

Analisis Penerangan Jalan Umum di Kawasan PLTU XYZ Kota CILEGON BANTEN

FIQRI ZAENAL RAMADHAN^{1*}, NASRUN HARYANTO¹

¹Institut Teknologi Nasional Bandung
Email : fiqrizaenal007@gmail.com

Received 07 02 2023 | Revised 14 02 2023 | Accepted 14 02 2023

ABSTRAK

Analisis Penerangan Jalan Umum di Kawasan PLTU XYZ Indonesia Kota Cilegon Banten. Kualitas penerangan jalan umum mempengaruhi tingkat keamanan dan kenyamanan bagi pengendara dan pejalan kaki. Penerangan yang memadai akan memberikan keadaan lingkungan yang menyegarkan dan menyenangkan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kelayakan penerangan jalan umum di kawasan PLTU XYZ Kota Cilegon Banten. Metode yang digunakan adalah pengambilan data melalui pengukuran intensitas cahaya penerangan jalan umum dan analisis data dengan membandingkan hasil pengukuran dengan standar SNI. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya penerangan jalan umum sebesar 4 lux sesuai dengan SNI. Berdasarkan apa yang diketahui tentang penerangan dan cahaya merupakan hal yang menunjang bagi keselamatan hidup dan meningkatkan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan di kawasan PLTU XYZ Indonesia Kota Cilegon Banten. Adapun tujuan lain dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa besar jatuh tegangan atau drop voltage dan MCB dari suatu pencahayaan agar tidak melebihi dari ambang batas yang ditetapkan yaitu sebesar 5%.

Kata kunci: Cahaya, Intesitas, Jalan, Lampu, PLTU,

ABSTRACT

Analysis of public street lighting in the PLTU XYZ Indonesia area, Cilegon Banten. The quality of public street lighting affects the level of safety and comfort for motorists and pedestrians. Adequate lighting will provide a refreshing and pleasant environment. The purpose of this study was to determine the feasibility level of public street lighting in the area of PLTU XYZ, Cilegon Banten. The method used is data collection by measuring the light intensity of street lighting and data analysis by comparing the measurement results with SNI standards. The results showed that the light intensity for public street lighting was 4 lux according to SNI. Based on what is known about lighting and light is something that supports life safety and increases safety and comfort for road users in the XYZ Indonesia PLTU area, Cilegon City, Banten. The other objective of this study is to find out how much the voltage drop or MCB of a lighting is so that it does not exceed the set threshold, which is 5%.

Keywords: Light, Intensity, Roads, Lamp, PLTU,

1. PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dan kemajuan teknologi yang semakin pesat mengakibatkan kebutuhan akan energi sangat tinggi. Kebutuhan energi di Indonesia masih mengandalkan minyak bumi sebagai sumber utama kebutuhan energi. Sementara itu tidak dapat dipungkiri bahwa sumber energi ini semakin langka dan mahal. Salah satu pemakaian listrik yang banyak digunakan masyarakat saat ini adalah sebagai sumber penerangan. Semakin meningkatnya tingkat mobilitas masyarakat membuat semua kegiatan memerlukan penerangan jalan **(Hidayat et al., 2021)**.

Pencahayaan jalan umum atau sering disebut sebagai Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan aspek penting dalam penataan suatu daerah/kota. PJU memiliki peranan sebagai pedoman navigasi pengguna jalan di malam hari, meningkatkan keamanan dan keselamatan pengguna jalan, menambah unsur estetika, dan juga dapat memberikan nilai tambah ekonomi bagi suatu daerah. Namun sayangnya banyak Pemerintah Daerah yang masih mengalami kendala dalam menyediakan fasilitas publik yang sangat penting ini terutama dalam hal perencanaan sistem PJU yang efisien energi **(Rudini et al., 2021)**.

Lampu penerangan yang dimaksud adalah suatu unit lengkap yang terdiri dari sumber cahaya (lampu / luminer), elemen-elemen optik (pemantul / reflector, pembias / refractor, penyebar / diffuser), elemen-elemen elektrik (konektor ke sumber tenaga / power supply. dll.), struktur penopang yang terdiri dari lengan penopang, tiang penopang vertikal dan pondasi tiang lampu **(Shamin & Demak, 2018)**.

Usaha bidang PLTU merupakan proses yang mempunyai potensial kecelakaan yang tinggi, apabila jika penerangan yang ada di sekitar lokasi pembangkit jauh dibawah standart. Sekarang perkembangan industri semakin maju dan perkembangan tersebut didukung dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat. Kemajuan teknologi yang semakin pesat ditandai dengan penggunaan peralatan-peralatan canggih yang memberikan dampak terhadap resiko kecelakaan. Pada perancangan suatu penerangan jalan, dibutuhkan sistem instalasi penerangan jalan umum yang meliputi jumlah daya total yang terpasang, pemilihan kabel yang digunakan dan menentukan besar tegangan jatuh (drop voltage) yang mempunyai presentase 5 %-10% sesuai dengan **(Standar Nasional Indonesia, 2011)**.

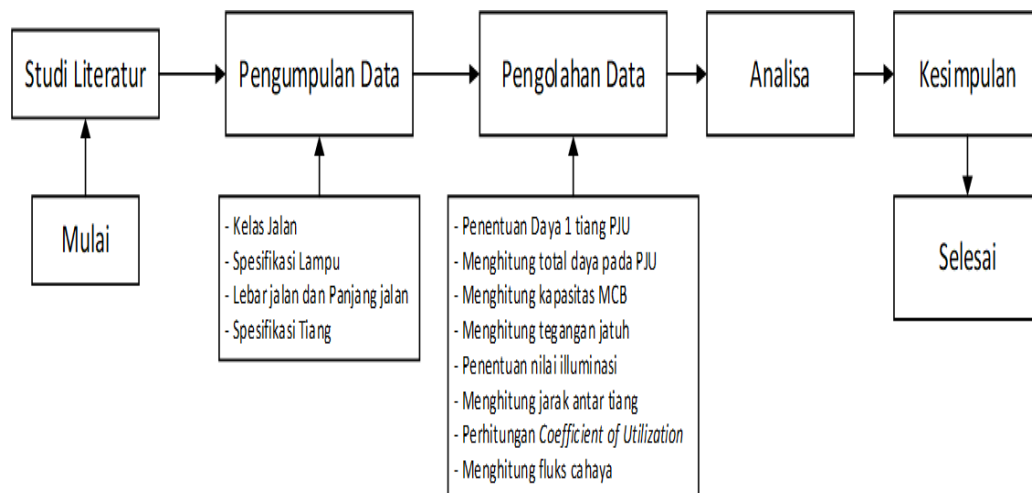
Berdasarkan dari **(Nasional, 2008)** , menyatakan bahwa lampu penerangan jalan umum merupakan salah satu kebutuhan masyarakat, menjadi kewajiban dan tanggung jawab pemerintah Daerah/Kota sebagai bentuk pelayanan kepada masyarakat. Menurut **(Effendi & Suryana, 2013)** dari jalan propinsi sampai jalan lingkungan menuntut perlengkapan jalan seiring dengan kepadatan aktivitas pemakai jalan. Salah satu perlengkapan jalan yang sangat dibutuhkan adalah Penerangan Jalan Umum (PJU).

Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya satu lampu yang dibutuhkan di kawasan PLTU XYZ dengan cara menyesuaikan nilai lux cahaya dengan kawasan, mengetahui nilai tegangan jatuh (drop voltage) dilihat dari panjang penghantar dan beban yang terpasang dan besar nilai intensitas penerangan (iluminasi) dari pemilihan lampu yang digunakan, tinggi tiang dan jarak antar tiang lampu. Dari hasil daya lampu yang didapat, maka dihasilkan fluks cahaya yang akan digunakan sebagai acuan untuk penempatan lampu dan penyesuaian titik lampu.

2. METODE

2.1. Diagram alir Metodologi Penelitian

Diagram kerja pada penelitian "Analisis Penerangan Jalan Umum Di Kawasan PLTU XYZ Indonesia, Kota Cilegon Banten" penulis melakukan pengumpulan data, pengolahan data dan langkah – langkah sistematis yang disusun menjadi suatu metodologi penelitian, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Proses penelitian analisis penerangan jalan umum di Kawasan PLTU XYZ, kota Cilegon Banten

2.2 Langkah-langkah Penelitian

2.2.1 Pengumpulan Data

Dalam memperoleh data, proses penelitian perancangan penerangan jalan umum di Kawasan PLTU XYZ menggunakan software dialux maka data yang diperoleh diantaranya:

- 1) Kelas jalan
Jalan di kawasan PLTU XYZ merupakan jalan local housing yang membutuhkan 4- 7 lux.
- 2) Lebar jalan
Lebar jalan kawasan PLTU XYZ adalah 9 Meter.
- 3) Panjang Jalan
Panjang jalan Kawasan PLTU XYZ adalah 1368 m dengan seluruh area kawasan PLTU 7186, 819 m² dengan jarak antar lampu: ± 35 m
- 4) Tinggi Tiang
Tinggi tiang yang digunakan pada penerangan jalan kawasan PLTU XYZ adalah 9 meter
- 5) Jenis lampu
Lampu yang digunakan berupa lampu LED BRP391 LED60/NW 50W 220-240V DM MP1 dengan efikasi lampu 120 lm/W

2.2.2 Pengolahan Data

Pengolahan Data yang dilakukan menggunakan rumus dibawah ini.

Dari data yang diperoleh penulis dapat melakukan perhitungan pada perancangan penerangan jalan umum di kawasan PLTU:

1. Fluks Cahaya

Fluks adalah garis-garis gaya (magnet dan listrik). Dalam optika, fluks cahaya berarti berkas cahaya atau jumlah energi cahaya yang menembus luas permukaan dan dinyatakan dalam energi cahaya per satuan waktu atau biasa disebut lumen, secara matematis maka dapat ditulis persamaan (1) sebagai berikut **(Sumardjati, 2019)**:

$$\phi = \frac{Q}{t} \quad (1)$$

2. Intesitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah arus cahaya dalam lumen yang dipancarkan oleh sumber cahaya dalam satu kerucut (cone) cahaya yang diemisikan setiap sudut ruang (pada arah tertentu) dalam steradian, dinyatakan dengan satuan unit candela, secara matematis maka dapat ditulis persamaan (2) sebagai berikut **(Sumardjati, 2019)**:

$$I = \frac{\phi}{\omega} \quad (2)$$

3. Menghitung daya total

Pada jalan umum di kawasan PLTU terdapat 38 titik lampu yang terbagi menjadi 3 panel kelompok untuk panel 1 terdapat 13 titik lampu, panel 2 terdapat 13 titik lampu dan panel 3 terdapat 12 titik lampu dengan besar daya lampu sebesar 50 watt, didapatkan jumlah total daya dengan persamaan (3) **(Sumardjati, 2019)** :

$$P_L = \frac{\phi}{K} \quad (3)$$

4. Menghitung arus saluran

Untuk saluran satu phasa dapat disimpulkan pada persamaan (4) :

$$I = \frac{P_{1\phi}}{V_{LN} \cdot \cos \phi} \quad (4)$$

Untuk saluran tiga phasa dapat disimpulkan pada persamaan (5) :

$$I = \frac{P_{3\phi}}{\sqrt{3} \cdot V_{LL} \cdot \cos \phi} \quad (5)$$

Keterangan :

I = Arus saluran satu phasa (A)
 $P_{1\phi}$ = Daya satu phasa (W)
 V_{LN} = Tegangan line to netral (V)
 V_{LL} = Tegangan line to line (V)
 $\cos \phi$ = Faktor daya

5. Menghitung tegangan jatuh dapat dapat disimpulkan pada persamaan (6) (**Sumardjati, 2019**):

$$\Delta V = 2 \cdot I \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi) \cdot l \quad (6)$$

Keterangan :

I = Arus beban (A)
 l = Panjang saluran (km)
 R_k = Resistansi/hambatan saluran (Ω/km)
 X_k = Reaktansi saluran (Ω/km)
 cos φ = Faktor daya
 X sin φ = Faktor daya

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Perhitungan fluks cahaya (intensitas Cahaya)

Dengan perhitungan fluks cahaya dan daya pada lampu di Kawasan PLTU , dimana adanya iluminasi 4 lux,tinggi tiang 9 m,lebar tiang 9 m, jarak antar tiang 36 m, MF 0,90, penyusutan 0,80.

$$\phi = \frac{E.W.S}{CU.MF.K} = \frac{4 \times 9 \times 36}{0,3 \times 0,90 \times 0,80} = 6000 \text{ lm}$$

Efikasi lampu ;

$$K = 120 \text{ lm/W}$$

Daya lampu :

$$P_L = \frac{\phi}{K} = \frac{6000}{120} = 50 \text{ W}$$

Didapat fluks dengan 6000 lm dan daya lampu 50 watt LED. Analisis daya lampu satu tiang 50 watt melibatkan evaluasi kinerja lampu tersebut dalam memenuhi kebutuhan penerangan. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam analisis ini antara lain intensitas cahaya, jarak penerangan, dan tingkat efisiensi energi. Dengan melakukan analisis daya lampu 50 watt, dapat diketahui apakah daya tersebut memenuhi standar penerangan yang dibutuhkan, atau perlu dilakukan perubahan untuk mencapai standar tersebut. Hal ini penting untuk memastikan penerangan yang optimal dan efisien bagi kebutuhan tertentu.

3.2 Data dan Perhitungan Beban

Tabel 1 merupakan data-data beban yang terdapat pada jalan umum Kawasan PLTU XYZ kota Cilegon Banten.

Tabel 1. Total daya keseluruhan panel

NO GROUP	LAMPU LED 50 WATT	BEBAN DALAM (WATT)		
		R	S	T
1	13	650		

2	13		650	
3	12			600
JUMLAH	38	650	650	600
TOTAL		1900 WATT		

Berdasarkan data Tabel 1 diambil dari jumlah setiap lampu sebesar 50 watt yang dihitung setiap jumlah keseluruhan lampu dan dibagi menjadi fasa RST yang menghasilkan total daya 1900 watt. Analisis ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah beban listrik yang digunakan oleh seluruh lampu memenuhi kapasitas maksimal dari sumber tegangan yang tersedia dan dapat memastikan kinerja optimal dari sistem penerangan. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam analisis ini antara lain jumlah lampu dan daya masing-masing lampu.

3.2 Perhitungan Tegangan jatuh (Drop Voltage)

Luas penampang kabel : $A = 2,5 \text{ mm}^2$
 Resistans kabel : $R_k = 9,01 \Omega/\text{km}$
 Reaktans kabel : $X_k = 0,102 \Omega/\text{km}$
 Panjang kabel : $L = \text{Panel 1} = 468 \text{ m} = 0,468 \text{ km}$
 $\text{Panel 2} = 936 \text{ m} = 0,936 \text{ km}$
 $\text{Panel 3} = 1368 \text{ m} = 1,368 \text{ km}$

- Presentase Drop Voltage per-fasa

1) Tegangan jatuh pada panel 1

Tabel 2. Jatuh tegangan pada panel 1

No.	Jarak	Tegangan Jatuh
	(km)	(%)
1	Panel 1 - L1	0,1
2	Lampu L1-L2	0,3
3	Lampu L2-L3	0,1
4	Lampu L3-L4	0,1
5	Lampu L4-L5	0,2
6	Lampu L5-L6	0,3
7	Lampu L6-L7	0,4
8	Lampu L7-L8	0,6
9	Lampu L8-L9	0,8
10	Lampu L9-L10	1,0
11	Lampu L10-L11	1,2
12	Lampu L11-L12	1,4
13	Lampu L12-L13	1,6

Berdasarkan data Tabel 2 terdapat 13 lampu dari analisis pada panel 1 lampu tegangan jatuh (Voltage Drop Lamp Panel Analysis) melibatkan evaluasi tingkat tegangan yang hilang pada sistem penerangan jalan melalui lampu-lampu dan panel distribusi. Tujuan dari analisis ini adalah untuk memastikan bahwa lampu dan panel distribusi memenuhi standar kinerja dan memastikan kinerja optimal dari sistem penerangan jalan. tegangan jatuh yang terjauh mendapatkan hasil 1,6 % dimana nilai tersebut merupakan nilai yang tidak melebihi ambang batas tegangan jatuh nyaitu 5%.

2) Tegangan jatuh pada panel 2

Tabel 3. Jatuh tegangan pada panel 2

No.	Jarak	Tegangan Jatuh
	(km)	(%)
1	Panel 1 - L1	0,1
2	Lampu L1-L2	0,3
3	Lampu L2-L3	0,4
4	Lampu L3-L4	0,6
5	Lampu L4-L5	0,8
6	Lampu L5-L6	1,0
7	Lampu L6-L7	1,2
8	Lampu L7-L8	1,5
9	Lampu L8-L9	1,9
10	Lampu L9-L10	2,2
11	Lampu L10-L11	2,5
12	Lampu L11-L12	2,8
13	Lampu L12-L13	3,2

Data Tabel 3 untuk analisis tegangan jatuh terdapat faktor-faktor yang perlu diperhatikan antara lain jenis lampu yang digunakan, daya masing-masing lampu, jarak antar lampu, dan jumlah beban listrik yang digunakan terdapat 13 lampu pada panel 2 tegangan jatuh yang terjauh mendapatkan hasil 3,2 % dimana nilai tersebut merupakan nilai yang tidak melebihi ambang batas tegangan jatuh nyaitu 5%.

3) Tegangan jatuh pada panel 3

Tabel 4. Jatuh tegangan pada panel 3

No.	Jarak	Tegangan Jatuh
	(km)	(%)
1	Panel 1 - L1	0,2
2	Lampu L1-L2	0,4
3	Lampu L2-L3	0,7
4	Lampu L3-L4	0,9
5	Lampu L4-L5	1,1
6	Lampu L5-L6	1,5
7	Lampu L6-L7	1,8
8	Lampu L7-L8	2,1

9	Lampu L8-L9	2,5
10	Lampu L9-L10	2,8
11	Lampu L10-L11	3,2
12	Lampu L11-L12	3,6

Hasil analisis pada panel lampu tegangan jatuh dapat digunakan untuk menentukan tindakan perbaikan yang diperlukan, seperti penambahan jumlah lampu atau peningkatan daya masing-masing lampu, untuk memastikan bahwa lampu memenuhi standar kinerja yang diinginkan dan memastikan kinerja optimal dari sistem penerangan jalan. Analisis ini juga penting untuk memastikan bahwa lampu dan panel 3 distribusi aman dan bebas dari masalah tegangan yang tidak stabil. Pada Tabel 4 di atas terdapat 12 lampu pada panel 3 tegangan jatuh yang terjauh mendapatkan hasil 3,6 % dimana nilai tersebut merupakan nilai yang tidak melebihi ambang batas tegangan jatuh yaitu 5%.

4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dan berdasarkan perhitungan dapat disimpulkan : Pemilihan Kabel $2,5 \text{ mm}^2$ dikarenakan menyesuaikan dengan tegangan arus dari perhitungan dan untuk pemilihan dari vendor 10 mm^2 yaitu untuk mengurangi lonjakan dari arus yang mengalir pada setiap kabelnya.

Penentuan MCB pada instalasi di kawasan PLTU terdapat 3 MCB yang terhubung pada lampu dengan 3 kelompok yang masing-masing memiliki beban arus saluran sebesar 3,88 A, 3,88 A, dan 3,58 A sedangkan untuk pusat yang terhubung pada 3 kelompok tersebut memiliki beban sebesar 3,78 A A . Dari nilai arus saluran yang didapatkan maka penentuan MCB yang dipakai sebesar 6 A . Dari hasil perhitungan didapatkan nilai Kuat Hantar Arus 3,6 A . Besarnya KHA dipengaruhi oleh jumlah beban yang terpasang, semakin besar daya yang terpasang maka KHA pun semakin besar.

Untuk suatu sistem penerangan jalan memiliki presentase jatuh tegangan yang berbeda dikarenakan jarak Panjang saluran yang berbeda dengan nilainya jatuh tegangan per-fasa dan dapat dilihat pada tabel panel 1,2, dan 3 . Tegangan semakin membesar dikarenakan Panjang saluran semakin panjang pada Jatuh tegangan penerangan jalan Kawasan PLTU. Besar kecilnya tegangan jatuh dipengaruhi oleh panjang saluran, semakin panjang saluran maka tegangan jatuh akan semakin besar dan sebaliknya semakin pendek saluran maka semakin mengecil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Disini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak terkait yang sudah membantu penulis untuk penelitian ini. Terutama kepada pihak PT. XYZ beserta pihak terkait atas arahan dan bimbingan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, A., & Suryana, A. (2013). Evaluasi Sistem Pencahayaan Lampu Jalan Di Kecamatan Sungai Bahar. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 2(2), 86–94.
- Hidayat, D., 'Mappeasse, Y., & "Firdaus." (2021). Studi Perencanaan Instalasi Penerangnan Jalan Umum (PJU) Menggunakan Panel Surya di Desa Pesse Kecamatan Donri Donri Kabupaten Soppeng. Doctoral Dissertation Universitas Negeri Makassar.
- Nasional, B. S. (2008). Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan (Standar Nasional Indonesia 7391 :2008). Sni 7391:2008, 1–52.
- Rudini, R., Priatna, E., & Usrah, I. (2021). Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum Di Jalan Tol Kabupaten Pangandaran Dan Peluang Hemat Energi. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 3(1).
<https://doi.org/10.37058/jeee.v3i1.2693>
- Shamin, N., & Demak, N. A. K. (2018). Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Kota Gorontalo. *Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 7(1), 44–61.
- Standar Nasional Indonesia. (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 (PUIL 2011). DirJen Ketenagalistrikan, 2011(PUIL), 1–133.
- Sumardjati, P. (2019). Teknik Pemanfaatan Listrik. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).