

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENERANGAN
JALAN UMUM (PJU) TENAGA SURYA DI TPU KAMPUNG
CILUNGUP MENGGUNAKAN STM32 DAN LORA**



MUHAMMAD RAFSHANZANIE FADHILLAH

1513620065

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN JUDUL

**RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENERANGAN
JALAN UMUM (PJU) TENAGA SURYA DI TPU KAMPUNG
CILUNGUP MENGGUNAKAN STM32 DAN LORA**



MUHAMMAD RAFSHANZANIE FADHILLAH

1513620065

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Penerangan Jalan Umum (PJU) Tenaga Surya Di TPU Kampung Cilungup Menggunakan STM32 Dan LoRa

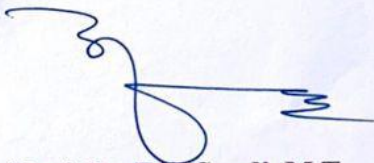
Peneliti : Muhammad Rafshanzanie Fadhillah

Nomor Registrasi : 1513620065

Tanggal Ujian : Kamis, 17 Juli 2025

Disetujui Oleh:

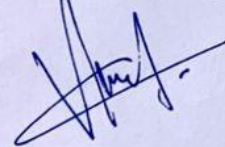
Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Efri Sandi, M.T

NIP.197502022008121002

Dosen Pembimbing II



Vina Oktaviani, M.T

NIP.199010122022032009

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi

Ketua Penguji



Dr. Aodah Diamah, S.T., M.Eng.

NIP.197809192005012003

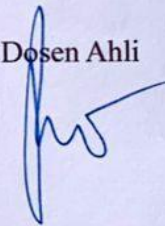
Sekretaris



Bagus Tri Kuncoro, S.T., M.T

NIP.199503072025061006

Dosen Ahli



Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP.197203301995121001

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 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 diperoleh , serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 24 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



Muhammad Rafshanzanie Fadhillah

No. Reg 1513620065



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 : Muhammad Rafshanzanie Fadhillah

NIM : 1513620065

Fakultas/Prodi : Pendidikan Teknik Elektronika

Alamat email : mhmmdrafshanzanie17@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 Penerangan Jalan Umum (PJU) Tenaga Surya Di TPU
Kampung Cilungup Menggunakan STM32 Dan LoRa

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, 25 Juli 2025

Penulis

(M. Rafshanzanie Fadhillah)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas karunia dan Rahmat-Nya, Skripsi dengan judul Rancang Bangun *Monitoring* Penerangan Jalan Umum (PJU) Tenaga Surya Di TPU Kampung Cilungup Menggunakan STM32 Dan LoRa dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan Skripsi ini dilakukan sebagai salah satu syarat untuk mengikuti Sidang Skripsi pada Program S1 Pendidikan Teknik Elektronika.

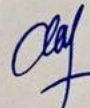
Peneliti menyadari bahwa dalam penyusunan Skripsi ini masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan. Terwujudnya penelitian ini tidak lepas dari dukungan dan bimbingan berbagai pihak yang telah membantu. Dengan hormat, peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika.
2. Prof. Dr. Efri Sandi, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
3. Vina Oktaviani, M.T. selaku Dosen Pembimbing II.
4. H. Iman, dan Amir selaku ketua sekaligus pengurus TPU Kampung Cilungup yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberi dukungan serta doa.
6. Seluruh pihak yang memberikan bantuan namun tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga segala bentuk bantuan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Tuhan Yang Maha Esa. Harapannya, penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan dimanfaatkan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Juli 2025

Penyusun,



Muhammad Rafshanzanie Fadhillah

No. Reg 1513620065

RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) TENAGA SURYA DI TPU KAMPUNG CILUNGUP MENGGUNAKAN STM32 DAN LORA

Muhammad Rafshanzanie Fadhillah

**Dosen Pembimbing: Prof. Dr. Efri Sandi., M.T dan Vina
Oktaviani, M.T**

ABSTRAK

Kebutuhan akan sistem penerangan jalan yang efisien dan ramah lingkungan mendorong pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga surya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) berbasis LoRa yang mampu melakukan *monitoring* kondisi sistem serta mengatur pencahayaan lampu secara otomatis. Sistem ini terdiri dari panel surya 50 Wp, baterai 12V 35Ah, mikrokontroler STM32, sensor LDR dan PIR, sensor arus dan tegangan (ACS712, dan INA219) inverter, relay, dan modul komunikasi LoRa. Sistem dirancang agar lampu menyala secara otomatis saat malam hari berdasarkan pembacaan sensor LDR, dan berubah dari mode redup ke terang saat sensor PIR mendeteksi gerakan. Selain itu, data sistem seperti tegangan, arus, dan status sensor dikirim melalui LoRa untuk kebutuhan *monitoring* jarak jauh. Penelitian ini dilaksanakan di TPU Kampung Cilungup, yang memiliki intensitas cahaya matahari cukup dan aktivitas warga hingga malam hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik, dengan tegangan baterai stabil antara 12–13.6 V, komunikasi LoRa berjalan dengan *delay* rata-rata 0.9–1.4 detik, serta sensor responsif dengan baik sesuai kondisi lingkungan. Sistem ini terbukti efektif sebagai solusi penerangan hemat energi yang dapat diterapkan di area publik seperti taman pemakaman umum untuk meningkatkan efisiensi, keamanan, dan kenyamanan lingkungan.

Kata Kunci: PJUTS, STM32, LoRa, Tenaga Surya, *Monitoring*

***DEVELOPMENT OF A SOLAR ENERGY BASED STREET
LIGHTING MONITORING SYSTEM AT KAMPUNG CILUNGUP
CEMENTARY USING STM32 AND LORA TECHNOLOGY***

Muhammad Rafshanzanie Fadhillah

Supervisor: Prof. Dr. Efri Sandi., M.T and Vina Oktaviani, M.T

ABSTRACT

The demand for efficient and environmentally friendly street lighting systems encourages the use of renewable energy such as solar power. This study aims to design and develop a Solar-Powered Public Street Lighting (PJUTS) system based on LoRa technology, which is capable of monitoring system conditions and automatically controlling lighting. The system consists of a 50 Wp solar panel, a 12V 35Ah battery, an STM32 microcontroller, LDR and PIR sensors, current and voltage sensors (ACS712 and INA219), an inverter, relay, and LoRa communication modules. The system is designed to automatically turn on the light at night based on the LDR sensor readings, and switch from dim to bright mode when the PIR sensor detects motion. In addition, data such as voltage, current, and sensor status are transmitted via LoRa for remote monitoring purposes. This research was conducted at TPU Kampung Cilungup, which provides sufficient sunlight exposure and frequent community activity at night. The test results show that the system performs well, with battery voltage remaining stable between 12–13.6 V, LoRa communication operating with an average delay of 0.9–1.4 seconds, and sensors responding accurately to environmental conditions. This system proves to be an effective energy-saving lighting solution that can be applied in public areas such as cemeteries to enhance efficiency, safety, and environmental comfort.

Keywords: PJUTS, STM32, LoRa, Solar Power, Monitoring.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	4
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Konsep Pengembangan Produk.....	6
2.2 Konsep Produk Yang Dikembangkan.....	6
2.3 Kerangka Teoritik.....	10
2.3.1 Sistem Monitoring	10
2.3.2 Panel Surya	10
2.3.3 <i>Long Range</i> (LoRa)	15
2.3.4 STM32	23

2.3.5 Modul <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR)	25
2.3.6 Sensor INA219	26
2.3.7 Sensor ACS712	27
2.3.8 <i>Passive Infrared Receiver</i> (PIR)	29
2.3.9 Baterai	31
2.3.10 <i>Solar Charge Controller</i> (SCC)	35
2.3.11 Inverter	36
2.3.12 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	37
2.3.13 Modul XL4005	38
2.3.14 Modul AC <i>Light Dimmer</i>	38
2.3.15 Modul Relay	40
2.3.16 Lampu Pijar	41
2.3.17 Arduino IDE	42
2.4 Rancangan Produk	42
2.4.1 Diagram Blok	43
2.4.2 Diagram Alir Sistem	44
BAB III METODOLGI PENELITIAN	46
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	46
3.2 Metode Pengembangan Produk	46
3.2.1 Tujuan Pengembangan	46
3.2.2 Metode Pengembangan	47
3.2.3 Sasaran Produk	49
3.2.4 Instrumen	49
3.3 Prosedur Pengembangan	51
3.3.1 Tahap Penelitian dan Pengumpulan Informasi	51
3.3.2 Tahap Perencanaan	52

3.3.3 Tahap Desain Produk	55
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	56
3.5 Teknik Analisis Data.....	57
3.5.1 Pengujian Sumber Tegangan.....	57
3.5.2 Pengujian <i>Long Range</i> (LoRa)	58
3.5.3 Pengujian Sensor Tegangan	58
3.5.4 Pengujian Sensor Arus	59
3.5.5 Pengujian Inverter.....	59
3.5.6 Pengujian LCD 20x4	59
3.5.7 Pengujian Keseluruhan Sistem	60
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	62
4.1 Hasil Pengembangan Produk.....	62
4.1.1 Pengembangan Sistem <i>Monitoring</i>	63
4.1.2 Pengembangan Sistem Komunikasi LoRa.....	63
4.1.3 Pengembangan Sistem Otomatisasi	64
4.2 Kelayakan Produk	65
4.2.1 Hasil Pengujian Sumber Tegangan	65
4.2.2 Hasil Pengujian <i>Long Range</i> (LoRa).....	66
4.2.3 Hasil Pengujian Sensor Tegangan.....	70
4.2.4 Hasil Pengujian Sensor Arus.....	70
4.2.5 Hasil Pengujian Inverter	72
4.2.6 Hasil Pengujian LCD 20x4	74
4.2.7 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	75
4.3 Efektifitas Produk.....	79
4.4 Pembahasan	79
BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	81

5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Implikasi.....	81
5.3 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN.....	87
Lampiran 1. Program Arduino IDE Rangkaian <i>Transmitter</i>	87
Lampiran 2. Program Arduino IDE Rangkaian <i>Receiver</i>	94
Lampiran 3. Dokumentasi Produk.....	97
Lampiran 4. Daftar Riwayat Hidup	100



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Analisis Pengembangan Penelitian Relevan	8
2.2	Perbandingan Komunikasi Nirkabel	16
2.3	Spesifikasi LoRa E32	17
2.4	Konfigurasi Pin STM32103C8T6 dengan LoRa E32	19
2.5	Standar kekuatan sinyal menurut TIPHON	20
2.6	Propagansi sinyal terhadap lingkungan	21
2.7	Standar QoS menurut TIPHON	21
2.8	Standar <i>Troughput</i>	22
2.9	Standar <i>Packet Loss</i>	22
2.10	Standar <i>Delay</i>	23
2.11	Spesifikasi STM32F103C8T6	24
2.12	Konfigurasi Pinout Sensor LDR dengan STM32F103C8T6	25
2.13	Konfigurasi Pinout Sensor INA219 dengan STM32F103C8T6	27
2.14	Konfigurasi Pin Sensor ACS712 dengan STM32F103C8T6	28
2.15	Konfigurasi Pinout Sensor PIR dengan STM32F103C8T6	30
2.16	Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i> MPPT	35
2.17	Konfigurasi Pinout LCD dengan STM32F103C8T6	37
2.18	Pinout <i>AC Light Dimmer</i> dengan STM32F103C8T6	39
2.19	Konfigurasi Pinout Relay dengan STM32F103C8T6	40
3.1	Komponen Penelitian	49
3.2	Analisis Penelitian	51
3.3	Konfigurasi Pinout STM32F103C8T6	53
3.4	Pengujian Sumber Tegangan	57
3.5	Pengujian parameter LoRa	58
3.6	Pengujian Sensor Tegangan	58

Nomor	Judul Tabel	Halaman
3.7	Pengujian Sensor Arus	59
3.8	Pengujian Inverter	59
3.9	Pengujian Keseluruhan Sistem	60
4.1	Hasil Pengujian Sumber Tegangan	65
4.2	Hasil Pengujian LoRa	66
4.3	Hasil Pengujian Sensor Tegangan	70
4.4	Hasil Pengujian Sensor Arus	71
4.5	Hasil Pengujian Inverter	73
4.6	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem	75



DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Efek Panel Surya (Widiharsa, 2006)	11
2.2	Kurva Karakteristik pada Panel Surya (Roza & Mujirudin, 2019)	12
2.3	LoRa E32 (Anasiru, 2023)	16
2.4	Skematik STM32F103C8T6 dengan LoRa E32	19
2.5	<i>Data sheet pinout</i> STM32F103C8T6 (Anasiru, 2023)	24
2.6	Sensor LDR (Alamsyah et al., 2022)	25
2.7	Skematik Sensor LDR dengan STM32F103C8T6	26
2.8	Sensor INA219 (Kunci, n.d.)	26
2.9	Skematik Sensor INA219 dengan STM32F103C8T6	27
2.10	Sensor ACS712 (Satya et al., 2020)	28
2.11	Skematik Sensor ACS712 dengan STM32F103C8T6	29
2.12	Sensor PIR	29
2.13	Diagram Sensor PIR	30
2.14	Skematik Sensor PIR dengan STM32F103C8T6	31
2.15	Alur Proses Pengisian pada Baterai (Ii & Pustaka, n.d.)	33
2.16	Alur Proses Pengosongan pada Baterai (Ii & Pustaka, n.d.)	34
2.17	<i>Solar Charge Controller</i>	35
2.18	Inverter 150 Watt (Ali, 2016)	36
2.19	LCD I2C 20x4 (Dita et al., 2021)	37
2.20	Skematik LCD I2C dengan STM32F103C8T6	38
2.21	Modul XL4005	38
2.22	Modul <i>AC Light Dimmer</i>	39
2.23	Skematik <i>AC Light Dimmer</i> dengan STM32F103C8T6	39

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.24	Modul Relay 1 Channel (Fatahillah Murad et al., 2022)	40
2.25	Skematik modul Relay dengan STM32F103C8T6	41
2.26	Lampu Pijar	41
2.27	Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE	42
2.28	<i>Diagram Blok</i>	43
2.29	<i>Flowchart</i>	44
3.1	Alur pengembangan V-Model (windi eka, 2013)	47
3.2	Skematik Rangkaian <i>Transmitter</i>	53
3.3	Skematik Rangkaian <i>Receiver</i>	54
3.4	Tampilan <i>Software</i> Arduino IDE	54
3.5	Desain Box Panel	55
3.6	Desain Tiang PJUTS	56
3.7	Desain Box rangkaian <i>receiver</i>	56
4.1	Sensor <i>Light Dependent Resistor</i> (LDR)	64
4.2	Sensor <i>Passive Infrared Receiver</i> (PIR)	64
4.3	Kondisi Lampu Terang	64
4.4	Kondisi Lampu Redup	64
4.5	Pengujian Jarak 270 Meter	68
4.6	Pengujian Jarak 320 Meter	69
4.7	Tampilan LCD	74
4.8	Grafik Pagi Hingga Siang Hari	77
4.9	Grafik Sore Hingga Malam Hari	78

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Program Arduino IDE Rangkaian <i>Transmitter</i>	87
2	Program Arduino IDE Rangkaian <i>Receiver</i>	94
3	Dokumentasi Produk	97
4	Daftar Riwayat Hidup	100

