

EVALUASI PENERANGAN JALAN UMUM (PJU) DI JALAN ALIANYANG KOTA SINGKAWANG

Ricko Nanda Yunisar¹, Rudy Gianto², Fitriah³

d1021201091@student.untan.ac.id¹, rudy.gianto@ee.untan.ac.id², fitriah@ee.untan.ac.id³

Universitas Tanjungpura

ABSTRAK

Penerangan Jalan Umum (PJU) memiliki peran krusial dalam menjaga keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, khususnya pada malam hari. Namun, kondisi PJU yang kurang optimal seringkali berdampak pada efisiensi energi dan tingkat pencahayaan jalan. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem PJU yang ada di Jalan Alianyang, Kota Singkawang, serta memberikan rekomendasi perencanaan ulang dengan pendekatan yang lebih efisien dan sesuai standar BSN SNI 7391:2008. Penelitian diawali dengan studi literatur dan observasi langsung di lapangan, dilanjutkan dengan simulasi pencahayaan menggunakan perangkat lunak Dialux 4.13, serta analisis kebutuhan energi dan biaya. Penataan untuk letak PJU yang belum memenuhi kriteria posisi yang tepat. Sebagai solusi, dilakukan simulasi perbandingan tiga konfigurasi pemasangan lampu LED 90 Watt: sejajar, selang-seling, dan berhadapan. Hasil analisis menunjukkan bahwa konfigurasi selang-seling mampu memberikan pencahayaan yang merata, hemat energi, serta efisien dari sisi biaya. Dengan begitu, konfigurasi ini dinilai paling ideal untuk diterapkan. Melalui pendekatan ini, diharapkan sistem PJU di Jalan Alianyang dapat memberikan pencahayaan yang lebih optimal, aman, dan berkelanjutan, sekaligus menekan penggunaan energi dalam jangka panjang.

Kata Kunci: Penerangan Jalan Umum, LED, Jalan Alianyang, Efisiensi Energi, Standar SNI, Dialux.

PENDAHULUAN

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan instalasi penerangan yang bersifat publik dan biasa di pasang di media jalan, jembatan maupun tempat-tempat tertentu seperti taman dan tempat umum lainnya. Instalasi penerangan jalan umum yang baik harus menggunakan standar dan peraturan yang ada agar instalasi penerangan jalan umum dapat bekerja dengan baik sesuai fungsinya dan memiliki umur pakai yang panjang. PJU memiliki peran penting dalam memastikan keamanan dan kenyamanan pengguna jalan, terutama pada malam hari. Analisa Penerangan jalan umum melibatkan penilaian terhadap intensitas cahaya serta efisiensi energi yang digunakan [1].

Beberapa daerah mungkin mengalami ketidakseimbangan dalam pencahayaan jalan, sehingga meningkatkan risiko kecelakaan lalu lintas. Penggunaan lampu penerangan yang tidak efisien dapat menyebabkan pemborosan energi dan biaya yang tinggi. Penerangan jalan umum yang ada harus memperhatikan aturan yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional SNI (BSN SNI) sehingga penerangan bisa menyala dengan maksimal sesuai dengan kapasitasnya dan dapat menyala lebih lama [2].

Pada sistem meterisasi acuan tagihan listrik setiap bulannya mengacu pada pemakaian daya listrik sesuai dengan waktu yang digunakan, dinyatakan dengan jumlah kWh dalam satu bulan dikali Tarif Dasar Listrik yang telah ditentukan. Nilai tagihan setiap bulan akan selalu berubah karena jika ada lampu yang mati atau rusak (tidak menyala) maka tidak akan terhitung oleh kWh Meter karena tidak ada arus yang mengalir ke lampu tersebut, dimana penataan PJU sudah menggunakan sistem meterisasi kWh meter [3].

Penerapan teknologi LED yang lebih efisien energi dapat menjadi solusi untuk mengurangi konsumsi energi penerangan jalan. Dan perencanaan yang matang dalam

penempatan lampu penerangan agar mencapai distribusi cahaya yang merata dan optimal. Penggunaan energi yang lebih efisien akan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Serta biaya operasional yang lebih rendah dalam jangka panjang karena efisiensi energi yang meningkat dapat meningkatkan keamanan jalan raya dan memberikan kenyamanan ekstra bagi pengguna jalan [4].

Pada Jalan Alianyang Kota Singkawang sudah terpasang PJU berjumlah 97 titik lampu, dan masih menggunakan tiang listrik PLN biasa menggunakan jenis tiang single ornament, lampu yang digunakan berjenis SON – T 150 Watt, jarak antar tiang yaitu 40-50 meter, namun lampu penerangan di jalan ini masih belum efisien dan masih menggunakan Lampu PJU konvensional. Sedangkan untuk panjang jalan 4.296 m dan lebar jalan 7 m, maka dari itu peneliti akan melakukan pengukuran dengan menganalisa hasilnya sesuai aturan BSN SNI tahun 7391:2008 tentang spesifikasi penerangan jalan umum di kawasan perkotaan dengan parameter intensitas penerangan 11-20 Lux untuk klasifikasi jalan arteri primer.

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengevaluasi dan membuat redesain dengan tiga konfigurasi pada Lampu Penerangan Jalan Umum (PJU) di Jalan Alianyang Kota Singkawang berdasarkan BSN SNI 7391:2008 tentang spesifikasi PJU di kawasan perkotaan dengan parameter intensitas penerangan 11-20 Lux untuk klasifikasi jalan arteri primer.

Melalui penulisan ini, diharapkan akan diperoleh sistem Penerangan Jalan Umum (PJU) yang memenuhi Standar BSN SNI 7391:2008 yang dapat memberikan kenyamanan dan keselamatan bagi pengguna jalan. Selain itu, hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada pengembangan sistem penerangan di daerah tersebut dan dapat dijadikan acuan bagi pembangunan sejenis di masa depan.

METODE PENELITIAN

Dalam melaksanakan penelitian kali ini, metode penelitian yang digunakan yaitu :

1. Studi Literatur

Pada metode ini penulis membaca dan mengumpulkan data untuk penelitian. Data yang dikumpulkan berasal dari buku referensi, jurnal, artikel, internet, dokumen-dokumen, serta bahan yang mendukung berkaitan dengan topik skripsi ini.

2. Observasi Lapangan

Pada metode ini penulis melakukan pengumpulan data yang dilakukan untuk mengamati dan meninjau secara langsung di lokasi penelitian untuk mengetahui kondisi yang ada, kemudian digunakan untuk membuktikan kebenaran dari penelitian yang sedang dilakukan. Penelitian ini dimulai dengan melakukan koordinasi dengan instansi terkait, mengunjungi lokasi penelitian, melakukan survey kondisi di lapangan, dan melaksanakan pengukuran di Jalan Alianyang, Kota Singkawang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil rekapitulasi nilai E_{avg} , E_{min} , E_{max} , dan U_0 dari simulasi pencahayaan menggunakan perangkat lunak Dialux 4.13 lihat Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Simulasi Dialux

Konfigurasi	E_{avg} (Lux)	E_{min} (Lux)	E_{max} (Lux)	U_0
Sejajar/ Rata-Kiri	10	1,35	28	0,132
Selang-Seling	20	14	32	0,698
Berhadapan	20	4,66	39	0,236

(Sumber : Data Olahan)

Setelah dilakukan simulasi terhadap tiga konfigurasi pemasangan lampu PJU, dilakukan analisa terhadap kriteria utama yaitu tingkat pencahayaan rata-rata (Eavg), pencahayaan minimum (Emin), pencahayaan minimum (Emin), tingkat keseragaman pencahayaan (Uo), serta jumlah titik lampu dan konsumsi energi.

Konfigurasi Sejajar/Rata Kiri menunjukkan pencahayaan rata-rata yang paling rendah yaitu 10 Lux, dan nilai uniformity yang rendah 0,132. Kondisi ini tidak ideal karena terdapat area gelap yang dapat mengurangi visibilitas dan keselamatan. Konfigurasi Selang-Seling menghasilkan pencahayaan rata-rata yang baik yaitu 20 Lux, dengan pencahayaan minimum sebesar 14 Lux, memberikan nilai uniformity yang tinggi sebesar 0,698. Berarti distribusi cahaya di jalan cukup merata, meminimalkan daerah gelap yang berpotensi membahayakan pengguna jalan. Konfigurasi Berhadapan juga memiliki rata-rata pencahayaan 20 Lux, tetapi dengan pencahayaan minimum yang rendah yaitu 4,66 Lux dan uniformity yang rendah 0,236, menunjukkan distribusi cahaya yang kurang merata meskipun maksimum pencahayaannya tinggi yaitu 39 Lux.

Konfigurasi sejajar memiliki keunggulan dari sisi efisiensi energi, namun belum memenuhi syarat pencahayaan jalan arteri menurut BSN SNI 7391:2008. Sedangkan konfigurasi selang-seling dengan kebutuhan daya yang sama dengan konfigurasi sejajar, memberikan performa pencahayaan terbaik. Dan untuk konfigurasi berhadapan pencahayaan cukup baik namun membutuhkan daya yang tinggi.

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Dalam melakukan perencanaan PJU diperlukan analisa agar biaya yang digunakan lebih efisien, salah satunya adalah RAB yang bisa disebut sebagai biaya investasi awal. Berikut adalah perkiraan RAB untuk pemasangan baru PJU menggunakan lampu LED 90 Watt di Jalan Aliyang, Kota Singkawang.

a. Sejajar/Rata Kiri

Pada konfigurasi ini, lampu dipasang di satu sisi jalan secara sejajar dengan jarak 43 meter. Untuk RAB lihat Tabel 2.

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Sejajar/Rata Kiri

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
I	Pekerjaan Pendahuluan				
1.	SMK3 (Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	set	1	847.500,00	847.500,00
2.	Pembersihan Lokasi	lusin	3	500.000,00	1.500.000,00
II	Material Jaringan Listrik dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Kabel TC 2 x 10 mm ²	meter	4.343	8.000,00	34.744.000,00
2.	Pole Breaket	buah	101	35.000,00	3.535.000,00
3.	Service Wead Clamp uk. 6-25 mm ²	buah	202	10.000,00	2.020.000,00
4.	Tapping connector uk. 6-25/6-25 mm ²	buah	202	18.000,00	3.636.000,00
5.	Pemasangan Kabel Jaringan Suplay PJU (Kabel Jenis TC 2x10mm ²)	titik	101	135.691,72	13.704.863,72

III	Material Penerangan dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Lampu LED 90 Watt	unit	101	3.787.812,00	382.569.012,00
2.	Kabel NYY 2x2.5mm	meter	808	20.000,00	16.160.000,00
3.	Isolasi Standar	roll	12	13.000,00	156.000,00
4.	Pekerjaan Pemasangan Lampu PJU Jenis LED 90 Watt dengan ornament	titik	101	221.250,00	22.346.250,00
IV	Pengadaan dan Pemasangan Box Panel dan kWh Baru PJU				
1.	Pengadaan dan Pemasangan KWH 4.400 VA (3 Unit)	VA	13.200	1.868,82	24.668.424,00
2.	Pengadaan dan Pemasangan Box Panel PJU Uk. 60 x 40 x 20 cm	set	3	8.326.590,00	24.979.770,00
V	Material Tiang Lampu dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Tiang PJU Oktagonal Single Ornamen 7 m (Jenis Parabola)	buah	101	6.500.000,00	656.500.000,00
2.	Pondasi Tiang + Angkur	titik	101	1.260.000,00	127.260.000,00
3.	Pekerjaan Pemasangan Tiang PJU 7 m	titik	101	1.500.000,00	151.500.000,00
VI	Peralatan Penunjang				
1.	Peralatan Penunjang Kegiatan	lusin	1	500.000,00	500.000,00
2.	Mobilisasi	rit	6	1.000.000,00	6.000.000,00
Jumlah					1.472.626.819,72
PPN 11%					161.988.950,17
Total					1.634.615.769,89
Jumlah					1.634.615.000,00

(Sumber : Data Olahan)

b. Selang-Seling

Pada konfigurasi ini, lampu dipasang secara bergantian di sis kiri dan kanan jalan dengan jarak 43 meter. Untuk RAB lihat Tabel 2.

Tabel 2. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Selang-Seling

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
I	Pekerjaan Pendahuluan				
1.	SMK3 (Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	set	1	847.500,00	847.500,00
2.	Pembersihan Lokasi	lusin	3	1.000.000,00	3.000.000,00
II	Material Jaringan Listrik dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Kabel NYY 2 x 6 mm ²	meter	5.353	18.000,00	96.354.000,00
2.	MCB 6 A + Box MCB	buah	101	65.000,00	6.565.000,00
3.	Pekerjaan Galian +	m'	5.050	5.500,00	27.775.000,00

	timbunan Tanah				
4.	Pemasangan Kabel Jaringan Suplay PJU (Kabel Jenis NYY 2x6 mm ²)	Gawang	101	13.5691,72	13.704.863,72
III	Material Penerangan dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Lampu LED 90 Watt	unit	101	3.787.812,00	382.569.012,00
2.	Kabel NYY 2x2.5mm	meter	808	20.000,00	16.160.000,00
3.	Isolasi Standar	roll	12	13.000,00	156.000,00
4.	Pekerjaan Pemasangan Lampu PJU Jenis LED 90 Watt dengan ornament	titik	101	221.250,00	22.346.250,00
IV	Pengadaan dan Pemasangan Box Panel dan kWh Baru PJU				
1.	Pengadaan dan Pemasangan KWH 4.400 VA (3 Unit)	VA	13.200	1.868,82	24.668.424,00
2.	Pengadaan dan Pemasangan Box Panel PJU Uk. 60 x 40 x 20 cm	set	3	8.326.590,00	24.979.770,00
V	Material Tiang Lampu dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Tiang PJU Oktagonal Single Ornamen 7 m (Jenis Parabola)	buah	101	6.500.000,00	656.5000.000,00
2.	Pondasi Tiang + Angkur	titik	101	1.260.000,00	127.260.000,00
3.	Pekerjaan Pemasangan Tiang PJU 7 m	titik	101	1.500.000,00	151.500.000,00
VI	Peralatan Penunjang				
1.	Peralatan Penunjang Kegiatan	lusin	1	500.000,00	500.000,00
2.	Mobilisasi	rit	6	1.000.000,00	6.000.000,00
Jumlah					1.560.885.819,72
PPN 11%					171.697.440,17
Total					1.732.583.259,89
Jumlah					1.732.583.000,00

(Sumber : Data Olahan)

c. Berhadapan

Pada konfigurasi ini, lampu dipasang di sisi kiri dan kanan jalan dengan jarak 43 meter. Untuk RAB lihat Tabel 3.

Tabel 3. Rencana Anggaran Biaya (RAB) Berhadapan

No.	Uraian Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
I	Pekerjaan Pendahuluan				
1.	SMK3 (Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja)	set	1	847.500,00	847.500,00
2.	Pembersihan Lokasi	lusin	6	500.000,00	3.000.000,00
II	Material Jaringan Listrik dan Pekerjaan Pemasangan				

1.	Kabel TC 2 x 10 mm ²	meter	8.686	8.000,00	69.488.000,00
2.	Pole Breaket	buah	202	35.000,00	7.070.000,00
3.	Service Wead Clamp uk. 6-25 mm ²	buah	404	10.000,00	4.040.000,00
4.	Tapping connector uk. 6-25/6-25 mm ²	buah	404	18.000,00	7.272.000,00
5.	Pemasangan Kabel Jaringan Suplay PJU (Kabel Jenis TC 2x10mm ²)	titik	202	13.5691,72	27.409.727,44
III	Material Penerangan dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Lampu LED 90 Watt	unit	202	3.787.812,00	765.138.024,00
2.	Kabel NYY 2x2.5mm	meter	1.616	20.000,00	32.320.000,00
3.	Isolasi Standar	roll	24	13.000,00	312.000,00
4.	Pekerjaan Pemasangan Lampu PJU Jenis LED 90 Watt dengan ornament	titik	202	221.250,00	44.692.500,00
IV	Pengadaan dan Pemasangan Box Panel dan kWh Baru PJU				
1.	Pengadaan dan Pemasangan KWH 4.400 VA (6 Unit)	VA	26.400	1.868,82	49.336.848,00
2.	Pengadaan dan Pemasangan Box Panel PJU Uk. 60 x 40 x 20 cm	set	6	8.326.590,00	49.959.540,00
V	Material Tiang Lampu dan Pekerjaan Pemasangan				
1.	Tiang PJU Oktagonal Single Ornamen 7 m (Jenis Parabola)	buah	202	6.500.000,00	1.313.000.000,00
2.	Pondasi Tiang + Angkur	titik	202	1.260.000,00	254.520.000,00
3.	Pekerjaan Pemasangan Tiang PJU 7 m	titik	202	1.500.000,00	303.000.000,00
VI	Peralatan Penunjang				
1.	Peralatan Penunjang Kegiatan	lusin	2	500.000,00	1.000.000,00
2.	Mobilisasi	rit	12	1.000.000,00	12.000.000,00
Jumlah					2.944.406.139,44
PPN 11%					323.884.675,34
Total					3.268.290.814,78
Jumlah					3.268.290.000,00

(Sumber : Data Olahan)

Hasil Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Analisa perhitungan RAB dilakukan untuk mengetahui estimasi kebutuhan biaya dari redesain pemasangan baru PJU di Jalan Aliyang, Kota Singkawang. Analisa ini berdasarkan tiga konfigurasi penempatan lampu LED 90 Watt, yaitu sejajar/rata kiri, selang-seling, dan berhadapan, dengan fokus pada volume pekerjaan, jenis material yang digunakan, dan biaya jasa pemasangan. Hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan dalam total anggaran yang diperlukan, yang dipengaruhi oleh jumlah titik lampu, panjang kabel, dan jumlah tiang yang digunakan dalam masing-masing konfigurasi. Hasil rekapitulasi RAB lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

Konfigurasi	Jumlah Titik Lampu	Total Rencana Anggaran Biaya (RAB)	Efisiensi Biaya
Sejajar/Rata Kiri	101	Rp. 1.634.615.769,89	Tinggi
Selang-Seling	101	Rp. 1.732.583.259,89	Sedang
Berhadapan	202	Rp. 3.268.290.814,78	Rendah

(Sumber : Data Olahan)

Pada konfigurasi Sejajar/Rata Kiri, lampu dipasang secara sejajar di satu sisi jalan dengan jarak antar tiang sebesar 43 meter. Jumlah titik lampu yang digunakan sebanyak 101 titik lampu. Total biaya untuk konfigurasi ini, termasuk Pajak Pertambahan Nilai (PPN) sebesar 11%, adalah Rp 1.634.615.769,00. Dari konfigurasi sejajar memiliki kelebihan pada efisiensi biaya, karena hanya memerlukan pemasangan di satu sisi jalan, dimana berdampak langsung terhadap jumlah tiang dan panjang kabel yang dibutuhkan, sehingga total anggaran menjadi lebih hemat dibanding konfigurasi lainnya.

Pada konfigurasi Selang-Seling, lampu dipasang secara bergantian di sisi kiri dan kanan jalan, dengan jarak antar tiang sebesar 43 meter. Jumlah titik lampu yang digunakan tetap sama dengan konfigurasi sejajar, yaitu sebanyak 101 titik lampu. Dan Total biaya yang dibutuhkan untuk konfigurasi ini mencapai Rp. 1.732.583.259,89, sudah termasuk PPN 11%.. Selain itu, untuk jumlah tiang dan lampu yang digunakan tetap efisien karena sama dengan konfigurasi sejajar. Namun, ada peningkatan biaya kabel disebabkan penempatan lampu yang bergantian membuat jalur kabel menjadi lebih panjang.

Dan pada konfigurasi Berhadapan, untuk metode pemasangan lampu dipasang di kedua sisi jalan secara berhadapan, dengan jarak antar tiang tetap 43 meter. Jumlah titik lampu yang digunakan meningkat dua kali lipat menjadi 202 unit. Dan total biaya keseluruhan yang dibutuhkan untuk konfigurasi ini adalah Rp. 3.268.290.814,78, sudah termasuk PPN 11%. Konfigurasi ini cocok diterapkan pada jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi serta membutuhkan tingkat keamanan dan visibilitas yang maksimal. Namun, terdapat peningkatan biaya yang paling tinggi dibanding konfigurasi sejajar dan selang-seling, karena jumlah lampu, tiang dan panel distribusi yang dibutuhkan dua kali lebih banyak dibanding konfigurasi lainnya.

Jadi, berdasarkan analisa bahwa konfigurasi sejajar merupakan biaya pemasangan terendah berdasarkan anggaran yang dibutuhkan dari segi biaya investasi awal. Dan untuk konfigurasi berhadapan membutuhkan anggaran yang jauh lebih besar karena jumlah lampu dan tiang yang digunakan dua kali lebih banyak. Sementara itu, konfigurasi selang-seling muncul sebagai solusi tengah antara konfigurasi sejajar dan berhadapan, yang mampu menawarkan keseimbangan antara efisiensi biaya, sehingga dapat menjadi alternatif yang dapat dipertimbangkan dalam perencanaan pemasangan baru PJU. Serta tiga konfigurasi tersebut masuk dalam unsur penataan letak PJU berdasarkan BSN SNI 7391:2008. Dan tingkatan efisiensi biaya yang dimaksud pada Tabel 4.10 adalah semakin kecil anggaran biaya yang digunakan maka semakin tinggi efisiensi biayanya, dan sebaliknya semakin besar anggaran biaya yang digunakan semakin rendah efisiensi biayanya.

Analisa Akhir Penerangan Jalan Umum (PJU)

Berdasarkan hasil analisa perhitungan teknis, simulasi pencahayaan menggunakan perangkat lunak Dialux 4.13, analisis biaya dari tiga konfigurasi sistem PJU di Jalan Aliyang, Kota Singkawang, serta mempertimbangkan kondisi jalan di lapangan. Maka beberapa hal penting dapat dijadikan dasar untuk menentukan konfigurasi yang paling tepat untuk diterapkan.

Konfigurasi sejajar/rata kiri memiliki keunggulan dari segi efisiensi, baik dalam hal konsumsi energi maupun biaya pemasangan. Karena lampu hanya dipasang di satu sisi jalan, maka jumlah tiang, kabel, dan komponen lainnya bisa diminimalisir. Namun, dari hasil simulasi diketahui bahwa pencahayaan rata-rata (E_{avg}) hanya mencapai 10 lux, dengan tingkat keseragaman cahaya (U_o) sebesar 0,132. Artinya, distribusi cahaya cenderung tidak merata dan bisa menimbulkan area gelap di beberapa bagian jalan. Meskipun begitu, konfigurasi sejajar masih memungkinkan untuk diterapkan di Jalan Alianyang, mengingat kondisi fisik jalan yang terdiri dari dua lajur tanpa median dengan total lebar 7 m, atau 3,5 m per lajur. Dengan hanya satu lajur per arah, cahaya dari satu sisi jalan dinilai masih dapat menjangkau keseluruhan badan jalan.

Dan untuk konfigurasi selang-seling justru menunjukkan hasil paling optimal dari sisi distribusi pencahayaan. Dengan nilai E_{avg} sebesar 20 lux dan uniformitas yang tinggi mencapai 0,698, cahaya yang dihasilkan lebih merata di seluruh badan jalan. Konfigurasi ini menggunakan jumlah titik lampu yang sama dengan konfigurasi sejajar, namun dengan penempatan bergantian di sisi kiri dan kanan jalan. Hal ini memang membuat jalur kabel menjadi lebih panjang, tetapi tetap dalam batas efisiensi yang wajar. Konfigurasi selang-seling sesuai dengan karakteristik Jalan Alianyang yang terdiri dari dua lajur tanpa median, masing-masing lebarnya 3,5 m. Dengan penyebaran lampu di kedua sisi jalan secara bergantian, distribusi pencahayaan dapat lebih merata tanpa harus menambah jumlah lampu secara signifikan.

Sementara itu konfigurasi berhadapan, menghasilkan pencahayaan yang cukup terang dengan nilai rata-rata 20 lux dan maksimum 39 lux. Namun, tingkat keseragamannya masih rendah $U_o = 0,236$, dan jumlah titik lampu yang digunakan dua kali lipat lebih banyak dibanding konfigurasi lainnya. Hal ini berdampak pada meningkatnya konsumsi energi serta biaya investasi secara signifikan. Dengan mempertimbangkan kondisi jalan Alianyang yang relatif tidak terlalu lebar, hanya terdiri dari dua lajur dengan total lebar 7 meter, maka konfigurasi berhadapan tidak direkomendasikan untuk diterapkan. Selain berisiko menimbulkan visual yang kurang baik, konfigurasi ini juga dinilai kurang efisien untuk jalan dengan lebar terbatas seperti ini.

Jadi berdasarkan hasil analisa, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi selang-seling merupakan opsi yang bisa menjadi pilihan untuk redesain PJU di Jalan Alianyang. Konfigurasi ini tidak hanya mampu menghasilkan pencahayaan yang sesuai dengan standar SNI 7391:2008, tetapi juga mempertahankan efisiensi dari segi energi dan biaya. Dan diharapkan dengan penggunaan lampu LED 90 Watt, penerangan di Jalan Alianyang dapat lebih optimal, aman, dan nyaman bagi seluruh pengguna jalan. Selain itu, pendekatan ini juga mendukung keberlanjutan dalam penggunaan energi yang lebih efisien di masa mendatang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, perhitungan manual, simulasi pencahayaan menggunakan perangkat lunak Dialux 4.13, analisa RAB, evaluasi teknis serta kondisi jalan di lapangan pada PJU di Jalan Alianyang, Kota Singkawang, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi Eksisting SON-T 150 Watt

Saat ini, PJU yang terpasang di Jalan Alianyang, Kota Singkawang, menggunakan lampu jenis SON-T dengan daya 150 Watt. Berdasarkan hasil pengukuran tingkat pencahayaan, diketahui bahwa sebagian besar titik tidak memenuhi standar iluminasi sebagaimana yang ditetapkan dalam BSN SNI 7391:2008 untuk klasifikasi jalan arteri

primer, yaitu sebesar 11–20 lux. Selain itu, konsumsi energi tergolong tinggi, dengan estimasi penggunaan energi mencapai 1,8 kWh per hari untuk satu unit lampu yang terpasang, yang akan berdampak pada tingginya biaya operasional tahunan.

2. Hasil Evaluasi Penerangan Jalan Umum (PJU)

Berdasarkan hasil evaluasi terhadap 97 titik lampu PJU di Jalan Aliyang, Kota Singkawang, diperoleh gambaran bahwa tingkat pencahayaan pada sebagian titik belum sepenuhnya sesuai dengan standar BSN SNI 7391:2008 untuk jalan arteri primer. Variasi tinggi dan jarak antar tiang berpengaruh pada distribusi cahaya yang diterima di permukaan jalan, di mana pada beberapa lokasi intensitas pencahayaan lebih tinggi di bawah tiang dan berkurang di area antar tiang. Faktor ini turut memengaruhi keseragaman iluminasi di sepanjang jalan. Hasil ini menjadi masukan penting dalam upaya perencanaan dan penataan ulang sistem penerangan, sehingga di masa mendatang diharapkan pencahayaan dapat lebih merata, efisien, dan mendukung kenyamanan serta keselamatan pengguna jalan, khususnya pada malam hari.

3. Redesain Menggunakan Lampu LED 90 Watt

Dengan tiga konfigurasi pemasangan tiang lampu yang dianalisis, yaitu: sejajar/rata kiri, selang-seling dan berhadapan. Konfigurasi sejajar/rata kiri menawarkan efisiensi biaya dan konsumsi energi yang paling rendah, namun distribusi pencahayaan kurang merata di seluruh badan jalan. Untuk konfigurasi selang-seling memberikan keseimbangan antara efisiensi biaya dan kualitas pencahayaan, menjadikannya sebagai alternatif yang layak untuk dipertimbangkan. Dan konfigurasi berhadapan menghasilkan distribusi pencahayaan yang merata dan sesuai standar, tetapi memerlukan biaya investasi serta konsumsi energi yang lebih tinggi. Dimana penggunaan lampu LED 90 Watt secara keseluruhan terbukti lebih efisien dalam hal konsumsi energi dibandingkan lampu SON-T 150 Watt, serta mampu menghasilkan tingkat pencahayaan yang mendekati atau bahkan memenuhi standar BSN SNI 7391:2008.

4. Efisiensi Energi dan Analisa Biaya

Berdasarkan hasil analisis, penggantian lampu SON-T menjadi LED berpotensi mengurangi konsumsi energi hampir 50%. Dari sisi ekonomi, meskipun biaya awal pemasangan terutama pada konfigurasi berhadapan lebih tinggi, namun efisiensi energi dan umur pakai lampu yang lebih panjang memberikan keuntungan dalam jangka panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- B. and N. A. Winardi, "Perencanaan Penataan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) Sebagai Upaya Efisiensi Tagihan Rekening Listrik Kecamatan Suruh Kabupaten Semarang UPJ Salatiga," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 138–144, 2007.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008 SNI 7391. Spesifikasi Penerangan Jalan Di Kawasan Perkotaan.
- Daffa Ardiyanto, R., Winardi, B. and Nugroho, A. (2019) 'Redesain Lampu Penerangan Jalan Umum Di Universitas Diponegoro Menggunakan Software Dialux', 8(3), pp. 2685–0206.
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. (2001). Peraturan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000). Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan dan Pemanfaatan Energi.
- Efendi, Agung, and Aris Heri Andriawan. "Analisa Perbandingan Performa Penerangan Jalan Umum (Pju) Di Jalan Gajah Putih Dan Jalan Tambak Cemandi Sidoarjo." *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika* 2.3 (2023): 61-71.
- Hasibuan, Arnawan, Widyana Verawaty Siregar, and Ikhsan Fahri. "Penggunaan Led Pada Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Meningkatkan Efisiensi Dan Penghematan Energi Listrik." *Journal Of Electrical And System Control Engineering* 4.1 (2020): 18-32.
- Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. (2023). Peraturan Menteri Perhubungan Nomor PM 47 Tahun 2023 tentang Alat Penerangan Jalan. Jakarta: Kementerian Perhubungan Republik Indonesia.

- MELAIRA, YITZHAK INMELAY. EVALUASI PENERANGAN LAMPU JALAN (Studi Kasus Jalan Dr. Soetomo Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah). Diss. UAJY, 2019.
- Muhammad Dzulkifli, Verra Aullia, and Abdurrahim, "Perencanaan Instalasi Penerangan Jalan Umum (PJU) Jalan Tani Subur Kec. Loa Janan Ilir Samarinda," *PoliGrid*, vol. 4, no. 2, Nov. 2023.
- Muljo, E. "Analisa Efisiensi Daya Lampu Penerangan Jalan Umum Untuk Optimalisasi di Jalan Dr. Wahidin dari Lampu SON 250 Watt ke Lampu LED 120 Watt." *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro USM* (2022).
- Nurdiana, Nita. "Evaluasi Iluminasi Lampu Penerangan Jalan Soekarno-Hatta Palembang." *Jurnal Ampere* 1.2 (2016): 1-12.
- Ponto, H. (2018). *Dasar Teknik Listrik*. Yogyakarta. Deepublish.
- Pratama, Wisnu Aditya, and Zaenal Arifin. "Analisis Pemasangan Instalasi Penerangan Jalan Umum di Jalan Soekarno-Hatta Pedurungan." *Applied Industrial Engineering Journal* 5.2 (2021): 50-56
- Purnama, A. (2013). *Elektronika Dasar*. Jakarta.
- Puspa, Adevia Arva, Karnoto Karnoto, and Bambang Winardi. "EVALUASI PENERANGAN JALAN UMUM KOMPLEK KANTOR KABUPATEN BOYOLALI." *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro* 4.3 (2015): 433-442..
- Rudini, Rudini, Edvin Priatna, and Ifkar Usrah. "Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum Di Jalan Tol Kabupaten Pangandaran Dan Peluang Hemat Energi." *Journal of Energy and Electrical Engineering* 3.1 (2021).
- SETIAWAN, RIAN ARIF, KHOLISTIANINGSIH KHOLISTIANINGSIH, and D. A. R. M. A. W. A. N. ISRA'NUUR. "ANALISIS EFISIENSI SISTEM METERISASI LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM UNDERPASS PURWOKERTO." *Teodolita: Media Komunikasi Ilmiah di Bidang Teknik* 22.1 (2021): 66-74.
- Shamin, Novita, and Nini A. Kiy Demak. "Evaluasi Tingkat Penerangan Jalan Umum (PJU) Di Kota Gorontalo (Studi Kasus: Ruas Jalan Prof. Dr. Jhon Katili)." *Radial* 7.1 (2019): 44-61.
- Sudarmawan, Nur Alim, Gatut Budiono, and Aris Heri Andriawan. "Kajian Teknis Penerangan Jalan Umum Jalan Utama Pondok Tjandra Indah." *Senakama: Prosiding Seminar Nasional Karya Ilmiah Mahasiswa*. Vol. 2. No. 2. 2023.
- Sumarno, Edy, Juhana Juhana, and Jan Setiawan. "Implementasi Light Emitting Diode Sebagai Penerangan Jalan Umum Yang Hemat Daya." *ASPIRASI: Publikasi Hasil Pengabdian dan Kegiatan Masyarakat* 1.6 (2023): 273-283.