

EVALUASI PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG I 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:

AGUS SANTOSO
NIM. D 400 000 168

**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 I
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Jatmiko, MT)

(Hasyim Asy'ari, ST)

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul: “Evaluasi Pemakaian Energi Listrik pada Gedung I 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. Umar Hasan, ST, MT ()
4. Aris Budiman, 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 di dunia adalah ketidakpastian

(Albert Einstein)

Semua masalah pasti ada jalan keluarnya(Gembus)

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 untuku*

Selalu ku syukuri nikmat Mu dan cobaan Mu

Ayahanda(Alm) & Ibunda tercinta

*Di setiap langkahmu, di setiap titik peluhmu
dan di tiap doa yang selalu terucap*

*Disujud malammu ... kau selalu pintakan semua yang
terbaik untuku .*

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

Mas Eko, mas Edi, Arif

*Engkau adalah berlian yang kan selalu berkilau
dihatiku. Karna engkau, hidupku*

*Menjadi lebih berarti. Terima kasih buat
persaudaraan kita yang indah*

I LOVE YOU ALL

D' Noer

*Jangan dikira cinta datang dari keakraban yang
tekun, Cinta adalah kecocokan jiwa
dan jika itu tidak 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 mendewasakanku dan menjadi pengalaman batinku. Kau anugrah Tuhan yang terindah untuku. Sungguh kau baik dan terbaik.

KEEP SMILEY GUYS ... !!!

Argo,Iwan, Ika,Etik

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

Almamaterku akt '00 klas D

Hanya karya kecil ini yang dapat aku persembahkan padamu

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kita panjatkan kehadirat 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 I 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 ini.
4. Bapak Hasyim Asyari ST, selaku pembimbing kedua dalam penyusunan tugas ini.
5. Bapak dosen tim penguji pada sidang pendadaran tugas akhir ini.
6. Bapak Haryono, Aditya yang telah membantu dalam penelitian di gedung I UMS.
7. Teman-teman The Dream Team Tugas Akhir: sugeng, Sugie, Jack'ke, Doel, Paijo (Aryo) dan Puput yang telah bersama melakukan penelitian.
8. Ayahanda(Alm) dan ibunda tericinta yang selalu mencurahkan kasih sayang, perhatian dan do'a yang tak pernah henti.
9. Mas eko, mas Edi,Arief dan d'Noer yang selalu menjadi semangat agar penulis cepat menyelesaikan tugas akhir ini.

10. Some-1 yang selalu setia terhadap perkembanganku, selalu sabar meluangkan sedikit waktu untukku dan selalu menjadi bagian dari hariku, terima kasih karena telah mengertiku and thanks for every thing.
11. Iwan(Beo) & Ika, terima kasih untuk dukungannya selama ini.
12. Teman-teman elektro, Aryo, Doel, Antoni, Puput, Sugie, dan angkatan '00 khususnya, makasih tuk semangat dan dukungannya.
13. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
14. 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

GAMBAR

.....
.....

xii

DAFTAR

TABEL

.....
.....

xiv

.....
.....

KONTRIBUSI

.....
.....

xv

ABSTRAKSI

.....
.....

xvi

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

50

3.3 Beban Listrik

50

3.4 Peralatan Pengujian dan Bahan Pendukung

52

3.5 Prosedur Penelitian

53

BAB IV ANALISA DAN PERHITUNGAN

4.1 Perbandingan Arus Pengukuran Dengan Arus Perhitungan

54

4.2 Pengamatan KWh Meter

71

4.3 Konsumsi Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan
Beban

73

4.4 Selisih Pemakaian Energi Listrik dari Rata-Rata
Penggunaan Beban Nyala Selama Satu Bulan Dengan
Biaya Pada Rekening Listrik

81

4.5 Kesalahan Pengukuran dan Perhitungan

83

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

84

5.2 Saran

85

DAFTAR

PUSTAKA

.....
.....

86

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Arus Ukur Dengan Arus Hitung	55
Tabel 4.2 Perbandingan Daya Ukur Dengan Daya Hitung	68
Tabel 4.3 Pengamatan Putaran KWh Meter	72
Tabel 4.4 Biaya Beban Nyala Umum	74
Tabel 4.5 Biaya Beban Nyala Khusus	75
Tabel 4.6 Penggunaan Beban Hari Minggu	80

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 impedensi.....	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 I 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 fakultas hukum dan fakultas geografi yang terkait dengan penggunaan beban listrik yang berada di Gedung I. Buku pegangan penulisan laporan ini dapat ditemukan di perpustakaan UMS.

Pengetikan laporan tugas akhir ini dibuat sendiri 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)

(Agus Santoso)

ABSTRAKSI

Pemakaian energi listrik dasawarsa ini sangat membebani pemakaian di semua kelas konsumen, tidak terkecuali pemakaian energi listrik di gedung I 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 I 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 pada hari Senin Rp. 205.924,-, Selasa Rp. 204.417,-, Rabu Rp. 205.018,-, Kamis Rp. 204.365,-, Jum'at Rp. 201.308,-, Sabtu Rp. 198.398,- dan Minggu Rp. 21.340,- 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, konsumsi, evaluasi