

**EVALUASI PEMAKAIAN ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG J
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:

SLAMET SUGIHARTONO

NIM. D 400 010 166

**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 J
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. Umar Hasan, ST, MT ()
4. Agus Supardi, ST, MT ()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Ir. Sri Widodo, MT)

(Ir. Jatmiko, MT)

MOTTO

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

(QS. Al Mujadallah : 11).

“ Orang-orang yang selalu belajar akan sangat dihormati, dan semua kekuatan yang tidak dilandasi ilmu pengetahuan akan runtuh.”

(Al Ghazali).

“ Ada satu hal yang tetap lebih penting bagi perkembangan ilmu pengetahuan melebihi metode-metode yang cemerlang, yakni kemauan yang keras untuk menemukan kebenaran, apapun itu.”

(Charles Sanders Peirce).

“ Nilai prestasi terletak dalam mencapainya.”

(Albert Einstein)

PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya kecil ini kepada :

1. *Allah S W T atas segala limpahan karunianya yang tidak terbatas.*
2. *Nabi Muhammad S A W beserta keluarga dan shohabatnya.*
3. *Ibundaku yang tercinta Sugiharti, yang telah alirkan butiran-butiran air mata dan darah dari setiap sudut relung jiwa dan raganya yang ikhlas*
4. *Ayahandaku tercinta Suroto yang telah berikan separuh nafasnya tuk meniti hari esuk dengan sedenyut nadinya yang kan terus mengalir*
5. *Saudara-saudaraku tersayang mbak Sri Wahyuni, mbak Karyati, dik Catur Nugroho dan keponakanku Wahyu Oktaviana.*
6. *Almamaterku.*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya 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 J 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 dan pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Hasyim Asyari ST, selaku pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Nanto, Aditya yang telah membantu dalam penelitian di gedung J UMS

5. The Dream Team Tugas Akhir: Sugeng, Doel, Jack'ke, Daim (Agus), Paijo (Aryo Wibowo) dan Puput yang telah bersama melakukan penelitian.
6. Ayahanda dan ibunda tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayang, perhatian dan do'a yang tak pernah henti.
7. Saudara-saudaraku yang terus menyemangatiku.
8. Teman-teman elektro, angkatan '99, angkatan '00, angkatan '02 dan angkatan '01 pada khususnya, makasih tuk semangat dan dukungannya.
9. Keluarga Besar Pondok Rejeki : pak Gono (P.kos), mas Rudi (Debleng), mbak Nana, mas Sigit, Seno (Kencong), kang Anang, Pak Eko (mbah Duk), kang Parji, Aris Sampurna, Aris Super Boy, Aris telo, Aris Katimo, bang Kelik, Budi dan kang Manyun, makasih semangat dan dukungannya.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat ku sebutkan satu persatu.

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

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...

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

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

72

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

80

4.5 Kesalahan Pengukuran dan Perhitungan

81

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

82

5.2 Saran

DAFTAR

PUSTAKA

.....

84

LAMPIRAN

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 |

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 |

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 dan Fluks Meter. Tempat penelitian dalam pembuatan tugas akhir ini berada di Gedung J UMS.

Pengukuran arus dilakukan selama tiga minggu, dimana setiap hari dilakukan satu kali pengukuran yang waktunya berbeda beda, yaitu pagi, siang dan malam. Pada pagi hari pengukuran dilakukan sekitar jam 09.00 WIB, siang hari sekitar jam 13.00 WIB dan malam hari sekitar jam 19.30 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 J. 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.

Diketahui
Dosen Pembimbing

(Ir. Jatmiko, MT)

Surakarta

Mahasiswa Tugas Akhir

(Slamet Sugihartono)

2006

ABSTRAKSI

Pemakaian energi listrik dasawarsa ini sangat membebani pemakaian di semua kelas konsumen, tidak terkecuali pemakaian energi listrik di gedung J 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 J 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. 104.252,-, Selasa Rp. 100.724,-, Rabu Rp. 99.805,-, Kamis Rp. 100.407,-, Jum'at Rp. 106.438,-, Sabtu Rp. 94.792,- dan Minggu Rp. 35.750,- 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