

**PERENCANAAN PJU TWO IN ONE DI LANDSCAPE GERBANG
UNIVERSITAS TADULAKO**



SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tadulako

Disusun Oleh:

**RONAULI
F 441 18 116**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TADULAKO
PALU
2025**

**PLANNING OF TWO IN ONE PJU IN TADULAKO UNIVERSITY GATE
LANDSCAPE**



UNDERGRADUATE THESIS

**Submitted as a partial Fulfillment of the Requirements for Bachelor
Degree
At Electrical Engineering Study Program
Department of Electrical Engineering
Faculty of Engineering
Tadulako University**

Compiled By:

**Ronauli
F 441 18 116**

**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
TADULAKO UNIVERSITY
PALU
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN PJU TWO IN ONE DI LANDSCAPE GERBANG UNIVERSITAS TADULAKO

Yang dipersiapkan dan disusun oleh:
RONAULI F44118116

Telah dipertahankan didepan Majelis Penguji dan dinyatakan diterima sebagai
salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1) Teknik

Elektro

Pada tanggal 30 Juni 2025

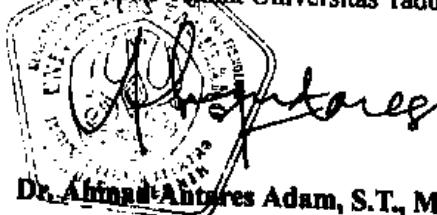
Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Tadulako



Jr. Andi Arham Adam, ST., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197403231999031002

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tadulako,



Dr. Ahmad Antares Adam, S.T., M.Eng.Sc.
NIP. 19680420 199412 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN

Pada hari Senin Tanggal 30 bulan Juni Tahun 2025, Pembimbing Skripsi pada Progam Studi S1 Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, UniversitasTadulako, berdasarkan berita acara nomor:1037/UN28.6.TE/TK.00.00/PP/2025, Tanggal 30 Bulan Juni Tahun 2025 Menyatakan menerima dan menyetujui Skripsi yang telah diujikan terhadap mahasiswa berikut:

RONAULI

F44118116

Judul

**PERENCANAAN PJU TO IN ONE DI AREA LANDSCAPE GERBANG
UNIVERSITAS TADULAKO**

Menyetujui

Pembimbing Utama



Nurhani amin, S.Pd., MT

NIP:19790827 200801 2 018

Pembimbing Pendamping



Ratih Mar'atus Sholiha, SST., MT

NIP:19910711 202203 2 006

Palu,30 Juni 2025

Koordinator Program Studi S1 Teknik Elektro



Dr.Ir Alamsyah, S.T., MT

NIP:197404142002121001

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Ronauli

No Stambuk : F441 18 116

Judul Skripsi : Perencanaan PJU Two In One Di Landscape Gerbang Universitas
Tadulako

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain,kecuali yang secara tertulis diacuh dalam naskah skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Palu,30 Juni 2025

Penulis



Ronauli

NIM.F441 18 116

KATA PENGANTAR

Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmat Nya serta bapak dan ibu yang selalu memberi semangat sehingga skripsi dengan judul **PERENCANAAN PJU TWO IN ONE DI LANDSCAPE GERBANG UNIVERSITAS TADULAKO**

akhirnya dapat peneliti susun dan selesaikan. Dengan segala kerendahan hati penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.

Keberhasilan skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak yang telah memberikan gagasan, bimbingan dan berbagai dukungan lainnya. Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada:

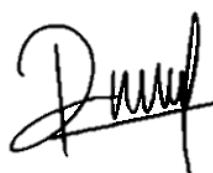
1. Allah SWT yang telah memberikan kesehatan serta rahmat kepada kita semua
2. Bapak **Ir. Andi Arham Adam, S.T., M.Sc(Eng),Ph.D** sebagai Dekan Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
3. Bapak **Dr. Ahmad Antares Adam, S.T., M.Eng.Sc** sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
4. Bapak **Dr.Ir.Alamsyah,ST.,MT**, sebagai Ketua Program Studi S1 Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
5. Bapak **Ir.Rizana Fauzi,ST.,MT**,sebagai Dosen wali yang selalu membimbing dan memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi peneliti.
6. Ibu **Nurhani Amin,S.Pd.,MT**,dan Ibu **Ratih Mar'atus Sholihah,SST.,MT** sebagai dosen pembimbing yang selalu membantu dalam penulisan serta penelitian yang dilakukan oleh peneliti.
7. **Pak Ir. Maryanto Masarrang, ST., MT, Pak Baso Mukhlis,ST.,MT** dan **Pak Martdiansyah,ST.,MT**, sebagai penguji yang selalu memberikan saran saran yang membangun kepada peneliti.
8. Seluruh dosen pengajar di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan pendidikan dan pengetahuan yang sangat berarti kepada peneliti.

9. Seluruh staf/laboran/teknisi di laboratorium Jurusan Teknik Elektro yang telah berpartisipasi dan memberi dukungan dalam pembuatan skripsi ini.
10. Seluruh staf akademik dan administrasi Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan semangat dan bantuannya selama ini.
11. Kepada Mama,Papa,dan suami, serta kakak dan adik peneliti yang sudah mendukung setiap apa saja yang peneliti lakukan.
12. Teman – teman tim observasi Sherly Purnama, Putri Maharani, Bella, Sherly Dwi, Cindra, dan Nur Faiga serta teman-teman seperjuangan Arester Angkatan 2018 yang yang tidak bisa peneliti sebutkan namanya satu persatu kalian the best choice. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa memberikan balasan yang lebih baik kelak.
13. Terima kasih kepada sahabat saya Riska Syam dan Nurafni yang telah mau berbagi keluh kesah dengan penulis meskipun tidak ketemu langsung
14. Terima kasih kepada teman-teman yang ada di Himpunan Mahasiswa Elektro tempat saling bertukar pikiran dan belajar untuk membentuk pribadi yang jujur dan bertanggung jawab.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Sehingga peneliti mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhirnya peneliti berharap agar skripsi ini dapat dimanfaatkan, baik bagi rekan-rekan mahasiswa maupun bagi masyarakat luas untuk pembelajaran peningkatan ilmu pengetahuan.

Palu, 30 Juni 2024

Peneliti



Ronauli

F44118116

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
ABSTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori	9
2.2.1. Penerangan Jalan Umum	9
2.2.2. Fungsi Penerangan Jalan Umum	9
2.2.3. Dasar Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) Berdasarkan SNI 7391 Tahun 2008.....	19
2.2.4. Dasar Perencanaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Berdasarkan Menteri PUPR SKh 1.9.7 2022	14
2.2.5. Jalan Lokal.....	19

2.2.6. Jenis-Jenis Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Beserta Komponen Pelengkapnya.....	20
2.2.7. Besaran Satuan Pengukuran	21
2.2.8. Dialux Evo.....	24
2.2.9. Auto Cad.....	26
BAB III METODE PENELITIAN.....	28
3.1. Lokasi Penelitian	28
3.2. Alat dan Bahan Yang Digunakan	28
3.3. Tahapan Penelitian	29
3.4. Denah Penelitian	29
3.5. <i>Flowchart</i> Proses Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil	31
4.1.1 Data Hasil Penelitian.....	31
4.1.2 Denah Lokasi.....	32
4.1.3 Tabel Spesifikasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Berdasarkan SKh-197 Kementerian PUPR.....	33
4.1.4 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tiang Lampu Pada Landscape Gerbang Universitas Tadulako	34
4.1.5. Menentukan Kemiringan Lengan Lampu PJUTS <i>Two In One</i> Pada Landscape Gerbang Universitas Tadulako	34
4.1.6. Menghitung Intensitas Cahaya.....	36
4.1.7. Menghitung Iluminasi Lampu PJUTS <i>Two In One</i> Pada Landscape Gerbang Universitas Tadulako	37
4.1.8. Menghitung Daya Yang Dibutuhkan Pada Perencanaan PJUTS <i>Two In One</i> Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako.	38
4.1.9. Menentukan Kebutuhan Panel Surya PJUTS <i>Two In One</i> di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako	39
4.1.10. Menentukan Kapasitas Baterai PJUTS <i>Two In One</i> di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako	43
4.2 Pembahasan.....	44
4.2.1. Data Hasil Perhitungan Perencanaan PJUTS <i>Two In One</i> di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako	44
4.2.2. Skema Perencanaan Penempatan Titik PJUTS <i>Two In One</i> di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako	45
4.2.3. Hasil Simulasi Perencanaan PJUTS Two In One di Area Gerbang Universitas Tadulako Menggunakan Dialux Evo	46
4.2.4. Data Hasil Simulasi Perencanaan PJUTS Two In One di Area Gerbang Universitas Tadulako Menggunakan Dialux Evo	47
4.2.5. Penjelasan Warna Pada Gambar Simulasi.....	48
BAB V PENUTUP	49

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	50

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penempatan lampu penerangan jalan	13
Gambar 2.2 Tipikal lampu lengan tunggal.....	14
Gambar 2.3 Lampu penerangan jalan umum (<i>PJUTS</i>) <i>All in one</i>	21
Gambar 2.4 Lampu penerangan jalan umum (<i>PJUTS</i>) <i>two in one</i>	21
Gambar 2.5 Tampilan awal DialuxEvo	26
Gambar 2.6 Tampilan awal AutoCad	27
Gambar 3.1 Masten plan lokasi penelitian.....	30
Gambar 3.2 Gambar flowchart Penelitian.....	31
Gambar 4.1 gambar denah lokasi penelitian Landscape gerbang Universitas Tadulako.....	33
Gambar 4.2 Menentukan kemiringan lengan lampu PJUTS two in one.....	36
Gambar 4.3 Denah penempatan lampu PJUTS di area landscape gerbang Universitas Tadulako.....	46
Gambar 4.4 Simulasi penyebaran distribusi cahaya PJUTS di area landscape gerbang Universitas Tadulako.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian sebelumnya.....	8
Tabel 2.2 Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan	12
Tabel 2.3 Tinggi Tiang Berdasarkan Klasifikasi Jalan.....	18
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Panjang Jalan Landscape Gerbang Universitas Tadulako.....	31
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Luas Jalan Landscape Gerbang Universitas Tadulako.....	31
Tabel 4.3 Spesifikasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako Berdasarkan SKh-197 Kementerian PUPR	33
Tabel 4.4 Spesifikasi Baterai.....	43
Tabel 4.5 Data Hasil Perhitungan Kebutuhan Perencanaan PJUTS Two In One di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako	44
Tabel 4.6 Data Hasil Simulasi Perencanaan PJUTS Two In One di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako Menggunakan Dialux Evo	47

ABSTRAK

Pada penelitian perencanaan *pju two in one* di landscape gerbang universitas tadulako ini tujuannya untuk mengetahui bagaimana perencanaan system PJU berbasis Tenaga Surya(PLTS) di area Landscape gerbang Universitas Tadulako menggunakan aplikasi DIALuxEvo serta berapa kebutuhan energi dan intesitas cahaya yang diperlukan. Setelah melakukan penilitian maka didapatkan hasil bahwa pada area landscape gerbang Universitas Tadulako membutuhkan 14 titik lampu jalan, agar memenuhi standar kriteria penerangan jalan umum dengan klasifikasi jalan local, yang dimana standar minimal lux yang dibutuhkan sebesar 7 lux. hasil simulasi yang dilakukan menggunakan aplikasi DiaLuxEvo, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dan juga hasil simulasi memiliki nilai yang sama, sehingga pada perencanaan ini efektif menggunakan aplikasi tersebut.

Kata kunci: DIALuxEvo, PJUTS *two in one*, Autocad, Universitas Tadulako

ABSTRACT

In the research of the planning of two-in-one street lighting (PJU) at the landscape of the Tadulako University gate, the objective is to understand how to plan a solar-powered street lighting system (PLTS) in the landscape area of the Tadulako University gate using the DIALuxEvo application, as well as to determine the energy requirements and the intensity of light needed. After conducting the research, it was found that the landscape area of Tadulako University requires 14 streetlight points to meet the standards of public street lighting criteria with local road classification, where the minimum required lux standard is 7 lux. The results of the simulation carried out using the DiaLuxEvo application show that both the calculations and the simulation results have the same value, making this planning effective using the application.

Keywords: *DIALuxEvo, Two-in-One Street Lighting (PJUTS), AutoCAD, Tadulako University*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah fasilitas vital yang dibutuhkan masyarakat modern. Dengan meningkatnya aktivitas pengguna jalan serta perkembangan dalam pembangunan khususnya di perkotaan, maka menimbulkan adanya kebutuhan pelayanan penerangan jalan umum yang lebih baik. Sehingga, dibutuhkan perancangan yang optimal untuk penerangan jalan umum (Effendi and Suryana, 2013). Lampu jalan atau dikenal sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah lampu yang digunakan sebagai penerangan jalan di malam hari sehingga mempermudah pejalan kaki, pengemudi kendaraan, penerangan rute lalu lintas, penerangan bagi jalan umum, penerangan pusat kota, mencegah kriminalitas dan kenyamanan umum (Alzubaidi and Soori, 2012).

Listrik pada penerangan jalan umum mengonsumsi sejumlah besar energi. Beberapa upaya yang telah dilakukan untuk meminimalkan konsumsi energi adalah menggunakan lampu hemat energi yang baru dan dengan desain sistem pencahayaan yang lebih baik (Cauvery, Dharanidhar and Thampatty, 2017)(Gobbato *et al.*, 2018). Untuk mengatasi hal tersebut, dapat dilakukan dengan cara merancang PJU sesuai dengan standar yang ditetapkan dengan memilih lampu yang mengonsumsi listrik lebih hemat.

Penerangan jalan dapat diklasifikasikan sesuai dengan jenis lampu yang digunakan, antara lain: *Low Pressure Sodium* (LPS), *High Pressure Sodium* (SON), *Metal Halide*, *Mercury Vapor* dan *Light Emitting Diode* (LED) (Alzubaidi and Soori, 2012) (Samy, 2017). Lampu-lampu tersebut memiliki kelebihan dan

kekurangan baik dari penggunaan energi, usia pakai, efisiensi, tingkat iluminasi, maupun luminasi.

Berdasarkan hasil survey yang telah dilakukan guna menunjang proses penelitian ini, pada area landscape Gerbang Universitas Tadulako, sangat diperlukannya penerangan jalan umum (PJU), yang dimana pada area tersebut sering dilintasi banyak pengguna jalan terkhususnya mahasiswa Universitas Tadulako, sehingga sangat diperlukannya perencanaan penerangan jalan umum (PJU) agar para pengguna jalan yang melintas area landscape gerbang Universitas Tadulako dapat merasa aman.

Penelitian ini nantinya berlokasi di *Landscape GERBANG UNIVERSITAS TADULAKO*, dalam perencanaannya akan mengimplementasikan penerangan jalan umum (PJU) guna mendukung aktivitas di area GERBANG dapat berjalan secara optimal khususnya pada malam hari.

Untuk menunjang penelitian ini digunakan perangkat lunak DIALux , karena perangkat lunak ini sudah memenuhi persyaratan yang diterbitkan oleh *International Commission on Illumination (CIE)*. Hal tersebut diketahui melalui kinerja dari *DIALux evo 8* terhadap kasus uji akurasi perangkat lunak pencahayaan (Mangkuto, 2016). Dengan perangkat lunak DIALux penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan desain yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Selain itu, tarif energi listrik dihitung untuk membandingkan biaya yang dikeluarkan antara PJU eksisting dan hasil *redesign*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas maka dapat dibuat beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perencanaan system PJU berbasis Tenaga Surya(PLTS) di area Landscape gerbang Universitas Tadulako?
2. Berapa kebutuhan energi dan intensitas cahaya yang diperlukan untuk memastikan efisiensi penerangan di area *landscape* gerbang Universitas Tadulako?

1.3 Batasan Masalah

Dengan adanya rumusan masalah yang harus di selesaikan pada penelitian ini, maka harus di Batasi pada hal-hal berikut ini :

1. Penelitian ini hanya dibatasi pada area gerbang Universitas Tadulako.
2. Aplikasi yang digunakan adalah AutoCad dan DIALux Evo.
3. Penelitian ini hanya terbatas pada desain dan perencanaan, bukan pelaksanaan atau Pembangunan fisik.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Dapat menentukan komponen yang diperlukan dalam instalasi PJU *two in one* di area *landscape* gerbang Universitas Tadulako.
2. Dapat menganalisa kebutuhan energi dan intensitas cahaya yang diperlukan untuk memastikan efisiensi penerangan di area *landscape* gerbang Universitas Tadulako

1.5 Manfaat Penelitian

1. Hasil dari penelitian ini bisa menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.
2. Untuk menunjang bahwa setiap perencanaan dan pembangunan penerangan jalan umum (PJU) harus mengacu pada SNI 7391-2008, Kementerian PUPR, tentang : Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran secara garis besar dan sekaligus mempermudah pembaca dalam mempelajari dan memahami proposal ini, maka sistematika penulisan proposal yang terdiri dari beberapa bab dapat diuraikan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas tentang penelitian terdahulu dan teori pendukung yang berhubungan dengan pembuatan skripsi ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang bahan dan alat yang digunakan saat penelitian, cara penelitian serta hipotesis yang dibuat berdasarkan rumusan masalah, batasan masalah serta teori yang ada.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi pembahasan hasil yang di dapatkan dari penelitian

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari keseluruhan penggerjaan tugas akhir dan saran-saran untuk pengembangan diwaktu mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi tentang daftar judul buku beserta nama penulisnya atau sumber lain yang digunakan penulis saat ini sebagai referensi dalam pelaksanaan penelitian ini.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam studi pustaka menggunakan referensi berupa tulisan artikel, informasi dari internet, serta tugas akhir, untuk informasi perencangan dan pelaksanaan penelitian ini sebagai berikut:

Menurut A. SJAMSIAR RACHMAN, dkk (2021) “Penerapan Teknologi Sel Surya Pada Penerangan Jalan Umum Di Dusun Gitaq Demung Desa Genggelang Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara”. Karena persoalan keterbatasan penerangan jalan umum, maka dalam pengabdian masyarakat ini, tim membantu merevitalisasi PJU di daerah sekitar Dusun Gitaq Demung, serta kaitannya dengan tersedianya sumber energi listrik bagi warga. Sebagai tahapan dalam mengatasi berbagai hambatan infrastruktur vital lainnya, dan menyiapkan infrastruktur pendukung, maka tim memberikan bantuan dalam bentuk kegiatan pelatihan perancangan dan pemasangan PJU dengan memanfaatkan sel surya sebagai cadangan energi secara terbatas.

TAMBUNAN, dkk (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Perancangan Dan Penataan Penerangan Jalan Umum Dengan Aplikasi Dialux evo 8.2 Di Jalan Depok Cilodong”. Penelitian ini dilakukan untuk menata Lampu Penerangan Jalan umum wilayah di kawasan jalan raya Depok Cilodong, dengan tujuan memberi keindahan lingkungan jalan dengan model penataan dan pemasangan tiang, tinggi tiang dan model lampu PJU terhadap badan jalan. Dampak sosial lingkungan yang secara umum tidak dilihat oleh pemerintah

daerah setempat dan kemerataan tingkat pencahayaan jalan terhadap material jalan masih sangat kurang, dengan Program Dialux evo 8.2 mampu menghasilkan pemasangan lampu jalan yang telah sesuai SNI 7391-2008 dan mempertimbangkan titik pasang yang berdampak.

NOVITA SHAMIN, dkk (2020) “Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (PJU) Di Kota Gorontalo”. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi intensitas cahaya dan tingkat penerangan jalan umum (PJU) di ruas jalan Prof. Dr. Jhon A. Katili. Data hasil survey/pengukuran di lapangan dengan pengukuran di lapangan dengan menggunakan standar nasional Indonesia (SNI) tentang rekomendasi untuk pencahayaan jalan bagi kendaraan bermotor dan pejalan kaki. Dari hasil analisis data diperoleh bahwa intensitas pencahayaan PJU pada ruas jalan Prof. Dr. Jhon A. Katili cenderung memiliki intensitas pencahayaan di bawah standar.

ASFARI HARIZ SANTOSO, dkk (2021) “Studi Perencanaan Penerangan Jalan Umum Panel Surya Di Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen”. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan penggunaan PJU konvensional dengan PJU panel surya (PJUTS) di wilayah kelurahan gading kasri kecamatan klojen kota malang baik dari segi instalasi teknis yang meliputi panel surya, baterai, dan charger controller maupun maupun segi ekonomisnya. Ditinjau dari waktu efektif matahari yang bersinar selama 5 jam setiap harinya didapatkan spesifikasinya daya panel surya sebesar 240 Wp dengan titik lampu sebanyak 37 titik.

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

A.SYAMSIAR RACHMAN,dkk (2021) “Penerapan Teknologi Sel Surya Pada Penerangan Jalan Umum Di Dusun Gitaq Demung Desa Genggelang Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara”		
Persamaan	Perbedaan	
	Penelitian Terdahulu	Penelitian Penulis
1. Menggunakan <i>photovoltaic</i> sebagai sumber energi 2. Mengukur lebar jalan dan klasifikasi kelas jalan	1. Lampu SON-T 150W dan HPL - 150W 2. Mengevaluasi penerangan jalan umum	1. Lampu LED Perencanaan penerangan jalan umum
Tambunan,dkk (2020) “Perencanaan dan Penataan Jalan Umum Dengan Aplikasi Dialux Evo 8.2 Di Jalan Depok Cilodong”		
Persamaan	Perbedaan	
	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Penulis
1. Menggunakan aplikasi DIALux evo 2. Memberi keindahan lingkungan jalan dengan model penataan dan pemasangan tiang.	1. Melakukan penataan Lampu Penerangan Jalan umum wilayah di kawasan jalan raya. 2. Hanya menggunakan standar SNI 7391 – 2008	1. Melakukan penataan Lampu Penerangan Jalan umum di kawasan kampus universitas tadulako menggunakan standar PUPR dan SNI
Ruas Jalan Prof. Dr. Jhon Katili” (Novita Shamin, dkk (2020) “EVALUASI TINGKAT PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) DI KOTA GORONTALO”		
Persamaan	Perbedaan	
	Penelitian sebelumnya	Penelitian Penulis
1. Mengidentifikasi intensitas cahaya dan tingkat penerangan jalanan umum 2. Mengukur lebar	1. Menggunakan lampu dengan tiang tipikal lengan ganda 2. Klasifikasi kelas jalan arteri.	1. Menggunakan lampu dengan tiang tipikal lengan Tunggal 2. Klasifikasi kelas jalan lokal

jalan dan klasifikasi kelas jalan.		
Asfari Hariz Santoso, dkk (2021) “Studi Perencanaan Penerangan Jalan Umum Panel Surya Di Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen”		
Persamaan	Perbedaan	Penelitian Penulis
1. Studi perencanaan penerangan jalan umum panel surya 2. Standar SNI 7391;2008.	1. Lampu Gas Merkuri Tekanan Tinggi (MBF/U) 2. Kelas Jalan Kolektor	1. Lampu Light Emitting Diode (LED) Kelas jalan lokal

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Penerangan Jalan Umum (PJU)

Penerangan jalan umum atau yang biasa disingkat PJU adalah lampu yang dipergunakan untuk memberikan penerangan pada jalan dimalam hari. Adanya penerangan ini dimaksudkan untuk mempermudah pengguna jalan melihat dengan lebih jelas jalan yang akan dilalui pada malam hari, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan keamanan lalu lintas.

2.2.2 Fungsi Penerangan Jalan Umum

Berikut beberapa fungsi dari penerangan jalan umum (Permen Perhubungan No 27,2018)

1. Sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan.
2. Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, khususnya pada malam hari.
3. Mendukung keamanan lingkungan.

4. Memberikan keindahan lingkungan jalan.

2.2.3 Dasar Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) Berdasarkan SNI 7391 Tahun 2008

Untuk menentukan perencanaan penerangan jalan diperlukan pertimbangan-pertimbangan berdasarkan SNI (Standar Nasional Indonesia) Nomor 7391 Tahun 2008 adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan penerangan jalan terkait dengan hal-hal sebagai berikut:
 - a. Volume lalu lintas, baik kendaraan maupun lingkungan yang bersinggungan seperti pejalan kaki, penganyuh sepeda, dll
 - b. Tipikal potongan melintang jalan, situasi (*Lay-out*) jalan dan persimpangan jalan.
 - c. Geometri jalan, seperti *alinyemen horizontal*, *alinyemen vertical*, dll
 - d. Tekstur perkirasan dan jenis perkerasan yang mempengaruhi pantulan cahaya lampu penerangan.
 - e. Pemilihan jenis dan kualitas sumber cahaya/lampu, data fotometrik lampu dan local sumber listrik.
 - f. Tingkat kebutuhan, biaya operasional, biaya pemeliharaan, dan lain-lain, agar perencanaan system lampu penerangan efektif dan ekonomis.
 - g. Rencana jangka panjang pengembangan jalan dan pengembangan daerah sekitarnya.
 - h. Data kecelakaan dan kerawanan dilokasi.
2. Beberapa tempat yang memerlukan perhatian khusus dalam perencanaan penerangan jalan antara lain sebagai berikut:

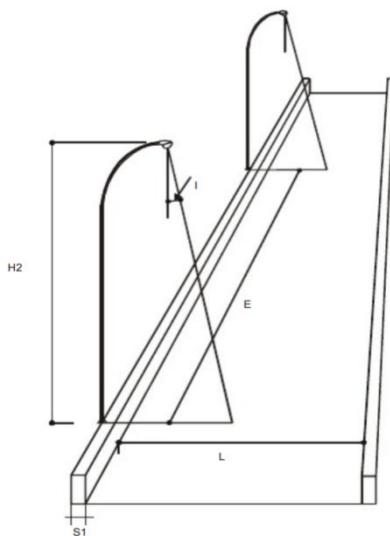
- a. lebar ruang milik jalan yang bervariasi dalam satu ruas jalan.
 - b. Tempat-tempat dimana kondisi lengkung *horizontal* (tikungan) tajam.
 - c. Tempat yang luas seperti persimpangan, *interchange*, tempat parker dan lain-lain
 - d. Jalan-jalan berpohon.
 - e. Jalan-jalan yang lebar media yang sempit, terutama untuk pemasangan lampu dibagian median.
 - f. Jempatan sempit/panjang, jalan layang, dan jalan bawah tanah (terowongan).
 - g. Tempat-tempat lain dimana lingkungan jalan banyak berinterferensi dengan jalannya.
3. Penempatan lampu penerangan jalan
- Penempatan lampu penerangan jalan harus direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat memberikan:
- a. Kemerataan pencahayaan sesuai dengan standar
 - b. Keselamatan dan keamanan bagi pengguna jalan
 - c. Pencahayaan yang lebih tinggi diarea tikungan atau persimpangan, dibanding pada bagian jalan yang lurus
 - d. Arah dan petunjuk (*guide*) yang jelas bagi pengguna jalan dan pejalan kaki.
 - e. System penempatan lampu penerangan jalan yang disarankan seperti tabel 2.5.
 - f. Pada system penempatan parsial, lampu penerangan jalan harus memberikan adaptasi yang baik bagi pengeliaatan pengendara, sehingga efek kesilauan dan ketidaknyamanan penglihatan dapat dikurangi.

Tabel 2.2 Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Sumber: Buku SNI 7391-2008

Jenis Jalan Jembatan	Sistem Penempatan Lampu Yang Digunakan
<ul style="list-style-type: none"> - Jalan alteri - Jalan kolektor - Jalan lokal - Persimpangan, simpang susun - Jembatan - Terowongan 	<ul style="list-style-type: none"> - Sistem menerus dan pasial - Sistem menerus dan pasial - Sistem menerus dan pasial - Sistem menerus - Sistem menerus - Sistem menerus bergradasi pada ujung-ujung terowongan

g. Perencanaan penempatan lampu penerangan jalan dapat diliat pada gambar 2.1



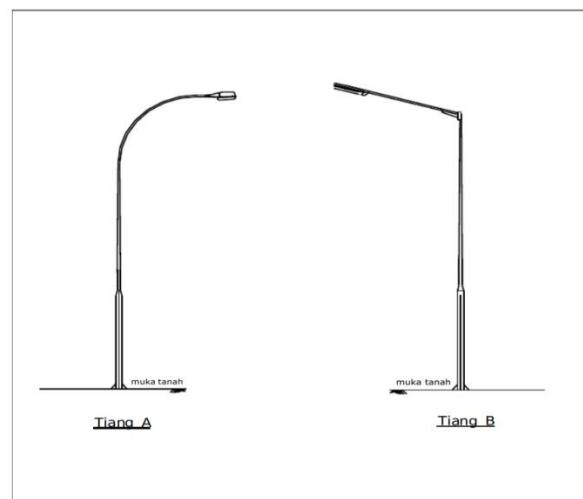
Gambar 2.1 Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Sumber: Buku SNI 7391 -2008

- Keterangan :**
- H = tinggi tiang lampu
 - L = lebar badan jalan, termasuk median jika ada
 - E = jarak interval antar tiang lampu
 - $S_1 + S_2$ = proyeksi kerucut cahaya lampu
 - S_1 = jarak tiang lampu ketepi kereb
 - S_2 = jarak dari tepi kereb ketitik penyinaran terjauh

I = sudut inklinasi pencahayaan

4. Tiang merupakan komponen yang digunakan untuk menopang lampu. Beberapa jenis tiang yang digunakan untuk lampu jalan adalah tiang besi dan tiang octagonal. Pada jalan Dawe Kudus menggunakan jenis tiang lengan tunggal dengan standar ketinggian 9-11 meter. Berdasarkan bentuk lengannya, tiang lampu jalan dapat dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:
 - a. Tiang lampu dengan lengan tunggal Tiang lampu ini pada umumnya diletakkan pada sisi kiri atau kanan jalan. Tipikal bentuk tiang lampu dengan lengan tunggal dapat dilihat pada



Gambar 2. 2 Tipikal Tiang Lampu Lengan Tunggal
Sumber: Buku SNI 7391-2008

2.2.4 Dasar Perencanaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Berdasarkan Menteri PUPR SKh 1.9.7 2022

Untuk menentukan perencanaan penerangan jalan diperlukan pertimbangan-pertimbangan berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat (PUPR) adalah sebagai berikut:

- Bahan
 1. Luminer
 - a. Unit lampu PJU-TS merupakan satu kesatuan komponen yang terintegrasi antara panel surya, lampu, dan baterai (*integrated-all-in-one*), atau merupakan rangkaian komponen antara panel surya, lampu dan baterai (*three-in-one*).
 - b. Jenis lampu yang digunakan adalah jenis lampu *Light-Emitting Diode* (LED).
 - c. Sistem efikasi minimum adalah 130 lumen/watt.
 - d. Umur operasi lampu adalah 36.000 jam.
 - e. Waktu operasi PJU-TS adalah 12 jam/hari, dengan ketentuan dimming ($18.00 - 24.00 = 100\%$ dan $24.00 - 06.00 = 50\%$), *system control* dapat berupa *adaptive system* atau *smart system*. Pencahayaan *adaptive system* berlaku untuk Kawasan perkotaan, kawasan komersial dan kawasan permukiman.
 - f. Sudut peninjauan dapat diatur (*adjustable*).
 - g. *Colour Rendering Index* (CRI) yang dipersyaratkan sekurang-kurangnya adalah 70 Ra.
 - h. Ketentuan temperatur (CCT) warna adalah 2700K - 6500K disesuaikan dengan lokasi penempatan lampu.

- i. *Ingress Protection Index (IP)* minimum 65.
 - j. Rumah lampu (*housing*) penerangan jalan terbuat dari bahan yang memiliki kemampuan bertahan dalam keadaan berbagai iklim, seperti hujan deras, angin kencang, kelembaban tinggi, dan temperature yang panas.
 - k. Semua komponen harus dapat bertahan dalam keadaan kelembaban yang tinggi sebesar 85% kelembaban relative (*relative humidity*) dan temperatur ambien maksimal sebesar 40 °C.
 - l. Bahan rumah lampu/luminer adalah *aluminium extrusion* dan *die-cast aluminium high corrosion resistance t≥ 2 mm*.
 - m. Keselamatan fotobiologis (*photobiological safety*) pada penerangan LED ditentukan tidak melebihi kriteria risiko group 2.
 - n. Lampu penerangan jalan harus dirancang sedemikian rupa sehingga memudahkan dalam hal pemeliharaan tanpa harus menggunakan peralatan khusus (*special tools*).
 - o. Engsel, sekrup dan komponen lainnya terbuat dari material anti karat dan dapat dipasang dengan mudah dan tidak sulit dioperasikan ketika pemasangan dan pemeliharaan.
 - p. Ketahanan terhadap vibrasi dengan nilai minimal IK08.
2. Panel Surya
- a. Jenis panel surya adalah fotovoltaik dengan tipe *monocrystalline* atau *polycrystalline*.
 - b. Efisiensi panel disyaratkan lebih dari 15%.

- c. Suhu operasi berdasarkan *Standard Test Condition* (STC) mengacu pada SNI IEC 61215 dan IEC 61730.
 - d. Toleransi daya adalah $\pm 5\%$.
 - e. Daya minimum dan maksimum masing-masing adalah (145 ~ 285) Wp dan (150 ~ 300) Wp, menyesuaikan dengan kebutuhan daya lampu dan kapasitas baterai.
3. Baterai
- a. Jenis baterai adalah LiFePO4 / Lithium NCM.
 - b. Efisiensi baterai adalah $\geq 85\%$.
 - c. Umur siklus baterai minimum 2000 siklus.
 - d. Pemilihan kapasitas nominal dan daya nominal baterai harus memperhitungkan daya lampu yang digunakan dengan *Depth of Discharge* (DoD) baterai maksimal 80%.
 - e. Tanahan internal (arus DC) adalah maksimal $5 \text{ m}\Omega$.
 - f. Tegangan nominal per sel adalah 3,2V untuk LiFePO4 dan $\sim 3,7\text{V}$ untuk LithiumNCM per sel.
 - g. Suhu operasi $\leq 50^\circ\text{C}$.
 - h. Indek proteksi pada baterai PJU-TS minimal IP 54.
 - i. Waktu pengisian maksimal adalah 3 jam s.d. 4 jam per hari.
 - j. Baterai harus dapat bertahan pada nilai kelembaban relative (RH) sampai dengan 85%.
4. Kontrol Catu Daya PJU-TS

- a. Kontrol catu daya PJU-TS adalah peralatan yang memiliki fungsi SCC (*Solar Charge Controller*), BMS (*Battery Management System*), dan LED *driver*.
 - b. Model control catu daya lampu PJU-TS adalah *Pulse with Modulation* (PWM) atau *Maximum Power Point Tracking* (MPPT).
 - c. Suhu operasi pada kontrol catu daya PJU-TS adalah kurang dari 50 °C, dengan kelembaban relatif 95%.
 - d. Efisiensi LED *driver* yaitu minimal 90%.
5. Tiang
- a. Material tiang utama dan lengan adalah bahan besi baja karbon.
 - b. Bentuk penampang tiang utama adalah berupa bulat, oktagonal, atau heksagonal.
 - c. Diameter tiang utama, mengecil ke atas (*tapered*).
 - d. Proteksi korosi *hot deep galvanic coating /marine coat paint*.
 - e. Minimal ketebalan tiang adalah 4 mm atau menyesuaikan terhadap diameter dan tinggi tiang.
 - f. Ukuran base plat minimal 400 x 400 x 16 mm digunakan untuk tinggi tiang pada jalan kolektor, lokal dan lingkungan, sedangkan ukuran base plat 450 x 450 x 16 mm untuk tinggi tiang pada jalan bebas hambatan dan arteri.
 - g. Tinggi tiang berdasarkan klasifikasi jalan sesuai dengan Tabel SKh-1.9.7.1 dan penetapannya berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan piranti lunak (*software*).

Tabel 2. 3 Tinggi Tiang Berdasarkan Klasifikasi Jalan

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR)

Klasifikasi Jalan	Tinggi Tiang (meter)	Jarak Antar Tiang (meter)
Bebas Hambatan	9 – 13	30
Arteri	9 – 13	30
Kolektor	7 – 9	30
Lokal	≤ 7	30
Lingkungan	≤ 5	30

6. Fondasi

- a. Jenis fondasi adalah beton bertulang dengan mutu beton $F_c' = 20,3 \text{ MPa}$, *precast* atau cor ditempat (*in situ*).
- b. Ukuran minimal pondasi adalah $600 \times 600 \text{ mm}$ untuk tinggi tiang pada jalan kolektor, lokal dan lingkungan, sedangkan ukuran $800 \times 800 \text{ mm}$ untuk tinggi tiang pada jalan bebas hambatan, arteri dan kolektor.
- c. Kedalaman fondasi minimal adalah 1200 mm .
- d. Rangka baja tulangan $\varnothing 12 \text{ mm}$ (sirip) dan sengkang $\varnothing 10 \text{ mm}$ (polos), *Yield strength* baja tulangan 2.400 kg/cm^2 .
- e. Timbunan tanah padat disekitar pondasi dengan dasar pasir di lapisan terbawah setebal minimal 100 mm .
- f. Tinggi sisi permukaan fondasi terhadap permukaan tanah $\pm 100 \text{ mm}$.
- g. Baut angkur dengan bentuk huruf L adalah sebanyak 4 unit tinggi minimal 500 mm .
- Pengendalian mutu

Penerimaan Bahan Luminer, modul surya fotovoltaik dan baterai yang digunakan dalam pengadaan unit lampu PJU-TS harus memenuhi persyaratan teknis yang disebutkan pada spesifikasi khusus ini. Hasil

pengujian berupa sertifikat yang dikeluarkan oleh laboratorium dalam negeri yang terakreditasi.

2.2.5 Jalan Lokal

Dari hasil pengamatan di lokasi penelitian bahwa Gerbang Universitas Tadulako termasuk dalam kategori jalan lokal. Jalan lokal ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu :

- a. Lokal Primer adalah jalan yang menghubungkan pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan lingkungan, pusat kegiatan wilayah, dan pusat kegiatan lokal. Jalan ini juga menghubungkan antar pusat kegiatan lokal. Kecepatan minimum di jalan lokal primer 20 kilometer per jam, lebar badan jalan 7,5 meter, tidak terputus di kawasan pedesaan dan dapat dilalui kendaraan angkutan barang dan bus.
- b. Lokal Sekunder adalah jalan jalan yang menghubungkan kawasan sekunder dengan perumahan. Jalan ini dirancang dengan kecepatan minimum 10 kilometer per jam dan lebar badan jalan minimal 7,5 meter. Jalan lokal sekunder berfungsi melayani pergerakan lokal. Jalan ini disusun mengikuti ketentuan pengaturan tata ruang kota.

2.2.6 Jenis-jenis Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) beserta komponen pelengkapnya

Berdasarkan jenisnya, penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) terdiri dari beberapa tipe, yaitu konvensional, *two in one* dan *all in one*. Adapun dalam penelitian ini jenis penerangan jalan umum tenaga surya yang digunakan adalah penerangan jalan umum tenaga surya tipe *all in one & two in one*.

1. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) *All in One*

Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) tipe *All in One* adalah jenis penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) yang paling mudah dipasang karena semua komponen yang dibutuhkan sudah tergabung menjadi satu unit, penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) ini terdiri dari panel surya, baterai, *controller*

dan lampu yang sudah tergabung menjadi satu unit.

Untuk kelebihan dari penggunaan PJU all in one adalah, instalasi mudah dan cepat, tampilan lebih rapi, efisiensi energi tinggi, perawatan mudah, dan tahan cuaca. Sedangkan untuk kekurangan dari penggunaan PJU all in one antara lain adalah, kapasitanya yang terbatas, tidak fleksibel, harga awal lebih mahal, kerentanan posisi panel, dan distribusi panas kurang baik.



Gambar 2.3 Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) *All in One*

2. Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) *Two in One*

Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) tipe *two in one* adalah jenis penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) memiliki panel surya yang terpisah dengan unit lampu, sehingga pada pengaplikasiannya posisi penempatan panel surya yang digunakan bisa menyesuaikan dengan sinar matahari. Biasanya pada jenis ini terdapat sistem yang otomatisasi yang Dimana pada jenis penerangan jalan umum tenaga surya ini dapat berjalan secara otomatis menyala pada sore hari dan padam pada pagi hari.

Beberapa kelebihan dari penggunaan pju two in one antara lain adalah,fleksibilitas orientasi panel surya,desain lebih modular,lebih tahan panas,cocok untuk wilayah tropis,dan perawatan masih terpusat.

Sedangkan kekurangan dari penggunaan PJU Two In One adalah,instalasi lebih rumit dari all in one,tampilan kurang rapi,resiko kabel terbuka dan biaya instalasi sedikit lebih tinggi.



Gambar 2.4 Lampu Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) *Two in One*

2.2.7 Besaran Satuan Pengukuran

Dalam teknik penerangan dikenal beberapa istilah, lambang dan metode perhitungan yang perlu diketahui untuk memberikan gambaran yang lebih baik tentang teknik penerangan. Besaran dan satuan yang dipakai dalam penghitungan dalam teknik penerangan adalah sebagai berikut (Mustaqim & Haddin, 2019):

a. Fluks Cahaya

Fluks cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya adalah seluruh jumlah cahaya yang dapat dipancarkan oleh sumber cahaya selama satu detik. Jika sumber cahaya ditempatkan dalam suatu reflektor, maka cahaya yang dipancarkan akan diarahkan tetapi jumlah fluks cahayanya tetap, dalam perhitungannya dapat ditulis dalam persamaan (1):

$$\emptyset = \Omega / t \quad (1)$$

dengan :

ϕ ≡ Fluks cahaya dalam lumen (lm)

\emptyset = Fluks cahaya dalam lumen (lm)
 Ω = Energi cahaya dalam lumen jam atau lumen detik

$Q = Energi$ cairnya dalam rumus
 $t = \text{waktu}$ dalam jam atau detik

b. Rumus Dasar Untuk Mencari Total Lumen

Lumen pada lampu adalah satuan yang digunakan untuk mengukur jumlah cahaya tampak yang dihasilkan oleh sumber cahaya, Semakin besar nilai lumen, semakin terang cahaya yang dihasilkan berikut rumus dasar :

Dengan :

L = Total lumen yang dibutuhkan (lm)

E = Tingkat pencahayaan atau illuminance (lux) sesuai standar SNI atau internasional.

A = Luas area yang diterangi (m^2)

c. Intensitas Cahaya

Adalah arus cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya dalam satu cone atau kerucut cahaya. Intensitas cahaya dapat diartikan fluks cahaya persatuan sudut ruang dalam arah pancaran cahaya yang ditulis dengan persamaan..... (3):

Atau $\Phi = I \times \omega$

dengan :

Φ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

I = intensitas cahaya, dalam satuan candela (cd)

ω = sudut ruang, dalam satuan steridian (sr)

d. Iluminasi

Iluminasi atau tingkat kuat cahaya penerangan didefinisikan sebagai sejumlah arus cahaya yang jatuh pada permukaan seluas 1 (satu) meter persegi sejauh 1 (satu) meter dari sumber cahaya 1 (satu) lumen dalam satuan Lux.

Illuminasi dapat diartikan kerapatan fluks cahaya yang mengenai suatu permukaan, intensitas penerangan rata-rata secara matematis dapat dituliskan :

dengan :

E = illuminasi, dalam satuan lux (lx)

Φ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

A = luas bidang, dalam satuan meter persegi (m^2)

Intensitas penerangan pada suatu titik, umumnya tidak sama untuk setiap titik pada bidang tersebut. Intensitas penerangan suatu bidang karena suatu sumber cahaya dengan intensitas, berkurang dengan kuadrat dari jarak antara sumber cahaya dan bidang itu (inversesquare law).....(5)

dengan :

E = Intensitas penerangan, dalam satuan lux (lx)

r = jari-jari pada bidang cahaya, dalam satuan meter (m)

e. Atur Jarak Antar Tiang Lampu

Penentuan jarak dipengaruhi oleh ketinggian tiang dan tipe lampu. Pedoman umum :

Tinggi tiang 9-13 meter: jarak antar tiang 30 meter jalan Arteri

Tinggi tiang 7-9 meter: jarak antar tiang 25 meter jalan Kolektor
ruhkan:

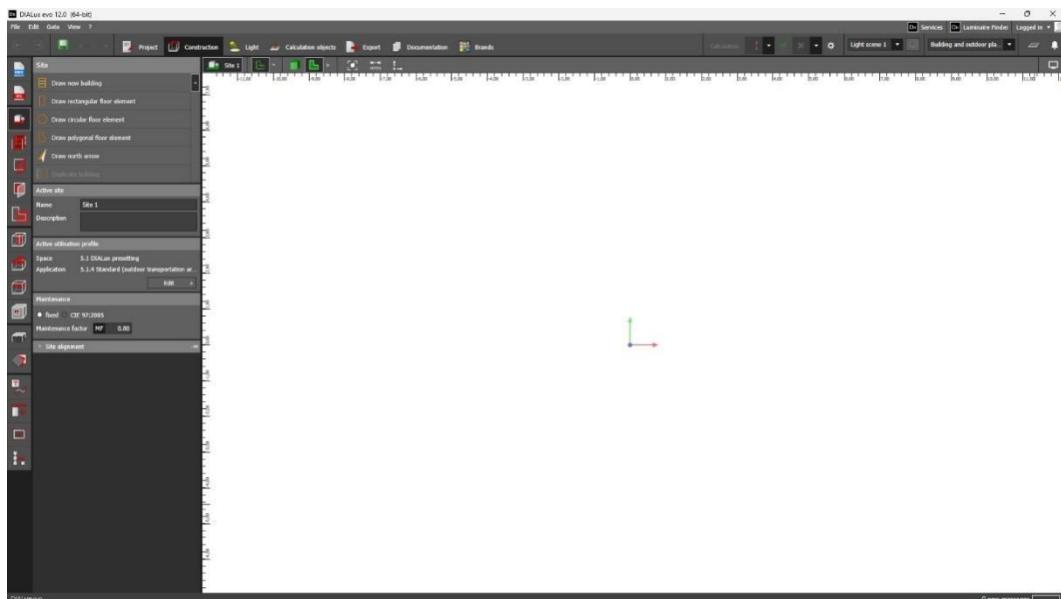
2.2.8 DialuxEvo

DIALux Evo merupakan *software* perencanaan pencahayaan ruang yang bersifat free software. DIALux Evo ini dapat melakukan perhitungan pencahayaan pada suatu area, baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan. DIALux Evo, adalah alat parameter untuk pemodelan dan perhitungan luminoteknik, yang bertujuan untuk memperoleh hasil teknis yang dapat di ukur dari cahaya, yang memungkinkan kita untuk membuat lingkaran 3D, menghitung dan memvisualisasikan data dan hasil melalui antarmuka grafis yang intuitif. Dikembangkan oleh perusahaan jerman DIAL, DIALux Evo adalah salah satu program yang paling banyak digunakan di dunia, perangkat lunak ini digunakan lebih dari 680.000 desainer pencahayaan di seluruh dunia. Ini tersedia dalam 25 bahasa dan memiliki kemitraan yang memungkinkan penggunaan perangkat lunak dengan katalog pencahayaan yang beda dari produsen terkemuka (ZonaTeknik, 2021).

Keunggulan utama *DIALux Evo*:

- Integrasi Dengan Bim (*Building Information Modeling*)
- Kemungkinan Mengimpor Objek 3ds (*3d Studio Max, Sketch Up*)
- Kemungkinan Untuk Memodelkan Bangunan Secara Keseluruhan, Berapa Pun Jumlah Lantainya.
- Akses Ke File Ies Dan Uld Dari Produsen Utama Didunia.
- Manajemen Perpustakaan: Objek, Warna, Tekstur Dan Lampu.
- Perhitungan Efisiensi Energi Dan Penghematan Energi.
- Perhitungan Pencahayaan Internar Dan Eksternal Secara Bersama.

- Kemungkinan Untuk Membuat Skenerio Pencahayaan Dan Simulasi Pencahayaan Alami.
- Kemungkinan Untuk Membuat Bahan Tekstur Menggunakan File Jpg.
- Kemungkinan Untuk Mengekspor Projek Pencahayaannya Di Dwg.
- Laporan Lengkap Dan dipersonalisasi.

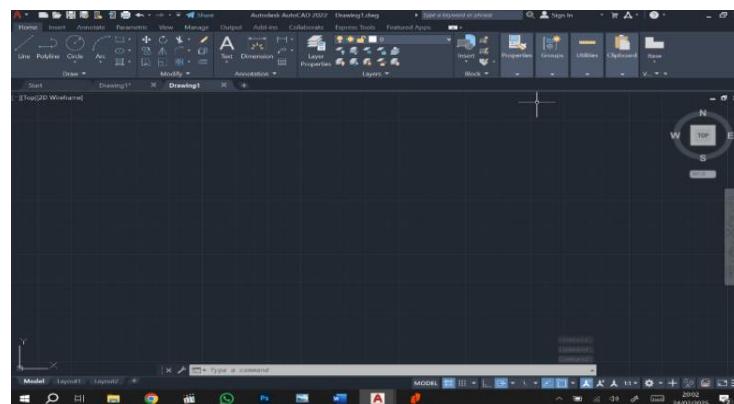


Gambar 2.5 Tampilan Awal DialuxEvo

2.2.9 AutoCad

AutoCad adalah sebuah *software* desain yang digunakan untuk membuat gambar 2D dan 3D. *Software* ini sangat berguna di berbagai industri, seperti arsitektur, teknik mesin, otomotif, dan elektronik. Dengan AutoCad, pengguna dapat menggambar objek dan merancang proyek dengan presisi tinggi. *Software* desain ini dilengkapi dengan berbagai fitur dan alat khusus yang membantu meningkatkan produktivitas dan kualitas desain.

AutoCad adalah perangkat lunak atau *software* desain berbasis CAD yang memungkinkan pengguna membuat gambar dalam format 2D maupun 3D. Pertama kali dirilis pada Desember 1982 oleh Autodesk, Inc., perusahaan teknologi global yang berpusat di Mill Valley, California. Dirancang untuk berjalan pada mikrokomputer dengan pengontrol grafis internal, AutoCad menjadi solusi bagi banyak profesional di berbagai industri. Sebagai aplikasi CAD, AutoCad mempermudah pembuatan, modifikasi, analisis, dan pengoptimalan desain. Penggunaan software ini meningkatkan produktivitas desainer, meningkatkan kualitas desain. Dan juga memfasilitasi komunikasi melalui dokumentasi yang lebih baik, dan memungkinkan pembuatan basis data manufaktur dalam format 2D dan 3D. AutoCad memungkinkan desain kurva dan objek dalam ruang dua dimensi (2D) serta kurva permukaan dan desain solid dalam ruang tiga dimensi (3D). Program ini banyak digunakan oleh perusahaan manufaktur, desainer interior, arsitektur, prostetik, industri otomotif, perkapalan, insinyur mesin, kedirgantaraan, dan banyak lagi.



Gambar 2.6 Tampilan Awal AutoCad

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat di Gerbang Universitas Tadulako.

3.2 Alat dan Bahan Yang Digunakan

Pada penelitian ini akan digunakan beberapa macam alat dan bahan sebagai berikut:

A. Alat penelitian

Berikut adalah alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Laptop
2. *Handphone*
3. Alat ukur meteran
4. Alat ukur Roll meter
5. Buku
6. Pena

B. Bahan penelitian

Berikut adalah bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

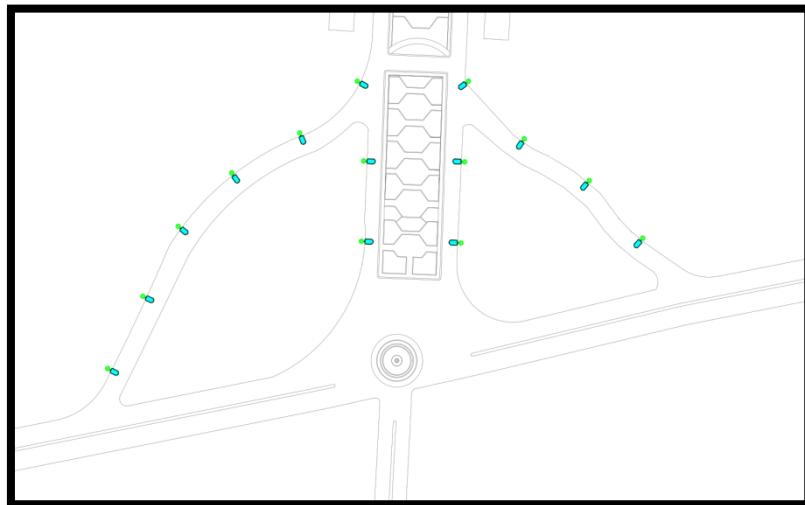
1. Software DIALux Evo
2. Software AutoCad
3. Data penelitian diantaranya yaitu luas area *landscape* Gerbang Universitas Tadulako

3.3 Tahapan Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif adalah metode yang menggunakan data penelitian hasil dari wawancara dan pengamatan secara langsung, dimana data yang dihasilkan berupa angka. Angka-angka yang dihasilkan dari pengamatan kemudian dianalisa. Tahapan analisanya yaitu secara teknik dan disimulasikan menggunakan aplikasi DIALux Evo dan divisualisasikan secara 3D menggunakan aplikasi AutoCad.

3.4 Denah Penelitian

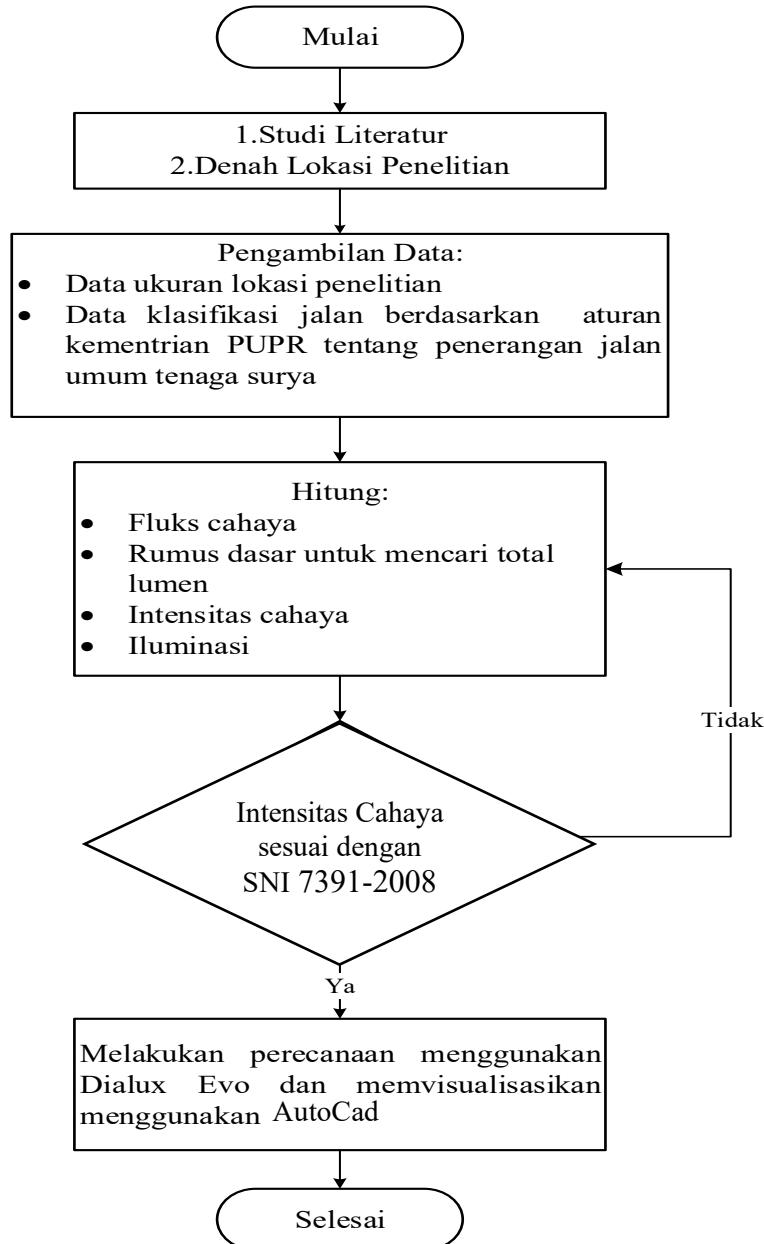
Dalam penelitian ini lokasi yang dipilih untuk penelitian berada pada Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako, Berikut adalah *master plan* pada Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako Sebagai berikut :



Gambar 3.1 Master Plan Lokasi Penelitian

3.5 Flowchart Proses Penelitian

Sebelum melakukan penelitian ini, sebaiknya membuat rancangan tahapan tahapan dari penelitian yang akan dilakukan agar terstruktur sesuai rencana. Adapun bentuk rancangan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 HASIL

Lampu penerangan jalan umum adalah bagian dari fasilitas pelengkap jalan yang dapat dipasang pada kedua sisi jalan dan dapat pula dipasang pada median Tengah jalan yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan disekitar jalan.Kampus

Sebelum menetukan jenis lampu,jarak antar tiang,tinggi tiang harus terlebih dahulu mengklasifikasi jalan dan fungsi jalan,Tingkat intensitas lalilintas,dan kondisi geografis lingkungan,sebab kebutuhan daya penerangan pada satu ruas jalan sangat bervariasi tergantung kelas jalannya,

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka didapatkan hasil penelitian terkait **“Perencanaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Di *Landscape Gerbang Universitas Tadulako”*.**

4.1.1 Data Hasil Penelitian

Tingkat Intensitas Lalu Lintas

Dari hasil survey yang dilakukan,terlihat bahwa pergerakan keluar masuk kampus Universitas Tadulako relatif lebih banyak terjadi pada pintu utama kampus.Pergerakan yang paling besar terjadi pada pagi hari dan didominasi oleh sepeda motor.Dari hasil pengamatan pergerakan paling besar terjadi pada pukul 07.30-08.30,yakni jam masuk perkuliahan,sehingga pada jam tersebut terlihat tingginya jumlah kendaraan dan juga kecepatan kendaraan yang tinggi,Pada jam puncak

tersebut tak jarang terjadi konflik dikarenakan kecepatankendaraan yang tinggi tersebut.

Dari hasil survey lalu lintas terlihat bahwa pengguna sepeda motor sebesar 66,8% dan pengguna mobil sebesar 33,2%. (Ismardani, dkk 2017)

Kondisi Geografis Lingkungan Gerbang Universitas Tadulako

Secara geografis, gerbang Untad berada di posisi strategis: memberikan kesan dominan, akses optimal, pemandangan Teluk Palu, dan integrasi antara bangunan gerbang, taman, dan lanskap bukit di sekitarnya. Desain baru memperkuat aspek simbolik dan fungsional sebagai pintu gerbang kampus.

Berdasarkan hasil penelitian yang Sudah dilakukan di area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako, maka didapatkan hasil pengukuran panjang dan luas jalan di area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako seperti tabel di bawah ini.

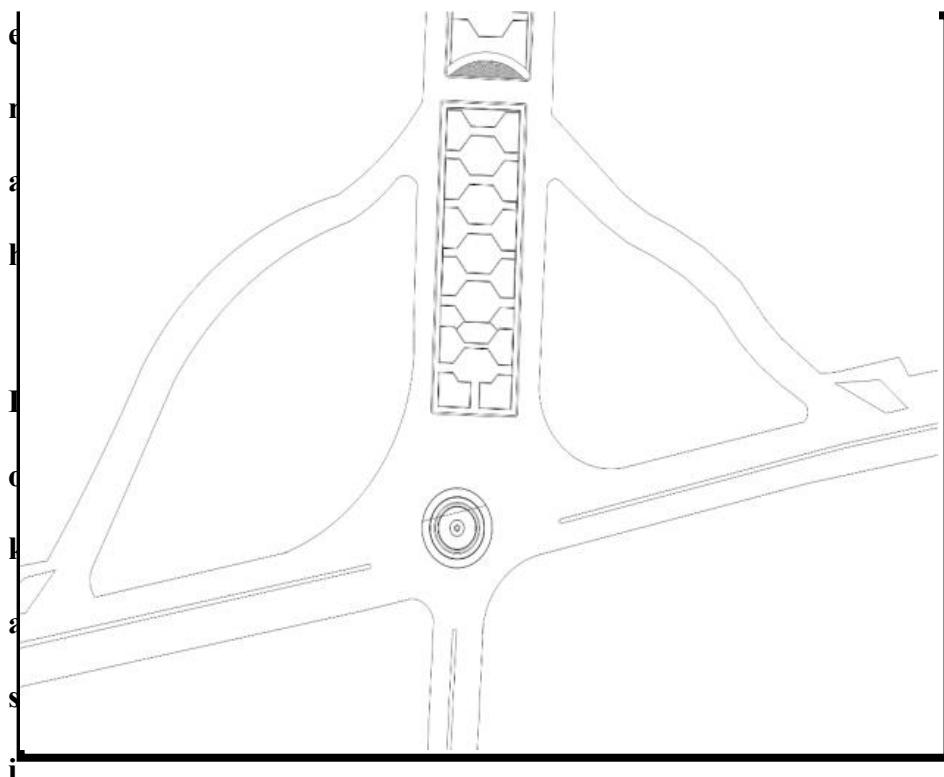
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Panjang Jalan *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako

Ukuran panjang jalan <i>landscape</i> gerbang Universitas Tadulako	
Panjang Jalan sisi kanan	114 m
Panjang jalan bagian tengah sisi kanan	80,65 m
Panjang jalan bagian tengah sisi kiri	80,65 m
Panjang jalan sisi kiri	167,23 m
Total Panjang Jalan :	442,53 m

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Luas Jalan *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako

Ukuran lebar jalan landscape gerbang Universitas Tadulako	
Lebar jalan sisi kanan	8,13 m
Lebar jalan bagian tengah sisi kanan	6,39 m
Lebar jalan bagian tengah sisi kiri	6,13 m
Lebar jalan sisi kiri	7,53 m
Rata-rata Luas Jalan :	7,045 m

4.1.2 D



Penelitian

-0.834738/119.888170

Gambar 4.1 Denah Lokasi Penelitian *Landscape Gerbang*

Universitas Tadulako

Berdasarkan gambar diatas, dapat dilihat pada area *Landscape Gerbang* Universitas Tadulako memiliki sebanyak 4 ruas jalan, yang dimana pada tiap ruas

jalannya memiliki panjang dan luas jalan yang berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2

4.1.3 Tabel Spesifikasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Berdasarkan Skh-197 Kementerian PUPR

a) Skh-197 Kementerian PUPR

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan secara langsung pada lokasi penelitian, maka didapatkan bahwa berdasarkan peraturan Kementerian PUPR Skh-197 spesifikasi penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) Di Area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 Spesifikasi Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Di Area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako Berdasarkan Skh-197 Kementerian PUPR

Kategori Jalan	Jalan Lokal
Tinggi Tiang	≤ 7 meter
Jarak Antar Tiang	30 meter
Iluminasi Minimum	7 Lux
Luminasi Minimum	0,5 cd/m ²

4.1.4 Perhitungan Kebutuhan Jumlah Tiang Lampu Pada Landscape Gerbang Universitas Tadulako

Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan pada area penelitian,maka didapatkan Panjang jalan pada Lokasi penelitian adalah 441 m,yang dimana dengan nilai tersebut dapat dihitung jumlah titik tiang pada area penelitian menggunakan rumus dibawah ini (Baskoro,2021) :

$$\text{Jumlah tiang} = \frac{\text{Panjang Jalan}}{\text{Jarak Antar Tiang}} + 1$$

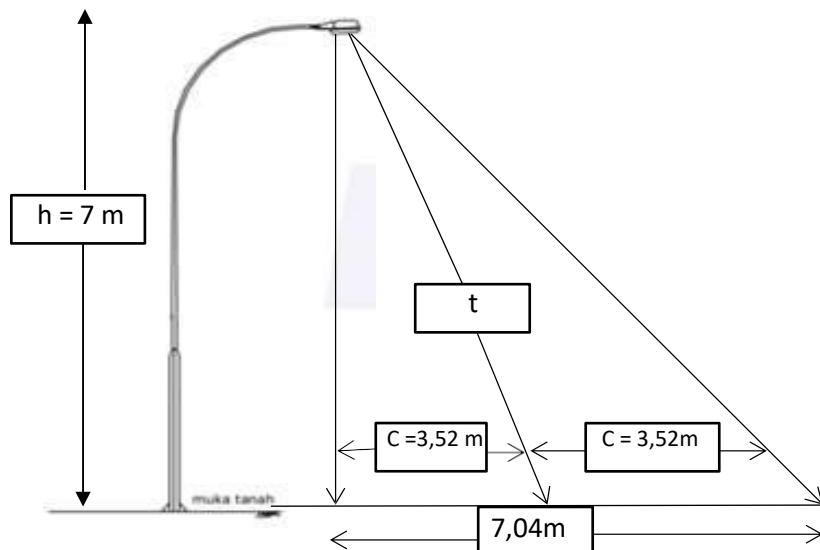
$$\text{Jumlah tiang} = \frac{442,53 \text{ m}}{30 \text{ m}} + 1 = 15,75 \text{ Tiang}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas maka didapatkan hasil,bahwa pada area landscape Gerbang Universitas Tadulako dibutuhkan sebanyak 15,75 titik

tiang lampu yang dibulatkan menjadi 16 titik tiang lampu dengan jarak antar tiangnya 30 m, dimana jarak antar tiang tersebut berdasarkan standar Peraturan Kementerian PUPR tentang Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS) Skh-1.9.7, dapat dilihat pada tabel 4.4.

4.1.5 Menentukan Kemiringan Lengan Lampu PJUTS Two in One Pada Landscape Gerbang Universitas Tadulako

Menentukan sudut kemiringan lengan lampu agar mendapatkan titik penerangan yang maksimal,maka perlu diketahui jarak lampu ketengah-tengah jalan.Untuk menentukan sudut kemiringan lengan lampu PJUTS two in one dapat dilihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Menentukan Kemiringan Lengan Lampu PJUTS Two In One

Diketahui : h = Tinggi tiang (meter)

c = Jarak horizontal lampu ketengah jalan

t = Jarak lampu ke Tengah-tengah jalan

$$\text{Penyelesaian: } t = \sqrt{h^2 + c^2}$$

$$= \sqrt{7,04^2 + 3,52^2}$$

$$= \sqrt{49,56 + 12,3}$$

$$= \sqrt{61,86}$$

$$= 7,86$$

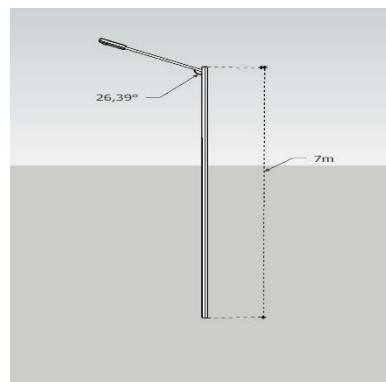
Maka, $\cos \varphi = \frac{h}{t}$

$$= \frac{7}{7,86}$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,89$$

$$\varphi = 26,39^\circ$$

Jadi, sudut kemiringan lengan lampu PJUTS Two In One yang akan digunakan adalah $26,39^\circ$



Gambar 4.2. Hasil Perencanaan Lampu PJUTS Two In One

4.1.6 Menghitung Intensitas Cahaya

Intensitas Cahaya dapat dihitung menggunakan persamaan $I = \frac{\varphi}{\omega}$

Keterangan : I = Intensitas cahaya (Candella)

φ = Fluks cahaya (lm)

ω = Sudut ruang (Steridian)

Besarnya fluks cahaya dapat dicari menggunakan persamaan $\varphi = K \times P$

Keterangan : K = Efikasi cahaya rata-rata lampu (lm/w)

$$P = \text{Daya Lampu (Watt)}$$

$$\text{Maka,didapatkan persamaan } I = \frac{KxP}{\omega}$$

Dengan besarnya nilai efikasi cahaya rata-rata lampu LED 100 W yang digunakan berdasarkan spesifikasinya sebesar 160 lm/w, dengan daya lampu 100 Watt dan besar sudut ruang 4π rumus ini digunakan untuk menghitung intensitas Cahaya dari sumber yang memancarkan secara merata kesegala arah (sumber isotropic),dengan asumsi efikasi Cahaya diketahui, maka diperoleh rumus (Baskoro,2021) :

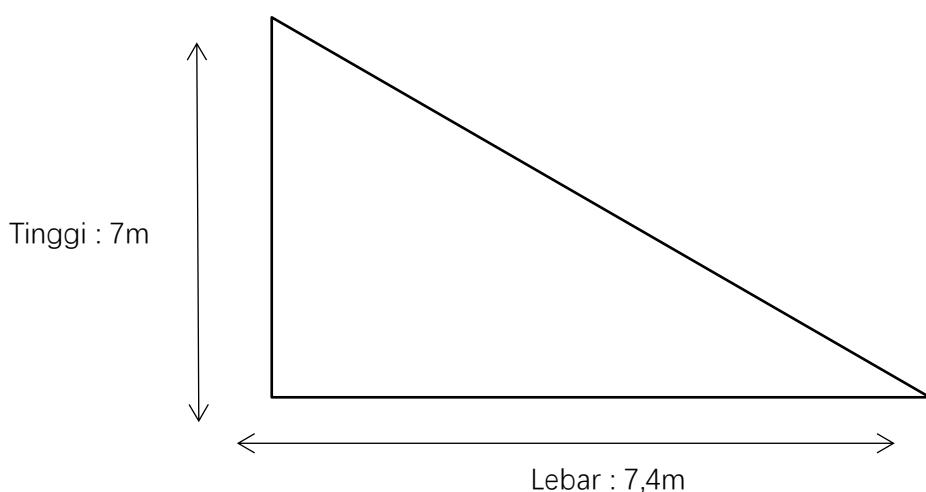
$$I = \frac{KxP}{\omega}$$

$$I = \frac{160 \text{ lm} \times 100 \text{ Watt}}{4\pi}$$

$$I = 1273,88 \text{ Cd}$$

4.1.7 Menghitung Iluminasi Lampu PJUTS Two in One Pada Landscape Gerbang Universitas Tadulako

Sebelum menghitung iluminasi perlu mencari dahulu jarak lampu ke ujung tiang jalan. (Baskoro,2021)



Gambar 4.3. Jarak Lampu Ke Ujung Jalan

Diketahui :

$$h = 7\text{m} \text{ (Tinggi tiang)}$$

$$l = 7,4\text{m} \text{ (Lebar)}$$

Ditanya : $r = \dots\dots?$

$$\text{Penyelesaian: } r = \sqrt{h^2 + l^2}$$

$$r = \sqrt{7^2 + 7,04^2}$$

$$r = \sqrt{49 + 49,56}$$

$$r = \sqrt{98} = 9,92\text{m}$$

Dari hasil perhitungan diatas didapatkan nilai $r = 9,92$ meter.

Sehingga nilai iluminasi dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut (Baskoro,2021) :

$$E = \frac{l}{r^2} \times \cos \varphi$$

$$E = \frac{l}{r^2} \times \frac{h}{r}$$

$$E = \frac{1273,88}{98,40} \times \frac{7}{9,92}$$

$$E = 9,058 \text{ Lux}$$

4.1.8 Menghitung Daya Yang Dibutuhkan Pada Perencanaan PJUTS Two In One Di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako

Berdasarkan titik lampu dengan daya 100 watt, maka daya yang mengalir pada penerangan jalan ini dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Baskoro,2021) :

$$P_{load} = \text{daya lampu} \times \text{jumlah titik lampu}$$

$$= 100 \text{ Watt} \times 16$$

$$= 1600 \text{ Watt}$$

$$= 1,6 \text{ kW}$$

Jumlah daya yang dikonsumsi oleh PJUTS di area *Landscape Gerbang Universitas Tadulako* dengan menggunakan lampu LED 100 Watt adalah 1,5 kW.

4.1.9 Menentukan Kebutuhan Panel Surya PJUTS Two In One Di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako

Tipe panel surya ini dibuat dengan silicon yang dibentuk menjadi Batangan dan diiris. Jenis panel ini biasa disebut ‘monocrystalline’ untuk membuktikan bahwa silicon yang dipakai ialah silicon monocrystalline,karena sel tersebut dari kristal Tunggal,electron yang menghasilkan Listrik punya lebih banyak untuk mengalir.

Pada penerangan jalan umum tenaga surya di landscape gerbang Universitas Tadulako ini menggunakan panel surya 250 Wp, sesuai perhitungan menggunakan lampu LED 100 Watt dengan durasi nyala 12 jam (18.00 WITA-06.00 WITA) jadi besaran energinya $100 \text{ watt} \times 12 \text{ hours} = 1200 \text{ wh}$. Waktu peninjaman maksimal sinar matahari selama 5 jam, jadi $1200 \text{ wh} : 5 \text{ jam} = 240 \text{ Wp}$, dibulatkan menjadi 250 Wp.

Tabel 4.5 Spesifikasi Panel Surya

Keterangan	Spesifikasi Panel Surya
Daya Modul	250 Wp
Tegangan Maks	25 Volt
Arus Maks	6,3 Ampere
Tegangan Tanpa Beban	30 Volt
Arus Hubung Singkat	8,3 Ampere

Lifetime	25 Tahun
Dimensi	1405 x 700

Mencari efisiensi sel surya, maka harus mencari *fill factor* terlebih dahulu dengan persamaan sebagai berikut (Baskoro,2021):

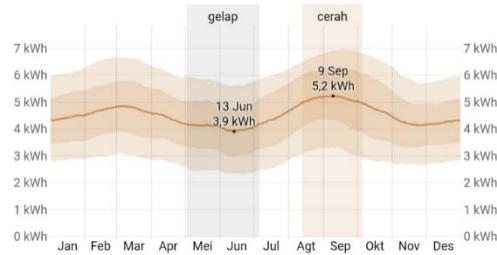
$$\begin{aligned} \text{FF} &= \frac{V_m \times I_m}{V_{oc} \times I_{sc}} \\ &= \frac{25 \text{ Volt} \times 6,3 \text{ Ampere}}{30 \text{ Volt} \times 8,3 \text{ Ampere}} \\ &= \frac{157,5 \text{ Watt}}{249 \text{ Watt}} \\ &= 0,63 \end{aligned}$$

Menghitung luas permukaan panel surya (Baskoro,2021):

$$\text{Luas permukaan panel surya (S)} = 1405 \text{ mm} \times 700 \text{ mm}$$

$$= 983,5 \text{ mm}^2$$

$$= 0,9835 \text{ m}^2$$



Gambar 4.4. Grafik Intensitas Sinar Global Matahari

Dari data yang didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) kota Palu, besar intensitas sinar global matahari yang diterima ketika dalam keadaan maksimum sebesar $5200 \text{ Watt}/\text{m}^2$ dengan lama penyinaran 6 jam, yaitu pukul 09.00 WITA – 15.00 WITA.

Sedangkan suhu di kota Palu berkisar antara 30° C - 35° C .

Menghitung efisiensi sel surya (Baskoro,2021) :

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\
 &= \frac{V_{oc} \times I_{sc} \times FF}{S \times F} \times 100\% \\
 &= \frac{30 \text{ Volt} \times 8,3 \text{ Ampere} \times 0,63}{0,9835 \text{ m}^2 \times 5200} \times 100\% \\
 &= \frac{156,87}{5114,2} \times 100\% \\
 &= 13\%
 \end{aligned}$$

Keterangan :

FF = faktor pengisian / *fill factor*

Vm = tegangan nominal panel surya (Volt)

Im = arus nominal panel surya (Ampere)

Voc = tegangan *open circuit* panel surya (Volt)

Isc = Arus *short circuit* panel surya (Ampere)

F = Intensitas matahari yang diterima (Watt/m²)

S = luas permukaan modul sel surya (m²)

Menghitung jumlah sinar global (Wh/m²) / hari dengan rumus (Baskoro,2021):

$$\text{Jumlah sinar global / hari} = \sigma \cdot e \cdot T^4 \cdot t_s$$

Keterangan : σ = tetapan Stefan-Boltzmann ($5,67 \times 10^{-8}$ Watt/m² K²)

E = koefisien emisivitas (0-1)

T = suhu permukaan (307° K)

T_s = lamanya penyinaran (hours)

$$\text{Jumlah sinar global (Wh/m}^2\text{) / hari} = \sigma \cdot e \cdot T^4 \cdot t_s$$

$$= 5,67 \times 10^{-8} \times 1 (307)^4 \times 12$$

$$= 6042,5 \text{ (Wh/m}^2\text{)}$$

Menurut BMKG lamanya penyinaran yang mengenai panel surya Tmodul, dapat dihitung dengan mengansumsikan penyinaran maksimum sinar global sebesar 6042,5 Watt/m²/hari (Baskoro,2021) :

$$\begin{aligned} T_{modul} &= \frac{\text{jumlah sinar global (Wh/m}^2\text{)/hari}}{\text{maksimum sinar global (Wh/m}^2\text{)/hari}} \\ &= \frac{6042,5}{5200} \\ &= 1,162019 \text{ hours} \end{aligned}$$

Menghitung energi yang dihasilkan panel surya (Baskoro,2021) :

$$\begin{aligned} E_{modul} &= P_{nom} \times T_{modul} \\ &= 200 \times 1,162019 \\ &= 232,403 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Jumlah minimum modul yang digunakan untuk melayani lampu PJU Solar Cell/tiang dengan LED daya 100 Watt dengan besaran energi 100 Watt x 12 Jam = 1200 Wh dan maksimal penyinaran yang mengenai panel surya adalah 1,162019 hours.

4.1.10 Menentukan Kapasitas Baterai PJUTS *Two In One* Di Area *Landscape Gerbang Universitas Tadulako*

Syarat baterai bekerja secara normal adalah arus tersimpan di baterai tidak boleh terkuras kurang dari 25%, sehingga DOD (*deep of discharge*) = 100% - 25% = 75%. Cadangan beban adalah cadangan daya untuk beban (lampu), apabila panel surya tidak dapat menerima sinar matahari atau dalam satu hari

cuaca dalam keadaan mendung, biasanya dibuat cadangan untuk beban dalam satu hari.

Tabel 4.6 Spesifikasi Baterai

Keterangan	Spesifikasi Baterai
Tipe	Lithium
Tegangan	24 V
Kapasitas Arus	70 Ah
Efisiensi Baterai	90%
DOD	75%

Menghitung cadangan beban dalam satu hari penggunaan :

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Baterai (Ah)} &= \frac{E \times \text{Autonomy Days}}{V \times \text{DoD} \times \eta} \\
 &= \frac{1200 \text{wh} \times 1}{24 \times 0.8 \times 0.9} \\
 &= 69,4 \text{ Ah} \quad (70 \text{ Ah hasil pembulatan})
 \end{aligned}$$

4.2 PEMBAHASAN

4.2.1 Data Hasil Perhitungan Perencanaan PJUTS Two In One Di Area Landscape Gerbang Universitas Tadulako

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan pada perencanaan penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) *Two In One* Di Area *Landscape* Gedung Universitas Tadulako, didapatkan hasil perhitungan seperti pada tabel dibawah ini.

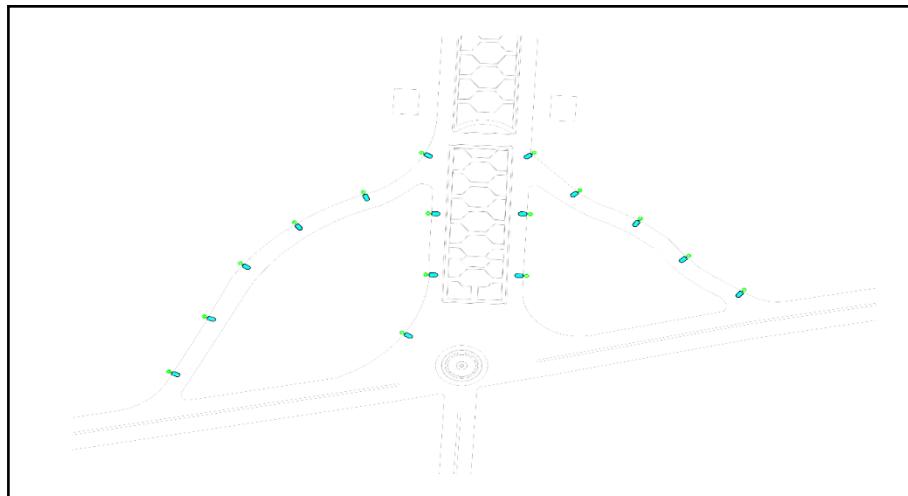
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Kebutuhan Perencanaan PJUTS *Two In One* Di Area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako

Jumlah Tiang	16 Tiang
Kemiringan Lengan Lampu	26,93°
Intensitas Cahaya	1273,88 Cd
Iluminasi	9,058 Lux
Jenis Lampu	Philipps SMD 3030
Daya Lampu	100 W
Jumlah Daya Lampu	1,5 Kw
Daya Panel Surya	250 WP
Daya Baterai	70 Ah

4.2.2 Skema Perencanaan Penempatan Titik PJUTS *Two In One* Di Area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako

Berdasarkan hasil pengukuran yang sudah dilakukan terhadap Panjang dan luas jalan di area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako, maka didapatkan

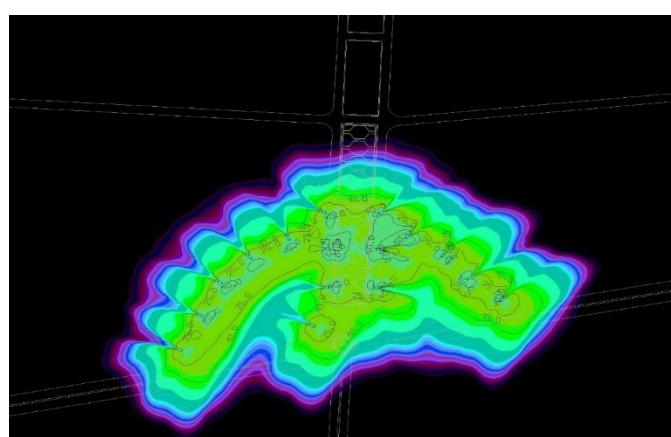
hasil pada area tersebut membutuhkan sebanyak 16 Titik PJUTS yang dimana jarak antar tiang lampunya 30m dan tinggi tiang 7m.



Gambar 4.5 Denah Penempatan Titik Lampu PJUTS di Area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako

4.2.3 Hasil Simulasi Perencanaan PJUTS Two In One Di Area Gerbang Universitas Tadulako Menggunakan DIALuxEvo

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan, kemudian hasil tersebut disimulasikan menggunakan aplikasi DialuxEvo, untuk mengetahui bagaimana distribusi pencahayaan penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS) pada area Landscape Gerbang Universitas Tadulako seperti gambar di bawah ini :



**Gambar 4.6 Simulasi Penyebaran Distribusi Cahaya PJUTS Di Area
Landscape Gerbang Universitas Tadulako**

4.2.4 Penjelasan Warna Pada Gambar Simulasi

Tabel 4.5 Tabel Warna intensitas cahaya (*Sumber DIALux Evo*)

WARNA	ARTI UMUM	PERKIRAAN INTENSITAS
Ungu	Intensitas cahaya sangat rendah	<50 Lux
Biru	Rendah	50-100 Lux
Hijau	Sedang	100-200 Lux
Kuning	Terang	200-300 Lux
Hitam	Tidak ada cahaya	0 Lux

4.2.4 Data Hasil Simulasi Perencanaan PJUTS Two In One Di Area Gerbang Universitas Tadulako Menggunakan DIALuxEvo

Berdasarkan hasil simulasi yang sudah dilakukan menggunakan software DIALuxEvo, maka didapatkan hasil simulasi perencanaan PJUTS Two In One Di Area *Landscape* Gerbang Universitas Tadulako seperti tabel di bawah ini.

**Tabel 4.8 Data Hasil Simulasi Perencanaan PJUTS Two In One Di Area
Landscape Gerbang Universitas Tadulako Menggunakan DIALux Evo
Sumber : DIALuxEvo**

Lux Maksimal	61,8 Lux
Daya Per Lampu	94,8 W
Daya Total	1.422 W
Iluminasi Per Lampu	12.269 lm
Iluminasi Total	184.035 lm

Luminous Efficacy	129,4 lm/w
--------------------------	------------

Dan untuk perhitungan manual berdasarkan hasil simulasi DialuxEvo dan data diatas yang ada,dengan focus iluminasi jalan local dari 16 tiang lampu PJU menggunakan Philips SMD 3030,sertar parameter system tenaga surya.

Langkah pertama verifikasi data

Cek total lumen: $12.269\text{lm/lampu} \times 16 = 196.304\text{ lm}$ (sedikit berbeda dari 184.035 lm,nilai actual sedikit lebih rendah perunit) kita lanjut dengan 184.035 lumen total yang ada.

Cek total daya: $98,8\text{ W} \times 16 = 1.516,8\text{ W}$ (juga sedikit berbeda dari 1.441 W, asumsi lampu dengan profil variable).

Langkah kedua menghitung luas jalan Dimana

Panjang jalan : 441 meter

Lebar jalan : 7,4 meter

$$\text{Maka luas jalan} = 441 \times 7,4 = 3.263,4\text{ }m^2$$

Langkah ketiga mengitung iluminasi rata-raca (Lux)

$$\text{Lux rata-rata} = \frac{\text{Total lumen}}{\text{Luas}} = \frac{184,035}{3.263,4} \approx 56,4\text{ lux}$$

Ini mendekati lux maksimum 61,8 lux,artinya distribusi Cahaya cukup merata.

Berikut adalah tabel evaluasi hasil perhitungan manual.

Aspek	Nilai	Standar (SNI) 7391:2008	Evaluasi
Lux Maksimum	61,8 lux		Waspadai titik terang berlebih
Lux rata-	$\pm 56\text{ lux}$	5–7 lux (jalan)	Jauh melebihi standar

rata		lokal)	
Efikasi Cahaya	129,4 lm/W	$\geq 100 \text{ lm/W}$ (efisien)	Efisien
Distribusi	Baik (dari max dan rata-rata)	-	Merata

Tabel 4.9 Evaluasi hasil perhitungan manua**BAB V****KESIMPULAN DAN SARAN****5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang sudah didapatkan beberapa kesimpulan seperti dibawah ini :

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa pada area landscape gerbang Universitas Tadulako, diklasifikasikan sebagai jalan lokal.
2. Pada penelitian ini dapat diketahui bahwa pada area landscape gerbang Universitas Tadulako membutuhkan 16 titik lampu jalan, agar memenuhi standar kriteria penerangan jalan umum dengan klafifikasi jalan local, yang dimana standar minimal lux yang dibutuhkan sebesar 7 lux.
3. Berdasarkan hasil simulasi yang dilakukan menggunakan aplikasi DiaLuxEvo, dapat dilihat bahwa hasil perhitungan dan juga hasil simulasi memiliki nilai yang sama, sehingga pada perencanaan ini efektif menggunakan aplikasi tersebut.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan beberapa saran yang nantinya dapat dikembangkan pada penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat melakukan Analisa terkait penempatan titik lampu, serta mencoba beberapa metode penempatan titik lampu PJU, agar dapat melihat efisiensi dari perencanaan terkait penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS).
2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat membandingkan beberapa jenis lampu dalam perencanaannya sehingga nantinya dapat dijadikan perbandingan antara penggunaan beberapa jenis lampu penerangan jalan umum tenaga surya (PJUTS).

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari Hariz Santoso dkk, (2023) Studi Perencanaan Penerangan Jalan Umum Panel Surya di Kelurahan Gading Kasri Kecamatan Klojen, Program Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang.
- A. Sjamsjiar Rachman, et al., (2021) Penerapan Teknologi Sel Surya Pada Penerangan Jalan Umum Di Dusun Gitaq Demung Desa Genggelang Kecamatan Gangga Kabupaten Lombok Utara, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram.
- Novita Shamin, dkk (2020) Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (PJU) Di Kota Gorontalo.
- Tambunan et al., (2020) Perencanaan dan Penataan Jalan Umum Dengan Aplikasi Dialux Evo 8.2 Di Jalan Depok Cilodong”
- A.E Restu Anugrah Atmanegara (2022) Rancang Bangun Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya Sistem Komunal Untuk Jalan Lengkung Desa Simpang Kurai Taji, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat.
- Rais Mu'ammar dkk (2024) Analisis Teknik Perencanaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS) Di Jalan Tol Ibu Kota Nusantara (IKN), Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB Banjarmasin.

Abu Riki dkk (2021) Perencanaan Penerapan Penerangan Jalan Umum (PJU)

Berbasis Tenaga Surya (Studi Kasus Di RW 004 Desa Ciharashas Kecamatan Cilaku Kabupaten Cianjur), Fakultas Teknik Universitas Islam Sunan Gunung Djati Bandung.

Badan Standarisasi Nasional (BSN) SNI-7391-2008 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan.

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Kemen PUPR) SKh-197 Spesifikasi Khusus Interim Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJU-TS).

LAMPIRAN