

PENATAAN DAN METERISASI LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM (LPJU) DESA APAR KECAMATAN PARIAMAN UTARA

Oleh:

Asnal Effendi¹⁾ Niko Razonta²⁾

¹⁾ Dosen Teknik Elektro Institut Teknologi Padang

²⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Institut Teknologi Padang

asnal.effendi@gmail.com

Abstrak

Salah satu jalan di Kota Pariaman yang sudah dibangun adalah jalan Desa Apar Kecamatan Pariaman Utara. Semenjak pertama kali dibangun jalan tersebut sampai saat ini belum memiliki Penerangan Jalan Umum (PJU) yang sesuai dengan standar SNI yang telah ditetapkan. Dari data Dinas Pekerjaan Umum Kota Pariaman, disebutkan bahwa jalan Desa Apar Kecamatan Pariaman Utara mempunyai dimensi lebar 6 meter dan 3 meter yang merupakan jalan kolektor dan jalan lingkung. Berdasarkan masalah tersebut maka perlu penataan PJU serta meterisasi untuk efisiensi biaya. Dari hasil perhitungan, maka tinggi tiang untuk jalan kolektor adalah 9 meter, sudut kemiringan 14.3° , jenis lampu Sodium 150 Watt sebanyak 26 unit. Sedangkan untuk jalan lingkung tinggi tiang adalah 7 meter, sudut kemiringan 7.69° , jenis lampu Sodium 70 Watt sebanyak 10 unit, maka total lampu beserta tiang lengan tunggal sebanyak 36 unit. Berdasarkan tarif dasar listrik yang telah diatur dalam Peraturan Menteri ESDM No. 30 Tahun 2012 tentang tarif PJU yang merupakan golongan tarif P3/TR, maka efisiensi tagihan lampu penerangan jalan umum (LPJU) dari yang sebelumnya adalah sebesar Rp. 2.617.125,- menjadi Rp. 1.651.032,- sehingga dapat dilakukan efisiensi tagihan rekening lampu penerangan jalan umum sebesar $\pm 36,91\%$.

Kata Kunci : PJU, SNI, lampu, efisiensi

Abstract

One way in the City of Pariaman already constructed is the village of Apar District of North Pariaman. Since it was first built the road has yet to have street lighting (PJU) in accordance with ISO standards that have been set. Data from the Department of Public Works the City of Pariaman, stated that the District of North Pariaman Apar village has a dimension of 6 meters wide and 3 meters which is a collector road and street Lingkung. Based on the problem it is necessary to reorder PJU and Metering for cost efficiency. From the calculation, the high pole to the collector is 9 meters, angle 14.3° , Sodium 150 Watt lamp types as 26 units. As for the road Lingkung pole is 7 meters high, 7.69° tilt angle, the type of lamp 70 Watt Sodium 10 units, then the total light pole along a single arm as 36 units. Based on basic electricity rates set out in the Regulation the Minister of ESDM No. 30 Year 2012 on the tariff rates PJU a group P3/TR, then the efficiency of public street lighting bill of that before it is Rp. 2,617,125, - to Rp. 1,651,032, - so it can be done efficiency bill public street lighting of $\pm 36.91\%$.

Keywords : Public Street Lighting, SNI, lights, efficiency

1. Pendahuluan

Penerangan Jalan Umum (PJU) merupakan salah satu upaya yang strategis dalam memberikan pelayanan sosial terhadap masyarakat banyak. Penerangan jalan yang baik memegang peranan penting terutama pada kondisi malam hari. Penerangan jalan ini berguna untuk menciptakan kondisi jalan yang terang sehingga memudahkan bagi pengguna jalan, baik bagi pengendara kendaraan maupun pejalan kaki.

Kondisi PJU sebagian besar daerah belum menggunakan alat pencatat pembatas (APP) listrik, dimana tagihan rekening nya secara abonemen ditentukan berdasarkan keputusan direksi PT. PLN nomor

335.K/010/DIR/2003 yang dihitung per titik lampu sesuai dengan jenis lampu yang digunakan, serta pengelompokan daya lampu non APP dan Peraturan Menteri ESDM Tentang tarif listrik Penerangan Jalan Umum No. 30 Tahun 2012 tentang tarif Penerangan Jalan Umum yang merupakan golongan tarif P3/TR. Jelas kondisi ini cukup membebani APBD daerah, karena sistem abonemen akan menghitung tiap titik lampu yang dipasang walaupun lampu tersebut dalam keadaan mati atau tidak berfungsi sama sekali. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukanlah penelitian penataan dan meterisasi lampu penerangan jalan umum.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Studi Literatur

Referensi umum dari pembuatan tugas akhir ini adalah berdasarkan dari : **Agung Nugroho (2008), Efisiensi Perancangan Meterisasi Lampu Penerangan Jalan Umum Kecamatan Tuntang Kabupaten Semarang** dengan menggunakan metode abondemen untuk menentukan perhitungan tarif untuk lampu tanpa APP akan lebih besar dibanding lampu dengan APP.

2.2 Standar Penerangan Jalan Umum

2.2.1 Dasar Perencanaan Penerangan Jalan

Perencanaan penerangan jalan terkait dengan hal-hal berikut ini :

1. Volume lalu - lintas, baik kendaraan maupun lingkungan yang bersinggungan seperti pejalan kaki, pengayuh sepeda, dan lain-lain.
2. Tipikal potongan melintang jalan, situasi (*lay-out*) jalan dan persimpangan jalan.
3. Geometri jalan, seperti alinyemen horisontal, alinyemen vertikal, dan lain-lain.
4. Tekstur perkerasan dan jenis perkerasan yang mempengaruhi pantulan cahaya lampu penerangan.
5. Pemilihan jenis dan kualitas sumber cahaya/lampu, data fotometrik lampu dan lokasi sumber listrik.
6. Tingkat kebutuhan, biaya operasi, biaya pemeliharaan, dan lain-lain, agar perencanaan sistem lampu penerangan efektif dan ekonomis.

2.2.2 Sistem Penempatan Lampu Penerangan Jalan

a. Sistem Penempatan Menerus

Adalah sistem penempatan lampu penerangan jalan yang terus-menerus/kontinyu.

b. Sistem Penempatan Parsial (setempat)

Adalah sistem penempatan lampu penerangan jalan pada suatu daerah-daerah tertentu saja.

2.2.3 Pembatasan Agar Cahaya Tidak Menyilaukan Mata

1. Pandangan Silau

Adalah pandangan yang terjadi ketika suatu cahaya/sinar terang masuk di dalam area pandangan/penglihatan pengendara

yang dapat mengakibatkan ketidaknyamanan pandangan.

2. Pandangan Silhouette

Pandangan *Silhouette* adalah pandangan yang terjadi pada suatu kondisi dimana obyek yang gelap berada di latar belakang yang sangat terang.

2.3 Kelas Jalan

- a. Jalan Arteri Primer
- b. Arteri Sekunder
- c. Kolektor Primer
- d. Kolektor Sekunder
- e. Jalan Lingkungan

1. Menghitung besarnya flux cahaya

Fluks cahaya adalah besarnya energi cahaya yang dihasilkan pada setiap satuan waktu. Jika dirumuskan maka menjadi :

$$= \frac{Q}{t} \dots \dots \dots (2.1)$$

2. Intensitas cahaya

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

Dirumuskan dengan :

$$i = \frac{\Phi}{\omega} \dots \dots \dots (2.2)$$

atau

$$= i \times \alpha \dots \dots \dots (2.3)$$

$$i = \frac{\Phi}{\omega}, \omega = 4\pi$$

dengan :
$$K = \frac{\Phi}{F}$$

$$= K \times P$$

Sehingga :
$$i = \frac{KP}{\omega} \dots \dots \dots (2.4)$$

3. Iluminasi (lux)

Iluminasi atau lux merupakan satuan metrik ukuran cahaya pada suatu permukaan. Satu lux setara dengan satu lumen per meter persegi

Dirumuskan dengan :

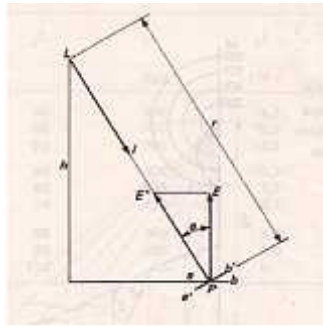
$$E = \frac{\Phi}{A} \dots \dots \dots (2.5)$$

Iluminasi pada titik P, dirumuskan

sebagai :

$$E = \frac{I}{r^2} \cos\phi \dots \dots \dots (2.6)$$

r adalah jarak dari lampu ke ujung jalan.



Gambar 2.1 : Iluminasi di suatu titik P pada bidang horizontal a-b

4. Luminasi

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)

Dirumuskan dengan :

$$L = \frac{\phi}{A \cos \theta} \dots \dots \dots (2.7)$$

atau

$$L = \frac{I}{A \cos \theta} \dots \dots \dots (2.8)$$

5. Efisiensi cahaya

Efisiensi cahaya terhitung adalah perbandingan keluaran *lumen* terhitung dengan pemakaian daya terhitung dinyatakan dalam *lumens per watt*.

Dirumuskan dengan :

$$K = \frac{\phi}{P} \dots \dots \dots (2.9)$$

6. Jumlah Titik Lampu Yang Diperlukan

Jumlah titik lampu jalan yang dibutuhkan dihitung dengan :

$$T = \frac{L}{S} + 1 \dots \dots \dots (2.10)$$

2.3.1 Jenis-jenis Lampu Penerangan

Batasan penempatan lampu penerangan jalan tergantung dari tipe lampu, tinggi lampu, lebar jalan dan tingkat pemerataan pencahayaan dari lampu yang akan digunakan.

2.3.2 Lampu Sodium / Natrium Tekanan Tinggi (SON)

Lampu sodium tekanan tinggi (HPS/SON) banyak digunakan untuk penerapan di luar ruangan dan industri.

2.3.3 Lampu Uap Merkuri

Lampu uap merkuri merupakan model tertua lampu HID. Walaupun mereka memiliki

umur yang panjang dan biaya awal yang rendah, lampu ini memiliki efikasi yang buruk (30 hingga 65 lumen per watt, tidak termasuk kerugian balas) dan memancarkan warna hijau pucat.

2.3.4 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 ornament*), tiang lampu jalan dapat dibagi :

1. Tiang lampu dengan lengan tunggal
2. Tiang lampu dengan lengan ganda
3. Tiang lampu tegak (tanpa lengan)

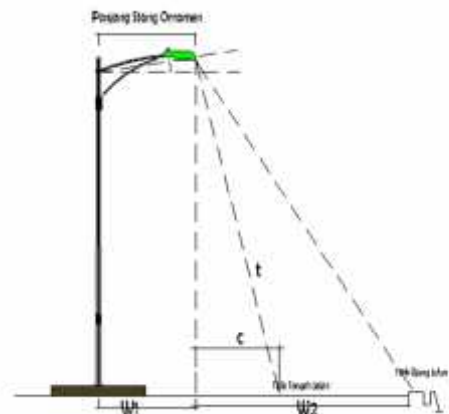
Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornamen, agar titik penerangan mengarah ketengah-tengah jalan, maka:

$$T = \frac{h^2 + c^2}{\dots} \dots \dots (2.11)$$

sehingga :

$$\cos \phi = \frac{h}{t}$$

Dimana : h = tinggi tiang ; t = Jarak Lampu ke tengah-tengah jalan ; c = Jarak Horizontal Lampu dengan tengah-tengah jalan ; W1 = Tiang ke ujung lampu ; W2 = Jarak Jorizontal Lampu ke ujung jalan.



Gambar 2.2 : Penentuan sudut kemiringan stang ornamen terhadap lebar jalan

2.3.5 Panel Lampu Penerangan Jalan

Panel merupakan bagian sistem penerangan jalan umum yang berfungsi untuk meletakkan komponen-komponen pendukung sehingga lebih aman, rapi, dan teratur. Komponen didalam panel antara lain : Meteran Listrik (Kwh meter); MCB; Time Switch atau photocell; Kontaktor; dan Terminal.

2.3.6 Kabel Lampu Penerangan Jalan

Kabel merupakan penghantar yang berbungkus isolasi, ada yang berbungkus tunggal atau banyak, ada yang dipasang di udara, dalam ruangan atau dalam tanah dan masing-masing digunakan sesuai dengan kondisi pemasangannya.

Untuk menentukan panjang kabel yang digunakan dapat dihitung dengan rumus :

Panjang kabel (L) = (jumlah tiang x jarak tiang) x 110%

Untuk menentukan luas penampang kabel NYFGbY yang digunakan

$$A = \frac{L \times I_{rating} \times \rho \times \cos\phi}{\Delta V} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana toleransi drop sistem untuk penerangan 5% yaitu :

$$V = 220 \times 5 \%$$

Dengan Tahanan jenis penghantar tembaga (ρ) = 0,0175 Ω mm²/m

Untuk Penghantar 3 Fasa dari jaringan PLN ke APP

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times I_{rating} \times \rho \times \cos\phi}{V} \dots \dots 2.13)$$

2.3.7 Perhitungan Arus Nominal dan Arus Rating

Arus nominal pada masing-masing fasa dapat dihitung dengan :

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos\phi} \dots \dots \dots (2.14)$$

Maka arus rating pengaman :

$$I_{rating} = K \times I_n \dots \dots \dots (2.15)$$

Nilai K (konstanta) biasanya digunakan 125%.

Arus Nominal pada APP 3 Fasa yaitu :

$$I_n = \frac{P_{total}}{\sqrt{3} V \cos\phi} \dots \dots \dots (2.16)$$

Ptotal untuk lampu jalan = Daya Terpasang x Jumlah Lampu

Arus Rating pada APP yaitu :

$$I_{rating} = K \times I_n \dots \dots \dots (2.17)$$

2.3.8 Perhitungan Energi dan Biaya Listrik PLN Penerangan Jalan Umum

Energi Listrik adalah jumlah daya listrik yang digunakan tiap satuan waktu. Besaran energi listrik yang digunakan dapat dihitung dengan:

$$W = \frac{P \times t}{\cos\phi} \dots \dots \dots (2.18)$$

Dengan perhitungan menggunakan sistem meterisasi sesuai Tarif dasar untuk listrik PJU (Penerangan Jalan Umum) yang telah diatur dalam Peraturan Menteri ESDM Tentang tarif listrik Penerangan Jalan Umum No. 30 Tahun 2012 tentang tarif Penerangan Jalan Umum yang merupakan golongan tarif P3/TR adalah :

$$P3/TR = (\text{daya yang dipakai} \times (\text{kWh}) \times \text{Rp.997}) \dots \dots \dots (2.19)$$

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi perencanaan dan penataan serta meterisasi penerangan jalan umum ini diambil di Desa Apar kecamatan Pariaman Utara.

3.2 Metode

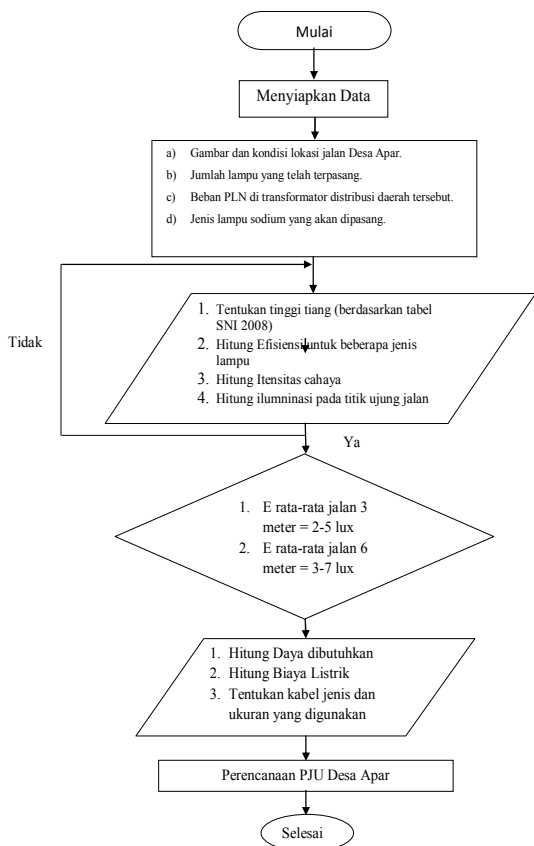
1. Metode penataan lampu pju.
2. Melakukan survey langsung kelapangan.
3. Mengumpulkan data-data di Dinas Pekerjaan Umum Kota pariaman, UPTD Alkal dan PJU sebagai unit pelaksana teknis nya serta PLN Pariaman.
4. Teknik Perencanaan
5. Cara Penafsiran Data dan penyimpulan

3.3 Metode Perhitungan

Data-data yang diperlukan dalam melakukan perencanaan dan perhitungan antara lain adalah :

- a) Gambar dan kondisi lokasi jalan Desa Apar.
- b) Jumlah lampu yang telah terpasang.
- c) Beban PLN di transformator distribusi daerah tersebut.
- d) Jenis lampu sodium yang akan dipasang.

3.4 Flow Chart

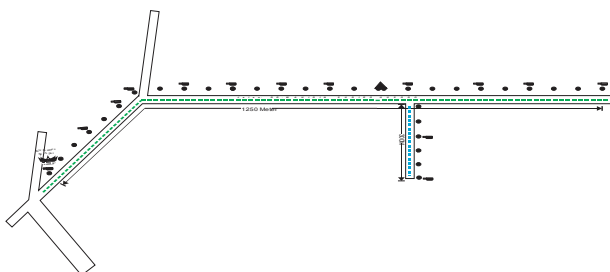


Gambar 3.1: Diagram Perencanaan

4. Perhitungan dan Pembahasan

4.1 Kondisi Eksisting Jalan Desa Apar

Jalan Desa Apar termasuk kelas jalan kolektor dengan lebar badan jalan 6 meter dan jalan lingkungan dengan lebar jalan 3 meter. dengan panjang lokasi 1550 meter. Jarak pemasangan lampu tidak teratur dan bervariasi antara 50 meter – 150 meter.



Gambar. 4.1 Kondisi Eksisting Penerangan Jalan Umum Desa Apar

4.2 Perhitungan Tagihan Listrik Sistem Abonemen

Tabel 4.1 Tagihan Listrik LPJU Desa Apar dengan Sistem Abonemen

No	Jenis Lampu	Biaya/titik (Rp)	Jumlah lampu (Buah)	Total Tagihan/ Bln (Rp)
1	SON 250 Watt	186.938	12	2.243.250
2	HPL-N 125 Watt	186.938	2	373.875
Total Rp.				2.617.125,-

4.3 Perencanaan Penerangan Jalan Umum (PJU) Jalan Desa Apar

Panjang jalan kolektor sekunder 1200 meter sehingga sesuai dengan SNI 7391 tahun 2008 syarat kuat pencahayaan (Ilumuniasi/I) antara 3-7 Lux, pada jalan lingkungan dengan lebar jalan 3 meter sepanjang 300 meter sehingga sesuai dengan SNI 7391 tahun 2008 2-5 lux.

4.4 Menentukan Lampu Jalan Yang Digunakan

Tiang lampu yang akan digunakan adalah tiang besi dan 100 dengan tinggi 9 M untuk lampu jenis SON 150 watt dengan jarak 48 meter dan tiang 7 meter untuk lampu jenis SON 70 watt dengan jarak pemasangan 34 meter. Stang ornamen digunakan lengan tunggal.

Untuk menentukan sudut kemiringan stang ornamen dapat dihitung sebagai berikut :

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

$$= \sqrt{8^2 + 2^2}$$

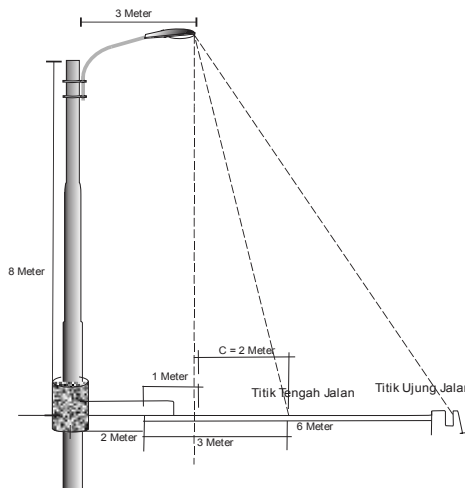
$$= 8,25 \text{ M}$$

Maka :

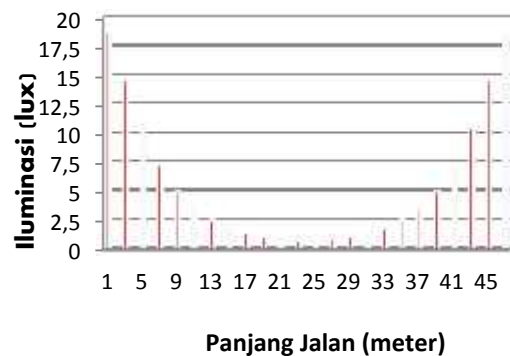
$$\cos \varphi = \frac{h}{t} = \frac{8}{8,25} = 0,969$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,969 = 14,3^\circ$$

Jau didapat kemiringan stang ornamen sebesar 14,3°.



Gambar. 4.2 Letak lampu Jalan



Gambar. 4.3 Grafik Pengukuran Iluminasi antar tiang pertama dengan tiang kedua, dengan jarak antar tiang lampu 48 meter

a. Menentukan Efisiensi Lampu Untuk Lebar Jalan 6 Meter

- **Lampu SON-T 150W (merk Philips E-40)**
 Effisiensi (K) : 110 lumen/watt
 Flux Ø : K.P = 110 . 150 = 16.500 lumen
 Intensitas cahaya : $\frac{\Phi}{\omega} = \frac{16.500}{4\pi}$
 $\frac{16.500}{4 \times 3.14} = 1.313,69$ Candela
 Iluminasi (E) : $\frac{\Phi}{A} = \frac{16.500}{6 \times 48} = \frac{16.500}{288} = 57,29$ lux

- **Iluminasi di Tepi Jalan (Jarak 6 Meter)**
 $r = \sqrt{h^2 + w^2}$
 $r = \sqrt{8^2 + 5^2} = 9,43$ M
 $E_p = \frac{I}{r^2} \cos\beta = \frac{1.313,69}{9,43^2} \times \frac{8}{9,43} = 12,53$ lux

- **Iluminasi di Ujung Jalan (Jarak 24 Meter)**
 $r = \sqrt{h^2 + w^2}$
 $r = \sqrt{8^2 + 24^2} = 25,29$ M
 $E_p = \frac{I}{r^2} \cos\beta = \frac{1.313,69}{25,29^2} \times \frac{8}{25,29} = 0,65$ lux

lux

Tabel 4.2 Perhitungan tingkat pencahayaan dari jarak 1 meter sampai 24 meter

Jarak(m)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
Lux	18,73	14,68	10,50	7,25	5	3,5	2,5	1,84	1,4	1,05	0,82	0,65

➤ **Menentukan Jumlah Titik Lampu Yang Diperlukan**

Jumlah titik lampu dapat dihitung dengan rumus

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

$$T = \frac{1200}{48} + 1 = 26 \text{ titik}$$

Maka jumlah titik lampu yang dibutuhkan adalah 26 buah tiang dan lampu (lengan tunggal).

➤ **Hitungan Energi Pemakaian dan Biaya Langganan Lisrik PLN**

Untuk energi pemakaian dan biaya langganan lisrik PLN, maka dihitung untuk masing – masing lampu SON-T 150 w sebagai berikut :

➤ **Lampu SON-T 150W (merk Philips E-40)**

- Daya masing- masing lampu : 150 w
- Cos φ : 0,85
- Jumlah lampu : 26 buah
- Total Daya : 3.900 w
- Estimasi Daya Terpasang : 6600 VA
- Estimasi nyala / hari : 12 jam

Daya pemakaian :

$$W = (P \times t) / \cos\phi$$

$$= (26 \times 150 \text{ w}) \times t / \cos\phi$$

$$= (3.900 \times 12) / 0,85$$

$$= 46.800 / 0,85$$

$$= 55.059 \text{ Wh}$$

$$= 55,059 \text{ kWh perhari}$$

Dalam satu bulan energi yang dibutuhkan :

$$W/\text{bulan} = 55,059 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 1.651,77 \text{ kWh}$$

Total energi per tahun = 12 x 1.651,77 kWh = 19.821,24 kWh
 Perhitungan Tarif Listrik :
 Penerangan Jalan Umum termasuk tarif P3/TR dengan meterisasi. Perhitungannya sebagai berikut :
 $P3/TR = (\text{daya dipakai kWh}) \times \text{Rp.997}$
 $= 1.651,77 \text{ kWh} \times \text{Rp.997}$
 $= \text{Rp. 1.646.814,69,-}$
 Total biaya per tahun = 12 x Rp. 1.646.814,69,- = Rp. 19.761.776,28,-

b. Analisa Dan Perhitungan Jalan Lingkungan Lebar 3 Meter

➤ **Menentukan Kemiringan Stang Ornamen**

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

$$= \sqrt{6^2 + 0,4^2}$$

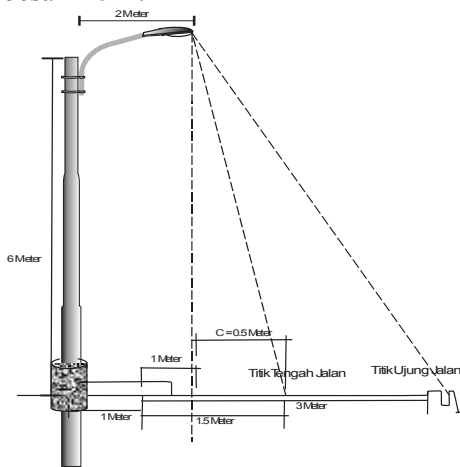
$$= 6,01 \text{ M}$$

Maka :

$$\cos \varphi = \frac{h}{t} = \frac{6}{6,01} = 0,991$$

$$\varphi = \cos^{-1} 0,991 = 7.69^\circ$$

Jadi didapat kemiringan stang ornamen sebesar 7.69°.



Gambar. 4.4 Letak lampu Jalan

➤ **Menentukan Efisiensi Lampu**

Dalam menentukan lampu yang digunakan perlu diperhatikan hal sebagai berikut:

- Efisiensi lampu
- Perawatan lampu/ekonomis
- Umum lampu
- Warna cahaya yang dihasilkan

Sebagai bahan pertimbangan untuk menentukan jenis lampu yang digunakan, maka dipakai SNI-7391:2008 sebagai

acuan, dari tabel didapatkan hasil perhitungan sebagai berikut:

➤ **Lampu SON-T 70W (merk Philips E-27)**

Effisiensi (K) : 91 lumen/watt
 Flux Ø : $K \cdot P = 91 \cdot 70 = 6.370$ lumen

Intensitas cahaya : $\frac{\Phi}{\omega} = \frac{6.370}{4\pi} = \frac{6.370}{12,56} = 507,16$ candela

Illuminasi (E) : $\frac{\Phi}{A} = \frac{6.370}{3 \times 34} = \frac{6.370}{102} = 62,45$ ux

➤ **Illuminasi di Tepi Jalan (Jarak 3 Meter)**

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

$$r = \sqrt{6^2 + 3^2} = 6,71 \text{ M}$$

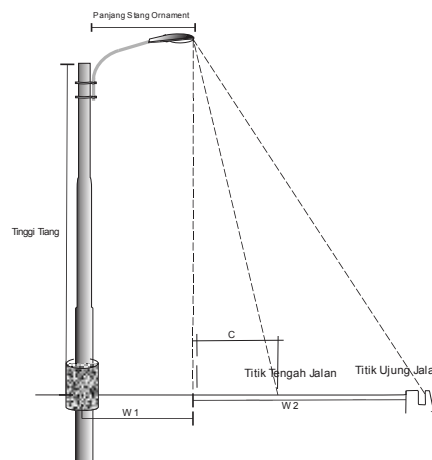
$$E_p = \frac{I}{r^2} \cos \beta = \frac{507,16}{6,71^2} \times \frac{6}{6,71} = 12,21 \text{ lux}$$

➤ **Illuminasi di Ujung Jalan (Jarak 17 Meter)**

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

$$r = \sqrt{6^2 + 17^2} = 18,027 \text{ M}$$

$$E_p = \frac{I}{r^2} \cos \beta = \frac{507,16}{18,027^2} \times \frac{6}{18,027} = 0,52 \text{ lux}$$



Gambar. 4.5 Illuminasi Diujung Jalan

➤ **Jumlah Titik Lampu Yang Diperlukan**

Jumlah titik lampu dapat dihitung dengan rumus :

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

$$T = \frac{300}{34} + 1 = 9,82$$

Jika dibulatkan, maka jumlah titik lampu yang dibutuhkan adalah 10 buah tiang dan lampu (lengan tunggal).

➤ **Hitungan Energi Pemakaian dan Biaya Langganan Lisrik PLN**

Untuk energi pemakaian dan biaya langganan lisrik PLN, maka dihitung untuk masing – masing lampu SON-T 70 w sebagai berikut :

Lampu SON-T 70W (merk Philips E-27)

Daya masing- masing lampu : 70 w
 Cos φ : 0.85
 Jumlah lampu : 10 buah
 Total Daya : 700 w
 Estimasi nyala / hari : 12 jam

Daya pemakaian :
 $W = (P \times t) / \cos\phi$
 $= (10 \times 70 \text{ w}) \times t / \cos\phi$
 $= (700 \times 12) / 0,85$
 $= 8.400 / 0,85$
 $= 9.882,35 \text{ Wh}$
 $= 9,882 \text{ kWh perhari}$

Dalam satu bulan energi yang dibutuhkan :
 $W/\text{bulan} = 9,882 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 296,47 \text{ kWh}$
 Total energi per tahun = 12 x 296,47 kWh
 $= 3.557,65 \text{ kWh}$

Perhitungan Tarif Listrik :

Penerangan Jalan Umum termasuk tarif P3/TR dengan meterisasi. Perhitungannya sebagai berikut :

$P3/TR = (\text{daya dipakai kWh}) \times \text{Rp.997}$
 $= 296,47 \text{ kWh} \times \text{Rp.997}$
 $= \text{Rp. 295.580,59,-}$

Total biaya per tahun = 12 x Rp. 295.580,59,- = Rp. 3.546.967,08,-

Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Biaya sistem abonemen dengan meterisasi

- Sistem abonemen bulan

No	Jenis Lampu	Biaya/titik (Rp)	Jumlah lampu (Buah)	Total Tagihan/ Bln (Rp)
1	SON 250 Watt	186.938	12	2.243.250
2	HPL-N 125 Watt	186.938	2	373.875
Total Rp. 2.617.125,-				

- Sistem meterisasi

No	Jenis Lampu	Biaya/titik (Rp)	Jumlah lampu (Buah)	Total Tagihan/ Bln (Rp)
1	SON 150 Watt	53.838	26	1.399.788
2	SON 70 Watt	25.124,4	10	251.244
Total Rp. 1.651.032,-				

4.7 Perencanaan Dan Pembagian Group Lampu Penerangan Jalan Apar

Perhitungan Daya Listrik Yang Dibutuhkan adalah,

Berdasarkan jumlah lampu pada tiang, maka group beban dapat dibagi menjadi 1 Panel , dan terdiri dari 3 group R, S, dan T.

1. Group R terdiri dari 8 buah lampu 150 watt dan 4 buah lampu 70 watt
2. Group S terdiri dari 9 buah lampu 150 watt dan 3 buah lampu 70 watt
3. Group T terdiri dari 9 buah lampu 150 watt dan 3 buah lampu 70 watt

Analisa Perhitungan Daya

1. Group R

$P = 150 \text{ watt} \times 9 \text{ lampu}$
 $= 1350 \text{ Watt}$
 $P = 70 \text{ watt} \times 3 \text{ lampu}$
 $= 210 \text{ watt}$

Maka jumlah daya pada group R adalah 1560 watt

Arus nominal pada masing-masing fasa dapat dihitung dengan :

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

$$= \frac{1560}{220 \cdot 0,85}$$

$$= 8,34 \text{ A}$$

Maka arus rating pengaman :

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

$$= 125\% \times I_n$$

$$= 1,25 \times 8,34 \text{ A} = 10,43 \text{ A}$$

2. Group S

$P = 150 \text{ watt} \times 9 \text{ lampu}$
 $= 1350 \text{ Watt}$
 $P = 70 \text{ watt} \times 3 \text{ lampu}$
 $= 210 \text{ watt}$

Maka jumlah daya pada group R adalah 1560 watt

Arus nominal pada masing-masing fasa dapat dihitung dengan :

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

$$= \frac{1560}{220 \cdot 0,85}$$

$$= 8,34 \text{ A}$$

Maka arus rating pengaman :

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

$$= 125\% \times I_n$$

$$= 1,25 \times 8,34 \text{ A} = 10,43 \text{ A}$$

3. Group T

$$P = 150 \text{ watt} \times 8 \text{ lampu}$$

$$= 1200 \text{ Watt}$$

$$P = 70 \text{ watt} \times 4 \text{ lampu}$$

$$= 280 \text{ watt}$$

Maka jumlah daya pada group R adalah 1480 watt

Arus nominal pada masing-masing fasa dapat dihitung dengan :

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

$$= \frac{1480}{220 \cdot 0,85}$$

$$= 7,91 \text{ A}$$

Maka arus rating pengaman :

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

$$= 125\% \times I_n$$

$$= 1,25 \times 7,91 \text{ A} = 9,89 \text{ A}$$

Arus Nominal pada APP 3 Fasa yaitu :

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

$$= \frac{1480 + 1560 + 1560}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,85}$$

$$= \frac{4600}{3 \times 380 \times 0,85}$$

$$= 8,22 \text{ A}$$

Arus Rating pada APP yaitu :

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

$$= 125\% \times 8,22$$

$$= 10,28 \text{ A}$$

4. Total Energi Listrik Yang Digunakan

Pemakaian energi listrik untuk lampu jalan diatur melalui *time switch*. Pukul 18.00 lampu sudah menyala dan mati pada pukul 06.00 pagi, sehingga lampu beroperasi selama 12 jam. Energi yang terpakai pada PJU ini adalah :

➤ Untuk Lampu 150 Watt

$$W = (P \times t) / \cos\phi$$

$$= (26 \times 150 \text{ w}) \times t / \cos\phi$$

$$= (3.900 \times 12) / 0,85$$

$$= 55.058,82 \text{ Wh}$$

$$= 55,058 \text{ kWh/ hari}$$

Sehingga dalam satu bulan energi yang dibutuhkan adalah :

$$= 55,058 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 1651,77 \text{ kWh}$$

➤ Untuk Lampu 70 Watt

$$W = (P \times t) / \cos\phi$$

$$= (10 \times 70 \text{ w}) \times t / \cos\phi$$

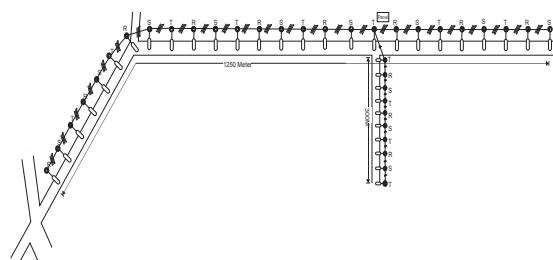
$$= (700 \times 12) / 0,85$$

$$= 9.882,35 \text{ Wh}$$

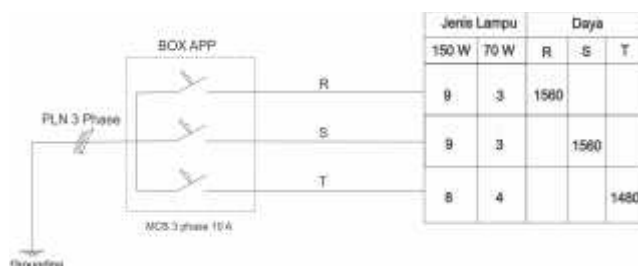
$$= 9,88 \text{ kWh perhari}$$

Sehingga dalam satu bulan energi yang dibutuhkan adalah :

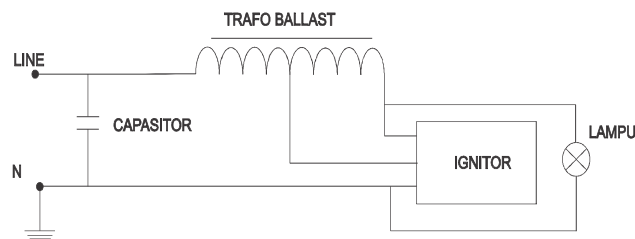
$$= 9,88 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 296,47 \text{ kWh}$$



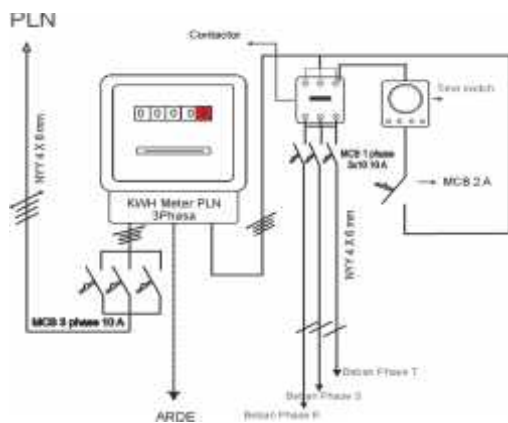
Gambar 4.6 Lay Out Perencanaan Penerangan Jalan Umum



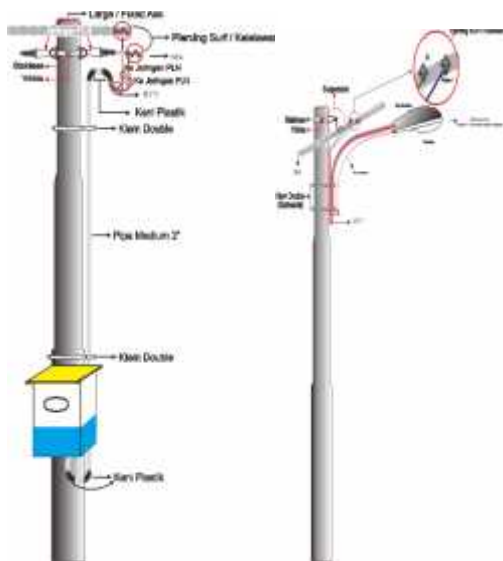
Gambar. 4.7 Pembagian group daya



Gambar 4.8 Wiring Diagram Pemasangan Lampu



Gambar 4.9 Wiring Panel PJU



Gambar 4.9 Posisi Panel dan Lampu PJU

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa dan perhitungan dari pendataan dan meterisasi, maka dapat disimpulkan:

- Effisiensi tagihan lampu penerangan jalan umum (LPJU) dari yang sebelumnya adalah sebesar Rp. 2.617.125,- menjadi Rp. 1.651.032,- sehingga dapat dilakukan efisiensi tagihan rekening lampu penerangan jalan umum sebesar $\pm 36,91\%$.
- Lampu yang dipakai yang paling tepat dan efisien adalah lampu SON-T 150 W untuk jalan kolektor dengan lebar 6 meter dan 70 W untuk jalan lingkungan dengan lebar 3 meter merk Philips dengan *armature* SPP 166 Philips. Total lampu sebanyak 36 unit, 26 unit lampu 150 watt dan 10 unit lampu 70 watt. Untuk tiang digunakan tiang besi

tinggi 9 meter 26 batang dan tiang 7 meter 10 batang dengan sudut kemiringan stang ornamen sebesar $14,3^\circ$ untuk tiang 9 meter dan $7,69^\circ$ untuk tiang tinggi 7 meter dengan *single stang ornamen*.

- Berdasarkan perhitungan, maka di dapatkan penurunan pemakaian energi dari 2647,05kWh /bulan dan setelah dilakukan penataan dan meterisasi sehingga energi yang dibutuhkan sebesar 1.948,24 kWh /bulan, dengan kata lain dapat dilakukan efisiensi $\pm 26,62\%$ dengan luminasi dan tingkat penerangan yang jauh lebih efektif, efisien dan merata.
- Investasi yang dibutuhkan dalam perencanaan ini sesuai dengan SHB (standar harga barang) yang dikeluarkan Dinas Pekerjaan Umum Kota Pariaman didapat Rencana Anggaran Biaya sebesar Rp. 197.182.000,-

5.2 Saran

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

- Tugas akhir ini dapat dijadikan acuan perencanaan Penerangan Jalan Umum Kota Pariaman pada umumnya dan Jalan Desa Apar pada khususnya.
- Pemilihan jenis lampu sodium agar diperhatikan pada merek lampu, karena perbedaan teknologi masing-masing produsen yang berpengaruh pada efisiensi penerangan maupun kualitas dan daya tahan (*lifetime*) lampu yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Agung Nugroho 2008, *Perencanaan Penerangan Jalan Perkotaan*
- Christian D, Lestari P, 1991, *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu*, Artolite-Grasindo.
- Muhaimin, 2001, *Teknologi Pencahayaan*, Refika Aditama, Bandung.
- Sulasno, Ir., 2001, *Teknik dan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- SNI 7391, 2008. *Spesifikasi Penerangan Jalan di Kawasan Perkotaan*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Tim Penyusun, 2004, *Acuan Hukum Pemberlakuan Tarif Dasar Listrik*, PT PLN (Persero).
- Tim Penyusun, 2000, *Standar Listrik Nasional Indonesia*. Jakarta.
- Tim Penyusun, 2002. *Tarif Dasar Lampu Penerangan Jalan Umum Berlangganan*. Keppres No 89 Tahun 2002. Jakarta, Indonesia.