

Illumination Analysis Patal Pusri Intersection Underground Road

Abdul Azis¹, Nita Nurdiana^{2*}, Choirul Rizal³

^{1,2}Electrical Engineering Departement , PGRI Palembang University, Palembang, Indonesia

³Electrical Engineering Department, Palembang University, Palembang, Indonesia

Email: 1azis@univpgri-palembang.ac.id , 2nurdiana78@univpgri-palembang.ac.id ,
3choirulrizal1962@gmail.com

Co email : nurdiana78@univpgri-palembang.ac.id

Abstract

The traffic lane underpass is shaped tunnels built to provide a solution to traffic congestion that occurred on an, intersections and long underpass usually less than 0,1. 0,16 miles or miles Underpass Simpang Patal Pusri Palembang is a reserved for public, traffic and the public must be furnished with equipage. Road one way is the street lights, for that reason by Underpass Simpang Patal Pusri Palembang has installed lights. public roads. A kind of light to overpass, flat, intersection the sodium light the gas is high pressure or high-pressure sodium, son with the normal lighting 20 - 25 lux and efficiency of the average 110 lumen/ watts with a view to provide comfort and safety for road users. This study aims to to know the intensity of light lighting, the intensity of lighting and analyze the worthiness of the lighting on the street lights Underpass Simpang Patal Pusri Palembang. The research the results in the light of that flux SON-T 200 22.000 lumen. to watts. Some of the results of the intensity of the light in the Underpass Patal Pusri intersection of Palembang 668,7395 candela influenced by factors settings 0,65 as much as percent. The intensity of the light/illumination highest located at the T1 worth $E = 30,56$ lux influenced by the L1 - L12 until. To their intensity light/illumination highest located at the lowest point of the L2 = $E 14,69$ lux who influenced by the L1 - L12 until. Standard for lighting a street underpass sni 7391: 2008 to 20 lux until 25, lux so the lighting is Underpass Simpang Patal Pusri Palembang still in accordance with standard value determined by sni 7391: 2008 which is 20-25. lux The results of which of ERate of 23,39. lux.

Keywords: *Illumination, Feasibility, Lighting, Street Lamps*

1. PENDAHULUAN

Dibuatnya terowongan merupakan salah satu cara mengurangi kepadatan lalu lintas pada satu titik agar lebih aman dan lancar. [1]. Terowongan adalah jalan yang dikelilingi oleh struktur, umumnya berada di bawah permukaan tanah. [2] [3] Terowongan dibangun untuk mengalihkan lalu lintas yang melewati persimpangan menggunakan teknik elevasi untuk memotong jalur lain. Adanya perbedaan ketinggian antara jalur jalan umum dan terowongan sehingga memungkinkan lalu lintas memiliki jalurnya sendiri dan tidak saling mengganggu [4].

Seiring dengan perkembangan transportasi di perkotaan, menimbulkan permasalahan kemacetan lalu lintas, yang membuat resah pengguna jalan [5].

Kemacetan yang terjadi sudah menyebar di setiap ruas jalan dan tidak hanya terjadi pada saat jam-jam sibuk saja. Kemacetan lalu lintas ini sangat berpengaruh bagi kehidupan masyarakat, yang mengakibatkan pemborosan waktu dan energi serta peningkatan polusi udara bahkan dalam jangka panjang akan mengganggu kegiatan perekonomian.

Penelitian mengenai iluminasi pada terowongan telah dilakukan oleh Endah Setyaningsih [1], dimana dari hasil penelitian yang dilakukan pada terowongan pasar Rebo menunjukkan hasil luminansi dan iluminansi malam hari pada terowongan Pasar Rebo jauh melebihi dari standar SNI. Pencahayaan jalan sebelum maupun sesudah terowongan Pasar Rebo mempunyai iluminansi dan luminansi yang telah memenuhi standar SNI, yaitu antara 15 lux – 20 Lux. Akibatnya bila pengendara akan memasuki terowongan Pasar Rebo pada malam hari akan mengalami kebutaan mata beberapa saat.

Salah satu titik rawan kemacetan yang ada di kota Palembang adalah persimpangan jalan dari arah Jalan MP. Mangkunegara ke Jalan AKBP Cek Agus dan dari arah Jalan R. Sukanto ke arah Jalan Residen Abdul Rozak. Persimpangan ini merupakan salah satu titik rawan kemacetan yang ada di kota Palembang. sehingga dibangun underpass.



Gambar 1. Underpass Simpang Patal

Terowongan atau padanan kata dalam Bahasa Inggrisnya yaitu Underpass berarti struktur yang panjang dan konfigurasi fisiknya tidak membatasi pengemudi untuk melihat objek di dalam struktur. Underpass termasuk dalam kategori terowongan pendek karena panjang underpass umumnya kurang dari 25 m. [4], sehingga biasanya tidak diperlukan pencahayaan pada siang hari. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), Iluminansi terowongan adalah 20 lux– 25 lux, dan luminansinya 2 cd/m² [6].

Lampu penerangan jalan merupakan bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan atau dipasang di kiri/kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan dan jalan di bawah tanah. Kebutuhan akan penerangan jalan yang baik tidak mungkin dapat diabaikan, karena penerangan jalan mempunyai fungsi antara lain:

Menghasilkan kontras antara objek dan permukaan jalan; Sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan; Meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, khususnya pada malam hari; Mendukung keamanan lingkungan; Memberikan keindahan lingkungan jalan [6]

Dalam tulisan Endah Setyaningsih [1], beberapa lampu penerangan yang direkomendasikan sebagai lampu penerangan dalam terowongan adalah [6],[7], [8], [9], [10] adalah (1) Lampu Fluorescent (2) Lampu Sodium tekanan rendah (3) Lampu sodium tekanan tinggi (4) Lampu merkuri tegangan tinggi (5) Lampu LED (Light Emitting Diode) (6) Electrodeless lamps (Lampu Induksi).

Jenis lampu untuk jalan layang, simpang susun, terowongan adalah lampu gas sodium tekanan tinggi atau high-pressure sodium (SON), dengan kualitas pencahayaan normal 20 - 25 lux dan efisiensi rata-rata 110 lumen/watt [6] [11]. Underpass Simpang Patal Pusri menggunakan jenis lampu SON-T 200 W dengan efisiensi rata-rata 110 lumen/watt.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intensitas cahaya penerangan lampu jalan pada Underpass Simpang Patal Pusri, intensitas penerangan lampu jalan pada Underpass Simpang Patal Pusri, dan mengevaluasi kelayakan penerangan lampu jalan pada Underpass Simpang Patal Pusri

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Dimana dilakukan pengambilan data dan sampling berdasarkan hasil survey dan pengukuran berdasarkan subyek pada gambar 1. Data yang didapat merupakan data real berdasarkan hasil pengukuran di lapangan seperti pada gambar 3 dan gambar 4.

Dengan menghitung intensitas penerangan rata-rata pada bidang kerja, dan fluks cahaya diukur pada bidang kerja. Besarnya intensitas penerangan (E) bergantung dari jumlah fluks cahaya (F) dari luas bidang kerja (A) yang dinyatakan dalam lux (lx). Tidak semua cahaya dari lampu mencapai bidang kerja, karena ada yang dipantulkan (faktor refleksi = r), dan diserap (faktor absorpsi = a) oleh dinding, plafon dan lantai. Faktor refleksi dinding (r_w) dan faktor refleksi langit-langit/plafon (r_p) merupakan bagian cahaya yang dipantulkan oleh dinding dan langit-langit/plafon yang kemudian mencapai bidang kerja. Faktor refleksi bidang kerja (r_m) ditentukan oleh refleksi lantai dan refleksi dinding antara bidang kerja dan lantai secara umum, nilai $r_m = 0,10$ (jika r_m tidak diketahui, maka diambil nilai $r_m 0,10$). Faktor refleksi dinding/langit-langit untuk warna [12]

- Warna Putih = 0,80
- Warna sangat muda = 0,70
- Warna muda = 0,50

- Warna sedang = 0,30
- Warna gelap = 0,10

Intensitas penerangan pada lampu jalan juga dipengaruhi dari faktor pengotoran atau depresiasi (d) yang terdiri dari pengotoran ringan, pengotoran sedang, dan pengotoran berat.

2.1. Menentukan Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya adalah flux cahaya per satuan sudut ruang yang dipancarkan ke suatu arah tertentu. Intensitas cahaya dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut [12]

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- I = Intensitas Cahaya (candela)
- Φ = Flux cahaya (Lumen)
- ω = Sudut Ruang = 4π (steradian)

2.2. Menentukan Intensitas Penerangan

Intensitas penerangan atau iluminansi di suatu bidang adalah flux cahaya yang jatuh pada 1 m² dari bidang tersebut. Intensitas penerangan atau iluminansi dapat ditentukan dengan persamaan 2 sebagai berikut:

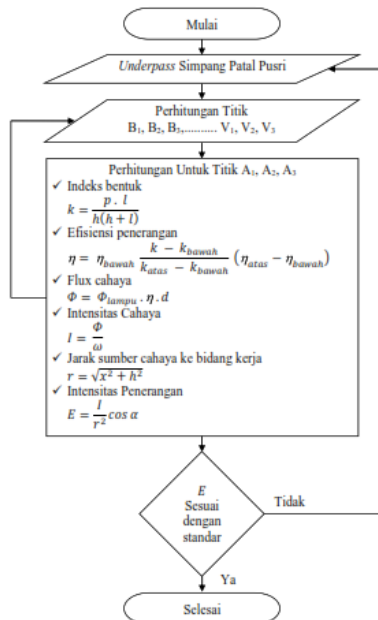
$$E_{rata-rata} = \frac{\Phi}{A} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana:

- $E_{rata-rata}$ = Intensitas penerangan atau iluminansi (lux)
- Φ = fluks cahaya (lumen)
- A = luas permukaan bidang (m²)

2.3. Diagram Alir

Diagram alir metode penelitian dapat dilihat pada gambar 1



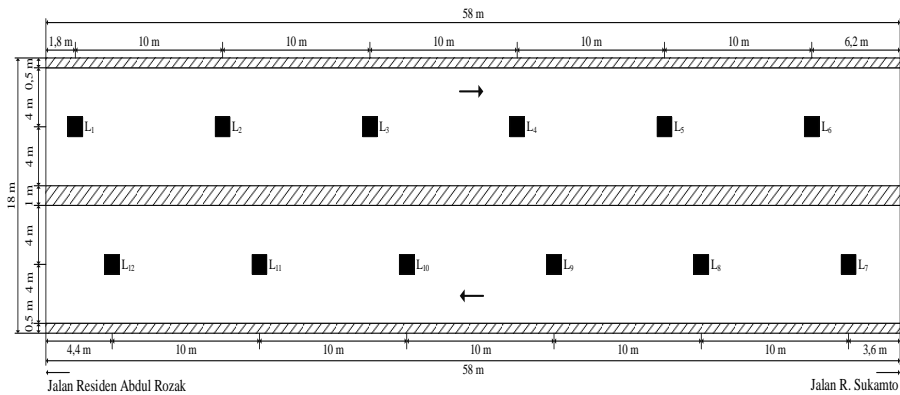
Gambar 2. Blok Diagram

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

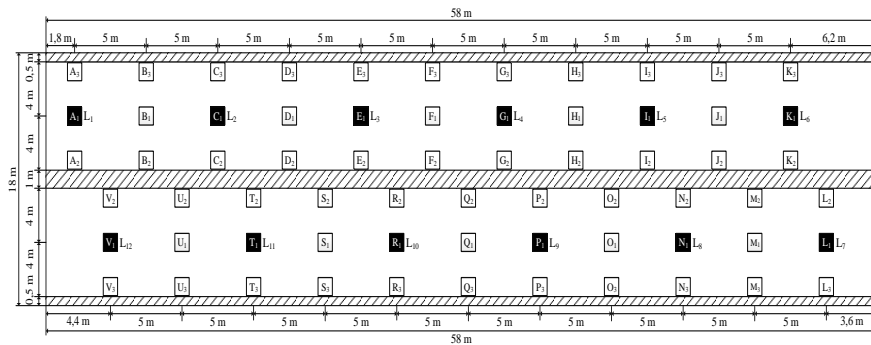
Underpass Simpang Patal Pusri Palembang dibangun untuk mengurai kemacetan di simpang empat dari arah Jalan MP. Mangkunegara ke Jalan AKBP Cek Agus dan dari arah Jalan R. Sukamto ke arah Jalan Residen Abdul Rozak. Underpass Simpang Patal Pusri Palembang merupakan jalan penghubung Jalan R. Sukamto ke arah Jalan Residen Abdul Rozak, yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Oleh karenanya, untuk mendukung mobilitas dan keamanan lingkungan, maka diperlukan penerangan jalan pada Underpass Simpang Patal Pusri Palembang tersebut..

Tabel 1. Data Underpass Simpang Patal Pusri Palembang

Panjang Underpass	58 m
Lebar Underpass	18 m
Tinggi Underpass	5,5 m - 6,5 m
Jumlah lajur dan lebar lajur Underpass	2 lajur dan 8,5 m
Jumlah lajur dan lebar lajur Underpass	4 lajur dan 4 m
Lebar median dan tinggi median Underpass	1 m dan 0,3 m
Jenis lampu	SON-T 200 W
Φ_{Lampu} SON-T 200 W	22.000 Lumen
Tinggi lampu	5,5 m - 6,5 m
Jarak antar lampu	10 m
Jumlah lampu	12 lampu



Gambar 3. Letak Lampu Penerangan Pada *Underpass* Simpang Patal Pusri Palembang



Gambar 4. Titik Pengukuran Lampu Penerangan Pada *Underpass* Simpang Patal Pusri Palembang

Tabel 2. Hasil Pengukuran Iluminasi *Underpass* Simpang Patal Pusri Palembang

Titik Pengukuran (Lux)			Lampu		Titik Pengukuran (Lux)		
A ₃	A ₁	A ₂	L ₁ L ₂	L ₇ L ₈	L ₂	L ₁	L ₃
21,2	21,4	21,6			20,4	20,0	20,2
B ₃	B ₁	B ₂	L ₁ L ₂	L ₇ L ₈	M ₂	M ₁	M ₃
19,1	19,3	19,2			18,7	19,2	18,4
C ₃	C ₁	C ₂	L ₂ L ₁	L ₈ L ₇	N ₂	N ₁	N ₃
20,2	20,3	20,5	L ₃	L ₉	20,2	19,9	19,3
D ₃	D ₁	D ₂	L ₂ L ₃	L ₈ L ₉	O ₂	O ₁	O ₃
18,0	17,8	18,4			17,8	17,9	17,6
E ₃	E ₁	E ₂	L ₃ L ₂	L ₉ L ₈	P ₂	P ₁	P ₃
19,8	20,1	19,6	L ₄	L ₁₀	19,7	19,6	19,2

F ₃	F ₁	F ₂	L ₃ L ₄	L ₉ L ₁₀	Q ₂	Q ₁	Q ₃
16,9	17,4	17,5			16,9	16,8	16,9
G ₃	G ₁	G ₂	L ₄ L ₃	L ₁₀ L ₉	R ₂	R ₁	R ₃
19,6	19,9	20,2	L ₅	L ₁₁	20,4	20,4	20,2
H ₃	H ₁	H ₂	L ₄ L ₅	L ₁₀ L ₁₁	S ₂	S ₁	S ₃
18,7	18,0	18,7			18,7	18,9	19,1
I ₃	I ₁	I ₂	L ₅ L ₄	L ₁₁	T ₂	T ₁	T ₃
19,8	20,1	20,3	L ₆	L ₁₀ L ₁₂	20,3	20,6	21,1
J ₃	J ₁	J ₂	L ₅ L ₆	L ₁₁ L ₁₂	U ₂	U ₁	U ₃
17,7	17,8	17,9			17,9	17,7	17,6
K ₃	K ₁	K ₂	L ₆ L ₅	L ₁₂ L ₁₁	V ₂	V ₁	V ₃
19,7	18,8	20,5			20,8	19,3	20,2

Tabel 3. Hasil Perhitungan Iluminasi Penerangan Lampu Jalan Pada Underpass Simpang Patal Pusri Palembang

Lampu	Titik Pengukuran			Lampu	Titik Pengukuran			Dipengaruhi Lampu
1	A ₃	A ₁	A ₂	7	L ₂	L ₁	L ₃	L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅ L ₆ L ₇ L ₈ L ₈ L ₉ L ₁₀ L ₁₁ L ₁₂
	14,75	28,84	23,38		14,69	28,40	23,24	
	B ₃	B ₁	B ₂		M ₂	M ₁	M ₃	
14,83	24,02	24,71	24,64	23,91	14,82			
2	C ₃	C ₁	C ₂	8	N ₂	N ₁	N ₃	
	17,27	30,79	27,89		27,76	30,43	17,21	
	D ₃	D ₁	D ₂		O ₂	O ₁	O ₃	
16,12	25,21	26,38	26,31	25,11	16,11			

Lanjutan Tabel 3.

Lampu	Titik Pengukuran			Lampu	Titik Pengukuran			Dipengaruhi Lampu
	E ₃	E ₁	E ₂		P ₂	P ₁	P ₃	
3	17,63	29,74	28,06	9	27,93	29,44	17,58	L ₁ L ₂ L ₃ L ₄ L ₅ L ₆ L ₇ L ₈ L ₈ L ₉ L ₁₀ L ₁₁ L ₁₂
	16,37	25,00	26,35		26,27	24,90	16,36	
4	17,56	29,08	27,82	10	27,95	29,37	17,61	
	16,21	25,11	26,38		26,45	25,21	16,22	
5	17,34	30,22	27,94	11	28,07	30,56	17,39	
	15,15	24,35	25,43		25,50	24,45	15,16	
6	15,13	28,97	25,42	12	25,56	29,39	15,19	

$I_{max}(SON -T)$ diperoleh dengan menggunakan rumus perhitungan intensitas cahaya yaitu $I = (k P)/\omega$ sehingga didapat Intensitas cahaya/ $I_{max}(SON -T)$ Underpass Simpang Patal Pusri Palembang yang menggunakan jenis lampu penerangan jenis SON-T 200 W adalah sebesar 668,7395 candela hasil ini didapatkan setelah dilakukan pengurangan yang di pengaruhi oleh faktor pengotoran sebesar 0,65 %.

Dari hasil pengukuran pada tabel 2, intensitas penerangan/iluminasi pada Underpass Simpang Patal Pusri Palembang yang menggunakan lampu penerangan jenis lampu SON-T 200 W diketahui intensitas penerangan/iluminasi yang paling tinggi terletak pada titik A1 = 21,4, A2 = 21,6, A3 = 21,2 yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai dengan L12 sedangkan titik terendah terletak pada titik Q1 = 16,8,51, Q2 = 16,9 , Q3 = 16,9 yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai dengan L12.

Dari hasil perhitungan pada tabel 3, diketahui kuat penerangan/iluminasi pada Underpass Simpang Patal Pusri yang menggunakan lampu penerangan jenis lampu SON-T 200 W didapatkan hasil intensitas penerangan/iluminasi tertinggi terletak pada titik T1 dengan nilai E = 30,56 lux yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai

dengan L12. dan untuk intensitas penerangan/iluminasi tertinggi terendah terletak pada titik L2 dengan nilai $E = 14,69$ lux yang yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai dengan L12. Pada titik hasil perhitungan intensitas penerangan titik A1, A2, A3 sampai dengan titik U1, U2, U3 pada Underpass Simpang Patal Pusri Palembang yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai dengan L12 didapatkan Intensitas penerangan total (E_{Total}) yang diperoleh dari hasil perhitungan adalah sebesar 1.538,64 untuk nilai $E_{Rata-rata}$ diperoleh hasil sebesar 23,31 Lux. Intensitas penerangan yang dilakukan di Underpass Simpang Patal Pusri hasil perhitungan yang didapatkan masih sesuai dengan nilai standar yang ditentukan oleh SNI 7391: 2008 yaitu sebesar 20-25 Lux. dimana dari hasil perhitungan didapatkan nilai $E_{Rata-rata}$ sebesar 23,39 Lux

4. KESIMPULAN

Fluks cahaya pada lampu SON-T 200 Watt adalah sebesar 22.000 lumen. Dari hasil perhitungan didapatkan intensitas cahaya pada lampu Underpass Simpang Patal Pusri Palembang sebesar 668,7395 candela yang dipengaruhi oleh faktor pengotoran sebesar 0,65 %. Intensitas penerangan/iluminasi tertinggi terletak pada titik T1 dengan nilai $E = 30,56$ lux yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai dengan L12. Untuk intensitas penerangan/iluminasi tertinggi terendah terletak pada titik L2 dengan nilai $E = 14,69$ lux yang yang dipengaruhi oleh lampu L1 sampai dengan L12. Standar untuk penerangan jalan Underpass SNI 7391: 2008 adalah sebesar 20 lux sampai 25 lux, maka dari itu intensitas penerangan yang ada pada Underpass Simpang Patal Pusri Palembang masih sesuai dengan nilai standar yang ditentukan oleh SNI 7391: 2008 yaitu sebesar 20-25 Lux. dimana dari hasil perhitungan didapatkan nilai $E_{Rata-rata}$ sebesar 23,39 Lux.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Endah Setyaningsih, Jeanny Pragantha, “Analisis Pencahayaan Malam Hari Terowongan Pasar Rebo Jakarta Timur,” *Tesla*, pp. 23-31, 2017.
- [2] D. P. Umum, Geometri Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol: Standar Kontstruksi dan Jalan Bebas Hambatan untuk Jalan Tol: Standar Kontstruksi dan Bangunan, Jakarta: : Departemen Pekerjaan Umum, 2009.
- [3] J. M. Tambunan, “Analisis Simulasi Perbandingan Pencahayaan Malam Hari Terowongan,” *Energi dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, vol. 13, no. 2, pp. 150-160, 2021.

- [4] C. I. d. L'Ecclairage, "CIE Technical Report: Guide for Lighting Road Tunnels, Vienna: CIE Central Bureau, 2004.
- [5] Mira Setiawati, Noto Royan, A. Pasha Wijaya, "ANALISA PENYEBAB KEMACETAN DI JALAN SLAMET RIYADI," *Bearing : Jurnal Penelitian dan Kajian Teknik Sipil*, vol. 6, no. 3, pp. 166-174, 2020.
- [6] B. S. Nasional, Penerangan Jalan Umum SNI No. 7391, Badan Standarisasi Nasional, 2008.
- [7] Liu, Huo-Yen, "Design Criteria for Tunnel Lighting", World 2005 Long Tunnel., 2005.
- [8] Phadnis, Mohit, "LIGHTING DESIGN OF AN URBANISED TUNNEL", 2012.
- [9] A. N. S. P. f. T. Lighting, Illuminating Engineering Society of North America, New York: IESNA., 2005.
- [10] Buraczynski, John J.; Li, Thomas K.; Kwong, Chris; and Lutkevich, Paul , "Tunnel Lighting Systems", Frankfurt Germany: 4th International Symposium on Tunnel Safety and Security, 2010.
- [11] D. P. J. Kota, Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan, Jakarta: Direktorat Jenderal Binamarga Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1992.
- [12] Muhaimin, Teknologi Pencahayaan, Bandung: Penerbit PT Refika, 2001.