



**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN SAMBARAN PETIR
MENGUNAKAN CT CLAMP NON-INVASIF BERBASIS ESP32**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai syarat menyelesaikan Pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Disusun oleh:
Rizzan Syafiq
NIM: 40040621650046

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
FAKULTAS SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN SAMBARAN PETIR
MENGUNAKAN CT CLAMP NON-INVASIF BERBASIS ESP32**

Nama : Rizzan Syafiq
NIM : 40040621650046

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Dista Yoel Tadeus, ST, MT.
NIP. 198812282015041002

Tanggal : 10 - 10 - 2025

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



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

Tanggal : 16 - 12 - 2025

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN SAMBARAN PETIR
MENGUNAKAN CT CLAMP NON-INVASIF BERBASIS ESP32**

Diajukan oleh : Rizzan Syafiq
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

Hari : Rabu

Tanggal : 5 November 2025

Penguji I

Penguji II

Penguji III


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


Ir. H. Saiful Manan, M.T
NIP. 196104221987031001


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

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


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

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizzan Syafiq
NIM : 40040621650046
Program Studi : Teknik Listrik Industri
Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN
SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN CT
CLAMP NON-INVASIF BERBASIS ESP32**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis dirujuk dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 tahun 2010 dan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 5 November 2025



(Rizzan Syafiq)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini penulis persembahkan kepada:

1. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, serta dorongan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan moril dan materiil, serta menjadi sumber semangat dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Kakak-kakak penulis yang selalu memberi motivasi dan semangat selama proses penyusunan laporan ini berlangsung.
4. Rekan-rekan satu angkatan yang telah banyak membantu, berdiskusi, dan mendukung selama proses pengerjaan tugas akhir.
5. Teman-teman dekat, baik di lingkungan kampus maupun di luar, yang telah menjadi tempat berbagi ide, semangat, dan saling mendukung hingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan lancar yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAUAN SAMBARAN PETIR MENGGUNAKAN CT CLAMP NON-INVASIF BERBASIS ESP32” Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik terapan (S.Tr.T) dari Program Studi D-IV Teknik Listrik Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan serta dukungan dari semua pihak, maka laporan ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Untuk itu, dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih pada :

1. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri.
2. Bapak Dista Yoel Tadeus, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan, kesabaran, dan ketelitian selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Terima kasih yang mendalam penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta atas doa, dukungan moral, dan materiil yang tak pernah berhenti mengalir.
4. Kepada kakak saya, Nanda Nugraha, terima kasih atas motivasi dan semangat yang selalu menguatkan dalam setiap proses yang dijalani.
5. Kepada seluruh civitas akademika Universitas Diponegoro, khususnya di lingkungan Program Studi Teknik Listrik Industri, yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan akademik ini.
6. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada seluruh teman satu angkatan Teknik Listrik Industri, yang telah menjadi teman seperjuangan dalam suka dan duka selama masa studi.

7. Kepada semua pihak yang telah membantu, mendoakan, dan memberikan semangat meskipun tidak dapat disebutkan satu per satu penulis ucapkan terima kasih yang tulus.
8. Terima kasih kepada Teman saya Maulana Qiyan Mandika dan Rafif Susena yang telah Banyak membantu dalam Penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Kepada seseorang yang tak dapat penulis sebutkan, terima kasih atas kehadiranmu yang penuh cinta, pengertian, dan dorongan luar biasa. Hadirmu menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
10. *And the last but not least*, untuk diri sendiri, Rizzan Syafiq. Terima kasih banyak telah berjuang sejauh ini, bertahan dalam proses yang sangat panjang, melewati rasa lelah, ragu, bahkan ingin menyerah. Setiap keringat, tetesan air mata, semoga semuanya bisa terbayarkan dengan hasil yang baik dan berkah. Anak yang dulunya selalu merasa takut, manja, apa-apa tidak bisa sendiri dan selalu was-was dalam mengerjakan sesuatu, akhirnya sudah berada di titik ini dan bisa membanggakan kedua orang tua, kerabat terdekat dan orang-orang di sekitar. Terima kasih telah percaya bahwa segala usaha, meski perlahan, akhirnya akan sampai pada tujuan. Satu hal yang selalu penulis terapkan, libatkan Allah dalam setiap prosesnya. Rayakan apapun yang ada didalam diri dan jadikan dirimu bersinar, dimanapun tempatmu bertumpu. Penulis berdoa, semoga setiap langkah kecil ini selalu kuat, dikelilingi oleh orang-orang yang hebat, serta bisa bermanfaat untuk sesama.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar bermanfaat bagi pembaca dan perkembangan teknologi.

Semarang, 5 November 2025



Rizzan Syafiq

ABSTRAK

Sambaran petir merupakan fenomena alam dengan energi sangat besar yang berpotensi menimbulkan kerusakan serius pada infrastruktur kelistrikan dan perangkat elektronik. Sistem penangkal petir konvensional memang mampu menyalurkan arus ke tanah melalui kabel grounding, tetapi masih belum menyediakan pemantauan real time terhadap kejadian sambaran. Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem pemantauan sambaran petir berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor Current Transformer (CT) Clamp non-invasif. Mikrokontroler ESP32 digunakan sebagai pusat pengolahan data, dilengkapi dengan sistem proteksi berlapis yang terdiri atas TVS Diode, resistor wirewound, dioda penyearah, dioda zener, dan kapasitor untuk melindungi rangkaian dari lonjakan tegangan. Data hasil deteksi ditampilkan secara lokal melalui layar LCD 16x2 dan dikirim ke platform Blynk untuk pemantauan jarak jauh serta pencatatan historis. Pengujian dilakukan melalui simulasi beban di laboratorium untuk mereplikasi lonjakan arus. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi lonjakan arus akibat simulasi sambaran petir, memberikan notifikasi real time, serta menyimpan data untuk analisis lebih lanjut.

Kata kunci : Sambaran Petir, Internet of Things (IoT), CT Clamp, ESP32, Blynk, Sistem Proteksi

ABSTRACT

Lightning strikes are natural phenomena with enormous energy that have the potential to cause serious damage to electrical infrastructure and electronic devices. Conventional lightning protection systems are capable of conducting current to the ground through grounding cables, but they still do not provide real-time monitoring of lightning strikes. This research designs and develops an Internet of Things (IoT)-based lightning strike monitoring system using non-invasive Current Transformer (CT) Clamp sensors. An ESP32 microcontroller is used as the data processing center, equipped with a layered protection system consisting of TVS diodes, wirewound resistors, rectifier diodes, zener diodes, and capacitors to protect the circuit from voltage surges. The detection data is displayed locally on a 16x2 LCD screen and sent to the Blynk platform for remote monitoring and historical recording. Testing was conducted through load simulation in the laboratory to replicate current surges. The test results showed that the system was able to detect current surges caused by simulated lightning strikes, provide real-time notifications, and store data for further analysis.

Keywords : Lightning Strike, Internet of Things (IoT), CT Clamp, ESP32, Blynk, Protection System

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR ...	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Dasar Teori	9
2.2.1 Fenomena Sambaran Petir	9
2.2.2 Karakteristik Arus Sambaran Petir pada Sistem Grounding.....	19
2.3 Internet of Things	20
2.4 Microcontroller ESP32	21
2.5 DHT11.....	22
2.6 LCD (Liquid Crystal Display).....	23
2.7 CT Clamp	24
2.8 TVS Diode.....	25
2.9 Resistor Wirewound.....	26
2.10 Kapasitor Polyester	26
2.11 Dioda Zener	27

2.12 Rectifier diode	28
2.13 LM311	28
2.14 Power Supply	29
2.15 Modul MOSFET	30
2.16 Jack DC Power	31
2.17 Modul Step Down XL4005	32
2.18 Baterai	32
2.19 Arduino IDE	33
2.20 Blynk	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	35
3.2 Metode Penyusunan	35
3.3 Blok Diagram	37
3.4 Spesifikasi dan Fungsi	39
3.5 Perancangan <i>Hardware</i>	45
3.5.1 Desain Mekanik (Enkapsulasi)	46
3.5.2 Desain Keseluruhan	46
3.5.3 Metode Instalasi Prototipe pada Menara Transmisi	47
3.5.4 Wiring Diagram	48
3.6 Perancangan <i>Software</i>	49
3.6.1 Diagram Alir (Rancangan Algoritma ESP32)	49
3.6.2 Perencanaan Tampilan Dashboard Blynk	51
3.7 Flowchart Rancang Bangun Sistem	52
3.8 Waktu dan Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir	54
BAB IV PEMBUATAN ALAT	55
4.1 Alat dan Bahan	55
4.2 Pembuatan <i>Hardware</i>	56
4.2.1 Pembuatan Rangkaian PCB	56
4.2.2 Perakitan Alat Prototype	62
4.3 Pembuatan <i>Software</i>	65
BAB V PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	73
5.1 Pengukuran	73

5.1.1 Pengukuran Tegangan Komponen.....	74
5.2 Pengujian <i>Hardware</i>	75
5.2.1 Rangkaian Pengondisi Sinyal.....	76
5.3 Pengujian <i>Software</i>	80
5.3.1 Sinkronisasi Data dengan Dashboard dan Data Logger	81
5.4 Pengujian Perangkat Surge Counter	82
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	86
6.1 Kesimpulan.....	86
6.2 Saran	87
DAFTAR PUSTAKA.....	88
LAMPIRAN	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pembentukan awan Petir	11
Gambar 2. 2 Downward Leader	13
Gambar 2. 3 Upward Leader	14
Gambar 2. 4 Return Stroke.....	15
Gambar 2. 5 ESP32.....	22
Gambar 2. 6 DHT11.....	23
Gambar 2. 7 LCD 16x2 I2C	24
Gambar 2. 8 CT Clamp	25
Gambar 2. 9 TVS Diode.....	26
Gambar 2. 10 Resistor wirewound	26
Gambar 2. 11 Kapasitor Polyester	27
Gambar 2. 12 Dioda Zener	28
Gambar 2. 13 Rectifier Diode	28
Gambar 2. 14 LM311	29
Gambar 2. 15 Power Supply.....	30
Gambar 2. 16 Modul MOSFET	31
Gambar 2. 17 Jack DC Power	31
Gambar 2. 18 Modul step down XL4005.....	32
Gambar 2. 19 Baterai 3000 mAh.....	33
Gambar 2. 20 Arduino IDE	33
Gambar 2. 21 Tampilan Arduino IDE	34
Gambar 2. 22 Ikon Blynk.....	34
Gambar 3. 1 Diagram Blok	38
Gambar 3. 2 Desain mekanik	46
Gambar 3. 3 3D tampak samping	47
Gambar 3. 4 3D tampak atas	47
Gambar 3. 5 Skema Instalasi Alat.....	48
Gambar 3. 6 Wiring Antarmuka Perangkat	49

Gambar 3. 7 Diagram Alir.....	50
Gambar 3. 8 Perencanaan Tampilan Dashboard Blynk	52
Gambar 3. 9 Flowchart.....	53
Gambar 4. 1 Layout sistem Proteksi.....	57
Gambar 4. 2 Layout ESP32.....	57
Gambar 4. 3 Menyetak rangkaian PCB	59
Gambar 4. 4 Menyetrika rangkaian PCB	60
Gambar 4. 5 Membersihkan rangkaian PCB	60
Gambar 4. 6 Merendam PCB dengan cairan.....	61
Gambar 4. 7 Pengeboran PCB.....	61
Gambar 4. 8 Menyolder rangkaian PCB	62
Gambar 4. 9 Rangkaian sistem Proteksi	63
Gambar 4. 10 Merangkai komponen	63
Gambar 4. 11 Merangkai rangkaian Elektronik dalam bingkai (frame)	64
Gambar 4. 12 Melakukan pemasangan LCD	65
Gambar 4. 13 Arduino IDE	66
Gambar 4. 14 Penyambungan ESP32 ke Laptop.....	66
Gambar 4. 15 Memilih Board ESP32	66
Gambar 4. 16 Melakukan pemilihan port pada Arduino IDE	67
Gambar 4. 17 Menambahkan Library	67
Gambar 4. 18 Pemilihan file Library	68
Gambar 4. 19 Menyusun library dan Header.h.....	68
Gambar 4. 20 Penanganan input dari Blynk	69
Gambar 4. 21 Konfigurasi Pulse Counter untuk Deteksi Perubahan Sinyal.....	69
Gambar 4. 22 Pembacaan sensor DHT11	70
Gambar 4. 23 Membuat tampilan LCD	70
Gambar 4. 24 Inisialisasi Sistem	71
Gambar 4. 25 Menjalankan fungsi utama Program	71
Gambar 4. 26 Mengirim data dan masuk ke mode Sleep	72
Gambar 5. 1 Wiring Rangkaian Pengujian sinyal input dari Pengujian dan Keluaran sinyal analog Pengondisi sinyal.....	77

Gambar 5. 2 Hasil Sinyal Rangkaian Pengujian sinyal input dari Pengujian dan Keluaran sinyal analog Pengondisi sinyal.....	78
Gambar 5. 3 Wiring Rangkaian Pengujian sinyal input dari Pengujian dan Keluaran sinyal Digital pada Komparator.....	80
Gambar 5. 4 Hasil Sinyal Rangkaian Pengujian sinyal input dari Pengujian dan Keluaran sinyal Digital pada Komparator.....	80
Gambar 5. 5 Dashboard Blynk	81
Gambar 5. 6 Tampilan Data pada Spreadsheet.....	82
Gambar 5. 7 Pengujian menggunakan Beban Resistor 5Watt 0.22Ohm	83
Gambar 5. 8 Tampilan Counter Sebelum(kiri) dan Sesudah(kanan)	83
Gambar 5. 9 <i>Function Generator</i>	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka.....	5
Tabel 2. 2 Parameter Petir	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi dan fungsi	39
Tabel 3. 2 Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....	54
Tabel 4. 1 Bahan yang diperlukan	55
Tabel 5. 1 Pengukuran Tegangan Komponen.....	74
Tabel 5. 2 Pengujian Validasi Counter	84