

ANALISIS PENGARUH PERKEMBANGAN FUNGSI JALAN TERHADAP PENGGUNAAN PENERANGAN JALAN UMUM

Satrio Wicaksono¹, Ir. Unggul Wibawa, M.Sc.², Ir. Teguh Utomo, MT.³

¹Mahasiswa Teknik Elektro, ^{2,3}Dosen Teknik Elektro, Universitas Brawijaya

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

Email: Caksono04@gmail.com

Abstrak- Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

Penerangan Jalan Umum merupakan fasilitas vital yang dibutuhkan sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan, mendukung keamanan lingkungan dan memberikan keindahan lingkungan jalan pada malam hari. Penerangan jalan umum juga diperlukan untuk menunjang aktifitas perekonomian dan mobilitas masyarakat di malam hari.

Jalan Ki Ageng Gribig dalam Rencana Tata Ruang dan Wilayah Kota Malang akan ditingkatkan fungsi jalannya menjadi jalan arteri sekunder dengan lebar jalan 13 meter dan panjang jalan 4000 meter. Dengan adanya peningkatan fungsi jalan tersebut maka diperlukan adanya perencanaan baru lampu penerangan jalan umum agar sesuai dengan kebutuhan penerangan di sepanjang jalan tersebut.

Kata Kunci : Fungsi jalan, PJU, lampu penerangan jalan umum.

I. PENDAHULUAN

Kota Malang adalah kota berkembang, yang memiliki status sebagai kota terbesar kedua di Jawa Timur setelah kota Surabaya, mencakup luasan wilayah sebesar 11.005 Kilometer persegi. Kota Malang berada di tengah-tengah wilayah administrasi Kabupaten Malang dengan wilayah batas administrasi sebagai berikut: (1) Sebelah Utara: berbatasan dengan Kecamatan Singosari dan Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang; (2) Sebelah Selatan: berbatasan dengan Kecamatan Tajinan dan Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang; (3) Sebelah Barat: berbatasan dengan Kecamatan Wagir Kabupaten Malang dan Kecamatan Dau Kabupaten Malang; (4) Sebelah Timur: berbatasan dengan Kecamatan Pakis dan Kecamatan Tumpang Kabupaten Malang.

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan masyarakat, pembangunan di Kota Malang harus segera dilaksanakan termasuk didalamnya adalah pengembangan infrastruktur perkotaan. Daerah perkotaan dipandang sebagai sentra kegiatan pelayanan sehingga arus pergerakan dari dan ke pusat kota juga tinggi demikian juga di sepanjang ruas-ruas jalan utama dan jalur pendukung lainnya. Kebutuhan pengembangan infrastruktur kota Malang senada dengan Peraturan Daerah Kota Malang Nomor 4 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Malang Tahun 2010-2030, dimana salah satu isinya adalah peningkatan fungsi jalan untuk menciptakan pergerakan transportasi yang lebih efektif dan efisien dengan pembangunan Jalan Lingkar Timur (JLT) dan Jalan Lingkar Barat (JLB).

Dengan permasalahan tersebut penulis melakukan kegiatan analisis untuk menentukan layak-tidaknya perencanaan lampu penerangan jalan umum yang baru dengan rencana peningkatan fungsi jalan dan rencana penataan ulang lampu penerangan jalan umum yang sesuai sehingga fungsi penerangan jalan umum dapat terpenuhi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Lampu Penerangan Jalan

Lampu penerangan jalan merupakan (a) bagian dari bangunan pelengkap jalan yang dapat diletakkan atau dipasang di kiri/kanan jalan dan atau di tengah (di bagian median jalan) yang digunakan untuk menerangi jalan maupun lingkungan di sekitar jalan yang diperlukan termasuk persimpangan jalan, jalan layang, jembatan dan jalan di bawah tanah; (b) suatu unit lengkap yang terdiri dari sumber cahaya, elemen optik, elemen elektrik dan struktur penopang serta pondasi tiang lampu.

a. Struktur Lampu Penerangan Jalan Umum

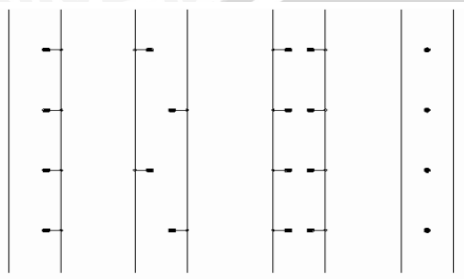
Berdasarkan jenis sumber cahaya, konstruksi lampu penerangan jalan umum dapat pula dibedakan atas 2 (dua) macam yaitu lampu merkuri dan lampu sodium.



a. Lampu Merkuri b. Lampu Sodium
Gambar 1 contoh lampu merkuri dan sodium
Sumber : Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991

b. Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan Umum

Sistem penempatan lampu penerangan jalan adalah susunan penempatan / penataan lampu yang satu terhadap lampu yang lain. Batasan penempatan lampu penerangan jalan tergantung dari tipe lampu, tinggi lampu, lebar jalan, dan tingkat pemerataan pencahayaan dari lampu yang akan digunakan.



Gambar 2 Tipikal lampu penerangan jalan berdasarkan pemilihan letak

Sumber : SNI 7391, 2008

c. Tiang Lampu Penerangan Jalan

Tiang merupakan komponen yang digunakan untuk menopang lampu. Beberapa jenis tiang yang digunakan untuk lampu jalan adalah tiang besi dan tiang octagonal. Berdasarkan bentuk lenganya (stang ornamen), tiang lampu jalan dapat dibagi menjadi 3, berikut contohnya :



Gambar 3 jenis tiang lampu jalan

Sumber : SNI 7391, 2008

B. Jalan

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah, di bawah permukaan tanah

dan/atau air, kecuali jalan kereta api, jalan lori dan jalan kabel.

Jenis jalan dibagi dalam 3 (tiga) kategori sesuai fungsinya, yaitu :

- Jalan Arteri
- Jalan Kolektor
- Jalan Lokal

Sedangkan menurut klasifikasi perencanaan, terdapat jenis perencanaan dan kelas perencanaan yang terlihat dalam tabel berikut :

		Sistem Primer		Sistem Sekunder		
		Arteri	Kolektor	Arteri	Kolektor	Lokal
Tipe I	Kelas I	0				
	Kelas II		0	0		
Tipe II	Kelas I	0	0	0		
	Kelas II		0	0	0	
	Kelas III				0	0
	Kelas IV					0

Sumber : SNI Geometri Jalan, 1992

Sumber : SNI 7391, 2008

C. Satuan Sistem Penerangan Internasional

Dalam teknik penerangan dikenal beberapa istilah, lambang dan metode yang perlu diketahui untuk memberikan gambaran yang lebih baik tentang teknik penerangan. Beberapa besaran dan satuan yang digunakan dalam teknik penerangan adalah sebagai berikut :

a. Tingkat / Kuat Penerangan (Illuminasi – Lux)

Didefinisikan sebagai sejumlah arus cahaya yang jatuh pada suatu permukaan seluas 1 (satu) meter persegi sejauh 1 (satu) meter dari sumber cahaya 1 (satu) lumen.

$$E_R = \frac{\Phi_{lamp} \times Uf}{W \times S} \quad (1)$$

Dimana : E_R : Rata-rata illuminasi

Φ_{lamp} : Lumen lampu

Uf : Faktor utilisasi

W : Lebar jalan

S : Jarak antar lampu

b. Intensitas Cahaya

Adalah arus cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya dalam satu kerucut (*cone*) cahaya, dinyatakan dengan satuan unit Candela.

$$I = \phi / \omega$$

$$\phi = I \times \omega \quad (2)$$

dimana :

ϕ = fluks cahaya dalam lumen (lm)

I = intensitas cahaya dalam candela (cd)

ω = sudut ruang dalam steradian (sr)

c. Luminasi

Adalah permukaan benda yang mengeluarkan / memantulkan intensitas cahaya yang tampak pada satuan luas permukaan benda tersebut, dinyatakan dalam Candela per meter persegi (Cd/m²).

$$L = I / A_s \quad (3)$$

dimana : L = Luminasi (cd/cm²)

I = Intensitas cahaya (cd)

A_s = Luas semu permukaan (cm²)

d. Total Daya Lampu

Daya lampu total adalah jumlah keseluruhan daya lampu terpasang.

$$P_{\text{total}} = P \times n \quad (4)$$

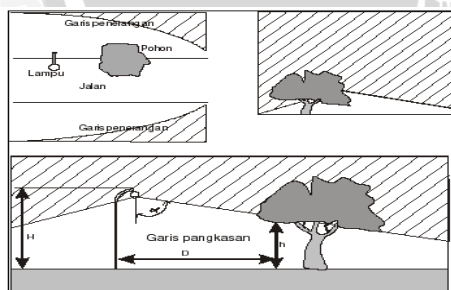
Dimana : P_{total} : daya lampu total (w)

P : daya lampu (w)

n : jumlah lampu

D. Penataan Lampu Penerangan Terhadap Tanaman Jalan

Dalam penempatan lampu penerangan jalan harus dipertimbangkan terhadap tanaman jalan akan ditanam maupun yang telah ada, sehingga perlu adanya pemangkasan pohon dengan batasan tertentu.



Gambar 2.10 penempatan lampu penerangan jalan terhadap tanaman

Sumber : SNI 7391:2008

E. Jenis Lampu Penerangan

a. Lampu Merkuri

Lampu Merkuri di dalamnya berisi uap merkuri yang berfungsi mengubah energi listrik

menjadi energy cahaya. Pemakaian lampu merkuri antara lain pada pabrik dengan langit-langit tinggi, aula untuk olah raga, tanah lapang, pompa bensin, dan penerangan jalan raya.

b. Lampu Metal Halida

Untuk memperbaiki warna lampu merkuri dilakukan penambahan unsure metal (yang lazim: Hg, Sn, Cd) ke dalam tabung pelepasan untuk menurunkan temperatur di dalam tabung. Untuk memudahkan penyalaan awal di dalam gas ditambahkan gas mulia yaitu neon dan argon atau krypton dan argon. Penyalaan awal lampu metal halide memerlukan waktu sekitar 2 menit.

c. Lampu Natrium

Lampu natrium (sodium) dibedakan menjadi 2 yaitu lampu natrium tekanan rendah (SOX) dan lampu natrium tekanan tinggi (SON). Karena warna cahaya lampu natrium kuning kehijauan, lampu ini sangat tepat untuk daerah berkabut atau berdebu misalnya area pertambangan batubara.

d. Lampu Halogen

Lampu halogen tergolong lampu pijar dimana di dalam bola lampunya diisi dengan unsure halogen diantaranya iodide. Gelas bola lampu halogen digunakan jenis gelas yang mampu menahan temperature hingga 250 derajat celcius. Disamping itu dengan memakai gelas keras tersebut memungkinkan bola lampu diisi dengan gas tekanan tinggi.

e. Lampu Tabung Gas

Lampu tabung gas menghasilkan cahaya berdasarkan prinsip pelepasan electron melalui gas, uap logam atau campuran gas dengan uap logam. Lampu ini terdiri dari tabung berbagai bentuk yang diisi dengan gas dan uap logam. Fungsi gas di dalam tabung adalah untuk membantu proses penyalaan, dimana gas yang digunakan adalah gas mulia misalnya neon dan argon karena gas ini memiliki sifat tidak mudah bereaksi dengan unsur yang lain.

F. Kabel Penghantar Listrik

Kabel listrik adalah media untuk mengantarkan arus listrik ataupun informasi. Bahan dari kabel ini beraneka ragam, khusus sebagai pengantar arus listrik, umumnya terbuat dari tembaga dan umumnya dilapisi dengan pelindung. Selain tembaga, ada juga kabel yang terbuat dari serat optik, yang disebut dengan *fiber optic cable*.

Ditinjau dari jumlah penghantar dalam satu kabel, penghantar dapat diklasifikasikan menjadi:

- Penghantar Simplex
- Penghantar Duplex
- Penghantar Triplex
- Penghantar Quadruplex

G. Jatuh Tegangan

Jatuh tegangan merupakan besarnya tegangan yang hilang pada suatu penghantar. Besarnya jatuh tegangan dinyatakan baik dalam % atau dalam besaran Volt. Besarnya batas atas dan bawah ditentukan oleh kebijaksanaan perusahaan kelistrikan.

Dari rumus perhitungan jatuh tegangan, kita dapat menentukan luas penampang penghantar. Perhitungan dapat dilihat pada rumus di bawah ini :

a. Luas kabel, jatuh tegangan dalam (%)

$$q = \frac{2L \times P \times 100}{V^2 \times \Delta u \times \sigma} [mm^2] \quad (5)$$

b. Luas kabel, atuh tegangan (dalam volt)

$$q = \frac{L \times I \times 2}{\Delta v \times \sigma} [mm^2] \quad (6)$$

Dimana : P : beban dalam [Watt]

V : tegangan antara 2 saluran [Volt]

q : penampang saluran [mm²]

Δv : jatuh tegangan [volt]

Δu : jatuh tegangan [%]

L : panjang saluran (bukan panjang penghantar) [meter sirkuit]

I : arus beban [A]

σ : konduktivitas bahan penghantar Cu = 56;

Alumunium = 32,7

H. Kuat Hantar Arus

Kemampuan Hantar Arus (menurut SNI 04-0225-2000) atau Kuat Hantar Arus (menurut SPLN 70-4 : 1992) suatu penghantar dibatasi dan ditentukan berdasarkan batasan-batasan dari aspek lingkungan, teknis material serta batasan pada kontruksi penghantar tersebut.

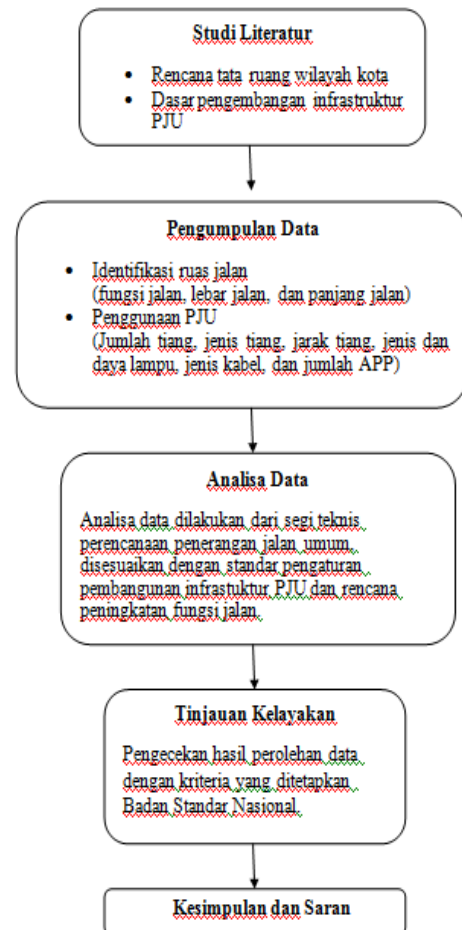
I. Konstruksi Saluran Udara

Sambungan tenaga listrik atau service line adalah bagian yang paling akhir dari sistem tenaga listrik. Sambungan pelayanan tegangan rendah dengan menggunakan konstruksi saluran udara baik untuk sambungan fasa tunggal atau sambungan fasa – 3 menyambung dari jaringan Tegangan Rendah langsung ke papan meter APP. Jenis kabel yang dipakai Kabel Pilin (*Twisted Cable*) dengan penghantar Alumunium (NFAAX).

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Kerangka Utama

Kerangka umum dalam pengerjaan skripsi tentang Analisis Pengaruh Perkembangan Fungsi Jalan Terhadap Penggunaan Lampu Penerangan Jalan Umum, sebagai berikut :



B. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku-buku dan literatur yang menunjang dalam penyusunan skripsi ini, antara lain mempelajari rencana tata ruang wilayah kota dan dasar pengembangan insfrastruktur penerangan jalan umum.

C. Pengumpulan Data

Data-data yang dibutuhkan merupakan data yang didapat dari studi literatur, pengamatan langsung ke lapangan dan perhitungan rumus untuk mendapat perencanaan PJU baru. Data yang dibutuhkan seperti data kelas jalan, jumlah titik lampu, panjang jalan, jenis dan daya lampu.

D. Pengolahan Data dan Analisis

proses analisis data berdasarkan dasar-dasar yang telah diperoleh pada saat studi literature. Setelah didapatkan kondisi dan potensi yang dimiliki saat ini dan yang akan dikembangkan

sesuai dengan konsep dasar pengembangan infrastruktur dasar penerangan jalan umum, dilakukan analisis optimasi dan kebutuhan pengembangan meliputi analisis lokasi dan titik-titik pengembangan serta analisis jenis dan tipe penerangan jalan umum.

E. Kesimpulan dan Saran

Sebagai akhir dari kegiatan penyusunan skripsi ini disusunlah suatu kesimpulan dari semua proses analisis yang telah dilakukan, apakah Teknologi ini layak untuk dibangun atau tidak, serta penyusunan saran yang di dalamnya termasuk rekomendasi kepada pihak-pihak terkait.

IV. ANALISIS DATA

A. Gambaran Umum

Jalang Ki Ageng Gribig dengan panjang jalan kurang lebih 4 km termasuk dalam rencana peningkatan fungsi jalan oleh pemerintah Kota Malang. Status jalan lokal yang rencanya akan dikembangkan menjadi jalan arteri memerlukan perencanaan pengembangan infrastruktur penerangan jalan yang sesuai dengan status jalanya

B. Kondisi Eksisting

Jalan Ki Ageng Gribig adalah jenis jalan lokal primer dua arah yang merupakan jalan penghubung Kota Malang dengan Kabupaten Malang, yang terpasang tiang lampu PJU 9 meter dengan jarak antar tiang tidak seragam.

C. Perencanaan Penerangan Jalan

a. Perencanaan Jenis

Berdasarkan jenis hambatannya, Jalan Ki Ageng Gribig dipilih penulis masuk dalam jenis perencanaan tipe II karena adanya hubungan jalan-jalan masuk dengan jalan-jalan tertentu seperti akses jalan ke kawasan pemukiman dan kawasan perdagangan. Juga hanya terdapat sebagian pengaturan jalan masuk.

b. Perencanaan Kelas

Jalan Ki Ageng Gribig masuk dalam kelas perencanaan jalan arteri sekunder karena dalam kenyataannya masih digunakan untuk melayani angkutan umum dalam kota, terutama untuk persimpangan tanpa lampu lalu-lintas. Karena akan menjadi jalan akses ke jalan tol dengan volume kendaraan padat dan dengan sebagian atau tanpa adanya lampu lalu-lintas sebagai pengendalian arus kendaraan, maka penulis memilih tipe II kelas II untuk jalan Ki Ageng Gribig yaitu kelas jalan arteri sekunder.

c. Desain Perencanaan Penerangan Jalan

Untuk jenis jalan arteri sekunder, diperlukan sistem penempatan lampu yang menerus dan parsial. tipe jalan arteri sekunder yang merupakan

jalan dua arah memiliki syarat peletakan yaitu di bagian tengah atau median jalan, kombinasi antara kiri dan kanan, maupun di bagian tengah jalan dengan cara digantung.

d. Jenis Tiang

Jenis tiang penopang lampu yang akan digunakan adalah tiang lampu dengan lengan tunggal karena lampu penerangan jalan umum ini hanya akan diletakkan di salah satu sisi jalan.

e. Peletakan Tiang

Sesuai dengan ketentuan peletakan tiang lampu yang disarankan jalan dalam spesifikasi lampu penerangan jalan perkotaan dimana nominal lebar jalan lebih kecil dari nominal tinggi tiang lampu, maka lampu diletakan di kiri atau kanan jalan.

f. Jumlah Lampu

Jumlah lampu yang akan dipasang di sepanjang jalan Ki Ageng Gribig dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned} T &= L/S \\ &= 4000 / 50 \\ &= 80 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

Maka jumlah titik lampu yang akan dipasang adalah 90 titik lampu di salah satu sisi jalan.

g. Jenis dan Besar Daya Lampu

Jalan Ki Ageng Gribig yang rencanya akan dikembangkan menjadi jalan arteri sekunder sesuai dengan ketentuan tabel di atas harus memiliki tingkat illuminasi rata-rata 11-20 lux. Dengan rumus rata-rata illuminasi, dimana :

Illuminasi rata-rata :

$$E_R = \frac{\phi_{lamp} \times Uf}{W \times S}$$

$$\text{Dimana : } E_R = 11; Uf = 0,14; W = 3,5; S = 50$$

Maka ;

$$11 = \frac{\phi_{lamp} \times 0,14}{4 \times 50}$$

$$\phi_{lamp} = 28,000 \text{ lumen}$$

Berdasarkan uraian diatas maka dipilih lampu HPS 250 W dengan rata-tara umur pancaran 16,000 jam dan memiliki efisiensi lebih besar dari lampu merkuri yang rata-rata terpasang pada penerangan jalan umum Kota Malang.

h. Ketersediaan Sumber Daya Listrik

Setelah dilakukan pengamatan lapangan yaitu di Jalan Ki Ageng Gribig, telah didapatkan data jumlah panel box dan kotak APP (Alat Pengukur dan Pembatas) di sepanjang kiri dan kanan jalan yaitu 6 panel box dan 8 kotak APP. Itu berarti kebutuhan akan ketersediaan jaringan dan sumber daya listrik untuk perencanaan penerangan jalan

umum yang baru sesuai fungsi jalan yang akan dikembangkan telah ada atau tersedia.

Untuk menentukan jumlah APP baru, dilakukan perhitungan sebagai berikut :

Daya nyata total lampu :

$$\begin{aligned} P_{\text{total}} &= P \times n \text{ (jumlah titik lampu)} \\ &= 250 \times 80 \\ &= 20,000 \text{ W} \end{aligned}$$

Daya semu total :

$$\begin{aligned} S &= P / \cos \theta \\ &= 20,000 / 0.8 \\ &= 25,000 \text{ VA} \end{aligned}$$

Dimana: $S = V \times I$

$$\begin{aligned} I &= S / V \\ &= 25,000 / 220 \\ &= 113.63 \text{ A (Arus total seluruh lampu)} \end{aligned}$$

Maka jumlah APP yang dibutuhkan :

Jumlah APP = Arus Total / Pembatas Arus MCB

$$\begin{aligned} &= 113.63 / 20 \\ &= 5.68 \\ &= 6 \text{ APP} \end{aligned}$$

Jadi dari 80 titik lampu yang direncanakan akan dibangun dengan total daya 20,000 W, akan ada 6 titik kotak APP dimana setiap 1 APP terdapat 13 - 14 titik lampu.

Setelah dilakukan pengamatan lapangan maka dipakai pembatas MCB 1 X 20 Ampere dikarenakan menyamakan dengan kotak APP eksisting di jalan Ki Ageng Gribig yang memakai MCB 20 Ampere 1 fasa 3 kutub.

i. Jenis Kabel yang Digunakan

penghitungan luas penampang saluran penghantar listrik untuk menentukan jenis kabel yang akan digunakan, dilakukan seperti penghitungan dibawah ini :

$$q = \frac{2L \times P \times 100}{V^2 \times \Delta u \times \sigma} [mm^2]$$

$$q = \frac{2 \times 50 \times 20,000 \times 100}{250 \times 2 \times 32.7}$$

$$q = 48.92 \text{ mm}^2$$

$q = 50 \text{ mm}^2$ (ukuran luas penampang yang dipilih)

Sesuai dengan tabel kuat hantar arus kabel pilin tegangan rendah, maka yang dipilih adalah jenis kabel NFA2X dengan luas penampang 50 mm², yang memiliki kuat hantar arus terus menerus 154 Ampere pada temperature keliling maksimal 30 Cdeg.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Jalan yang mengalami peningkatan fungsi dan digunakan sebagai acuan adalah jalan Ki Ageng Gribig dengan tipe jalan lokal, yang dalam perencanaan tata ruang wilayah kota Malang ditingkatkan statusnya menjadi jalan arteri sekunder dengan panjang jalan 4000 meter dan lebar jalan 13 meter.
2. Desain penerangan jalan umum berupa :
 - a. Jenis lampu yang direncanakan menggunakan lampu HPS 250 W dengan level intensitas lampu 28,000 lumen.
 - b. Jumlah titik lampu yang direncanakan sepanjang jalan Ki Ageng Gribig adalah 80 titik lampu.
 - c. Jumlah tiang lampu yang direncanakan adalah 80 tiang lampu dengan jarak 50 meter antar tiang.
 - d. Jenis tiang yang digunakan adalah tiang lengan tunggal octagonal segi 8 SP dengan tinggi 13 meter 1.5-1400-3.2 dengan plat dasar 400x400x19.
 - e. Jenis kabel yang dipilih adalah NFA2X dengan luas penampang 50 mm² dan kuat hantar arus 154 Ampere.
3. Jalan Ki Ageng Gribig sendiri telah memenuhi ketersediaan jaringan distribusi dan sumber daya energi listrik untuk titik pemasangan rencana PJU dengan rencana pemasangan 6 APP di sepanjang titik-titik pemasangan lampu

B. Saran

Bagi pihak-pihak yang ingin menerapkan metode dalam analisa tulisan ini, diharapkan dapat mengembangkan tulisan ini karena masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Perencanaan penerangan jalan umum memiliki berbagai acuan sebagai dasarnya dan penulis hanya menerapkan 1 metode saja. Penggantian beberapa komponen meliputi tiang dan lampu yang baru memiliki beberapa kelebihan dalam bidang pencahayaan harus selalu dilakukan perawatan dan pembersihan agar usia komponen-komponen tersebut lebih tahan lama dan lebih dapat dilakukan penghematan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Standar Nasional Indonesia. 2008. *SNI 7391 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- [2] Standar Nasional Indonesia, 2003. *SNI 6967 Persyaratan Umum Sistem Jaringan dan Geometrik Jalan Perumahan*, Bandung : Badan Standarisasi Nasional.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991. *Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan*, Jakarta.
- [4] Direktorat Pembinaan Jalan Kota, 1992. *Standar Perencanaan Geometri Untuk Jalan Perkotaan*. Jakarta.
- [5] Perusahaan Umum Listrik Negara, 1991. *SPLN 41-1:1991 Persyaratan Penghantar dan Alumunium Untuk Kabel Listrik Berisolasi*, Jakarta.
- [6] United Nations Environment Programme (UNEP). 2006. *Energy Equipment Module*. India : Biro Efisiensi Energi, Kementrian Ketenagaan.
- [7] Harten P.Van, 1981. *Instalasi Arus Kuat ,2*. Bandung : Bina Cipta.
- [8] Muhaimin, 2001. *Teknologi Pencahayaan*. Bandung: PT.Refika Aditama.
- [9] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik dan Pusat Penelitian Sains dan Teknologi Universitas Indonesia, 2010. *Buku I Kriteria Disain Enjiniring Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta : PT. PLN (PERSERO)
- [11] *Phillips MASTER Collection Catalogue – outdoors lighting*.
- [10] http://electric-mechanic.blogspot.co.id/2013/09/urutan-daya-listrik-di-indonesia_30.html. Diakses pada tanggal 12 Juli 2016.