

EVALUASI PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG D UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA



TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Tugas Dan Syarat-Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik Jurusan Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun oleh:

ARYO WIBOWO
NIM. D 400 000 166

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2006

HALAMAN PERSETUJUAN

Diajukan guna memenuhi kelengkapan sebagai syarat tugas akhir untuk menyelesaikan program Sarjana Strata 1 (S-1) pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA telah memenuhi syarat dan disetujui pada:

Hari :

Tanggal :

Dengan Judul:

**Evaluasi Pemakaian Energi Listrik Pada Gedung D
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Pembimbing I

(Ir. Jatmiko, MT)

Pembimbing II

(Hasyim Asy'ari, ST)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul: “Evaluasi Pemakaian Energi Listrik pada Gedung D UMS”, disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta pada:

Pada hari :

Tanggal :

Dosen Penguji:

1. Ir. Jatmiko, MT ()
2. Hasyim Asy'ari, ST ()
3. Agus Supardi, ST, MT ()
4. Umar Hasan, ST, MT ()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir. Sri Widodo, MT)

(Ir. Jatmiko, MT)

MOTTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu sudah selesai dari satu urusan, kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lainnya

dan hanya kepada Allah SWT hendaknya kamu berharap

(Q.S. Al Insyirah : 6)

Kesuksesan adalah satu titik kecil diatas gunung kegagalan

(Bob Sadino)

Satu-satunya kepastian didunia adalah ketidakpastian

(Albert Einstein)

Dan mohonlah ampun kepada Allah, sesungguhnya Allah maha pengampun lagi maha penyayang

(Q.S. An nisa : 106)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini kepada

Allah SWT

Terima kasih atas segala karunia-Mu yang begitu maha dahsyat untukku selalu
kusyukuri nikmat-Mu dan cobaan-Mu

Ayahanda dan Ibunda

Di setiap langkahmu, di setiap titik peluhmu dan di tiap doa yang selalu terucap
Di sujud malammu...kau selalu pintakan semua yang terbaik untukku.

Terima kasih atas segala kasih, cinta dan doa yang tak pernah putus untuk ananda

Tya dan Ryo

Engkau adalah berlian yang kan selalu berkilau dihatiku. Karena engkau, hidupku
menjadi lebih berarti. Terima kasih buat persaudaraan kita yang indah

I LOVE YOU ALL

D' Etik

Jangan dikira cinta datang dari keakraban yang tekun, Cinta adalah kecocokan jiwa dan jika
itu tak pernah ada...Cinta tak akan pernah tercipta. Terima kasih atas segala rasa yang telah
tertuang dan tak satupun yang kusesali. Mungkin setitik perih yang ada kan mendewasakanmu
dan menjadi pengalaman batinku. Kau anugrah Tuhan yang terindah untukku. Sungguh kau
baik dan terbaik

KEEP SMILEY GUYS...!!!

Pholenk, Ice-tea, Iekha imoetz

Saat sedih melandaku, saat ceria ada disekelilingku ... kalian selalu hadir dengan segala
canda dan tawa, thanks buat persahabatan yang indah yang pernah ada semoga selalu
menjadi kenangan manis dan selalu tersimpan indah dibenak kita

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini disusun dan diajukan sebagai syarat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta. Adapun Tugas Akhir yang kami ajukan ini berjudul "Evaluasi Pemakaian Energi Listrik pada Gedung D Universitas Muhammadiyah Surakarta".

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapatkan bimbingan, masukan dan saran dari pembina serta pihak-pihak lain. Untuk itu penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Sri Widodo, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta .
2. Bapak Ir. Jatmiko, MT, selaku ketua jurusan Teknik Elektro UMS.
3. Bapak Ir. Jatmiko, MT, selaku Pembimbing Utama dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Hasyim Asyari, ST, selaku pembimbing kedua dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak dosen tim penguji pada sidang pendadaran tugas akhir ini.
6. Teman-teman The Dream Team Tugas Akhir: Sugeng, Sugie, Jack'ke, Doel, Daimdan Puput yang telah bersama melakukan penelitian.

7. Ayahanda dan ibunda tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayang, perhatian dan do'a yang tak pernah henti.
8. Ibunda, Tya, dan Ryo yang selalu menjadi semangat agar penulis cepat menyelesaikan tugas akhir ini.
9. D'Etik yang selalu setia terhadap perkembanganku, selalu sabar meluangkan sedikit waktu untukku dan selalu menjadi bagian dari hariku, thanks for everything
10. Semua pihak yang telah memberikan do'a, semangat, nasehat, perhatian dan kasih sayang yang tidak dapat ku sebutkan satu persatu.

Semoga kebaikan yang diberikan kepada penulis di terima oleh Allah SWT dan mendapat limpahan karunia dan pahala sesuai dengan amal kebaikannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna, oleh karenanya kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari para pembaca demi kesempurnaan tugas akhir ini, semoga penyusunan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kesejahteraan umat. Amiin...

Akhir kata penulis berharap agar tugas akhir ini dapat lebih baik dan bermanfaat.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Surakarta,

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
KONTRIBUSI	xiv
ABSTRAKSI	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penyusunan	4
1.4 Pembatasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penyusunan	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Arus Listrik	7
2.2 Tegangan Listrik	11

2.3	Hukum OHM	12
2.4	Hukum Kirchoff	14
2.5	Rangkaian AC Fase Tunggal	17
2.5.1	Rangkaian AC Dengan Resistor Murni	18
2.5.2	Rangkaian AC Dengan Induktor Murni	20
2.5.3	Rangkaian AC Dengan Reaktansi Induktif	21
2.5.4	Rangkaian AC Dengan Kapasitansi Murni	24
2.5.5	Rangkaian AC Dengan Reaktansi Kapasitif	26
2.5.6	Rangkaian AC Dengan Resistansi dan Induktansi	27
2.5.7	Rangkaian AC Dengan Resistansi dan Kapasitansi	31
2.6	Daya Pada Rangkaian AC Fase Tunggal	34
2.6.1	Daya Aktif	35
2.6.2	Daya Kuadratur atau reaktif	35
2.6.3	Daya Komplek	36
2.6.4	Segitiga Daya dan Faktor Daya	36
2.6.5	Koreksi Faktor Daya	38
2.7	KWh Meter	40
2.7.1	Kesalahan-Kesalahan dan Cara-Cara Kompensasinya	42
2.7.2	Register	46
2.7.3	Pengujian dan Kalibrasi	46

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Tempat Penelitian	48
3.2	Metode Menentukan Pemakaian Energi Listrik	49

3.3	Beban Listrik	50
3.4	Peralatan Pengujian dan Bahan Pendukung	51
3.5	Prosedur Penelitian	52
BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN		
4.1	Perbandingan Arus Pengukuran Dengan Arus Perhitungan	54
4.2	Pengamatan KWh Meter	70
4.3	Konsumsi Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban	72
4.4	Selisih Pemakaian Energi Listrik dari Rata-Rata Penggunaan Beban Nyala Selama Satu Bulan Dengan Biaya Pada Rekening Listrik	79
4.5	Kesalahan Pengukuran dan Perhitungan	80
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	82
5.2	Saran	83

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Perbandingan Arus Ukur Dengan Arus Hitung	55
Tabel 4.2	Perbandingan Daya Ukur Dengan Daya Hitung	67
Tabel 4.3	Pengamatan Putaran KWh Meter	71
Tabel 4.4	Biaya Beban Nyala Umum	73
Tabel 4.5	Biaya Beban Nyala Khusus	74
Tabel 4.6	Penggunaan Beban Hari Minggu	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik dari muatan total yang melalui sebuah titik <i>referensi</i> sejak waktu $t = 0$	8
Gambar 2.2	Beberapa jenis arus (a) arus searah (b) arus bolak-balik (c) arus eksponensial (d) arus sinus terendam.....	9
Gambar 2.3	Aliran arus (a) dan (b) dfinisi salah (c) dfinisi yang benar	10
Gambar 2.4	Filosofi tegangan.....	11
Gambar 2.5	Simbol rangkaian sebuah tahanan.....	13
Gambar 2.6	Hukum tegangan Kirchoff (a) rangkaian tiga simpul (b) simpul satu digambar kembali.....	14
Gambar 2.7	Hukum arus Kirchoff	15
Gambar 2.8	Selisih tegangan dari titik A dan B tidak tergantung dari jalan yang dipilih	17
Gambar 2.9	Resistor murni (a) rangkaian fase tunggal (b) diagram gelombang (c) diagram fasor	18
Gambar 2.10	Induktor murni (a) diagram rangkaian fase tunggal (b) diagram gelombang (c) diagram fasor	20
Gambar 2.11	Kapasitor murni (a) diagram rangkaian fase tunggal (b) diagram gelombang (c) diagram fasor.....	24
Gambar 2.12	Resistansi dan induktansi seri (a) diagram rangkaian (b) diagram fasor.....	28

Gambar 2.13 Resistansi dan induktansi paralel (a) diagram rangkaian (b) diagram fasor.	30
Gambar 2.14 Resistansi dan kapasitansi seri (a) diagram rangkaian (b) diagram fasor (c) segitiga tegangan, (d) segitiga impedansi.	32
Gambar 2.15 Resistansi dan kapasitansi paralel (a) diagram rangkaian (b) diagram fasor	33
Gambar 2.16 Diagram fasor daya aktif.....	35
Gambar 2.17 Diagram fasor daya reaktif.....	36
Gambar 2.18 Diagram fasor segitiga daya.....	37
Gambar 2.19 Koreksi faktor daya oleh kapasitor (a) diagram rangkaian (b) diagram fasor	38
Gambar 2.20 Proses kerja KWh meter.....	41
Gambar 2.21 Prinsip pengaturan fase	43
Gambar 2.22 Prinsip pengaturan beban berat	44
Gambar 2.23 Register KWh meter.....	47

KONTRIBUSI

Pertama kali mendapat ide penelitian ini dari salah satu dosen teknik elektro UMS. Alat yang digunakan dalam penelitian ini berupa alat pengukur arus dan tegangan yaitu Tang Meter. Tempat penelitian dalam pembuatan tugas akhir ini berada di Gedung D UMS.

Pengukuran arus dilakukan selama satu minggu, dimana setiap hari dilakukan tiga kali pengukuran. Pada pagi hari pengukuran dilakukan sekitar jam 09.00 WIB, siang hari sekitar jam 14.00 WIB dan malam hari sekitar jam 19.00 WIB. Dalam satu kali pengukuran memerlukan waktu kurang lebih 15 menit untuk mengukur satu panel yang disertai pencatatan beban nyala yang disuplai dari panel tersebut dan memerlukan waktu kurang lebih 1,5 jam untuk mengukur seluruh panel yang disertai pencatatan seluruh beban nyala.

Penulisan dan penyusunan dari tugas akhir ini mengacu pada rekening listrik, jadwal kuliah dan jam kerja dosen, karyawan, mahasiswa yang terkait dengan penggunaan beban listrik yang berada di Gedung D. Buku pegangan penulisan laporan ini dapat ditemukan di perpustakaan UMS.

Pengetikan laporan tugas akhir ini selain dibuat sendiri juga di bantu teman-teman di kost sampai akhirnya penyusun berhasil menyelesaikan laporan ini meskipun masih banyak terdapat kekurangan.

Surakarta,

2006

Diketahui
Dosen Pembimbing

Mahasiswa Tugas Akhir

(Ir. Jatmiko, MT)

(Aryo Wibowo)

ABSTRAKSI

Pemakaian energi listrik dasawarsa ini sangat membebani pemakaian di semua kelas konsumen, tidak terkecuali pemakaian energi listrik di Gedung D Universitas Muhammadiyah Surakarta. Besarnya biaya yang harus dikeluarkan selain dipengaruhi oleh kenaikan BBM juga dipengaruhi kebiasaan di dalam menggunakan peralatan (beban) listrik. Dalam penulisan ini, penulis melakukan pengukuran pada panel diikuti pencatatan beban nyala yang disuplai oleh panel tersebut dan mengasumsikan pemakaian beban nyala harian.

Pengujian terhadap pemakaian arus pada panel dilakukan dengan cara menempatkan kabel fase pada Tang Meter. Batasan untuk pengukuran arus pada alat ini berkisar 20 A, 200 A dan 600 A. Pengamatan terhadap kebiasaan penggunaan beban dan interview terhadap pihak-pihak yang terkait dengan pemakaian energi listrik di Gedung D UMS digunakan untuk mengasumsikan biaya rata-rata pemakaian energi listrik harian, mingguan dan bulanan. Dari penelitian ini didapat suatu pemahaman, bahwa arus yang terukur pada panel tidak seluruhnya dikonsumsi oleh daya aktif beban untuk dikonversi ke energi yang diinginkan, serta pemborosan pemakaian energi listrik.

Besarnya pengukuran arus selain dikonsumsi daya aktif beban juga dipengaruhi rugi-rugi penyaluran, daya reaktif beban dan nilai tegangan kerja kurang dari 220 V. Biaya pemakaian energi listrik hari Senin Rp.105.584,-, Selasa Rp. 108.326,-, Rabu Rp. 195.193,-, Kamis Rp. 105.836,-, Jum'at Rp. 104.684,-, Sabtu Rp. 98.586,-, dan Minggu Rp. 8.664,- mengindikasikan besarnya biaya pemakaian energi listrik dipengaruhi oleh jumlah beban listrik yang digunakan. Pemborosan terjadi apabila nilai rekening listrik melebihi biaya rata-rata beban nyala bulanan.

Kata kunci: Energi listrik, biaya pemakaian, evaluasi