

ANALISIS TEKNIS PENATAAN ULANG PENERANGAN JALAN UMUM PADA JALUR MAKAM NASIONAL DI KABUPATEN JOMBANG

Ruditta Devianti¹, Teguh Utomo, Ir., MT.², Unggul Wibawa, Ir., M.Sc.³

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

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: ditta_rudy@yahoo.co.nz

Abstract-Street lighting is a vital facilities needed by people to guide them in the street. Increase safety and convenience of road user, supporting environmental safety and provides a good side of the road at night. Street lighting also needed for supporting economic activities and community mobilities at night.

Roads along the route of national cemetery include primary collector road with a width of 6 meter and planned to be wider to 13 meters with the length of the road 6000 meters. According to the changes, it is necessary to do evaluation and rearrangement. So it can be match with lighting need along the road.

Keywords : PJU, lamp, power

Abstrak- 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 di sepanjang jalur makam nasional termasuk jalan kolektor primer dua jalur dengan lebar 10 meter dan direncanakan mengalami pelebaran menjadi 13 meter dengan panjang jalan 6000 meter. Dengan adanya perubahan tersebut maka diperlukan adanya evaluasi dan penataan ulang agar sesuai dengan kebutuhan penerangan di sepanjang jalan tersebut.

Kata kunci : PJU, lampu, daya

I. PENDAHULUAN

Jombang merupakan kota yang terletak pada persimpangan jalur lintas selatan Pulau Jawa yang memiliki luas 1.159,50 km² dan dan posisi yang sangat strategis karena berada di persimpangan jalur lintas selatan Pulau Jawa (Surabaya-Madiun-Jogjakarta), jalur Surabaya-Tulungagung, serta jalur Malang-Tuban.

Jombang memiliki banyak tokoh terkenal yang salah satunya adalah mantan presiden KH. Abdurrahman Wahid atau sering disebut Gus Dur yang meninggal pada tahun 2009 dan dimakamkan di komplek makam keluarga Pondok Pesantren Tebuireng yang direncanakan sebagai tujuan wisata

ziarah nasional yang membutuhkan perbaikan infrastruktur pendukung, yaitu pelebaran jalan sebagai solusi untuk mengatasi kemacetan akibat peningkatan jumlah dan volume pengunjung dan kendaraan.

Penerangan Jalan Umum merupakan fasilitas vital yang dibutuhkan sebagai alat bantu navigasi pengguna jalan, meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan. Juga diperlukan untuk menunjang aktifitas perekonomian dan mobilitas masyarakat di malam hari. Oleh karena itu, penataan ulang Penerangan Jalan Umum di sepanjang jalur makam nasional di Kabupaten Jombang tersebut diperlukan agar kebutuhan penerangan di sepanjang jalur tersebut 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 atau 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, 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. 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 lengannya (stang ornamen), tiang lampu jalan dapat dibagi menjadi 3, berikut contohnya:



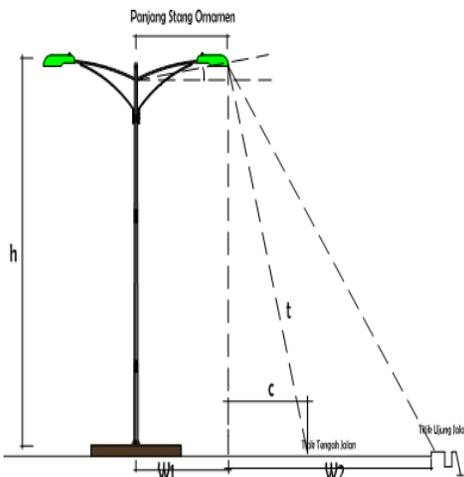
a. Lengan Tunggal b. Lengan Ganda c. Tanpa Lengan
Gambar 2 Beberapa Bentuk Lengan Tiang Lampu Jalan
Sumber : SNI 7391, 2008

Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornamen, agar titik penerangan mengarah ketengah-tengah jalan, maka :

$$T = \sqrt{h^2 + c^2} \quad (1)$$

Sehingga :

$$\cos \varphi = \frac{h}{t} \quad (2)$$



Gambar 3 Penentuan sudut kemiringan stang ornamen terhadap lebar jalan
Sumber : SNI 7391, 2008

Dimana :

- h :tinggi tiang
- t :jarak lampu ke tengah-tengah jalan
- c :jarak horizontal lampu-tengah jalan
- W1 :tiang ke ujung lampu
- W2 :jarak horizontal lampu ke ujung jalan

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. Terdapat beberapa jenis jalan yaitu :

- a. Jalan Arteri
- b. Jalan Kolektor
- c. Jalan Lokal

C. Dasar Pencahayaan

a. Fluks Cahaya

Fluks cahaya adalah seluruh jumlah cahaya yang dipancarkan dalam satu detik.

$$\Phi = \omega I \quad (3)$$

- Dimana : Φ : fluks cahaya (lm)
- ω : sudut ruang dalam steredian (sr)
- I : intensitas cahaya (Cd)

b. Intensitas Penerangan

Intensitas penerangan atau iluminasi di suatu bidang adalah fluks cahaya yang jatuh pada 1 meter² dari bidang itu.

$$E_{rata-rata} = \frac{\Phi}{A} \quad (4)$$

- Dimana : E : intensitas penerangan (lux)
- Φ : fluks cahaya dalam lumen (lm)
- A : luas bidang (m²)

c. Luminasi

Luminasi adalah suatu ukuran untuk terang suatu benda. Luminasi yang terlalu besar akan menyilaukan mata.

$$L = \frac{I}{A_s} \quad (5)$$

- Dimana : L : luminasi (cd/cm²)
- I : intensitas cahaya (cd)
- A_s : luas semu permukaan (cm²)

d. Efikasi

Efikasi cahaya merupakan hasil bagi antara fluks luminous dengan daya listrik masukan suatu sumber cahaya.

$$K = \frac{\Phi}{P} \quad (6)$$

- Dimana : K : efikasi cahaya (lm/watt)
- Φ : fluks cahaya (lm)
- P : daya listrik (watt)

D. Armatur

Armatur adalah rumah lampu yang digunakan untuk mengendalikan dan mendistribusikan cahaya yang dipancarkan oleh lampu yang dipasang di dalamnya.

Rumah lampu diklasifikasikan menurut tingkat perlindungan terhadap debu/benda dan air dengan istilah IP (*Index of Protection*) yang memiliki 2(dua) angka, angka pertama menyatakan indek perlindungan terhadap debu/benda, dan angka kedua menyatakan indek perlindungan terhadap air.

E. Sistem Jaringan Distribusi

a. Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi secara umum terdiri dari tiga bagian yaitu gardu induk distribusi, jaringan distribusi primer dan jaringan distribusi sekunder. sistem ini berfungsi menyalurkan tenaga listrik yang merata dari sumber sampai kepada beban atau konsumen.

b. Jatuh Tegangan

Saat penyaluran tenaga listrik akan timbul penyimpangan tegangan dari tegangan yang

diinginkan. Jatuh tegangan pada suatu penghantar adalah beda tegangan antara sisi kirim dan sisi terima.

$$\bar{V}d = \bar{V}s - \bar{V}r \quad (7)$$

$$\bar{V}d = \bar{I}.Z \quad (8)$$

Dimana : V_d : tegangan jatuh (Volt)
 V_s : tegangan sisi kirim (Volt)
 V_r : tegangan sisi terima (Volt)

c. Penghantar Listrik

Konduktor adalah merupakan suatu material (biasanya logam) yang dapat dilalui panas dan listrik dengan mudah. Untuk menentukan panjang kabel yang digunakan dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Panjang kabel (L)} = (\text{jumlah tiang} \times \text{jarak tiang}) \times 110\% \quad (9)$$

Maka arus rating pengaman :

$$I_{\text{rating}} = K \times I_n \quad (10)$$

Nilai K (konstanta) biasanya digunakan 125%.

Arus Nominal pada APP 3 Fasa yaitu :

$$I_n = \frac{P_{\text{total}}}{\sqrt{3}V \cos \phi} \quad (11)$$

P_{total} untuk lampu jalan = daya terpasang x jumlah lampu (12)

Untuk mengetahui luas penampang kabel yang dibutuhkan, digunakan persamaan :

$$A = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times l \times I \times \cos \phi}{V_{\text{drop}}} \quad (13)$$

Dimana :

A : luas penampang yang dicari
 ρ : tahanan jenis logam penghantar
l : panjang kabel
I : arus yang dibutuhkan
 $\cos \phi$: faktor daya
 V_{drop} : 0 – 5 %

F. Perhitungan Energi dan Biaya Listrik PLN Penerangan Jalan Umum

Tarif Penerangan Jalan Umum termasuk tarif publik golongan P3 diterapkan Rekening Minimum (RM), yang merupakan golongan tarif untuk fasilitas umum dan fasilitas penerangan jalan umum, lampu penerangan jalan tol atau pun tempat rekreasi tertentu yang tidak bersifat komersial. Tarif dasar untuk PJU adalah :

$$P3/TR = \text{Biaya beban} + (\text{daya yang dipakai (kVAh)} \times \text{Rp.820}) \quad (14)$$

dengan biaya beban :

$$RM2 = 40 (\text{jam nyala}) \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya pemakaian blok I} \quad (15)$$

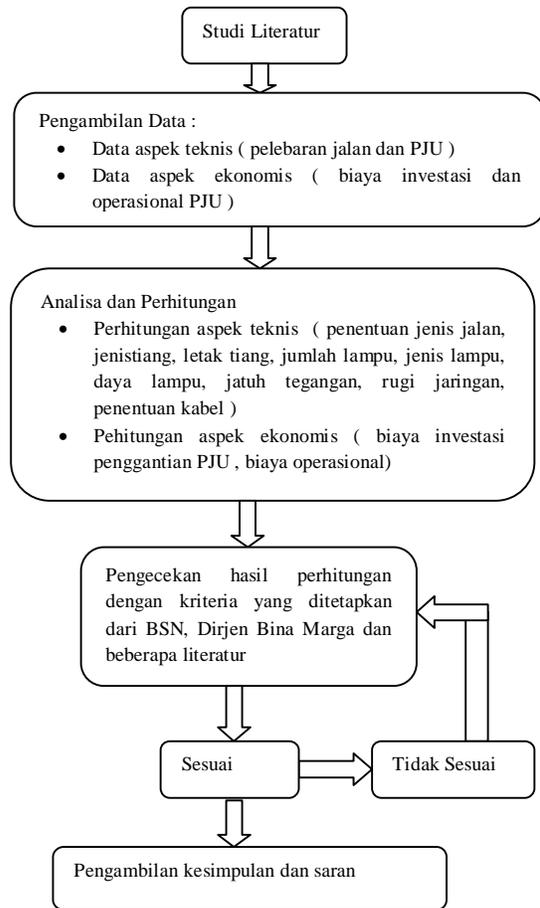
dan dengan biaya pemakaian blok I :

$$\text{Blok I} : H1 \times \text{Rp. 900} \quad (16)$$

H1 : Persentase batas hemat terhadap jam nyala rata-rata nasional x daya tersambung (kVA) (17)

III. Metodologi Penelitian

A. Kerangka Utama



Gambar 4 Diagram alir penelitian
 Sumber : Penulis

B. Lokasi Penelitian

Penelitian ini mengambil lokasi di sepanjang jalan KH. Hasyim Asyari Kab. Jombang dengan panjang jalur 6000 meter yang mengalami pelebaran jalan secara bertahap menjadi 13 meter.

C. Data – Data Yang Dibutuhkan

Data – data yang dibutuhkan merupakan data yang diambil dari survei langsung ke lapangan dan data dari Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga dan Pengairan UPT Penerangan Jalan Umum Pemerintah Kabupaten Jombang, seperti data kelas jalan, patokan harga satuan barang kebutuhan, daftar tagihan rekening listrik, jenis lampu penerangan jalan, dan jenis dan bentuk tiang.

D. Metode Pengambilan Data

1. Studi Literatur yaitu dengan melakukan studi pustaka berkaitan dengan perencanaan lampu penerangan jalan.
2. Pengambilan Data baik data tertulis maupun pengamatan langsung.

E. Perhitungan dan Analisis Data

1. Pada sisi teknis, hal yang dilakukan adalah penentuan desain PJU yang meliputi jenis, bentuk, tinggi, dan peletakan tiang, jumlah titik dan jenis lampu, armatur, dan besar daya lampu yang akan digunakan agar kuat penerangan, intensitas cahaya, dan parameter lain terpenuhi, dan penghitungan dimensi kabel baru.
2. Pada sisi ekonomis, hal yang dilakukan adalah penghitungan biaya penggantian PJU dan biaya operasional selama menyala selama satu bulan.

F. Penutup

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan data hasil perhitungan dan analisis, yaitu bagaimana perancangan ulang Penerangan Jalan Umum agar didapat hasil yang lebih baik dari segi teknis maupun ekonomis.

IV. Perhitungan dan Analisis

A. Umum

Jalan KH Hasyim Asyari yang mengalami pelebaran adalah merupakan jenis jalan kolektor dua arah merupakan jalan akses yang menghubungkan Kabupaten Malang dan Kab Kediri. Oleh karena untuk mendukung mobilitas dan keamanan lingkungan, maka diperlukan perencanaan penerangan jalan pada lokasi tersebut.

B. Kondisi Eksisting

Jenis jalan yang mengalami pelebaran adalah Jalan KH Hasyim Asyari yang mengalami pelebaran adalah merupakan jenis jalan kolektor dua arah yang terpasang tiang octagonal 8 meter dengan jenis dan daya lampu bervariasi dan panjang stang ornamen 1.5 meter dengan jarak antar tiang tidak seragam.

C. Perencanaan Penerangan Jalan Umum

Jenis jalan yang mengalami pelebaran adalah merupakan jenis jalan kolektor dua arah dengan lebar jalan awal 6 meter dengan panjang 6000 meter yang direncanakan menjadi lebar 13 meter.

a. Tiang Lampu Jalan yang digunakan

Jalan KH Hasyim Asyari telah memiliki Penerangan Jalan Umum dengan tinggi tiang octagonal 8 meter dengan jenis dan daya lampu bervariasi. Panjang stang ornamen 1.5 meter dengan jarak antar tiang tidak seragam. Maka sesuai SNI 7391, dipilih tinggi tiang 10 meter lengan tunggal dan jarak pemasangan 40 meter. Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornamen dapat dihitung sebagai berikut :

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

$$= \sqrt{10^2 + 6.5^2} = 11.926 \text{ meter}$$

Maka $\cos \varphi = \frac{h}{t}$

$$= \frac{10}{11.926} = 0.838$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0.838 = 33.07^\circ$$

Jadi didapat kemiringan stang ornamen sebesar 33.07°

Berikut ini adalah tabel perbandingan tinggi tiang terhadap sudut kemiringan stang ornamen dengan lebar jalan 13 meter dan panjang stang ornamen 1.5 meter.

Tabel 1 Perbandingan tinggi tiang terhadap sudut kemiringan stang ornamen

No	Tinggi Tiang (meter)	Sudut Stang Ornamen (meter)
1	9	35.90 ^o
2	10	33.07 ^o
3	11	30.68 ^o
4	12	28.47 ^o
5	13	26.62 ^o

Berdasarkan tabel diatas, diperoleh bahwa semakin tinggi tiang yang digunakan, maka sudut stang ornamen diperoleh semakin kecil. Artinya jika semakin tinggi tiang yang digunakan, maka cahaya yang dihasilkan lebih menyebar.

b. Menghitung Intensitas Cahaya (i dalam candela/cd)

$$I = \frac{\phi}{\omega}, \omega = 4\pi$$

dimana :

$$K = \frac{\phi}{P} \text{ dan } \phi = KxP$$

Sehingga : $I = \frac{K.P}{\omega}$

Besarnya K (efikasi cahaya) rata-rata lampu sodium sebesar 127 lm/watt, dengan daya 250 Watt dan besarnya sudut ruang $\omega = 4\pi$, maka:

$$I = \frac{127.250}{4\pi}$$

$$= 2527,86 \text{ Cd}$$

c. Menghitung Iluminasi pada Titik Ujung Jalan

Jarak lampu ke ujung jalan (r) :

$$r = \sqrt{10^2 + 13^2} = 16.401 \text{ meter}$$

$$E_B = \frac{I}{r^2} \cos \beta = \frac{2527,86}{16.401^2} \times \frac{10}{16.401}$$

$$E_B = 5.73 \text{ lux}$$

Sesuai dengan SNI 7391, iluminasi yang diperoleh memenuhi syarat yang ditentukan yaitu untuk tipe jalan kolektor primer berkisar antara 3-7.

Berikut ini tabel pengaruh variasi beberapa ketinggian tiang lampu jalan yang digunakan terhadap Iluminasi yang dihasilkan dengan data jalan seperti gambar diatas dan efisiensi lampu Sodium 112 lm/watt.

Tabel 2 Variasi Ketinggian Tiang Lampu terhadap Iluminasi yang Dihasilkan

No	Tinggi Tiang (meter)	Iluminasi (Lux)
1	9	5.77
2	10	5.73
3	11	4.63
4	12	4.47
5	13	4.28

Berikut ini tabel pengaruh variasi lebar jalan terhadap iluminasi yang dihasilkan dengan tinggi tiang tetap 10 M.

Tabel 3 Variasi Lebar Jalan Terhadap Iluminasi yang Dihasilkan

No	Lebar Jalan (meter)	Iluminasi (Lux)
1	10	8.97
2	11	8.46
3	12	7.95
4	13	7.44
5	14	6.95

d. Jumlah Titik Lampu yang Diperlukan

Jumlah titik lampu dapat dihitung:

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

$$T = \frac{6000}{40} + 1 = 151$$

Dikarenakan pada ujung jalan terdapat pertigaan dengan tipe lampu berbeda, maka titik lampu yang akan dilakukan penggantian hanya sebanyak 150 titik lampu.

e. Armatur

Semakin tinggi indek perlindungan (IP), semakin baik standar perlindungannya. Untuk itu digunakan kap lampu Philips SPP 368 SON-T 400W dengan spesifikasi IK05; IP65/IP43.

f. Perhitungan Daya Listrik yang Dibutuhkan

Berdasarkan jumlah lampu, maka beban dibagi menjadi 6 panel distribusi. Jumlah daya mengalir pada tiap SDP adalah:

$$P = 250 \text{ watt} \times 25 \text{ titik lampu}$$

$$= 6250 \text{ Watt}$$

Arus nominal pada masing-masing fasa dapat dihitung dengan :

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \phi}$$

$$= \frac{6250}{220 \cdot 0.8} = 35.51 \text{ A}$$

Arus rating pengaman :

$$I_{rating} = K \times I_n$$

$$= 125\% \times 35.51 \text{ A} = 44.38 \text{ A}$$

Arus Nominal pada APP 3 Fasa yaitu :

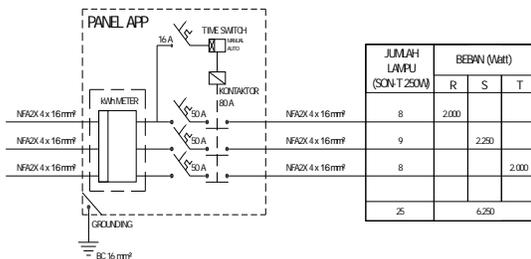
$$I_n = \frac{P_{total}}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{6250}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.8} = 11.87 \text{ A}$$

Arus rating pada APP yaitu :

$$I_{rating} = K \times I_n$$

$$= 125\% \times 11.87 = 14.84 \text{ A}$$



Gambar 6 Pembagian Grup Daya
Sumber : Penulis

g. Penentuan Panjang Saluran dan Jenis Penghantar

Untuk menghubungkan satu lampu dengan lampu lainnya digunakan kabel NFA2x0.6/1KV twisted. Dengan jumlah tiang yang digunakan sebanyak 150 batang, dan letak panel ditengah-tengah setiap 25 tiang pada tiang ke-13, maka panjang kabel yang digunakan ditambahkan dengan toleransi 10% dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Panjang kabel NFA2x0.6/1KV}$$

$$= (\text{jumlah tiang} \times \text{jarak tiang}) \times 110\%$$

$$= (12 \times 40 \text{ meter}) \times 110\%$$

$$= 528 \text{ meter}$$

Untuk menentukan luas penampang kabel NFA2x0.6/1KV yang digunakan:

$$A = \frac{\sqrt{3} \times \rho \times l \times I_{rating} \times \cos \phi}{V_{drop}}$$

$$= \frac{\sqrt{3} \times 0.0286 \times 528 \times 44.38 \times 0.8}{380 \times 5\%} = 48.87 \text{ mm}^2$$

Nilai tersebut merupakan luas penampang total. Diakrenakan merupakan jaringan 3 fasa, maka luas penampang kabel per fasa adalah luas penampang total dibagi 3 yaitu 16.29 mm²

h. Perhitungan Drop Tegangan

Persentase jatuh tegangan dapat dihitung dengan rumus :

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_{rating} \times \rho \times \cos \phi}{A}$$

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} \times 1056 \times 44.38 \times 0.0286 \times 0.8}{48.87}$$

$$= 12.7 \text{ V}$$

Persentase jatuh tegangan :

$$\% \Delta V = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$

$$\% \Delta V = \frac{12.7}{380} \times 100\% = 3.34 \%$$

i. Energi Listrik

Pukul 17.00 lampu menyala dan mati pada pukul 05.00, sehingga lampu beroperasi selama 12 jam. Energi yang terpakai pada PJU ini adalah :

$$W = S \times 12 \text{ jam}$$

$$= (\sqrt{P^2 + Q^2}) \times 12 \text{ jam}$$

$$= 6853.5 \text{ VA} \times 12 \text{ jam}$$

$$= 82.24 \text{ kVAh perhari}$$

Dalam satu bulan energi yang dibutuhkan :

$$W \text{ per bulan} = 82.24 \times 30 \text{ hari}$$

$$= 2476.3 \text{ kVAh per APP per bulan}$$

D. Perhitungan Ekonomis

a. Perhitungan Tarif Listrik

Perhitungannya sebagai berikut :

$$RM1 = 40 \text{ jam menyala} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian}$$

$$= 40 \times 6.6 \text{ kVA} \times \text{Rp } 1020,-$$

$$= \text{Rp } 269.280,-$$

Maka biaya bulanan yang harus dibayarkan adalah :

$$\text{Biaya bulan P1-TR} = \text{Biaya Beban} + ((\text{daya dipakai kVAh}) \times \text{Rp } 1020)$$

$$= \text{Rp } 269.280,- + (2476.3 \text{ kVAh} \times \text{Rp } 1020,-)$$

$$= \text{Rp } 2.785.926,-$$

b. Biaya Investasi

Untuk dapat menentukan biaya investasi, maka harus dihitung berdasarkan komponen-komponen yang mengalami penggantian secara total. Perhitungan biaya investasi ditunjukkan dengan perhitungan di bawah ini :

- a. Biaya penggantian tiang lampu dengan jenis tiang octagonal 10 meter segi 8 SP
= Rp 4.518.000,- x 150 buah tiang
= Rp 677.700.000,-
 - b. Biaya penggantian lampu sebanyak 151 buah SON-T 250 W Philips
= Rp 120.000,- x 150 buah lampu
= Rp 14.520.000,-
 - c. Biaya penggantian kap lampu sebanyak 150 buah SPP 368 SON-T Philips
=Rp 2.470.200,- x 150 buah kap lampu
=Rp 370.530.000,-
 - d. Biaya penggantian kabel NFA2x0.6/1KV
= Rp 8.000,- x 6600 meter
= Rp 52.800.000,-
- Maka biaya total investasi adalah Rp 1.115.550.000,-

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan perhitungan-perhitungan yang dilakukan, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Tiang yang digunakan tang besi octagonal dengan tinggi 10 meter dengan sudut kemiringan stang ornamen 33.07° . Jumlah tiang yang dibutuhkan adalah 150 batang lengan tunggal dengan lampu 250 Watt dan armatur dengan spesifikasi IK05;IP65. Kabel yang digunakan dalah kabel NFA2x0.6/1KV 4x16mm².
2. Aspek ekonomis meliputi biaya investasi penggantian lampu dan biaya operasional bulanan lampu.
 - A. Biaya Investasi meliputi :
 - a. Biaya penggantian tiang lampu dengan jenis tiang octagonal 10 meter segi 8 SP
= Rp 4.518.000,- x 150 buah tiang
= Rp 677.700.000,-
 - b. Biaya penggantian lampu sebanyak 121 buah SON-T 250 W Philips
= Rp 120.000,- x 150 buah lampu
= Rp 14.520.000,-
 - c. Biaya penggantian kap lampu sebanyak 150 buah SPP 368 SON-T Philips
=Rp 1.932.000,- x 150 buah kap lampu
=Rp 289.800.000,-
 - d. Biaya penggantian kabel NFA2x0.6/1KV
= Rp 8.000,- x 6600 meter
= Rp 52.800.000,-

Maka biaya total investasi adalah Rp 1.034.820.000,-

- B. Biaya Operasional Lampu per Bulan Rekening Minimum yang Harus

Dibayarkan

$$\begin{aligned} RM1 &= 40 \text{ jam menyala} \times \text{daya tersambung} \\ & \text{(kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian} \\ &= 40 \times 6.6 \text{ kVA} \times \text{Rp } 1020,- \\ &= \text{Rp } 269.280,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya bulan P1-TR} &= \text{Biaya Beban} + ((\text{daya} \\ & \text{dipakai kVAh}) \times \text{Rp } 1020) \\ &= \text{Rp } 269.280,- + (2476.3 \text{ kVAh} \times \text{Rp } 1020,-) \\ &= \text{Rp } 2.785.926,- \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Biaya Bulanan P3/TR} &= \text{Biaya Beban} + \\ & ((\text{daya dipakai KVAh}) \times \text{Rp } 820) \\ &= \text{Rp } 414.000,- + (16.875 \text{ KVAh} \times \text{Rp } 820) \\ &= \text{Rp } 14.251.500,- \end{aligned}$$

B. SARAN

Untuk yang akan datang, dari tugas akhir ini, penulis menyarankan :

1. Tugas akhir ini dapat dijadikan acuan perencanaan Penerangan Jalan Umum Kab Jombang, khususnya Jalan KH Hasyim Asyari khususnya.
2. Pemilihan jenis lampu sodium agar diperhatikan pada merek lampu, karena perbedaan teknologi masing-masing produsen yang berpengaruh pada efisiensi penerangan. Dari hasil penelitian, disarankan untuk dapatnya dilakukan dalam penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, 2003. *SNI 6967 Persyaratan Umum Sistem Jaringan dan Geometrik Jalan Perumahan*, Bandung.
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2008. *SNI 7391 Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*, Jakarta.
- [3] Bupati Jombang, 2012. *Patokan Harga Satuan Barang Kebutuhan Pemerintah Kabupaten Jombang Tahun Anggaran 2012*.
- [4] Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991. *Spesifikasi Lampu Penerangan Jalan Perkotaan*, Jakarta.
- [5] *Pedoman Efisiensi Energi untuk Industri di Asia* – www.energyefficiencyasia.org.
- [6] Harten P.Van, 1981. *Instalasi Arus Kuat*, 2, Bina Cipta, Bandung.
- [7] Kadir, Abdul 2000. *Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Cetakan Pertama, Jakarta : Universitas Indonesia (UI-Press).
- [8] Kodoatie, 2005. *Analisis Ekonomi Teknik*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [9] Linsley, Trevor, 2004. *Instalasi Listrik Dasar*, Erlangga.
- [10] Neidle, Michael, 1991. *Teknologi Instalasi Listrik*, Erlangga.
- [11] *Philips MASTER Collection Catalogue - outdoors lighting*
- [12] Songli, Yulianus, 2010. *Analisis Jatuh Tegangan Feeder Paccekang Gardu Induk Daya*, Makassar.
- [13] Wibawa, Unggul, 2004. *Manajemen Industri- II*, Malang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya

