

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Jalan

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006, jenis jalan terdiri dari jalan umum dan jalan khusus. Jalan Umum adalah jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum sedangkan Jalan Khusus merupakan jalan yang dibangun dan dipelihara oleh orang atau instansi tertentu untuk melayani kepentingan sendiri.

1. Klasifikasi Jalan

Dalam menentukan klasifikasi jalan raya, terdapat beberapa faktor penting yang perlu diperhatikan. Faktor-faktor ini memengaruhi bagaimana jalan tersebut dirancang, dibangun, dan dioperasikan. Berikut adalah beberapa faktor utama yang menjadi dasar dalam klasifikasi jalan raya:

Klasifikasi jalan ditentukan berdasarkan beberapa faktor penting yaitu :

a. Fungsi Utama Jalan

Fungsi utama dari sebuah jalan adalah sebagai jalan arteri menghubungkan satu kota dengan kota lainnya atau sebagai jalan lokal yang melayani akses dalam suatu kawasan permukiman.

b. Volume Lalu Lintas

Jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut setiap harinya merupakan faktor penting dalam klasifikasi.

c. Kecepatan Rata-Rata

Kecepatan rata-rata yang diharapkan untuk kendaraan yang menggunakan jalan tersebut juga menjadi faktor dalam klasifikasi.

Berdasarkan faktor yang menentukan klasifikasi jalan, maka ada 4 jenis yang saat ini sering digunakan berkendara oleh para pengguna jalan, yaitu:

a) Jalan Arteri

- b) Jalan Kolektor
- c) Jalan Lokal
- d) Jalan Lingkungan.

Penjelasan masing-masing jalan adalah sebagai berikut :

a) Jalan Arteri

Menurut UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan arteri adalah jenis jalan umum yang diperuntukkan bagi kendaraan angkutan. Ciri khas dari jalan ini mencakup jarak perjalanan yang jauh, kecepatan yang relatif tinggi, dan adanya pembatasan jumlah jalan masuk yang bermanfaat. Jalan arteri dibagi menjadi dua klasifikasi, yaitu:

1. Jalan Arteri Primer

Jalan arteri primer berfungsi menghubungkan kegiatan nasional dengan berbagai wilayah. Di jalan ini, kecepatan minimum kendaraan bermotor adalah 60 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan minimal 11 meter. Lalu lintas dan kegiatan lokal tidak boleh mengganggu jalannya arus kendaraan, dan jalan ini tidak boleh terputus di area perkotaan.

2. Jalan Arteri Sekunder.

Jalan arteri sekunder menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder, serta antar kawasan sekunder itu sendiri. Di jalan ini, kecepatan minimum kendaraan adalah 30 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan juga minimal 11 meter, tanpa adanya gangguan dari lalu lintas lambat.

b) Jalan Kolektor

Berdasarkan UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan kolektor adalah jaringan jalan umum yang dirancang untuk kendaraan angkutan yang berfungsi sebagai pembagi atau pengumpul. Ciri-cirinya meliputi kecepatan kendaraan yang sedang, adanya pembatasan jalan masuk, dan jarak perjalanan yang sedang. Jalan kolektor terbagi menjadi dua klasifikasi:

1. Jalan Kolektor Primer.

Jalan kolektor primer menghubungkan kegiatan nasional dengan berbagai wilayah. Kecepatan minimum yang diterapkan di jalan ini adalah 40 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan minimal 9 meter. Masih terdapat pembatasan pada jalan masuk agar lalu lintas tetap teratur.

2. Jalan Kolektor Sekunder.

Jalan kolektor sekunder menghubungkan kawasan sekunder pertama dengan kawasan sekunder kedua dan ketiga. Di jalan ini, kecepatan minimum adalah 20 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan juga minimal 9 meter. Jalan ini harus bebas dari gangguan lalu lintas lama

c) Jalan Lokal.

Menurut UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan lokal adalah jalan umum yang dikhususkan untuk kendaraan angkutan lokal. Jalan ini ditandai dengan jarak perjalanan yang dekat, kecepatan yang relatif rendah, dan adanya pembatasan pada jalan masuk. Jalan lokal terdiri dari dua klasifikasi:

1. Jalan Lokal Primer.

Jalan lokal primer berfungsi menghubungkan kegiatan nasional dengan lingkungan sekitarnya. Di sini, kecepatan minimum adalah 20 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan 7,5 meter. Jalan ini tidak boleh terputus di area pedesaan.

2. Jalan Lokal Sekunder.

Jalan lokal sekunder menghubungkan kawasan sekunder pertama, kedua, dan ketiga dengan wilayah perumahan. Kecepatan minimum adalah 10 kilometer per jam dengan lebar badan jalan 7,5 meter.

d) Jalan Lingkungan

Sesuai dengan UU Nomor 38 Tahun 2004, jalan lingkungan adalah jalan umum yang digunakan untuk kendaraan angkutan di lingkungan tertentu. Ciri-cirinya meliputi jarak perjalanan yang dekat dan kecepatan yang rendah. Terdapat dua klasifikasi jalan lingkungan:

e) Jalan Lingkungan Primer.

Jalan lingkungan primer berfungsi menghubungkan aktivitas kawasan pedesaan dengan lingkungan sekitarnya. Kecepatan minimum untuk kendaraan di jalan ini adalah 15 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan 6,5 meter yang dapat dilalui oleh kendaraan roda tiga.

1. Jalan Lingkungan Sekunder.

Jalan lingkungan sekunder menghubungkan kegiatan kawasan pedesaan dengan kawasan perkotaan. Kecepatan minimum adalah 10 kilometer per jam, dengan lebar badan jalan 6,5 meter, dan juga dapat dilalui oleh kendaraan roda tiga. Untuk kendaraan non-motor dan yang bukan roda tiga, lebar jalan minimal adalah 3,5 meter.

2. Pengertian Lampu Penerangan Jalan

Lampu Penerangan jalan adalah lampu yang digunakan untuk penerangan jalan di malam hari. Penerangan jalan berfungsi untuk mempermudah pejalan kaki, pesepeda dan pengendara kendaraan dapat melihat dengan lebih jelas jalan/medan yang akan dilalui pada malam hari. Dengan adanya penerangan jalan, maka dapat meningkatkan keselamatan lalu lintas dan keamanan dari para pengguna jalan dari kegiatan aksi kriminal.

Sumber pencahayaan ada 2 macam yaitu :

- a. Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari matahari. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu permukaan jalan diperlukan radiasi dari energi matahari sekurang-kurangnya $\frac{1}{6}$ dari luas permukaan jalan.
- b. Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang berasal dari lampu listrik yang menghasilkan cahaya untuk menerangi jalan.

3. Fungsi Penerangan Jalan dan Taman

Pada umumnya, penerangan jalan memiliki fungsi sebagai berikut :

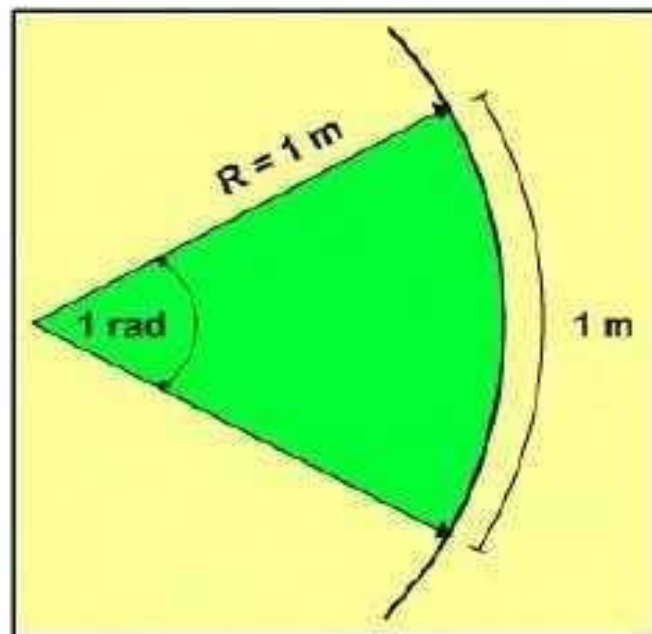
- a. Menciptakan kontras antara subjek dan permukaan jalan.
- b. Sebagai alat bantu bagi pengguna jalan.

- c. Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, khususnya pada malam hari.
- d. Mendukung keamanan lingkungan.
- e. Memberikan keindahan lingkungan jalan.

B. Sistem Pencahayaan

1. Radian

Radian adalah satuan sudut dalam suatu bidang permukaan jalan yang dilambangkan dengan “rad”. Radian juga merupakan sudut pada titik tengah lingkaran antara dua jari-jari yang dimana kedua ujung busur dengan jarak yang sama dengan jari-jari sebesar 1 m. Sudut titik radian ditunjukkan pada Gambar 2.1.



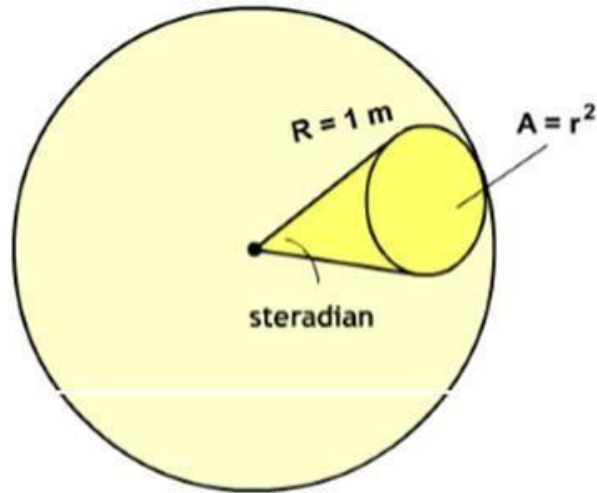
Gambar 2. 1 Sudut Titik Tengah Lingkaran.

Besarnya sudut Radian dihitung dengan persamaan (2.1).

$$\text{Radian} = \frac{360^{\circ}}{2\pi} = 57.30 \quad (2.1)$$

2. Steradian

Steradian adalah sudut ruang dari titik cahaya yang permukaannya seperti bola seperti pada Gambar 2.2. Steradian terletak pada titik tengah bola antara jari-jari terhadap batas luar permukaan bola sebesar kuadrat jari-jarinya.



Gambar 2. 2 Sudut Titik Tengah Bola

Satuan sudut ruang digambarkan sebagai sebuah bentuk bola dengan luas permukaan $A = 4\pi r^2$. Jumlah steradian suatu sudut ruang dinyatakan dengan ω .

Steradian juga memiliki sifat geometri tiga dimensi dan sifat analog dalam radian, pada sudut dalam radian diproyeksi ke suatu bentuk lingkaran yang memberikan bentuk lingkaran atau membentuk suatu cahaya bola, yang memberikan luas permukaan jalan. Sudut pada permukaan jalan membentuk suatu bentuk bola dengan luas permukaan jalan yaitu $4\pi r^2$. besarnya steradian pada penjelasan diatas, dapat dihitung dengan persamaan (2.2) dan (2.3).

$$\omega = \frac{A}{r^2} \text{ Steradian} \quad (2.2)$$

$$\omega = \frac{4\pi r^2}{r^2} = 4\pi \text{ steradian} \quad (2.3)$$

3. Intensitas Cahaya (I)

Intensitas Cahaya adalah flux cahaya per satuan dalam satuan sudut ruang, yang dipancarkan oleh sumber cahaya ke segala arah. Intensitas cahaya dapat dihitung dengan persamaan (2.4) dan (2.5).

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \text{ (cd)} \quad (2.4)$$

dimana:

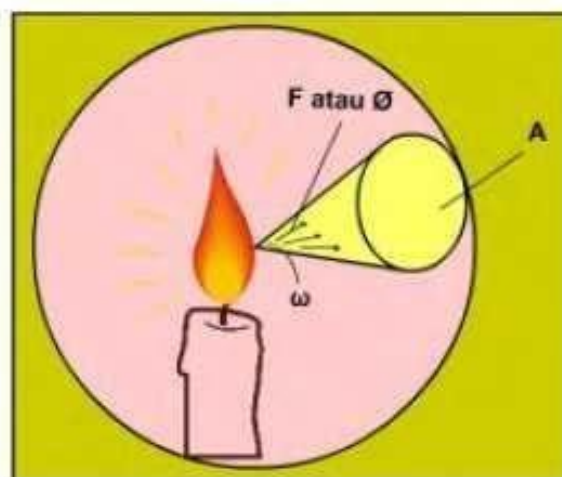
I = Intensitas Cahaya (cd)

Φ = Flux Cahaya (Lumen)

ω = Sudut Permukaan Jalan (steradian)

4. Flux Cahaya (Φ)

Flux cahaya adalah energi yang diradiasikan yang keluar dari suatu sumber cahaya pada tiap detik dalam bentuk suatu gelombang cahaya. Flux cahaya ditunjukkan pada Gambar 2.3. Flux cahaya dipancarkan oleh sebuah sumber cahaya yaitu seluruh jumlah cahaya yang dipancarkan dalam satu detik dengan daya satu watt cahaya yang sama dengan 680 lumen. Flux cahaya didefinisikan sebagai lumen per watt (lm/W).



Gambar 2. 3 Flux Cahaya

Flux cahaya dipancarkan oleh cahaya dari lampu, dan tidak semua cahaya yang bisa mencapai ke bidang permukaannya. Besarnya flux cahaya dapat dihitung dengan menggunakan (2.5).

$$\Phi = \frac{Q}{t} \quad (2.5)$$

Dimana:

Φ = Flux Cahaya (lm)

Q = Energi cahaya (lumen jam atau lumen detik)

t = Waktu (jam/detik)

5. Luminasi

Luminasi adalah suatu ukuran penerangan pada benda, baik pada sumber cahaya maupun pada suatu pencahayaan lampu jalan ke permukaan jalan. Luminasi yang terlalu besar dapat menyilaukan mata. Besarnya luminasi dari suatu sumber cahaya atau pada suatu permukaan jalan yang memancarkan cahaya yang sebanding dengan intensitas cahaya dengan luas semua permukaan jalan. Luminasi (L) suatu sumber cahaya atau suatu permukaan yang memantulkan intensitas cahaya yang dibagi dengan luas semua permukaan jalan. Besarnya luminasi dapat dihitung dengan persamaan (2.6).

$$L = \frac{I}{r} \text{ atau } L = \frac{I}{A_s} \text{ cd/m}^2 \quad (2.6)$$

Dimana:

L = Luminasi dalam satuan cd/m^2

I = Intensitas cahaya dalam satuan Candela (cd)

A_s = luas semua permukaan jalan m^2

r = Titik jarak/luas (m^2)

Luminasi permukaan jalan, memiliki koefisien luminasi yang berbeda-beda. Besarnya luminasi ditentukan berdasarkan klasifikasi pada perkerasan jalan yaitu R1, R2, R3 dan R4. Berdasarkan Peraturan Menteri

Perhubungan Republik Indonesia, Lampiran I, Nomor PM 27, Tahun 2018, koefisien luminasi permukaan jalan ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Nilai Koefisien Luminasi Berdasarkan Perkerasan Jalan

Klasifikasi	Koefisien Luminasi	Penjelasan Jenis Perkerasan pada Permukaan Jalan	Model/Bentuk Pantulan Cahaya
R1	0.10	Permukaan semen atau concrete	Sebagian besar terdifusi
R2	0.07	Permukaan aspal dengan komposisi sebesar 60% kerikil. Ukuran kerikil minimal sebesar 10 mm dan permukaan aspal dengan 10% s/d 15% campuran agregat untuk pengkilap (pewarna butan)	Campuran antara terdifusi dan spekular
R3	0.07	Permukaan aspal agregat yang kasar berwarna gelap dan permukaan kasar setelah beberapa bulan pemakaian	Cenderung spekular
R4	0.08	Permukaan aspal yang sangat Halus	Sebagian besar spekular

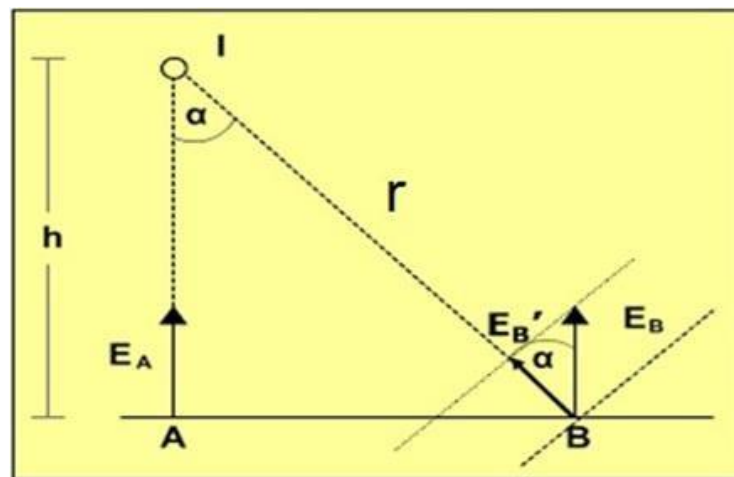
Keterangan model/bentuk pantulan cahaya.

- a. Difusi: Efek pantulan pencahayaan jalan yang terbentuk, untuk menyebar kebeberapa sudut permukaan dan tidak beraturan, biasanya terjadi pada permukaan objek jalan yang kasar.
- b. Spekular: Efek pantulan pencahayaan jalan yang dimana bayangan sumber cahaya terlihat pada permukaan objek. Efek spekular terlihat pada permukaan objek, semakin mengkilap permukaan jalan suatu objek, maka akan semakin jelas bayangan dari sumber cahaya yang terlihat pada permukaan objek tersebut.

6. Iluminasi (Kuat Penerangan)

Iluminasi adalah intensitas pencahayaan (flux cahaya) pada suatu bidang permukaan seluas A dengan satuan Lux. Iluminasi dari sebuah sumber cahaya dapat diukur dengan menggunakan alat Lux Meter.

Gambar 2.4. memperlihatkan sumber cahaya yang menghasilkan iluminasi pada titik A dan B. Kuat pencahayaan pada titik A dan B dipengaruhi oleh sudut sumber cahaya terhadap titik A dan B, Jadi titik A dan titik B memiliki kuat penerangan yang berbeda karena kedua titik memiliki sudut yang berbeda terhadap titik sumber cahaya.



Gambar 2. 4 Pengaruh Sudut Terhadap Intensitas Cahaya
Besarnya kuat penerangan dititik A dan B dapat dihitung dengan persamaan (2.8).

$$E = \frac{I \cdot \cos \alpha}{r^2} \quad (2.8)$$

Satu lux setara dengan satu lumen per meter persegi yang dinyatakan dengan persamaan (2.9)

$$E = \frac{\Phi}{A} \text{ lm/m}^2 \quad (2.9)$$

$$\Phi = E \times A \quad (2.10)$$

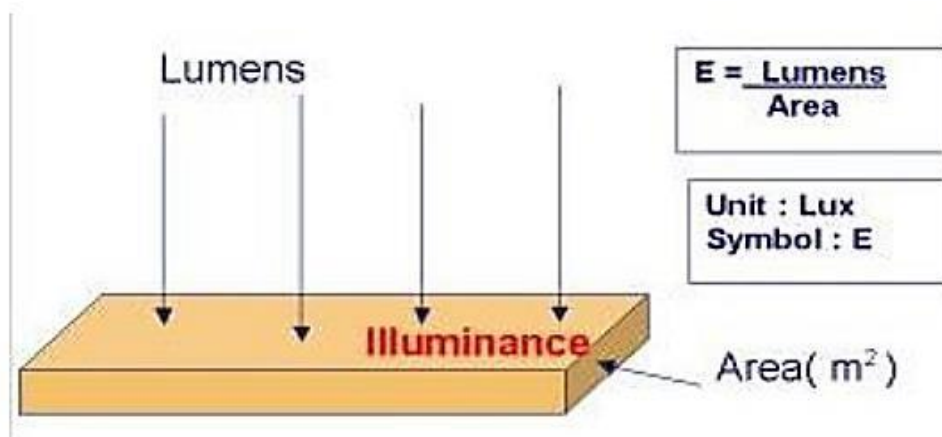
Dimana:

E = Iluminasi dalam satuan lux (lx) = lm/m^2

A = Luas bidang dalam satuan m^2

Φ = Fluks Cahaya dalam satuan Lumen (lm)

Jika sumber cahaya memiliki fluks cahaya sebesar 1000 lumens, yang menerangi sebuah tempat seluas satu meter persegi maka tempat tersebut akan mendapatkan kuat pencahayaan sebesar 1000 Lux. Namun, dengan 1000 lumens yang sama, pada tempat yang luasnya 10 meter persegi, hanya akan mendapatkan kuat pencahayaan sebesar 100 lux.



Gambar 2. 5 Illuminsi Permukaan Suatu Benda

7. Efikasi Cahaya

Efisiensi lampu atau efikasi luminus adalah perbandingan flux cahaya (Lumen) dengan daya listrik dari sebuah sumber cahaya (Watt). Besarnya efikasi lampu dapat dihitung dengan persamaan (2.12). Satuan dari efikasi cahaya yaitu Lumen/Watt.

$$K = \frac{\Phi}{P} \quad (2.12)$$

$$\Phi = K \times P \quad (2.13)$$

Sehingga:

$$I = \frac{K \times P}{\omega} \quad (2.14)$$

$$P = \frac{\Phi}{K} \quad (2.15)$$

dimana:

K = Efikasi cahaya rata-rata lampu dalam satuan lumen/Watt (lm/W)

Φ = Fluks Cahaya dalam satuan lumen (lm)

P = Daya listrik dalam satuan Watt (W)

Besarnya daya lampu dapat dihitung dengan persamaan (2.16) .

$$P = \frac{\text{Total Lumen} \times r^2 \times 4\pi}{A} \quad (2.16)$$

8. Iluminasi Permukaan Jalan

Iluminasi pada permukaan jalan, memiliki klasifikasi jalan dan konflik pejalan kaki yaitu Jalan Arteri, Jalan Kolektor, Jalan Lokal dan Jalan Lingkungan, selain memiliki konflik pejalan kaki yaitu Tinggi, Sedang dan Rendah.

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Nomor PM 27, Tahun 2018, iluminasi permukaan jalan, memiliki nilai iluminasi yang berdasarkan klasifikasi permukaan jalan yaitu R1, R2 dan R3, R4. Besarnya kuat pencahayaan rata-rata berdasarkan klasifikasi permukaan jalan ditunjukkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Kuat Pencahayaan Jalan dengan Fungsi Jalan dan Konflik Pejalan Kaki dengan Iluminasi Rata-Rata (Eavg/Emin)

Klasifikasi Jalan dan Konflik		Nilai iluminasi (E) berdasarkan klasifikasi permukaan jalan (perawatan minimum rata-rata)			Rasio Kemerataan
Jalan	Konflik Pejalan Kaki	R1	R2 dan R3	R4	
		Lux	Lux	Lux	Eavg/Emin
Jalan Bebas Hambatan	Tanpa Konflik	6	9	8	3
Arteri	Tinggi	12	17	15	3
	Sedang	9	13	11	3
	Rendah	6	9	8	3
Kolektor	Tinggi	8	12	10	4
	Sedang	6	9	8	4
	Rendah	4	6	5	4
Lokal	Tinggi	6	9	8	6
	Sedang	5	7	6	6
	Rendah	3	4	4	6
Lingkungan	Tinggi	4	6	5	6
	Sedang	3	4	4	6
	Rendah	2	3	3	6

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Lampiran I, Nomor PM 27, Tahun 2018 bahwa iluminasi persimpangan jalan, memiliki nilai iluminasi rata-rata dengan klasifikasi untuk aktifitas pejalan kaki, yang ditunjukkan pada Tabel 2.3.

Tabel 2. 3 Acuan Standar Iluminasi pada Persimpangan Jalan

Acuan Iluminasi pada Persimpangan Jalan					
Klasifikasi Pertemuan Jalan		Nilai Iluminasi Rata-Rata Klasifikasi Aktifitas Pejalan Kaki			Rasio Kemerataan (Eavg/Emin)
A	B	Tinggi (Lux)	Sedang (Lux)	rendah (Lux)	
Arteri	Arteri	34	26	18	3
Arteri	Kolektor	29	22	15	3
Arteri	Lokal	26	20	13	3
Kolektor	Kolektor	25	18	12	4
Kolektor	Lokal	21	16	10	4

9. Spesifikasi Teknis Penerangan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia, Lampiran II, Nomor PM 27, Tahun 2018 bahwa Spesifikasi teknis penerangan jalan ditunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Spesifikasi Teknis Perancangan Penerangan Jalan

Besaran	Keterangan/Nilai/Satuan
Jenis Arus Listrik	Arus Searah (Direct Current) dan Arus Bolak-balik (Alternatif Current)
Waktu	Minimal 12 jam/hari (Optional antara adaptive/smart sistem)
Daya Cadangan Operasi	Minimal 3 malam (APJ catu daya mandiri)
Tinggi Pemasangan Tiang Listrik (luminasi)	6.000 s/d 13.000 mm, untuk lalu lintas kendaraan
	4.000 s/d 6.000 mm untuk lalu lintas bukan kendaraan
	20.000 mm, untuk lampu menara
Jenis Lampu	Lampu LED, Lampu Solid dan Lampu Gas
Umur Teknis Lampu	50.000 jam
Umur Operasi Lampu	36.0 M
Umur Pemeliharaan Lampu	40.000 jam
Kabel Listrik Sesuai Dengan Kebutuhan	NYA, NYM, NFY, NFAY, NYY dan NYFGBY
Fabrikasi Bahan Konstruksi Tiang Listrik Penerangan Jalan	Besi Baja Galvanis, Beton Cor dan Kayu

10. Lampu Penerangan Jalan

Menurut Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia pada bagian Bab IV, tentang penyelenggaraan alat penerangan jalan, pada

bagian ke enam pasal 115 ayat (1). Tiap lampu memiliki umur atau kemampuan bertahan yang berbeda-beda. Misalnya lampu LED umurnya 36.000 jam dalam waktu operasi, Lampu gas dengan tekanan rendah umurnya 25.000 jam, Lampu gas dengan bertekanan rendah umurnya 20.000 jam.

Jenis yang lampu yang dapat digunakan pada penerangan jalan yaitu: Lampu Pijar, Lampu Halogen, Lampu LED, Lampu TL, Lampu Merkuri dan Lampu Sodium SON. Efikasi lampu penerangan jalan ditunjukkan pada Tabel 2.5.

Tabel 2. 5 Efikasi Lampu Penerangan Jalan.

Jenis Lampu	Efikasi (lm/watt)
Bola lampu pijar tungsten	12.5-17.5
Lampu halogen	16-24
Lampu neon	45-75
lampu LED	80-100
Lampu metal halide	75-100
Natrium bertekanan tinggi lampu uap	85-150
Lampu uap natrium tekanan rendah	100-200
Lampu uap merkuri	35-65

Besarnya luminasi lampu (L) yang diperoleh dari persamaan (2.13), akan digunakan untuk menghitung besarnya daya lampu dengan persamaan (2.17).

$$P = \frac{L}{k} \quad (2.17)$$

Dimana:

P = Daya arus listrik dalam satuan watt (W)

L = Luminasi dalam satuan cd/m^2

K = Efikasi cahaya rata-rata lampu dalam satuan (lm/Watt)

11. Lampu Jalan

Lampu penerangan jalan berfungsi sebagai sumber pencahayaan jalan pada malam hari sekaligus memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan. Penerangan jalan yang tepat dapat membantu mencegah terjadinya kejahatan dan memberikan rasa aman bagi pejalan kaki.

Beberapa jenis lampu penerangan jalan yang biasa digunakan adalah sebagai berikut :

a. Lampu pijar

Lampu pijar adalah salah satu jenis lampu penerangan jalan yang telah digunakan selama puluhan tahun. Meskipun teknologi ini sudah tua, lampu pijar masih digunakan di beberapa daerah karena harganya yang terjangkau. Lampu pijar memiliki filamen yang dipanaskan oleh arus listrik, menghasilkan cahaya. Lampu menghasilkan panas sehingga efisiensinya rendah dan umur pakai yang singkat dibandingkan dengan jenis lampu lainnya.

b. Lampu Fluoresen

Lampu fluoresen menggunakan gas neon dan argon dalam tabungnya, dan cahaya dihasilkan saat arus listrik mengalir melalui gas tersebut. Lampu fluoresen lebih efisien daripada lampu pijar karena menghasilkan lebih sedikit panas dan umur pakainya lebih lama.

c. Lampu Natrium Surya

Merupakan salah satu inovasi terbaru untuk lampu penerangan jalan. Lampu Natrium Surya menggunakan energi surya untuk mengisi daya baterai internalnya. Lampu natrium surya

sangat efisien dalam hal penggunaan energi karena tidak memerlukan pasokan listrik eksternal. Sangat ramah lingkungan dan membantu mengurangi ketergantungan pada sumber daya fosil.

d. Lampu LED

Lampu LED (Light Emitting Diode) merupakan jenis lampu jalan yang menggunakan semikonduktor untuk menghasilkan cahaya. Lampu LED memiliki efisiensi energi yang tinggi, umur pakai yang lama, dan kecerahan yang kuat. Lampu LED lebih tahan terhadap guncangan dan getaran, sehingga digunakan sebagai pilihan yang ideal untuk jalan lingkungan yang keras.

e. Lampu Induksi

Lampu induksi adalah jenis lampu penerangan jalan yang menggunakan sebuah koil induksi dan gas untuk menghasilkan cahaya. Lampu induksi memiliki umur pakai yang lama, konsumsi daya yang rendah, dan kualitas cahaya yang baik. Tahan terhadap fluktuasi tegangan, sehingga cocok digunakan di daerah dengan pasokan listrik yang tidak stabil.

Lampu induksi sering digunakan pada jalan raya dan area publik karena kualitas cahaya yang homogen dan tingkat redaman yang rendah. Memiliki keandalan yang tinggi dan menghasilkan sedikit panas.

12. Lumen dan Watt

Lumen adalah satuan pengukuran kecerahan cahaya keluaran dari sebuah bola lampu. Semakin besar jumlah lumen sebuah lampu, maka tingkat kecerahan semakin tinggi. Sedangkan Watt adalah satuan daya dari penggunaan energi perlengkapan pencahayaan. Tabel 2.6 memperlihatkan perbandingan besarnya lumen yang dihasilkan oleh setiap jenis lampu pada daya yang berbeda-beda.

Pemilihan jenis lampu yang tepat untuk penerangan jalan sangat penting untuk memastikan efisiensi energi, keamanan, dan kenyamanan. Pertimbangkan kondisi lingkungan, kebutuhan pencahayaan, dan anggaran saat memilih lampu penerangan jalan yang cocok.



Gambar 2. 6 Lampu Jalan

Tabel 2. 6 Lumen Vs Watt Teknologi Pencahayaan

Jenis Bohlam	200-300 Lumens	300-500 Lumens	500-700 Lumens	700-1000 Lumens	1000-1250 Lumens	1250-2000 Lumens
Pijar (W)	25-30	40	60	75	120	150-250
Halogen (Watt)	18-25	35	50	65	100	125
CFL (W)	5-6	8	11	15	20	20-33
LED (W)	2-4	3-5	5-7	8-10	10-13	13-20

Tabel 2.6. menunjukkan besarnya daya tiap lampu berdasarkan besarnya flux cahaya atau lumen lampu. Misalnya, jika flux cahaya lampu sebesar 200-300 lumen, maka daya tiap jenis lampu berbeda-beda yaitu lampu pijar 25-30 Watt, lampu halogen 18-25 Watt, lampu CFL 5-6 Watt, dan lampu LED 2-4 Watt. Dari data tersebut diketahui bahwa lampu LED merupakan pilihan yang terbaik karena flux cahayanya besar tetapi konsumsi daya listriknya paling kecil atau hemat listrik.

13. Tiang Lampu Jalan

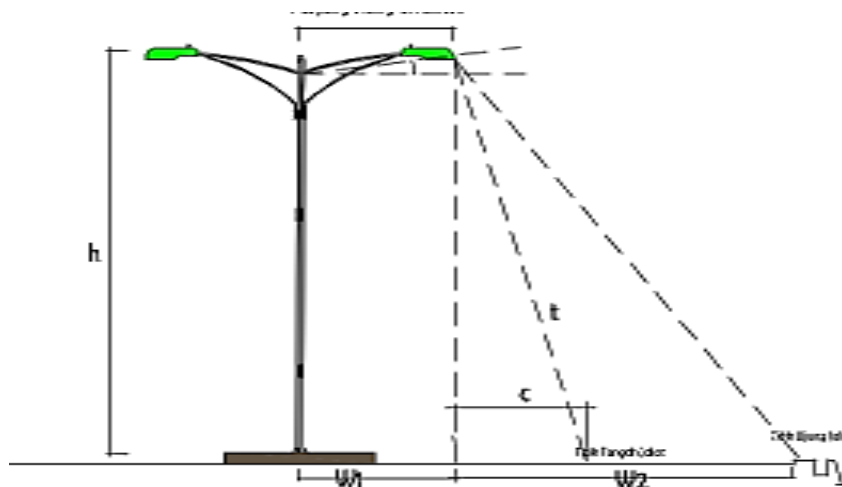
Tiang lampu jalan atau tiang PJU berfungsi sebagai tempat memasang lampu jalan. Tiang lampu jalan dapat dipasang di sisi kanan

jalan, kiri jalan, di sisi kanan dan kiri jalan atau di sisi tengah jalan. Beberapa jenis tiang yang digunakan untuk lampu penerangan jalan adalah tiang besi dan tiang oktagon.



Gambar 2. 7 Tiang Tunggal dan Double Parabola

Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornament, agar titik penerangan mengarah tepat di tengah-tengah jalan serta pemerataan penerangan yang maksimal, maka dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Tiang Double Parabola

Dimana:

h = tinggi tiang penerangan

t = jarak vertikal ujung penerangan ke titik tengah jalan

c = jarak horizontal ujung penerangan ke titik tengah jalan

$W1$ = jarak dari tiang penerangan ke ujung penerangan

$W2$ = jarak dari ujung penerangan ke ujung perkerasan jalan

Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornamen dapat dihitung dengan persamaan 2.18.

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} \quad (2.18)$$

Dimana:

t = jarak lampu ke tengah-tengah jalan

h = tinggi tiang

c = jarak lampu ke tengah-tengah jalan secara horizontal

Sudut kemiringan stang ornamen dapat dihitung dengan persamaan 2.19

$$\cos \theta = \frac{h}{t} \quad (2.19)$$

Dimana:

θ = merupakan sudut kemiringan stang ornamen.

Jumlah titik tiang lampu dapat di hitung dengan persamaan 2.20

$$T = \frac{L}{s} + 1 \quad (2.20)$$

Dimana:

T = jumlah tiang

L = Panjang jalan

S = Jarak antar tiang

Tabel 2. 7 Tinggi Tiang Berdasarkan Klasifikasi Jalan

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

C. Taman

Taman kampus UAJM merupakan ruang terbuka yang dapat menambah nilai estetika dalam kampus. Dengan adanya taman, maka akan memberikan nuansa yang nyaman, asri dan sejuk dalam lingkungan kampus.

1. Penerangan Taman.

Agar taman menjadi terang dan menarik dipandang pada waktu malam, maka perlu dilengkapi dengan sistem pencahayaan.

Menurut SNI 7391:2008 tingkat pencahayaan pada area taman sebesar 5 -10 lux dengan tinggi tiang 1,5 meter dan jarak antar tiang 10 meter. Model tiang lampu taman ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2. 9 Tiang Lampu Taman

2. Menentukan Fluks Cahaya

Kuat penerangan untuk lampu taman, dipengaruhi oleh luas taman, dan fluks cahaya (lumen) yang dihasilkan oleh lampu. Besarnya total flux cahaya yang dibutuhkan untuk pencahayaan taman dengan luas $A \text{ m}^2$ dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.21

$$\Phi = E \times A \quad (2.21)$$

Di mana:

A = Luas area yang diterangi (m^2)

E = Illuminasi yang diinginkan (lux)

Φ = Flux cahaya yang dibutuhkan (lumen)

3. Jumlah Lampu Taman

Banyaknya lampu taman yang dibutuhkan pada tiap taman dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$N = \frac{\Phi_{\text{total}}}{\Phi_{\text{lampu}}} \quad (2.22)$$

Di mana:

N = jumlah lampu yang dibutuhkan

Φ_{total} = Total fluks cahaya yang dibutuhkan (lumen)

Φ_{lampu} = Fluks cahaya lampu yang digunakan (lumen)

4. Daya Lampu

Besarnya daya lampu yang akan digunakan untuk pencahayaan taman dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$P_{\text{lampu}} = \frac{\Phi}{\eta} \text{ (Watt)} \quad (2.23)$$

Dimana:

P_{lampu} = daya per lampu (dalam watt, W)

Φ = flux cahaya per lampu (dalam lumen, lm)

η = efisiensi lampu (dalam lumen per watt, lm/W)

5. Armatur

Armatur adalah rumah lampu yang berfungsi untuk memancarkan cahaya dari lampu. Armatur dilengkapi dengan alat pelindung untuk melindungi lampu. Menurut klasifikasi SNI Indeks Proteksi (IP) memiliki 2 angka. Angka pertama menyatakan melindungi lampu dari debu dan angka kedua menyatakan pelindung terhadap air. Menurut Peraturan Menteri Perhubungan, bahwa armatur lampu harus tahan terhadap hujan, debu, uap air dan serangga. Sistem perlindungan yang baik adalah semakin tinggi

indeks perlindungan semakin baik standar pelindungannya. Pada umumnya nilai indeks proteksi yang sering dipakai pada lampu jalan adalah 66.

D. Dialux Evo

Dialux adalah perangkat lunak yang digunakan sebagai alat bantu untuk mensimulasikan sistem pencahayaan baik untuk ruangan dalam, ruangan luar dan simulasi penerangan jalan. Beberapa variabel yang dibutuhkan untuk simulasi adalah sisi tinggi lampu, lebar jalan, jenis jalan, faktor penerangan dan katalog lampu. Kekurangan perangkat lunak Dialux Evo untuk pencahayaan jalan adalah hanya bisa mensimulasikan jalan lurus.