

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* ARUS LISTRIK
3 FASA PADA PANEL PENERANGAN JALAN UMUM
BERBASIS *LONG RANGE* DI PUSAT PENGELOLAAN
KOMPLEK KEMAYORAN**



Andi Abiyyu Rakha

1513621043

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN JUDUL

**RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* ARUS LISTRIK
3 FASA PADA PANEL PENERANGAN JALAN UMUM
BERBASIS *LONG RANGE* DI PUSAT PENGELOLAAN
KOMPLEK KEMAYORAN**



Andi Abiyyu Rakha

1513621043

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Arus Listrik 3 Fasa Pada Panel Penerangan Jalan Umum Berbasis *Long Range* di Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran

Penyusun : Andi Abiyyu Rakha

NIM : 1513621043

Tanggal Ujian : 17 Juli 2025

Disetujui oleh:

Pembimbing I



Dr. Arum Setyowati, M.T.

NIP. 197309151999032002

Pembimbing II



Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIP. 198305022008011006

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji



Prof. Dr. Moch. Sukardjo, M.Pd.

NIP. 195807201985031003

Sekretaris



Agam Nizar Dwi Nur Fahmi, M.T.

NIP. 199910062025061006

Dosen Ahli



Drs. Jusuf Bintoro, M.T.

NIP. 196101081987031003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika,



Dr. Baso Maruddani, M.T.

NIP. 198305022008011006

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 23 Juli 2025



Andi Abiyyu Rakha
No. Reg. 1513621043



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Andi Abiyyu Rakha
NIM : 1513621043
Fakultas/Prodi : Teknik/Pendidikan Teknik Elektronika
Alamat email : rossonci22@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

☒ Skripsi ☐ Tesis ☐ Disertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Arus Listrik 3 Fasa Pada Panel Penerangan Jalan Umum Berbasis *Long Range* di Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 23 Juli 2025

Penulis

(Andi Abiyyu Rakha)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan skripsi ini yang bertujuan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan program Sarjana di Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Universitas Negeri Jakarta. Pada kesempatan kali ini peneliti ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Dr. Arum Setyowati, M.T. selaku Dosen Pembimbing I
2. Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika
3. Kedua orang tua saya beserta keluarga yang selalu memberikan do'a dan dukungan kepada saya
4. Pihak Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran khususnya Divisi MPL yang telah mengizinkan penggunaan propertinya untuk pengambilan data serta membantu prosesnya
5. Seluruh teman-teman Program Studi SI Pendidikan Teknik Elektronika angkatan 2021, terkhusus bagi Beringin Area yang selalu memberikan saran dan motivasi serta menjadi tempat berkeluh kesah baik dalam senang maupun susah selama perkuliahan dan penelitian ini
6. Faza Naufal R. B., Arif Fadillah, M. Ali Rifqi, M. Alfarel Yudistira, dan M. Fajar Rivaldi yang telah memberikan bantuan baik berupa dana, waktu, tenaga, serta pikiran dalam melakukan penelitian ini

Peneliti menyadari adanya ketidaksempurnaan dalam penelitian ini, sehingga diharapkannya masukkan baik berupa saran dan kritik dari segi materi maupun penulisan. Peneliti berharap semoga penelitian ini bermanfaat bagi banyak orang.

Jakarta, 23 Juli 2025
Penyusun



(Andi Abiyyu Rakha)

**Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Arus Listrik 3 Fasa Pada
Panel Penerangan Jalan Umum Berbasis *Long Range* di Pusat
Pengelolaan Komplek Kemayoran**

Andi Abiyyu Rakha

Dosen Pembimbing : Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M.T. dan Dr.

Baso Maruddani, S.T., M.T.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem *monitoring* arus listrik 3 fasa pada panel penerangan jalan umum berbasis *long range* di Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran yang dapat menjadi solusi untuk menggantikan sistem *monitoring* manual berdasarkan laporan masyarakat sekitar. *Monitoring* ini dibuat untuk meningkatkan kecepatan penerimaan dan keakuratan data mengenai kondisi lampu penerangan jalan umum dari data arus listrik 3 fasa memanfaatkan teknologi *long range* untuk komunikasi data antara pemancar dan penerima, lalu data tersebut akan ditampilkan melalui sebuah *web interface* kepada pengguna. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ada *Research and Development* (Rnd) dengan model pengembangan Borg and Gall sampai tahap ke-4 yang terdiri dari pengumpulan data, perencanaan, pengembangan produk awal, dan tes pengujian awal. Produk berupa sebuah sistem *monitoring* yang terdiri dari sebuah perangkat keras kombinasi ESP32 sebagai mikrokontroler, LoRa RA02 SX1278 sebagai modul LoRa, PZEM-004T sebagai sensor, dan RTC DS3231 sebagai modul waktu serta perangkat lunak dengan *firebase realtime database* sebagai basis data dan *web interface* yang didesai menggunakan *Javascript* dan *reactJs*. Hasil dari penelitian ini adalah kemampuan sensor PZEM-004T yang memiliki tingkat *error* 0% dengan alat ukur standar, lalu komunikasi LoRa yang stabil dengan jarak maksimal sekitar 250 meter dikarenakan jika pada jangkauan maksimal yaitu 300 meter terdapat 40% *packet loss* serta basis data dan *web interface* yang dapat bekerja secara *real time* untuk menampilkan data arus listrik dari ketiga fasa pada panel penerangan jalan umum.

Kata Kunci: *Monitoring, PJU, PZEM-004T, LoRa RA02 SX1278, Firebase*

**Design and Construction of a 3-Phase Electric Current
Monitoring System on a Long Range-Based Public Street Lighting
Panel at Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran**

Andi Abiyyu Rakha

**Supervisor: Dr. Arum Setyowati, S.Pd., M.T. and Dr. Baso
Maruddani, S.T., M.T.**

ABSTRACT

This study aims to create a remote-based 3-phase electric current monitoring system on public street lighting panels at Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran which can be a solution to replace the manual monitoring system based on reports from the surrounding community. This monitoring is made to increase the speed of receiving and accuracy of data on the condition of public street lighting from 3-phase electric current data utilizing remote technology to communicate data between transmitters and receivers, then the data will be displayed via a web interface to the user. The method used in this study is Research and Development (Rnd) with the Borg and Gall development model up to the 4th stage consisting of data collection, planning, initial product development, and initial testing. The product is a monitoring system consisting of a combination of ESP32 hardware as a microcontroller, LoRa RA02 SX1278 as a LoRa module, PZEM-004T as a current sensor, and RTC DS3231 as a time module and software with firebase realtime database as a database and web interface designed using Javascript and reactJs. The results of this study are the ability of the PZEM-004T current sensor which has an error rate of 0% with standard measuring instruments, then stable LoRa communication with a maximum distance of around 250 meters because at a maximum range of 300 meters there is 40% packet loss and a database and web interface that can work in real time to display electric current data from the third phase on the public street lighting panel.

Keywords: *Monitoring, PJU, PZEM-004T, LoRa RA02 SX1278, Firebase*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Konsep Pengembangan Produk.....	5
2.1.1 <i>Research and Development</i>	5
2.1.2 <i>Internet of Things</i>	7
2.1.3 Teori Komunikasi Nirkabel.....	7
2.1.4 Teori Pengembangan Produk	8
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	8

2.3 Kerangka Teoritik	10
2.3.1 Sistem	10
2.3.2 <i>Monitoring</i>	11
2.3.4 Arus Listrik	11
2.3.5 Listrik 3 Fasa	12
2.3.6 Komunikasi Data	15
2.3.7 Protokol Komunikasi Data.....	16
2.3.8 <i>Long Range</i>	17
2.3.9 Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran.....	18
2.3.10 Penerangan Jalan Umum	19
2.3.11 Sensor.....	19
2.3.12 Modul <i>Long Range</i>	20
2.3.13 Arduino IDE.....	21
2.3.14 Mikrokontroler.....	22
2.3.15 Modul Waktu	25
2.3.16 Modul <i>Step-Down Power Supply</i>	25
2.3.17 Modul <i>Converter AC to DC</i>	26
2.3.18 Modul <i>Level Shifter</i>	26
2.3.19 Topologi <i>Point to Point</i>	27
2.3.20 Basis Data	27
2.3.21 <i>Visual Studio Code</i>	28
2.3.22 <i>Web Interface</i>	28
2.3.23 <i>Sketch Up</i>	29
2.3.24 Fritzing.....	29
2.3.25 Eagle	30
2.3.26 LCD I2C	30

2.4 Rancangan Produk.....	31
2.4.1 Blok Diagram.....	31
2.4.2 Diagram Alur Sistem	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.2 Metode Pengembangan Produk.....	38
3.2.1 Tujuan Pengembangan.....	38
3.2.2 Metode Pengembangan.....	38
3.2.3 Sasaran Produk	39
3.2.4 Instrumen	39
3.3 Prosedur Pengembangan	41
3.3.1 Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	41
3.3.2 Tahap Perencanaan.....	42
3.3.3 Tahap Desain Produk	43
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	52
3.5 Teknik Analisis Data.....	54
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1 Hasil Pengembangan Produk.....	58
4.2 Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris).....	65
4.2.1 Aspek Teoritik.....	65
4.2.2 Aspek Empiris.....	67
4.3 Efektifitas Produk (Melalui Uji Coba)	73
4.3.1 Efektifitas Pembacaan Sensor.....	73
4.3.2 Efektifitas Komunikasi Data LoRa.....	74
4.3.3 Efektifitas <i>Interface Web</i>	74
4.4 Pembahasan	74

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	77
5.1 Kesimpulan.....	77
5.2 Implikasi	77
5.3 Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN.....	82



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Tabel 7 Lapisan OSI <i>Layer</i>	16
2.2	Spesifikasi Sensor PZEM-004T	20
2.3	Fungsi Pin Modul ESP32	23
3.1	Instrumen Perangkat Keras Penelitian	40
3.2	Instrumen Perangkat Lunak Penelitian	41
3.3	Pengujian Tegangan dan Arus Modul HLK-5M05	45
3.4	Pengujian Tegangan dan Arus Modul AMS11173.3	45
3.5	Pembacaan Sensor Arus PZEM-004T	52
3.6	Uji Jangkauan LoRa	53
3.7	<i>Delay Upload</i> Pada Basis Data	53
3.8	Pengukuran Tingkat <i>Error</i> Sensor	54
3.9	Perubahan Arus (Fluktuasi Tegangan AC)	55
3.10	Perubahan Arus Akibat Pengurangan Beban	56
3.11	Tabel Konsistensi Data LoRa	56
3.12	Sinkronisasi Basis Data dan <i>Web Interface</i>	57
4.1	Kalibrasi Sensor	63
4.2	Pembacaan Sensor Arus	67
4.3	Tingkat <i>Error</i> Pembacaan Arus	68
4.4	Perubahan Akibat Fluktuasi Tegangan AC	68
4.5	Perubahan Akibat Pengurangan Beban	69
4.6	Uji Jangkauan LoRa	70
4.7	Konsistensi LoRa	71
4.8	<i>Delay Upload</i> Basis Data	72
4.9	Akurasi Basis Data Dengan <i>Web Interface</i>	72

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Bentuk Gelombang 3 Fasa	13
2.2	Transformator 3 Fasa Hubung Bintang	13
2.3	Transformator 3 Fasa Hubung Delta	14
2.4	Transformator 3 Fasa Hubung Kombinasi	14
2.5	Hubungan Jarak terhadap Kekuatan Sinyal RSSI	17
2.6	Struktur Organisasi Pusat Pengelolaan Komplek Kemayoran	19
2.7	Sirkuit Sensor PZEM-004T	20
2.8	Skematik Modul LoRa RA-02 SX1278	21
2.9	Tampilan <i>Sketch</i> Pada Arduino IDE Versi 2.3.2	21
2.10	<i>Pin Out</i> Modul ESP32	22
2.11	Skematik RTC DS3231	25
2.12	Skematik AMS11173.3	25
2.13	Skematik HLK-5M05	26
2.14	Skematik TXS0108E <i>Level Shifter</i>	26
2.15	Topologi <i>Point to Point</i>	27
2.16	Tampilan Dari <i>Web Firebase Console</i>	27
2.17	Tampilan Pada <i>Visual Studio Code</i> Versi 1.100.2	28
2.18	Tampilan <i>Sketch Up</i> Versi 21.0.391	29
2.19	Tampilan <i>Fritzing</i> Versi 0.9.5	29
2.20	Tampilan <i>Eagle</i> Versi 6.1.0	30
2.21	Skematik LCD I2C	31
2.22	Blok Diagram Sistem <i>Monitoring</i>	31
2.23	<i>Flowchart</i> Sistem <i>Monitoring</i>	32
2.24	<i>Flowchart</i> Rangkaian Pemancar	33
2.25	<i>Flowchart</i> Rangkaian Penerima	34
2.26	<i>Flowchart Front End Web</i>	36
2.27	<i>Flowchart Back End Database</i>	37
3.1	Alur Pengembangan Borg & Gall	43
3.2	3D Model Rangkaian Pemancar	46

Nomor	Judul Gambar	Halaman
3.3	3D Model Rangkaian Penerima	46
3.4	<i>Wiring Diagram</i> Pemancar	47
3.5	Skematik Pemancar	47
3.6	<i>Wiring Diagram</i> Penerima	48
3.7	Skematik Penerima	48
3.8	Tampilan <i>Mock Up Landing Page Web Interface</i>	49
3.9	Tampilan <i>Mock Up Login Page Web Interface</i>	49
3.10	Tampilan <i>Mock Up Dashboard Page Web Interface</i>	50
3.11	Tampilan Data Pengguna Pada <i>Firebase Authentication</i>	50
3.12	Tampilan <i>Json Tree</i> Data Pada <i>Firebase Database</i>	51
4.1	Skematik Rangkaian Pemancar	59
4.2	Skematik Rangkaian Penerima	59
4.3	<i>Layout</i> Rangkaian Pemancar	60
4.4	<i>Layout</i> Rangkaian Penerima	60
4.5	Bentuk Fisik Rangkaian Pemancar	45
4.6	Bentuk Fisik Rangkaian Penerima	62

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
Lampiran 1	<i>Datasheet</i> Sensor PZEM-004T	82
Lampiran 2	<i>Datasheet</i> LoRa RA02 SX1278	86
Lampiran 3	Bentuk Rangkaian Pemancar	88
Lampiran 4	Bentuk Rangkaian Penerima	88
Lampiran 5	Program Sistem	89
Lampiran 6	Dokumentasi Pengambilan Data	96
Lampiran 7	Administrasi Pengambilan Data	104

