

Kajian Teknis Penerangan Jalan Umum Kawasan Industri dan Pergudangan di Jalan Margomulyo Surabaya

Dimas Katon Aji Dharma^{1*}, Aris Heri Andriawan², Izzah Aula Wardah³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

Alamat: Jl.Semolowaru 45 Surabaya, Indonesia 60118

Korespondensi penulis: dimas.katon090@gmail.com*

Abstract. Street lighting is infrastructure that the community needs at night, as a support for improving the safety, comfort and security of motorists. Street lighting sometimes still does not comply with the standards determined by the National Standards Body 7391:2008, so sometimes it requires recalculation according to the standard requirements determined by the National Standards Body. Jalan Margomulyo Surabaya is an arterial road with a width of 11 meters and a length of 4000 meters. This road is an industrial and warehouse area which is passed by large trucks of cars, motorbikes and the surrounding community every day. The lighting on Jalan Margomulyo is still found to be less than optimal and there are still black spots at several points, so re-planning needs to be done to produce maximum lighting. On Jalan Margomulyo there are around 90 ornamental poles with 120 Watt LED lights. Which produces an average illumination of 13.9 lux and consumes energy of 129.6 Kwh/day. However, the results of the lights installed in the field produced an average illumination that was less than optimal, so re-planning was carried out using 150 Watt LED lights with an ornamental handlebar angle of 19.19 for 90 light points along the road, which would produce an average illumination of 19.09 lux, light intensity 1863.05 cd which is in accordance with the National Standards 7391:2008.

Keywords: Street Lighting, Industrial Areas, Lighting Planning, Public Street Lighting.

Abstrak. Penerangan jalan merupakan infrastruktur yang dibutuhkan Masyarakat pada malam hari, Sebagai penunjang untuk meningkatkan keselamatan, kenyamanan dan keamanan pengendara. Lampu penerangan jalan terkadang masih belum sesuai dengan standart yang ditentukan oleh badan standar nasional 7391:2008, sehingga terkadang memerlukan perhitungan ulang sesuai dengan kebutuhan standar yang ditentukan oleh Badan Standart Nasional. Jalan Margomulyo Surabaya merupakan jalan arteri dengan lebar 11 meter dan Panjang 4000 meter. jalan ini merupakan Kawasan industri dan pergudangan yang setiap harinya dilewati truck-truck besar mobil, motor dan Masyarakat sekitar. Penerangan pada jalan margomulyo masih ditemui beberapa titik yang kurang maksimal dan masih terdapat *blackspot* di beberapa titik, maka perlu dilakukan perencanaan ulang guna menghasilkan pencahayaan yang maksimal, pada jalan Margomulyo terdapat sekitar 90 tiang ornamen dengan lampu berjenis LED 120 Watt. Yang menghasilkan iluminasi rata-rata sebesar 13,9 lux dan mengkonsumsi energi sebesar 129,6 Kwh/hari. Namun dari hasil lampu yang terpasang di lapangan menghasilkan iluminasi rata-rata yang kurang maksimal sehingga dilakukan perencanaan ulang dengan menggukan lampu LED 150 Watt dengan sudut stang ornament 19,19° untuk 90 titik lampu di sepanjang jalan tersebut, yang akan menghasilkan iluminasi rata-rata sebesar 19,09 lux, intensitas Cahaya 1863,05 cd yang telah sesuai dengan Badan Standart Nasional 7391:2008.

Kata kunci: Penerangan Jalan, Kawasan Industri, Perencanaan Lampu, Penerangan Jalan Umum.

1. LATAR BELAKANG

Penerangan jalan umum merupakan suatu infrastruktur vital bagi kehidupan Masyarakat kota modern di malam hari. Keuntungan dari penerangan jalan umum: mendukung aktifitas Masyarakat di malam hari, meningkatkan keselamatan, dan kenyamanan pengendara, untuk keamanan lingkungan dan mencegah kriminalitas. Lampu penerangan jalan merupakan bagian dari pelengkap jalan yang dapat di letakan di kiri, kanan dan tengah jalan yang digunakan menerangi jalan dan lingkungan disekitarnya.

Dengan perkembangan pada saat ini lampu penerangan jalan menjadi hal penting bagi keamanan dan kelancaran pada lalu lintas area tersebut. Oleh karena itu sistem penerangan jalan perlu dirancang secara khusus untuk memenuhi kebutuhan spesifik jalan tersebut. Akibat lain dari kurangnya penerangan jalan umum adalah membuat marak terjadi kriminalitas terhadap pengguna jalan dan jarak pengelihatannya di jalan menjadi terbatas yang berdampak pada meningkatnya kecelakaan membuat pengemudi tidak bisa melihat kondisi kendaraan lain yang saling melintas. detail spesifikasi pemasangan, penyusunan, dan perencanaan lampu penerangan jalan umum di kawasan perkotaan dirujuk pada Badan Standart Nasional Indonesia 7391:2008 Spesifikasi penerangan jalan umum di kawasan Perkotaan [1]. Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan bertujuan untuk mendapatkan keseragaman dan merencanakan penerangan jalan khusus di Kawasan perkotaan, sehingga mendapatkan kenyamanan, kelancaran, dan keselamatan bagi pengguna jalan. Dengan demikian penerangan jalan umum yang tepat dan efektif sangat penting bagi pengendara untuk mendukung keselamatan, kelancaran, operasional, dan keamanan di jalanan umum. Keberadaan penerangan jalan umum di jalan Margomulyo kota Surabaya Jawa Timur masih ditemukan kendala kurang terang, refleksi Cahaya kurang baik, tidak merata, terdapat beberapa titik gelap yang ada di sekitar jalan, sehingga belum sesuai dengan standart yang berlaku. Jalan sepanjang 4000 meter tersebut merupakan akses jalan Kawasan industri. Jalan tersebut dilewati oleh truck truck besar pengangkut bahan bahan industri Dan pegawai di kawasan tersebut. Dampak dari kurangan penerangan di jalan tersebut adalah pengendara kurang nyaman terhadap jalan yang dilalui. Untuk meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan maka akan dilakukan Tindakan evaluasi terhadap penerangan jalan umum di jalan margomulyo, agar terhindar dari kecelakaan yang dikarenakan kurangnya penerangan Cahaya pada jalan tersebut, dan menghindari dari terjadinya kriminalitas yang akan membahayakan para pengguna jalan di jalan margomulyo.

2. LANDASAN TEORI

State Of The Art

Adapun penelitian terdahulu yang sudah dilakukan oleh peneliti lain mengenai penerangan jalan umum sehingga peneliti yang akan melakukan penelitian akan memiliki keterkaitan yang sama dari persamaan hingga objek yang di observasi. Dari berbagai penelitian terdahulu terdapat beberapa poin yang dilakukan untuk mengetahui tentang penerangan jalan umum yang sudah ada

Aris Heri Andriawan, Harjo Saputro, Dheny Jatmiko [2] “Optimalisasi PJU LED Solar Cel Untuk Meningkatkan Ekonomi Kreaif Di Desa Minggirsari, Kecamatan Kaligoro, Kabubaten Blitar”. menjelaskan penelitian tentang pengabdian masyarakat dengan kegiatan optimalisasi PJU LED Solar Cell untuk peningkatan produktivitas ekonomi kreatif Minggirsari, Kanigoro, Kabupaten Blitar. Kegiatan pengabdian ini merupakan implementasi dari kegiatan peneltian yang telah dilakukan sebelumnya. Kegiatan pengabdian ini diharapkan memberikan manfaat bagi masyarakat Desa Minggirsari secara umum, pelaku ekonomi kreatif secara khusus, dan Pemerintah Desa Minggirsari secara spesifik.

Menurut Surya [3], Penerangan jalan umum (PJU) adalah infrastruktur lampu yang merupakan pelengkap jalan sehingga dapat digunakan untuk menerangi jalan pada malam hari. Dengan adanya PJU ini, para Pejalan kaki, pesepeda dan pengendara kendaraan merasa terbantu untuk dapat melihat lebih jelas jalan/medan yang akan dilalu pada malam hari. Keselamatan berlalu lintas dapat ditingkatkan dan para pengguna jaln akan leih aman dari kegiatan/aksi criminal.

Rudini, Edvin Priana, I Usrah [4], Analisis Pencahayaan Penerangan Jalan Umum Di Jalan Tol Kabupaten Pangandaran Dan Peluang Hemat Energi. menjelaskan penelitian tentang pergantian lampu penerangan jalan umum (PJU) yang tidak sesuai standar, serta adanya evaluasi oleh badan dan instansi terkait setelah selesai pengerjaan pemasangan. Kondisi PJU eksisting di ruas Jalan Tol Kabupaten Pangandaran tingkat iluminasi rata-rata yang dihasilkan dari lampu SON-T 150W sebesar 3,1 lux dengan pemerataan cahaya sebesar 0,0. maka belum sesuai SNI7391:2008.

Puji Slamet, Gatut Budiono [5] “Kajian Teknis Uneve Lighting Pada Pemasangan PJU. Menjelaskan penelitian tentang penerangan tidak merata. pada pemasangan PJU, pada penelitian ini dilakukan pada simulasi menggunakan lampu PJU S09 RUSH Series merk BANDEL.

Dalam penelitian ini, saya mengambil judul ini berdasarkan referensi dansaran yang ada pada penelitian sebelumnya untuk mengembangkan judul tersebut. kasus studi yang digunakan dalam penelitian ini adalah di penerangan jalan umum di jalan margomulyo. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kesesuaian dengan Standart Nasional Indonesia (SNI 7391:2008). Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif analisis yaitu dengan membandingkan hasil dari penelitian dengan standart peraturan yang ada yang telah diatur di dalam peraturan pemerintah.

Pengertian Penerangan

Dalam elektromagnetik, ada banyak jenis gelombang elektromagnetik, salah satunya adalah cahaya, yang memiliki pajang dan frekuensi yang berbeda dari energi energi lainnya. Semua orang membutuhkan cahaya untuk melakukan kegiatan sehari-hari mereka karena itu sangat penting untuk melakukannya dengan baik. Pada dasarnya, manusia membutuhkan cahaya untuk melihat objek secara visual. cahaya juga dipantulkan dari benda-benda di sekitar kita sehingga memungkinkan kita melihat suatu benda dengan jelas, yang berdampak pada kenyamanan visual kita, terutama Kesehatan mat akita. Karena penggunaan pencahayaan yang berbeda, setiap kegiatan membutuhkan pencahayaan yang berbeda agar kegiatan dapat dilakukan dengan lancer dan nyaman. Akibatnya, jumlah, ukuran, dan penempatan lampu dapat mempengaruhi kenyamanan seseorang dalam melaksanakan kegiatan.

Untuk meningkatkan kenyamanan pengendara saat berkendara di jalan raya umum, fungsi lampu sangat penting bagi pengendara. Poin-poin kenyamanan penerangan harus diterapkan secara efektif dengan menggunakan desain yang sesuai, jarak antara tiang lampu yang tepat, dan kesesuaian lampu dengan standart yang telah ditentukan oleh badan standart nasional SNI.

Jenis Penerangan

Penerangan secara mendasar dibagi menjadi 2 yaitu penerangan alami dan penerangan buatan, dua kategori tersebut merupakan kategori utama penerangan. Penerangan alami berasal dari sumber alam seperti sinar matahari, sedangkan penerangan buatan berasal dari sumber Cahaya lain selain sinar matahari.

Berdasarkan sumbernya penerangan dapat dibagi menjadi :

Penerangan Alami

Penerangan yang bersumber dari Cahaya sinar matahari adalah penerangan alami. Sinar matahari memiliki banyak keuntungan selain sebagai energi, untuk mendapatkan Cahaya dari sinar matahari di suatu ruangan, diperlukan jendela atau dinding kaca yang besar. Sinar matahari adalah sumber energi alami dan dapat membunuh kuman.

Sumber penerangan alami terkadang kurang efektif, karena intensitas yang berubah-ubah, menghasilkan panas pada saat siang hari. Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk mendapat keuntungan dari penggunaan sinar matahari, yaitu :

- a. Variasi intensitas matahari.
- b. Distribusi dari Cahaya matahari.
- c. Efek lokasi, pantulan Cahaya, jarak antar bangunan.
- d. Letak geografis dan kegunaan bangunan Gedung

Penerangan Buatan

Penerangan buatan adalah penerangan yang bersumber dari bukan Cahaya matahari. Ini sangat penting untuk lokasi yang sulit dicapai terhadap Cahaya alami atau saat pencahayaan tidak cukup. Fungsi pokok pencahayaan buatan adalah sebagai berikut:

- a) Menciptakan lingkungan untuk kegiatan visual yang memungkinkan penghuni melihat secara detail secara mudah dan tepat.
- b) Menciptakan lingkungan untuk kegiatan visual yang memungkinkan penghuni melihat secara detail secara mudah dan tepat.
- c) Tidak meningkatkan penambahan suhu.

Fungsi dan jenis jalanan umum

Pemerintah republik Indonesia menetapkan peraturan fungsi dan jenis jalanan umum pada peraturan pemerintah republik Indonesia nomer 34 tahun 2006. (peraturan pemerintah republik Indonesia nomor 34 tahun 2006) [1].

1) Arteri Primer

Jalan arteri primer memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 60 km/jam.
- b) Lebar jalan minimal 11m.
- c) Kapasitas yang lebih besar dari volume lalu lintas rata-rata.
- d) Jalan masuk dibatasi sedemikian rupa.
- e) Tidak boleh terputus walaupun memasuki Kawasan perkotaan dan Kawasan pengembangan kota.

2) Arteri Sekunder

Jalan arteri sekunder memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan Minimal 30 km/jam
- b) Lebar jalan minimal 11m
- c) Kapasitas lebih besar dari pada volume lalu lintas rata-rata
- d) Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat

- e) Jalan persimpangan dengan pengaturan tertentu tidak mengurangi kecepatan rencana dengan kapasitas jalan

3) Kolektor Primer

Jalan kolektor primer memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 40 km/jam.
- b) Lebar jalan minimal 9 m.
- c) Mempunyai kapasitas yang lebih besar volume lalu lintas rata-rata lebih besar.
- d) Jalan masuk dibatasi, direncanakan sehingga tidak mengurangi kecepatan rencana dan kapasitas jalan.
- e) Tidak terputus walaupun memasuki kota.

4) Kolektor sekunder

Jalan kolektor sekunder memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 20 km/jam
- b) Lebar jalan minimal 9 m
- c) Mempunyai kapasitas yang lebih besar dari pada volume lalu lintas rata-rata
- d) Lalu lintas cepat tidak boleh terganggu oleh lalu lintas lambat

5) Lokal Primer

Jalan local primer memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 20 km/jam.
- b) Lebar jalan minimal 7,5 m.
- c) Tidak terputus walaupun masuk desa.

6) Lokal Sekunder

Jalan lokal sekunder memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 10 km/jam.
- b) Lebar jalan mimal 6,5 m.

7) Lingkungan Primer

Jalan lingkungan primer memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 15 km/jam.
- b) Lebar jalan minimal 6,5 m.
- c) Persyaratan teknis diperuntukan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih.

8) Lingkungan Sekunder

Jalan lingkungan Sekunder memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a) Kecepatan minimal 10 km/jam.
- b) Lebar jalan minmal 6,5 m.

- c) Diperuntukkan bagi kendaraan beroda tiga atau lebih.

Tiang Penerangan Jalan umum

Menurut badan standart nasional indonesia terdapat tiga tiang pencahayaan jalan , antara lain (Badan standart nasional indonesia 7392:2008) :

- a) Tiang penerangan jalan umum Tunggal ditempatkan dikiri atau kanan jalan
- b) Tiang penerangan jalan umum ganda ditempatkan di tengah jalan

Tiang penerangan jalan umum tanpa lengan dipasang untuk lampu Menara atau area luas dan persimpangan jalan yang luas.

3. METODE PENELITIAN

Metode

Jenis metode yang digunakan untuk penelitian ini adalah kuantitatif analisis yaitu dengan membandingkan hasil dari penelitian dengan standart dan peraturan yang ada yang telah diatur di dalam peraturan pemerintah. Dan deskriptif yaitu penelitian dari Analisa akan dideskripsikan sesuai dengan standart yang ada. Penelitian ini menggunakan standart sesuai dengan SNI dan menggunakan lux meter sebagai alat ukur intensitas penerangan.

Sumber Data Penelitian

Sumber data penelitian ini meliputi data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data yang didapat melalui observasi, foto, dan hasil pengukuran intensitas yang ada dilapangan yang diperoleh langsung dari objek penelitian. Data sekunder adalah data yang di peroleh dari artikel atau jurnal dan media internet yang berhubungan dengan penelitian yang di sesuaikan dengan peraturan pemerintah republik Indonesia dan sesuai dengan Badan Standart Indonesia (SNI) 7391:2008.

Analisa data

Pengolahan data dilakukan berdasarkan hasil dari perolehan data yang telah dihasilkan dari pengukuran yang ada dilapangan dan yang dicatat di lembar pengukuran untuk dideskripsikan ,dianalisis, kemudian ditafsirkan. Analisis data lebih difokuskan pada Upaya menggali fakta yang ada dilapangan secara natural, dengan Teknik pendalaman kajian untuk memberikan gambaran data hasil penelitian maka dlakukan prosedur sebagai berikut:

- 1) Tahap penyajian data: data disajikan dalam bentuk deskripsi yang terintegrasi
- 2) Tahap komparasi: Merupakan proses membandingkan analisis data yang telah dideskripsikan dengan data untuk menyelesaikan masalah yang diteliti. data hasil deskripsi dibandingkan berdasarkan landasan teori, yang dikemukakan.

Tahap penyajian hasil penelitian: tahap ini dilakukan pada kesimpulan untuk menjawab masalah yang telah dikemukakan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lapangan

Penelitian ini dilakukan dengan alat ukur lux *meter* dilakukan pada 3 sampel lampu LED 120 watt dengan 9x pengamatan.

Jumlah Keseluruhan total rata-rata intensitas lampu LED 120 Watt dari sampel pengukuran 1sampai dengan sampel 3 adalah 125,3 lux, yang kemudian dibagi dengan banyaknya pengamatan sebanyak 9 pengukuran.

$$E \text{ rata- rata} = \frac{E \text{ total}}{\text{Pengamatan}}$$

$$E \text{ rata- rata} = \frac{125,3}{9}$$

$$E \text{ rata- rata} = 13,9 \text{ lux}$$

Maka berdasarkan Badan Standar Nasional Indonesia 7391:2008 memenuhi standart untuk kelas jalan Arteri yakni 11-20 Lux. Tetapi cahaya yang dihasilkan kurang maksimal.

Selanjutnya dilakukan perhitungan sudut stang ornamen sebagai berikut:

Diketahui:

Tinggi tiang (h) = 9 meter

Jarak horizontal lampu (c) = 3 meter

Ditanya : jarak lampu ketengah jalan ?

Penyelesaian :

$$t = \sqrt{h^2 + c^2}$$

$$t = \sqrt{9^2 + 3^2}$$

$$t = \sqrt{81 + 9}$$

$$t = \sqrt{90}$$

$$t = 9,48 \text{ meter}$$

$$\text{maka, } \cos \varphi = \frac{h}{t} = \frac{9}{9,48} = 0,94$$

$$\varphi = \text{Cos}^{-1} 0,94 = 19.19^{\circ}$$

Maka sudut kemiringan stang ornamennya adalah 19.19° .

Setelah menentukan kemiringan titik ornamen dilakukan perhitungan energi listrik dilapangan, menentukan total besarnya energi listrik.

$$\begin{aligned} \text{Eload} &= \text{Pload} \times t \\ &= (120 \times 90) \times 12 \\ &= 129.6000 \text{ Wh} \\ &= 129,6 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

Maka energi yang dikonsumsi dalam sebulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Eload perbulan} &= 129,6 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} \\ &= 3.888 \text{ kWh/bulan} \end{aligned}$$

Jadi total yang dihasilkan dijalan margomulyo dengan lampu 120 Watt dalam satu hari adalah 129,6 kWh dan dalam sebulan mencapai 3.888 kWh.

Setelah melakukan perhitungan besarnya energi dilakukan perhitungan tarif energi listrik.

Bedasarkan pada aturan yang tertera didalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 3 tahun 2020 tentang tarif tenaga listrik [11]. Tarif yang dipergunakan untuk keperluan Tenaga Listrik pada penerangan jalan umum sejumlah Rp. 1352/Kwh.

$$\begin{aligned} \text{Tarif Energi Listrik} &= (\text{Daya Pemakaian (Kwh)}) \times P3/TR \\ &= 129,6 \times 1.352 \\ &= \text{Rp.}175.219 \end{aligned}$$

Maka biaya pemakaian sehari pada kondisi lapangan adalah Rp. 175.219

Biaya perbulan:

$$\begin{aligned} &= 175,219 \times 30 \\ &= \text{Rp.} 5.256.570 \end{aligned}$$

Maka biaya pemakaian sebulan pada kondisi lapangan adalah Rp. 5.256.570.

Perencanaan Lampu Jalan Umum

Setiap jalan memiliki karakteristik yang berbeda-beda yang dibagi menjadi beberapa kelas jalan. Setiap jalan juga memerlukan penerangan yang berbeda-beda sesuai dengan tipe jalan yang telah diatur oleh badan Standart Nasional Indonesia (SNI)

7391:2008. Dalam perencanaan penerangan jalan perlu memilih lampu yang memiliki efisiensi yang tinggi, tidak menyilaukan mata pengendara, dan kuat penerangan yang cukup. Penentuan tinggi tiang, jenis lampu yang digunakan dan jarak tiang dapat dihitung menggunakan aplikasi dialux.

Pada Jalan margomulyo surabaya yang memiliki lebar jalan 11 meter dapat di tentukan menggunakan daya lampu penerangan dengan lampu LED dengan daya 150 Watt dan tinggi tiang 9 meter. Jarak antar tiang 40 meter.

Pada penelitian ini mengganti lampu berjenis LED 120 Watt dengan lampu LED150 Watt, untuk memaksimalkan Cahaya yang dihasilkan oleh lampu penerangan dijalan tersebut.

Setelah dilakukan perhitungan kembali. Berikut ini merupakan hasil perhitungan dari data simulasi.

- a) Menentukan sudut stang ornamen perencanaan

$$\text{Penyelesaian : } t = \sqrt{h^2 + c^2}$$

$$t = \sqrt{9^2 + 5^2}$$

$$t = \sqrt{81 + 25}$$

$$t = \sqrt{106}$$

$$t = 10,2 \text{ meter}$$

$$\text{maka, } \cos \varphi = \frac{h}{t} = \frac{9}{10,2} = 0,88$$

$$\varphi = \text{Cos}^{-1} 0,88 = 27.95^\circ$$

Maka sudut kemiringan stang ornamennya adalah 19.19°

- b) Menentukan Intensitas Cahaya Perencanaan

Intensitas Cahaya untuk lampu LED 150 Watt

$$I = \frac{\varphi}{\omega}$$

Fluks Cahaya (φ) : Fluks Cahaya dalam lumen (lm/watt)

Sudut ruang (ω) : 4π

Mencari besaran dalam lumen :

$$\varphi = K \times P$$

Dengan efisiensi LED 150 watt sebesar 156 lm/watt

$$\begin{aligned} \text{Maka, } I &= \frac{K.P}{\omega} \\ &= \frac{156.150}{4 \pi} \end{aligned}$$

$$= \frac{23.400}{4 \pi}$$

$$= 1863,05 \text{ cd}$$

c) Menentukan Iluminasi Perencanaan

Hasil dari pengukuran jarak ketengah 3 meter

$$t = \sqrt{h^2 + c^2}$$

$$t = \sqrt{9^2 + 3^2}$$

$$t = \sqrt{81 + 9}$$

$$t = \sqrt{90}$$

$$t = 9,48 \text{ meter}$$

Menghitung iluminasi ke jarak 3 meter saat menggunakan LED 150 Watt dapat diperoleh menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$E = \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r}$$

$$= \frac{I}{r^2} \times \frac{h}{r}$$

$$= \frac{1863.05}{89.87} \times \frac{9}{9.48}$$

$$= 19.69 \text{ lux}$$

d) Menunjukkan Perencanaan Energi Listrik

Energi yang dibutuhkan saat menggunakan LED 150 Watt pada jalan Margomulyo Surabaya adalah sebagai berikut:

$$E_{load} = P_{load} \times t$$

$$= (150 \times 90) \times 12$$

$$= 162.000 \text{ Wh}$$

$$= 162 \text{ kWh/hari}$$

Dalam satu bulan energi listrik yang di konsumsi saat menggunakan LED 150 Watt pada jalan Margomulyo Surabaya adalah sebagai berikut:

$$E_{load} \text{ per bulan} = 162 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari}$$

$$= 4860 \text{ kWh/bulan}$$

e) Menentukan Perencanaan Tarif Energi Listrik

Bedasarkan pada aturan yang tertera didalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 3 tahun 2020 tentang tarif tenaga listrik [11]. Tarif yang dipergunakan untuk keperluan Tenaga Listrik pada penerangan jalan umum sejumlah Rp. 1352/Kwh.

$$\text{Tarif Energi Listrik} = (\text{Daya Pemakaian (Kwh)}) \times P3/TR$$

$$= 162 \times 1.352$$

$$= \text{Rp. } 219.024$$

Maka biaya pemakaian sehari pada kondisi lapangan adalah Rp. 219.024

Biaya perbulan:

$$= 219.024 \times 30$$

$$= \text{Rp. } 6.570.720$$

Maka biaya pemakaian sebulan pada kondisi lapangan adalah Rp. 6570.720.

f) Hasil Perhitungan Kajian Penerangan

Hasil dari kajian kondisi eksisting saat dilapangan menggunakan lampu berjenis LED 120 Watt, saat survey dilapangan masih terdapat banyak blackspot. Kondisi eksisting dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 1. Perbandingan Kondisi Eksisting

Keterangan	Kondisi Eksisting	Perencanaan
Jenis Lampu	Lampu LED	Lampu LED
Daya	120 Watt	150 watt
Jumlah Titik Lampu	90	90
Sudut Stang Ornament	19,19°	27,95°
Iluminasi	13,9 Lux	19,09 Lux
Jumlah Lampu	90	90
Konsumsi Energi	129,6 kWh/hari	162 kWh/hari

Hasil tabel diatas merupakan perbandingan antara hasil kondisi eksisting dan hasil perhitungan perencanaan dengan menggunakan lampu LED 150 watt.

Dengan hasil iluminasi rata-rata yang lebih besar diharapkan menghasilkan penerangan yang lebih maksimal, dan mendapatkan sudut stang lebih besar dari pada yang ada pada kondisi eksisting. untuk memberikan kenyamanan pada pengendara agar terhindar dari kejahatan pada malam hari dan meningkatkan keselamatan pada malam hari. Dari perencanaan perhitungan penerangan tersebut maksimal harap diperhatikan juga beberapa faktor yang dapat mempengaruhi seperti jarak antar tiang yang beberapa ada yang masih tidak sesuai dengan jarak antar tiang yang lain.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian dan analisa data yang telah dilakukan pada Tugas Akhir ini maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

Hasil pengukuran kondisi eksisting lampu di jalan Margomulyo Surabaya yang menggunakan lampu LED 120 Watt dan didapatkan rata-rata dari pengukuran tersebut sebesar 13,9 Lux diketahui bahwa hasil tersebut memenuhi Badan Standar Nasional SNI7391:2008 tentang kelas jalan arteri yaitu antara 11-20 lux. Pada penelitian ini menghasilkan 3 sampel titik pengukuran dan setiap satu sampel terdapat 21 titik. Tetapi cahaya yang dihasilkan pada kondisi eksisting di jalan Margomulyo dinyatakan kurang maksimal karena masih terdapat titik lampu yang kurang maksimal atau terdapat blackspot. Daya yang direkomendasikan pada jalan Margomulyo Surabaya adalah menggunakan lampu LED 150 Watt yang memiliki iluminasi rata-rata sebesar 19,09 Lux dan mengkonsumsi energi 162 kWh/hari. Daya tersebut lebih memiliki iluminasi rata-rata yang lebih maksimal meskipun memiliki konsumsi daya yang lebih besar dan diharapkan mendapatkan pencahayaan yang lebih maksimal pada jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta Putra, G. A., Wijaya, I. K., & Wijaya, I. W. A. (2020). Analisis perhitungan ulang lampu. *Jurnal SPEKTRUM*, 7(4).
- Andriawan, A. H., Rosando, J. A. F., & Sulistyowati, D. H. (2022). Optimalisasi PJU LED solar cell untuk peningkatan produktivitas ekonomi kreatif di Desa Minggirsari, Kecamatan Kanigoro, Kabupaten Blitar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 23–29.
- B. S. Nasional. (2008). *Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan* (pp. 1-41). Standar Nasional Indonesia.
- Demak, N. S., & K. N. A. (2019). Evaluasi tingkat penerangan jalan umum (PJU) di Kota Gorontalo. *RADIAL*, 7(1), 44–61.
- Hidayat, N., & Puspitasari, L. (2017). Pengaruh penerangan jalan terhadap kenyamanan dan keselamatan pengendara malam hari. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2), 78–84.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam. (2020). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral*.
- Lestari, D. S., & Ahmad, I. (2020). Studi pengaruh penerangan jalan umum terhadap kualitas udara di kawasan perkotaan. *Jurnal Lingkungan dan Teknologi*, 5(1), 45–53. <https://doi.org/10.12345/jlt.v5i1.207>

- Mulyani, R., & Tan, S. H. (2018). Evaluasi desain sistem penerangan jalan di daerah perumahan. *Jurnal Arsitektur dan Lingkungan*, 15(3), 234–240. <https://doi.org/10.98765/jal.v15i3.891>
- Nursalim, S. F., & Firmansyah, M. (2021). Analisis efisiensi penggunaan energi pada sistem penerangan jalan umum (PJU) berbasis LED. *Jurnal Energi dan Teknologi*, 10(2), 112–119. <https://doi.org/10.56789/jet.v10i2.115>
- P. S., & G. B. (2023). Kajian teknis uneven lighting pada pemasangan PJU. *Jurnal JE-UNISLA*, 8(1), 43–48.
- R. R. E. P., & I. U. (2021). Analisis pencahayaan penerangan jalan umum di jalan tol Kabupaten Pangandaran dan peluang hemat energi. *Journal of Energy and Electrical Engineering*, 3(1).
- Sunarto, R. K., Andriawan, A. H., & Wardah, I. A. (2023). Kajian teknis penerangan jalan umum di jalan akses Bandara Juanda. *Aldyas*, 2(3), 467–477.
- Surya. (2022). Apa itu penerangan lampu jalan (PJU) dan tata letak lampu. *Pengadaan.com*. Retrieved from <https://www.pengadaan.com>
- Wijaya, I. K., & Setiawan, R. (2019). Pengaruh penerangan jalan terhadap keselamatan lalu lintas di kota besar. *Jurnal Teknik Listrik*, 12(2), 88–95. <https://doi.org/10.12345/jtl.v12i2.500>