

ANALISIS KEBUTUHAN FASILITAS LAMPU PENERANGAN JALAN DI JALUR EVAKUASI JALAN PATENGGANGAN KOTA PADANG

Lucky Muhammad Yuda¹, Risma Apdeni², Rizky Indra Utama³

^{1,2,3}Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

Email: risma.apdeni@ft.unp.ac.id

Abstrak: Jalan Patenggangan merupakan salah satu jalan yang dibangun oleh pemerintah Kota Padang sebagai jalur evakuasi tsunami. Jalan ini merupakan jalan lokal dengan panjang 267 m dan lebar 5 m. Kondisi jalur di malam hari sangat gelap karena tidak terdapat lampu penerangan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan fasilitas lampu penerangan jalan umum di jalur evakuasi tersebut. Data kebutuhan fasilitas didapatkan melalui pengamatan dan pengukuran di lapangan, sementara analisis dilakukan berdasarkan SNI 7391:2008 tentang Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan. Dari hasil analisis dan perhitungan diperoleh kebutuhan jumlah lampu penerangan jalan umum untuk area studi sebanyak 6 buah. Tapak dasar yang digunakan adalah tapak dasar P fondasi baja dan kolom tiang lampu berbentuk pipa baja lengan tunggal setinggi 6 m. Jarak interval antar tiang 47 m menggunakan sistem menerus di sisi kiri atau kanan jalan. Kriteria lampu penerangan jalan yang digunakan yaitu lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U) dengan daya 80 watt dan sudut kemiringan reflektor 15°. Nilai kuat penerangan 8,26 lux dan nilai luminasi 0,65 cd/m².

Kata Kunci : Penerangan Jalan Umum, Jalur Evakuasi, Analisis Kebutuhan Penerangan

Abstract : Patenggangan Road is one of the roads constructed by the Padang City government as a tsunami evacuation route. This road is a local road with a length of 267 m and a width of 5 m. At night, this road is very dark due to the absence of street lights. This research aimed to analyze the needs for public street lighting facilities on this evacuation route. Data of facility needs were obtained through area observation and measurement, while the analysis was carried out based on SNI 7391:2008 Specifications for Street Lighting in Urban Areas. Analysis and calculation results show that the required number of lamps for street lighting in the study area is 6. The proposed lighting system uses a P-base steel foundation and a single arm steel pipe column with 6 m high. The interval distance between columns is 47 m using a continuous system on the left or right side of the road. The criteria for street lighting used are high pressure mercury gas lamp (MBF/U) with a power of 80 watts and a reflector tilt angle of 15°. The lighting strength value is 8.26 lux and the luminance value is 0.65 cd/m².

Keyword: Public Street Lighting, Evacuation Route, Lighting Needs Analysis

PENDAHULUAN

Sebagai kota yang masuk ke dalam wilayah rawan gempa, letak Kota Padang yang di pinggir pantai juga menyebabkan kota ini menjadi kota rawan bencana tsunami. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah Kota Padang untuk mengantisipasi ancaman tsunami adalah dengan membangun dan

menetapkan sejumlah jalur evakuasi. Jalur-jalur evakuasi tsunami ini membentang dari pinggir pantai hingga ke zona aman tsunami. Pembangunan jalur evakuasi bertujuan untuk memudahkan warga yang tinggal di daerah pinggir pantai untuk segera mengevakuasi diri menuju ke zona aman tsunami dengan melewati jalur evakuasi

tersebut ketika ada ancaman tsunami. Salah satu jalan yang dibangun dan ditetapkan sebagai jalur evakuasi adalah Jalan Patenggangan, Air Tawar.

Jalan Patenggangan, Air Tawar Padang merupakan jalan lokal yang menghubungkan antara daerah Patenggangan dengan Jalan Srigunting. Jalur ini memiliki panjang 267 m, lebar 5 m dan pada jalur tersebut terdapat sebuah jembatan sepanjang 6 m. Kondisi keadaan di jalur ini pada malam hari sangat gelap, karena belum adanya lampu penerangan jalan. Sebagai jalur jalan baru yang dibangun pada lahan kosong, penduduk yang bermukim di jalur tersebut juga masih relatif sedikit sehingga sumber penerangan lain pada jalur tersebut juga sangat minim.



Gambar 1. Kondisi Jalan Patenggangan
Sumber: Survei lapangan

Dalam kegiatan sehari-hari, banyak warga sekitar yang saat ini menjadikan jalur tersebut sebagai rute utama untuk bepergian. Ketiadaan penerangan jalan umum tentu saja dapat membahayakan para pengguna jalan yang melintasi jalan ini di malam hari.

Lampu penerangan jalan umum (LPJU) merupakan lampu penerangan yang dipasang bagi kepentingan umum. Penyalaannya dapat dilakukan secara otomatis dengan menggunakan *photocell* sehingga pada saat matahari terbenam atau saat kondisi lingkungan sekitar LPJU gelap, maka LPJU akan secara otomatis menyala. Fungsi utama LPJU adalah untuk meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan khususnya pada malam hari. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan fasilitas lampu penerangan jalan umum di jalur evakuasi Jalan Patenggangan, mulai dari jumlah titik lampu yang dibutuhkan, sistem lampu jalan, hingga kriteria lampu penerangan jalan yang digunakan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan pengamatan dan pengukuran area penelitian, yaitu Jalan Patenggangan. Analisis dilakukan berdasarkan SNI 7391:2008 tentang Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan. Berdasarkan SNI 7391:2008 ini, pemilihan jenis dan kualitas lampu penerangan jalan didasarkan pada nilai efisiensi, umur rencana serta kekontrasan permukaan jalan dan objek.

Penataan letak lampu penerangan jalan menurut Ditjen Bina Marga (1991) dibedakan atas jalan satu arah, jalan dua arah dan persimpangan, sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penataan Letak Lampu Penerangan Jalan

Tempat	Penataan/Pengaturan Letak
Jalan Satu Arah	<ul style="list-style-type: none"> - di kiri atau kanan jalan - di kiri dan kanan jalan berselang-seling - di kiri dan kanan jalan berhadapan - di bagian tengah/separator jalan
Jalan Dua Arah	<ul style="list-style-type: none"> - di bagian tengah/median jalan - kombinasi antara di kiri dan kanan berhadapan dengan di bagian tengah/median jalan - katenasi (di bagian tengah jalan dengan sistem digantung)
Persimpangan	Dapat dilakukan dengan menggunakan lampu menara dengan beberapa lampu, umumnya ditempatkan di pulau-pulau jalan, di median jalan, di luar daerah persimpangan (dalam RUMIJA ataupun dalam RUWASJA)

Sumber: Ditjen Bina Marga, 1991

Tabel 2 menunjukkan jarak antar tiang lampu penerangan berdasarkan tipikal distribusi pencahayaan dan klasifikasi lampu.

Tabel 2. Jarak Antar Tiang Klasifikasi Rumah Lampu Tipe A

Jenis Lampu	Tinggi Lampu (m)	Lebar Jalan (m)									Tingkat Pencahayaan
		4	5	6	7	8	9	10	11		
35W SOX	4	32	32	32	-	-	-	-	-	-	3.5 Lux
	5	35	35	35	35	35	34	32	-		
	6	42	40	38	36	33	31	30	29		
55W SOX	6	42	40	38	36	33	32	30	28	6.0 Lux	
90W SOX	8	60	60	58	55	52	50	48	46	10.0 Lux	
	8	36	35	35	33	31	30	29	28		
135W SOX	10	46	45	45	44	43	41	40	39	20.0 Lux	
	10	-	-	25	24	23	22	21	20		
180W SOX	10	-	-	37	36	35	33	32	31	30.0 Lux	
	10	-	-	-	-	22	21	20	20		

Sumber: SNI 7391:2008

Tabel 3. Jarak Antar Tiang Klasifikasi Rumah Lampu Tipe B

Jenis Lampu	Tinggi Lampu (m)	Lebar Jalan (m)									Tingkat Pencahayaan
		4	5	6	7	8	9	10	11		
50W SON atau 80W MBF/U	4	31	30	29	28	26	-	-	-	3.5 Lux	
	5	33	32	32	31	30	29	28	27		
70W SON atau 125W MBF/U	6	48	47	46	44	43	41	39	37	6.0 Lux	
70W SON atau 125W MBF/U	6	34	33	32	31	30	28	26	24	10 Lux	
100W SON	6	48	47	45	42	40	38	36	34		
150W SON atau 250 MBF/U	8	-	-	48	47	45	43	41	39	20 Lux	
100W SON	6	-	-	28	26	23	-	-	-		
250W SON atau 400W MBF/U	10	-	-	-	-	55	53	50	47	30 Lux	
250W SON atau 400W MBF/U	10	-	-	36	35	33	32	30	28		
400W SON	12	-	-	-	-	39	38	37	36		

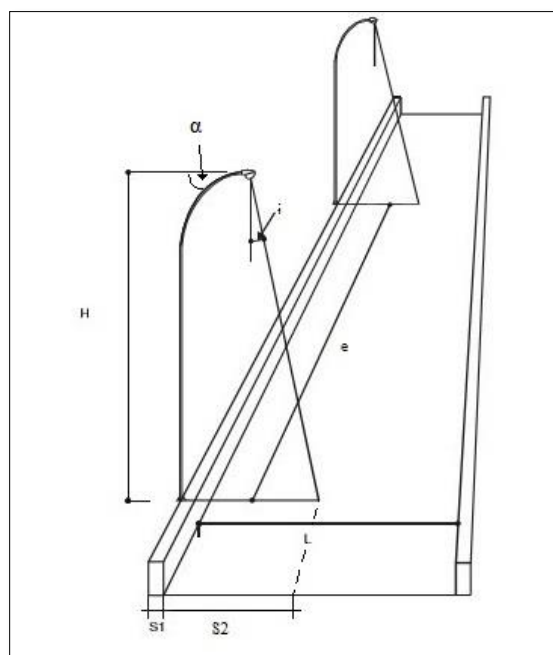
Sumber: SNI 7391:2008

Keterangan Tabel 2 dan Tabel 3:

- Jarak antar tiang dalam meter
- Rumah lampu (*lantern*) tipe A mempunyai penyebaran sorotan cahaya/sinar lebih luas.
- Rumah lampu (*lantern*) tipe B mempunyai penyebaran sorotan cahaya lebih ringan/kecil, terutama yang langsung ke jalan.

Sistem penempatan lampu yang direncanakan menggunakan sistem yang menerus karena pemerataan pencahayaannya memberikan adaptasi yang baik bagi penglihatan pengendara, sehingga efek kesilauan dan ketidaknyamanan penglihatan dapat dikurangi.

Gambaran umum perencanaan dan penempatan lampu penerangan jalan yang sesuai dengan standar yang berlaku menurut SNI 7391:2008 adalah sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Gambaran Umum Perencanaan dan Penempatan Lampu Penerangan Jalan
Sumber: SNI 7391:2008

Keterangan Gambar 2:

H = tinggi tiang lampu (m)

L = lebar badan jalan, termasuk median jika ada (m)

e = jarak interval antar tiang (m)

S1 = jarak tiang lampu ke tepi perkerasan (m)

S2 = jarak dari tepi perkerasan ke titik penyinaran terjauh (m)

S1+S2 = proyeksi kerucut cahaya lampu

i = sudut inklinasi pencahayaan

α = sudut kemiringan reflektor

Menurut SNI 7391:2008, penerangan jalan harus memenuhi standar kualitas pencahayaan normal seperti tercantum pada Tabel 4.

Tabel 4. Kualitas Pencahayaan Normal

Jenis/Klasifikasi Jalan	Kuat Pencahayaan (Iluminasi)	Luminasi
	E rata-rata (lux)	L rata-rata (cd/m ²)
Trotoar	1 – 4	0.10
Jalan Lokal	2 – 5	0.50
Jalan Kolektor	3 – 7	1.00
Jalan Arteri	11 – 20	1.50
Jalan Arteri Dengan Akses Kontrol, Jalan Bebas Hambatan	15 – 20	1.50
Jalan Layang, Simpang Susun, Terowongan	20 – 25	2.00

Sumber: SNI 7391:2008

Untuk mencari nilai iluminasi dan luminasi, dicari terlebih dahulu nilai fluks cahaya dan intensitas cahaya. Rumus untuk menghitung fluks cahaya adalah (Effendi dan Suryana, 2013):

$$\Phi = \frac{Q}{t}$$

Dimana:

Φ = Fluks cahaya dalam lumen (lm)

Q = Energi cahaya dalam lumen detik (lm.dt)

t = Waktu dalam detik (dt)

Tabel 5. Arus Cahaya

No.	Sumber Cahaya	Φ (lm)
1.	Lampu Pijar 60 W	730
2.	Lampu Fluoresen 18 W	900
3.	Lampu Merkuri Tekanan Tinggi 50 W	1.800
4.	Lampu Natrium Tekanan Rendah 55 W	3.500
5.	Lampu Natrium Tekanan Tinggi 50 W	8.000
6.	Lampu Metal Halida 2000 W	190.000

Sumber: Sari, 2010

Rumus untuk menghitung intensitas cahaya adalah (Effendi dan Suryana, 2013):

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad \omega = 4 \cdot \pi$$

Diketahui:

$$K = \frac{\Phi}{P} \quad \Phi = K \cdot P$$

Sehingga:

$$I = \frac{K \cdot P}{\omega}$$

Dimana:

I = Intensitas cahaya dalam candela (cd) = lm/sr

K = Efisiensi cahaya rata-rata lampu

P = Daya (watt)

ω = Sudut ruang ($4 \cdot \pi$)

Setelah fluks dan intensitas cahaya diketahui, dapat dihitung iluminasi dengan rumus (Effendi dan Suryana, 2013):

$$E = \frac{\Phi}{A}$$

Dimana:

E = Iluminasi dalam lux (lx) = lm/m²

Φ = Fluks cahaya dalam lumen (lm)

A = Luas bidang (m²)

Karena arus cahaya $\Phi = \omega \cdot I$ dan $A = \omega \cdot R^2$

Maka:

$$E = \frac{I}{R^2} \quad R = \frac{h}{\cos \alpha}$$

Dimana:

E = Iluminasi dalam lux (lx) = lm/m²

I = Intensitas cahaya dalam candela (cd) = lm/sr

R = Titik jarak/luas (m²)

H = Tinggi tiang lampu (m)

α = Sudut kemiringan reflektor ($^{\circ}$)

Kemudian luminasi dapat dihitung dengan rumus (Effendi dan Suryana, 2013):

$$L = \frac{I}{A}$$

Dari rumus di atas bisa diuraikan lagi menjadi:

$$L = \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

Dimana:

L = Luminasi (cd/m²)

I = Intensitas cahaya (cd)

A = Luas permukaan (m²)

Lampu penerangan jalan adalah suatu unit lengkap yang terdiri dari sumber cahaya (lampu/lumener), elemen-elemen optik (pemantul/ reflector, pembias/refractor, penyebar/diffuser), elemen-elemen elektrik (konektor ke sumber tenaga/power supply, dll.), serta struktur penopang yang terdiri dari lengan penopang, tiang penopang vertikal dan fondasi tiang lampu (Ditjen Bina Marga, 1991).

Menurut Wignall, dkk (2003) ada dua tipe pokok lampu yaitu lampu pijar dan kelip.

1. Tipe pijar (*filament type*); merupakan tipe yang sudah kuno, dibuat hanya untuk penerangan intensitas rendah dan pengoperasiannya sangat mahal.
2. Tipe berkelip (*discharge type*): lampu kelip membutuhkan alat pengontrol dalam penggunaannya dan tidak dapat disambungkan secara langsung ke dalam saluran utama.

Lampu tipe kelip terbagi atas (Wignall dkk, 2003):

1. Lampu air raksa (*mercury lamp*) memberikan cahaya yang kebiru-biruan tetapi warnanya dapat diganti dan dilapis untuk memberikan emisi putih.
2. Lampu sodium tekanan rendah (*low pressure sodium lamp*) memberikan cahaya kuning dan merupakan lampu yang paling efisien. Lampu sodium tekanan rendah ini memberikan cahaya maksimal dengan biaya minimal.
3. Lampu sodium tekanan tinggi (*high pressure sodium lamp*) memberikan cahaya putih agak 'dingin' dalam penampilannya. Bola lampu ini mempunyai penampilan yang sama dengan lampu air raksa.

Menurut Ditjen Bina Marga (1991), berdasarkan jenis sumber cahayanya, ada dua standar lampu penerangan jalan, yaitu:

1. Lampu merkuri: mempunyai jangka pemakaian rata-rata 12.000 – 20.000 jam dan fluks sinar yang dihasilkan antara 1800 lumen sampai 54.200 lumen.
2. Lampu Sodium: merupakan jenis lampu *discharge lamp*. Lampu ini mempunyai tekanan gas dalam tabung sekitar 250 mm Hg yang membuat suhu kerja tabung ini tinggi.

Lampu penerangan jalan umum (LPJU) umumnya menggunakan jenis lampu merkuri karena *colour rendering*-nya lebih bagus. *Colour rendering* adalah kemampuan suatu sumber cahaya untuk membuat warna dan pelbagai pemeringkatan warna (*gradation*) dari sebuah benda yang terlihat oleh mata manusia.

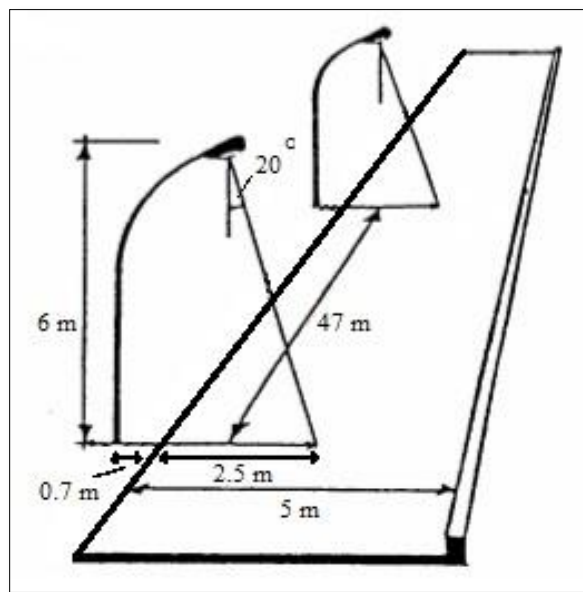
Empat jenis tapak dasar/fondasi tiang lampu penerangan standar yang biasa digunakan menurut Abdillah (2014) yaitu tapak dasar/fondasi jenis P, E, H, dan menara. Susunan tapak dasar/fondasi tiang yang sesuai dengan ketinggian tiang adalah sebagai berikut:

1. Tapak dasar P (fondasi beton atau baja): untuk tiang setinggi ≤ 20 meter.
2. Tapak dasar E (fondasi beton atau baja): untuk tiang setinggi ≤ 40 meter.

3. Tapak dasar H (fondasi beton): untuk tiang setinggi ≤ 49 meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil analisis dan perhitungan, didapatkan kebutuhan jumlah lampu penerangan jalan umum (LPJU) untuk area studi Jalan Patenggangan adalah sebanyak 6 buah. Desain penempatan titik lampu dapat dilihat pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3. Desain Perencanaan Lampu Penerangan Jalan

Sumber: Hasil analisis

Ilustrasi penempatan lampu pada area studi kasus dapat dilihat pada Gambar 4.

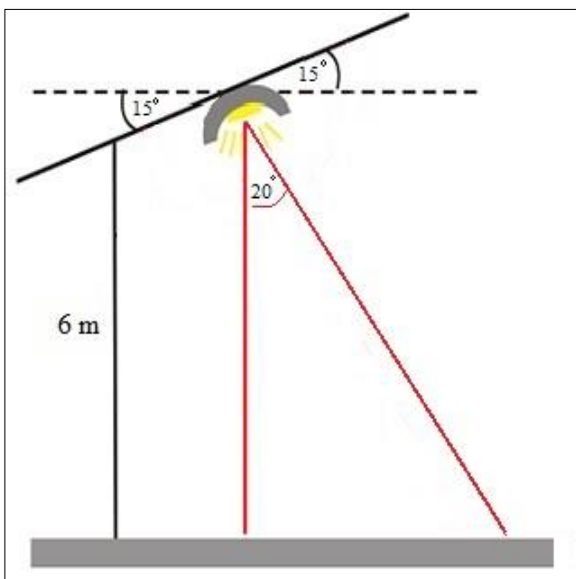


Gambar 4. Ilustrasi Penempatan Lampu Penerangan Jalan

Sumber: Hasil analisis

Tapak dasar yang akan digunakan untuk area studi adalah tapak dasar P fondasi baja karena tinggi tiang yang direncanakan adalah 6 m (≤ 20 meter). Kolom lampu penerangan yang digunakan berbentuk pipa baja atau aluminium lengan tunggal sepanjang 6 meter.

Pemilihan jenis lampu penerangan jalan umum (LPJU) untuk daerah area studi didasarkan pada data bahwa Jalan Patenggangan merupakan jalan lokal dengan rencana pemakaian jangka panjang. Spesifikasi lampu yang akan digunakan yaitu lampu gas merkuri tekanan tinggi (MBF/U) dengan daya lampu (P) = 80 watt dan sudut kemiringan reflektor (α) = 15°. Lampu ini dipilih karena berdasarkan SNI 7391:2008, lampu gas merkuri tekanan tinggi diperuntukkan untuk jalan lokal, memiliki nilai efisiensi rendah tetapi berumur panjang dan memiliki kekontrasan permukaan jalan dan obyek yang sedang/cukup baik. Di Indonesia tersedia lampu gas merkuri tekanan tinggi untuk LPJU dengan daya mulai dari 80 watt. Daya terkecil ini dipilih supaya lebih hemat energi. Sistem penempatan lampu yang digunakan untuk daerah area studi yang merupakan jalan lokal adalah sistem menerus di kiri atau kanan jalan.



Gambar 11. Sudut Kemiringan Tiang Lampu Penerangan Jalan dan Sudut Inklinasi

Sumber: Hasil analisis

Tipe penerangan jalan yang direncanakan harus memenuhi kriteria-kriteria standar kualitas pencahayaan normal sesuai dengan klasifikasi jalan. Untuk itu perlu dilakukan perhitungan untuk mengetahui apakah penerangan jalan yang direncanakan sudah memenuhi standar tersebut. Berdasarkan Tabel 4, standar kualitas pencahayaan normal di lokasi area studi adalah dengan nilai kuat pencahayaan 2 - 5 lux dan nilai luminasi 0,50 cd/m². Untuk mencari nilai kuat pencahayaan dan nilai luminasi, dicari terlebih dahulu nilai fluks cahaya dan nilai intensitas cahaya.

Untuk fluks cahaya (Φ) tidak perlu dihitung karena lampu digunakan pada perencanaan, yaitu MBF/U 50 watt, diketahui memiliki lumen 1800 lm.

Maka 1 watt = 36 lumen
 Sehingga 80 watt = 2880 lumen (Φ)

Nilai intensitas cahaya (I):

$$I = \frac{K \cdot P}{\omega} = \frac{50 \cdot 80}{4 \cdot \pi} = 318,47 \text{ cd}$$

Nilai kuat pencahayaan (E):

$$E = \frac{I}{R^2}$$

Sebelum mencari nilai (E), dicari terlebih dahulu nilai (R)

$$R = \frac{h}{\cos \alpha} = \frac{6}{\cos 15} = 6,21 \text{ m}$$

Maka:

$$E = \frac{I}{R^2} = \frac{318,47}{6,21^2} = 8,26 \text{ lux}$$

Nilai luminasi (L):

$$L = \frac{I}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{318,47}{4 \cdot \pi \cdot 6,21^2} = 0,65 \text{ cd/m}^2$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka nilai kuat pencahayaan dan nilai luminasi dari penerangan jalan yang direncanakan sudah memenuhi kriteria standar yang diharapkan.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perhitungan dapat disimpulkan bahwa kebutuhan jumlah lampu penerangan jalan umum untuk area studi adalah sebanyak 6 buah. Tapak dasar yang digunakan adalah tapak dasar P fondasi baja dan kolom tiang lampu berbentuk pipa baja lengan tunggal setinggi 6 m. Jarak interval antar tiang 47 m menggunakan sistem menerus di sisi kiri atau kanan jalan.

Kriteria lampu penerangan jalan yang digunakan adalah Lampu Gas Merkuri Tekanan Tinggi (MBF/U) dengan daya 80 watt dan sudut kemiringan reflektor 15°. Nilai kuat penerangan 8,26 lux dan nilai luminasi 0,65 cd/m² yang memenuhi kriteria standar kualitas pencahayaan normal.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, Margiono. (2014). "Jenis-jenis Tapak Dasar/Pondasi Tiang Lampu Penerangan Jalan". <http://margionoabdil.blogspot.co.id/2014/02/jenis-jenis-tapak-dasarpondasi-tiang.html>. Diakses tanggal 12 Agustus 2023

Ditjen Bina Marga. (1991). *Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan No. 12/S/BNKT/1991*. Jakarta: Ditjen Bina Marga

Effendi, A. dan Suryana, A. (2013). Evaluasi Sistem Pencahayaan Lampu Jalan di Kecamatan Sungai Bahar. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, 2 (2). 86-94

Sari, Yannika Nidia. (2010). Optimalisasi Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) dengan Pemanfaatan Fungsi Trigonometri Sebagai Penghematan Energi. *e-Proceedings*. PKM-GT

SNI 7391:2008. (2008). *Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

Wignall, A., Kendrick, PS., & Ancill, R. (2003). *Proyek Jalan: Teori & Praktek*. Jakarta: Penerbit Erlangga