RANCANG BANGUN SISTEM SMART PJU DAN SISTEM MONITORING PENCURIAN PADA PANEL SURYA BERBASIS IoT

SKRIPSI

OLEH:

RAMLI SIAGIAN

208120012

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

RANCANG BANGUN SISTEM SMART PJU DAN SISTEM MONITORING PENCURIAN PADA PANEL SURYA BERBASIS IoT

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana di Falkultas Teknik

Universitas Medan Area

Oleh:

Ramli Siagian

208120012

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MEDAN AREA

MEDAN

2025

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi	:	Rancang Bangun Sistem Smart PJU Dan Sistem Monitoring Pencurian Pada Panel Surya Berbasis IoT
Nama	:	Ramli Siagian
NPM	:	20.812.0012
Fakultas	:	Teknik Elektro

Disetujui

Ir.Habib Satria, MT., M.Kom., ASEAN Eng
Dosen Pembimbing

Dr. Eng. Supriatno, ST., MT.
Dekan

Ir.Habib Satria, MT., M.Kom., ASEAN Eng
Ka Prodi

Document Accepted 1/8/25

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

HALAMA PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 06 Maret 2025

Ramli Siagian
NPM. 20.812.0012

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama	: Ramli Siagian
NPM	: 20.812.0012
Program Studi	: Teknik Elektro
Falkultas	: Teknik
Jenis Karya	: Tugas Akhir/Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

"Rancang Bangun Sistem Smart PJU Dan Sistem Monitoring Pencurian Pada Panel Surya Berbasis IoT".

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini universitas medan area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan
Pada Tanggal : 06 Maret 2025
Yang menyatakan

(Ramli Siagian)

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

ABSTRAK

Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya merupakan solusi efisien dan ramah lingkungan untuk kebutuhan penerangan. Namun, tantangan seperti pencurian panel surya dan pengelolaan energi menjadi perhatian utama. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem Smart PJU dan sistem monitoring pencurian berbasis Internet of Things (IoT). Metode yang digunakan meliputi studi literatur, perancangan prototipe, pengujian alat, serta analisis data secara kuantitatif. Sistem yang dirancang mengintegrasikan NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali utama, sensor getar untuk deteksi aktivitas mencurigakan, serta modul GPS untuk pelacakan lokasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengoptimalkan efisiensi penggunaan energi dengan daya maksimal sebesar 63 W yang dihasilkan panel surya pada intensitas cahaya 1200 lux. Sistem pengendalian otomatis berhasil menjaga lampu tetap menyala di malam hari menggunakan energi yang disimpan dalam baterai 12 V. Sensor getar aktif mendeteksi getaran ≥ 1.5 m/s^2 dengan waktu respons rata-rata 110 ms, sementara modul GPS memberikan data lokasi dengan akurasi tinggi pada koordinat latitude -6.914744 dan longitude 107.609810. Sistem notifikasi berbasis IoT dapat memberikan peringatan real-time kepada pengguna saat aktivitas mencurigakan terdeteksi. Dengan demikian, sistem ini efektif meningkatkan efisiensi energi, memberikan keamanan pada panel surya, serta mendukung pengembangan PJU cerdas yang mendukung inisiatif smart city yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Smart PJU, IoT, Panel Surya, Sensor Getar, Modul GPS, Efisiensi Energi, Keamanan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

ABSTRACT

Public Street Lighting (PJU) based on solar panels is an efficient and environmentally friendly solution for lighting needs. However, challenges such as solar panel theft and energy management became the main concerns. This research aimed to design and build a Smart PJU system and a theft monitoring system based on the Internet of Things (IoT). The methods used included literature study, prototype design, tool testing, and quantitative data analysis. The designed system integrated NodeMCU ESP8266 as the main controller, vibration sensors for detecting suspicious activity, and a GPS module for location tracking. The results of the research showed that the system was able to optimize energy usage efficiency with a maximum power of 63 W generated by the solar panel at a light intensity of 1200 lux. The automatic control system successfully kept the lights on at night using energy stored in a 12 V battery. The vibration sensor actively detected vibrations ≥1.5 m/s² with an average response time of 110 ms, while the GPS module provided high-accuracy location data at latitude -6.914744 and longitude 107.609810. The IoT-based notification system was able to provide real-time alerts to users when suspicious activity was detected. Thus, this system effectively improved energy efficiency, provided security for solar panels, and supported the development of smart street lighting systems aligned with sustainable smart city initiatives.

***Keywords**: Smart PJU, IoT, Solar Panel, Vibration Sensor, GPS Module, Energy Efficiency, Security.*

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25

Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di napitupulu, pada tanggal 30.Mei.1999 dari ayah Rahman Siagian dan ibu Rusli Napitupulu. Penulis merupakan anak ketuju dari lapan bersaudara. Pada tahun 2020 penulis lulus dari SMK N1 Balige dan pada tahun 2020 terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Pada tanggal 22 Agustus 2023 hingga 23 September 2023 di PT. Toba Pulp Lestari Tbk.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Smart PJU dan Sistem Monitoring Pencurian pada Panel Surya Berbasis IoT". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Strata Satu, Universitas Medan Area (UMA) tahun 2025.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik berkat dukungan dari berbagai pihak, baik secara material maupun moral. Oleh karena itu, dengan penuh kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta saudara-saudara penulis yang telah memberikan dukungan, baik secara emosional, spiritual, maupun finansial.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan, M.Eng., M.Sc., selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik.
4. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., M. Kom., IPM, ASEAN Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Habib Satria, M.T., M. Kom., IPM, ASEAN Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, masukan, dan saran konstruktif dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh staf dan pengajar Universitas Medan Area, khususnya di Program Studi Teknik Elektro, yang telah membantu dalam berbagai aspek akademik dan administrasi..

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

7. Rekan-rekan mahasiswa, khususnya anggota Himpunan Mahasiswa Elektro dan Teknik Elektro Angkatan 2020, yang telah memberikan dukungan, motivasi, serta bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan wawasan dan pengalaman bagi para pembaca. Ke depan, diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut agar menjadi lebih baik. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan skripsi ini, baik dari segi isi maupun referensi. Oleh karena itu, penulis dengan tulus memohon maaf dan sangat mengharapkan kritik serta saran yang membangun untuk perbaikan di masa mendatang.

.

Medan, 06 Maret 2025

Ramli Siagian

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN ..... **ii**

HALAMA PERNYATAAN ..... **iii**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI ..... **iv**

ABSTRAK ..... **v**

KATA PENGANTAR ..... **viii**

DAFTAR ISI ..... **x**

DAFTAR GAMBAR ..... **xii**

DAFTAR TABEL ..... **xiii**

BAB I PENDAHULUAN **1**

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Perumusan Masalah 2

1.3 Batasan Masalah 3

1.4 Tujuan Penelitian 4

1.5 Manfaat Penelitian 4

1.6 Sistematik Penulisan 5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA **6**

2.1 Penerangan Jalan Umum Berbasis Panel Surya 6

2.2 Internet of Things (IoT) 7

2.3 Sistem Keamanan dan Monitoring Pencurian Panel surya 7

2.4 Panel Surya 8

2.5 Solar Charge Controller (SCC) 9

2.6 Baterai 9

2.7 NodeMCU ESP 8266 10

2.8 Sensor GPS 11

BAB III METODOLOGI **12**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3.1 Waktu dan Tempat penelitian 12
3.1.1 Tempat penelitian 12
3.1.2 Waktu penelitian..... 12
3.2 Bahan dan Alat 13
3.3 Jenis Data 13
3.3.1 Data Primer 13
3.4 Teknik Pengumpulan Data..... 13
3.4.1 Observasi..... 13
3.4.2 Studi Dokumentasi 14
3.5 Teknik Analisa Data 14
3.6 Metode Penelitian..... 14
3.7 Blok diagram..... 17
3.8 Rangkaian Alat proteksi pencurian..... 18
3.9 Parameter yang akan di analisis 21
3.9.1 Efisiensi Penggunaan Energi..... 21
3.9.2 Keamanan dan Keandalan Sistem Monitoring..... 21
3.9.3 Kinerja Sistem IoT..... 22
3.10 Prosedur Kerja..... 22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... 23
4.1 Hasil pembuatan alat..... 23
4.2 Pengukuran pada lampu pada panel surya 24
4.3 Sistem Monitoring dan Pencegahan Pencurian Panel Surya..... 25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 27
5.1 Kesimpulan 27
5.2 Saran 27
DAFTAR PUSTAKA..... 28

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PJU Berbasis panel Surya 6
Gambar 2.2 Panel Surya 8
Gambar 2.3 Solar Charge Controller 9
Gambar 2.4 Baterai 10
Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266 11
Gambar 2.6 Sensor GPS 11
Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian 15
Gambar 3.2 Blok Diagram 17
Gambar 3.3 Rangkaian alat proteksi pencurian 19
Gambar 4.1 Hasil rancangan alat 23

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu penelitian 12
Tabel 3. 2 Bahan dan Alat 13
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Lampu Pada Panel Surya 24
Tabel 4.2 Hasil pengukuran pada sensor getar 26
Tabel 4.3 Pengukuran pada GPS 26

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan infrastruktur di perkotaan maupun pedesaan semakin pesat seiring dengan kebutuhan akan penerangan umum. Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah salah satu elemen penting untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan masyarakat, terutama pada malam hari. Penggunaan PJU yang efisien dan ramah lingkungan menjadi perhatian utama di berbagai daerah, sehingga munculnya teknologi solar panel atau panel surya sebagai sumber energi alternatif bagi PJU menjadi solusi yang menarik(Jaya et al., 2023). Panel surya memungkinkan penerangan jalan yang mandiri, hemat energi, dan berkelanjutan dengan memanfaatkan sinar matahari sebagai sumber utama energinya. Namun, meskipun teknologi PJU berbasis panel surya telah memberikan manfaat yang signifikan, ada beberapa tantangan yang perlu dihadapi, seperti ketidakpastian cuaca, efektivitas sistem dalam penggunaan energi, serta isu keamanan. Pencurian panel surya menjadi salah satu permasalahan yang sering terjadi di banyak daerah, mengakibatkan kerugian ekonomi dan gangguan operasional PJU(Prasetyo et al., 2021). Oleh karena itu, dibutuhkan sistem monitoring yang mampu mendeteksi dan mencegah tindakan pencurian tersebut. Sejalan dengan perkembangan teknologi Internet of Things (IoT), solusi berbasis IoT menjadi jawaban untuk mengoptimalkan manajemen PJU dan menjaga keamanan panel surya. Sistem Smart PJU berbasis IoT tidak hanya memungkinkan pengendalian otomatisasi pencahayaan, tetapi juga menyediakan fitur monitoring secara real-time untuk memantau performa panel surya dan kondisi lingkungan. Sistem ini dapat

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

diintegrasikan dengan sensor dan perangkat komunikasi nirkabel, sehingga memudahkan pengawasan dari jarak jauh melalui aplikasi atau platform berbasis web.

Dengan mengimplementasikan teknologi IoT, Smart PJU dapat memberikan solusi yang lebih cerdas, hemat energi, dan aman, serta mampu memberikan respons cepat terhadap berbagai kondisi darurat, seperti kerusakan atau pencurian pada panel surya. Selain itu, sistem ini juga mendukung pencapaian pembangunan berkelanjutan yang ramah lingkungan dan mendukung inisiatif smart city di berbagai wilayah.Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem Smart PJU dan sistem monitoring pencurian pada panel surya berbasis IoT yang diharapkan dapat menjadi solusi inovatif bagi permasalahan penerangan jalan umum dan perlindungan aset dalam upaya menjaga keberlanjutan lingkungan dan keamanan infrastruktur.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, terdapat beberapa masalah utama yang menjadi dasar dan landasan bagi dilaksanakannya penelitian ini, yaitu serangkaian permasalahan yang berhubungan dengan efektivitas sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya serta tantangan keamanan dalam penggunaan teknologi tersebut. Adapun perumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya yang efisien dan dapat dikendalikan secara otomatis dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

2. Bagaimana membangun sistem monitoring yang efektif untuk mendeteksi dan mencegah tindakan pencurian pada panel surya dengan integrasi sensor dan IoT.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus, kejelasan, dan keteraturan dalam penelitian ini, beberapa batasan masalah yang telah diterapkan diharapkan dapat mempersempit ruang lingkup penelitian sehingga hasil yang dicapai lebih spesifik dan dapat diukur secara lebih tepat. Adapun batasan masalah dalam penilitian ini adalah :

1. Sistem yang dirancang hanya akan mencakup Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya dan tidak mencakup jenis PJU yang menggunakan sumber energi lain seperti listrik konvensional.
2. Rancang bangun sistem Smart PJU hanya berfokus pada penggunaan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pengendalian dan monitoring dari jarak jauh..
3. Sistem monitoring pencurian hanya terbatas pada deteksi aktivitas pencurian fisik pada panel surya, dengan menggunakan sensor-sensor yang terkait, dan tidak mencakup metode pencegahan pencurian berbasis fisik, seperti pengamanan mekanis atau pengawasan fisik.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada penerapan sistem monitoring dan pengendalian pada skala prototipe atau model kecil.
5. Sistem antarmuka pengguna yang dirancang akan terbatas pada aplikasi berbasis web atau mobile yang memungkinkan pengendalian dan pemantauan secara real-time.

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai beberapa tujuan yang berkaitan dengan perancangan dan pembangunan sistem Smart PJU serta monitoring pencurian panel surya berbasis IoT. Secara spesifik, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membangun sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya yang efisien, yang dapat dikendalikan dan diotomatisasi dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT).
2. Mengembangkan sistem monitoring yang efektif dan real-time untuk mendeteksi aktivitas pencurian pada panel surya, dengan integrasi sensor yang mampu memberikan notifikasi secara cepat jika terjadi ancaman pencurian.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, baik dari segi akademis maupun praktis, sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam bidang penerapan Internet of Things (IoT) pada sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) dan monitoring keamanan panel surya.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi peneliti lain yang tertarik untuk mengembangkan sistem PJU pintar dan teknologi keamanan berbasis IoT pada berbagai jenis infrastruktur energi terbarukan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3. Penelitian ini juga memberikan wawasan mengenai implementasi IoT dalam sistem energi terbarukan, yang bisa digunakan dalam pengembangan teknologi smart city.

1.6 Sistematik Penulisan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab dalam penelitian ini disusun secara terstruktur dan mendetail untuk memudahkan pemahaman serta alur pembahasan.

1. BAB I PENDAHULUAN

   Bab ini berisi latar belakang, rumusan dan batasan masalah, tujuan, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

   Bab ini menjelaskan landasan teori yang mencakup konsep dasar dalam perancangan alat dan penyusunan laporan, sehingga dapat menghasilkan karya ilmiah yang bernilai dan bermanfaat.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

   Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan dalam pengujian alat, termasuk prosedur pengumpulan data yang diterapkan.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

   Bab ini menyajikan hasil pengujian alat yang telah dilakukan serta analisis dan pembahasannya.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

   Bab ini berisi kesimpulan penelitian serta saran untuk perbaikan dan pengembangan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penerangan Jalan Umum Berbasis Panel Surya

Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah fasilitas umum yang berfungsi untuk memberikan penerangan di sepanjang jalan raya, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman bagi pengguna jalan. Seiring dengan berkembangnya teknologi energi terbarukan, PJU berbasis panel surya menjadi pilihan yang efisien dan ramah lingkungan(Tansri et al., 2020). Panel surya bekerja dengan mengubah sinar matahari menjadi energi listrik, yang kemudian digunakan untuk menyalakan lampu PJU pada malam hari. Ditunjukan pada gambar 2.1.

Gambar 2.1 PJU Berbasis panel Surya
(Sumber : https://philipsbekasi.id/kelebihan-dan-kekurangan-lampu-pju-solar-cell/)

Penggunaan PJU berbasis panel surya dapat mengurangi konsumsi energi listrik konvensional, sehingga berkontribusi terhadap penghematan energi dan pengurangan emisi karbon. Panel surya juga mampu menyimpan energi dalam baterai, sehingga tetap dapat digunakan pada kondisi cuaca yang mendung atau saat malam hari. Namun, terdapat tantangan dalam efisiensi pengelolaan energi dan

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

keamanan panel surya dari tindakan pencurian, yang dapat mempengaruhi kinerja sistem PJU.

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep yang menghubungkan berbagai perangkat elektronik melalui jaringan internet, sehingga perangkat-perangkat tersebut dapat berkomunikasi dan bertukar data secara otomatis tanpa interaksi manusia secara langsung. IoT memungkinkan berbagai sensor, perangkat, dan sistem untuk bekerja secara terintegrasi dan memberikan kontrol jarak jauh melalui perangkat digital seperti smartphone atau komputer(Yaacoub et al., 2023). Dalam konteks PJU, IoT dapat digunakan untuk memonitor dan mengendalikan sistem pencahayaan serta kinerja panel surya secara real-time. Dengan teknologi IoT, PJU berbasis panel surya dapat diatur otomatis sesuai dengan kondisi lingkungan, misalnya mematikan lampu saat siang hari dan menyalakannya saat malam tiba. Selain itu, penggunaan IoT memungkinkan pemantauan penggunaan energi dan kondisi sistem secara terus menerus, sehingga potensi kerusakan dapat terdeteksi lebih awal dan tindakan preventif dapat segera dilakukan.

2.3 Sistem Keamanan dan Monitoring Pencurian Panel surya

Pencurian panel surya menjadi salah satu permasalahan utama dalam implementasi PJU berbasis panel surya, terutama di daerah-daerah yang sulit dijangkau atau minim pengawasan. Sistem keamanan yang terintegrasi dengan IoT memungkinkan pemantauan kondisi fisik panel surya secara real-time. Sensor yang terhubung dengan IoT, seperti sensor gerak, sensor getaran, dan GPS, dapat

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

memberikan notifikasi secara otomatis jika terjadi aktivitas mencurigakan yang mengindikasikan adanya upaya pencurian(Simatupang et al., 2022). Teknologi IoT juga memungkinkan data dari sensor dikirimkan ke server pusat atau aplikasi yang digunakan untuk pengawasan jarak jauh. Jika terdeteksi adanya gangguan atau pencurian, sistem dapat segera memberikan peringatan kepada pengguna atau pihak berwenang untuk mengambil tindakan pencegahan.

2.4 Panel Surya

Panel surya adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya terdiri dari sel-sel fotovoltaik (PV) yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon, yang dapat menangkap foton dari sinar matahari(Mungkin et al., 2020). Ketika foton ini mengenai sel fotovoltaik, elektron dalam bahan semikonduktor tersebut terlepas dan bergerak, menciptakan aliran listrik.Energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya biasanya dalam bentuk arus searah (DC), yang kemudian dapat digunakan langsung untuk aplikasi tertentu atau diubah menjadi arus bolak-balik (AC) melalui inverter agar dapat digunakan oleh peralatan listrik rumah tangga atau disalurkan ke jaringan listrik umum. Berikut gambar panel surya ditunjukan pada gambar 2.2.

Gambar 2.2 Panel Surya
(Sumber : https://sinarmonas.co.id/product/categories/panel-surya)

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

2.5 Solar Charge Controller (SCC)

Solar Charge Controller adalah perangkat yang berfungsi untuk mengatur dan mengontrol aliran energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya agar dapat disalurkan secara efisien ke baterai penyimpanan serta beban listrik lainnya. Salah satu fungsi utamanya adalah untuk memastikan bahwa proses pengisian baterai berlangsung dengan aman, mencegah terjadinya overcharge atau pengisian daya yang berlebihan, yang dapat berpotensi merusak baterai atau memperpendek masa pakainya(Satria et al., 2023). Selain itu, Solar Charge Controller juga bertugas untuk menghindari over-discharge, yaitu kondisi di mana baterai terkuras habis hingga berada di bawah batas aman, yang juga dapat berdampak buruk pada kinerja dan umur baterai. Berikut ditunjukan gambar SCC pada gambar 2.3.

Gambar 2.3 Solar Charge Controller
(Sumber : https://www.tokopedia.com/pltsdepok/scc-30a/)

2.6 Baterai

Baterai merupakan sebuah perangkat yang berfungsi untuk menyimpan energi dalam bentuk kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia. Baterai tersusun dari satu atau lebih sel elektrokimia, di mana setiap sel memiliki elektroda positif (katoda) dan elektroda negatif (anoda), serta elektrolit yang memisahkan kedua elektroda tersebut(Alfarizi & Fitriani, 2023). Ketika digunakan, reaksi kimia terjadi antara elektroda dan elektrolit, yang menghasilkan aliran listrik untuk menyalakan berbagai perangkat. Dalam proses ini, anoda

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

melepaskan ion ke dalam elektrolit dan elektron ke sirkuit eksternal, yang menghasilkan arus listrik. Ion-ion ini kemudian bergerak melalui elektrolit menuju katoda, di mana mereka bergabung dengan elektron yang kembali dari sirkuit eksternal, sehingga menyelesaikan reaksi kimia. Proses ini berlanjut hingga bahan kimia di dalam baterai habis, yang kemudian membutuhkan pengisian ulang (pada baterai sekunder) atau penggantian (pada baterai primer).

Gambar 2.4 Baterai
(Sumber : https://www.blibli.com/p/battery-accu-12v/)

2.7 NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 adalah platform pengembangan berbasis modul Wi-Fi ESP8266 yang dirancang untuk memudahkan pengembangan proyek Internet of Things (IoT). NodeMCU mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang mendukung pemrograman menggunakan bahasa Lua atau Arduino IDE, memungkinkan pengguna untuk mengontrol dan memonitor perangkat secara nirkabel melalui internet(Frans, 2022). Komponen utama dari NodeMCU adalah ESP8266, sebuah chip Wi-Fi berdaya rendah yang terintegrasi dengan prosesor mikro berkecepatan tinggi, RAM, dan antarmuka input/output (I/O). Chip ini mendukung koneksi Wi-Fi dan TCP/IP yang diperlukan untuk menghubungkan

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

perangkat IoT ke internet. NodeMCU juga dilengkapi dengan GPIO (General Purpose Input/Output) pin yang memungkinkan koneksi dengan sensor, aktuator, dan modul lainnya. Dinyatakan pada gamabar 2.5.

Gambar 2.5 NodeMCU ESP8266
(Sumber : https://ebhoot.in/shop-2/esp-wifi-boards/nodemcu-esp8266/)

2.8 Sensor GPS

Sensor GPS (Global Positioning System) adalah perangkat yang berfungsi untuk menentukan lokasi geografis, termasuk koordinat lintang dan bujur, serta memberikan informasi terkait kecepatan dan waktu secara real-time dengan memanfaatkan sinyal yang diterima dari sejumlah satelit GPS yang mengorbit bumi(Firdaus & Jatmiko, 2020). Sensor ini bekerja dengan cara menerima sinyal dari beberapa satelit sekaligus, kemudian melalui proses yang dikenal sebagai triangulasi, sensor tersebut mampu menghitung posisi dengan sangat presisi dari perangkat yang menggunakannya.

Gambar 2.6 Sensor GPS
(Sumber : https://www.nn-digital.com/blog/2019/06/11/Gps/)

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

BAB III

METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

3.1.1 Tempat penelitian

Penelitian pada Rancang Bangun Sistem Smart PJU Dan Sistem Monitoring Pencurian Pada Panel Surya Berbasis IoT ini dilakukan di :

Nama Tempat : CV. Angkasa Mobie Tech

Alamat : Jln. Sultan Serdang Dusun II Sena Gg. Ikhlas Batang Kuis

Waktu yang dilakukan pada penelitian ini adalah selama kurang lebih 1-3 bulan, yaitu dari bulan Oktober sampai Desember.

3.1.2 Waktu penelitian

Tabel 3.1 Waktu penelitian

NO	Kegiatan penelitian	BULAN											
		I				II				III			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Studi Literatur												
2	Pengumpulan Alat dan Bahan												
3	Perancangan Alat												
4	Pengumpulan Data												
5	Analisa Data												
6	Penulisan Laporan												

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3.2 Bahan dan Alat

Perangkat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 2 Bahan dan Alat

No	Komponen	Spesifikasi	Satuan
1	Potovoltaik	20wp	1 Unit
2	Baterai	12v	1 Unit
3	Solar Charging controller	12v 10A	1 Unit
4	Kabel	Serabut	6 Meter
5	NodeMCU ESP 8266	Mikrokontroller	1 Unit
6	Sensor GPS	Neo 6	1 Unit
7	Sensor getar	SW-420	1 Unit
8	Multimeter	Alat ukur kelistrikan	1 Unit
9	Besi	Pembuatan Rangka	6 Meter
10	Tang dan obeng	Untuk alat kerja	1 Unit
11	Buzzer	5V	1 Unit

3.3 Jenis Data

3.3.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumbernya oleh pengumpul data melalui pengambilan langsung di lapangan.

3.4 Teknik Pengumpulan Data

3.4.1 Observasi

Observasi adalah teknik yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung.

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3.4.2 Studi Dokumentasi

Studi dokumentasi dilakukan dengan cara mengumpulkan serta mempelajari data yang bersumber dari buku, literatur, jurnal, internet, serta sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian ini.

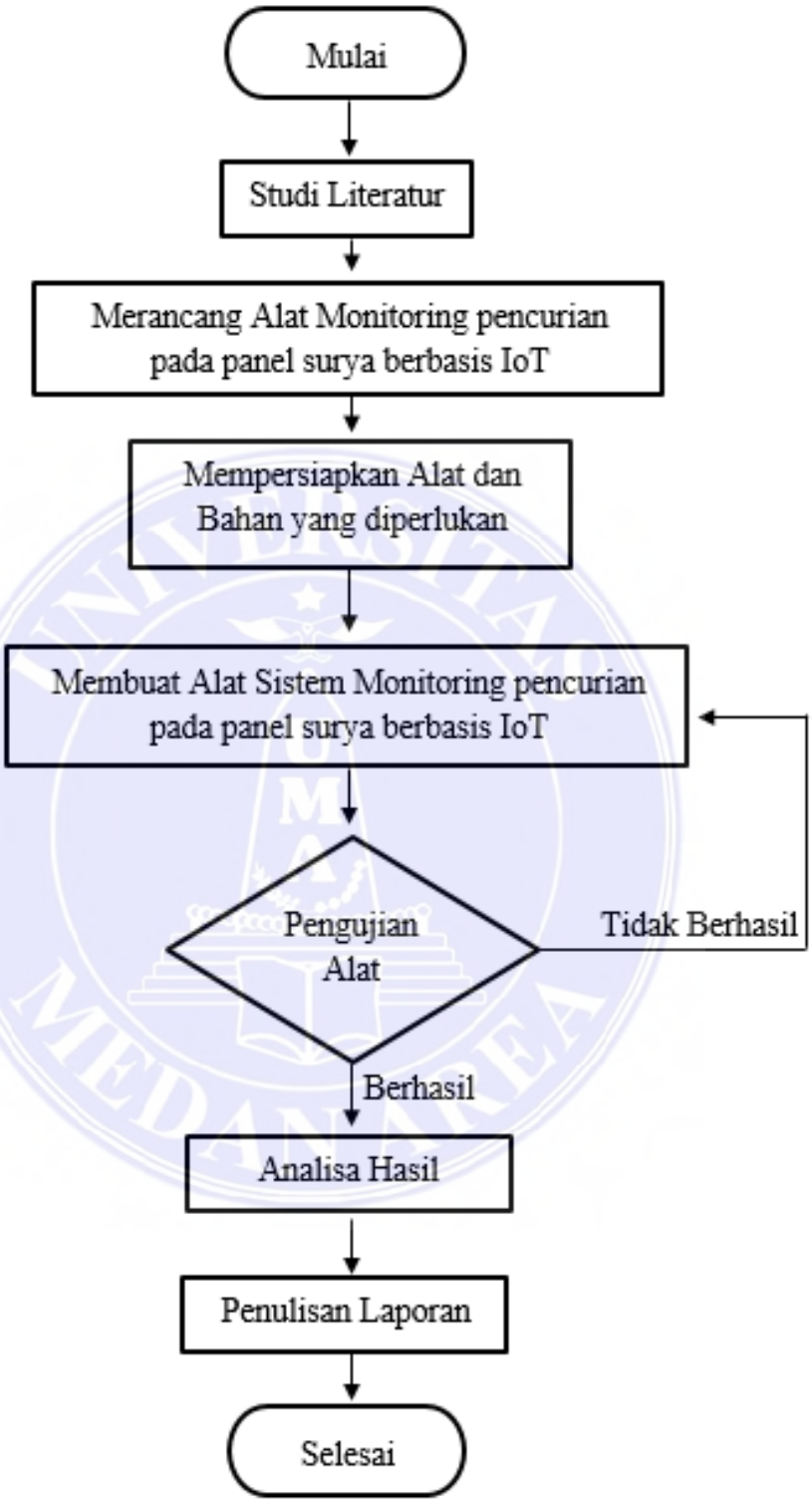
3.5 Teknik Analisa Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif, di mana metode deskriptif berfungsi untuk merumuskan dan menggambarkan data yang diperoleh guna memberikan ilustrasi yang jelas terkait perencanaan, penyusunan, serta analisis data agar menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai objek penelitian, sementara pendekatan kuantitatif merupakan metode ilmiah yang menilai suatu fenomena berdasarkan fakta yang dapat diklasifikasikan dalam bentuk variabel tertentu, dengan data yang disajikan dalam bentuk angka dan dianalisis menggunakan metode statistik.

3.6 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap guna menemukan serta menganalisis arah penelitian yang akan dilakukan. Kerangka dalam penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir (flowchart) yang terdiri dari beberapa blok proses. Diagram ini dibuat berdasarkan langkah-langkah yang akan diambil oleh peneliti dalam menjalankan proses penelitian sebagai tahapan yang akan dilakukan oleh peniliti dalam melaksanakan proses penelitian Pembuatan dan pengujian Rancang Bangun Sistem Smart PJU Dan Sistem Monitoring Pencurian Pada Panel Surya Berbasis IoT.

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25



Gambar 3.1 *Flowchart* Kegiatan Penelitian

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

Adapun penjelasan mengenai flowchart atau kerangka berpikir di atas adalah sebagai berikut:

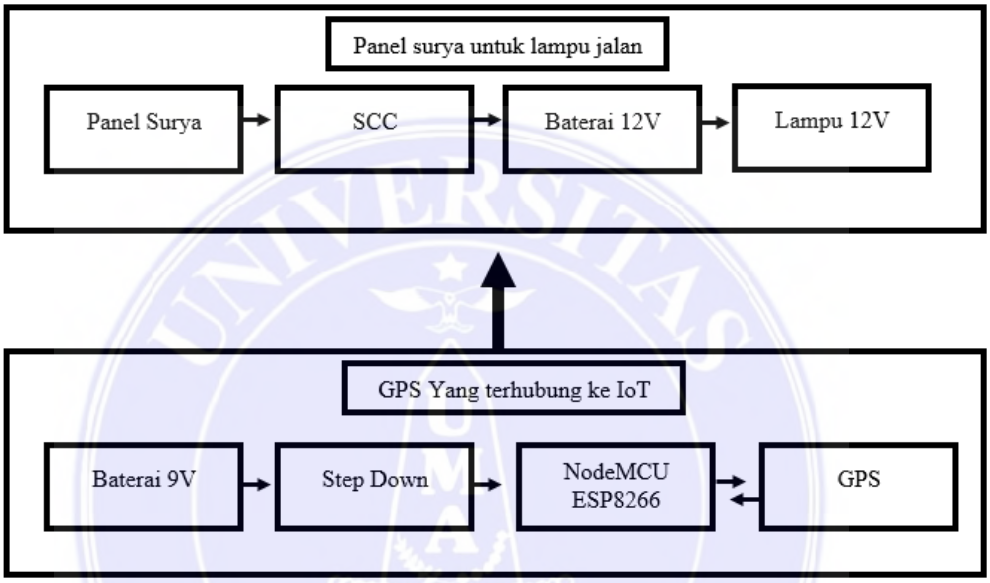
1. Tahap Awal, dilakukan dengan mencari referensi serta informasi yang berkaitan dengan penelitian.
2. Studi Literatur, yaitu proses yang mencakup pengumpulan data pustaka, membaca, mencatat, serta mengelola bahan penelitian.
3. Perancangan, yaitu proses merancang alat Monitoring pencurian pada panel surya berbasis IoT dengan membuat sketsa atau desain penelitian yang akan disiapkan.
4. Persiapan Alat dan Bahan, merupakan langkah penting untuk memastikan kelancaran dalam perancangan alat dan analisis.
5. Pembuatan Alat, yaitu proses membangun sistem Monitoring pencurian pada panel surya berbasis IoT, yang sangat berpengaruh terhadap hasil penelitian dalam pengambilan data.
6. Pengujian Alat, dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan yang dibuat berfungsi dengan baik. Jika berhasil, maka akan dilakukan proses pengambilan data.
7. Analisis Hasil, yaitu tahap analisis terhadap data yang telah dikumpulkan guna melihat perubahan kondisi yang terjadi.
8. Penyusunan Laporan, yaitu proses mendeskripsikan hasil dari analisis data yang telah dilakukan dalam bentuk kesimpulan akhir sebagai hasil penelitian.
9. Penyelesaian, yaitu tahap akhir dari penelitian.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3.7 Blok diagram

Blok diagram pada penelitian "Rancang Bangun Sistem Smart PJU dan Sistem Monitoring Pencurian pada Panel Surya Berbasis IoT" menggambarkan alur kerja sistem secara terstruktur. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama yang saling terintegrasi. Ditunjukan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Blok Diagram

Sistem yang dirancang terdiri dari dua bagian utama, yaitu sistem panel surya untuk lampu jalan dan sistem GPS berbasis IoT.

1. Sistem Panel Surya untuk Lampu Jalan

   Bagian ini berfungsi sebagai sumber daya utama untuk penerangan lampu jalan. Komponen yang terlibat meliputi:

   a. Panel Surya: Mengubah energi matahari menjadi energi listrik.
   b. Solar Charge Controller (SCC): Mengatur pengisian daya ke baterai agar aman dan efisien.

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

c. Baterai 12V: Menyimpan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya untuk digunakan pada malam hari atau saat tidak ada sinar matahari.
d. Lampu 12V: Sumber penerangan yang menggunakan energi dari baterai.

2. Sistem GPS Terhubung IoT

Bagian ini bertujuan untuk melacak lokasi dan mengirimkan data melalui konektivitas IoT. Komponen yang digunakan adalah:

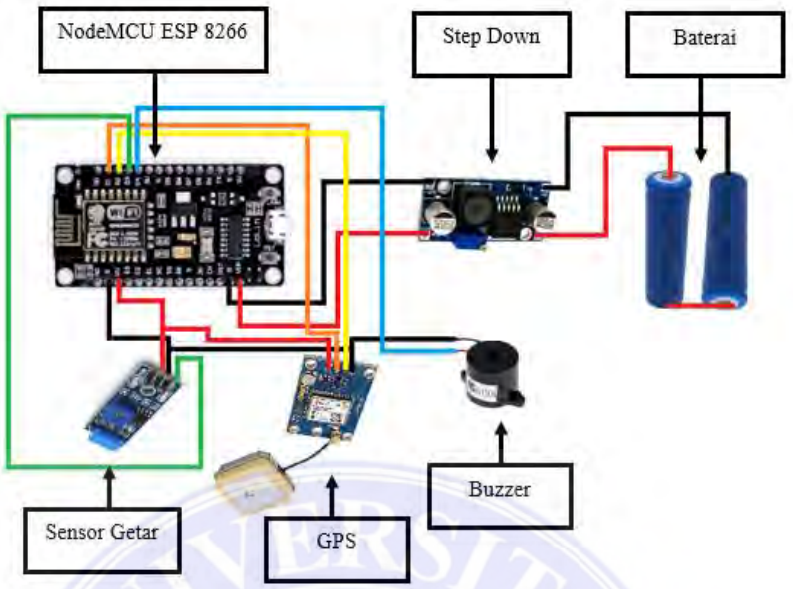
a. Baterai 9V: Menyediakan daya untuk sistem GPS dan IoT.
b. Step Down Converter: Menurunkan tegangan dari 9V menjadi level yang sesuai untuk NodeMCU dan GPS.
c. NodeMCU ESP8266: Mikrokontroler yang mendukung konektivitas IoT untuk mengirimkan data lokasi ke platform cloud atau aplikasi.
d. GPS Module: Mengambil data lokasi secara real-time.

3.8 Rangkaian Alat proteksi pencurian

Rangkaian alat pada penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem Smart PJU dan Sistem Monitoring Pencurian pada Panel Surya Berbasis IoT" dirancang dengan tujuan untuk mengintegrasikan berbagai komponen elektronik, termasuk perangkat keras dan perangkat lunak, sehingga mendukung berjalannya fungsi sistem secara efisien, aman, serta mampu memberikan kinerja optimal dalam mendeteksi potensi pencurian dan mengelola penerangan jalan umum dengan teknologi berbasis Internet of Things (IoT).

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25



Gambar 3.3 Rangkaian alat proteksi pencurian

Gambar 3.3 ini menunjukkan diagram rangkaian elektronik untuk sistem Smart PJU dan monitoring pencurian pada panel surya berbasis IoT. Berikut penjelasan setiap komponennya:

1. NodeMCU ESP8266

   Berfungsi sebagai mikrokontroler utama yang mengontrol keseluruhan sistem. Mikrokontroler ini memiliki kemampuan komunikasi berbasis Wi-Fi untuk mengirimkan data ke server atau aplikasi IoT.

2. Step-Down Converter

   Modul yang digunakan untuk menurunkan tegangan dari baterai agar sesuai dengan kebutuhan operasional NodeMCU dan komponen lain.

3. Baterai

   Menyediakan sumber daya listrik untuk seluruh rangkaian. Baterai ini mungkin diisi ulang menggunakan panel surya.

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

4. Sensor Getar

   Digunakan untuk mendeteksi getaran atau goncangan. Sensor ini membantu dalam mendeteksi aktivitas mencurigakan yang mengindikasikan potensi pencurian.

5. GPS

   Modul GPS berfungsi untuk menentukan lokasi sistem secara real-time, berguna untuk memantau posisi perangkat atau melacak jika terjadi pencurian.

6. Buzzer

   Aktuator yang menghasilkan suara sebagai alarm atau notifikasi jika sistem mendeteksi potensi pencurian atau kondisi lain yang membutuhkan perhatian.

Alur Kerja Daya dari Baterai dialirkan ke semua komponen melalui Step-Down Converter untuk menyesuaikan tegangan. NodeMCU ESP8266 mengontrol pengolahan data dari sensor getar dan modul GPS. Jika sensor getar mendeteksi goncangan, NodeMCU mengaktifkan buzzer sebagai alarm lokal dan mengirimkan data melalui Wi-Fi. GPS memberikan data lokasi yang juga dapat dikirimkan ke server untuk pelacakan jarak jauh. Rangkaian ini dirancang untuk memastikan monitoring pencurian secara real-time, sekaligus memberikan respons lokal melalui buzzer.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3.9 Parameter yang akan di analisis

Pada penelitian ini, terdapat beberapa parameter yang dianalisis untuk mengevaluasi kinerja sistem Smart PJU dan Sistem Monitoring Pencurian pada Panel Surya Berbasis IoT. Parameter-parameter ini memberikan gambaran mengenai efektivitas, efisiensi, serta keandalan sistem yang dikembangkan. Adapun parameter-parameter tersebut meliputi :

3.9.1 Efisiensi Penggunaan Energi

Kapasitas penyimpanan baterai yang diukur berdasarkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh baterai dari panel surya dan berapa lama energi tersebut dapat digunakan untuk menyalakan lampu PJU. Analisis ini mencakup efisiensi penyimpanan dan pemanfaatan energi yang tersedia. Penggunaan daya lampu LED dianalisis melalui pengukuran konsumsi daya oleh lampu yang digunakan dalam sistem PJU, mencakup analisis daya yang digunakan pada saat lampu menyala serta perbandingan konsumsi daya sebelum dan sesudah penerapan sistem otomatis berbasis IoT. Produksi energi panel surya diukur dari jumlah energi yang dihasilkan dalam berbagai kondisi cuaca dan waktu serta hubungannya dengan kebutuhan daya lampu PJU.

3.9.2 Keamanan dan Keandalan Sistem Monitoring

Responsivitas sensor gerak dan getaran diukur dengan mengidentifikasi kecepatan sistem dalam mendeteksi aktivitas mencurigakan di sekitar panel surya seperti pencurian atau gangguan. Waktu deteksi hingga pemberian notifikasi kepada pengguna dianalisis untuk menentukan efisiensi sistem. Akurasi sensor GPS dianalisis untuk menilai efektivitas pelacakan posisi panel surya jika terjadi pencurian atau pemindahan panel secara tidak sah.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

3.9.3 Kinerja Sistem IoT

Konsumsi daya mikrokontroler dianalisis untuk mengetahui seberapa banyak energi yang dibutuhkan oleh perangkat pengendali sistem IoT, termasuk modul komunikasi seperti WiFi atau GSM. Keandalan koneksi jaringan diukur dengan melihat kestabilan koneksi internet yang digunakan untuk menghubungkan sistem IoT dengan platform cloud atau server, mencakup downtime atau gangguan jaringan yang mempengaruhi kinerja sistem. Kapasitas penyimpanan data dianalisis untuk menentukan seberapa banyak data yang dapat diolah dan disimpan oleh platform IoT, seperti data status lampu, penggunaan energi, dan kondisi sensor.

3.10 Prosedur Kerja

Adapun tahapan dalam prosedur kerja ialah :

1. Pemasangan rangkaian alat mengikuti sesuai gambar rangkaian
2. Melakuakan pengujian alat yang telah dirancang.
3. Pengujian awal yang dilakuan pada PJU berbasi IoT .
4. Pengecekan pada alat dan mengukur hasil yang ada.
5. Mencatat data hasil pada alat.
6. Pengujian kedua pada pengaman PJU.
7. Pengecekan pada alat dan mengukur hasil yang ada.
8. Mencatat data pada alat.
9. Melakukan menginput data yang telah di uji secara tekstual kedalam laporan skripsi yang telah diteliti.
10. Membuat kesimpulan.

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

a. Telah berhasil dirancang dan dibangun sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) berbasis panel surya yang efisien dan ramah lingkungan. Sistem ini mampu diotomatisasi serta dikendalikan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT), sehingga pengguna dapat memantau dan mengontrol operasional PJU secara real-time melalui aplikasi yang telah dikembangkan..

b. Sistem monitoring pencurian pada panel surya yang dirancang dalam penelitian ini juga telah berfungsi dengan baik. Integrasi sensor seperti sensor getar dan modul GPS memungkinkan deteksi dini terhadap aktivitas yang mencurigakan, seperti getaran atau pergerakan panel surya. Sistem ini memberikan notifikasi secara real-time kepada pengguna melalui jaringan IoT, sehingga ancaman pencurian dapat dicegah dengan cepat dan efektif.

5.2 Saran

a. Implementasi algoritma kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) pada sistem monitoring dapat membantu dalam analisis data sensor untuk mendeteksi pola-pola ancaman secara lebih cerdas dan mengurangi kemungkinan alarm palsu.

b. Perlu dilakukan pengujian lapangan secara lebih luas dengan berbagai kondisi lingkungan dan cuaca untuk memastikan bahwa sistem PJU dan monitoring dapat berfungsi dengan optimal dalam berbagai situasi.

Document Accepted 1/8/25
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

DAFTAR PUSTAKA

Alfarizi, S., & Fitriani, E. (2023). Analisis Sentimen Kendaraan Listrik Menggunakan Algoritma Naive Bayes dengan Seleksi Fitur Information Gain dan Particle Swarm Optimization. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, *9*(1).

Firdaus, R., & Jatmiko, D. A. (2020). Implementasi dan Pengujian Sensor GPS Ublox M8N Pada Sistem Navigasi Hexacopter. *Telekontran*, *8*(1).

Frans. (2022). *Apa Itu Nodemcu : Pengertian, Sejarah, dan Versinya*. 18 April.

Jaya, I., Manfaluthy, M., Pratama, L. P., Jaenul, A., Wilyanti, S., & Dionova, B. W. (2023). Designing SMART-PJU Based on LoraWAN for Rural Light System. *Eksergi*, *19*(3).

Mungkin, M., Satria, H., Yanti, J., Turnip, G. B. A., & Suwarno, S. (2020). Perancangan Sistem Pemantauan Panel Surya Pollycristalline Menggunakan Teknologi Web Firebase Berbasis IoT. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, *3*(2). https://doi.org/10.31539/intecoms.v3i2.1861

Prasetyo, B. E., Ridzki, I., & Wiharya, C. (2021). Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Smart Street Lighting di Desa Banjarejo, Kec. Pakis, Kab. Malang. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, *8*(2). https://doi.org/10.33795/elposys.v8i2.631

Satria, H., Syah, R. B. Y., Nehdi, M. L., Almustafa, M. K., & Adam, A. O. I. (2023). Parameters Identification of Solar PV Using Hybrid Chaotic Northern Goshawk and Pattern Search. *Sustainability (Switzerland)*, *15*(6). https://doi.org/10.3390/su15065027

Simatupang, L., Rusdinar, A., & Darlis, D. (2022). Rancang Bangun Dan

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25

Monitoring Sistem Power Supply Dan Sistem Keamanan Pada Weather Station. *E-Proceeding of Engineering*, *9*(5).

Tansri, A. B., Subianto, M., Widodo, R. B., Giovanno, Y., & Randi, O. I. (2020). Rancang Bangun Prototipe Sistem Pemantauan dan Pemetaan Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Arduino UNO. *SMATIKA JURNAL*, *10*(01). https://doi.org/10.32664/smatika.v10i02.443

Yaacoub, J. P. A., Noura, H. N., Salman, O., & Chehab, A. (2023). Ethical hacking for IoT: Security issues, challenges, solutions and recommendations. *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, *3*. https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.04.002

UNIVERSITAS MEDAN AREA
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 1/8/25
Access From (repository.uma.ac.id)1/8/25