

HUBUNGAN ANTARA TEGANGAN DAN INTENSITAS CAHAYA PADA LAMPU HEMAT ENERGI *FLUORESCENT* JENIS SL (*SODIUM LAMP*) DAN LED (*LIGHT EMITTING DIODE*)

Ullin Dwi Fajri A¹, Unggul Wibawa, Ir., M.Sc.², Rini Nur Hasanah, Dr., ST., M.Sc.³

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

Jalan MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

E-mail: Ullindwifajri@yahoo.com

Ringkasan- Penerangan merupakan salah satu pengkonsumsi energi listrik terbesar yang berkisar 20 – 25% dari total konsumsi energi listrik yang terpakai dan terus meningkat setiap tahunnya. Untuk keperluan lampu penerangan masyarakat memilih lampu yang hemat energi.

Untuk mengetahui hubungan antara tegangan dan intensitas cahaya pada lampu SL dan LED maka dilakukan pengukuran luminansi, arus, sudut fasa dan keterangan lampu yang masih bertahan atau tidak. Pengukuran tersebut dilakukan dengan mengubah-ubah tegangan catu.

Hasil dari pengukuran tersebut didapatkan lampu LED lampu yang hemat energi dikarenakan LED memiliki daya kecil tetapi kualitas penerangan yang bagus dibanding lampu SL.

Kata kunci : lampu, daya, kuat penerangan

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan perkembangan teknologi dewasa ini, energi listrik memegang peranan penting dan kebutuhannya meningkat dalam menunjang pembangunan di Indonesia. Sebaliknya energi yang tersedia sangat terbatas, maka dibutuhkan efisiensi penggunaan energi pada semua sistem yang membutuhkan energi listrik.

Ketersediaan akan energi saat ini sangat penting seiring dengan perkembangan zaman yang semakin maju dan memerlukan aktivitas yang semakin meningkat. Energi untuk penerangan baik untuk dirumah tangga, industri dan jalan membutuhkan lampu yang hemat energi.

Seiring dengan kebutuhan energi listrik saat ini, banyak jenis lampu yang dibuat oleh pabrik. Jenis lampu pijar dan fluorescent banyak digunakan di masyarakat untuk penerangan. Kebutuhan untuk penerangan masyarakat dapat memilih jenis lampu yang disenangi sesuai kebutuhannya, sebab jenis lampu yang beredar saat ini telah dibuat dan diproduksi dengan berbagai merk sesuai pabrik pembuatnya

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian terhadap lampu SL dan LED dengan cara mengubah-ubah sumber tegangan catu kemudian mengukur

arus, sudut fasa dan luminansi serta memberi keterangan sampai di posisi tegangan mana lampu dapat bertahan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Cahaya

Cahaya adalah suatu gejala fisis yaitu suatu sumber cahaya yang memancarkan energi. Sebagian dari energi ini diubah menjadi cahaya tampak. Perambatan cahaya diruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik. Jadi cahaya itu suatu gejala getaran.

Kecepatan rambat V gelombang elektromagnetik di ruang bebas = 3.10^5 km/det. Jika frekuensi energinya = f dan panjang gelombangnya λ (lambda), maka berlaku:

$$\lambda = \frac{v}{f} \quad (1)$$

Dimana :

λ = panjang gelombang

v = kecepatan rambat

f = frekuensi

Panjang gelombang tampak berukuran antara 380m μ -780m μ seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Panjang Gelombang

Warna	Panjang gelombang (m μ)
Ungu	380-420
Biru	420-495
Hijau	495-566
Kuning	566-589
Jingga	589-627
Merah	627-780

B. Lampu

a. Lampu Pijar

Lampu pijar tergolong lampu listrik generasi awal yang masih digunakan hingga saat ini. Filamen lampu pijar terbuat dari tungsten (*wolfram*), bola lampunya diisi gas. Prinsip kerja lampu pijar, ketika ada arus listrik mengalir melalui filamen yang mempunyai resistivitas tinggi akan menghasilkan panas hingga filamen berpijar.

b. Lampu Fluorescent

Cahaya yang dipancarkan dari dalam lampu fluorescent adalah ultraviolet (termasuk sinar tak tampak). Untuk itu bagian dalam lampu tabung dilapisi dengan bahan fluorescent yang fungsinya mengubah ultraviolet menjadi sinar tampak.

c. Lampu Natrium

lampu natrium terbuat dari sebuah gelas khusus yang tahan terhadap uap natrium, sebab kuarsa yang biasa dan gelas keras mudah diserang oleh natrium yang menguap pada 300°C. Wadah dengan gelas doble dan transformator dengan kebocoran reaktansi yang tinggi dirancang untuk memudahkan pengasutan, karena lampu natrium ini tidak akan terasut pada tegangan sumber yang relatif rendah.

d. Lampu Hemat Energi (CFL)

Jenis lampu ini menyerupai lampu pijar yang sebenarnya pada dasarnya adalah lampu tabung-tabung fluorescent yang digabungkan menjadi satu rangkaian.

e. Lampu LED

LED adalah salah satu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. LED sendiri terbuat dari plastik dan dioda semikonduktor yang dapat menyala apabila dialiri tegangan. LED dinyatakan sebagai model lampu massa depan karena dianggap dapat menekankan pemanasan global karena efisiensinya.

C. Pengukuran Penerangan

a. Sudut Ruang

Sudut bidang adalah sebuah titik potong 2 buah garis lurus. Besar sudut bidang dinyatakan dengan derajat ($^{\circ}$) atau radian (rad). Sudut ruang adalah sudut pada ruang yang dibatasi oleh permukaan bola dengan titik sudutnya. Besarnya sudut ruang dinyatakan dengan steradian (sr).

b. Energi Cahaya

Energi cahaya merupakan produk radiasi visual (arus cahaya) pada selang tertentu, dinyatakan dengan lumen detik.

$$Q = \int \Phi \cdot (t) dt \quad (2)$$

Dimana:

Q = energi cahaya (lm.dt)

Φ = arus cahaya (lm)

t = waktu (sekon)

c. Arus Cahaya

Arus cahaya adalah aliran rata-rata energi cahaya. Arus cahaya juga dapat didefinisikan sebagai jumlah total cahaya yang dipancarkan oleh sumber cahaya setiap detik. Besarnya arus cahaya dengan satuan lumen (lm) dapat dinyatakan :

$$\Phi = \frac{Q}{t} \text{ lm} \quad (3)$$

Dimana:

Φ = arus cahaya (lm)

Q = energi cahaya (lm.dt)

t = waktu (sekon)

d. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya (I) adalah arus cahaya dalam lumen yang diemisikan setiap sudut ruang (padaarah tertentu) oleh sebuah sumber cahaya.

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} \text{ lm/sr (cd)} \quad (4)$$

e. Kuat Penerangan

Kuat penerangan adalah pernyataan kuantitatif untuk arus cahaya (Φ) yang sampai jatuh pada permukaan bidang.

$$E = \frac{I}{R^2} lx \quad (5)$$

f. Kebeningan

Kebeningan adalah pernyataan kuantitatif jumlah cahaya yang dipantulkan oleh permukaan pada suatu arah. Kebeningan suatu permukaan ditentukan oleh kuat penerangan dan kemampuan memantulkan cahaya oleh permukaan.

g. Fluks Cahaya

Fluks cahaya adalah keseluruhan watt cahaya dengan satuan lumen, yang disingkat dengan lm.

$$\Phi = \omega I \quad (6)$$

Dimana:

Φ = fluks cahaya (lm)

Ω = sudut ruang steradian (sr)

I = intensitas cahaya (Cd)

h. Luminansi

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

$$L = \frac{I}{A_s} \text{ cd/cm}^2 \quad (7)$$

Dimana:

L = luminansi dalam satuan cd/cm²

I = intensitas cahaya dalam satuan cd

A_s = luas semu permukaan dalam satuan cm²

i. Efikasi

efikasi cahaya merupakan hasil bagi antara fluks luminansi dengan daya listrik masukan suatu sumber cahaya.

$$K = \frac{\Phi}{P} \quad (8)$$

Dimana:

K = efikasi cahaya (lm/watt)

Φ = fluks cahaya (lm)

P = daya listrik (watt)

D. Perhitungan Beban

Daya dalam rangkaian listrik merupakan suatu hal yang sangat penting. Daya sendiri ada 3 jenis yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

1. Daya aktif

Daya aktif adalah daya rata-rata yang diserap dalam unsur resistif. Daya aktif juga merupakan daya yang berupa daya kerja seperti daya mekanik, panas, cahaya dan lainnya.

$$P = V \times I \times \cos\theta \quad (9)$$

2. Daya reaktif

Nilai maximum daya keluar-masuk dalam unsur-unsur rangkaian aktif ini disebut daya reaktif.

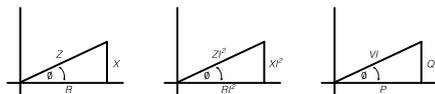
$$Q = V \times I \times \sin\theta \quad (10)$$

3. Daya semu

Daya semu merupakan penjumlahan vektor antara daya aktif dan daya reaktif.

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (11)$$

Dari rumus diatas maka dapat digambarkan segitiga siku-siku yang secara vektor adalah penjumlahan daya aktif dan daya reaktif dan sebagai resultannya adalah daya semu. Gambar dapat dilihat dibawah ini:



Gambar 1 Segitiga Daya
Sumber : (Mismail, 1981 : 267)

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 atau Drop Voltage

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.

$$\bar{V}d = \bar{V}s - \bar{V}r \quad (11)$$

$$\bar{V}d = \bar{I}.Z \quad (12)$$

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

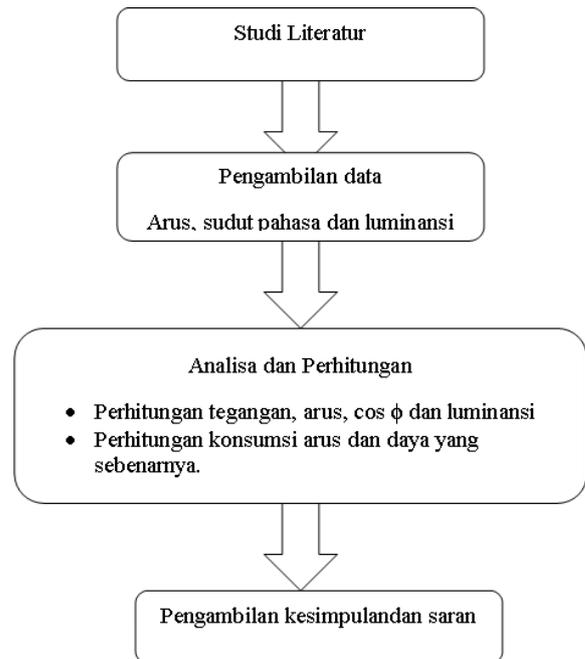
c. Perhitungan Energi dan Biaya Listrik PLN

Tarif yang digunakan lampu pada rumah menurut aturan Perusahaan Listrik Negara adalah termasuk golongan R1 yang memiliki biaya beban dan energi minimum. Dengan perhitungan sebagai berikut :

$$R1 = 40 \text{ jam menyala} \times \text{daya yang tersambung (kVA)} \times \text{biaya pemakaian (Rp 833,-)} \quad (13)$$

III. Metode Penelitian

A. Kerangka Utama



Gambar 2 Diagram Alir Penelitian
Sumber : Penulis

B. Pengambilan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah data primer. Data primer sendiri adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan. Data primer yang diperoleh adalah dari data dengan mengubah-ubah tegangan catu yang menggunakan alat regulator tegangan, kemudian arus, sudut paha, intensitas cahaya dan keterangan pada lampu masih terang atau tidak.

C. Perhitungan Dan Analisis Data

Langkah selanjutnya melakukan pengujian terhadap lampu SL dan LED, kemudian data yang telah diambil dimasukkan ke dalam tabel.

Tabel 2 Pengukuran

V	I	Cos Q	Luminansi (Φ)	Ket	Watt
220					
200					
180					
160					
140					
120					
100					
80					
60					

Selanjutnya perhitungan daya pada masing-masing lampu SL dan LED dengan rumus dibawah ini:

$$P = V \times I \times \cos\theta \quad (13)$$

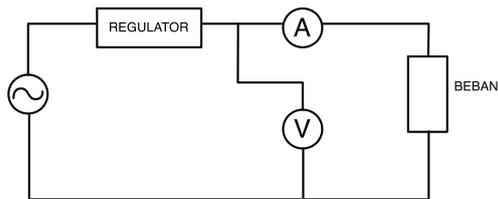
D. Penutup

Pada tahapan ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan data hasil pengujian juga perhitungan yaitu penentuan lampu mana yang paling hemat energi antara SL dan LED.

IV. Perhitungan dan Analisis

Sebelum melakukan percobaan dapat digambarkan rangkaian percobaan, sketsa percobaan dan adapun langkah-langkah yang harus disiapkan.

A. Rangkaian Percobaan

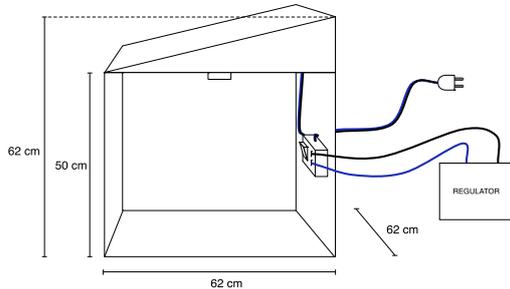


Gambar 3 Rangkaian Percobaan

Sumber : Penulis

Gambar diatas merupakan gambar rangkaian percobaan dari skripsi ini. Dapat dijelaskan pada gambar diatas adanya sumber tegangan yang didapat dari PLN masuk, kemudian untuk merubah tegangan catu yang diinginkan digunakan regulator tegangan. Setelah di dapat tegangan yang diinginkan, maka timbulah tegangan dan arus yang mengalir menuju beban.

B. Gambaran Percobaan



Gambar 4 Sketsa Ruang Percobaan Lampu

Sumber : Penulis

Setelah ada rangkaian percobaan, gambar diatas merupakan sketsa ruangan yang akan dipakai untuk percobaan. Lebar dari ruangan 52cm dan untuk tinggi sampai batas kemiringan 50cm. Regulator dihubungkan pada sumber tegangan dan untuk mengukur arus menggunakan tang ampere. Untuk percobaan lampu diukur dengan lux meter yang diambil pada jarak 26cm.

C. Langkah-langkah Percobaan

- 1) Menyiapkan alat ukur yang akan digunakan yaitu :
 - Regulator tegangan
 - Tang ampere
 - Cos phi meter
 - Lampu
- 2) Mengatur tegangan sesuai dengan yang akan diukur menggunakan alat ukur yaitu regulator tegangan.

- 3) Mengukur arus pada setiap tegangan yang akan diatur dengan menggunakan tang ampere.
- 4) Mengukur sudut phasa pada setiap tegangan dengan menggunakan cos phi meter.
- 5) Mengukur luminansi pada setiap tegangan yang akan diatur dengan menggunakan lux meter.
- 6) Data yang telah diukur dimasukkan ke dalam tabel.
- 7) Ulangi ke langkah no.2 sampai memenuhi tabel.

D. Perhitungan Daya

Tabel Hasil Pengukuran Lampu SL

V	I (A)	Cosθ (lead)	Luminansi (Φ)	Ket	watt
220	0,02	0,57	199	Terang	2,5
200	0,01	0,54	232	terang	1,08
180	0,01	0,35	209	Terang	0,63
160	0,01	0,47	184	Terang	0,75
140	0,01	0,52	165	Terang	0,72
120	0,01	0,52	116	Terang	0,62
100	0,01	0,52	88	Redup	0,52
80	0,01	0,57	55	Redup	0,45
60	0	0	0	Padam	0

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran lampu SL yang meliputi arus, sudut phasa, dan luminansi

Untuk lampu SL 5W merk A diketahui $V = 220$, $I = 0,02$ dan $\cos\theta = 0,57$ jadi,

$$P = V \times I \times \cos\theta$$

$$= 220 \times 0,02 \times 0,57$$

$$= 2,5 \text{ watt}$$

Tabel Hasil Pengukuran Lampu LED

V	I (A)	Cosθ (lead)	Luminansi (Φ)	Ket	watt
220	0,01	0,64	413	Terang	1,4
200	0,01	0,6	377	terang	1,2
180	0,01	0,58	341	Terang	1,04
160	0,01	0,55	300	Terang	0,88
140	0,01	0,56	257	Terang	0,78
120	0,01	0,57	213	Terang	0,68
100	0,01	0,58	164	Redup	0,58
80	0	0	0	Padam	0

Tabel diatas merupakan hasil pengukuran lampu SL yang meliputi arus, sudut phasa, dan luminansi.

Untuk lampu LED diketahui $V = 220$, $I = 0,01$ dan $\cos\theta = 0,64$ jadi,

$$P = V \times I \times \cos\theta$$

$$= 220 \times 0,01 \times 0,64$$

$$= 1,4 \text{ watt}$$

E. Perhitungan Lumen

Dengan menggunakan Persamaan :

$$E_{rata}^2 = \frac{\Phi}{A}$$

Untuk lampu SL 5W diketahui $\Phi = 199$, $A = 62 \text{ cm}^2$.

$$E_{rata}^2 = \frac{\Phi}{A}$$

$$= \frac{199}{62}$$

$$= 3,2 \text{ lux}$$

Untuk lampu LED 5W diketahui $\Phi = 413$, $A = 62 \text{ cm}^2$.

$$E_{rata}^2 = \frac{\Phi}{A}$$

$$= \frac{413}{62}$$

$$= 6,66 \text{ lux}$$

lampu LED memiliki nilai lumen lebih tinggi yaitu 6,66 lux dan SL hanya 3,2 lux.

F. Perhitungan Efikasi Cahay

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

$$K = \frac{\Phi}{P}$$

Untuk lampu SL 5W diketahui $\Phi = 199$, $P = 2,5$ watt.

$$K = \frac{\Phi}{P}$$

$$= \frac{199}{2,5}$$

$$= 79,6 \text{ lm/watt}$$

Untuk lampu LED 5W diketahui $\Phi = 413$, $P = 1,4$ watt.

$$K = \frac{\Phi}{P}$$

$$= \frac{413}{1,4}$$

$$= 295 \text{ lm/watt}$$

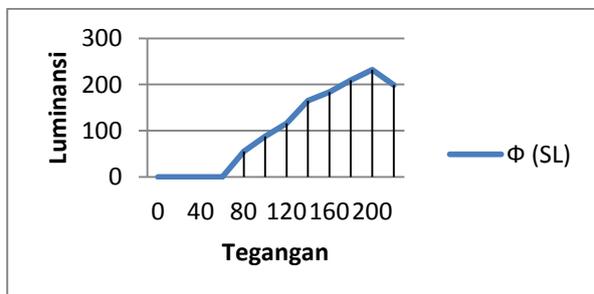
Efikasi cahaya lampu LED lebih besar 295 lm/watt dibanding SL 79,6 lm/watt.

G. Hubungan Antara Tegangan dengan Intensitas Cahaya

Untuk lampu SL 5W didapatkan hasil pengujian dengan tabel dan grafik dibawah ini :

Tabel 3 Hasil Pengukuran Lampu SL 5W

V	I (A)	Cos θ (lead)	Luminansi (Φ)	Ket	watt
220	0,02	0,57	199	Terang	2,5
200	0,01	0,54	232	terang	1,08
180	0,01	0,355	209	Terang	0,63
160	0,01	0,47	184	Terang	0,75
140	0,01	0,52	165	Terang	0,72
120	0,01	0,52	116	Terang	0,62
100	0,01	0,54	88	Redup	0,52
80	0,01	0,57	55	Redup	0,45
60	0	0	0	Padam	0



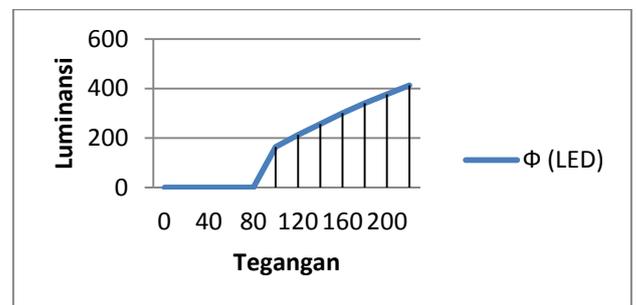
Gambar 5 Grafik Hubungan Tegangan dengan Intensitas Cahaya Pada Lampu SL 5W

Pada grafik di atas terlihat bahwa posisi tegangan 220V intensitas cahaya malah semakin turun. Untuk ketahanan lampu merk A ini sangat lemah dengan melihat pada posisi tegangan 80V lampu sudah mulai redup, dan untuk posisi tegangan 60V lampu sudah dinyatakan padam. Lampu merk A

sendiri untuk penerangan pada waktu percobaan juga memiliki sistem penerangan yang kurang baik. Dikatakan kurang baik karena, sistem penerangannya lampu dipasang saat itu juga lampu menyala terang dan lampu langsung panas. Untuk arus pada lampu jenis ini setelah tegangan 200V, arusnya tetap konstan.

Tabel 4 Hasil Pengukuran Lampu LED 5W

V	I (A)	Cos θ (lead)	Luminansi (Φ)	Ket	watt
220	0,01	0,64	413	Terang	1,4
200	0,01	0,6	377	terang	1,2
180	0,01	0,58	341	Terang	1,04
160	0,01	0,55	300	Terang	0,88
140	0,01	0,56	257	Terang	0,78
120	0,01	0,57	213	Terang	0,68
100	0,01	0,58	164	Terang	0,58
80	0	0	0	Padam	0



Gambar 6 Grafik Hubungan Tegangan dengan Intensitas Cahaya Pada Lampu LED 5W

Pada gambar di atas dapat dilihat bahwa LED memiliki intensitas cahaya yang lebih besar dari lampu SL. Sistem pencahayaan pada LED tergolong bagus dikarenakan bertahap dan tidak mudah panas. Pada tegangan 220V intensitas cahaya pada LED tidak terjadi penurunan masih tetap konsisten semakin tinggi tegangan semakin tinggi pula intensitas cahayanya. Untuk ketahanan lampu LED, padam pada posisi tegangan 80V. Arus pada lampu LED tetap konstan hingga lampu dinyatakan padam. Dapat dilihat perbandingan antara lampu SL dan LED yaitu lampu LED memiliki intensitas penerangan yang jauh lebih baik dan memiliki arus yang kecil.

H. Perhitungan Ekonomis

Untuk dapat menentukan biaya besarnya energi listrik yang harus dibayar, maka harus ditentukan pemakaian energi listrik selama lampu menyala. Pemakaian energi listrik untuk lampu diatur melalui *time switch* yang mulai menyala pukul 16.00 dan mati pukul 22.00 kembali menyala pukul 05.00 dan mati kembali pukul 07.00, sehingga lampu beroperasi selama 9 jam. Energi yang terpakai adalah:

Untuk lampu SL 5W

$$W = P_{\text{lampu}} \times I \times \cos\phi$$

$$= 5 \times 0,02 \times 0,8$$

$$= 0,08 \text{ W}$$

$$Q = V \times I \times \sin\phi$$

$$= 220 \times 0,02 \times 0,6$$

$$= 2,64 \text{ VAR}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$= \sqrt{0,08^2 + 2,64^2}$$

$$= 2,64 \text{ VA}$$

Maka dalam satu hari energi yang dibutuhkan:

$$N = S \times 9 \text{ jam}$$

$$= 2,64 \times 9 \text{ jam}$$

$$= 23,76 \text{ kVAh per hari}$$

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

$$= (5 \times 9) / 0,8$$

$$= 56,25 \text{ kWh per hari}$$

Sehingga dapat dihitung dalam satu bulan:

$$N = 23,76 \times 30 \text{ hari}$$

$$= 712,8 \text{ kVAh per bulan}$$

$$N = 56,25 \times 30 \text{ hari}$$

$$= 1.687,5 \text{ kWh per bulan}$$

Tarif yang digunakan untuk lampu pada rumah menurut aturan Perusahaan Listrik Negara adalah termasuk golongan R1 dengan harga Rp 833,- per kWh menggunakan biaya beban juga energi minimum. Perhitungannya sebagai berikut:

$$R1 = 40 \text{ jam menyala} \times \text{daya tersambung (kVA)} \times \text{biaya pemakaian}$$

$$= 40 \times 1,3 \text{ kVA} \times \text{Rp } 833,-$$

$$= \text{Rp } 43.316,-$$

Maka biaya bulanan yang harus dibayarkan adalah:

$$\text{Biaya bulanan R1}$$

$$= \text{biaya beban} + ((\text{daya dipakai kVAh}) \times \text{Rp } 833,-)$$

$$= \text{Rp } 43.316 + (712,8 \times \text{Rp } 833,-)$$

$$= \text{Rp } 593.805,-$$

Untuk Lampu LED 5W

$$W = P_{\text{lampu}} \times I \times \cos\phi$$

$$= 5 \times 0,01 \times 0,8$$

$$= 0,04 \text{ W}$$

$$Q = V \times I \times \sin\phi$$

$$= 220 \times 0,01 \times 0,6$$

$$= 1,32 \text{ VAR}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$= \sqrt{0,04^2 + 1,32^2}$$

$$= 1,32 \text{ VA}$$

Maka dalam satu hari energi yang dibutuhkan:

$$N = S \times 9 \text{ jam}$$

$$= 1,32 \times 9 \text{ jam}$$

$$= 11,8 \text{ kVAh per hari}$$

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

$$= (5 \times 9) / 0,8$$

$$= 56,25 \text{ kWh per hari}$$

Sehingga dapat dihitung dalam satu bulan:

$$N = 11,8 \times 30 \text{ hari}$$

$$= 354 \text{ kVAh per bulan}$$

$$N = 56,25 \times 30 \text{ hari}$$

$$= 1.687,5 \text{ kWh per bulan}$$

Untuk tarif yang digunakan pada lampu LED sama dengan lampu SL.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

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

- Didapatkan nilai daya listrik pada lampu yang sebenarnya yaitu : Untuk lampu SL 5W merk A adalah 2,5 watt dan lampu LED 5W adalah 1,4 watt
- Dapat ditentukan lampu hemat energi antara SL dan LED yaitu LED. Lampu LED memiliki luminansi yang baik karena luminansi pada lampu LED dilakukan secara bertahap, penurunan luminansi pada lampu LED juga tidak drastis seperti lampu SL.

B. Saran

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

- Untuk pemakain energi listrik yang lebih hemat dalam penggunaan lampu penerangan, maka pemakaian lampu hemat energi LED adalah yang terbaik.
- Pemilihan jenis lampu SL agar diperhatikan pada merk lampu dan tidak terpancing dengan iklan, karena perbedaan teknologi masing-masing produsen yang berpengaruh pada intensitas penerangan.
- LED memiliki kualitas penerangan yang jauh lebih bagus dibanding lampu SL akan tetapi harga sulit dijangkau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, 2001, SNI 6575 TataCara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung, Jakarta : BSN
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2000, SNI 6197 Instalasi Arus Searah.
- [3] Harten, P.Van, 1985, Instalasi Listrik Arus Kuat 2, Bandung : Binacipta.
- [4] Kadir, Abdul, 2000. Distribusi dan Utilisasi Tenaga Listrik. Cetakan Pertama, Jakarta : Universitas – Indonesia (UI – Press).
- [5] Karlen M, 2004, Lighting Desain Basics.
- [6] Mismail, Budiono, 1981. Rangkaian Listrik, Malang : Universitas Brawijaya.
- [7] Muhaimin, 2001, Teknologi Pencahayaan, Bandung: PT. Refika Aditama.
- [8] Neidle Michael, 1991, Teknologi Instalasi Listrik, Jakarta: Erlangga.
- [9] Setiawan, awan, 2000, Teknologi Penerangan, Malang.
- [10] Songli, Yulianus, 2010, Analisa Jatuh Tegangan Feader Paccckang Gardu Induk Daya, Makasar.
- [11] SPLN, 1987, Spesifikasi Desain Untuk Jaringan Tegangan Menengah (JTM) dan Jaringan Tegangan Rendah (JTR).
- [12] Wibawa, Unggul, 2004. Manajemen Industri – II, Malang : Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.