

Analisis Pencahayaan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Pada Jalan Tol Semayang

Yogi Waliy Satrio^{*}, Muhammad Fahreza, Amani Darma Tarigan

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi
Jl. Gatot Subroto No.km, Simpang Tj., Kec. Medan Sunggal, Kota Medan, Sumatera Utara 20122, Indonesia

*email: yogiwalij26@gmail.com

Abstract — Several issues with public street lighting are often found and do not meet the Indonesian National Standard (SNI). Common problems include uneven spacing between streetlight poles, improper pole heights, poorly organized streetlight installations, and incorrect selection of lamp types and wattages according to the SNI standards. The lack of streetlights on busy road sections results in inefficient operation and discomfort for road users due to inadequate light intensity at the streetlight locations caused by various factors. To address these issues, solutions are needed to improve the existing situation, including energy-saving measures for public street lighting. Some necessary actions include replacing non-compliant streetlights and conducting evaluations by relevant authorities after installation works are completed. The existing condition of streetlights along the Semayang Toll Road shows an average illumination level produced by 150W SON-T lamps of 3.1 lux with light uniformity of 0.0, which does not comply with SNI 7391:2008. Simulation results using Dialux 4.13 software indicate that the average illumination level produced by Philips LED luminaires of 150W is 11 lux with a light uniformity of 0.106 lux, meeting SNI 7391:2008 requirements. Similarly, for Philips LED luminaires of 120W, the average illumination level is 11 lux with a light uniformity of 0.114 lux, thus meeting the standards. Based on the simulation results using Dialux 4.13 software, the use of 120W LED lamps for public street lighting on the Semayang Toll Road can lead to a 20% reduction in electricity consumption.

Abstrak — Beberapa permasalahan pada penerangan jalan umum sering ditemukan dan tidak memenuhi standar SNI. Hal-hal yang sering dijumpai antara lain jarak antar tiang PJU tidak sama, tinggi tiang PJU tidak sesuai standar, pemasangan PJU tidak tertata dengan baik, pemilihan jenis lampu dan daya lampu tidak sesuai dengan standar SNI, kurangnya PJU pada ruas jalan yang padat kendaraan mengakibatkan kurang efisiennya saat pengoperasian dan kurang nyamannya pengguna jalan akibat kurangnya intensitas cahaya di lokasi PJU yang disebabkan oleh beberapa faktor. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, perlu adanya solusi untuk mengatasi permasalahan yang ada, diantaranya dengan melakukan penghematan energi pada penerangan jalan umum (PJU). Beberapa hal yang perlu dilakukan adalah penggantian Penerangan Jalan Umum (PJU) yang tidak memenuhi standar, serta evaluasi oleh instansi dan instansi terkait setelah pekerjaan pemasangan selesai. Kondisi PJU eksisting ruas Jalan Tol Semayang, rata-rata tingkat penerangan yang dihasilkan lampu SON-T 150W adalah 3,1 lux dengan pemerataan cahaya 0,0, maka tidak sesuai dengan SNI 7391:2008. Hasil simulasi yang dilakukan dengan software Dialux 4.13 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat penerangan yang dihasilkan oleh lumener LED Philips 150 W adalah 11 lux dengan pemerataan cahaya sebesar 0,106 lux. maka sudah sesuai dengan SNI 7391:2008. Untuk hasil simulasi lumener Philips LED 120 W, tingkat penerangan rata-rata sebesar 11 lux dengan pemerataan cahaya sebesar 0,114 lux. maka rata-rata tingkat penerangan dan nilai pemerataan sesuai dengan SNI 7391:2008. Dari hasil simulasi yang dilakukan dengan software Dialux 4.13, penggunaan lampu LED 120 W pada penerangan jalan umum di jalan tol Semayang menghasilkan peluang penghematan energi listrik sebesar 20%..

Kata Kunci — Analisis Penerangan Jalan Umum, Jalan Tol Semayang.

***) penulis korespondensi: Yogi Waliy Satrio**
Email: yogiwalij26@gmail.com

I.PENDAHULUAN

Penerangan Jalan Umum (LPJU) di Tol Semayang memiliki tiang setinggi 7 meter dan jarak antar tiang 50 meter serta menggunakan lampu Son T berdaya 150 Watt, sebanyak 33 lampu masih menyala dengan baik dan 3 lampu padam. Dan termasuk dalam klasifikasi jalan arteri primer dan sesuai SNI 7391:2008 Tentang spesifikasi penerangan jalan regional Kekuatan cahaya perkotaan (E) rata-rata 11-20 Lux. Dan kerapatan cahayanya 0,14-0,20 Lux. Penerangan Jalan Umum atau sering disebut dengan Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu aspek penting dalam perencanaan suatu wilayah/kota. PJU mempunyai peranan sebagai pemandu navigasi bagi pengguna jalan pada malam hari, meningkatkan keamanan dan keselamatan pengguna jalan, menambah unsur estetika, serta juga dapat memberikan nilai tambah ekonomi pada suatu kawasan. Namun sayangnya masih banyak Pemerintah Daerah yang mengalami kendala dalam penyediaan fasilitas umum yang sangat penting tersebut, terutama dalam hal perencanaan sistem PJU hemat energi. Tidak sedikit Pemerintah Daerah yang mengalami hal tersebut. kesulitan dalam pendanaan untuk manajemen operasional PJU-nya karena tingginya biaya energi yang harus dibayarkan kepada perusahaan Penyedia listrik PJU, PT PLN (Persero), apa lagi untuk perluasan pembangunan PJU baru.

Beberapa permasalahan pada penerangan jalan umum sering ditemukan dan tidak memenuhi standar SNI. Hal-hal yang sering dijumpai antara lain jarak antar tiang PJU tidak sama, tinggi tiang PJU tidak sesuai standar, pemasangan PJU tidak tertata dengan baik, pemilihan jenis lampu dan daya lampu tidak sesuai dengan standar SNI, kurangnya PJU pada ruas jalan yang padat kendaraan mengakibatkan kurang efisiennya saat pengoperasian dan kurang nyamannya pengguna jalan akibat kurangnya intensitas cahaya di lokasi PJU yang disebabkan oleh beberapa faktor. Kurangi tarif pencahayaan dengan mati, pencahayaan parsial malam hari, atau peredupan dapat mengurangi visibilitas suatu area, yang dapat meningkatkan risiko kecelakaan jika pengguna jalan tidak lagi mampu mendeteksi bahaya.

Penerangan Jalan Umum (PJU) harus mematuhi standar pencahayaan yang diperlukan dan efisien dalam penggunaan energinya. Dalam makalah ini dilakukan analisis menuju PJU di Jalan Tol Semayang untuk dapat mengetahui distribusi intensitas penerangan dan konsumsi energi yang digunakan. Banyak kondisi PJU di ruas Tol Semayang yang masih belum

memenuhi standar penerangan SNI 7391:2008 untuk tipe jalan lokal dengan rata-rata tingkat penerangan yang dihasilkan dari lampu PJU adalah 4,9 lux, pemerataan cahaya (g1) adalah 0,13 lux, dan konsumsi daya listrik sebesar 2.639,5 kWh/bulan.

II. PENELITIAN YANG TERKAIT

A. Lampu Penerangan Jalan

Penerangan jalan merupakan bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat ditempatkan/dipasang kiri/kanan jalan dan atau di tengah (pada bagian median jalan) yang digunakan untuk penerangan jalan termasuk jalan Tol. Lampu penerangan yang dimaksud merupakan satu kesatuan utuh yang terdiri dari sumber cahaya (lampu/luminer), elemen optik (reflektor/reflektor, refraktor/refraktor, penyebar/diffuser). Elemen kelistrikan (konektor ke sumber listrik/power supply, dll), struktur pendukung yang terdiri dari lengan penyangga, tiang penyangga vertikal dan pondasi tiang lampu

B. Fungsi penerangan jalan

Terdapat penerangan jalan di area jalan tol fungsinya antara lain:

- Menghasilkan kontras antara objek dengan permukaan jalan;
- Sebagai alat bantu navigasi bagi pengguna jalan;
- Meningkatkan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan khususnya pada malam hari;
- Memberikan keindahan pada lingkungan jalan

C. Jenis Lampu Penerangan Jalan

Jenis penerangan jalan ditinjau dari karakteristik dan penggunaan umum dapat terlihat

1. Lampu LED

Lampu LED merupakan lampu terbaru adalah sumber cahaya hemat energi. Kapan Lampu LED memancarkan cahaya tampak pada panjang gelombang spektrum yang sangat sempit, mereka dapat menghasilkan "Cahaya putih". Hal ini sesuai dengan kesatuan strukturnya lampu LED merah-biru hijau atau biru berlapis fosfor. Lampu LED bertahan dari 40.000 hingga 100.000 jam tergantung pada warna. Lampu LED digunakan untuk banyak aplikasi pencahayaan seperti tanda keluar, sinyal lalu lintas, lampu di bawah kabinet, dan berbagai aplikasi dekoratif. Meski masih dalam tahap pengembangan Teknologi pencahayaan LED mengalami kemajuan yang sangat pesat dan menjanjikan untuk masa depan. Berbagai perkiraan potensi penghematan energi berkisar antara 82% hingga 93%. Produk Pengganti LED, diproduksi dalam berbagai bentuk termasuk batang lampu, panel dan sekrup pada lampu LED, biasanya memiliki kekuatan masing-masing 2-5W, menyediakan penghematan yang signifikan dibandingkan dengan lampu pijar.

2. Fluks Cahaya

Fluks cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya adalah seluruh jumlah cahaya yang dapat dihasilkan dipancarkan oleh sumber cahaya selama satu detik. Jika sumber cahaya ditempatkan di reflektor, kemudian cahaya yang dipancarkan akan diarahkan tetapi jumlahnya fluks cahayanya konstan, dalam perhitungannya dapat ditulis dalam persamaan.

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

Dimana:

ϕ = Fluks cahaya dalam lumen (lm)

Q = Energi cahaya dalam lumen jam atau lumen detik

t = waktu dalam jam atau detik

a. Intensitas Cahaya

Merupakan arus cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya dalam satu kerucut atau kerucut cahaya. Intensitas cahaya dapat diartikan sebagai fluks cahaya per satuan sudut ruang dalam arah pancaran cahaya yang ditulis dengan persamaan

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

Dimana:

ϕ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

I = intensitas cahaya, dalam satuan candella (cd)

ω = sudut ruang, dalam satuan steradian (sr)

b. Iluminasi

Iluminasi atau tingkat intensitas pencahayaan didefinisikan sebagai jumlah arus cahaya yang jatuh luas permukaan 1 (satu) meter persegi sejauh 1 (satu) meter dari sumber cahaya 1 (satu) lumen dalam satuan Lux. Iluminasi dapat diartikan sebagai kerapatan fluks cahaya mengenai suatu permukaan, intensitas pencahayaan rata-rata secara matematis dapat ditulis

$$E = \frac{\phi}{A} \quad (3)$$

Dimana:

E = iluminasi, dalam satuan lux (lx)

ϕ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

AL = luas bidang, dalam satuan meter persegi (m²)

c. Luminansi

Luminansi adalah fluks cahaya per satuan sudut ruang per satuan luas yang diproyeksikan dari arah tertentu, atau intensitas cahaya dari suatu permukaan per satuan luas hasil proyeksi dari arah tertentu. Luminansi adalah ukuran kecerahan suatu objek, pencahayaan yang terlalu besar mata yang mempesona. Besaran-besaran tersebut mempunyai persamaan

$$E = \frac{\phi}{\omega} (A \times \cos \theta) \quad (4)$$

$$E = \frac{I}{A} \times \cos \theta \quad (5)$$

Dimana:

L = luminansi dalam satuan candella per meter persegi(cd/m²)

θ = sudut antara penglihatan dengan bidang normal permukaan dalam satuan derajat (0)

ϕ = fluks cahaya, dalam satuan lumen (lm)

AL = luas bidang, dalam satuan meter persegi (m²)

Daya Lampu Total

$$P_{Total} = P \times N \quad (6)$$

Dimana:

P_{total} = Daya lampu total (W)

P = Daya lampu (W)

N = Jumlah lampu

Daya Lampu Tiap Bulan

$$P_{Total} = P \times N \quad (7)$$

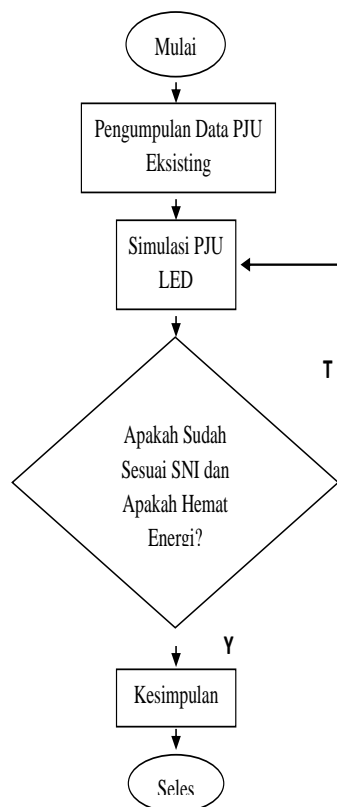
Dimana:

P_{bulan} = Daya lampu total tiap bulan (kWh/bulan)

P_{total} = Daya lampu total (W)
t = Waktu nyala (jam/Bulan)

III.METODE PENELITIAN

A. Flowchart Penelitian



Gbr 1. Flowchart Penelitian

Gambar *flowchart* penelitian diatas menunjukkan diagram alur penelitian yang berguna sebagai langkah dalam menyelesaikan penelitian ini dimana urutannya sebagai berikut:

- Kumpulkan data yang diperlukan seperti jenis lampu apa yang digunakan PJU, berapa daya yang digunakan Lampu PJU, jarak antara tiang PJU satu dengan tiang PJU lainnya, dan tinggi tiang lampu PJU.
- Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan Lux meter pada malam hari, pengukuran dilakukan dengan menggunakan metode tersebut pengukuran 9 titik
- Selanjutnya lakukan simulasi lampu LED dengan Perangkat lunak Diallux.4.13 Kemudian dapat disimpulkan hasil pengukuran PJU tersebut Memadatkan dan mensimulasikan lampu jalan LED dengan software Diallux 4.13. Apakah sudah sesuai SNI atau belum, begitu juga apakah ada peluang untuk menghemat energi atau tidak.

B. Data Penerangan Jalan Umum (PJU) Di jalan Tol Semayang

TABEL 1
DATA PJU DI JALAN TOL SEMAYANG

No.	Data	Keterangan
1	Jenis Lampu	SON-T
2	Daya Lampu	150 watt
3	Lebar jalan kiri	7 meter
4	Lebar jalan kanan	7 meter
5	Lebar medan jalan	5 meter

6	Panjang jalan	900 meter
7	Jumlah tiang	18 tiang
8	Jumlah lampu	36 lampu
9	Tinggi tiang	7 meter
10	Jarak antar tiang	50 meter
11	Lebar lengan tiang	2 meter

Dari tabel data diperoleh informasi dari Dishub, jumlah tiang PJU sebanyak 18 tiang dengan 36 lampu, 33 lampu masih menyala lampu dan 3 lampu mati, dengan Tiang 7 meter, jarak antar tiang 50 meter, dan kegunaannya Tipe lampu Son 150 Watt. Jadi klasifikasi jalan tol Semayang merupakan jalan arteri primer. Jadi dapat disimpulkan bahwa kelas jalan sebagai studi kasus penelitian ini adalah jalan arteri bebas hambatan dan menurut SNI 7391:2008 intensitas cahaya (E) rata-rata 11-20 Lux. Dan kerapatan cahayanya 0,14 – 0,20 Lux.

C. Alat Ukur Penelitian

Untuk proses penelitian ini membuahkan hasil yang balik Maka diperlukan suatu alat untuk mengukur kekuatan penerangan (iluminasi), alat ukur yang digunakan adalah Lampu Lutron US LX-101 meter, seperti pada gambar di bawah ini.



Gbr 2. Alat Ukur Lutron Light Meter LX-101 ALS

Spesifikasi teknis alat ini adalah: tampilan menggunakan layar LCD berukuran 44mm x 29mm, Sensor menggunakan filter dioda foto, koreksi warna dan spektrum sesuai dengan standar Komisi Internasional Penerangan; kemampuan pengukuran dalam rentang tertentu otomatis dapat dilakukan di unit Lux. Adapun Kemampuan pengukuran tersebut terdapat pada tabel berikut:

TABEL 2
SPESIFIKASI ALAT UKUR LIGHT METER LX-101 ALS

Rentang (Lux)	Rentang yang ditampilkan (Lux)	Resolusi (Lux)	Akurasi
2000	0-1.999	1	± (5%+4 Lux)
20.000	2.000- 19.990	10	± (5%+40 Lux)
50.000	20.000- 50.000	100	± (5%+400 Lux)

Sedangkan untuk mengetahui besaran listrik, pengukuran dilakukan di lapangan dengan menggunakan peralatan Hioki Clalmp On Power Hi Tester. Berdasarkan data pengukuran ini, nilainya dapat ditentukan parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, faktor daya, dan frekuensi. Pengukuran seketika dilakukan pada panel listrik PJU yang ada



Gbr 3. Hioki Camp On Power Hi Tester

TABEL 3
SPESIFIKASI HIOKI CAMP ON POWER HI TESTER

Rentang Pengukuran Tegangan	ALC 0 - 600V
Rentang Pengukuran Arus	ALC 1 - 1000 AL
Rentang Pengukuran Faktor Daya	Lead 0 to Lead 1 to Lead 0
Rentang Pengukuran Daya	0 - 600 kW
Rentang Pengukuran Energi	0 – 9999 kWh
Suhu	0 C – 4 0 C
Kelembaban	80% RH
Kelas Meter	Error 2,0 %

D. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jalan Tol Semayang. Pengukuran kekuatan penerangan (iluminasi) dilakukan pada malam hari yaitu pukul 21.00 WIB sampai selesai pada bulan Februari 2024.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode Pengukuran

Pengukuran intensitas cahaya menyala Penerangan Jalan Umum (PJU) di Jalan Tol Semayang dilakukan di sembilan titik di antara dua titik Tiang PJU. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sebaran intensitas cahaya yang dihasilkan. Pengukuran dilakukan pada dua titik tiang PJU dengan lampu masih menyala dengan balik. Pengukuran dilakukan pada malam hari, pukul 21.00 WIB sampai selesai dengan 10 kali pengukuran dengan menggunakan lux meter.

B. Hasil Pengukuran

Pengukuran intensitas pencahayaan (iluminasi) tentang Penerangan Jalan Umum (PJU) di Jalan Tol Semayang dilakukan di sembilan titik di antara dua titik Tiang PJU. Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui tingkat sebaran intensitas cahaya yang dihasilkan.

TABEL 4
PENGUKURAN LUX METER PADA TIANG PJU NO. 9 DAN 10 PADA SISI JALAN SEBELAH KANAN DAN SIMULASI DENGAN SOFTWARE DIALUX 4.13

No	Lampu PJU sebelah kanan			Lampu LED 150 Watt Simulasi dengan software Dialux 4.13			Lampu LED 120 Watt Simulasi dengan software Dialux 4.13			SNI 7391:2008	
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3	Iluminasi rata-rata (lux)	Kemerataan (g1)
9.	3,3 Lux	6,4 Lux	1,7 Lux	35 Lux	28 Lux	5,89 Lux	30 Lux	23 Lux	18 Lux	11 Lux - 20 Lux	0.14 Lux - 0.20 Lux
	P4	P5	P6	P4	P5	P6	P4	P5	P6		
	0 Lux	0 Lux	0 Lux	4,43 Lux	4,36 Lux	3,68 Lux	3,46 Lux	4,14 Lux	4,39 Lux		
10.	5,4 Lux	8,3 Lux	2,8 Lux	35 Lux	28 Lux	5,89 Lux	30 Lux	23 Lux	18 Lux	11 Lux - 20 Lux	0.14 Lux - 0.20 Lux
	P7	P8	P9	P7	P8	P9	P7	P8	P9		
	5,4 Lux	8,3 Lux	2,8 Lux	35 Lux	28 Lux	5,89 Lux	30 Lux	23 Lux	18 Lux		

TABEL 5
HASIL PERHITUNGAN DARI PENGUKURAN KUAT PENCAHAYAAN TIANG NO. 9 DAN 10 DAN SIMULASI MENGGUNAKAN SOFTWARE DIALUX 4.13

No	Jenis Lampu	Iluminasi rata-rata (lux)	Kemerataan (g1)
1	Lampu Son T 150 W PJU sebelah kanan	3.1 Lux	0.00 lux
2	Lampu LED 150 W simulasi dengan Dialux 4.13	11 Lux	0.106 Lux
3	Lampu LED 120 W simulasi dengan Dialux 4.13	11 Lux	0.114 Lux
4	Menurut SNI 7391:2008	11 – 20 Lux	0.14 – 0.20 Lux

Dari hasil pengukuran pada tiang PJU di sebelah kanan nomor 9 dan 10, diukur kuat penerangan di lokasi Penelitian yang terlihat pada tabel menunjukkan adanya area yang tidak menerima cahaya dari lampu PJU dipasang. Luasnya adalah titik tengah panjangnya Jarak antar tiang PJU diukur pada titik P4, P5 dan P6 di sisi kanan jalan. Daerah yang tidak mendapatkannya Lampu berjarak 25 meter dari tiang PJU. Minimal intensitas cahaya yang diukur pada titik tengah antara kutub adalah menyebabkan nilai Emin/Emax menjadi sangat kecil, yaitu 0,00 dan nilai iluminasi rata-rata 3,1 lux jadi belum sesuai dengan nilai yang tercantum pada Tabel SNI:7391:2008. Sedangkan untuk hasil simulasi menggunakan software diallux 4.13 menggunakan 150 lampu LED Watt, kekuatan pencahayaan menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan lux adalah 11 lux dan nilai kecepatan Emin/Emaks adalah 0,106 lux sehingga nilai iluminasi rata-ratanya adalah lux dan kecerahan sudah sesuai standar SNI 7391:2008 untuk hasil simulasi menggunakan software diallux 4.13 menggunakan lampu LED 120 Watt, Kekuatan pencahayaan menunjukkan nilai rata-rata pencahayaan lux sebesar 11 lux dan nilai trafik Emin/Emaks sebesar 0,114 lux sehingga nilai iluminasi rata-ratanya adalah lux dan kecerahan sesuai standar SNI 7391:2008.

C. Kondisi Besaran Listrik

Kuantitas listrik diukur pada panel listrik untuk distribusi PJU jalan tol Semayang. Pengukuran dilakukan dengan menyalakan semua lumener yang masih berfungsi. Pengukuran dilakukan pada panel listrik yang melayani 6 titik lumener PJU yang masih berfungsi. Hasil pengukuran disajikan pada tabel

TABEL 6
DATA PENGUKURAN BESARAN LISTRIK

Tegangan (V)	Arus (AL)	Faktor Daya(cosφ)	Daya Nyata (kW)
226	11	0.44	1.1

a. Konsumsi Daya PJU Eksisting

Untuk lampu PJU 150W di jalan Tol Semayang punya 36 unit, jadi energinya terpaai PJU ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Total}} &= P \times N \\ &= 150 \times 36 \\ &= 5.400 \text{ Wat} \end{aligned}$$

Kalau diperkirakan bisa dipakai dalam waktu satu bulan sebanyak 360 jam, maka jumlah total konsumsi daya sebenarnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Bulan}} &= P_{\text{Total}} \times t \\ &= 5.400 \times 360 \\ &= 1.944 \text{ kWh/Bulan} \end{aligned}$$

b. Konsumsi Daya PJU LED 150 Watt

Untuk lampu LED 150W di jalan Tol Semayang punya 36 unit, jadi energinya terpakai PJU ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Total}} &= P \times N \\ &= 150 \times 36 \\ &= 5.400 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Kalau diperkirakan bisa dipakai dalam waktu satu bulan sebanyak 360 jam, maka jumlah total konsumsi daya sebenarnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Bulan}} &= P_{\text{Total}} \times t \\ &= 5.400 \times 360 \\ &= 1.944 \text{ kWh/Bulan} \end{aligned}$$

c. Konsumsi Daya PJU LED 120 Watt

Untuk lampu LED 120 W di Jalan Tol Semayang punya 36 unit, jadi energinya terpakai PJU ini dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Total}} &= P \times N \\ &= 120 \times 36 \\ &= 4.320 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Kalau diperkirakan bisa dipakai dalam waktu satu bulan sebanyak 360 jam, maka jumlah total konsumsi daya sebenarnya sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P_{\text{Bulan}} &= P_{\text{Total}} \times t \\ &= 4.320 \times 360 \\ &= 1.555 \text{ kWh/Bulan} \end{aligned}$$

d. Resume PJU Eksisting dan PJU LED

Setelah melakukan perhitungan dan simulasi pada Lampu Son T 150 W, Lampu LED Philips 150 W dan 120 W maka dapat diketahui dari mana nilai yang dihasilkan masing-masing lampu seperti tercantum dalam tabel berikut:

TABEL 7
RESUME PEMAKAIAN LUMINER PJU EKSISTING DAN PJU LED

Parameter	Lampu PJU Eksisting	Lampu LED 150 W	Lampu LED 120 W
Daya (W)	150	150	120
Daya Semu (VAL)	340.9	157.8	126.3
Luminous (lumen)	15000	17800	11834
E min (Lux)	0.0	3.68	3.46
E max (Lux)	8.3	35	30
Eavg (Lux)	3.1	11	11
Emin/Emax	0.0	0.106	0.114
Tiang (Buah)	18	18	18

Jumlah luminer (Unit)	36	36	36
Jarak antar tiang (Meter)	50	50	50
Energi Listrik (kWh/bulan)	1.944	1.944	1.555
Suplai Tenaga Listrik (VAL)	12.272	5.680	4.546

V.KESIMPULAN

Dari hasil penelitian Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum di Jalan Tol Semayang Peluang Hemat Energi bisa ditarik kembali kesimpulannya sebagai berikut:

- Kondisi PJU eksisting ruas Tol Semayang rata-rata tingkat penerangan yang dihasilkan lampu SON-T 150W sebesar 3,1 lux dengan kererataan cahaya 0,0. Tingkat penerangan rata-rata yang dihasilkan oleh luminer LED Philips 150 W adalah 11 lux dengan pemerataan cahaya sebesar 0,106 lux. Jika kalmu melihat ketentuan SNI 7391:2008, rata-rata tingkat penerangan dan nilai pemerataan sesuai dengan SNI 7391:2008. Untuk hasil simulasi luminer Philips LED 120 W, tingkat penerangan rata-rata sebesar 11 lux dengan pemerataan cahaya sebesar 0,114 lux. Jika kalmu melihat ketentuan SNI 7391:2008 maka rata-rata tingkat penerangan dan nilai pemerataan sesuai dengan SNI 7391:2008
- Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dengan software menggunakan lampu LED 120 W menyala Penerangan Jalan Umum di Jalan Tol Semayang memberikan peluang penghematan energi listrik sebesar 20%

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, "Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan (Standar Nasional Indonesia 7391 :2008)," pp. 1–52, 2008.
- D. E. B. T. dan K. E. K. ESDM, EFISIENSI ENERGI PENCAHAYAAN JALAN UMUM BUKU II:PERENCANAAN SISTEM PJU EFISIEN ENERGI. 2012.
- D. K. Pangandaran, "Selayang Pandang Kabupaten Pangandaran," 2013. [Online]. Available : <https://portal.pangandarankab.go.id/tentangpangandaran>.
- DIRJEND Bina Marga and D. P. J. Kota, "Lampu Penerangan Jalan Perkotaan Direktorat Jenderal Bina Marga," no. 12, 1991.
- 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
- S. Oktamia, "Analisa pemasangan penerangan jalan umum di kota Klaten," vol. 1, pp. 1–18, 2018.
- S. N. Fahmi, "Analisa dan perencanaan PJU sepanjang pesisir pantai barat Pangandaran dengan menggunakan diallux evo tugas akhir," 2020.
- T. U. Syamsuri, "Kontrol Lampu Jalan untuk Menghemat Energi," vol. 7, pp. 28–33, 2015
- W. S. Hadi, D. Notosudjono, and D. B. Fiddiansyah, "Perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum Photovotalik Di Taman Wisata Matahari," Jom Unpak, vol. 1, pp. 1–12, 2018.