

Kajian Teknis Pemasangan Lampu Penerangan Jalan Umum Di Wilayah Kelurahan Ngagel Rejo Kota Surabaya

Agung Adi Prasetyo¹, Gatut Budiono²
Jurusan Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya 60118
Telp. 089684841351
E-mail: agung.adi.1945@gmail.com

ABSTRAK

Lampu Penerangan Jalan Umum merupakan kebutuhan infrastruktur yang cukup vital bagi masyarakat. Terutama di kota Surabaya yang merupakan kota metropolitan. Pemasangan lampu penerangan jalan umum berjenis LED di Kota Surabaya terus dilaksanakan secara menyeluruh hingga ke jalan-jalan dengan ruas lebar jalan yang sempit. Salah satunya adalah Kelurahan Ngagel Rejo, merupakan kelurahan yang berada di wilayah Surabaya bagian timur. Memiliki lebar wilayah 1,36 km². Ruas jalan pada wilayah kelurahan Ngagel Rejo bermacam-macam, mulai dari 2 meter sampai 6 meter. Penggantian lampu konvensional ke Lampu LED pada kelurahan Ngagel Rejo dalam pemasangannya menimbulkan area *blackspot* pada area tertentu. Perlu adanya Analisa perhitungan dan perencanaan ulang sehingga didapat tinggi tiang, jarak tiang, daya lampu terpasang yang sesuai dengan kriteria kelas jalan yang berada pada Kelurahan Ngagel Rejo. Berdasarkan hasil perhitungan yang didapat menggunakan aplikasi *dialux*, maka untuk jalan 2 meter dipilih jenis tiang dengan tinggi 5 meter, jarak antar tiang 23 meter, daya lampu 40 W. Untuk jalan 3 meter dipilih jenis tiang 7 meter, jarak antar tiang 30 meter, daya lampu 40 W. Untuk jalan 4 meter dan 5 meter dipilih jenis tiang 7 meter, jarak antar tiang 35 meter, daya lampu 90 W. Untuk jalan 6 meter dipilih jenis tiang 9 meter, jarak antar tiang 40 meter, daya lampu 90 W.

Kata Kunci: *blackspot*, jalan, lampu

1. PENDAHULUAN

Kota Surabaya merupakan pusat pemerintahan daerah dan pusat perkembangan daerah yang telah mengalami perkembangan pesat dari segi pembangunan dan jumlah penduduknya. Lampu penerangan jalan merupakan salah satu program pembangunan yang dicanangkan langsung oleh pemerintah. Di setiap pemukiman-pemukiman baru selalu dicanangkan untuk dilakukan pembangunan lampu penerangan jalan umum.

Dinas Perhubungan Kota Surabaya merupakan Instansi Pemerintah yang bertanggung jawab atas Pengelolaan Lampu Penerangan Jalan Umum, meliputi Pemasangan Lampu Penerangan Jalan Umum, Pemeliharaan Lampu Penerangan Jalan Umum dan Pembayaran Rekening Lampu Penerangan Jalan Umum. Lampu Penerangan Jalan Umum di Surabaya menggunakan lampu hemat energi yaitu *Light Emitting Diode* (LED)[1].

Pelaksanaan program pemasangan lampu penerangan jalan umum berjenis LED oleh pemerintah Kota Surabaya terus dilakukan secara merata. Kelurahan Ngagel Rejo merupakan wilayah yang berada di bagian timur Surabaya. Wilayah tersebut merupakan kelurahan yang padat penduduk dengan luas wilayah 1,36 km²[2] dengan total titik lampu sejumlah 668 titik. Salah satu kelurahan yang sudah merasakan program pemasangan

lampu penerangan jalan berjenis LED secara menyeluruh. Penggantian dari lampu konvensional ke lampu LED menimbulkan *blackspot* pada titik-titik tertentu karena jarak antar tiang dan tinggi tiang masih tetap sama sedangkan setiap lampu memiliki tingkat pemerataan cahaya yang berbeda-beda. Hasil penggantian tersebut tidak sesuai dengan standar Badan Standar Nasional yang berlaku bahwa pemasangan lampu penerangan jalan harus merata tidak boleh menimbulkan *blackspot*.

Penelitian ini berfokus untuk mengatasi masalah tersebut yaitu dengan melakukan analisa perencanaan dan perhitungan ulang sehingga didapatkan spesifikasi teknis pemasangan lampu penerangan jalan yang sesuai dengan kebutuhan sehingga tidak menimbulkan *blackspot*, memiliki efisiensi yang tinggi dan kuat penerangan yang cukup sesuai standar yang ditetapkan oleh BSN. Tujuannya agar program penggantian LED yang dilaksanakan oleh Pemerintah Surabaya dapat tercapai secara optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Lampu Jalan (biasa disebut LPJU) adalah lampu yang digunakan untuk penerangan jalan pada malam hari, sehingga memudahkan masyarakat umum untuk melihat kondisi jalan dan medan pada malam hari, meningkatkan keamanan dan kenyamanan lalu lintas,

serta cocok untuk pengguna jalan pejalan kaki. memberikan keselamatan dan keamanan dari kejahatan. Adapun fungsi lampu penerangan jalan sebagai berikut[3]

1. Memperindah lingkungan
2. Sebagai alat bantu navigasi
3. Mendukung keamanan lingkungan
4. Meningkatkan keselamatan pengguna jalan
5. Menghasilkan kekontrasan antara jalan dengan objek

2.1 Klasifikasi Kelas Jalan

Fasilitas jalan yang menggunakan penerangan lampu jalan dapat dikualifikasikan sebagai berikut[3]

1. Jalan Lokal
2. Jalan Kolektor
3. Jalan Trotoar
4. Jalan Arteri
5. Jalan Layang
6. Jalan Simpang Susun
7. Jalan Terowongan

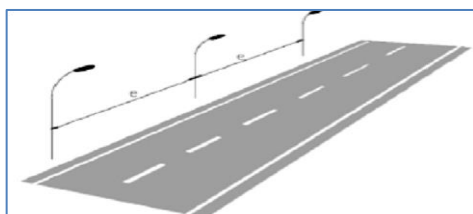
Kelurahan Ngagel Rejo termasuk dalam kategori klasifikasi jalan kelas lokal dengan lebar jalan 2 sampai 6 meter.

2.2 Dasar Perencanaan Penerangan Jalan[3]

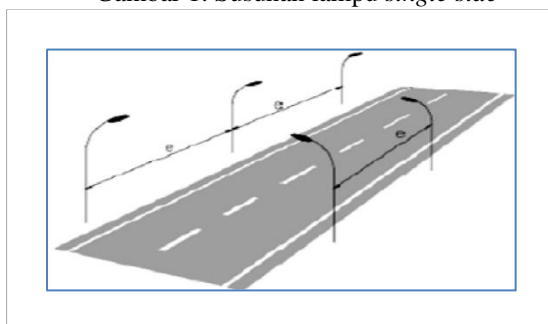
1. Volume lalu lintas
2. Situasi jalan, persimpangan jalan dan tipikal potongan melintang jalan
3. Geometri jalan
4. Pemilihan jenis dan kualitas lampu
5. Biaya oprasi dan biaya pemeliharaan
6. Rencana jangka panjang pengembangan jalan dan daerah
7. Data kecelakaan dan kerawanan di lokasi

2.3 Sistem Penataan Lampu Penerangan Jalan

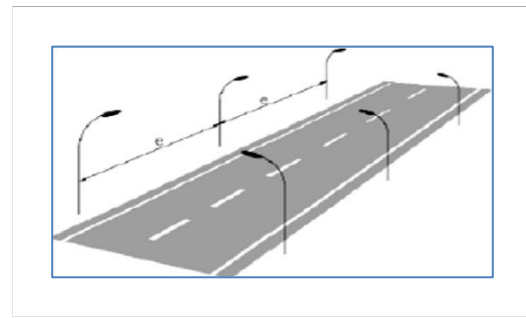
Berdasarkan Badan Standar Nasional, penentuan susunan lampu dikategorikan menjadi 3 model[4]



Gambar 1. Susunan lampu *single side*



Gambar 2. Susunan Lampu *Staggered*



Gambar 3. Susunan Lampu *Opposed*

2.4 Komponen Dalam Pemasangan Lampu Penerangan Jalan

1. Tiang

Tiang lampu adalah bagian yang digunakan untuk menopang lampu. Terdapat beberapa jenis tiang lampu yang digunakan untuk penerangan jalan umum adalah tiang tanam *octagonal* dan tiang *flendes octagonal*. Tinggi tiang lampu bervariasi mulai dari 5 meter, 7 meter dan 9 meter

2. Panel Hubung Bagi

Panel Hubung Bagi (PHB) merupakan suatu perlengkapan atau peralatan listrik yang fungsinya untuk pengukur, pengendali, penghubung, pelindung, dan pembagi tenaga listrik dari sumber tenaga listrik.

Komponen PHB untuk penerangan jalan umum terdiri dari MCB, Magnit Kontaktor dan timer atau photocontrol

3. Kabel

Untuk menghubungkan antar tiang maupun ke panel pada instalasi jaringan penerangan jalan umum di wilayah kelurahan Ngagel Rejo menggunakan saluran udara dengan kabel berjenis *twisted* berukuran $2 \times 16 \text{ mm}^2$. Untuk instalasi yang menghubungkan dari kabel *twisted* ke lampu jalan menggunakan kabel berjenis *NYF* yang memiliki selimut anti gigitan tikus dengan ukuran $2 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

4. Pentanahan / Grounding

Sistem pentanahan merupakan salah satu bagian terpenting dari sistem tenaga listrik. Instalasi Penerangan jalan umum setiap tiang tiang lampu diberi sistem pentanahan, menggunakan kabel $BC 10 \text{ mm}^2$ yang dihubungkan dari tiang ke batang *arde grounding*. Batang *arde grounding* kemudian ditanam ke tanah hingga kedalaman 1,5 meter hingga 2,5 meter nilai tahanan atau resistansi yang ditetapkan maksimal sebesar 5 ohm[5].

5. Lampu LED

Lampu LED memiliki tingkat efisiensi yang tinggi. Hal ini dikarenakan hampir keseluruhan energi yang dipancarkan adalah spektrum tampak. Lampu LED memiliki life time 50.000 – 100.000 jam, 50 kali lebih panjang dibandingkan dengan lampu pijar yang hanya memiliki *lifetime* 200 jam[6]. Lampu LED yang digunakan untuk penerangan jalan umum memiliki karakteristik

tersendiri mulai dari daya hingga tingkat kemerataan cahaya yang berbeda beda.

6 aspek yang perlu dipertimbangkan ketika menentukan kualitas lampu jalan, antara lain adalah[7]

- a) Kuat rata rata penerangan
- b) Distribusi cahaya, kerataan cahaya pada jalan
- c) Cahaya yang menyilaukan
- d) Arah pancaran cahaya dan pembentukan bayangan
- e) Warna dan perubahan warna
- f) Lingkungan, berkabut maupun berdebu

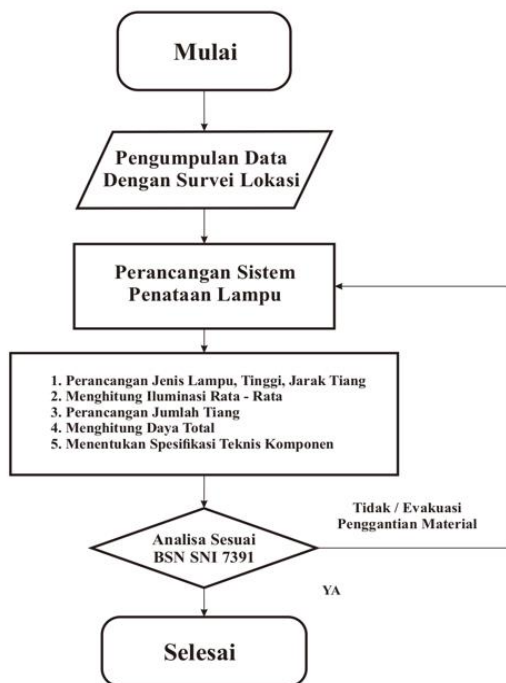
3. METODE

Berdasarkan permasalahan yang timbul pada penggantian lampu konvensional ke lampu LED yaitu munculnya blackspot pada area tertentu. Data data yang diambil meliputi kondisi jalan (lebar dan panjang jalan), jenis tiang, tinggi tiang, jenis lampu penerangan jalan.

NO	JENIS LAMPU	WATT	LUMEN
1	S09 Rush 40 Watt	40 Watt	5192 lm
2	S09 Rush 90 Watt	90 Watt	14621 lm
3	S09 Rush 120 Watt	120 Watt	19075 lm
4	SHL 200 Watt	200 Watt	28587 lm

Tabel 1. Jenis Lampu LED merek Bandell

Simulasi pemasangan lampu penerangan jalan umum dengan data yang diperoleh dari table diatas selanjutnya dilakukan pengolahan di *software* Dialux untuk menganalisa penyebaran dan kemerataan cahaya yang diperoleh dari setiap fotometrik lampu penerangan jalan.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

3.1 Analisa Data

Perancangan teknik merupakan analisis observational dan juga perhitungan rumus yang ada dengan mengadaptasi standar yang berlaku dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Analisis aspek teknis lampu jalan dilakukan dilakukan untuk mendapatkan sistem keamanan yang baik, andal dan tahan lama.

Data yang diperoleh dari aplikasi dialux berupa tinggi tiang, jarak tiang dan daya lampu terpasang kemudian dilakukan perhitungan supaya dapat mengetahui spesifikasi teknis komponen yang dibutuhkan untuk pemasangan lampu penerangan jalan seperti pada Gambar 4.

Terdapat beberapa metode perhitungan tentang teknik penerangan. Metode yang dipakai pada perhitungan adalah sebagai berikut.

1. Intensitas cahaya

Adalah arus cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya dalam satu kerucut (cone) dinyatakan dalam satuan unit candela. Jika dirumuskan menjadi

$$\phi = i \times \omega \quad 3.1$$

Dengan

$$K = \frac{\phi}{P} \quad 3.2$$

$$\phi = K \times P$$

Sehingga

$$i = \frac{KP}{\omega} \quad 3.3$$

Keterangan

i = Intensitas Peneranga (Candela)

K = Efikasi Cahaya (lm/w)

ϕ = Fluks Cahaya (Lumen)

ω = Sudut Ruang

2. Sudut Stang Ornamen

Menentukna sudut stang ornamen berfungsi agar titik penerangan mengarah ke tengah jalan. Ditulis dengan rumus.

$$t = \sqrt{h^2 + c^2} \quad 3.4$$

Jika t sudah diketahui maka

$$\cos \varphi = \frac{h}{t} \quad 3.5$$

Keterangan

t = Sudut Ornamen

h = Tinggi Tiang

c = Jalan Horizontal Lamp uke Tengah Jalan

3. Iluminasi

Iluminasi atau disebut intensitas penerangan adalah flux cahaya yang jatuh pada 1 m^2 dari bidang

itu ($1 \text{ lux} = 1 \text{ m}^2$). Jika dirumuskan menjadi

$$E = \frac{\phi}{A} \quad 3.6$$

Iluminasi dititik P menjadi

$$r = \sqrt{h^2 + l^2} \quad 3.7$$

Sehingga

$$E = \frac{1}{r^2} \cos \alpha \quad 3.8$$

Keterangan

- A = Luas Bidang (m)
- r = Jarak Dari Lampu Ke Ujung Jalan
- ϕ = Fluk Cahaya (Lumen)
- 1 = Lebar Jalan (m)

4. Menentukan Jumlah titik lampu

Dalam menentukan titik lampu yang diperlukan, dapat digunakan rumus

$$T = \frac{L}{S} + 1 \quad 3.9$$

Keterangan

- L = Panjang Jalan (m)
- S = Jarak Tiang ke Tiang (m)
- T = Jumlah Titik Lampu

5. Menentukan Daya Total Lampu Yang Terpasang

$$P = \text{Daya Lampu} \times T \quad 3.10$$

$$I = \frac{P_{total}}{V \cos \phi} \quad 3.11$$

$$\begin{aligned} Irating &= K \times I \\ &= 200\% \times I \end{aligned} \quad 3.12$$

Keterangan

- I = Arus Daya Total
- Irating = Arus Untuk Penentuan Batas Proteksi (MCB)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Eksiting

Kelurahan Ngagel Rejo merupakan kelurahan dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Aktifitas masyarakat cukup ramai di setiap harinya. pada Kelurahan Ngagel Rejo merupakan wilayah dengan jalan jalan yang dapat dikategorikan merupakan jalan lokal. Jalan lokal adalah jalan umum yang melayani transportasi lokal dengan ciri ciri jarak pendek, kecepatan rendah dan akses tidak terbatas. Berdasarkan data yang diukur di lapangan lebar jalan pada wilayah kelurahan Ngagel Rejo bervariasi dimulai dari jalan dengan lebar 2 meter, 3 meter, 4 meter, 5 meter dan 6 meter.



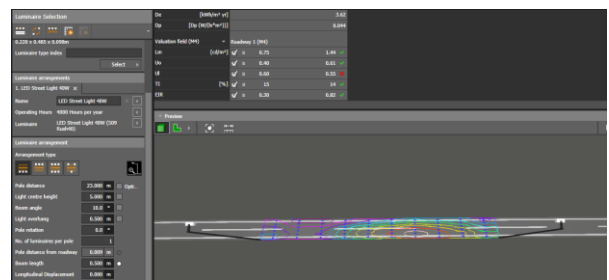
Gambar 5. Maps Lokasi Wilayah Ngagel Rejo

4.2 Perhitungan Dengan Lebar Jalan 2 m

Salah satu jalan di wilayah Kelurahan Ngagel Rejo yang memiliki lebar jalan 2 meter adalah jalan Bratang Wetan IV. Jalan tersebut memiliki panjang 260 meter

4.3 Menentukan Jenis Lampu, Tinggi Tiang dan Jarak Tiang

Pada setiap lampu penerangan jalan umum memiliki karakteristik yang berbeda beda dari segi daya, tingkat kemiringan penyebaran sinar lampu, tingkat kesilaun. Dalam perencanaan penerangan jalan perlunya memilih lampu yang sesuai dengan kelas jalan. Agar nantinya pemasangan lampu memiliki tingkat efisiensi yang tinggi, kuat penerangan yang cukup dan tidak menyilaukan dimata. Penentuan jenis lampu, tinggi tiang dan jarak tiang dapat di hitung menggunakan aplikasi dialux seperti gambar dibawah ini



Gambar 6. Simulasi Menggunakan Aplikasi Dialux

Pada jalan Bratang Wetan IV yang memiliki lebar jalan 2 meter, dapat ditentukan Lampu LED yang digunakan adalah lampu LED dengan daya 40 W. Tinggi tiang yang diperlukan adalah 5 meter. jarak antar tiang adalah 23 meter.

4.4 Menentukan Jumlah Titik Lampu

Titik lampu yang digunakan dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} T &= \frac{L}{S} + 1 \\ T &= \frac{260}{23} + 1 \\ T &= 12,3 \\ T &= 12 \text{ Titik} \end{aligned}$$

4.5 Menentukan Efisiensi Cahaya Rata-Rata Lampu

$$\begin{aligned} K &= \frac{\phi}{P} \\ K &= \frac{5192,3}{40} \end{aligned}$$

$$K = 129,8 \text{ lm/w}$$

4.6 Menentukan Intensitas Penerangan

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

$$I = \frac{129,8 \times 40}{12,56}$$

$$I = 413,37 \text{ candela}$$

4.7 Menentukan Iluminasi Pada Titik Tertentu

Dihitung pada jarak 0,5 m

$$r = \sqrt{h^2 + l^2}$$

$$r = \sqrt{5^2 + 0,5^2}$$

$$r = \sqrt{25 + 0,25}$$

$$r = \sqrt{25,25}$$

$$r = 5,02$$

Dihitung pada jarak 6 m

$$r = \sqrt{h^2 + l^2}$$

$$r = \sqrt{5^2 + 6^2}$$

$$r = \sqrt{25 + 36}$$

$$r = \sqrt{61}$$

$$r = 7,8$$

Dihitung pada jarak 11,5 m

$$r = \sqrt{h^2 + l^2}$$

$$r = \sqrt{5^2 + 11,5^2}$$

$$r = \sqrt{25 + 132,25}$$

$$r = \sqrt{157,25}$$

$$r = 12,5$$

Iluminasi pada jarak 0,5 meter

$$E = \frac{1}{r^2} \cos \alpha$$

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

$$E = \frac{413,37}{5,02^2} \times \frac{5}{5,02}$$

$$E = \frac{2066,85}{126,5}$$

$$E = 16,3 \text{ Lux}$$

Iluminasi pada jarak 6 meter

$$E = \frac{1}{r^2} \cos \alpha$$

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

$$E = \frac{413,37}{7,8^2} \times \frac{5}{7,8}$$

$$E = \frac{2066,85}{474,55}$$

$$E = 4,35 \text{ Lux}$$

Iluminasi pada jarak 11,5 meter

$$E = \frac{1}{r^2} \cos \alpha$$

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

$$E = \frac{413,37}{12,5^2} \times \frac{5}{12,5}$$

$$E = \frac{2066,85}{1953,125}$$

$$E = 1,06 \text{ Lux}$$

$$E \text{ rata-rata} = \frac{E1 + E2 + E3}{3}$$

$$E \text{ rata-rata} = \frac{16,3 + 4,35 + 1,06}{3}$$

$$E \text{ rata-rata} = 7,2 \text{ Lux}$$

4.8 Menentukan Daya Total

$$P = \text{Daya Lampu} \times \text{Jumlah Titik Lampu}$$

$$P = 40 \times 12$$

$$P = 480 \text{ W}$$

$$I = \frac{P_{total}}{V \cos \phi}$$

$$I = \frac{480}{220 \times 0,85}$$

$$I = 2,56 \text{ A}$$

Dengan Simulasi dan perhitungan yang sama pada jalan dengan lebar 3 meter, 4 meter, 5 meter dan 6 meter dapat dilihat pada table dibawah

Nama Jalan	Lebar Jalan	Panjang Jalan	Jumlah Lampu
Jl. Ngagel Tirto	3 m	272 m	10
Jl. Ngagel Penjernihan	4 m	360 m	11
Jl. Bratang Gedhe I	5 m	476 m	14
Jl. Ngagel Mulyo	6 m	268 m	8

Tabel 2. Hasil jumlah titik lampu

Nama Jalan	Efisiensi Cahaya Rata Rata Lampu	Intensitas Penerangan
Jl. Ngagel Tirto	129,8 lm/w	413,37 candela
Jl. Ngagel Penjernihan	162,5 lm/w	1164,1 candela
Jl. Bratang Gedhe I	162,5 lm/w	1164,1 candela
Jl. Ngagel Mulyo	162,5 lm/w	1164,1 candela

Tabel 3. Hasil efisiensi cahaya & intensitas penerangan

Nama Jalan	Iluminasi Rata Rata	Daya Total
Jl. Ngagel Tirto	3,7 lux	2,13 A
Jl. Ngagel Penjernihan	10,1 lux	5,29 A
Jl. Bratang Gedhe I	10,5 lux	6,7 A
Jl. Ngagel Mulyo	6,15 lux	3,85 A

Tabel 4. Hasil iluminasi rata-rata dan daya total

5. KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa penggantian lampu konvensional ke Lampu LED di wilayah Kelurahan Rejo menimbulkan area blackspot di titik titik tertentu. Untuk itu dilakukan perhitungan dan perencanaan ulang. Dengan luas wilayah 1,36 km dapat dibuat perencanaan APP dengan jumlah 104 buah. Terdapat 5 jenis jalan pada kelurahan Ngagel Rejo. Jenis jalan dengan lebar 2 meter, 3 meter, 4 meter, 5 meter dan 6 meter. Dari hasil perhitungan menggunakan aplikasi dialux agar tidak terdapat blackspot pada area tertentu untuk lebar jalan 2 meter menggunakan tiang 5 meter, lampu LED dengan daya 40 W, jarak antar tiang 23 meter menghasilkan iluminasi rata rata sebesar 7.2 Lux. Untuk lebar jalan 3 meter menggunakan tiang 7 meter, lampu LED dengan daya 40 W, jarak antar tiang 30 meter menghasilkan iluminasi rata rata sebesar 3.7 Lux. Untuk lebar jalan 4 meter dan 5 meter menggunakan tiang 7 meter, Lampu LED dengan daya 90 W, Jarak antar tiang 35 meter, posisi lampu berhadapan berselang menghasilkan iluminasi rata rata sebesar 10.5 Lux. Untuk lebar jalan 6 meter menggunakan tiang 9 meter, lampu LED dengan daya 90 W, jarak antar tiang 40 meter, posisi lampu berhadapan berselang menghasilkan iluminasi rata rata sebesar 6.15 Lux.

SARAN

Beberapa hal yang perlu disarankan dalam perancangan lampu penerangan jalan umum untuk dimasa yang akan datang, yaitu

1. Membandingkan perhitungan dengan lampu LED merk yang lain tidak hanya satu merk agar dapat memilih hasil pencahayaan lampu yang paling tepat dan efisien.
2. Melakukan perencanaan secara kombinasi yaitu adalah perencanaan tiang mandiri dan ornament yang menempel pada tiang listrik PLN yang tetap didasarkan dari kondisi jalan pada saat survei lokasi

PUSTAKA

- [1] Permenhub No. 27, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 27 Tahun 2018 tentang Alat Penerangan Jalan.," *Peratur. Mentri Perhub. No 27 Tahun 2018*, 2018.
- [2] B. P. S. Surabaya, "Luas Wilayah Kota Surabaya menurut Kelurahan," 2016.
<https://surabayakota.bps.go.id/statistable/2018/01/30/581/uas-wilayah-kota-surabaya-menurut-kelurahan-2016-.html>
- [3] Standar Nasional Indonesia 7391, *Spesifikasi penerangan jalan di kawasan perkotaan (Standar Nasional Indonesia 7391 :2008)*. 2008.
- [4] R. Pengembangan, "Bab 4 rencana pengembangan penerangan jalan umum 4.1.," 2008.
- [5] B. S. Nasional, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)," *DirJen Ketenagalistrikan*, vol. 2000, no. PUIL, pp. 1–133, 2000.
- [6] A. Hasibuan, W. V. Siregar, and I. Fahri, "the Use of Leds on Public Street Lighting To Increase," (*Journal Electr. Syst. Control Eng.*, vol. 4, no. 1, pp. 18–32, 2020.
- [7] T. P. : 2001 Muhaimin, "Taeel 6.2."

