

PERENCANAAN PENATAAN LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM (LPJU) SEBAGAI UPAYA EFISIENSI TAGIHAN REKENING LISTRIK KECAMATAN SURUH KABUPATEN SEMARANG UPJ SALATIGA

**Bambang Winardi
Agung Nugroho**

Abstrak : Dengan adanya perkembangan pembangunan jalan raya yang terjadi di kota-kota besar maka akan berdampak pada tingkat kepadatan jalan raya. Suatu perlengkapan jalan raya sebagai penunjang keamanan pemakai jalan raya adalah lampu penerangan jalan umum (LPJU). Kondisi Penerangan Jalan Umum (PJU) sebagian besar daerah belum sesuai dengan standar dan belum menggunakan alat pencatat pembatas listrik. Lampu-lampu yang dipakai masih banyak yang menggunakan lampu dengan daya watt tinggi tetapi lumen rendah, dan juga semakin banyak lampu penerangan jalan liar yang dipasang sendiri oleh masyarakat sehingga akan memberatkan pemerintah daerah atau kota. Dalam menentukan kebutuhan penerangan jalan perlu diperhatikan tingkat kepadatan jalan tersebut. Jalan-jalan yang ramai akan membutuhkan tingkat penerangan yang lebih besar, dan disesuaikan dengan standar yang ada. Masih banyak kondisi Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) yang padam dan liar dalam arti tidak tercatat penggunaan dayanya. Salah satu cara untuk mengatasi permasalahan di atas adalah dengan melakukan penataan lampu PJU dan meterisasi Penerangan Jalan Umum (PJU) sehingga penghematan biaya tagihan rekening listrik di wilayah UPJ Salatiga dapat ditingkatkan.

Sebagai salah satu upaya pelayanan sosial yang sangat strategis dan memberikan pelayanan terhadap masyarakat banyak adalah dengan sarana Penerangan Jalan Umum (PJU). Konsep pemikiran mengenai penataan Penerangan Jalan Umum (PJU) yang efektif dan efisien disebabkan karena tingginya tagihan rekening listrik Lampu Penerangan Jalan Umum Pemerintah Daerah, hal ini juga akan berdampak pada beban tanggungan masyarakat.

Kondisi PJU sebagian besar daerah belum menggunakan alat pencatat pembatas (APP) listrik.

PLN sebagai penyedia sarana energi listrik, melakukan perhitungan tagihan listrik yang digunakan untuk PJU yang menggunakan APP yaitu jumlah tagihan ke PEMDA sesuai dengan penggunaan yang tercatat pada kWh sedangkan untuk PJU yang tidak menggunakan APP maka besarnya tagihan berdasarkan kelompok daya yang telah ditetapkan. Biaya energi listrik yang dibayarkan oleh pemerintah daerah untuk Penerangan Jalan Umum (PJU) diperoleh sebagian dari pajak penerangan jalan

yang dibebankan kepada setiap pelanggan PLN atas tagihan rekening listrik setiap bulannya.

TUJUAN

- Penghematan tagihan rekening Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU)
- Membuat penataan Lampu Penerangan Jalan Umum (LPJU) untuk meningkatkan penghematan jumlah tagihan rekening.

DASAR TEORI

Sumber Cahaya

Sumber cahaya akan memancarkan suatu energi dimana energi ini akan diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya di ruang hampa dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Kecepatan rambat v gelombang-gelombang elektromagnetik di ruang hampa sama dengan $3 \cdot 10^8$ m/detik. Kalau frekuensi sama dengan f dan panjang gelombangnya λ , maka kecepatannya adalah [2]:

Bambang Winardi, Agung Nugroho ({bambang,agungn@elektro.ft.undip.ac.id}) adalah dosen di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Jl. Prof. Sudharto, S.H. Tembalang Semarang 50275

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

$$v = \lambda \cdot f$$

panjang gelombang cahaya tampak berkisar antara 380-780 μm , dan dibagi dalam beberapa daerah panjang gelombang dimana tiap daerah mempunyai suatu warna tertentu :

- 380—436 μm → ungu
- 436—495 μm → biru
- 495—566 μm → hijau
- 566—589 μm → kuning
- 589—627 μm → jingga
- 627—780 μm → merah

Lampu Pijar

Cahaya lampu pijar dibangkitkan dengan mengalirkan arus listrik dalam suatu kawat halus. Dalam kawat ini energi listrik diubah menjadi panas dan cahaya.

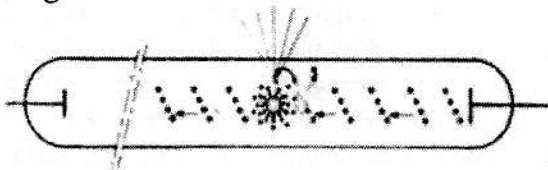
Lampu itu menggunakan benang arang sebagai “kawat” pijar, suhunya mencapai 2000° C. Cahaya yang dipancarkan kemerah-merahan, dan cahaya spesifiknya 3 lm/w.

Lampu-lampu halogen

Lampu-lampu halogen juga dikenal sebagai lampu yodium. Lampu-lampu ini diisi gas dengan campuran sedikit yodium, karena adanya yodium ini dalam lampu akan terjadi suatu reaksi kimia yang mengembalikan wolfram yang telah menguap, ke kawat pijar lampu.

Lampu Tabung Gas

Lampu tabung gas terdiri dari tabung berbagai bentuk yang diisi dengan gas dan uap logam. Kalau tabungnya dalam keadaan dingin, logamnya berada dalam bentuk titik-titik logam atau dalam bentuk padat. Pada masing-masing ujung tabung terdapat sebuah elektroda (gambar 2.3) bentuk elektroda bergantung pada jenis tabung



Gambar 1. Lampu tabung gas

Fungsi gas dalam tabung tersebut antara lain untuk membantu menyalakan lampunya.

Gas yang digunakan adalah gas mulia misalnya neon atau argon. Gas-gas mulia mempunyai sifat tidak melakukan reaksi kimia dengan unsur-unsur lain. Logam-logam yang digunakan adalah natrium dan air raksa.

Kriteria Teknik Penerangan

Dalam merencanakan instalasi penerangan, ada 5 kriteria yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan penerangan yang baik yaitu memenuhi fungsi supaya mata kita dapat melihat dengan jelas dan nyaman. Kelima kriteria ini saling mempengaruhi dan tidak dapat berdiri sendiri secara terpisah karena masing-masing bergantung satu sama lain dalam menghasilkan kualitas penerangan yang optimal. Kriteria tersebut adalah [6] :

- 1) Kuantitas atau jumlah cahaya pada permukaan tertentu (*lighting level*) atau tingkat kuat penerangan
- 2) Distribusi kepadatan cahaya (*luminance distribution*)
- 3) Pembatasan cahaya agar tidak menyilaukan mata (*limitation of glare*)
- 4) Arah penerangan dan pembentukan bayangan (*light directionality and shadow*)
- 5) Warna cahaya dan refleksi warnanya (*light colour and colour rendering*)

Tingkat Kuat Penerangan

Satu obyek yang pada siang hari dapat dengan mudah dilihat, dapat saja tidak terlihat pada malam hari karena penglihatan kita bergantung pada tingkat kuat penerangan. Tingkat kuat penerangan sebagian besar ditentukan oleh kuat cahaya yang jatuh pada suatu luas bidang atau permukaan yang disebut sebagai iluminasi rata-rata. Iluminasi rata-rata dalam lux adalah arus cahaya yang dipancarkan (ϕ) dalam lumen dibagi dengan luas bidang atau area (A) dalam m^2

$$E(\text{lux}) = \frac{\phi(\text{lumen})}{A(\text{m}^2)}$$

Distribusi Kepadatan

Kepadatan cahaya atau luminasi adalah ukuran kepadatan radiasi cahaya yang jatuh pada suatu bidang dan diarahkan ke arah mata

sehingga mata mendapatkan kesan terang. Dengan kata lain,kepadatan cahaya adalah kuat cahaya atau ukuran pancaran cahaya dari bidang tertentu dalam candela (cd) dibagi dengan bidang penglihatan dalam m².Satuan kepadatan cahaya (L) dinyatakan dalam candela/m²

$$L = \frac{I(cd)}{A(m^2)}$$

dimana :

L = Kepadatan cahaya/luminasi (cd/m²)

I = Kuat cahaya/ukuran pancaran cahaya dari bidang (cd)

A= Luas bidang penglihatan (m²)

Tarif Penerangan Jalan Umum

Berdasarkan pada Keputusan Presiden Nomor 104 tahun 2003 tentang harga jual tenaga listrik tahun 2004 yang disediakan oleh perusahaan perseroan PT. Perusahaan Listrik Negara maka besarnya tarif untuk penerangan adalah sebesar Rp. 635,00 per KWh. Sedangkan untuk penerangan jalan yang tidak memiliki KWh maka dasar perhitungan tarif menggunakan metode abonemen berdasarkan keputusan direksi PT. PLN nomor 335.K/010/DIR/2003, sebagai berikut :

Tabel 1. Biaya Pemakaian KWh per titik lampu penerangan jalan

No	BESARNYA DAYA PER TITIK LAMPU		BIAYA PEMAKAIAN KWH SEBULAN PER TITIK LAMPU (DIBULATKAN) (Rupiah)
	WATT (W)	VA	
JENIS LAMPU PIJAR			
1	25 W s.d 50 W	50 VA	11.905
2	> 50 W s.d 100 W	100 VA	23.815
3	> 100 W s.d 200 W	200 VA	47.625
4	>200 s.d 300 W	300 VA	71.440
5	> 300 s.d 400 W	400 VA	95.250
6	> 400 s.d 500 W	500 VA	119.065
7	> 500 s.d 600 W	600 VA	142.875
8	> 600 s.d 700 W	700 VA	166.690
9	> 700 s.d 800 W	800 VA	190.500
10	> 800 s.d 900 W	900 VA	214.315
11	> 900 s.d 1000	1000	238.125

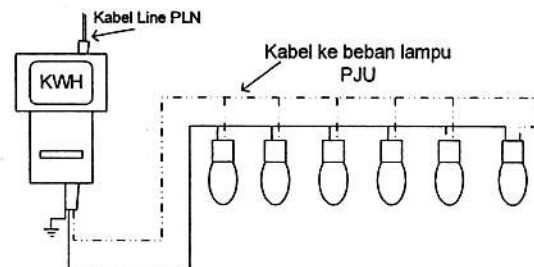
	W	VA	
JENIS LAMPU PELEPAS GAS			
1	10 W s.d 50 W	100 VA	23.815
2	50 W s.d 100 W	200 VA	47.119
3	100 W s.d 250 W	500 VA	119.065
4	250 W s.d 500 W	1000 V	238.125

Perencanaan Penghematan Tagihan Rekening listrik

Untuk meningkatkan penghematan tagihan rekening listrik penerangan jalan umum, digunakan program-program yang digunakan untuk menunjang keberhasilan penghematan tagihan rekening listrik untuk penerangan jalan umum. Adapun program-program yang digunakan dalam penataan adalah meterisasi, kapasitorisasi, sodiumisasi, standarisasi, dan peredupan.

Meterisasi

Untuk mendapatkan suatu penerangan yang optimal baik dari segi intensitas penerangan maupun pembiayaannya, maka perlu dilakukan suatu langkah-langkah optimasi agar diperoleh jalan dengan penerangan yang memadai dengan pengeluaran pembiayaan yang sekecil mungkin. Langkah yang dapat diambil diantaranya adalah pemasangan meteran (APP). Pemasangan KWh meter, untuk setiap lampu penerangan jalan dimaksudkan, agar seberapa besar daya yang dipakai oleh lampu PJU dapat diketahui dengan pasti, sehingga berapa biaya yang harus dikeluarkan sesuai dengan jumlah daya yang dipakai.



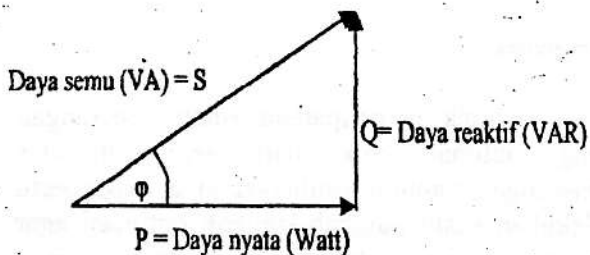
Gambar 2. Contoh pemasangan KWh meter per kelompok beban

Pemasangan KWh meter dapat dilakukan secara berkelompok atau sendiri-sendiri dengan melihat kondisi lapangan yang memungkinkan. Dari pemasangan KWh meter untuk tiap beban lampu PJU diharapkan

besarnya daya yang dikonsumsi untuk penerangan dapat terukur dan pengeluaran biaya untuk rekening PJU dapat mengacu pada angka yang tertera pada KWh meter dan bukan lagi dengan abonemen yang mengambil kelas yang relatif lebih tinggi untuk tiap jenis lampu.

Kapasitorisasi

Pada penggunaan kapasitor dalam lampu penerangan, kapasitor dapat berfungsi sebagai media untuk menyimpan energi, menyimpan muatan listrik. Dengan adanya kapasitor yang terpasang pada lampu penerangan maka kapasitor dapat digunakan untuk memperkecil kehilangan daya listrik. Kapasitor memberikan suatu faktor daya terhadap daya yang digunakan. Suatu daya yang terdapat pada beban dapat digambarkan pada segitiga daya berikut:



Gambar 3. Segitiga daya

Daya semu merupakan perkalian dari tegangan dan arus dengan satuan VA. Pada daya nyata yaitu perkalian tegangan dan arus dikalikan dengan cos phi. Daya reaktif merupakan daya semu dikalikan dengan sin phi. Pada penggunaan kapasitor akan memberikan faktor daya sesuai dengan besar sudut antara tegangan dan arus pada beban yang digunakan.

Sodiumisasi

Sodiumisasi merupakan pemilihan jenis lampu yang mempunyai iluminasi cahaya per wattnya paling tinggi.

Tabel 2 Spesifikasi teknis Lampu

Jenis Lampu	Lumen Output (Lm)	Lumen Efikasi (Lm/W)
Mercury 80	3600	45
Mercury 125	6200	50
Mercury 250	12700	51
SON T70	6000	86

SON T100	10000	100
SON T 150	15000	100
TL 10	480	48
TL 20	850	42.5
TL 40	1800	45
Pijar 25	230	9.2
Pijar 60	780	13
Pijar 100	1380	13.8

KONDISI EKSIKSTNG LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM

UPJ Salatiga

UPJ Salatiga mencakup beberapa wilayah kecamatan. Tiap-tiap kecamatan terdiri dari beberapa kelurahan/desa. Adapun untuk tiap-tiap kecamatan yang ada di UPJ Salatiga dapat dilihat pada data di bawah ini.

1. Kecamatan Bancak
2. Kecamatan Getasan
3. Kecamatan Pabelan
4. Kecamatan Susukan
5. Kecamatan Tuntang
6. Kecamatan Bringin
7. Kecamatan Suruh
8. Kecamatan Kaliwungu
9. Kecamatan Tenganan

Penerangan Jalan Umum UPJ Salatiga

Berdasarkan hasil survey yang dilakukan oleh Pemda dan PLN maka diperoleh kondisi eksisting Penerangan Jalan Umum (PJU) yang ada di wilayah UPJ Salatiga Kabupaten Semarang Kecamatan Suruh, masih banyak terdapat Penerangan Jalan Umum (PJU) yang belum memenuhi standarisasi dan masih banyak terdapat lampu penerangan jalan umum liar dan belum termeterisasi.

ANALISA PENATAAN LAMPU PENERANGAN JALAN UMUM (LPJU)

Penataan Penerangan Jalan Umum

Pada penataan penerangan jalan umum, untuk mendapatkan hasil yang optimal harus memperhatikan standarisasi penerangan. Adapun Standarisasi Penerangan Jalan Umum yang digunakan sesuai spesifikasi teknis dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Standar Penerangan Jalan berdasarkan spesifikasi teknis

JENIS JALAN	LEBAR JALAN	DAYA LAMPU
Arteri Primer	2 x 7 M	2 x 250 W
Arteri Sekunder	1 x 7 M	1 x 250 W
Kolektor	5 - 7 M	1 x 150 W
Jalan Kabupaten	4 - 5 M	1 x 100 W
Jalan Kabupaten	3 - 4 M	1 x 70 W
Jalan Lingkungan	2 - 3 M	2 x 18 W
Jalan Lingkungan	1 - 2 M	1 x 18 W

Desain Penerangan Jalan

Dalam melakukan suatu perencanaan penerangan jalan diperlukan beberapa data pendukung, diantaranya adalah:

1. Data jalan, meliputi kelas jalan, panjang jalan, dan lebar ruas jalan
2. Tingkat illumminasi yang dibutuhkan

Sedangkan data-data lainnya adalah daya lampu yang akan dipakai, tinggi gantung (*mounting height*) bergantung pada jarak atau spasi yang akan dipakai. Yang akhirnya juga bergantung pada lebar jalan yang ada. Tipe lumener yang digunakan akan bergantung pada lingkungan dimana lampu tersebut akan dipasang.

Perencanaan penataan penerangan jalan perlu mempertimbangkan aspek-aspek teknik, estetika, dan aspek ekonomi. Pemilihan sumber cahaya, perluasan jaringan listrik, jenis tiang, ornamen dan armatur lampu merupakan faktor penting yang harus diperhatikan dalam penataan lampu Penerangan Jalan Umum (PJU)

Perhitungan Tagihan Listrik per Lampu

Berikut merupakan contoh perhitungan penghematan biaya energi listrik dengan menerapkan keterpaduan program penghematan :

- Kondisi Eksisting
 - a) Jenis lampu : Mercury 250Watt
 - b) Lumen output : 14.500 Lm
 - c) Nyala : 12,5 jam
 - d) Kapasitor : Tidak ada
 - e) Tarif : Abonemen

Besarnya biaya listrik = (500 Watt x 12,5 jam x 30 hari x Rp 635,-):1000
 = Rp 119.065,- / bulan / titik lampu

- Program Meterisasi
 - a) Lampu SON 150 Watt
 - b) Lumen output : 16.800 Lm
 - c) Nyala : 12 jam
 - d) Kapasitor : 20 µF

e) Tarif : Meterisasi

Perhitungan tagihan rekening listrik dengan asumsi bahwa $\cos \theta = 1$ maka :

Besarnya biaya listrik = (150 Watt x 12 jam x 30 hr x Rp 635,-):1000
 = Rp 40.341,- / bulan / titik lampu

Kondisi eksisting dengan lampu mercury 250 Watt yang terpasang dengan sistem abonemen, dibandingkan dengan penataan menggunakan program penghematan dengan lampu SON 150 Watt namun memiliki lumen output yang lebih besar adalah terjadi penghematan sebesar :

Penghematan = $\frac{Rp\ 119065,00 - Rp\ 40341,00}{Rp\ 119065} \times 100\%$
 = 66.12 %

Dengan cara yang sama, berikut merupakan tabel program meterisasi dibandingkan dengan sistem abonemen :

Tabel 4. Program Meterisasi dan sistem abonemen

JENIS LAMPU	ABONEMEN	SISTIM METERISASI	TURUN
MERCURI 125W	119,065	33,618	72%
MERCURI 250W	119,065	67,235	44%
MERCURY 400W	238,125	107,576	55%
SODIUM 70W	47,625	18,826	60%
SODIUM 150W	119,065	40,341	66%
SODIUM 250W	119,065	67,235	44%
SODIUM 400W	238,125	107,576	55%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa intuk jenis lampu mercury 125 watt apabila terpasang dengan sistem abonemen maka untuk tiap bulannya tagihan yang harus dibayarkan sebesar Rp 119.065,00 tetapi apabila lampu itu terpasang dan termeterisasi maka tagihan yang harus dibayarkan adalah Rp 33.618,00 dengan asumsi bahwa nyala lampu 12 jam. Dari sistem pembayaran antara abonemen dan untuk pembayaran tagihan lampu yang termeterisasi maka terjadi penghematan sebesar 72%.

Tabel 5. Program Meterisasi dan Sodiumisasi

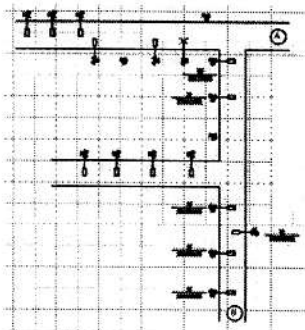
Pergantian Lampu	Tagihan secara abonemen	Tagihan setelah dilakukan meterisasi	Penghematan
MERCURI 125 diganti SON 70W	119,065	18,826	84%
MERCURY 250 diganti SON 50W	119,065	40,341	66%
MERCURY 400 diganti SON250W	238,125	67,235	72%

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa intuk jenis lampu merkuri 125 watt apabila terpasang dengan sistem abonemen maka untuk tiap bulannya tagihan yang harus dibayarkan sebesar Rp 119.065,00 tetapi apabila lampu itu digantika dengan lampu sodium 70 watt dan termeterisasi maka tagihan yang harus dibayarkan adalah Rp 18.826,00 dengan asumsi bahwa nyala lampu 12 jam. Dari perbandingan antara sistem pembayaran secara abonemen dan penggantian lampu yang termeterisasi maka terjadi penghematan sebesar 84%.

Penghematan Tagihan Rekening UPJ Salatiga

Berdasarkan penataan yang dilakukan dengan menggunakan program diatas untuk menghasilkan penghematan tagihan rekening listrik penerangan jalan umum (LPJU) maka untuk wilayah UPJ Salatiga dengan mengambil contoh untuk wilayah Kecamatan Suruh Kelurahan Kedung Ringin Dusun Boro yaitu

Gambar 4. Kondisi eksisting Dusun Boro



Besarnya tagihan Rekening Listrik adalah:

- **TL 40 W**
 Besar tagihan = Rp 23.815,00 sesuai dengan keputusan direksi PLN No. 335 K/010/DIR/2003
 Maka besar tagihan untuk 15 lampu adalah 15x
 Perhitungan tagihan yang harus

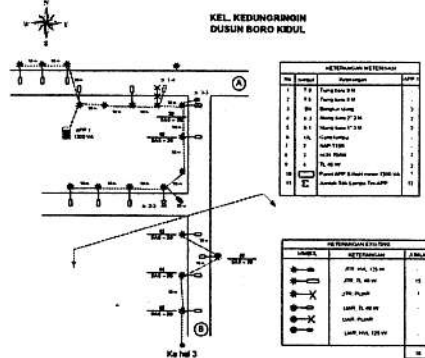
Rp 23.815,00 = Rp 357.225,00

- **Pijar 75 W**
 Besar tagihan = Rp 23.815,00 sesuai dengan keputusan direksi PLN No. 335 K/010/DIR/2003

Total tagihan saat kondisi eksisting adalah Rp 357.225,00+ Rp 23.815,00 = Rp 381.040,00 /bln.

Berdasarkan dengan cara dan perhitungan yang sama seperti diatas dapat dibuat tabel rekapitulasi untuk kondisi eksisting Kecamatan Suruh sebagai berikut :

Dari kondisi diatas dibuat suatu penataan penerangan jalan umum yaitu sebagai berikut :



Gambar 5. Penataan dan Meterisasi

Dari gambar penataan diatas terlihat adanya garis yang berwarna merah, garis hubung tersebut merupakan penataan penataan lampu penerangan jalan umum yang termeterisasi. Adapun lampu yang berwarna merah merupakan lampu yang akan menggantikan lampu pada kondisi eksisting. Lampu yang berwarna biru merupakan lampu yang tidak termeterisasi tetapi pada kondisi di lapangan tetap memerlukan adanya lampu tersebut sehingga pada sistem tagihannya menggunakan sistem pembayaran secara abonemen.

Dari hasil penataan yang dilakukan dapat dihitung tagihan rekening listrik dengan meterisasi Dusun Boro Kidul APP1

- **SON 70W**
 Besar tagihan = 2 x 70 watt x 12.5jam x 30 hr x Rp 635,00 : 1000
 = Rp 33.338,00

- **TL 40W**
 Besar tagihan = 10 x 40 watt x 12.5jam x 30hr x Rp635,00 : 1000
 = Rp.95.250,00

Total tagihan APP 1 adalah **Rp 33.338,00 + 95.250,00 = Rp 128.588,00**

dibayarkan setelah adanya penataan dan

meterisasi lampu penerangan jalan umum dilakukan sesuai dengan berapa daya yang tercatat pada APP untuk tiap daerah.

Berdasarkan dengan cara perhitungan yang sama seperti diatas, dapat dibuat rekapitulasi tagihan rekening listrik penerangan jalan umum untuk Kecamatan Suruh wilayah UPJ Salatiga

Kesimpulan

Dari hasil pengujian program perhitungan ini, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut: *Pertama*, Penggunaan metode abonemen dalam penghitungan tagihan listrik untuk lampu tanpa APP akan lebih besar dibanding dengan lampu dengan APP. *Kedua*, Lampu penerangan tanpa APP akan memberatkan pemerintah daerah dalam membayar tagihan listrik penerangan jalan. *Ketiga*, Penggunaan tipe lampu dengan fluks cahaya spesifik (lumen/watt) yang tinggi akan menghasilkan penggunaan energi listrik yang lebih efisien. *Keempat*, Adanya penataan dan perencanaan jalan umum akan memberikan efisiensi tagihan rekening listrik. *Kelima*, Efisiensi tagihan rekening listrik PJU di wilayah UPJ Salatiga Kecamatan Suruh kabupaten Semarang mencapai Sekitar 50%

DAFTAR RUJUKAN

- Croft, Carr. *American Electricians Handbook* 9th. New York
- Murdoch B. Joseph. 1985. *Illumination Engineering from Edison Lamp to the Laser*. Macmillan Publishing Company, New York.
- Neidle, M. 1993. *Instalasi Listrik*. Erlangga, Jakarta
- NN. *Compact Lighting Catalogue*. Philips, Indonesia.
- P. Van Harten. 1991. *Instalasi Arus Kuat*. Bina Cipta, Bandung.
- Puspakesuma, Lestari. 1991. *Teknik Pencahayaan dan Tata Letak Lampu*. Gramedia, Jakarta
- Sulasno. 2001. *Teknik dan Sistem Distribusi Daya Listrik*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Silaban, Pantur. *Dasar-dasar Elektro Teknik*. Erlangga, Jakarta
- Tim Penyusun. 2004. *Acuan Hukum Pemberlakuan Tarif Dasar Listrik. PT PLN (Persero)*
- Tim Penyusaun. 2006. *Dasar Spesifikasi Teknis Pengerjaan Penerangan Jalan Umum dinas Pekerjaan Umum*.