

VISI

Volume 12

Nomor 3

Oktober 2004

Tinjauan terhadap Relevansi Pokok-pokok Pemikiran Mazhab Ekonomi Klasik
Adam Smith dalam Sistem Ekonomi Pancasila
T. Sihol Nababan dan Rusliaman Siahaan

Analisis Permintaan Pulsa Telepon Konsumen Rumah Tangga
(Kasus: Konsumen Rumah Tangga di Kelurahan Sei Agul dan Pulö Brayon Kota
di Kecamatan Medan Barat)
Jusmer Sihotang

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sisa Hasil Usaha (SHU) Koperasi Primer
di Kabupaten Dairi
Elvis F. Purba dan Rafles D. Tampubolon

Ciri-ciri Formal Bahasa Inggris dan Bahasa Batak Toba (Suatu perbandingan)
Selviana Napitupulu

Pengaruh Fermentasi Ragi Isi Rumen terhadap Kadar NDF dan ADF Jerami Padi
Tunggul F. Sitorus

Pengaruh Perkawinan antara Tiga Bangsa Babi Terhadap Prestasi Anak dari Lahir
sampai dengan Sapih di PT Mabarindo Sumbul Multi Farm
Untung Pardosi

Pengaruh Konsentrasi Gula dan pH terhadap Mutu Jeli Kulit Buah Jeruk
Benika Naibaho

Pengujian Beberapa Jenis Lampu Komersial untuk Penghematan Pemakaian Energi
Marhiras Sitanggang

Majalah Ilmiah
Universitas HKBP Nommensen

VISI

Majalah Ilmiah
Universitas HKBP Nommensen

Izin Penerbitan dari Departemen Penerangan Republik Indonesia
STT No. 1541/SK/DITJEN PPG/STT/1990
7 Pebruari 1990

Penerbit: Universitas HKBP Nommensen
Penasehat: Ketua BPH Yayasan
Rektor
Pembina: Pembantu Rektor I
Pembantu Rektor IV
Ketua Pengarah: Ir. Johndikson Aritonang, MS
(Ketua Lembaga Penelitian UHN)
Ketua Penyunting: Ir. Sinar Terang Sembiring, MT
(Sekretaris Lembaga Penelitian UHN)
Anggota Penyunting: Ir. Sibuk Ginting, MSME
Dr. Ir. Ferisman Tindaon, MS
Ir. Tunggul Ferry Sitorus, MP
Drs. Elvis F. Purba, M.Si
Drs. Monang Sitorus, M.Si
Ojak Nainggolan, SH.MH
Drs. Hotman Simbolon, MS
Dra. Selviana Napitupulu, M.Hum
Lay out: Tiurma Uli Basa Pohan, SP.MM
Tata Usaha: Listen Siregar
Tumiar Rumondang, SH
Musiono

Alamat Redaksi:

Majalah Ilmiah "VISI"
Lembaga Penelitian Universitas HKBP Nommensen
Jalan Sutomo No. 4 A Medan 20234 - Indonesia
Telp. (061) 4522922; 4145411; 4565635, Ext (226). Fax (061) 4571462. P.O. BOX 1133

Majalah ini diterbitkan tiga kali setahun: Pebruari, Juni dan Oktober
Biaya langganan satu tahun untuk wilayah Indonesia Rp 30.000 dan US\$ 5 untuk pelanggan luar negeri (tidak termasuk ongkos kirim). Biaya langganan dikirim dengan pos wesel, yang ditujukan kepada Pimpinan Redaksi

Petunjuk penulisan dan pengiriman naskah dicantumkan pada halaman dalam sampul belakang majalah ini



VISI

Volume 12

Nomor 3

Oktober 2004

<i>T. Sihol Nababan dan Rusliaman Siahaan</i>	Tinjauan terhadap Relevansi Pokok-pokok Pemikiran Mazhab Ekonomi Klasik Adam Smith dalam Sistem Ekonomi Pancasila	207 -218
<i>Jusmer Sihotang</i>	Analisis Permintaan Pulsa Telepon Konsumen Rumah Tangga (Kasus: Konsumen Rumah Tangga di Kelurahan Sei Agul dan Pulo Brayan Kota di Kecamatan Medan Barat)	219 -227
<i>Elvis F. Purba dan Rafles D. Tampubolon</i>	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Sisa Hasil Usaha (SHU) Koperasi Primer di Kabupaten Dairi	228 -232
<i>Selviana Napitupulu</i>	Ciri-ciri Formal Bahasa Inggris dan Bahasa Batak Toba (Suatu perbandingan)	233 -239
<i>Tunggul F. Sitorus</i>	Pengaruh Fermentasi Ragi Isi Rumen terhadap Kadar NDF dan ADF Jerami Padi	240 -248
<i>Untung Pardosi</i>	Pengaruh Perkawinan antara Tiga Bangsa Babi Terhadap Prestasi Anak dari Lahir sampai dengan Sapih di PT Mabarindo Sumbul Multi Farm	249 -260
<i>Benika Naibaho</i>	Pengaruh Konsentrasi Gula dan pH terhadap Mutu Jeli Kulit Buah Jeruk	261 - 267
<i>Marhiras Sitanggang</i>	Pengujian Beberapa Jenis Lampu Komersial untuk Penghematan Pemakaian Energi	268 -281

PENGUJIAN BEBERAPA JENIS LAMPU KOMERSIAL UNTUK PENGHEMATAN PEMAKAIAN ENERGI

Marhiras Sitanggang

ABSTRACT

Each space, in this case indoor lighting needs an illuminance. The illuminance depends on the utility of space. The source of illuminance is lamp. There are many kinds of lamps, such as clear lamp fluorescent etc. Nowadays, we also find the lamp called save energy lamp. The objective of research is to find the solution, how to save the electric power, particularly in lighting. One of the solution is to use the save energy lamp with high illumination. Through by experiments with several types of lamps, such as Phillip clear lamp, Chiyoda lamp, Phillip save energy lamp, National save energy lamp, Phillip fluorescent lamp and Maspion fluorescent lamp. The result of the research shows that the save energy lamp gives more illumination and uses less electric power compare to clear lamp and fluorescent lamp.

Keywords : Power, illuminance,

1. PENDAHULUAN

Tarif Dasar Listrik (TDL) oleh PLN beberapa tahun terakhir ini hampir setiap tahun menaik. Kenaikan TDL akan memberatkan konsumen dalam pembayaran rekening listriknya, meskipun tidak mengalami penambahan daya terpasang di rumahnya. Oleh sebab itu, perlu dicari solusi alternatif cara mengurangi pembayaran tanpa mengorbankan kebutuhan yang sebenarnya.

Energi listrik yang dipakai konsumen tergantung dari besar daya (watt) dan lamanya peralatan beroperasi. Pembayaran rekening listrik tergantung dari energi listrik yang digunakan dikalikan dengan TDL yang diberlakukan. Makin besar energi listrik yang dipakai, pembayaran rekening listrik akan tambah besar. Untuk mengurangi pembayaran rekening, pengurangan energi listrik yang dipakai harus dilakukan.

Salah satu cara untuk mengurangi (menghemat) energi listrik ini dapat dilakukan dengan memperkecil daya (watt) peralatan listrik yang digunakan, yaitu mengurangi daya lampu penerangan listrik tanpa mengorbankan iluminasi (lux) yang diperlukan.

Untuk penerangan, biasanya diperoleh dari lampu listrik yang jenisnya banyak dijumpai di pasar, yang disebut penerangan buatan. Salah satu yang perlu

diperhatikan dalam penerangan adalah bagaimana memperoleh level iluminasi yang diinginkan dengan pemakaian energi yang minimum. Cara yang dapat dilakukan adalah dengan memakai jenis lampu yang efisien.

Tingkat penerangan buatan (level iluminasi) standart untuk berbagai jenis bangunan telah ditetapkan dalam Standart Nasional Indonesia (SNI) seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Penerangan (Pencahayaannya) Buatan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaannya (lux)
1. Ruang tinggal:	
- Teras	60
- Ruang tamu	120 – 150
- Ruang makan	120 – 250
- Ruang kerja	120 – 250
- Kamar tidur	120 – 250
- Kamar mandi	250
- Dapur	250
- Garasi	60
2. Perkantoran:	
- Ruang Direktur	350
- Ruang kerja	350
- Ruang komputer	350
- Ruang rapat	300
- Ruang gambar	700
- Gudang arsip	150
- Ruang arsip aktif	300
3. Lembaga pendidikan :	
- Ruang kelas	250
- Perpustakaan	300
- Laboratorium	500
- Ruang gambar	750
- Kantin	200
4. Hotel dan restoran	
- Lobi, Koridor	100
- Ruang serbaguna	200
- Ruang makan	250
- Kafetaria	200
- Kamar tidur	150
- Dapur	300
5. Rumah sakit/ Balai pengobatan	
- Ruang rawat nginap	250
- Ruang operasi dan ruang bersalin	300
- Laboratorium	500
- Ruang rekreasi dan rehabilitasi	250

6. Pertokoan / ruang pameran	
- Ruang pameran dengan objek berukuran besar seperti mobil	500
- Toko kue dan makanan	250
- Toko bunga	250
- Toko buku dan alat tulis	300
- Toko perhiasan	500
- Toko sepatu	500
- Toko pakaian	500
- Pasar swalayan	500
- Toko mainan	500
- Toko alat elektronik	250
- Toko alat musik dan olah raga	250

Sumber: Badan Standarisasi.. *Standardt Nasional Indonesia*, SNI 03 – 61996 – 2000.

Jumlah cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya diukur dalam lumen. Makin terang berarti jumlah lumen makin banyak. Terang tidaknya permukaan suatu benda atau objek ditentukan oleh jumlah cahaya yang datang pada permukaan benda tersebut. Terang ini diukur dalam satuan lumen/m² (lux). Makin besar lux, makin jelas pula permukaan suatu benda (objek).

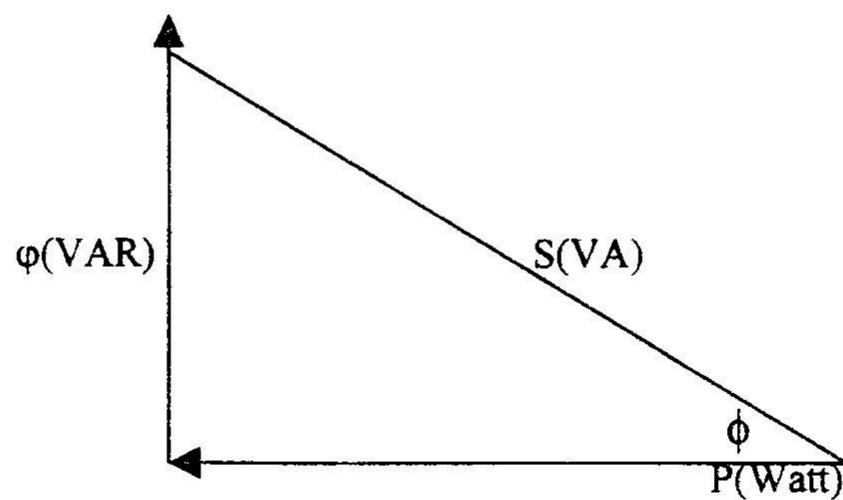
Beban penerangan ini sebaiknya bekerja pada tegangan normal. Besar tegangan yang sampai ke konsumen sesuai dengan besar tegangan yang dibutuhkan peralatan. Apabila tegangan peralatan konsumen 220V, maka tegangan yang harus sampai ke konsumen adalah 220V. Tegangan ini disebut tegangan normal.

Pada kenyataannya, nilai tegangan normal ini tidak selalu dapat dicapai setiap saat akibat adanya jatuh tegangan (voltage drop) pada saluran. Jatuh tegangan ini didefinisikan besarnya tegangan yang dikirim dikurangi dengan besar tegangan yang diterima. Besar tegangan ini biasanya dalam persen, yang dituliskan dengan rumus :

$$\Delta V = \frac{V_s - V_r}{V_s} \times 100\%$$

Besarnya jatuh tegangan ini berdasarkan PUIL tidak melebihi 10% dimana pada batas ini biasanya peralatan listrik masih dapat bekerja normal. Ini berarti bila tegangan normal 220V, maka peralatan akan bekerja pada 198 volt. Jatuh tegangan melebihi 10% dapat dianggap telah berada pada kualitas yang buruk, meskipun beberapa peralatan masih dapat bekerja pada kondisi ini.

Disamping beban penerangan bekerja pada tegangan normal, sebaiknya lampu tersebut mempunyai faktor kerja (Cos ϕ) yang baik. Pada dasarnya daya yang diserap peralatan listrik merupakan penjumlahan daya aktif (P) dan daya reaktif (Q) yang disebut dengan daya buta (S) seperti ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Segitiga Daya

Dari gambar di atas dapat dituliskan bahwa daya buta adalah $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ dalam Satuan VA, dan faktor kerja atau $\text{Cos } \phi = \frac{P}{S}$ (Zuhal, 1991).

Daya aktif adalah daya yang diubah untuk mengoperasikan peralatan yang disebut daya berguna, sedangkan daya reaktif adalah daya tidak berguna yang diubah menjadi bentuk panas pada peralatan. Untuk memperbesar daya aktif lampu dilakukan dengan memperkecil daya reaktif yakni dengan memperbesar faktor kerja ($\text{Cos } \phi$), berada diantara 0 sampai 1 (Admiralty, 1975). Hal ini berarti bila lampu mempunyai faktor kerja 1, maka semua daya yang diserap diubah menjadi daya aktif atau nilai $P = S$. Bila faktor kerja peralatan jelek, maka akan lebih banyak daya yang hilang dalam bentuk panas. Oleh sebab itu, dalam memilih peralatan listrik sebaiknya dipilih yang mempunyai faktor kerja yang mendekati 1 atau $\text{Cos } \phi \approx 1$.

Semua beban listrik membutuhkan daya tertentu. Apabila peralatan beroperasi dalam jangka waktu tertentu maka peralatan akan menggunakan suatu energi yang disebut energi listrik, yang diformulasikan sebagai : $E = P \cdot t$ Kwh.

Biaya energi ini oleh produsen, akan dituangkan dalam tarif listrik yang dikenakan kepada konsumen tenaga listrik.

Secara umum formulasi tarif listrik (Gupta, 1988) dapat dituliskan dengan rumus:

$$Y = DX + EZ + C$$

dimana : Y = total pembayaran rekening listrik

D = rate per Kw

X = pemakaian dalam Kw

E = energi rate per Kwh

Z = energi yang dikonsumsi (Kwh)

C = Sejumlah pembayaran konstan

Dari formulasi di atas dapat dibentuk jenis-jenis tarif sebagai berikut:

- a. Flat demand rate; $Y = DX$
- b. Stright line meter rate; $Y = EZ$

- c. Step meter rate;
 $Y = EZ$ jika $0 \leq Z \leq A$
 $Y_1 = E_1 Z_1$ $A \leq Z_1 \leq B$
 $Y_2 = E_2 Z_2$ $B \leq Z_2 \leq C$
- d. Block rate tarif: $Y = E_1 Z_1 + E_2 Z_2 + E_3 Z_3$
- e. Two part tarif: $Y = DX + EZ$
- f. Tree part tarif: $Y = DX + EZ + C$

Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi cara penghematan pemakaian energi khususnya penerangan tanpa mengorbankan kebutuhan sebagaimana mestinya. Untuk tujuan ini, dari berbagai jenis lampu yang ada di pasar diuji untuk menemukan jenis lampu yang menggunakan daya (watt) rendah dan menghasilkan illuminasi yang lebih tinggi sehingga dapat menghasilkan penghematan energi listrik.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Konversi Energi Listrik Universitas HKBP Nommensen pada bulan Agustus 2003.

2.2 Bahan dan Alat

Penelitian ini membutuhkan bahan dan alat sebagai berikut:

1. Alat Ukur yaitu:
 - a. Voltmeter AC 1 buah
 - b. Amperemeter AC 1 buah
 - c. Wattmeter AC 1 buah
 - d. Cos ϕ meter 1 buah
 - e. Luxmeter 1 buah
2. Panel Percobaan 1 buah
3. Regulator 1 Phasa 1 buah
4. Lampu Penerang berbagai jenis yaitu:
 - a. Lampu Pijar Clear Philips (10w, 25w, 40w, 75w, 100w)/220v
 - b. Lampu Pijar Susu Philips (25w, 40w, 75w, 100w)/220v
 - c. Lampu Pijar Susu Chyoda (15w, 25w, 40w)/220v
 - d. Lampu Hemat Energi Philips (8w, 14w, 18w)/220v
 - e. Lampu Hemat Energi National 18w/220v
 - f. Lampu Neon Philips 10w/220, 20w/220, 36w/220v
 - g. Lampu Neon Maspion 20w/220v

2.3 Metode Penelitian

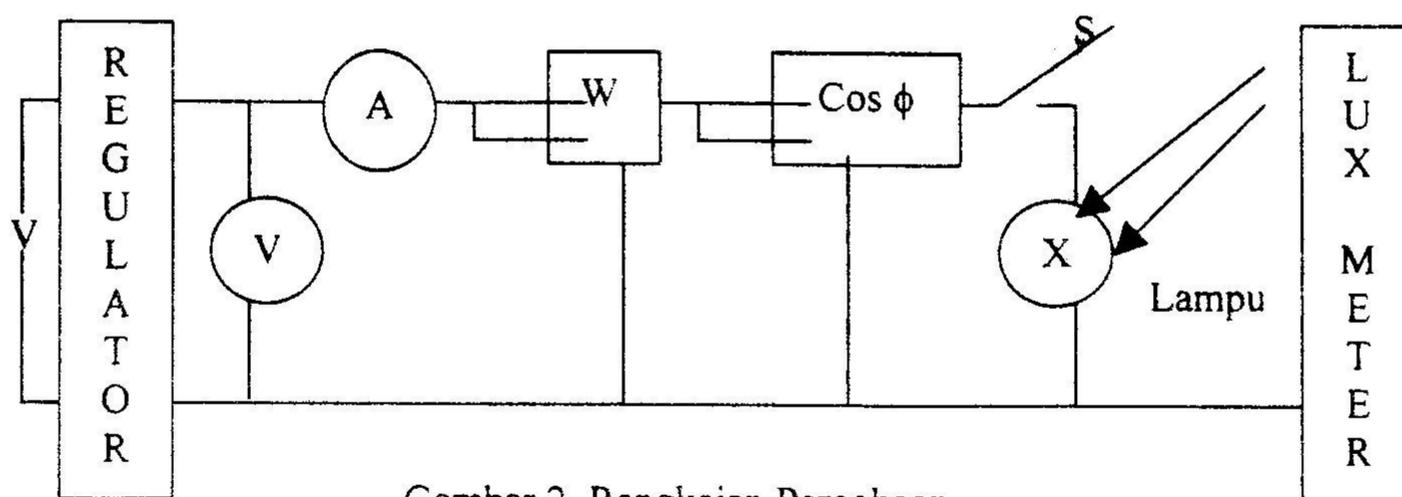
Metode penelitian dilakukan dengan merancang suatu eksperimen (percobaan) untuk pengujian lampu penerangan dalam berbagai kasus seperti di bawah ini:

1. Bila lampu diberi tegangan sebesar (sesuai) data nominalnya, berapa besar daya yang dibutuhkan serta iluminasi (lux) yang dihasilkan.
2. Bila terjadi penurunan voltase (tegangan) suplai sebesar 10% dari nominalnya, berapa besar daya yang dibutuhkan dan berapa iluminasi (lux) yang dihasilkan.
3. Bila terjadi penurunan voltase sebesar 20% dan
4. Berapa nilai tegangan minimum dimana lampu masih memancarkan cahaya.

2.4 Pelaksanaan Percobaan

2.4.1 Rangkaian Percobaan

Rangkaian percobaan dibuat sedemikian seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian Percobaan

2.4.2. Prosedur Pelaksanaan Percobaan

1. Buatlah rangkaian seperti pada Gambar 2.
2. Atur tegangan V melalui regulator sebesar tegangan nominal lampu 220 V dimana saklar S pada posisi terbuka.
3. Pasang lampu yang akan diuji, selanjutnya saklar S ditutup.
4. Lux meter dekatkan ke lampu dengan jarak 10 cm.
5. Amati besar tegangan, Daya, Arus, $\text{Cos}\phi$ serta Iluminasi (lux).
6. Tabelkan data yang diamati dari semua jenis lampu yang diuji.
7. Saklar S dibuka, turunkan voltase sebesar 10% dari tegangan nominal melalui regulator.
8. Ulangi lagi seperti pada langkah 3 sampai 6.
9. Saklar S dibuka, turunkan voltase sebesar 20% dari tegangan nominal melalui regulator.
10. Lakukan seperti pada langkah 3 sampai 6.
11. Saklar s dibuka, naikan tegangan sampai nominal (220V).
12. Pasang lampu yang dicoba, selanjutnya saklar S ditutup.
13. Turunkan tegangan pelan-palan melalui regulator sampai lampu hampir mati.
14. Catat besar tagangan, arus, $\text{cos}\phi$, Daya dan Iluminasi yang dihasilkan lampu.
15. Ulangi untuk lampu yang lain.
16. Tabelkan hasil pengamatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengujian

Data hasil pengujian dari kasus-kasus yang dicoba dapat dilihat pada Tabel 2, 3, 4, dan 5. Tabel 2 menunjukkan hasil eksperimen bila lampu bekerja sesuai dengan data yang tertera pada lampu atau sesuai dengan tegangan nominal lampu.

Tabel 2. Lampu Bekerja Pada Tegangan Nominal
(Tegangan Pengujian $V_p = 220$ volt)

Jenis Lampu	$P_{nom}(w)$	$V_{nom}(v)$	$V_p(v)$	$I_p(A)$	$\text{Cos } \phi$	$W_p(w)$	Illuminasi (lux)
Lampu Pijar Clear PHILIPS	10	220	220	0,08	1	19,5	1.500
	25	220	220	0,12	1	27	2.450
	40	220	220	0,19	1	42	5.100
	75	220	220	0,34	1	75	10.000
	100	220	220	0,45	1	100	13.500
Lampu Pijar Susu PHILIPS	25	220	220	0,09	1	27,5	2.000
	40	220	220	0,19	1	41	4.500
	75	220	220	0,36	1	80	9.000
	100	220	220	0,45	1	100	10.800
Lampu Pijar Susu CHIYODA	15	220	220	0,09	1	22	1.900
	25	220	220	0,13	1	29	4.500
	40	220	220	0,18	1	39	6.100
Lampu Hemat Energi PHILIPS	8	220	220	0,05	0,99 lead	11	8.800
	14	220	220	0,085	0,97 lead	18	12.800
	18	220	220	0,11	0,99 lead	22	18.500
Lampu Hemat Energi NASIONAL	18	220	220	0,11	0,98 lead	21	22.900
Lampu NEON PHILIPS	10	220	220	0,11	0,91 lag	21	2.800
	20	220	220	0,15	0,82 lag	27	3.000
	36	220	220	0,27	0,73 lag	43,5	5.200
Lampu Neon MASPION	20	220	220	0,16	0,79 lag	28	4.500
Lampu Neon FOCUS	40	220	220	0,27	0,77 lag	46	6.000

Keterangan : $P_{nom} = P_{nominal}$ (Daya nominal)
 $V_{nom} = V_{nominal}$ (Tegangan nominal)
 $V_p = V_{pengujian}$ (Tegangan pengujian)
 $I_p =$ Arus pengujian
 $W_p =$ Daya pengujian

Tabel 3 menunjukkan, lampu bekerja jika terjadi penurunan tegangan 10% dari tegangan nominalnya.

Tabel 3. Lampu Bekerja Pada Penurunan Tegangan 10% Tegangan Nominal (Tegangan Pengujian $X_p = 198$ volt)

Jenis Lampu	$P_{nom}(w)$	$V_{nom}(v)$	$V_p (v)$	$I_p(A)$	$\text{Cos } \phi$	$W_p(w)$	Illuminasi (lux)
Lampu Pijar Clear PHILIPS	10	220	198	0,08	1	16	850
	25	220	198	0,11	1	22	1500
	40	220	198	0,17	1	34	3.000
	75	220	198	0,32	1	66	7.000
	100	220	198	0,44	1	88	11.800
Lampu Pijar Susu PHILIPS	25	220	198	0,11	1	22	1.100
	40	220	198	0,17	1	35	2.850
	75	220	198	0,34	1	68	6.500
	100	220	198	0,42	1	85	7.000
Lampu Pijar Susu CHIYODA	15	220	198	0,09	1	18	1.100
	25	220	198	0,12	1	24	2.700
	40	220	198	0,17	1	34	3.900
Lampu Hemat Energi PHILIPS	8	220	198	0,06	0,9 lead	10	8.200
	14	220	198	0,08	0,9 lead	16	12.000
	18	220	198	0,1	0,9 lead	20	16.500
Lampu Hemat Energi NATIONAL	18	220	198	0,1	0,98 lead	18	20.000
Lampu Neon PHILIPS	10	220	198	0,085	0,95 lag	18	2.500
	20	220	198	0,12	0,88 lag	22	2.800
	36	220	198	0,22	0,84 lag	36	4.300
Lampu Neon MASPION	20	220	198	0,13	0,87 lag	22,5	4.000
Lampu Neon FOCUS	40	220	198	0,22	0,89 lag	36	4.300

Keterangan: P_{nom} = $P_{nominal}$ (Daya nominal)
 V_{nom} = $V_{nominal}$ (Tegangan nominal)
 V_p = $V_{pengujian}$ (Tegangan pengujian)
 I_p = Arus pengujian
 W_p = Daya pengujian

Tabel 4 memperlihatkan lampu bekerja jika terjadi penurunan tegangan 20% dari tegangan nominal dan Tabel 5 adalah besar tegangan minimum dimana lampu masih dapat menghasilkan cahaya.

Tabel 4. Lampu Pada Penurunan Tegangan 20% Tegangan Nominal (Tegangan Pengujian $V_p = 176$ volt)

Jenis Lampu	$P_{nom}(w)$	$V_{nom}(v)$	$V_p (v)$	$I_p(A)$	$\text{Cos } \phi$	$W_p(w)$	Illuminasi (lux)
Lampu Pijar Clear PHILIPS	10	220	176	0.08	1	13,5	420
	25	220	176	0.10	1	19	1.300
	40	220	176	0.15	1	28	2.350
	75	220	176	0.306	1	54	5.200
	100	220	176	0.40	1	71	5.900
Lampu Pijar Susu PHILIPS	25	220	176	0.11	1	20	1.000
	40	220	176	0.16	1	29	1.900
	75	220	176	0.32	1	57	3.200
	100	220	176	0.4	1	71	4.000
Lampu Pijar Susu CHIYODA	15	220	176	0.08	1	15	720
	25	220	176	0.11	1	20	1.800
	40	220	176	0.15	1	28	2.500
Lampu Hemat Energi PHILIPS	8	220	176	0.04	0,99 lead	8	6.000
	14	220	176	0.08	0,99 lead	13.5	9.900
	18	220	176	0.10	0,99 lead	17	15.000
Lampu Hemat Energi NATIONAL	18	220	176	0.10	0,99 lead	16.5	16.000
Lampu Neon PHILIPS	10	220	176	0.08	0.96 lag	13	2.100
	20	220	176	0.11	0.92 lag	18	2.700
	36	220	176	0.15	0.93 lag	25.5	2.900
Lampu Neon MASPION	20	220	176	0.11	0,92 lag	18	3.000
Lampu Neon FOCUS	40	220	176	0,15	0,95 lag	26	3.000

Keterangan: $P_{nom} = P_{nominal}$ (Daya nominal)
 $V_{nom} = V_{nominal}$ (Tegangan nominal)
 $V_p = V_{pengujian}$ (Tegangan pengujian)
 $I_p =$ Arus pengujian
 $W_p =$ Daya pengujian

Tabel 5. Tegangan Minimum Dimana Lampu Masih Mengeluarkan Cahaya

Jenis Lampu	$P_{nom}(w)$	$V_{nom}(v)$	$V_{min}(v)$	$W_p(w)$	Iluminasi (lux)
Lampu Pijar Clear PHILIPS	10	220	60	2	12
	25	220	60	3	15
	40	220	60	5	38
	75	220	60	10	58
	100	220	60	12	80
Lampu Pijar Susu PHILIPS	25	220	60	3	8
	40	220	60	5	10
	75	220	60	10	30
	100	220	60	13	60
Lampu Pijar Susu CHIYODA	15	220	60	2	8
	25	220	60	3	10
	40	220	60	4	22
Lampu Hemat Energi PHILIPS	8	220	60	2	9809
	14	220	70	3	1600
	18	220	80	6	2300
Lampu Hemat Energi NATIONAL	18	220	80	6,5	3300
Lampu Neon PHILIPS	10	220	110	4	1000
	20	220	110	6	1150
	36	220	170	23	3200
Lampu Neon MASPION	20	220	110	7	1250
Lampu Neon FOCUS	40	220	180	26	3100

Keterangan: P_{nom} = $P_{nominal}$ (Daya nominal)
 V_{nom} = $V_{nominal}$ (Tegangan nominal)
 V_{min} = $V_{minimum}$ (Tegangan minimum)
 W_p = Daya pengujian

3.2. Pembahasan

3.2.1. Pengujian pada Tegangan Nominal Lampu

Pengujian ini dimaksudkan untuk melihat apakah daya yang dibutuhkan lampu sesuai dengan data yang tertera pada lampu bila diberi tegangan sebesar tegangan nominal atau tegangan yang tertera pada lampu tersebut. Disamping itu juga dilihat besar faktor kerja ($\cos \phi$) lampu apakah masih dalam batas yang diperbolehkan, dan terakhir adalah iluminasi yang dihasilkan sebagai patokan untuk perbandingan terhadap perubahan tegangan.

Hasil pengujian sebagaimana tertera pada Tabel 3 bahwa sebagian besar lampu yang diuji ternyata daya yang dibutuhkan tidak sesuai dengan data yang tertera pada lampu. Pada umumnya daya yang dibutuhkan lebih besar dari daya yang tercantum pada lampu. Faktor kerja ($\cos \phi$) lampu untuk semua jenis maupun merek masih dalam kategori baik dimana lampu pijar mempunyai $\cos \phi = 1$, lampu neon mempunyai $\cos \phi > 0,73$ dan lampu hemat energi mempunyai $\cos \phi > 0,9$.

3.2.2. Pengujian Lampu pada Penurunan Tegangan

Pengujian ini dilakukan untuk mengamati iluminasi yang dihasilkan lampu akibat terjadinya penurunan tegangan kerjanya. Dari pengujian ini dapat dilihat apakah penurunan iluminasi tersebut sangat signifikan, dalam arti bahwa lampu tersebut menghasilkan cahaya yang redup.

Dari Tabel 3, dan 4 diperoleh perbandingan iluminasi akibat penurunan tegangan 10% dan 20% dari tegangan nominal terhadap lampu yang bekerja sesuai dengan data nominalnya seperti ditunjukkan Tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan Iluminasi Akibat Penurunan Tegangan

Jenis Lampu	Daya Nominal (Watt)	Iluminasi (Lux)				
		V _{nom} (220 V)	10% V _{nom} (198 V)	% Pe-nurunan	20% V _{nom} (176 V)	% Pe-nurunan
Lampu Pijar Clear Philips	10	1.500	850	43	420	72
	25	2.450	1.500	39	1.300	47
	40	5.100	3.000	41	2.350	54
	75	10.000	7.000	30	5.200	48
	100	13.000	11.800	9	5.900	55
Lampu Pijar Susu Philips	25	2.000	1.100	45	1.000	50
	40	4.500	2.850	37	1.900	58
	75	9.000	6.500	27	3.200	64
	100	10.800	7.000	35	4.000	63
Lampu Pijar Susu chiyoda	15	1.900	1.100	42	720	62
	25	4.500	2.700	41	1.800	60
	40	6.100	3.900	36	2.500	59
Lampu Hemat Energi Philips	8	8.800	8.200	7	6.000	14
	14	12.800	12.000	6	9.900	23
	18	18.500	18.500	10	15.000	19
Lampu Hemat Energi National	18	22.900	20.000	4	16.000	30
Lampu Neon Philips	10	2.800	2.500	10	2.100	25
	20	3.000	2.800	6	2.700	10
	36	5.200	4.300	17	2.900	44
Lampu Neon Maspion	20	5.000	4.000	20	3000	40
Lampu Neon Focus	40	6.000	4.300	28	3000	50

Dari Tabel 6 dapat dikemukakan bahwa penurunan tegangan kerja lampu akan mengakibatkan penurunan iluminasi yang dihasilkan. Penurunan iluminasi (terang lampu) yang paling signifikan terjadi pada lampu pijar baik jenis clear maupun pijar susu. Penurunan tegangan 10% dari tegangan nominal pada umumnya terjadi penurunan iluminasi sebesar 30% dari nominalnya. Penurunan ini akan bertambah signifikan pada penurunan tegangan 20% dari nominalnya yakni 50% dari iluminasi nominalnya. Hal ini menunjukkan bahwa penurunan tegangan sangat berpengaruh terhadap iluminasi yang dihasilkan lampu. Oleh sebab itu, sebaiknya lampu pijar digunakan untuk tegangan konstan 220 volt atau mendekati.

Pada jenis lampu neon dan hemat energi tidak demikian halnya, dimana akibat penurunan tegangan 10% dari tegangan nominal, penurunan iluminasi masih dibawah 10%. Hal ini berarti walaupun lampu tersebut bekerja pada tegangan 198 volt, terang

yang dihasilkan masih dalam batas kondisi normal, atau masih dapat digunakan untuk perubahan tegangan 10% dari tegangan nominalnya.

Untuk penurunan tegangan 20% dari tegangan nominalnya, penurunan iluminasi pada lampu neon sudah signifikan, yang pada umumnya di atas 25%, sehingga pada keadaan ini jenis lampu ini tidak layak dioperasikan lagi. Akan tetapi, tidak demikian halnya untuk jenis lampu hemat energi kendatipun telah terjadi penurunan tegangan kerja sebesar 20% (hanya 176volt). Penurunan iluminasi tidak terlalu signifikan. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa lampu hemat energi 18 watt yang bekerja pada tegangan 176 volt (penurunan 20%) masih menghasilkan iluminasi setara dengan lampu pijar 100 watt yang bekerja pada keadaan nominal 220 volt. Jenis lampu hemat energi masih dapat bekerja dengan baik, walaupun terjadi penurunan tegangan 20% dari tegangan nominalnya.

3.2.3. Tegangan Minimum

Tegangan minimum yang dimaksudkan disini adalah besar tegangan terendah dimana lampu masih dapat menghasilkan cahaya. Pada keadaan ini, lampu sebaiknya tidak dioperasikan lagi karena iluminasi yang dihasilkan sudah sangat kecil atau efek cahaya sudah sangat redup. Besar tegangan untuk setiap jenis lampu adalah berbeda sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.

3.3. Perbandingan Iluminasi dan Penghematan Energi

Iluminasi yang dihasilkan lampu tergantung dari jenis lampu, daya serta pabrik yang menghasilkannya. Walaupun jenis lampu dan dayanya sama, iluminasi yang dihasilkan tidaklah sama seperti ditunjukkan Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Iluminasi Lampu Pijar

Jenis Lampu	Daya (watt)	Iluminasi (lux)
Pijar Susu	25	2.000
Philips	40	4.500
Pijar Susu	25	1.900
Ciyoda	40	4.550

Demikian juga halnya dengan jenis lampu hemat energi dan lampu neon seperti ditunjukkan Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Iluminasi Lampu Hemat Energi dan Neon

Jenis Lampu	Daya (watt)	Iluminasi (lux)
Lampu Hemat Energi Philips	18	18.500
Lampu hemat energi National	18	22.900
Lampu Neon Philips	20	3.000
Lampu Neon Maspion	20	4.500

Perbandingan iluminasi untuk jenis lampu yang dicoba dengan mengambil data daya (watt) yang tertinggi dari tiap jenis lampu ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Illuminasi dan Penghematan Daya

Jenis Lampu	Daya (Watt)	Illuminasi	Penghematan Daya (Watt)
Pijar Clear Philips	100	13.000	82
Neon Philips	36	5.200	18
Hemat Energi Philips	18	18.500	

Bila dilihat pada Tabel 9 di atas bahwa jenis lampu hemat energi menghasilkan illuminasi yang jauh lebih besar dari jenis lampu pijar dan lampu neon walaupun dayanya lebih kecil. Dengan demikian, lampu ini akan menghasilkan penghematan daya sebesar 82 watt terhadap lampu pijar 100 watt dan 18 watt terhadap lampu neon. Dengan penghematan daya yang dipakai lampu akan terjadi penghematan penggunaan energi listrik, yang selanjutnya akan menghasilkan penghematan (memperkecil) pembayaran rekening listrik.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pembahasan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebagian besar dari lampu yang diuji, daya yang dipakai tidak sesuai dengan data yang tertera pada lampu tersebut. Ada yang lebih kecil dan ada yang lebih besar dari data nominalnya.
2. Untuk jenis lampu yang sama, bila data daya (watt) nya lebih besar akan menghasilkan illuminasi yang lebih besar.
3. Untuk jenis lampu yang berbeda walaupun data daya (watt) nya sama akan menghasilkan illuminasi yang berbeda. Jenis lampu baik merek Philips maupun National (lampu hemat energi) menghasilkan illuminasi yang jauh lebih besar dari lampu neon, lampu pijar clear dan lampu pijar susu.
4. Ditinjau dari pemakaian daya dan illuminasi yang dihasilkan serta kestabilan terhadap fluktuasi tegangan kerja, jenis lampu hemat energi jauh lebih hemat dari jenis lampu pijar dan neon. Illuminasi yang dihasilkan 18 watt lampu hemat energi merek Philips setara dengan illuminasi yang dihasilkan lampu pijar clear 100 watt untuk merek yang sama.
5. Untuk penghematan pembayaran rekening listrik sebaiknya dipilih jenis lampu yang daya (watt) nya kecil tetapi illuminasi yang dihasilkan jauh lebih besar dari jenis lampu lainnya dengan data watt yang sama maupun yang jauh lebih besar.
6. Semua jenis lampu yang diuji mempunyai faktor kerja yang baik. Lampu pijar mempunyai faktor kerja 1, lampu neon di atas 0,73 lag dan jenis lampu hemat energi di atas 0,9 lead.

4.2. Saran

Untuk analisis yang lebih dalam, maka pada penelitian selanjutnya disarankan agar sampel jenis lampu dan pabrik pembuatnya perlu diperbanyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Admiralty. 1975. *Examples In Electrical Calcubtions*. Standard Publishes Distributors.
- Badan Standarisasi. 2000. *Standart Nasional Indonesia*, SNI 03 – 61996 – 2000
- Dirjen Listrik dan Pengembangan Energi. 2001. *Panduan Teknik Penghematan Energi Rumah Tangga dan Bangunan Gedung*
- Gupta, G.R. 1988. *Power Plant Engineering*. Prentice Hall.
- Zuhal. 1995. *Tehnik Tenaga Listrik*. Erlangga