisik Laporan Peneitian Tugas Akhir	72