

**EVALUASI PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG A
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:

PUPUT HINDRO PRASETIYO

NIM. D 400 000 164

**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 A
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 A 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

“Allah meninggikan orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan, beberapa derajat.”

(QS. Al Mujaadilah : 11)

“Sukses akan diraih oleh orang yang mampu tekun dan sungguh - sungguh dalam segala urusannya.”(K.H. Abdullah Gymnastiar)

*Kemurahan hati adalah tirai yang menutupi,
sedangkan akal adalah pedang yang amat panjang.*

Oleh karena itu tutupilah kesempurnaan pekertimu dengan kemurahan hatimu, dan perangilah hawa nafsumu dengan akalmu.

(Sayyidina Ali)

*Keramahan dalam bertutur kata menciptakan rasa percaya diri,
keramahan dalam berpikir menciptakan kesempurnaan,
keramahan dalam memberi melahirkan kasih sayang.*

(Lao – Tse)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini kepada :

- *Allah SWT atas segala limpahan karunianya yang tidak terbatas.*
- *Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan shohabatnya.*
- *Ibundaku yang tercinta Warsiti, yang telah alirkan butiran-butiran air mata dan darah dari setiap sudut relung jiwa dan raganya yang ikhlas.*
- *Ayahandaku tercinta Suwadi yang telah berikanku separuh nafasnya tuk meniti hari esuk dengan sedenyut nadinya yang kan terus mengalir.*
- *Saudara-saudaraku tersayang mbak Neti dan Mas Ivan.*
- *Almamaterku.*

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 A 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 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 A UMS.

7. Teman-teman The Dream Team Tugas Akhir: Sugeng, Sugie, Jack'ke, Doel, Paijo dan Daim (Agus) yang telah bersama melakukan penelitian.
8. Ayahanda dan ibunda tericinta yang selalu mencurahkan kasih sayang, perhatian dan do'a yang tak pernah henti.
9. Sobat WISMA T dan sekitarnya serta AZZAHRA COMPUTER terima kasih untuk dukungannya selama ini.
10. Teman-teman elektro, Daim, Doel, Jeckeck, Sugie, dan angkatan '00 khususnya, makasih tuk semangat dan dukungannya.
11. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
12. 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

69

4.3 Konsumsi Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan
Beban

71

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

81

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	66
Tabel 4.3 Pengamatan Putaran KWh Meter	70
Tabel 4.4 Biaya Beban Nyala Umum	72
Tabel 4.5 Biaya Beban Nyala Khusus	73
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 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

ABSTRAKSI

Pemakaian energi listrik dasawarsa ini sangat membebani pemakaian di semua kelas konsumen, tidak terkecuali pemakaian energi listrik di gedung A 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 A 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.167.466,22 Selasa sebesar Rp. 172.177,76 Rabu Rp. 169.821,3, Kamis Rp. 172.177,76, Jum'at Rp. 157.386,47 dan Sabtu Rp. 142.669,1 dan Minggu Rp. 3.283,2 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, pemborosan, evaluasi