ANALISIS KEBUTUHAN TITIK LAMPU UNTUK PENERANGAN OPTIMAL DI DAERAH WISATA DESA LES

Fagita Putri Siswanto[1], Ida Bagus Putra Winaya[1], Nyoman Gede Resa Guna Winangun[1], Nyoman Gunantara [2], I Wayan Sukerayasa[2], I Made Arsa Suyadnya[2], I Made Mataram[2], Agus Dharma[2]

[1]Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
[2]Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana
Alamat: Jl. Raya Kampus Unud Jimbaran, Kec. Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali 80361
fagitaputri@student.unud.ac.id, idabagusputrawinaya@gmail.com, gederesa31@gmail.com, gunantara@unud.ac.id, Sukerayasa@unud.ac.id, arsa.suyadnya@unud.ac.id mademataram@unud.ac.id, agus_dharma@unud.ac.id

ABSTRAK

Penerangan yang optimal di daerah wisata merupakan faktor penting untuk meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengunjung, khususnya pada malam hari. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan titik lampu di Desa Les, sebuah daerah wisata yang sedang berkembang, guna mencapai penerangan yang optimal. Berdasarkan hasil perhitungan, diperlukan 54 titik lampu untuk penerangan di area tersebut. Setiap titik lampu menggunakan jenis lampu LED dengan daya 5 watt, yang dipilih karena efisiensinya dalam konsumsi energi dan kemampuannya memberikan pencahayaan yang cukup. Pemilihan titik-titik lampu dilakukan dengan mempertimbangkan distribusi cahaya yang merata, mengurangi area gelap, serta mendukung estetika lingkungan sekitar. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perencanaan sistem penerangan di daerah wisata lainnya yang memiliki karakteristik serupa.

Kata Kunci : Penerangan Optimal, Sistem Penerangan, Potensi Wisata Alam

ABSTRACT

Optimal lighting in tourist areas is a crucial factor in enhancing visitor comfort and safety, especially during the night. This study aims to calculate the required number of light points in Les Village, a developing tourist area, to achieve optimal lighting. Based on the calculations, 54 light points are needed to illuminate the area. Each light point uses a 5-watt LED lamp, selected for its energy efficiency and ability to provide adequate illumination. The placement of the light points was determined by considering the even distribution of light, reducing dark areas, and supporting the aesthetics of the surrounding environment. This study is expected to serve as a reference for planning lighting systems in other tourist areas with similar characteristics.

Keywords: *Optimal Lighting, Lighting System, Natural Tourism Potential*

1. PENDAHULUAN

Desa Les adalah sebuah desa wisata yang terletak di Kecamatan Tejakula, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali dikenal sebagai destinasi wisata yang menawarkan keindahan alam, budaya lokal yang kaya, dan aktivitas pariwisata yang menarik. Seiring dengan meningkatnya jumlah wisatawan yang berkunjung ke desa ini, kebutuhan akan infrastruktur yang memadai, termasuk penerangan yang optimal, menjadi semakin penting. Penerangan yang tepat tidak hanya berfungsi untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengunjung, tetapi juga berperan dalam memperkuat daya tarik estetika dari daerah wisata tersebut, terutama pada malam hari.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung kebutuhan titik lampu yang optimal di daerah wisata Desa Les dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti luas area, jenis dan besar daya lampu yang digunakan, tinggi tiang lampu dan jarak antar tiang lampu yang sesuai dengan kebutuhan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengelola daerah wisata Desa Les dan daerah wisata lainnya dalam merancang sistem penerangan yang efektif dan efisien, yang pada akhirnya akan mendukung pengembangan sector pariwisata di daerah tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lampu Penerangan Jalan

Lampu jalan atau Penerangan Jalan Umum (PJU) adalah lampu listrik yang menerangi jalan di malam hari. Penerangan jalan bertujuan untuk meningkatkan kecepatan, keakuratan, dan kenyamanan penglihatan, menjaga jarak pandang, serta memudahkan kendaraan dan pejalan kaki. Selain itu, penerangan ini juga berfungsi untuk meningkatkan keselamatan, kenyamanan, keamanan lingkungan, mencegah kriminalitas, serta memberikan keindahan pada lingkungan jalan. [1]

2.2 Jenis-Jenis Lampu

Setiap jenis-jenis lampu memiliki karakteristiknya masing-masing. Berikut merupakan jenis-jenis lampu penerangan jalan.

1. Lampu Pijar
2. Lampu Halogen
3. Lampu Tabung Gas : Lampu Tabung Fluoresen, Lampu Natrium, Lampu Sodium
4. Lampu LED. [2]

2.3 Klasifikasi Jalan

Terdapat 5 klasifikasi jalan beserta kuat penerangan rata-rata, sebagai berikut. [3]

1. Jalan bebas hambatan atau jalan Tol (> 20 lux)
2. Jalan utama, yaitu: jalan yang menuju atau melingkar kota (15-20 lux)
3. Jalan kampung atau lokal (3-5 lux)
4. Jalan setapak atau gang (2-5lux)

2.4 Tiang Lampu Penerangan Jalan

Berdasarkan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Berikut pada Tabel 1 merupakan ketentuan tinggi tiang berdasarkan klasifikasi jalan. [4]

Tabel 1 Spesifikasi Tinngi Tiang Lampu

Klasifikasi Jalan	Tinggi Tiang (meter)	Jarak Antar Tiang (meter)
Bebas hambatan	9 – 13	30
Arteri	9 – 13	30
Kolektor	7 – 3	30
Lokal	≤ 7	30
Lingkungan	≤ 5	20

(Sumber: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat)

Untuk mengatur sudut kemiringan setang ornament dan memastikan titik penerangan mengarah ke tengah jalan dapat menggunakan Persamaan (1) dan (2).

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} \quad \text{.....(1)}$$

Dan

$$cos\varphi = \frac{h}{t} \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan:

h = Ketinggian tiang lampu (m)

t = Jarak antara lampu dengan titik tengah jalan (m)

c = Jarak horizontal antara lampu dengan titik tengah jalan (m)

$cos\varphi$ = sudut dari tiang ornament

Untuk menghitung jumlah titik lampu yang diperlukan dapat menggunakan Persamaan (3).

$$T = \frac{L}{S} + 1 \text{.....(3)}$$

Keterangan:

T = Total titik lampu

S = Jarak antara satu tiang lampu ke tiang lampu lainnya (m)

L = Panjang keseluruhan jalan (m)

2.5 Parameter Perhitungan untuk Penerangan

Dalam menghitung kebutuhan penerangan, dibutuhkan parameter seperti intensitas cahaya, Iluminasi, dan fluks cahaya untuk menentukan lampu yang akan digunakan nantinya.

2.5.1 Fluks Cahaya

Fluks cahaya merupakan jumlah keseluruhan cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya dalam satu detik. Ketika sumber cahaya ditempatkan di dalam reflektor, arah cahaya akan berubah, namun total fluks cahaya tetap tidak berubah.. [2]

Untuk menghitung fluks cahaya dapat menggunakan Persamaan (4).

$$\phi = \frac{Q}{t} \text{.....(4)}$$

Keterangan:

ϕ = Fluks cahaya (lm)

Q = Energi cahaya

t = Waktu

2.5.2 Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah jumlah cahaya yang dipancarkan dalam bentuk kerucut dan dinyatakan dalam candela. [2]

Untuk menghitung intensitas cahaya dapat menggunakan Persamaan (5).

$$I = \frac{\phi}{\omega} \text{.....(5)}$$

Dari Persamaan (5) didapatkan juga persamaan untuk mencari nilai fluks cahaya seperti Persamaan (6) Berikut.

$$\phi = I \; x \; \omega \text{.....(6)}$$

Keterangan:

I = Intensitas cahaya (cd)

ϕ = Fluks cahaya(lm)

ω = Sudut ruang (sr) = 4π

2.5.3 Iluminasi

Iluminasi, atau lux, adalah ukuran intensitas cahaya yang mengenai suatu permukaan. Satu lux setara dengan satu lumen per meter persegi. Untuk menghitung iluminasi dapat menggunakan Persamaan (7) seperti berikut. [5]

$$E = \frac{\phi}{A} \text{.....(7)}$$

Keterangan:

E = Iluminasi (*Lux*)

ϕ= Fluks cahaya (*lm*)

A = Luas bidang (m^2)

Untuk menentukan iluminasi pada titik X, menggunakan Persamaan (8).

$$E = \frac{I}{r^2} cos\alpha \text{.....(8)}$$

Keterangan:

I = Intensitas cahaya (*cd*)

E = Iluminasi (*Lux*)

r = Jarak dari lampu ke ujung jalan

Dari Persamaan (8) dapat ditentukan juga besarnya intensitas cahaya seperti pada Persamaan (9)

$$I = \frac{E\, r^2}{cos\alpha} \text{.....(9)}$$

Keterangan:

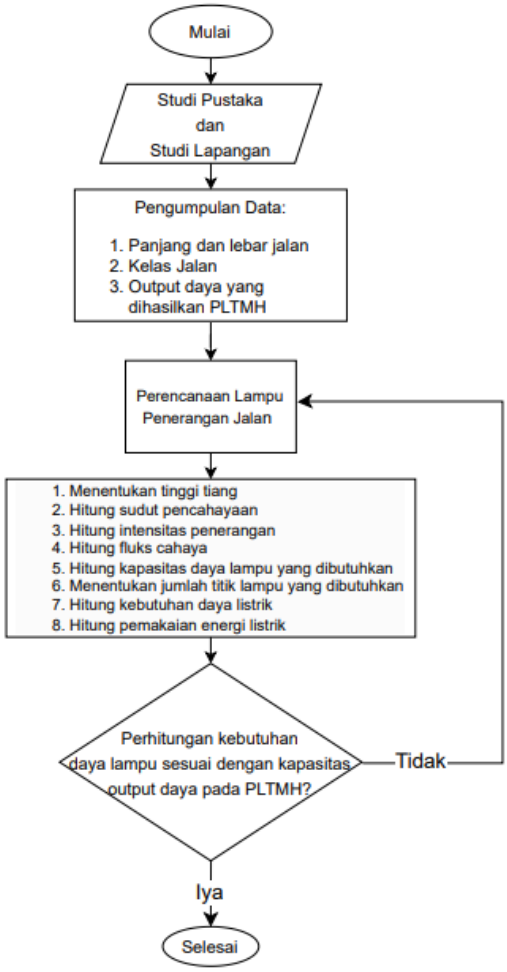
I = Intensitas cahaya (*cd*)

E = Iluminasi (*Lux*)

r = Jarak dari lampu ke ujung jalan

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di daerah Wisata Air Terjun Desa Les, Kabupaten Buleleng. Area wisata air terjun yang akan diterangi yaitu Yeh Yanakan sampai ke lokasi wisata air terjun. Alur penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

Dalam proses pengambilan data, penulis melakukan pengamatan secara langsung ke lokasi penelitian tepatnya di lokasi wisata air terjun Les, Kecamatan Tejakula, Kabupaten BulelengTerdapat informasi yang dibutuhkan dalam perancangan mekanisme kebutuhan penerangan jalan, yaitu sebagai berikut.

1. Proses pengambilan data

Proses pengambilan data dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung ke lokasi penelitian capstone project. Tujuan dari survei lapangan adalah untuk menyesuaikan perencanaan dengan kondisi lapangan.

2. Spesifikasi yang diperhatikan

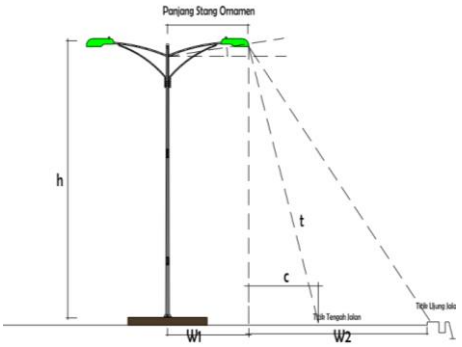
Spesifikasi yang diperhatikan mencakup spesifikasi seperti tipe, bentuk, tinggi, dan lokasi tiang, jumlah dan jenis lampu, daya lampu yang sesuai untuk mencapai tingkat penerangan serta perhitungan intensitas cahaya sesuai dengan kondisi pada lokasi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perencanaan Lampu Jalan

Jalan menuju lokasi wisata air terjun Les adalah sebuah jalan setapak yang terletak di tengah hutan. Sepanjang perjalanan menuju air terjun, tidak terdapat sarana penerangan yang tersedia. Pada pembahasan ini akan membahas tentang perhitungan jumlah lampu yang dibutuhkan pada sepanjang jalan menuju lokasi wisata air terjun. Parameter yang digunakan dalam perhitungan ini mencakup panjang dan lebar jalan. Jalan setapak yang akan di terangi memiliki panjang 700 m dengan lebar 2 m.

Karena jalan merupakan jalan setapak, maka sesuai syarat untuk mencukupi kuat pencahayaan yaitu antara 2-5 lux, dan untuk tinggi tiang yaitu ≤5m. Berikut Gambar 2 merupakan ilustrasi tiang lampu jalan.



Gambar 2 Ilustrasi Parameter Tiang Lampu Jalan

Keterangan:

h = Ketinggian tiang lampu
t = Jarak antara lampu dengan titik tengah jalan
c = Jarak horizontal antara lampu dengan titik tengah jalan
W1 = Jarak antara tiang lampu dan ujung lampu
W2 = Jarak horizontal antara lampu dan ujung jalan

Tabel 2, di bawah menjelaskan spesifikasi parameter yang akan digunakan untuk perhitungan.

Tabel 2 Parameter yang digunakan untuk Perhitungan

Spesifikasi	Keterangan
Jenis jalan	Jalan setapak
Kebutuhan kuat cahaya	2-5 lux

Lebar jalan	2 m
Panjang jalan	700 m
Tinggi tiang yang dipakai	3 m
Jarak tiang ke ujung lampu (W1)	0,5 m
Jarak horizontal lampu ke tengah jalan (c)	0,5 m
Jarak Horizontal lampu ke ujung jalan (W2)	1 m

4.2 Perhitungan Jarak Antar Tiang Lampu

Dalam pemilihan tinggi tiang lampu, dipilih tiang lampu ≤ 5 meter dengan jarak antar tiang 20 meter karena jalan pada lokasi penelitian masuk ke dalam klasifikasi jalan lokal. Tinggi tiang lampu ini sesuai dengan standar yang berlaku. Pada penelitian ini akan menggunakan tinggi tiang yang digunakan adalah 3 meter.

Untuk mendapatkan jarak antar tiang. Dilakukan perhitungan perbandingan untuk mendapatkan jarak antar tiang dengan tinggi lampu sebesar 3 meter.

$$\frac{7}{3} = \frac{30}{x}$$

$$x = 12\ m$$

Maka, didapatkan jarak antar tiang yaitu sejauh 13 meter.

4.3 Perhitungan Fluks Cahaya

a. Menghitung kemiringan setang ornamen

Untuk menentukan sudut α (Sudut yang dibentuk antara sinar cahaya dan garis tegak lurus pada permukaan c), Untuk memastikan bahwa titik penerangan mengarah ke tengah jalan, dapat digunakan Persamaan (2) untuk perhitungannya. Selain itu, nilai t dapat dihitung menggunakan teorema Pythagoras, sesuai dengan Persamaan (1).

Maka,

t = $\sqrt{(3)^2 + (0{,}5)^2}$

t = $3{,}04\ m$

Sehingga,

$$cos\alpha = \frac{h}{t}$$

$$cos\alpha = \frac{3}{3{,}04}$$

$$cos\alpha = 0{,}98$$

$$\alpha = cos^{-1}98$$

$$\alpha = 11{,}48°$$

Maka didapatkan sudut setang ornamen yaitu sebesar$11{,}48°$.

b. Menghitung nilai r (jarak antara titik lampu dan ujung jalan)

Nilai r dapat dihitung dengan menggunakan teorema *phytagoras*, yaitu sebagai berikut.

$$r = \sqrt{(h)^2 + (W2)^2}$$

Keterangan:

r = Jarak antara titik lampu dan ujung jalan

h = Ketinggian tiang lampu

$W2$ = Jarak horizontal lampu ke ujung jalan

Maka,

$$r = \sqrt{(h)^2 + (W2)^2}$$

$$r = \sqrt{(3)^2 + (1{,}5)^2}$$

$$r = 3{,}35\ \text{m}$$

Diperoleh nilai *r* yaitu sebesar 3,35 m

c. Menentukan intensitas cahaya

Diketahui: E = 2 – 5 lux, dan diambil nilai E = 3 lux ; r = 3,35 m ; $\cos\alpha = 0{,}98$

Maka dengan merujuk pada Persamaan (9) dapat dihitung intensitas cahaya sebagai berikut.

$$i = \frac{E\,r^2}{cos\alpha} = \frac{3\ x\ 3{,}35^2}{0{,}98} = 34{,}35\ cd$$

Keterangan:

E= Iluminasi (*lux*)

i = Intensitas cahaya (*cd*)

Diperoleh nilai dari intensitas cahaya yaitu sebesar $34{,}35\ cd$.

d. Menentukan fluks cahaya

Untuk menghitung fluks cahaya menggunakan Persamaan (6) sebagai berikut:

$$\emptyset = I\ x\ \omega$$

Keterangan:

$\emptyset$ = Fluks cahaya dalam lumen (*lm*)

ω = Sudut ruang dalam steradian (*sr*) = 4π

Maka,

$\emptyset = 34{,}35\ x\ 4\pi$

$\emptyset = 431{,}65\ lm$ setara dengan lampu LED 5 *Watt.*

4.4 Perhitungan Titik Lampu

Jumlah titik lampu dapat dihitung dengna menggunakan Persamaan (3) sebagai berikut.

$$T = \frac{L}{S} + 1$$

Keterangan:

T = Jumlah titik lampu

S = Jarak tiang ke tiang (m)

L = Panjang jalan (m)

Maka,

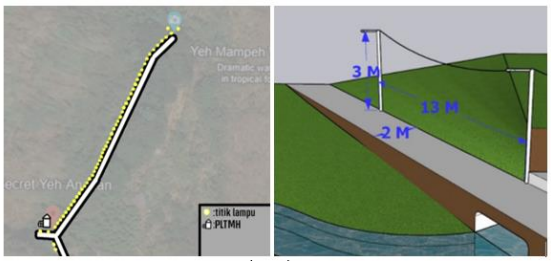
$T = \frac{L}{S} + 1$

$T = \frac{700}{13} + 1$

$T = 54$ titik lampu

Didapatkan jumlah titik lampu yaitu sebanyak 54 titik lampu.

Berikut merupakan ilustrasi penempatan titik lampu dan desain lampu jalan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Ilustrasi Pemasangan Lampu

4.5 Total kebutuhan Daya Listrik

Untuk menghitung total daya yang diperlukan untuk menghidupkan 54 lampu dengan ukuran 5 watt adalah sebagai berikut.

$P = Daya\ lampu\ X\ jumlah\ titik\ lampu$

$P = 5\ watt\ X\ 54 titik\ lampu$

$P = 270\ watt$ (daya yang terhubung ke 54 lampu).

Maka, daya listrik yang dibutuhkan untuk 54 lampu adalah sebesar 270 watt.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penulisan penelitian ini, dari tahap penelitian analisa maka dapat diambil kesimpulan, yaitu perhitungan jumlah lampu yang dibutuhkan sepanjang jalan setapak ini dibahas dengan mempertimbangkan panjang 700 meter dan lebar 2 meter. Berdasarkan perhitungan fluks cahaya sebesar 431,65 lm Oleh karena itu, kapasitas daya lampu yang dipilih adalah 54 lampu LED dengan daya masing-masing 5 W, sehingga total daya mencapai 270 watt. Tiang lampu yang digunakan memiliki tinggi 3 m, dengan jarak antar tiang sebesar 13 m, dan jumlah tiang lampu yang diperlukan adalah 54 tiang.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] D. P. Buwana, S. Setiawidayat, and M. Mukhsin. *Sistem Pengendalian Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) Melalui Jaringan Internet Berbasis Android*. *JOINTECS (Journal Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 3, pp. 149–154. 2018

[2] M. Mustaqim and M. Haddin, *Perhitungan Kuat Cahaya Pada Penerangan Jalan Umum Berstandar SNI 7391:2008,*. Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer, vol. 6, no. 1, p. 106. 2017

[3] Muhaimin, *Teknologi Pencahayaan*. Bandung : PT Refika Aditama. 2001

[4] Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Khusus Interim Skh-1.9.7 Penerangan Jalan Umum*

[5] G. Andre Agusta Putra, I. K. Wijaya, and I. W. Arta Wijaya. *Analisis Perhitungan Ulang Lampu Penerangan Jalan Bypass Ngurah Rai*. J. SPEKTRUM, vol. 7, no. 4, p. 124. 2020