

**PERENCANAAN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
BERBASIS TENAGA SURYA YANG TERSEBAR DI AREA
KAMPUS PINANG MASAK UNIVERSITAS JAMBI**

SKRIPSI



RUDI RAMADES

M1A119012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim. Tanda tangan yang tertera dalam halaman pengesahan adalah asli. Jika tidak asli, saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku. Jambi, Yang Menyatakan,

Jambi, 03 April 2024
Yang Menyatakan,

Rudi Ramades
M1A119012

RINGKASAN

Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah sistem pencahayaan yang digunakan untuk menerangi jalan raya, trotoar, dan area fasilitas umum lainnya di malam hari. Ada beberapa jenis PJU salah satu yang direncanakan penulis adalah Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU TS) terdiri dari identifikasi lokasi titik PJU, analisis kebutuhan energi, pemilihan komponen yang tepat dan RAB. Mempertimbangkan faktor-faktor seperti intensitas cahaya dan kondisi lingkungan yang ada di Universitas Jambi, dikarenakan di Universitas Jambi masih banyak PJU yang kurang akan pencahayaan bahkan ada yang mati total. Perencanaan ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang efisien dan berkelanjutan seperti Pemilihan material, desain teknis, dan pembiayaan yang cermat merupakan Langkah-langkah kunci dalam memastikan keberhasilan implementasi perencanaan PJU TS, yang pada akhirnya akan memberikan manfaat penerangan jalan yang ramah lingkungan dan hemat energi. Lokasi pengambilan data berada di lingkungan kampus universitas jambi, studi lapangan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan pencahayaan pada PJU Hasil pengukuran dianalisis dengan mengacu kepada Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 tentang spesifikasi penerangan jalan dikawasan perkotaan, mengetahui berapa panel yang akan digunakan, mengukur lebar jalan utama dan untuk mengukur lebar Ruang Taman Hijau (RTH), melakukan desain rancangan PJU TS dan perhitungan RAB untuk menggambarkan instalasi yang akan digunakan pada perencanaan yang akan dilakukan. Hasil perencanaan desain PJU TS 1 jalur dan PJU TS 2 jalur dengan ketinggian yang berbeda, PJU TS 1 jalur memiliki ketinggian 7 meter sedangkan PJU TS 2 jalur memiliki ketinggian 12 meter, PJU TS 1 jalur dan PJU TS 2 jalur juga memiliki perbedaan di jarak antar lampu, PJU TS 1 jalur jarak antar lampunya 1,5 meter dan PJU TS 2 jalur jarak antar lampunya 3 meter. Kedua PJU TS tersebut sama-sama menggunakan pondasi beton karena pondasi beton memiliki kekuatan yang sangat besar sehingga dapat menahan beban tiang PJU TS dengan baik dan total RAB yang dibutuhkan pada perencanaan PJU TS membutuhkan dana sebanyak Rp 1.509.816.000.

Kata Kunci : perencanaan; PJU PLTS; RAB.

SUMMARY

Planning for Public Street Lighting (PJU) with Solar Power Plants (PLTS) consists of identifying the location of PJU points, analyzing energy needs, choosing the right components and RAB. Take into account factors such as light intensity and environmental conditions at Jambi University, because at Jambi University there are still many PJUs that lack lighting and some are completely dead. This planning aims to create an efficient and sustainable system such as Careful selection of materials, technical design and financing are key steps in ensuring the successful implementation of PJU PLTS planning, which will ultimately provide the benefits of environmentally friendly and energy efficient street lighting. The data collection location was in the Jambi University campus area, a field study was carried out to determine the lighting needs in PJUs. The measurement results were analyzed by referring to PUPR Ministerial Regulation Number 25/PRT/M/2022 concerning street lighting specifications in urban areas, knowing how many panels will be used, measure the width of the main road and to measure the width of the green open space, design the PJU PLTS design and calculate the RAB to describe the installation that will be used in the planning that will be carried out. The results of the design planning for 1 lane PLTS PJU and 2 lane PLTS PJU with different heights, 1 lane PLTS PJU has a height of 7 meters while 2 lane PLTS PJU has a height of 12 meters, 1 lane PLTS PJU and 2 lane PLTS PJU also have differences in the distance between lights, 1 lane PLTS PJU, the distance between lights is 1.5 meters and 2 lane PLTS PJU, the distance between lights is 3 meters. The two PLTS PJUs both use concrete foundations because the concrete foundation has very great strength so that it can withstand the load of the PLTS PJU poles well and the total RAB required for planning the PLTS PJUs requires funds of IDR 1,509,816,000.

keyword : *Planning, Public Street Lighting, Draft Cost Budget*

**PERENCANAAN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU)
BERBASIS TENAGA SURYA YANG TERSEBAR DI AREA
KAMPUS PINANG MASAK UNIVERSITAS JAMBI**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana pada Program
Studi Teknik Elektro



RUDI RAMADES

M1A119012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI**

2024

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **PERENCANAAN PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) BERBASIS TENAGA SURYA YANG TERSEBAR DI AREA KAMPUS PINANG MASAK UNIVERSITAS JAMBI** yang disusun oleh **RUDI RAMADES, NIM : M1A119012** telah dipertahankan di depan tim penguji pada tanggal – dan dinyatakan lulus’

Susunan tim penguji

Ketua : Nehru, S.Si., M.T.

Sekretaris : Dasrinal Tessal, S.T., M.T.

Anggota : Andre Rabiula, S.Kom., M.Eng.

Disetujui:

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Ir.Abdul Manab, S.T., M.T.
NIP. 198812082019031008

Ir.Yosi Riduas Hais, S.T., M.T
NIP. 199101212022031009

Diketahui:

Dekan

Ketua Jurusan

Drs. Jefri Marzal, M.Sc.,DIT
NIP. 196806021993031004

Nehru, S.Si., M.T
NIP. 197602082001121002

RIWAYAT HIDUP



Nama lengkap penulis Rudi Ramades, penulis dilahirkan di Kabupaten Muara Muara Jambi pada tanggal 15 Desember 2000. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Junaidi dan Ibu Ngatinah. Penulis menyelesaikan Pendidikan di SD Negeri 147/Ix Sungai Landai 2013, kemudian melanjutkan kejenjang Pendidikan SMP Negeri 2 Muaro Jambi lulus pada tahun 2016 dan penulis melanjutkan Pendidikan di SMA Negeri 3 Muaro Jambi lulus pada tahun 2019, kemudian pada tahun yang sama, penulis mendaftarkan diri untuk melanjutkan Pendidikan keperguruan tinggi melalui jalur SBMPTN sehingga penulis diterima sebagai mahasiswa Universitas Jambi di Fakultas Sains dan Teknologi dengan program studi Teknik Elektro.

Selama menempuh Pendidikan penulis mengikuti kegiatan akademik dan non akademik. Pada tahun 2022 penulis mengikuti kegiatan PMW (Program Mahasiswa Wirausaha) dan melaksanakan kerja praktek di PT Perkebunan Nusantara VI selama 2 bulan. Kemudian pada bulan Agustus 2023 penulis melakukan penelitian sebagai bahan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) di Kampus Pinang Masak Universitas Jambi”.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur berkat karunia Allah SWT dan terima kasih kepada kedua orang tua saya karna mereka lah saya dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Tenaga Surya Yang Tersebar Di Area Kampus Pinang Masak Universitas Jambi”**. Penelitian ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi persyaratan dalam penulisan skripsi dan untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi. Dalam menyelesaikan usulan penelitian ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Drs. Jefri Marzal, M.SC.,D.I.T selaku dekan Fakultas Sains Teknologi yang telah memberikan izin penelitian skripsi ini.
2. Nehru, S.SI., M.T selaku kajar Teknik Elektro dan Sistem Informasi yang telah memberikan izin penelitian skripsi ini.
3. Ir. Abdul Manab, S.T., M.T. selaku pembimbing akademik dan dosen pembimbing I skripsi yang telah yang telah membimbing, menuntun, memberikan motivasi, saran dan masukan dalam proses penulisan skripsi ini.
4. Ir. Yosi Riduas Hais, S.ST.,M.T., selaku dosen pembimbing II skripsi yang telah membimbing, menuntun, memberikan motivasi, saran dan masukan dalam proses penulisan skripsi ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Jambi.
6. Rekan-rekan dari teknik elektro angkatan 2019 dan saudara yang selalu setia membantu dan memberikan dukungan.
8. Seluruh rekan-rekan Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dari segi materi maupun penulisan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan bimbingan dari berbagai pihak untuk perbaikan dan kelanjutan penelitian selanjutnya. Semoga skripsi yang penulis susun ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jambi, 03 April 2024

RUDI RAMADES
M1A119012

DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|--|----|
| RIWAYAT HIDUP | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR TABEL..... | v |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 5 |
| 2.2 Sejarah Penerangan Jalan | 10 |
| 2.3 Prinsip Kerja PJU PLTS | 11 |
| 2.4 Komponen – Komponen PJU PLTS | 12 |
| III. METODE PENELITIAN..... | 20 |
| 3.1 Tempat Penelitian | 20 |
| 3.2 Alat..... | 20 |
| 3.3 Metode Penelitian..... | 20 |
| 1. Lokasi Penelitian..... | 23 |
| 2. Analisis Kebutuhan..... | 23 |
| 3. Perencanaan Desain PJU PLTS..... | 23 |
| 4. Pemilihan Material | 23 |
| 5. Perhitungan RAB | 23 |
| 4.1 Lokasi Penelitian..... | 23 |
| 4.2 Analisis Kebutuhan..... | 23 |
| 4.3 Perencanaan Desain..... | 32 |
| 4.4 Pemilihan material | 37 |

| | | |
|----------|---|----|
| 4.5 | Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)..... | 38 |
| 4.5.1 | Harga Satuan Upah Pekerja, Bahan Dan Alat..... | 38 |
| 4.5.4 | Rekap RAB | 43 |
| V. | KESIMPULAN DAN SARAN | 44 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 44 |
| 5.2 | Saran..... | 44 |
| LAMPIRAN | | 47 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Penelitian Terdahulu | 5 |
| Tabel 2. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok A..... | 23 |
| Tabel 3. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok B | 25 |
| Tabel 4. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok C | 26 |
| Tabel 5. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok D | 26 |
| Tabel 6. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok E | 27 |
| Tabel 7. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok F..... | 28 |
| Tabel 8. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok G | 28 |
| Tabel 9. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok H | 29 |
| Tabel 10. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok I..... | 30 |
| Tabel 11. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok J..... | 31 |
| Tabel 12. Harga Satuan Upah..... | 38 |
| Tabel 13. Harga Bahan Dan Alat..... | 39 |
| Tabel 18. Analisa Harga Satuan Pekerja..... | 40 |
| Tabel 17. Daftar Harga Pekerjaan | 42 |
| Tabel 16. Total Biaya Rekap RAB Perencanaan PJU PLTS | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Lampu Uap Merkuri | 10 |
| Gambar 2. Lampu HPS dan Lampu LED | 11 |
| Gambar 3. Lampu LED | 13 |
| Gambar 4. Lampu Halogen | 14 |
| Gambar 5. Bentuk Fisik Dari Solar Sel..... | 16 |
| Gambar 6. Mono-crystalline | 17 |
| Gambar 7. Poly-crystalline | 18 |
| Gambar 8. Solar Carger Controller | 19 |
| Gambar 9. Baterai | 19 |
| Gambar 10. Denah Lokasi Universitas Jambi | 20 |
| Gambar 11. Flowchart Alur Penelitian yang digunakan penulis | 23 |
| Gambar 12. Kondisi jalan PJU PLTS 2 jalur..... | 32 |
| Gambar 13. Desain PJU PLTS 1 jalur | 33 |
| Gambar 14. Desain antar PJU 1 jalur jalan lurus | 34 |
| Gambar 15. Desain antar PJU PLTS jalan penurunan | 34 |
| Gambar 16. Desain antar PJU PLTS jalan tikungan..... | 35 |
| Gambar 17. Kondisi jalan PJU PLTS 2 jalur | 36 |
| Gambar 18. Desain PJU PLTS 2 jalur | 36 |
| Gambar 19. Desain antar PJU PLTS 2 jalur | 37 |

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan tenaga listrik menjadi kebutuhan utama bagi sebagian masyarakat. Seperti kebutuhan industri, komersial, domestik, pertanian, penggunaan transportasi dan instansi pendidikan. Kebutuhan tenaga listrik yang terdapat saat ini, Sebagian besar terpenuhi dari tenaga bahan bakar fosil, misalnya minyak bumi, batu bara dan gas alam. Tetapi persediaan tenaga listrik yang terdapat saat ini semakin berkurang. apabila tidak segera ditangani, kemungkinan adanya krisis tenaga listrik yang tidak akan bisa dihindari lagi. Untuk itu penemuan mengenai tenaga alternatif, terutama sumber daya yang tidak terbatas, sangatlah dibutuhkan seiring perkembangan teknologi guna memenuhi kebutuhan masyarakat dimasa yang akan datang.

Indonesia memiliki iridiasi matahari yang baik sepanjang tahun dan terletak di wilayah khatulistiwa. Garis khatulistiwa adalah wilayah tengah yang membagi bumi menjadi utara dan selatan. Posisi ini berarti seluruh wilayah Indonesia memiliki sinar matahari yang tersedia hampir sepanjang tahun, kecuali pada musim hujan dan ketika awan tebal menghalangi sinar matahari. Berdasarkan peta radiasi matahari, wilayah Indonesia memiliki potensi tenaga surya sebesar 4,8 kW/m²/hari. Hal ini tentunya merupakan potensi besar yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik dengan memanfaatkan energi surya menjadi pembangkit listrik atau yang biasa dikenal dengan PLTS (Kumara, 2017) .

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan sumber energi terbarukan karena PLTS menggunakan energi matahari yang tidak terbatas, tidak akan habis dan diperbarui secara terus menerus oleh alam secara alami. PLTS menggunakan panel surya yang terbuat dari bahan konduktor untuk mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Energi listrik tersebut dapat langsung digunakan atau disimpan dalam baterai untuk digunakan dikemudian hari, selain menyimpan energi listrik dalam baterai, PLTS juga biasanya memiliki sistem penyimpanan termal. Energi panas yang disimpan tersebut kemudian digunakan untuk menghasilkan energi listrik di malam hari atau cuaca berawan. Sehingga PLTS tetap bisa produktif menghasilkan energi listrik meskipun sinar matahari redup atau dalam kondisi hujan sekalipun. Tidak semua radiasi matahari diubah menjadi energi listrik karena panel surya memiliki efisiensinya masing-masing. Sebagian besar panel surya memiliki efisiensi antara 15% hingga 20% dan panel surya efisiensi tinggi mencapai 23% (Agusthinus S, 2018). Pada PLTS sendiri memiliki 2 metode yaitu *on-grid* dan *off-grid*, metode PLTS *on-grid* merupakan sistem PLTS yang terhubung langsung dengan jaringan listrik Perusahaan Listrik Negara (PLN) dan metode PLTS *off-grid* atau tidak terhubung jaringan PLN pada

umumnya menggunakan baterai sebagai cadangan energi untuk tetap menyalurkan sumber listrik pada beban (Dimitrov & Goranov, 2017).

Penerangan jalan umum (PJU) adalah suatu penerangan buatan yang menerangi suatu kawasan pada luas bidang tertentu penerangan jalan umum diperlukan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan terutama pada pada saat malam hari, dengan adanya PJU pengguna jalan lebih berhati-hati dan merasa aman. Desa Mendalo Darat merupakan salah satu wilayah di Indonesia tepatnya di Provinsi Jambi, Kabupaten Muaro Jambi, Kecamatan Jambi Luar Kota, yang dimana Universitas Jambi berada di daerah tersebut. Adapun lokasi Universitas Jambi ini berada pada dataran rendah dengan potensi radiasi matahari yang cukup tinggi. Berdasarkan data pengukuran Global Solar Atlas, radiasi matahari di Desa Mendalo Darat, Kecamatan Jambi Luar Kota, adalah 3.504 kWh/kWp per hari (globalsolaratlas.info. 2023)

Potensi energi surya yang relatif tinggi ini bisa dimanfaatkan secara maksimal. Oleh karena itu, untuk memanfaatkan energi matahari sebagai sumber PLTS. Dengan memanfaatkan potensi alam yang ada untuk digunakan sebagai sumber energi, dengan membangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) yang ramah lingkungan.

Kampus pinang masak merupakan kampus utama Universitas Jambi (UNJA) memiliki area seluas 100,1 Ha yang terdiri dari bangunan atau gedung perkantoran, Gedung perkuliahan, jalan, lampu jalan, dan juga daerah hutan dan kebun-kebun percobaan (Unja.ac.id,2021). Disinilah penyelenggaraan pendidikan seluruh fakultas dalam umumnya. Pembangunan terus dilakukan pada kampus unja pinang masak mendalo, berupa pembangunan gedung, jalan, klinik dan sebagainya untuk menaikkan kualitas berdasarkan infrastruktur unja. Salah satu pembangunan yang relatif krusial pada kampus UNJA pinang masak mendalo berupa PJU.

Berdasarkan Evaluasi dilakukan pada 104 PJU di kampus UNJA mendalo, hasil evaluasi nilai iluminasi PJU ada sebanyak 37 PJU/35,57% berada dibawah standar, nilai iluminasi yang sesuai standar 0% dan nilai iluminasi yang berada diatas standar ada 67 PJU/64,43%. Hasil *survei* jarak antara tiang PJU sesuai SNI 7391-2008 sebanyak 87% dan jarak antara tiang tidak sesuai SNI 7391-2008 ada sebanyak 13%. PHB PJU tidak dipasangkan grounding dan nilai IP PJU sudah sesuai SNI 7391-2008 Kondisi dan kelayakan PJU di kampus UNJA mendalo sebagian besar sudah layak, Hanya sebagian kecil dari PJU di kampus UNJA mendalo yang tidak layak, seperti stang ornamen PJU yang rusak dan PJU yang tertutup oleh pohon(Alpiza,2022).

PJU pada umumnya menggunakan dua sumber tenaga listrik yaitu PLN dan PLTS. PJU PLN memiliki kekurangan yaitu terlalu banyak menggunakan komponen listrik rumit, kabel yang cukup banyak untuk menghubungkan PJU ke PJU lainnya dan perawatan yang mahal sedangkan PJU PLTS tidak terlalu banyak menggunakan

komponen listrik, kabel yang sedikit, perawatan jangka Panjang yang murah dan ramah lingkungan (Arief Wibowo, 2021). Di Universitas Jambi sendiri terdapat 104 PJU, PJU tersebut menggunakan lampu LED dan lampu halogen, dimana terdapat perbedaan antara lampu LED dan lampu halogen, lampu LED jauh lebih efisien dalam mengkonversi energi listrik menjadi cahaya dibanding lampu halogen, lampu halogen cenderung menghasilkan lebih banyak panas dari cahaya yang dihasilkan sehingga menghasilkan pemborosan energi yang signifikan. Sebaliknya lampu LED menghasilkan cahaya yang lebih sedikit panas dan lebih banyak cahaya sehingga membuatnya jauh lebih efisien secara energi. Berdasarkan hasil Analisa awal dari jumlah PJU yang ada di Universitas Jambi dapat di estimasi biaya Listrik perbulannya adalah Rp 3.279.744. Komponen yang dipakai di PJU PLN adalah lampu PJU, Tiang PJU, Kabel listrik, Sistem Kontrol. Sedangkan PJU PLTS menggunakan panel surya, baterai, inverter, lampu PJU dan tiang PJU. PJU PLTS merupakan investasi yang baik, Karena PJU ini bersumber dari energi matahari, jadi tidak perlu membayar listrik setiap bulan. Dari hasil survei awal di Universitas Jambi masih menggunakan PJU PLN, dimana kondisi PJU yang terpasang tidak semua dalam kondisi baik, ada beberapa lampu yang redup dan bahkan tidak hidup. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan diatas dengan menggunakan PJU dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Maka dari itu peneliti tertarik mengangkat judul **“Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) Berbasis Tenaga Surya Yang Tersebar Di Area Kampus Pinang Masak Universitas Jambi”**. Supaya kedepannya dapat memberikan kenyamanan dan keamanan saat beraktivitas malam hari di Universitas Jambi.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana perencanaan PLTS untuk penerangan jalan umum (PJU) di Kampus Pinang Masak Universtas Jambi?
2. Berapa biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan PJU dengan PLTS di Kampus Pinang Masak Universitas Jambi?

1.3 Batasan Masalah

Karena luasnya cakupan masalah penelitian, maka penelitian ini dibatasi sesuai judul dan materi yang dibahas. Berikut adalah batasan masalah yang di buat:

1. Peneliti hanya sebatas melakukan perencanaan PJU pada jalan utama di Kampus Pinang Masak Universits Jambi.
2. Peneliti hama merencanakan dan mendesain PJU di Universitas Jambi bukan rancang bangun.

3. Peneliti hanya sebatas melakukan perencanaan PJU di jalan utama Universitas Jambi sekarang tidak termasuk Gedung baru yang dalam proses Pembangunan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Merencanakan PJU di Kampus Pinang Masak Universitas Jambi.
2. Menghitung biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan PJU dengan PLTS di Kampus Pinang Masak Universitas Jambi.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan referensi bagi pihak kampus mengenai potensi penghematan energi listrik di Kampus Pinang Masak Universitas Jambi.
2. Memberikan informasi lebih lanjut yang dapat dijadikan bahan rujukan lebih lanjut kepada pembaca.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini digunakan dengan mengacu pada penelitian sebelumnya yang berkaitan. Landasannya adalah penelitian terdahulu yang dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk menentukan metode penelitian yang akan digunakan.

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan penulis dijelaskan pada tabel 1 berikut :

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

| PENELITI | JUDUL | HASIL |
|------------------|---|---|
| (ALPIZA (2022).) | Evaluasi Penerangan Jalan Umum (PJU) Di Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo | Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerangan jalan umum (PJU) kampus UNJA pinang masak mendalo dan mengetahui kondisi, kelayakan dari PJU kampus UNJA pinang masak mendalo, dan perubahan yang seharusnya dilakukan pada PJU UNJA. Metode penelitian gabungan dengan analisis data pendekatan yang digunakan dalam analisa dengan cara kualitatif, kuantitatif dan observasi dari sumber data yang diperoleh. Hasil analisis dilakukan evaluasi, pada lampu PJU perlu dilakukan evaluasi 67 |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>PJU dengan menggantikan daya lampu 100 Watt ke 70 Watt dan 37 PJU yang mati digantikan dengan lampu unit baru. Pada 13 jarak antar tiang PJU perlu dilakukan evaluasi dengan penataan jarak antar tiang PJU sesuai SNI 7391-2008. perlu dilakukan evaluasi pemasangan kabel pembumian pada panel hubung bagi PJU. Nilai IP PJU sudah sesuai SNI 7391-2008.</p> |
| (Muhammad Arkhan Pradanugraha, Budi Sudiarto, 2022) | <p>Pengaruh Sistem Peredupan terhadap Efisiensi Energi Penerangan Jalan Umum pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Lumen</p> | <p>Studi ini bertujuan untuk melakukan penghematan konsumsi energi yang digunakan pencahayaan jalan umum. Penelitian dimulai dengan pendataan jenis lampu yang digunakan, lebar dan panjang jalan sampel. Panjang jalan sampel adalah jarak antara kedua tiang lampu penerangan jalan umum. Selanjutnya pengukuran tingkat iluminasi jalan sampel dengan menggunakan metode titik dan dihitung nilai rata-rata tingkat pencahayaan dari metode</p> |

| | | |
|---|--|--|
| | | <p>tersebut. Metode yang digunakan merupakan metode simulasi, metode ini ini melibatkan penggunaan perangkat lunak simulasi atau model matematika untuk memprediksi dan menganalisis kinerja PLTS. Hasil penelitian menciptakan tingkat silau yang cukup tinggi, membuktikan bahwa sistem pintar berupa peredupan otomatis yang mengacu pada perhitungan metode lumen dapat menurunkan konsumsi energi secara signifikan</p> |
| (Mahdi Syukri, Teuku Multazam, Abdul Malek, 2021) | Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum di Kampus UNIDA | <p>Penelitian ini bertujuan untuk memberikan keamanan, kelancaran, dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Syarat utamanya adalah harus memenuhi standar penerangan dari jenis lampu tersebut. Perencanaan instalasi listrik untuk penerangan lampu jalan harus memiliki lima kriteria agar menghasilkan kualitas dan kenyamanan dalam penerangan lampu jalan,</p> |

| | | |
|---|---|---|
| <p>(Donny T B Sihombing, Ir. Surya Tarmizi Kasim Msi, 2019)</p> | <p>Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum Dan Taman Di Areal Kampus Usu Dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya (Aplikasi Di Areal Pendopo Dan Lapangan Parkir)</p> | <p>salah satu aspek yang dilihat adalah berdasarkan penerangan. Metode penelitian yang digunakan metode survei Metode ini meliputi beberapa tahapan yaitu, penentuan lokasi, pengumpulan data, pemilihan jenis lampu, pengukuran areal jalan, dan pemasangan tiang lampu. Hasil perencanaan dan perhitungan didapatkan bahwa pemakaian jumlah lampu yang optimal pada ruas jalan di area Universitas Iskandarmuda adalah sebanyak 21 unit lampu dengan daya yang dibutuhkan yaitu 2984 volt ampere (VA), 21 VA dengan jenis lampu yang digunakan yaitu SOX 135 watt.</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk penerangan jalan umum dan taman di area kampus USU dengan menggunakan teknologi tenaga surya. Analisa data sekunder Metode ini melibatkan penggunaan data yang sudah ada, seperti data iklim, data</p> |
|---|---|---|

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| (Ashariansyah, Achmad Budiman, 2018) | Perencanaan Penyediaan Daya Listrik Berbasis Tenaga Surya Untuk Penerangan Jalan Umum Di Kampus Universitas Borneo Tarakan | geografis, data cuaca, data penggunaan energi, dan data lainnya yang relevan dengan perencanaan PLTS. Hasil yang diperoleh dari perancangan ini adalah perbandingan daya yang dikeluarkan PLN untuk penerangan umum adalah sebesar 76,66%, sedangkan dengan panel surya yang menggunakan baterai accu 12 Ah adalah sebesar 23,3%. |
| | Penelitian ini bertujuan untuk pembangunan PLTS sebagai cadangan daya listrik di daerah Kampus universitas Borneo Tarakan. Metode survei ini melibatkan pengumpulan data melalui survei langsung kepada responden terkait dengan perencanaan PLTS. Hasil penelitian penyimpanan daya sebuah PJU (Penerangan Jalan Umum) yang berbasis Tenaga Surya maka di perlukan komponen perangkat pendukung, yaitu Modul 200 Wp sebanyak 75 panel surya , beban | |

lampu led sebesar 40 Watt dengan total 103 lampu memiliki total beban led 4.120 Watt , Baterai 100 Ah sebanyak 108 unit dan Regulator baterai sebesar 223,17A serta inverter yang di gunakan yaitu 7.000 W.

2.2 Sejarah Penerangan Jalan

Rekor pertama Penerangan Jalan Umum berasal dari abad ke-10 di Spanyol, ketika Cordoba, ibu kota Kekaisaran Moor, dipasang lentera minyak tanah di sepanjang jalan utama. Sejak itu, pencahayaan jalan telah mengalami beberapa literasi dalam teknologi, dari lentera diisi dengan lemak, lilin, dan sumbu *empulur* di Eropa abad ke-15 dan Amerika kolonial, hingga lampu gas batu bara di abad ke-19 dan lampu busur listrik dan lampu pijar di akhir 1800-an. Dalam beberapa dekade terakhir telah melihat munculnya teknologi pencahayaan baru yang dapat diterapkan pada penerangan jalan, *solid-state light emitting diode* (LED), super-efisien, tahan lama, kompak dan serbaguna sumber cahaya. (Carter, Quick, Danes, Gatti, & Branick, 2011)

Penerangan listrik pertama kali digunakan pada tahun 1880-an dengan penemuan lampu busur terbuka, yang mengalirkan arus tinggi antara dua elektroda karbon. “Lilin listrik” yang intensif energi ini bersinar sangat terang sehingga mereka harus ditempatkan tinggi pada 60 hingga 150 menara kaki dan pada dasarnya bertindak sebagai lampu banjir. Dua puluh tahun kemudian, bola lampu pijar berdaya rendah adalah ditemukan dan digunakan di jalan-jalan di kota-kota di seluruh dunia. Ketika bola lampu pijar menghasilkan indeks rendering warna yang menyenangkan atau *Color Rendering Index* (CRI) dari 100, memiliki umur pendek dan energi *intensif* (Carter, Quick, Danes, Gatti, & Branick, 2011).



Gambar 1. Lampu Uap Merkuri
(Sumber : Lubis, 2002)

Pada 1940-an-1960-an lampu uap merkuri atau *mercury vapor* (MV) diperkenalkan pada tahun 1948 dan secara luas diadopsi karena cahayanya yang jauh lebih terang. Namun MV dimulai untuk segera terdepresiasi sementara masih membutuhkan jumlah yang sama energi. MH sering masih digunakan di persimpangan karena sangat bagus *rendering* warna memungkinkan *visibilitas* dan kontras yang lebih baik (Carter, Quick, Danes, Gatti, & Branick, 2011).



Gambar 2. Lampu HPS dan Lampu LED

Sumber : (Hutajalu, 2022)

Pada tahun 1970-an, lampu *high pressure sodium* (HPS) diresmikan dan sejak itu menjadi jenis penerangan jalan yang paling dominan di Amerika, menghiasi kota dan langit dengan rona oranye. Induksi lampu mulai digunakan untuk penerangan luar ruangan pada akhir 1990-an dan dianggap sebagai teknologi yang sangat menjanjikan. Mirip dengan tinggi lampu *neon* berkualitas, lampu induksi didasarkan pada gas teknologi pelepasan. Keuntungan dari induksi termasuk instan pemogokan dan pemogokan ulang, stabilitas warna, CRI tinggi, ketahanan getaran yang baik, daya penggunaan energi yang rendah, dan masa pakai yang sangat lama, dengan masa pakai terukur sebesar hingga 100.000 jam. Namun mereka mengandung merkuri, sensitif ke suhu yang lebih tinggi, dan saat ini tidak dapat diredupkan. Perlengkapan kepala kobra HPS tetap menjadi pencahayaan yang dominan teknologi dan gaya lumener, biasanya diaktifkan oleh *fotosensitif* sel aktif. Tahun 2000-sekarang di tengah meningkatnya kekhawatiran tentang peningkatan emisi gas rumah kaca dan biaya *tricity*, kota mulai menguji pencahayaan *solid-state* (SSL) LED pencahayaan di berbagai aplikasi termasuk lampu lalu lintas, lampu garasi parkir, dan lampu jalan. (Carter, Quick, Danes, Gatti, & Branick, 2011, p. 18)

2.3 Prinsip Kerja PJU PLTS

Photovoltaic system merupakan sumber listrik yang berasal dari pembangkit listrik tenaga Surya, sistem *photovoltaic* hanya dapat menghasilkan daya keluar apabila modul *photovoltaic* disinari matahari, maka *photovoltaic system* mengirim radiasi menggunakan mekanisme penyimpanan energi, agar energi listrik tetap tersedia dan dapat di gunakan apabila matahari sudah berada diujung petang dan pada saat matahari sudah tidak menyinari bumi (malam hari). Baterai merupakan peralatan

yang digunakan untuk menyimpan energi listrik yang diperoleh dari *array photovoltaic*. Salah satu alat penyimpan energi listrik adalah baterai, selain itu dapat juga digunakan untuk mengatur sistem tegangan sumber arus yang melewati kemampuan *array photovoltaic*. Sebelum mengatur sistem alternatif yang memanfaatkan *Solar Cell*, ada beberapa hal – hal yang harus dipertimbangkan yaitu :

- a. Pemakaian daya rata-rata selama 24 jam.
- b. Pemakaian daya rata-rata pada malam hari (terhitung dari nilai sinar matahari yang menyinari *Solar Cell*).
- c. Pemakaian daya puncak

Adapun tiap bagian antara lain yaitu :

- a. *Solar Cell*
- b. *Switch Controller*
- c. *Baterai*
- d. *Inverter*

2.4 Komponen – Komponen PJU PLTS

A. Sistem Pengendali.

Sistem Pengendalian Otomatis adalah sistem pengendalian dimana subyek digantikan oleh suatu alat yang disebut *controller*. Dimana tugas untuk membuka dan menutup *valve* tidak lagi dikerjakan oleh operator, tetapi atas perintah *controller*.

1. LDR (*Light Dependent Resistor*)

LDR adalah salah satu bentuk komponen sensor yang mempunyai perubahan resistansi yang besarnya tergantung pada intensitas cahaya yang mengenainya. Biasanya LDR terbuat dari *cadmium sulfida* yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansinya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai 10M, dan di tempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun sekitar 150 ohm. (Sujawarta, 2018).

Prinsip kerjanya terhadap lampu yang dilayaninya jika cahaya mengenai kontak bodi LDR, maka resistor sebagai komponen utamanya secara otomatis akan memperbesar nilai resistansi, sehingga arus listrik yang mengalir pada resistor akan terhambat hal ini mengakibatkan lampu sebagai beban akhirnya akan padam, lalu sebaliknya jika bodi LDR tidak mengenai cahaya maka beban akan menyala.

2. *Timer Switch*

Timer Switch merupakan saklar otomatis dengan prinsip kerja berdasarkan waktu tertentu atau *timer* adalah alat penunda waktu dimana batas dari penundaannya dapat ditentukan dengan cara mengatur timer tersebut sesuai yang diinginkan. *Timer switch* adalah saklar yang *ON* dan *OFF*-nya tergantung waktu yang telah ditentukan dalam 24 jam sehari. Saklar waktu ini akan terus bekerja selama masih ada arus yang mengalir ke koil saklar waktu tersebut. Saklar waktu ini tidak mempengaruhi komponen apapun. Sebagai contoh, Prinsip kerja dari timer terhadap beban lampu jika *Timer Switch* diatur jam 18:00 sampai 06:00 (12 jam) maka lampu akan menyala sesuai dengan pengaturan timer dan tidak tergantung pada kondisi cuaca (GOETAMA, 2017).

B. Lampu LED

Lampu LED (*Light Emitting Diode*) merupakan lampu terbaru yang merupakan sumber cahaya yang efisien energinya. Ketika lampu LED memancarkan cahaya nampak pada gelombang spektrum yang sangat sempit, mereka dapat memproduksi “cahaya putih”. Hal ini sesuai dengan kesatuan susunan merah-biruhijau atau lampu LED biru berlapis fosfor. Lampu LED bertahan dari 40.000 hingga 100.000 jam tergantung pada warna (Saputra, 2013). Apapun jenis PJU yang digunakan pasti menggunakan jenis lampu LED. Fungsi utamanya ialah menekan biaya energi listrik menjadi lebih hemat. Jika dibanding dengan jenis lampu biasa maka daya listrik yang digunakan bisa lebih banyak dan boros. Itu artinya, biaya yang perlu dikeluarkan tentu saja akan lebih banyak. Hal inilah yang menjadi pertimbangan pada saat ini kebanyakan menggunakan lampu LED pada PJU.



Gambar 3. Lampu LED
Sumber : (Iskandar, 2017)

C. Lampu Halogen

Lampu halogen adalah jenis lampu penerangan yang menggunakan filamen tungsten untuk menghasilkan cahaya, gas halogen seperti iodin atau bromin dalam bola lampu untuk meningkatkan umur filamen dan efisiensi cahaya. Lampu halogen memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan dengan lampu pijar konvensional. Mereka menghasilkan cahaya yang lebih terang dengan menggunakan daya yang sama. Lampu halogen menghasilkan cahaya dengan suhu warna yang tinggi, biasanya antara 3000 hingga 3500 Kelvin. Ini memberikan cahaya putih hangat yang serupa dengan cahaya matahari (Asrul, dkk. 2016).

Lampu halogen memiliki umur hidup yang lebih lama dibandingkan dengan lampu pijar tradisional, tetapi lebih pendek dibandingkan dengan beberapa teknologi lampu lainnya seperti LED. Biasanya lampu halogen memiliki umur sekitar 2.000 hingga 4.000 jam. Meskipun lebih efisien daripada lampu pijar konvensional, lampu halogen masih menggunakan lebih banyak energi daripada teknologi pencahayaan lainnya seperti lampu LED sehingga cenderung menghasilkan panas yang cukup tinggi saat digunakan.



Gambar 4. Lampu Halogen
Sumber : (Asrul, 2016)

D. Tiang PJU (Penerangan Jalan Umum)

Tiang lampu PJU adalah struktur penyangga yang digunakan untuk memasang lampu penerangan di jalan umum. Tujuannya adalah untuk memberikan pencahayaan yang memadai di sepanjang jalan agar memudahkan pengguna jalan, mencegah kecelakaan, dan meningkatkan keamanan. Tiang lampu PJU biasanya terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap cuaca ekstrem, seperti besi atau logam yang dilapisi dengan lapisan pelindung. Desainnya dapat bervariasi, tetapi umumnya terdiri dari tiang vertikal yang terhubung dengan braket atau penjepit untuk memasang

lampu di bagian atasnya. Tiang lampu jalan dapat dibagi menjadi 2 bagian sebagai berikut :

1. Tiang lampu dengan lengan Tunggal
Tiang lampu ini pada umumnya diletakkan pada sisi kiri atau sisi kanan jalan.
2. Tiang lampu ini khusus diletakan dibagian tengah atau median jalan dengan syarat jika kondisi jalan yang akan diterangi masih mampu dilayani oleh satu tiang

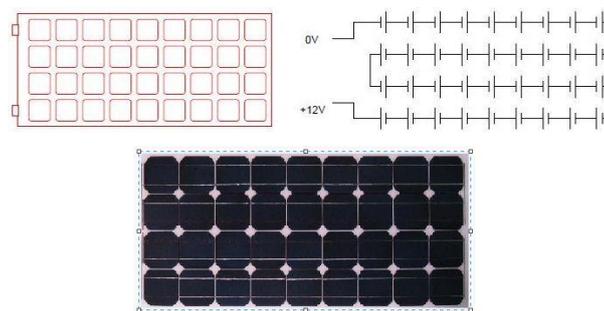
Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan tiang lampu PJU antara lain :

1. Ketinggian : Tiang lampu harus cukup tinggi agar sinar lampu dapat menjangkau area yang diinginkan. Tinggi tiang biasanya berkisar antara 6 hingga 12 meter, tergantung pada kebutuhan pencahayaan dan jenis jalan.
2. Bahan : Tiang lampu PJU harus terbuat dari bahan yang kuat dan tahan terhadap cuaca ekstrem, seperti besi atau logam yang dilapisi dengan lapisan pelindung untuk mencegah korosi.
3. Keamanan : Tiang lampu PJU harus dirancang untuk tahan terhadap beban angin dan guncangan yang mungkin terjadi, seperti akibat cuaca buruk atau tabrakan kendaraan.
4. Pemasangan dan pemeliharaan : Pemasangan tiang lampu PJU harus dilakukan secara profesional dan mematuhi standar keselamatan yang berlaku. Selain itu, pemeliharaan rutin juga penting untuk memastikan lampu berfungsi dengan baik.

E. Array PV (Panel Surya)

Sebuah array fotovoltaik adalah kumpulan hubungan dari modul fotovoltaik, yang pada gilirannya terbuat dari beberapa sel surya yang saling berhubungan. Sel-sel mengubah energi matahari menjadi listrik arus searah (DC) melalui efek fotovoltaik. Kebanyakan array PV menggunakan inverter untuk mengubah daya DC yang dihasilkan oleh modul ke dalam arus bolak-balik (AC) yang dapat masuk ke infrastruktur yang ada untuk lampu listrik, motor dan beban lainnya. Modul dalam array PV biasanya pertama-tama dihubungkan secara seri untuk mendapatkan tegangan yang diinginkan; string individu kemudian terhubung secara paralel untuk memungkinkan sistem untuk menghasilkan lebih banyak. Array surya biasanya diukur dengan daya listrik yang mereka hasilkan dalam Watt, kiloWatt atau bahkan megaWatt.

Output listrik dari modul tergantung pada ukuran dan jumlah sel. Panel listrik surya dapat dalam segala bentuk dan ukuran, dan dapat dibuat dari bahan yang berbeda. Kebanyakan panel PV surya memiliki 30-36 sel dihubungkan secara seri. Setiap sel memproduksi sekitar 0,5 V di bawah sinar matahari, sehingga panel menghasilkan 15 V sampai 18 V. Panel ini dirancang untuk mengisi baterai 12 V. Besar tegangan dan arus ini tidak cukup untuk berbagai aplikasi, sehingga umumnya sejumlah sel surya disusun secara seri membentuk modul surya. Modul surya tersebut bisa digabungkan secara paralel atau seri untuk memperbesar total tegangan dan arus outputnya sesuai dengan daya yang dibutuhkan untuk aplikasi tertentu. Gambar di bawah ini menunjukkan ilustrasi dari modul surya.



Gambar 5. Bentuk Fisik Dari Solar Sel
(Sumber : jenny nelson, 2019)

Panel satuan dalam *Watt peak* (Wp), yaitu listrik yang dihasilkan dalam sebuah beban optimal disesuaikan dengan insiden radiasi matahari 1000 WM². Sebuah rating panel khas adalah 40 Wp. Dalam iklim tropis 40 Wp bisa menghasilkan rata-rata 150 Wh listrik per hari, tetapi karena cuaca perubahan energi bervariasi, biasanya antara 100 Wh dan 200 Wh per hari. Panel surya memiliki dua jenis modul yaitu :

1. *Mono-crystalline*

Modul surya jenis *Mono-crystalline* ini terbuat dari silikon Kristal tunggal. Bisa di temui secara alami, tetapi sangat jarang atau juga dapat dibuat di Laboratorium. Proses ini di namakan dengan *recrystallising*, sehingga pembuatan dan harga dari modul jenis ini sangat mahal. Panel yang sering disebut juga sebagai panel mono ini memiliki tingkat efisiensi konversi sinar matahari

menggunakan bahan silikon yang paling murni, dengan bahan tersebut panel *mono-crystalline* memiliki tingkat efisien yang paling tinggi, dan juga panel surya tipe mono ini mempunyai performa yang lebih baik sehingga sangat tepat bila digunakan pada daerah yang sering mendung atau hujan. Panel surya tipe ini memiliki harga yang cukup besar sehingga biaya investasi untuk pembuatan listrik tenaga surya menjadi lebih besar. Karena efektivitasnya lebih tinggi, untuk sama-sama menghasilkan daya 100 watt, luas permukaan yang

dibutuhkan panel surya *monocrystalline* lebih kecil dibandingkan panel surya *polycrystalline*.



Gambar 6. *Mono-crystalline*
(Sumber : Gunoto, 2020)

2. *Poly-crystalline*

Modul surya *Poly-crystalline* ialah modul surya yang terbuat dari kristal *silicon block-cast*. Elektron yang ada akan terjebak dalam batas butir kristal individu dalam panel *Poly-crystalline*, hal inilah yang membuat efisiensinya lebih rendah dibandingkan dengan panel surya *mono-crystalline*. Efisiensinya hanya berkisar 13% sampai dengan 16% dalam merubah sinar matahari menjadi energi listrik, dan juga kinerja pada panel surya tipe ini dapat menurun saat terjadi cuaca panas yang ekstrim dengan penurunan lebih banyak bila dibandingkan dengan jenis *mono-crystalline*. Panel surya tipe *poly-crystalline* ini memiliki harga yang lebih murah bila dibandingkan dengan panel surya tipe *mono-crystalline*, ini dikarenakan pembuatan panel surya *poly-crystalline* lebih sederhana sehingga harganya lebih murah dan biaya investasi untuk pembuatan listrik tenaga surya jauh lebih murah.



Gambar 7. *Poly-crystalline*
(Sumber : Gunoto, 2020)

F. Solar Charger Controller (SCC)

Charger Controller adalah suatu alat sebagai penerima arus dan tegangan dari solar cell yang berfungsi sebagai pengatur atau penyetara tegangan dan arus, dimana arus diisikan ke Accu (*Battery*) sebagai media penyimpanan dan kemudian diterima oleh inverter. Fungsi dari *Solar Charger Controller* sebagai berikut:

1. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai.
2. Menjaga baterai dari overcharging dan overvoltage.
3. Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak “full discharge” dan overloading serta memonitor temperatur baterai.

Charger-Discharge pengontrol melindungi baterai dari pengisian berlebihan dan melindungi dari pengiriman muatan arus berlebihan ke input terminal. Seperti yang telah disebutkan di atas *Solar Charge Controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas battery. Bila battery sudah penuh terisi, maka secara otomatis pengisian arus dari panel sel surya berhenti.

SCC akan melewatkan arus dan tegangan sesuai dengan spesifikasi dari SCC yang digunakan. Pada kondisi cuaca normal dimana panel surya menghasilkan tegangan sesuai dengan range kerja dan arus maksimal dari SCC, maka SCC akan bekerja secara normal dengan mengisi baterai. SCC akan bersifat short circuit saat arus yang dihasilkan oleh panel surya melebihi dari arus maksimal SCC, sehingga SCC akan membuang arus ke tanah untuk mencegah terjadinya overcharging pada baterai. Pada kondisi cuaca tidak normal/ mendung SCC akan bersifat open circuit/ memutus karena panel surya menghasilkan tegangan dibawah range kerja SCC, sehingga SCC tidak akan bekerja selama tegangan yang dihasilkan oleh panel surya belum mencapai range kerja SCC.



Gambar 8. Solar Carger Controller
(Sumber : Wijdan G, 2017)

SCC sebagai pengatur sistem agar penggunaan listriknya aman dan efektif, sehingga semua komponen-komponen sistem aman dari bahaya perubahan level tegangan. SCC yang digunakan kapasitasnya tergantung dari kapasitas daya panel surya. Pemilihan kapasitas SCC ditentukan dengan tegangan nominal dan arus input/output sistem.

G. Baterai

Baterai berfungsi menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan beban. Ukuran baterai yang dipakai sangat tergantung pada ukuran panel dan beban. Baterai mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya sinar matahari.

Selama adanya matahari, array panel akan menghasilkan daya listrik, Daya listrik yang digunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari, penyediaan daya listrik disediakan oleh baterai. Kapasitas baterai tergantung dari daya panel yang dikeluarkan dengan tegangan maksimal 1 buah baterai yang dikeluarkan adalah sebesar 24 Vdc.



Gambar 9. Baterai
(Sumber : dokumentasi pribadi)

Suatu ketentuan yang membatasi tingkat ke dalam pengosongan maksimum, diberlakukan pada baterai. Tingkat ke dalam pengosongan (*Depth of Discharge*) baterai biasanya dinyatakan dalam persentase. Misalnya, suatu baterai memiliki DoD 80 %, ini berarti bahwa hanya 80 % dari energi yang tersedia dapat dipergunakan dan 20 % tetap berada dalam cadangan. Pengaturan DoD berperan dalam menjaga usia

pakai (*life time*) dari baterai tersebut. Semakin dalam DoD yang diberlakukan pada suatu baterai maka semakin pendek pula siklus hidup dari baterai tersebut.

H. Inverter

Sebuah *photovoltaic (PV) array*, terlepas dari ukuran atau kecanggihannya, dapat menghasilkan hanya listrik arus searah (DC). Pengisian baterai, misalnya dapat dengan mudah dilakukan dengan langsung menghubungkan mereka dengan modul surya. Inverter yang diperlukan dalam sistem yang memasok listrik ke arus bolak-balik (AC) beban atau konsumsi PV listrik ke jaringan utilitas.

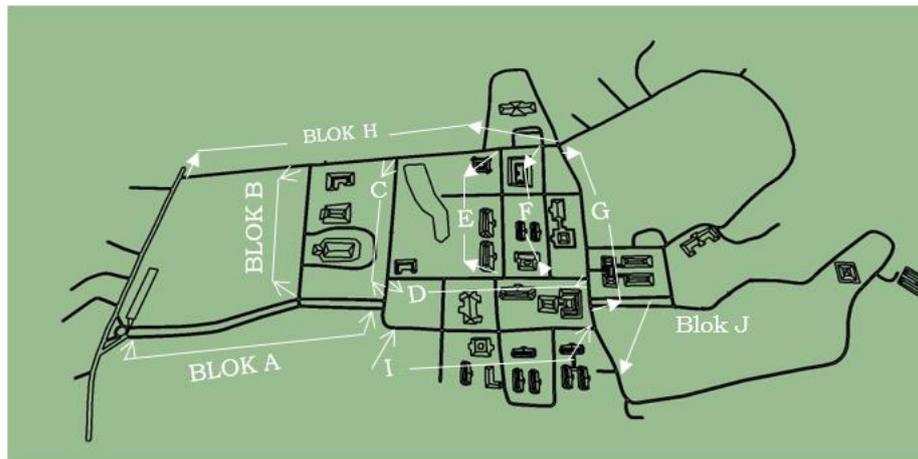
Inverter mengubah output DC dari array PV dan atau baterai untuk listrik AC standar yang sama dengan yang disediakan oleh utilitas (AC 220/ 380 Volt). Menurut efisiensi inverter pada saat pengoperasian adalah antara 60-95 %, akan tetapi hampir rata-rata inverter yang dijual dipasaran memiliki efisiensi 95 % tergantung harganya.

Spesifikasi *inverter* harus sesuai dengan *Battery Charge Controller (BCC)* yang digunakan. Arus yang mengalir melewati inverter juga harus sesuai dengan arus yang melalui BCC. Pada pemilihan inverter, diupayakan kapasitas kerjanya mendekati kapasitas daya yang dilayani, hal ini agar efisiensi kerja inverter menjadi maksimal

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini untuk merencanakan PJU PLTS yang lebih ramah lingkungan dan lokasi penelitian ini dilakukan di area Kampus Pinang Masak Universitas Jambi yang berlokasi di Jl. Jambi – Muara Bulian No.KM 15, Mendalo Darat, Kec. Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Jambi yaitu dengan cara bertanya langsung dengan karyawan atau dosen. Fokus penelitian di Universitas Jambi kampus pinang masak ada beberapa Blok yaitu Blok A – Blok J, dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Denah Lokasi Universitas Jambi

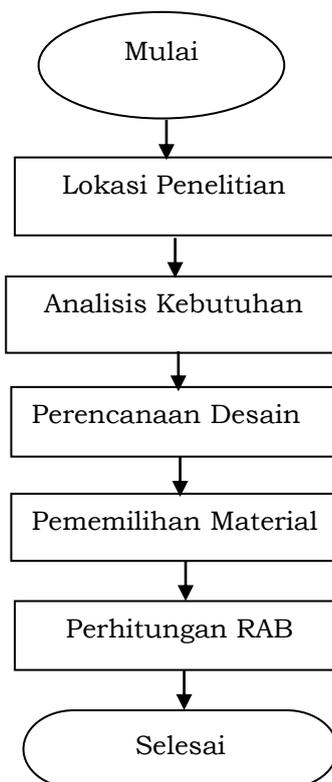
3.2 Alat

Dalam penelitian ini memerlukan alat yang digunakan untuk melakukan perancangan pengujian, proses pelaporan dan juga semua proses yang berkaitan sebagai penunjang penelitian. Adapun alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Meteran
- Lux meter

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan oleh penulis adalah metode deskriptif. Metode deskriptif merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menggambarkan masalah yang terjadi pada masa sekarang atau yang sedang berlangsung, bertujuan untuk mendeskripsikan apa-apa yang terjadi sebagaimana mestinya pada saat penelitian dilakukan. Pemilihan Teknik semacam ini digunakan berdasarkan pemikiran bahwa ide penelitian menggambarkan perencanaan yang akan dilakukan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan yang maksimal pada PJU di Universitas Jambi.



Gambar 11. Flowchart Alur Penelitian yang digunakan penulis

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang dilakukan di area Kampus Pinang Masak Universitas Jambi. lokasi yang mendapatkan sinar matahari yang cukup sepanjang hari untuk memaksimalkan efisiensi PLTS, setelah itu melakukan analisis kebutuhan energi untuk menentukan seberapa banyak daya yang diperlukan untuk menerangi jalan umum dilokasi tersebut.

2. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan untuk PJU PLTS adalah proses untuk memahami dan menentukan berbagai elemen yang diperlukan untuk merancang, mengimplementasikan, dan mengoperasikan system PJU PLTS. Analisis ini mencakup penilaian berbagai faktor yang dapat mempengaruhi desain dan kinerja sistem, serta kebutuhan energi yang harus dipenuhi agar sistem dapat berfungsi secara efisien dan sesuai dengan tujuan yang diinginkan.

3. Perencanaan Desain PJU PLTS

Penulis melakukan desain rancangan Penerangan Jalan Umum menggunakan aplikasi CorelDRAW X7, dalam desain rancangan penulis merancang PJU PLTS yang sesuai untuk jalan yang ada di Kampus Pinang

Masak Universitas Jambi. Penelitian ini mencakup beberapa komponen penting yang perlu di pertimbangkan. Berikut adalah desain dari PJU PLTS 1 jalur dan PJU PLTS 2 jalur :

a. Desain PJU PLTS 1 jalur

Desain PJU PLTS 1 jalur

b. Desain PJU PLTS 2 jalur

Desain PJU PLTS 2 jalur merupakan

4. Pemilihan Material

Pemilihan material di PJU PLTS melibatkan penentuan bahan yang tepat untuk berbagai komponen sistem. pemilihan material ini harus mempertimbangkan keandalan, daya tahan, efisiensi dan faktor-faktor lingkungan. Pemilihan material yang tepat membantu memastikan kinerja sistem yang bagus dan tahan lama, serta mengurangi dampak lingkungan.

5. Perhitungan RAB

Proses menghitung RAB PJU PLTS penulis dapat memperkirakan biaya yang diperlukan untuk melaksanakan perencanaan PJU PLTS yang ada di Kampus Pinang Masak Universitas Jambi. Penulis perlu mempertimbangkan beberapa tahapan penting yang mempengaruhi RAB pada PJU PLTS tersebut yaitu, harga bahan dan biaya jasa pemasangan

a. Harga Bahan PJU PLTS

Berdasarkan data harga per unit material pada Penerangan Jalan Umum PLTS dan perhitungannya didapat Rencana Anggaran Biaya (RAB) atau awal yang dipakai untuk merencanakan. Untuk harga bahan PJU PLTS dapat dilihat di tabel 4 berikut :

b. Biaya jasa pemasangan

Pada penelitian ini untuk mencari biaya jasa pemasangan PJU PLTS untuk dipasang di Universitas Jambi dengan biaya jasa yang ada di provinsi jambi saat ini, untuk mendapatkan biaya jasa pemasangan PJU PLTS peneliti berkonsultasi ke pada kontraktor untuk mendapatkan biaya jasa pemasangan PJU PLTS. Untuk biaya jasa pemasangan PJU PLTS dapat dilihat pada tabel 5 berikut :

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas tentang perencanaan PJU PLTS mulai dari lokasi penelitian, analisis kebutuhan PJU PLTS, desain rancangan PJU PLTS dan RAB PJU PLTS.

4.1 Lokasi Penelitian

Kampus pinang masak merupakan kampus utama universitas jambi (UNJA) memiliki area seluas 100,1 Ha yang terdiri dari bangunan atau Gedung perkantoran, Gedung perkuliahan, jalan dan juga daerah kebun-kebun percobaan. Universitas jambi sendiri terletak di daerah dataran rendah sehingga membuat daerah tersebut memiliki tingkat radiasi cahaya matahari yang tinggi. Gambar titik PJU yang ada di Universitas Jambi bisa dilihat dilampiran.

Berdasarkan survei dilakukan pada 104 PJU di kampus UNJA mendalo, hasil survei nilai iluminasi PJU ada sebanyak 37 PJU/35,57% berada dibawah standar, nilai iluminasi yang sesuai standar 0% dan nilai iluminasi yang berada diatas standar ada 67 PJU/64,43%. Hasil survei jarak antara tiang PJU sesuai sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 sebanyak 87% dan jarak antara tiang tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 ada sebanyak 13%.

4.2 Analisis Kebutuhan

Kuat pencahayaan PJU

Jalanan di Kampus UNJA Mendalo digolongkan dalam kelas jalan lokal yang diakses untuk perjalanan jarak singkat atau dekat, rata-rata kecepatan rendah >20 Km/Jam. Maka batas *iluminasi* sesuai sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022. Peengkuran kuat pencahayaan PJU di Kampus UNJA Mendalo dilakukan pada saat malam hari. Alat ukur dalam pengambilan data adalah Lux meter.

A. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok A

Tabel 2. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok A

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|--------------------------------|---|
| 1 | A1 | 21 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | A2 | 25 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | A3 | 24 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | A4 | 10 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | A5 | 40 | 2-5 lux | Diatas SNI |

| | | | | |
|----|-----|----|---------|------------|
| 6 | A6 | 14 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 7 | A7 | 33 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 8 | A8 | 34 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 9 | A9 | 23 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 10 | A10 | 25 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 11 | A11 | 30 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Dari tabel diatas hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok A menunjukkan ternyata seluruhnya pada 11 PJU di Blok A nilai *iluminasi* berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 10- 40 Lux. Hal ini menunjukkan bahwa pada Blok A nilai *iluminasi* tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022. Penyebab nilai *iluminasi* terlalu besar disebabkan oleh daya lampu yang digunakan terlalu besar, jumlah daya lampu yang terpasang adalah 100 Watt.

B. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok B

Tabel 3. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok B

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|-----------------------------------|---|
| 1 | B1 | 33 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | B2 | 29 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | B3 | 32 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | B4 | 35 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | B5 | 35 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | B6 | 28 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 7 | B7 | 26 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 8 | B8 | 25 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok B menunjukkan ternyata nilai *iluminasi* seluruhnya pada 8 PJU berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 25-35 Lux. Hal ini menunjukkan bahwa pada Blok B nilai *iluminasi* tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022. Penyebab nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu PJU yang terpasang saat ini terlalu besar.

C. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok C

Tabel 4. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok C

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|--------------------------------|---|
| 1 | C1 | 18 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | C2 | 34 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | C3 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 4 | C4 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 5 | C5 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 6 | C6 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 7 | C7 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |

Dari tabel diatas hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok C menunjukkan ternyata sebagian besar pada 7 PJU di Blok C nilai *iluminasi* berada dibawah SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 5 PJU 0 Lux dan 2 PJU 18 Lux, 34 Lux. Penyebab nilai *iluminasi* pada Blok C 0 Lux atau mati dikarenakan lampu pada PJU mengalami kerusakan atau juga disebabkan oleh instalasi kabel pada lampu PJU terputus. Hal ini menunjukkan bahwa pada Blok nilai *iluminasi* tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022. Agar kuat pencahayaan pada Blok C sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022, maka perlu dilakukan pergantian lampu PJU yang sebagian besar kondisinya mati dengan lampu PJU yang baru.

D. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok D

Tabel 5. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok D

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|--------------------------------|---|
| 1 | D1 | 29 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | D2 | 25 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | D3 | 26 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | D4 | 29 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | D5 | 28 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | D6 | 27 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 7 | D7 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 8 | D8 | 30 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok D menunjukkan ternyata sebagian besar pada PJU di Blok D nilai *iluminasi* berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 25-30 Lux dan 1 PJU yang mati. Penyebab nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu PJU yang terpasang saat ini terlalu besar dan 1 PJU nilai *iluminasi*-nya 0 Lux disebabkan oleh kerusakan pada lampu yang mengakibatkan lampu PJU tersebut mati.

E. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok E

Tabel 6. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok E

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|--------------------------------|---|
| 1 | E1 | 30 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | E2 | 24 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | E3 | 23 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | E4 | 29 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | E5 | 25 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | E6 | 21 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok E menunjukkan ternyata seluruhnya pada PJU di Blok E nilai *iluminasi* berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 21-30 Lux. Kondisi pencahayaan PJU pada Blok E tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022. Penyebabkan hasil pengukuran nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu terlalu besar, agar nilai *iluminasi* sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 maka perlu menurunkan daya lampu lebih rendah dari daya lampu 100 Watt yang terpasang. Daya lampu untuk PJU Blok E yang sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 dapat menggunakan daya lampu 70 Watt.

F. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok F

Tabel 7. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok F

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Illuminasi</i> langsung (lux) | <i>Illuminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|---|------------------------------------|---|
| 1 | F1 | 28 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | F2 | 33 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | F3 | 30 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | F4 | 26 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | F5 | 32 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok F menunjukkan ternyata seluruhnya pada PJU di Blok F nilai *iluminasi* berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 26-33 Lux. Kondisi pencahayaan PJU pada Blok F tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022, yaitu melebihi dari standar. Penyebabkan hasil pengukuran nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu terlalu besar, agar nilai *iluminasi* sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 maka perlu menurunkan daya lampu lebih rendah dari daya lampu 100 Watt yang terpasang. Daya lampu untuk PJU Blok F yang sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022 dapat menggunakan daya lampu 70 Watt.

G. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok G

Tabel 8. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok G

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Illuminasi</i> langsung (lux) | <i>Illuminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|---|------------------------------------|---|
| 1 | G1 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 2 | G2 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 3 | G3 | 22 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | G4 | 27 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | G5 | 33 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | G6 | 40 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 7 | G7 | 28 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 8 | G8 | 22 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 9 | G9 | 14 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 10 | G10 | 18 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok G menunjukkan ternyata sebagian besar pada 10 PJU di Blok G nilai *iluminasi* berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 14-40 Lux dan 2 PJU yang mati. Penyebab nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu PJU yang terpasang saat ini terlalu besar dan 2 PJU nilai *iluminasi*-nya 0 Lux disebabkan oleh kerusakan pada lampu yang mengakibatkan lampu PJU tersebut mati. Kondisi PJU pada Blok F tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022, agar nilai *iluminasi* sesuai maka perlu menurunkan daya lampu lebih rendah dari daya lampu 100 Watt yang terpasang dan mengganti lampu yang mati pada PJU G1 dan PJU G2.

H. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok H

Tabel 9. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok H

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|--------------------------------|---|
| 1 | H1 | 42 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | H2 | 23 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | H3 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 4 | H4 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 5 | H5 | 20 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | H6 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 7 | H7 | 21 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 8 | H8 | 26 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 9 | H9 | 36 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 10 | H10 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 11 | H11 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 12 | H12 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok H menunjukkan ternyata setengah dari pada PJU di Blok H nilai *iluminasi* berada dibawah SNI dan setengahnya nilai *iluminasi* berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 20-42 Lux dan setengah PJU Blok H 0 Lux. Penyebab nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu PJU yang terpasang saat ini terlalu besar dan setengah PJU nilai *iluminasi*-nya 0 Lux disebabkan oleh kerusakan pada lampu yang mengakibatkan lampu PJU tersebut mati. Kondisi PJU pada Blok H tidak sesuai dengan sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022,

agar nilai *iluminasi* sesuai SNI 7391 maka perlu menurunkan daya lampu lebih rendah dari daya lampu 100 Watt yang terpasang dan mengganti lampu yang mati pada setengah PJU di Blok H.

I. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok I

Tabel 10. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok I

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Iluminasi</i> langsung (lux) | <i>Iluminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|--|--------------------------------|---|
| 1 | I1 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 2 | I2 | 38 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | I3 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 4 | I4 | 37 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | I5 | 25 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | I6 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 7 | I7 | 26 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 8 | I8 | 18 | 2-5 lux | Diatas SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok I menunjukkan ternyata nilai *iluminasi* sebagian besar pada 8 PJU berada diatas SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 18-38 Lux dan sebagian kecil PJU pada Blok I nilai *iluminasi*-nya 0 Lux. Hal ini menunjukkan bahwa pada Blok I nilai *iluminasi* tidak sesuai Peraturan Menteri PUPR Nomor 25/PRT/M/2022. Penyebab nilai *iluminasi* tidak sesuai standar adalah daya lampu PJU yang terpasang saat ini terlalu besar dan pada PJU yang nilai *iluminasi* 0 Lux atau mati dikarenakan lampu PJU mengalami kerusakan atau juga disebabkan oleh instalasi kabel pada lampu PJU terputus. Daya lampu untuk PJU Blok I yang sesuai dapat menggunakan daya lampu 70 Watt.

J. Hasil pengukuran kuat pencahayaan pada Blok J

Tabel 11. Data Pengukuran Kuat Pencahayaan Pada Blok J

| No | Titik PJU | Pengukuran <i>Illuminasi</i> langsung (lux) | <i>Illuminasi</i> SNI 7391-2008 | Hasil (dibawah SNI, Sesuai SNI atau diatas SNI) |
|----|-----------|---|------------------------------------|---|
| 1 | J1 | 33 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 2 | J2 | 30 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 3 | J3 | 48 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 4 | J4 | 44 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 5 | J5 | 16 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 6 | J6 | 41 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 7 | J7 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 8 | J8 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 9 | J9 | 39 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 10 | J10 | 34 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 11 | J11 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 12 | J12 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 13 | J13 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 14 | J14 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 15 | J15 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 16 | J16 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 17 | J17 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 18 | J18 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 19 | J19 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 20 | J20 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 21 | J21 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 22 | J22 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 23 | J23 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 24 | J24 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 25 | J25 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 26 | J26 | 37 | 2-5 lux | Diatas SNI |
| 27 | J27 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 28 | J28 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |
| 29 | J29 | 0 | 2-5 lux | Dibawah SNI |

Hasil pengukuran *iluminasi* pada Blok J menunjukkan ternyata sebagian besar pada 29 PJU di Blok C nilai *iluminasi* berada dibawah SNI, dimana SNI yang dianjurkan yaitu sebesar 2-5 Lux sedangkan hasil pengukuran *iluminasi* secara langsung 20 PJU 0 Lux dan 9 PJU 16-48 Lux. Penyebab nilai *iluminasi*

pada Blok J 0 Lux atau mati dikarenakan lampu pada PJU mengalami kerusakan atau juga disebabkan oleh instalasi kabel pada lampu PJU terputus. Hal ini menunjukkan bahwa pada Blok nilai *iluminasi* tidak sesuai dengan peraturan Menteri PUPR No.25/PRT/M/2022. Agar kuat pencahayaan pada Blok J sesuai dengan peraturan Menteri PUPR No.25/PRT/M/2022, maka perlu dilakukan pergantian lampu PJU yang sebagian besar kondisinya mati dengan lampu PJU yang baru.

4.3 Perencanaan Desain

Perencanaan desain PJU PLTS harus dilakukan secara cermat agar dapat menghasilkan PJU PLTS yang efisien dan efektif. Berikut perencanaan desain PJU PLTS 1 jalur dan PJU PLTS 2 jalur :

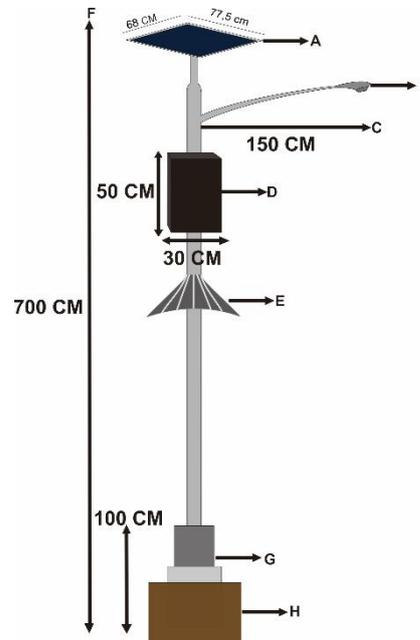
1. PJU PLTS 1 jalur

PJU PLTS 1 jalur merupakan jenis PJU PLTS yang paling umum digunakan, PJU PLTS ini memiliki satu jalur lampu LED yang dapat memberikan penerangan pada satu arah jalan. Berdasarkan survei yang saya lakukan di universitas jambi dimana kondisi tanah yang berpasir dan memiliki bidang tanah yang datar dan miring, tanah berpasir memiliki kepadatan yang cukup tinggi dan stabilitas yang lebih baik untuk pemasangan tiang PJU PLTS maka dari itu pondasi yang cocok dipakai yaitu pondasi beton. Di jalan utama yang ada memiliki jalur jalan yang lurus, menikung, penurunan dan tanjakan, berikut adalah kondisi jalan yang ada di universitas jambi :



Gambar 12. Kondisi jalan PJU PLTS 2 jalur

Berikut adalah desain dari PJU PLTS 1 jalur yang sesuai dengan kondisi jalan yang ada di universitas jambi karna pondasi yang ada di desain cocok untuk tekstur tanah yang ada:



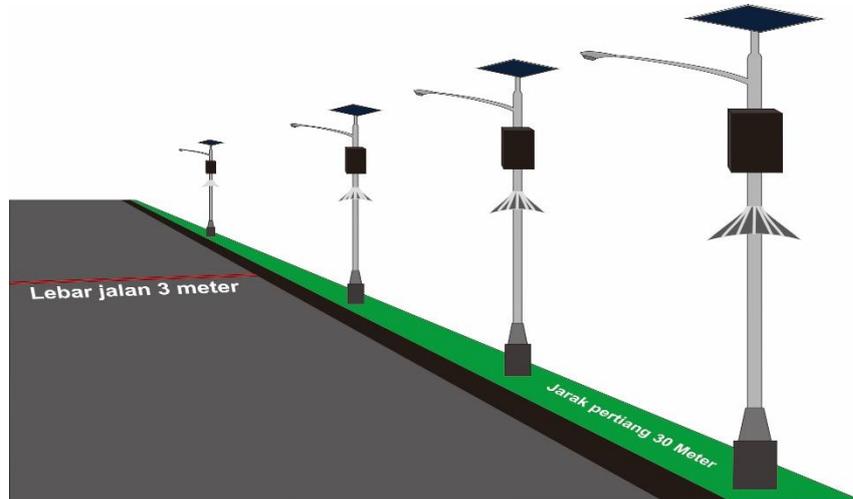
Gambar 13. Desain PJU PLTS 1 jalur

Ket :

- A. Panel surya mono 100 wp
- B. Lampu LED
- C. Jarak lampu ke tiang 1,5 meter
- D. Box panel control
- E. Pagar pengaman
- F. Tinggi PJU 7 meter
- G. Pondasi
- H. Kedalaman pondasi 1 meter

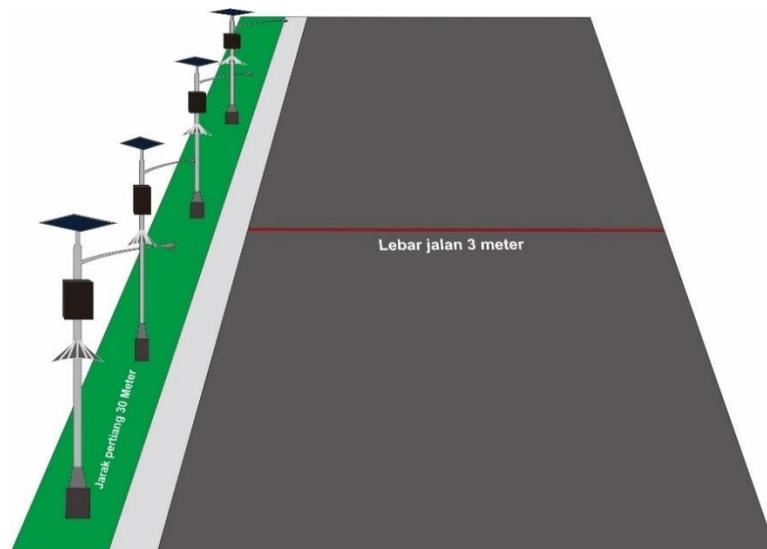
Berdasarkan hasil survei yang saya lakukan untuk PJU 1 jalur yang ada di universitas jambi ada 56 PJU yang berada di blok B, blok C, blok E, blok F, blok G, blok I dan blok J yaitu B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, E3, E4, F2, F3, G2, G3, G6, G7, G8, I1, I2, I3, I4, I5, I6, I7, I8, J1, J2,

J3, J4, J5, J7, J8, J10, J11, J12, J13, J14, J16, J17, J18, J20, J21, J22, J23, J24, J25, J27, J28, J29 semuanya berada di jalur jalan yang lurus.



Gambar 14. Desain antar PJU 1 jalur jalan lurus

Berdasarkan hasil suvei yang saya lakukan untuk PJU 1 jalur yang ada di universitas jambi ada 15 PJU yang berada di blok D dan blok H yaitu D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8, H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7 semuanya berada di jalur jalan yang lurus



Gambar 15. Desain antar PJU PLTS jalan penurunan

Berdasarkan hasil survei yang saya lakukan untuk PJU 1 jalur yang ada di universitas jambi ada 22 PJU yang berada di blok E, blok F, blok G, blok I dan blok J yaitu E1, E3, E5, E6, F1, F2, F3, F4, G2, G3, G5, G7, G8, I2, I4, I6, I8, J6, J9, J15, J19, J26 semuanya berada di jalur jalan yang menikung.



Gambar 16. Desain antar PJU PLTS jalan tikungan

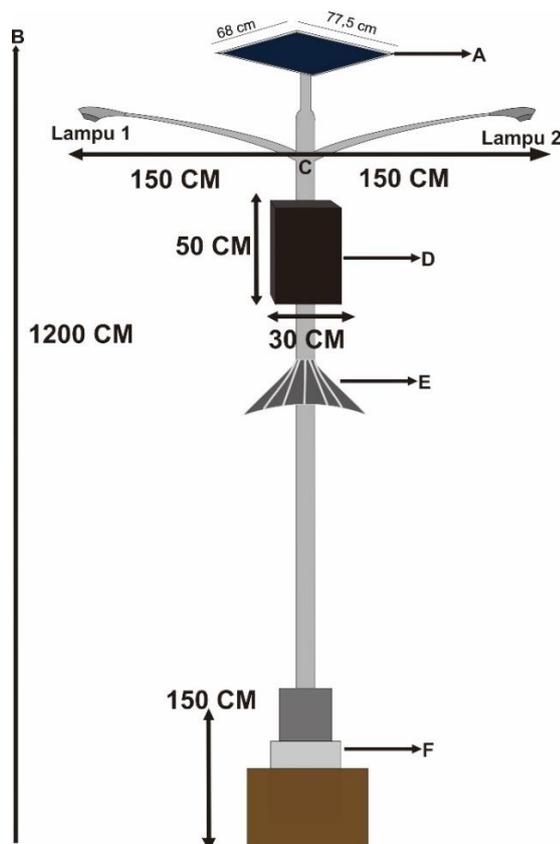
2. PJU PLTS 2 jalur

PJU PLTS 2 jalur adalah jenis PJU PLTS yang memiliki dua jalur lampu LED yang dapat memberikan penerangan pada dua arah jalan. Berdasarkan survei yang saya lakukan di universitas jambi dimana kondisi tanah yang ada yaitu tanah keras, tanah keras sendiri memiliki kepadatan yang lebih tinggi dibandingkan tanah berpasir atau tanah lempung, sehingga lebih stabil untuk menopang tiang PJU PLTS maka dari itu pondasi yang cocok digunakan yaitu pondasi beton. PJU PLTS 2 jalur yang ada di jalan utama memiliki jalur jalan yang ada di jalan utama memiliki jalur yang lurus, berikut adalah kondisi jalan yang ada di universitas jambi :



Gambar 17. Kondisi jalan PJU PLTS 2 jalur

Berikut adalah desain dari PJU PLTS 2 jalur yang sesuai dengan kondisi jalan yang ada di universitas jambi karna pondasi yang ada di desain cocok untuk tekstur tanah yang ada:

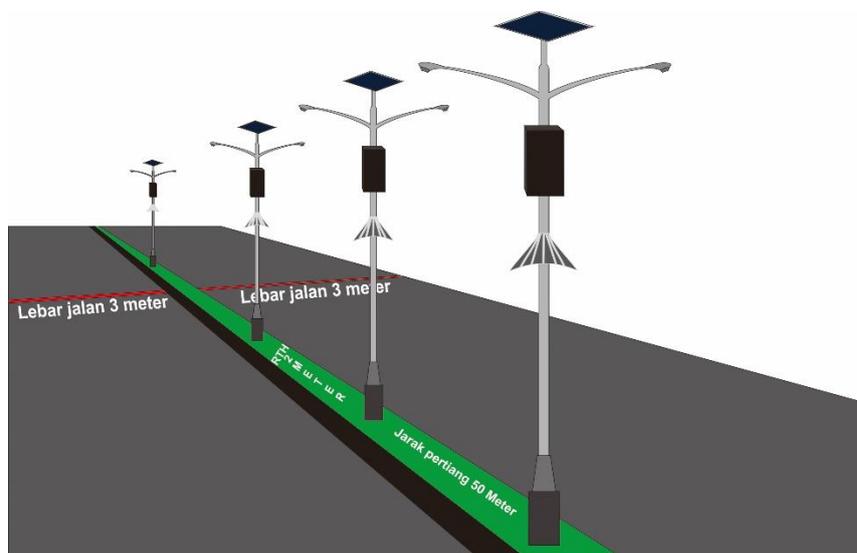


Gambar 18. Desain PJU PLTS 2 jalur

Ket :

- A. Panel surya mono 100wp
- B. Tinggi PJU 12 meter
- C. Jarak lampu 1 ke lampu 2 yaitu 3 meter
- D. Box panel control
- E. Pagar pengaman
- F. Pondasi PJU dengan kedalaman 1,5 meter

Berdasarkan hasil suvei yang saya lakukan untuk PJU 2 jalur yang ada di universitas jambi ada 11 PJU yang berada di blok A yaitu A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11 semuanya berada di jalur jalan yang lurus



Gambar 19. Desain antar PJU PLTS 2 jalur

4.4 Pemilihan material

Penerangan jalan umum pembangkit listrik tenaga surya (PJU PLTS) membutuhkan berbagai macam material untuk membagunnya. Penulis juga melakukan pemilihan material PJU PLTS harus dilakukan dengan cermat agar dapat menghasilkan PJU yang efisien dan efektif. Berikut beberapa material penting yang ada di PJU PLTS :

1. Tiang PJU PLTS

Tiang PJU PLTS adalah salah satu komponen penting dari PJU PLTS, tiang PJU PLTS berfungsi untuk menopang panel surya, baterai, inverter dan komponen pendukung lainnya. Tiang PJU PLTS yang dipilih oleh penulis untuk perencanaan ini adalah tiang yang berbahan dasar baja karena baja memiliki kekuatan dan stabilitas yang tinggi sehingga sangat cocok untuk dipasang di universitas jambi.

2. Panel surya

Panel surya adalah komponen utama dari PJU PLTS, panel surya sendiri berfungsi untuk mengubah energi matahari menjadi energi Listrik. Panel surya yang dipakai penulis untuk perencanaan ini silicon monokristal.

3. Baterai

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi Listrik yang dihasilkan oleh panel surya, baterai harus memiliki kapasitas yang cukup untuk menyalakan lampu jalan selama 12 jam lamanya.

4. Inverter

Inverter berfungsi untuk mengubah arus listrik searah (DC) dari panel surya menjadi arus Listrik bolak-balik (AC) yang dapat digunakan oleh lampu jalan

5. Lampu LED

Lampu LED berfungsi memberikan pencahayaan buatan bagi pengguna jalan sehingga mereka merasa aman dalam melakukan aktifitas perjalanan di malam hari.

4.5 Perhitungan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

4.5.1 Harga Satuan Upah Pekerja, Bahan Dan Alat

Pada penelitian ini diperlukan juga untuk mencari harga satuan upah pekerja, bahan alat. Selanjutnya yaitu melakukan perhitungan upah pekerja, bahan dan alat setiap sehari bekerja untuk menunjang proses Pembangunan PJU PLTS. Data lengkap dari harga satuan upah pekerja dan bahan yang akan digunakan pada perencanaan PJU PLTS dapat dilihat pada tabel 12 dan tabel 13 berikut.

Tabel 12. Harga Satuan Upah

| No. | Uraian | Satuan | Upah tenaga kerja (Rp) |
|-----|----------------|--------|------------------------|
| I. | Tenaga kerja | | |
| 1. | Kepala tukang | oh | 300.000 |
| 2. | Mandor | oh | 500.000 |
| 3. | Operator | oh | 150.000 |
| 4. | Tukang | oh | 120.000 |
| 5. | Asisten mandor | oh | 400.000 |
| 6. | Teknisi | oh | 300.000 |
| 7. | Sopir truk | oh | 250.000 |

Tabel 13. Harga Bahan Dan Alat

| No. | Uraian | Satuan | Vol | Harga satuan | Jumlah harga |
|------|---|----------------|------|--------------|--------------|
| I. | Material Galian | | | | |
| 1. | Batu belah | m ³ | 2 | 50.000 | 100.000 |
| 2. | Semen | sak | 2 | 80.000 | 160.000 |
| 3. | Pasir | m ³ | 1,8 | 150.000 | 270.000 |
| 4. | Kerikil | m ³ | 0,44 | 200.000 | 88.000 |
| 5. | besi beton | bh | 1 | 150.000 | 150.000 |
| 6. | kawat | m ³ | 1,6 | 80.000 | 128.000 |
| II. | Material Toko | | | | |
| 1. | Panel surya <i>monocrystalline</i> 100 Wp | bh | 1 | 495.000 | 495.000 |
| 2. | Baterai 12 Volt /15 Ah LiFePO4 | bh | 1 | 1.900.000 | 1.900.000 |
| 3. | Solar Charge Controller (SCC) 30 A | bh | 1 | 42.000 | 42.000 |
| 4. | Lampu jalan LED 250 Watt untuk PJU 1 jalur | bh | 1 | 54.000 | 54.000 |
| 5. | Lampu jalan LED 250 Watt untuk PJU 2 jalur | bh | 2 | 54.000 | 108.000 |
| 6. | Timer analog switch sul 181 H | bh | 1 | 112.000 | 112.000 |
| 7. | Tiang lampu 1 jalur 7 meter | bh | 1 | 2.000.000 | 2.000.000 |
| 8. | Tiang lampu 2 jalur 12 meter | bh | 1 | 5.350.000 | 5.350.000 |
| 9. | Kabel Instalasi PV NHYHY 2x2,5mm | m | 6 | 6.000 | 48.000 |
| 10. | Box panel controler | bh | 1 | 152.000 | 152.000 |
| 11. | baut | pkt | 1 | 140.000 | 140.000 |
| 12. | Mur baja | pkt | 1 | 120.000 | 120.000 |
| 13. | Mur stainless stell | pkt | 1 | 88.000 | 88.000 |
| 14. | isolasi | bh | 4 | 25.000 | 100.000 |
| III. | Material Pertamina | | | | |
| 1. | Minyak Peralite | ltr | 20 | 10.000 | 200.000 |
| 2. | Minyak Solar | ltr | 20 | 6.800 | 136.000 |

| IV. | Material | | | | |
|-----|-----------|-----|---|---------|---------|
| | Peralatan | | | | |
| 1. | Cangkul | bh | 1 | 50.000 | 50.000 |
| 2. | Sekop | bh | 1 | 100.000 | 100.000 |
| 3. | Tangga | bh | 1 | 300.000 | 300.000 |
| 4. | Palu | bh | 2 | 25.000 | 50.000 |
| 5. | Kunci pas | pkt | 1 | 250.000 | 250.000 |
| 6. | Obeng | bh | 2 | 25.000 | 50.000 |

4.5.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Pada penelitian ini diperlukan juga untuk mencari analisa harga satuan pekerjaan seperti upah pekerja, mandor, pengawas, asisten mandor dan sewa alat untuk membantu pekerjaan PJU. Data lengkap dari Analisa harga satuan pekerjaan yang akan digunakan pada perencanaan PJU PLTS dapat dilihat pada tabel 14 berikut.

Tabel 14. Analisa Harga Satuan Pekerja

| No. | Macam Pekerjaan | Upah (Rp) | bahan | Jumlah |
|-------------------------------|-------------------------------------|--------------|---------|-----------|
| I. Pekerjaan Persiapan | | | | |
| 1. | 1 tng Pekerjaan pengukuran | | | |
| 2. | 1 org Mandor | 500.000 | | 500.000 |
| 3. | 2 org pekerja | 120.000 | | 240.000 |
| 4. | 1 org Pengawas | 300.000 | | 300.000 |
| 5. | 1 org Asisten ahli ukur | 250.000 | | 250.000 |
| 6. | 1 hr sewa alat ukur | | 100.000 | 100.000 |
| Jumlah (belum PPN) | | | | 1.390.000 |
| Overhead 10% | | | | 139.000 |
| Jumlah | | | | 1.529.000 |
| 1. | 1 tng Membersihkan lokasi pekerjaan | | | |
| 2. | 1 org pekerja | 50.000 | | |
| 3. | 1 org mandor | 300.000 | | |
| Jumlah (belum PPN) | | | | 350.000 |
| Overhead 10% | | | | 35.000 |
| Jumlah | | | | 385.000 |
| Pekerjaan Tanah | | | | |
| 1. | 1 m Galian tanah | | | |
| 2. | 2 org Pekerja | 120.000 | | 240.000 |
| 3. | 1 org Mandor | 500.000 | | 500.000 |
| Jumlah (belum PPN) | | | | 740.000 |
| Overhead 10% | | | | 74.000 |
| Jumlah | | | | 814.000 |
| 1. | 1,5 m Galian tanah keras | | | |
| 2. | 2 org Pekerja | 120.000 | | 240.000 |
| 3. | 1 org Mandor | 500.000 | | 500.000 |
| Jumlah (belum PPN) | | | | 740.000 |

| | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| | Overhead 10% | | 74.000 |
| | Jumlah | | 814.000 |
| 1. | 15 m | Pembuangan tanah galian | |
| 2. | 1 org | Pekerja | 50.000 |
| 3. | 1 org | Mandor | 300.000 |
| | Jumlah (belum PPN) | | 350.000 |
| | Overhead 10% | | 35.000 |
| | Jumlah | | 385.000 |
| Pekerjaan Pemasangan | | | |
| 1. | Pemasangan Tiang PJU PLTS 1 Jalur | | |
| 2. | 1 tng | PJU PLTS | 2.000.000 2.000.000 |
| 3. | 4 org | Pekerja | 120.000 480.000 |
| 4. | 1 org | Mandor | 500.000 500.000 |
| | Jumlah (belum PPN) | | 2.980.000 |
| | Overhead 10% | | 298.000 |
| | Jumlah | | 3.278.000 |
| 1. | Pemasangan Tiang PJU PLTS 2 Jalur | | |
| 2. | 1 tng | PJU PLTS | 5.350.000 5.350.000 |
| 3. | 4 org | Pekerja | 120.000 480.000 |
| 4. | 1 org | Mandor | 500.000 500.000 |
| | Jumlah (belum PPN) | | 6.330.000 |
| | Overhead 10% | | 633.000 |
| | Jumlah | | 6.963.000 |
| Pekerjaan Beton | | | |
| 1. | Pembuatan Pondasi | | |
| 2. | 3 pc | semen | 80.000 240.000 |
| 3. | 1,8 m ³ | Pasir | 150.000 270.000 |
| 4. | 0,4 m ³ | Kerikil | 200.000 80.000 |
| 5. | 1 org | Tukang Batu | 120.000 120.000 |
| 6. | 1 org | Kepala Tukang | 300.000 300.000 |
| 7. | 2 org | Pekerja | 120.000 240.000 |
| 8. | 1 org | Mandor | 500.000 500.000 |
| | Jumlah (belum PPN) | | 1.750.000 |
| | Overhead 10% | | 175.000 |
| | Jumlah | | 1.925.000 |
| 1. | Pembesian Dengan Besi Polos | | |
| 2. | 1 bh | besi beton | 150.000 150.000 |
| 3. | 1,6 m ³ | kawat | 80.000 128.000 |
| 4. | 1 org | Tukang besi | 120.000 120.000 |
| 5. | 1 org | Kepala Tukang | 300.000 300.000 |
| 6. | 1 org | Pekerja | 120.000 120.000 |
| 7. | 1 org | Mandor | 500.000 500.000 |
| | Jumlah (belum PPN) | | 1.318.000 |
| | Overhead 10% | | 131.800 |
| | Jumlah | | 1.449.800 |
| Pekerjaan Instalasi | | | |
| 1. | 1 tng | Instalasi PJU PLTS 1 Jalur | |
| 2. | 1 bh | Panel Surya | 495.000 495.000 |

| | | | | |
|--------------------|-------|----------------------------|-----------|-----------|
| 3. | 1 bh | Lampu LED | 54.000 | 54.000 |
| 4. | 1 bh | Baterai | 1.900.000 | 1.900.000 |
| 5. | 1 bh | SCC | 42.000 | 42.000 |
| 6. | 6 m | Kabel | 6.000 | 36.000 |
| 7. | 1 bh | Timer | 112.000 | 112.000 |
| 8. | 1 bh | Box Panel | 152.000 | 152.000 |
| 9. | 1 org | Teknisi | 300.000 | 300.000 |
| 10. | 1 org | Kepala Teknisi | 350.000 | 350.000 |
| 11. | 2 org | Pekerja | 120.000 | 120.000 |
| 12. | 1 org | Mandor | 500.000 | 500.000 |
| Jumlah (belum PPN) | | | | 4.061.000 |
| Jumlah | | | | 4.467.100 |
| 1. | 1 tng | Instalasi PJU PLTS 2 Jalur | | |
| 2. | 1 bh | Panel Surya | 495.000 | 495.000 |
| 3. | 1 bh | Lampu LED | 54.000 | 54.000 |
| 4. | 1 bh | Baterai | 1.900.000 | 1.900.000 |
| 5. | 1 bh | SCC | 42.000 | 42.000 |
| 6. | 8 m | Kabel | 6.000 | 48.000 |
| 7. | 1 bh | Timer | 112.000 | 112.000 |
| 8. | 1 bh | Box Panel | 152.000 | 152.000 |
| 9. | 1 org | Teknisi | 300.000 | 300.000 |
| 10. | 1 org | Kepala Teknisi | 350.000 | 350.000 |
| 11. | 2 org | Pekerja | 120.000 | 120.000 |
| 12. | 1 org | Mandor | 500.000 | 500.000 |
| Jumlah (belum PPN) | | | | 4.073.000 |
| Overhead 10% | | | | 407.300 |
| Jumlah | | | | 4.480.300 |

4.5.3 Daftar Harga Satuan Pekerjaan

Pada penelitian ini harus melakukan daftar harga pekerjaan seperti pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah, pekerjaan pemasangan pekerjaan beton dan pekerjaan instalasi. Selanjutnya yaitu melakukan perhitungan harga total dari setiap pekerjaan untuk menunjang dalam proses pekerjaan PJU PLTS. Data dari daftar harga satuan pekerjaan akan digunakan pada perencanaan PJU PLTS dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 15. Daftar Harga Pekerjaan

| No. | Macam pekerjaan | Harga total |
|-----|-------------------------------|-------------|
| I. | Pekerjaan Persiapan | |
| | Pekerjaan pengukuran | 1.529.000 |
| | Membersihkan Lokasi Pekerjaan | 385.000 |
| II. | Pekerjaan Tanah | |
| | Galian Tanah 1 m | 814.000 |
| | Galian Tanah Keras 1,5 m | 814.000 |

| | | |
|------|-----------------------------|-----------|
| | Pembungan Tanah Galian | 385.000 |
| III. | Pekerjaan Pemasangan | |
| | Pemasangan PJU PLTS 1 jalur | 3.278.000 |
| | Pemasangan PJU PLTS 2 jalur | 6.963.000 |
| IV. | Pekerjaan Beton | |
| | Pembuatan Pondasi | 1.925.000 |
| | Pembesian Dengan Besi Polos | 1.450.000 |
| V. | Pekerjaan Instalasi | |
| | Instalasi PJU PLTS 1 Jalur | 4.467.000 |
| | Instalasi PJU PLTS 2 Jalur | 4.480.000 |

4.5.4 Rekap RAB

Pada penelitian ini setelah melakukan perhitungan harga satuan upah pekerja bahan dan alat, analisa harga satuan pekerjaan dan daftar harga pekerjaan. Selanjutnya yaitu melakukan rekap RAB untuk menunjang dalam proses Pembangunan PJU PLTS. Data lengkap dari rekap RAB yang akan digunakan untuk perencanaan pembangunan PJU PLTS dapat dilihat pada tabel 16 berikut :

Tabel 16. Total Biaya Rekap RAB Perencanaan PJU PLTS

| No. | Macam Pekerjaan | Vol | Sat | Harga Satuan | Jumlah Harga |
|----------------------------------|-----------------------------|-------|----------------|--------------|---------------|
| I. Pekerjaan Persiapan | | | | | |
| 1. | Pekerjaan pengukuran | 104 | m ² | 1.529.000 | 159.016.000 |
| 2. | Membersihkan Pekerjaan | Lokas | 104 Is | 385.000 | 40.040.000 |
| II. Pekerjaan Tanah | | | | | |
| 1. | Galian Tanah 1 m | 96 | m ³ | 814.000 | 78.144.000 |
| 2. | Galian Tanah Keras 1,5 m | 08 | m ³ | 814.000 | 6.512.000 |
| 3. | Pembungan Tanah Galian | 104 | m ³ | 385.000 | 40.040.000 |
| III. Pekerjaan Pemasangan | | | | | |
| 1. | Pemasangan PJU PLTS 1 jalur | 96 | bh | 3.278.000 | 314.688.000 |
| 2. | Pemasangan PJU PLTS 2 jalur | 08 | bh | 6.963.000 | 55.704.000 |
| IV. Pekerjaan Beton | | | | | |
| 1. | Pembuatan Pondasi | 104 | m ³ | 1.925.000 | 200.200.000 |
| 2. | Pembesian Dengan Besi Polos | 104 | m ³ | 1.450.000 | 150.800.000 |
| V. Pekerjaan Instalasi | | | | | |
| 1. | Instalasi PJU PLTS 1 Jalur | 96 | bh | 4.467.000 | 428.832.000 |
| 2. | Instalasi PJU PLTS 2 Jalur | 08 | bh | 4.480.000 | 35.840.000 |
| Total RAB | | | | | 1.509.816.000 |

Berdasarkan tabel 16 rekap RAB dengan total keseluruhan yang akan digunakan yaitu 1.509.816.000. total biaya yang telah direncanakan cocok diterapkan pada Kampus Pinang Masak Universitas Jambi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Ada beberapa kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian yang telah dilakukan, antara lain :

1. Pada perencanaan PJU PLTS di universitas jambi dengan perencanaan desain pju plts 1 jalur dan pju plts 2 jalur dengan ketinggian yang berbeda, pju plts 1 jalur memiliki ketinggian 7 meter sedangkan pju plts 2 jalur memiliki ketinggian 12 meter. PJU PLTS 1 jalur dan PJU PLTS 2 jalur juga memiliki perbedaan di jarak antar lampu, PJU PLTS 1 jalur jarak antar lampunya 1,5 meter dan PJU PLTS 2 jalur jarak antar lampunya 3 meter. Kedua PJU PLTS tersebut sama-sama menggunakan pondasi beton karena pondasi beton memiliki kekuatan yang sangat besar sehingga dapat menahan beban tiang PJU PLTS dengan baik.
2. Untuk RAB perencanaan Pembangunan PJU PLTS di universitas jambi yang akan digunakan dengan total biaya sebesar Rp 1.509.816.000

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka didapatkan saran dalam penelitian berikut yaitu :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan membahas lebih rinci pada aspek lain seperti lingkungan dan lain-lain. Diharapkan menggunakan software untuk memastikan keakuratan perencanaan PJU PLTS yang ada di universitas jambi
2. Perencanaan PJU PLTS ini diharapkan dapat dijadikan penggunaan energi alternatif sebagai sumber energi pada jalan umum yang ada di universitas jambi

DAFTAR PUSTAKA

- Alpiza, 2022. "Evaluasi Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Universitas Jambi Kampus Pinang Masak Mendalo" jurusan Teknik elektro, universitas jambi, JAMBI.
- Asrul, Asrul, Reyhan Kyai Demak, and Rustan Hatib. "Komparasi Energi Surya Dengan Lampu Halogen Terhadap Efisiensi Modul Photovoltaic Tipe Multicrystalline." *Jurnal Mekanikal* 7.1 (2016).
- Carter, D.K.dkk.2011. *LED Street Light Research Project*.Pennyslvania: Carnegie Mellon University.
- Donny T B Sihombing, Ir. Surya Tarmizi Kasim Msi, 2019. "Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum Dan Taman Di Areal Kampus Usu Dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya (Aplikasi Di Areal Pendopo Dan Lapangan Parkir)" jurnal Teknik Elektro Universitas Padjajaran.
- Effendi, Asnal dan Suryana Asep.2013.Evaluasi Sistem Pencahayaan Lampu Jalan di Kecamatan Sungai Bahar. *Jurnal Teknik Eletro ITP*, Volume 2 No. 2.
- Gobal Solar Atlas. (2023). Retrieved Oktober 25, 2021, From <https://Globalsolaratlas.info>: <https://Globalsolaratlas.info/map?C=-8.581021,40.78125&M=1.890884,103.252575>.
- Geotama, Agoen Yogha.2017."Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum Pada Jalan Soekarno Hatta Bontang (Perencanaan Ulang Instalasi Penerangan Jalan Umum)"Tugas Akhir.Smarinda:Politeknik Negeri Samarinda.
- Gunoto, Pamor, and Sofan Sofyan, 2020. "Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu Di Ruang Selasar Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan." *Sigma Teknika* 3.2.
- Hutajulu, Albert Gifson, et al. 2022. "Penerapan Penerangan Jalan Umum LED 90 Wp Berbasis Solar Cell di Perumahan Villa Mutiara Serpong Tangerang Selatan." *TERANG* 4.2 : 168-175.
- Indra Bayu Sukma, Abdul Azis, Irine Kartika Pebrianti, 2021. "Perencanaan Lampu Penerangan Jalan Umum Menggunakan Tenaga Surya (Solar Cell) Untuk Alternatif Penerangan Jalan Talang Pete Plaju Darat". *Ilmu Bahan Listrik*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Irsyam, Muhammad, And Arief Wibowo. "Perancangan Lampu Pju (Perancangan Jalan Umum) Dan Penyedia Daya Menggunakan Solar Cell Secara Otomatis." *Sigma Teknika* 5.2 (2022): 314-322.
- Laela, Latifah Nur.2015.*Fisikan Bangunan 2*.Jakarta:Griya Kreasi.
- Lubis, Halinda Sari. 2002. "Toksistas merkuri dan penanganannya".

Mahdi Syukri, Teuku Multazam, Abdul Malek, 2021. "Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum di Kampus UNIDA" jurusan Teknik elektro UNIDA.

Muhammad Arkhan Pradanugraha, Budi Sudiarto, 2022. "Pengaruh Sistem Peredupan terhadap Efisiensi Energi Penerangan Jalan Umum pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Lumen". Tugas Akhir. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.

Sujawarta. 2018. *Belajar Mikrokontroler B2SX*. Yogyakarta: Deepublish.

1. Kondisi PJU di akses jalan UNJA (23/09/2023, 23.30 wib)



(Kondisi jalan 2 jalur yang ada di Universitas Jambi)



(Jalan utama Universitas Jambi)



(kondisi PJU yang ada di belakang parkir FST Universitas Jambi)



(Kondisi PJU yang ada di FST dan FK Universitas Jambi)



(Kondisi jalan yang ada di samping perpustakaan unja)

2. Mengukur panjang jarak tiang pju ke tiang pju yang ada di universitas jambi



(Mengukur RTH yang ada di jalan utama unja)



(Mengukur RTH yang ada di PJU 2 jalur)



(Mengukur jalan utama yang ada di unja)



(Hasil pengukuran di jalan utama unja)



(Mengukur panjang antar tiang PJU)



(Mengukur jarak PJU)



(Mengukur jarak PJU)



(Hasil pengukuran jarak antar PJU)



(Hasil pengukuran antar PJU yang di UNJA)



(Pengukuran jalan yang didekat danau)



(Pengukuran PJU)

3. Pengambilan lux cahaya PJU menggunakan digital lux meter di universitas jambi



(Pengambilan lux PJU yang ada di Universitas Jambi)



(Hasil iluminasi yang diatas SNI)



(Hasil iluminasi yang diatas SNI)



(Hasil iluminasi yang diatas SNI)



(Hasil iluminasi yang diatas SNI)



(Hasil iluminasi yang diatas SNI)



(Hasil iluminasi yang dibawah SNI)



(Hasil pengambilan lux Cahaya yang ada di pju unja)