

TUGAS AKHIR

ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL PADA SKALA RUMAH TANGGA



Disusun Oleh :

NAMA : ARI BAYU LESMANA

NIM : 09.52.001



**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS 2012**

LEMBAR PERSETUJUAN
ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL
PADA SKALA RUMAH TANGGA

TUGAS AKHIR

Disusun dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Diploma III Teknik Listrik

Disusun Oleh :

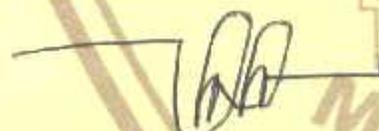
ARI BAYU LESMANA
Nim : 09.52.001

Mengetahui
Ketua Program Studi
Teknik Listrik D-III


Ir. H. Taufik Hidavat, MT
NIP.Y : 1018700151

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2


Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP.Y : 1018800188


Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
AGUSTUS 2012



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551331 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417696 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : ARI BAYU LESMANA
Nim : 09.52.001
Jurusan : TEKNIK ENERGI LISTRIK (D III)
Judul Tugas Akhir : ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL PADA
SKALA RUMAH TANGGA

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Jenjang Program Diploma Tiga (D III),
pada :

Hari/Tanggal : Jum'at / 10 – 08 – 2012

Dengan nilai :

Panitia Ujian Tugas Akhir

Ketua

(Ir. H. Taufik Hidayat, MT)
NIP.Y 1018700151

Sekretaris

(Ir. Eko Nurcahyo, MT)
NIP.Y 1028700172

Anggota Penguji I

(Bambang Prio Hartono, ST, MT)
NIP.Y 1028400082

Anggota Penguji II

(Mira Orisa, ST)
NIP.Y 1031000435

**“ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL
PADA SKALA RUMAH TANGGA”.**

Jurusan Teknik Listrik D III, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Ari Bayu Lesmana, 0952001, Dosen Pembimbing I, Ir. M. Abdul Hamid, MT, Dosen Pembimbing II, Ir. Choirul Saleh, MT.

ABSTRAK

KWH Meter merupakan instrument yang memiliki fungsi utama melakukan pengukuran energy listrik. kWh meter digunakan PLN untuk mendata dan menganalisa penggunaan energy listrik oleh konsumen. kWh meter yang di kenal luas oleh masyarakat umum adalah kWh Meter Analog yang memiliki fitur terbatas. kWh Meter konvensional ini kita kenal dengan kWh meter analog. kWh meter analog mampu membaca jumlah pemakaian daya aktif dengan cukup baik. Namun terdapat banyak kekurangan pada kWh meter analog, oleh karena itu digunakan kWh meter Digital yang dapat membaca daya aktif dengan baik, begitu juga kWh meter digital ini memiliki ketelitian yang lebih baik dari kWh meter analog. Ketelitian dari kWh meter digital ini membuat PLN akan melakukan penggantian pemasangan kWh meter analog dengan kWh meter digital.

Selain itu, dilihat dari tingkat segi keamanan dalam hal pencurian listrik kWh meter digital jauh lebih aman dan efisien untuk mencegah pencurian listrik dibanding kWh meter Analog.

Kata Kunci : kWh Meter Analog dan Digital, MCB, Alat Ukur.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR	
LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	
BERITA ACARA	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	
DAFTAR ISI	
DAFTAR TABEL	
DAFTAR GAMBAR	
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI DASAR	
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Daya dan Energi Listrik	4
2.3 Penjualan Energi Listrik	5
2.4 Pengukuran Energi Listrik	6
2.5 kWh Meter	7
2.5.1 kWh Meter Analog (1 phase)	7
2.5.2 Prinsip Kerja kWh Meter	8
2.5.3 Fungsi-fungsi dari kWh Meter dan Bagian- bagiannya.....	9

2.5.4 Bagian Pada Kwh Meter	10
2.5.4.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)	11
2.5.4.2 Meter Listrik (Kwh Meter)	13
2.5.4.3 Spin Control	13
2.5.4.4 Pengaman Lebur (Sekring/Fuse)	14
2.6 Perhitungan Biaya Kwh Meter	15
2.7 Kwh Meter Digital	15
2.7.1 Prinsip Dasar Kwh Meter Digital	15
2.7.2 Sensor Optocoupler	16
2.7.3 Transmitter	16
2.7.4 Receiver	17
2.7.5 LCD (Liquid Cristal Display)	17
2.7.6 Relay	18
2.7.7 Frekuensi	18
2.8 Pengukuran Besaran Listrik	18
2.8.1 Pengukuran Daya dan Faktor Daya	19
2.8.2 Pengukuran Energi	21
2.8.2.1 Amperemeter	21
2.8.2.2 Voltmeter	21
2.8.2.3 Wattmeter	21
2.8.2.4 Pf-Meter	22

BAB III PERANCANGAN DAN PENGUKURAN

3.1 Perencanaan Alat dan Bahan	28
3.1.1 Komponen dan Spesifikasinya	28
3.1.2 Bahan	29
3.2 Rangkaian dan Peralatan Pengujian	30
3.2.1 Rangkaian Diagram Blok	31
3.2.2 Peralatan Pengujian	31
3.3 Penggunaan Alat Pengujian (Alat Ukur)	32
3.3.1 Penggunaan Alat Ukur Amperemeter	32
3.3.2 Penggunaan Alat Ukur Voltmeter	32
3.3.3 Penggunaan Alat Ukur Wattmeter	33
3.3.4 Penggunaan Alat Ukur Tangmeter	34
3.4 Pengujian	37
3.5 Data Hasil Perhitungan Pada Kwh Meter Analog	38
3.5.1 Data Perhitungan Energi dan Error	38
3.6 Data Hasil Perhitungan Pada Kwh Meter Digital	42
3.6.1 Data Perhitungan Energi dan Error	42

BAB IV HASIL DAN ANALISA

4.1 Hasil Analisa Data Pengukuran dan Perhitungan Pada Kwh Meter Analog	49
4.2 Data Perhitungan Energi Kwh Meter Analog Dalam Rp (Rupiah)	51
4.3 Data Perhitungan Energi Kwh Meter Digital Dalam Rp (Rupiah)	52
4.4 Hasil Analisa Data Pengukuran dan Perhitungan Pada Kwh Meter Digital	54

4.5 Hasil Analisa Data Pengukuran dan Perhitungan Pada Kwh Meter Analog	55
4.6 Analisa Perbandingan	55

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	57
----------------------	----

5.2. Saran-saran.....	58
-----------------------	----

•

DAFTAR PUSTAKA	59
-----------------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Hasil perhitungan energi dan error pada kwh meter Analog.....	47
Tabel 3.2 Hasil perhitungan energi dan error pada kwh meter Digital.....	48
Tabel 4.1 Perbandingan pengukuran dan perhitungan pada kWh meter Analog..	50
Tabel 4.4 Perbandingan pengukuran dan perhitungan pada kWh meter Digital..	54
Tabel.4.5 Hasil perhitungan energi/rupee pada kwh meter Digital dan kwh Analog.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kwh Meter Analog.....	7
Gambar 2.2	Kwh Meter Listrik.....	7
Gambar 2.3.	Skema Hubungan Kumputan Pada kWh Meter.....	8
Gambar 2.4.	Prinsip Dasar kWh Meter.....	9
Gambar 2.5.	Bagian-bagian kwh meter Analog.....	10
Gambar 2.6.	Bagian Luar kwh meter.....	10
Gambar 2.7.	Piringan kwh meter analog.....	11
Gambar 2.8.	gambar MCB dan Simbolnya.....	12
Gambar 2.9.	Hubungan kWh meter.....	13
Gambar 2.10.	spesifikasi (“Sekering” atau “Fuse”).....	14
Gambar 2.11.	kWh Meter Digital (DDS6789).....	15
Gambar 2.12.	Optocoupler.....	16
Gambar 2.13.	Segi Tiga Daya.....	19
Gambar 2.14.	Daya bersifat Induktif.....	20
Gambar 2.15.	Daya yang bersifat Kapasitif.....	20
Gambar 3.1.	Diagram garis tunggal percobaan.....	30
Gambar 3.2.	Diagram Blokk Rangkaian kWh Analog dan Digital.....	31
Gambar 3.3.	Alat Ukur Amperemeter.....	32
Gambar 3.4.	Alat Ukur Voltmeter.....	32
Gambar 3.5.	Alat Ukur Wattmeter.....	33
Gambar 3.6.	Alat Ukur Tangmeter.....	34
Gambar 3.7.	Kwh Meter Analog 1 fasa.....	35
Gambar 3.8.	Kwh Meter Digital LCD (DSS6789).....	36

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat tuhan yang maha esa, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL PADA SKALA RUMAH TANGGA “.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk maju ujian dalam kelulusan, yang harus di tempuh mahasiswa jurusan teknik elektro,program studi teknik listrik D-III, Fakultas teknik industri, Institut teknologi nasional malang. Untuk memperoleh gelar Diploma.

Pada kesempatan kali ini, penulis mengucapkan terima kasih banyak atas bimbingan, saran dan bantuan yang sangat berharga, sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih penulis sampaikan pada :

1. Bapak **Ir. Soeparno Djiwo, MT** selaku rector institut teknologi nasional malang.
 2. Bapak **Ir. Sidik Noertjahjono, MT....** Selaku Dekan fakultas teknologi industri, institut teknologi nasional malang.
 3. Bapak **Ir. H.Taufik Hidayat, MT** selaku ketua jurusan teknik elektro D-III,Institut teknologi nasiolan malang.
 4. Bapak **Ir. Eko Nurcahyo,MT** selaku sekertaris jurusan teknik elektro D-III.
 5. Bapak **Ir. M. Abdul Hamid, MT** selaku Dosen Pembimbing I.
 6. Bapak **Ir. Choirul Saleh, MT** selaku Dosen Pembimbing II.
 7. Keluarga, Kedua Orang Tua, saudara-saudara dan adik-adik. Penulis telah banyak memberikan dorongan semangat baik secara moril maupun materil.
-

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun dari para pembaca. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Malang, Agustus 2012

Penyusun

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan energi listrik sudah menjadi kebutuhan utama bagi masyarakat. Tanpa disadari, semua kegiatan yang dilakukan oleh masyarakat luas selalu menggunakan energi listrik, baik itu untuk kebutuhan rumah tangga maupun keperluan industri.

Adapun energi listrik yang kita gunakan sehari-hari, di pasok oleh perusahaan listrik Negara yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang penyediaan, pendistribusian dan pemeliharaan listrik bagi masyarakat.

Seiring perkembangan waktu, tingkat kebutuhan energi listrik semakin meningkat, hal ini disebabkan tingkat daya beli masyarakat akan kebutuhan-kebutuhan elektrik semakin meningkat dan ini mengakibatkan PT.PLN (PERSERO) semakin meningkatkan sumber energy listrik baik itu pembangkit atau sumber energy listrik alternatif.

Dalam rangka penghematan energi, PT.PLN (PERSERO) sebagai satu-satunya perusahaan listrik di Indonesia harus mampu menanggulangi krisis listrik dengan sosialisasi kepada masyarakat tentang “ **waktu beban puncak antara pukul 17.00 sampai pukul 22.00** “. Tetapi hal ini dianggap kurang efektif karena konsumen kurang merespon sosialisasi tersebut. Selain itu ada upaya lain yang dilakukan yaitu penerangan atau penggunaan “ *kWh Meter Digital* “ bagi setiap pelanggan baru, baik itu pengguna social, rumah tangga, bisnis, industri maupun instansi pemerintah.

Upaya PT.PLN dalam penerapan kWh Meter Digital pada konsumen, agar konsumen mampu mengatur pemakaian listriknya, dalam hal ini masyarakat atau pemakai, mampu menghemat energi. Penggunaan kWh

meter Analog yang bersifat pascabayar, karena pelanggan tidak dicemasi dengan penggunaan listriknya dan pelanggan dengan sepuasnya bias menggunakan listriknya tanpa ada yang di khawatirkan.

Penggunaan kWh meter Digital masih sangat awam di telinga masyarakat, sehingga saya ingin berpartisipasi terhadap PT.PLN dalam mensosialisasikan kepada masyarakat tentang penggunaan kWh meter Digital ini baik dari segi penggunaanya, manfaat maupun tingkat efisiensinya

Semoga dengan upaya PT.PLN dalam menerapkan kWh meter Digital ini mampu meminimalisir krisis energi listrik yang selama ini masih melanda Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah disebutkan, maka dapat disimpulkan suatu rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses kerja dan penggunaan dari kWh Meter Digital dan Analog.
2. Bagaimana tingkat Efisiensi dalam hal tarif pembayaran listrik antara kWh meter Digital dengan kWh meter Analog.

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Objek yang diteliti adalah kWh meter Digital dan kWh meter Analog yang digunakan sebagai bahan penelitian yang spesifikasinya sama dengan yang digunakan oleh konsumen rumah tangga.

Sehubungan dengan hal tersebut, ada beberapa masalah yang diidentifikasi seperti berikut :

1. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja dari sebuah kWh meter Digital dan kWh meter Analog.
 2. Apa kelebihan dan kekurangan kWh meter Digital dan kWh meter Analog terhadap pelanggan dan PT.PLN.
-

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan memecah masalah yang telah dikemukakan sebelumnya yaitu untuk mendeskripsikan perbandingan antara kWh meter Digital dan kWh meter Analog.

Dengan penulisan laporan tugas akhir ini, diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Mampu mengetahui dan paham tentang proses kerja dan cara penggunaan kWh meter Digital dan kWh meter Analog.
2. Mengetahui tingkat keamanan antara ke-dua kWh meter tersebut.
3. Dapat merasakan manfaat dan kekurangan dari ke-dua kWh meter tersebut.
4. Mengetahui Efisiensi tarif pembayaran antara ke-dua kWh meter tersebut.
5. Pembaca. Memberi pemahaman terhadap pembaca tentang ke-dua system kWh tersebut, dan menjadi bahan rujukan untuk penelitian selanjutnya.
6. Penulis, Melalui setiap proses yang dikerjakan dalam penelitian ini di harapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis sendiri.

1.5 Sistematika Penulisan

Dalam memudahkan penulisan dan pembahasan selanjutnya, secara sistematis uraian pembahasan dapat ditulis sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, ruang lingkup penelitian, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Membahas tentang kajian teori-teori dasar yang berhubungan dengan penelitian atau analisa tugas akhir ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tentang perancangan alat analisa, Rancangan alat atau Instrument yang digunakan, pengujian atau pengukuran rangkaian dan diagram blok.

BAB IV : HASIL DAN ANALISA

Bab ini membahas tentang Deskripsi hasil penelitian dan analisa.

BAB V : PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dan saran-saran dari tugas akhir yang di buat.

BAB II

TEORI DASAR

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Listrik merupakan bentuk energi yang paling cocok dan nyaman bagi manusia modern. Hal ini dikarenakan listrik menyediakan bentuk tenaga yang sangat berguna bagi penerangan, daya penggerak berbagai jenis beban dan sejumlah penggunaan aplikasi lainnya. Umumnya sangat ekonomis menggunakan bentuk energi ini untuk tenaga, keuntungan lainnya adalah kebersihan dan kemudahan dalam pengontrolan.

Saat ini, konsumsi energi listrik pertahun meningkat secara drastis diseluruh penjuru dunia terutama di Indonesia. Standar kehidupan suatu Negara dalam hal tertentu terkait dengan tingkat pemakaian energi listriknya. Industrialisasi yang cepat memungkinkan terjadi bila tenaga listrik yang murah telah tersedia. Karena itu, metode untuk memproduksi dan mendistribusikan tenaga listrik secara ekonomis termasuk kendala-kendala yang di timbulkan olehnya sedang dipelajari secara intensif oleh peneliti-peneliti yang berkecimpung dalam persoalan ini.

2.2 Daya dan Energi Listrik

Satuan daya listrik dalam USCS (*United States Costumary System*) dan system Metric adalah Watt. Dalam satu SI, satu watt didefinisikan sebagai sesuatu yang sama dengan kerja yang dilakukan setiap sekon oleh arus 1 A yang tidak berubah yang mengalir pada tegangan 1 volt, dan daya didalam suatu rangkaian listrik setara dengan hasil perkalian antara tegangan (V), Arus (A), dan Faktor Daya, maka secara matematis di tuliskan :

$$P = V.I \cos \varphi$$

$$P = I^2.R$$

Dimana : $P = \text{Daya Listrik (Watt)}$
 : $I = \text{Arus (Ampere)}$
 : $V = \text{Tegangan (Volt)}$
 : $R = \text{Resistansi } (\Omega)$
 : $\cos \phi = \text{Faktor Daya}$

Daya adalah ukuran kerja dilakukan atau kecepatan energi yang dikeluarkan, sehingga:

$$\text{Daya} = \text{Kerja atau Energi} / \text{Waktu}$$

Maka energi yang dikeluarkan alat listrik adalah laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt dan waktu jam, maka :

$$\text{Daya} \times \text{Waktu} = \text{Energi}$$

$$\text{Watt} \times \text{Jam} = \text{Wattjam}$$

Wattjam (*Watt-hour = Wh*) merupakan energi yang dikeluarkan jika 1 watt digunakan selama 1 jam.

Wattjam relative merupakan satuan yang kecil, kilowattjam digunakan lebih luas dalam pengukuran komersial. Satu kilowattjam sama dengan 1000 wattjam (1 kWh).

2.3 Penjualan Energi Listrik

Bahwa dalam rangka mempertahankan kelangsungan penyediaan tenaga listrik baik di perkotaan, pedesaan, maupun untuk mendorong kegiatan ekonomi, pemerintah perlu menetapkan harga jual tenaga listrik yang disediakan oleh PT.PLN (PERSERO), sehingga secara bertahap mencapai nilai keekonomian.

Dalam menetapkan harga jual tenaga listrik tersebut, pemerintah mempertimbangkan keadilan, kemampuan daya beli masyarakat, biaya

produksi dan efisiensi perusahaan, skala perusahaan dan interkoneksi sistem yang dipakai. Hal ini tentunya dalam rangka menunjang perkembangan ekonomi yang berkelanjutan.

Pemerintah dalam hal ini PT.PLN (PERSERO) dalam upaya mengatur penjualan energi listrik, maka pemerintah mengeluarkan peraturan yang mengatur harga jual tenaga listrik yang di produksi oleh PT.PLN (PERSERO) dengan tujuan antara lain :

1. Mendorong pelanggan menghemat pemakaian tenaga listrik.
2. Mempertahankan blog tarif progresif (Makin tinggi mengkonsumsi kWh, makin mahal pembayarannya) bagi tarif rumah tangga.
3. Mendorong upaya peak-clipping, yaitu menurunkan beban puncak, melalui perbedaan tarif (WBP) dan tarif luar waktu beban puncak (LWBP) yang lebih tinggi bagi pelanggan-pelanggan tarif S-3, B-3, I-2, I-3, P-2, C dan T. Di Jawa Bali.

Adapun pembagian tarif dasar listrik sebagaimana yang dimaksud di atas secara lengkap dapat dilihat pada lampiran pertama (1).

2.4 Pengukuran Energi Listrik

Energi listrik diukur menggunakan watt-hour-meter. Ini adalah tipe meter yang di kenal dan digunakan oleh konsumen listrik untuk menentukan biaya rekening listrik bulanan. Hubungan dari watt-hour-meter sama dengan watt meter, Elemen arus dihubungkan secara seri sedangkan elemen potensial dihubungkan paralel dengan rangkaian. Tetapi watt-hour-meter mempunyai elemen pemutar yang kecepatannya berbanding lurus dengan daya yang digunakan pada saat itu. Maka jumlah perputaran pada periode waktu tertentu berbanding lurus dengan energi yang digunakan pada saat itu.

Elemen pemutar menggerakkan roda gigi yang mencatat kilowatt-hour yang dipakai pada sederetan piringan angka. Maka banyaknya energi pada kilowatt yang digunakan pada periode tertentu adalah pembacaan piringan pada akhir periode dikurangi dengan pembacaan pada periode awal.

Pemakai listrik membayar energi atau kilowatthour sebanyak yang digunakan dan bukan daya pada kilowatt. Energi yang digunakan pada periode tertentu oleh jumlah perputaran yang dibuat oleh watt-hour-meter pada saat itu.

Mengingat sangat pentingnya kWh meter, baik bagi PLN maupun pelanggan atau pemakai maka perlu diperhatikan secara tepat cara penyambungannya.

Berdasarkan golongan tarif. Cara penyambungan sambungan listrik di klasifikasikan menjadi 3 golongan :

1. Sambungan tegangan rendah.
2. Sambungan tegangan menengah.
3. Sambungan tegangan tinggi.

Pengukuran sambungan tegangan rendah dilakukan dengan kWh meter satu phase dua kawat atau kWh meter tiga phase empat kawat. Pengukuran sambungan tegangan teliti (≥ 1).

2.5 kWh Meter

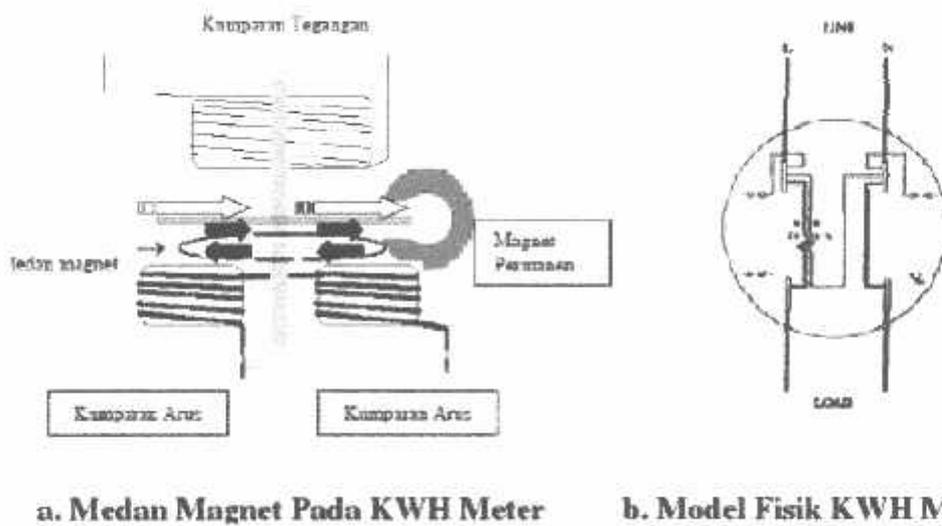
2.5.1 kWh Meter Analog (1 phase)

kWh meter adalah alat yang digunakan oleh pihak PLN untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen. Alat ini sangat umum di jumpai di masyarakat, bagian utama dari sebuah kWh meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium.

Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan counter digit sebagai tampilan jumlah kWh nya.



Gambar 2.1 kWh Meter Analog



a. Medan Magnet Pada KWH Meter

b. Model Fisik KWH Meter

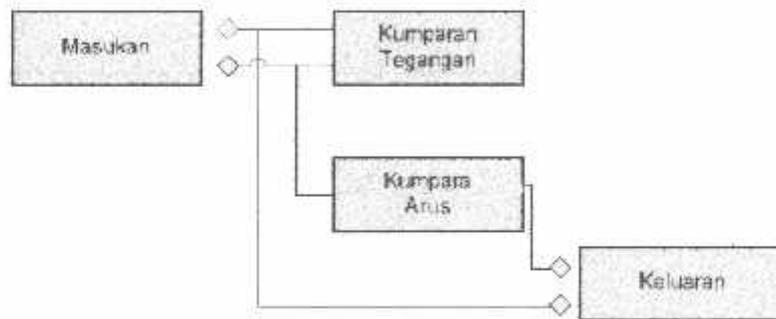
Gambar 2.2 kWh Meter Listrik

(www.dunialistrik.com)

Gambar 2.2 (a) ini menggambarkan pada kita, bagaimana medan magnet memutarakan piringan almunium. Arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir sesuai perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan di permukaan kawat tembaga pada *koil* kumparan arus. Kumparan tegangan membantu mengarahkan medan magnet agar menerpa permukaan almunium sehingga terjadi suatu gesekan antara piringan almunium dengan medan magnet disekelilingnya. Dengan demikian maka

piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarannya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus.

Gambar 2.2 (b) Merupakan koneksi Kwh meter dimana ada empat buah terminal yang terdiri dari dua buah terminal masukan jala-jala listrik PLN dan dua buah terminal lainnya merupakan terminal keluaran yang akan menyuplai tenaga listrik ke rumah.



Gambar 2.3 Skema Hubungan Kumparan Pada kWh Meter

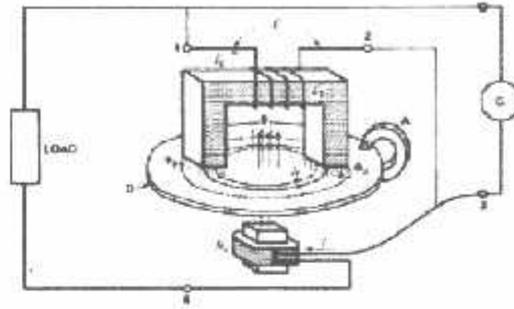
Dua terminal masukan dihubungkan ke terminal tegangan secara paralel dan antar terminal masukan dan keluaran dihubungkan ke kumparan arus. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 2.3.

2.5.1.1 Prinsip Kerja kWh Meter

Berikut diberikan gambar kWh meter Analog beserta gambar prinsip kerja dari kWh meter tersebut apabila ditinjau dari segi fisika.

Dari Gambar 2.4, Dapat dijelaskan bahwa arus beban I menghasilkan fluks bolak-balik ϕ_c , yang melewati piringan alumunium dan menginduksikanya, sehingga menimbulkan tegangan dan *eddy curren*. Kumparan tegangan B_p juga menghasilkan fluks bola-balik ϕ_p yang

memintas arus I_f . Karena itu piringan mendapat gaya, dan resultan dari torsi membuat piringan berputar.



Gambar 2.4 Prinsip Dasar kWh Meter

Torsi ini sebanding dengan fluks ϕ_p dan arus I_f , serta harga cosines dari sudut antaranya. Karena ϕ_p dan I_f sebanding dengan tegangan E dan arus beban I , maka torsi motor sebanding dengan $EI \cos \theta$, yaitu daya aktif yang diberikan beban. Karena itu kecepatan putaran piringan sebanding dengan daya aktif yang terpakai. Semakin besar daya yang terpakai, kecepatan piringan semakin besar, demikian pula sebaliknya. Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat dibedakan menjadi tiga macam, yaitu :

- ✓ Daya Kompleks $S(\text{VA}) = V.I$
- ✓ Daya Reaktif $Q(\text{VAR}) = V.I \sin \phi$
- ✓ Daya Aktif $P(\text{Watt}) = V.I \cos \phi$

Hubungan dari ketiga daya diatas dapat dituliskan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

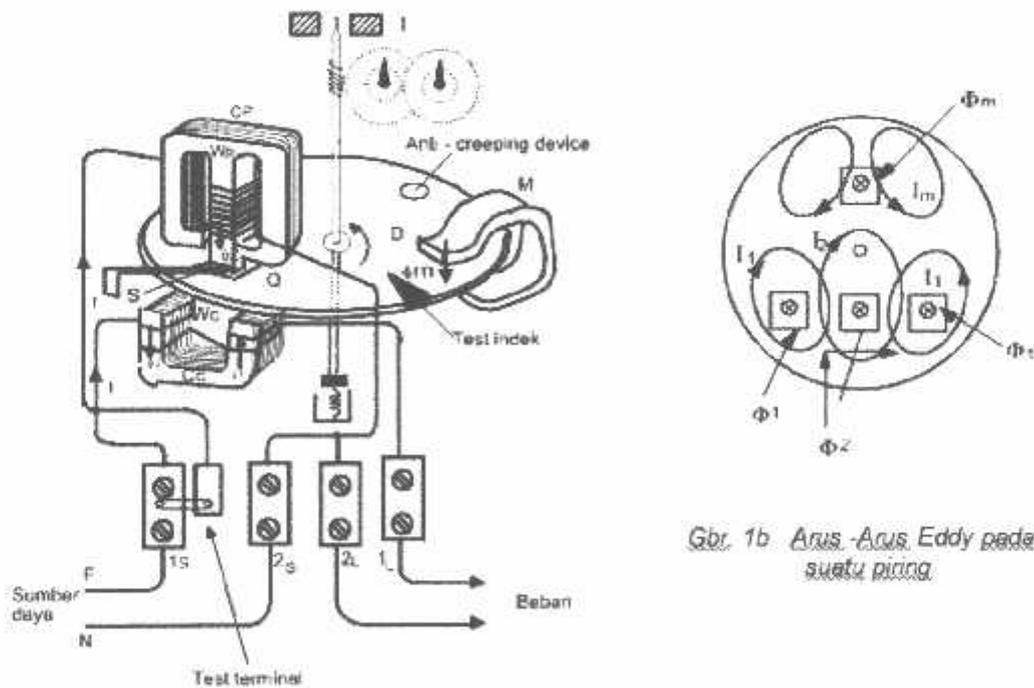
$$S = \sqrt{(VI)^2 \cdot (\sin^2 \phi + \cos^2 \phi)}$$

$$S = V.I$$

Dari ketiga daya diatas, yang terukur pada kWh meter adalah Daya Aktif. Yang di nyatakan dengan satuan *watt*.

2.5.1.2 Fungsi-fungsi dari kWh Meter dan Bagian- bagiannya

- Pembatas daya yang digunakan oleh pelanggan (sesuai dengan kontrak pemasangan)
- Mencatat daya yang dipakai oleh konsumen. Karena itu ada yang menyebutnya “kWh Meter” atau “Meteran Listrik” (kWh : kilowatt hour).
- Saklar utama pemutus aliran listrik bila terjadi kelebihan pemakaian daya oleh pelanggan, adanya gangguan hubung singkat dalam instalasi listrik rumah pelanggan atau sengaja dimatikan untuk keperluan perbaikan instalasi listrik rumah.



Gbr. 1b Arus-Arus Eddy pada suatu piring

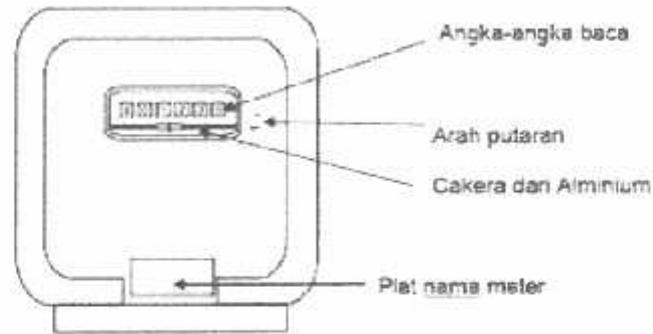
Gambar 2.5. Bagian-bagian kwh meter Analog.

(Sumber : www.ilmuteknik.com)

Keterangan:

2.5.4 Bagian Pada Kwh Meter :

a) Bagian Luar kwh meter



Gambar 2.6. Bagian Luar kwh meter
(*kwh-meter.html*)

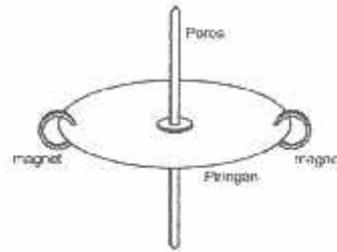
✓ Bagian-bagian luar KWH Meter terdiri atas :

- 1)Kumparan Tegangan
- 2)Kumparan Arus
- 3)Inti Magnet
- 4)Terminal Masukan untuk fasa dan netral
- 5)Terminal keluaran untuk fasa dan netral

b) Bagian Piringan

Piringan kwh meter ditempatkan dengan dua buah bantalan (atas dan bawah) yang digunakan agar piringan kwh

meter dapat berputar engan mendapat gesekan sekecil mungkin.



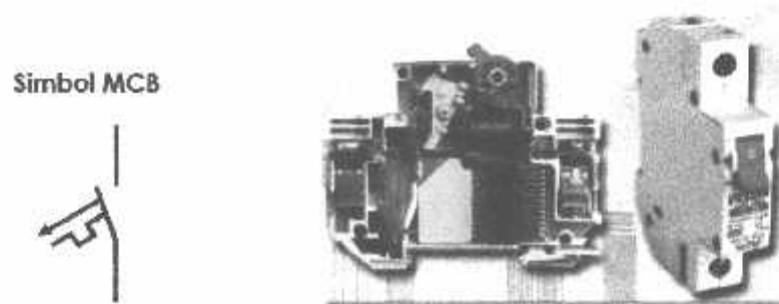
Gambar 2.7. Piringan kwh meter analog

(<http://www.google.co.id>)

- Kumparan arus terdiri dari :
 - a) Pada kwh meter 1 phasa kumparan arus 1 set
 - b) Pada kwh meter 3 phasa 3 kawat arus 2 set
 - c) Pada kwh meter 3 phasa 4 kawat kumparan 3 set
 - d) Pada kumparan arus dilengkapi dengan kawat tahanan atau lempengan besi yang berfungsi sebagai pengatur cosinus phi (factor kerja).

2.5.4.1 Miniature Circuit Breaker (MCB)

Seperti yang dijelaskan sebelumnya, MCB inilah komponen yang bertugas memutus aliran listrik bila terjadi pemakaian daya yang berlebihan oleh konsumen atau apabila terjadi gangguan hubung singkat dari suatu peralatan listrik. Ataupun saat memperbaiki instalasi listrik, komponen ini sebaiknya di matikan.



Gambar 2.8 gambar MCB dan Simbolnya
(www.sinarindo.com)

MCB mempunyai 3 macam fungsi :

- Pemutus Arus (simbol “x” dengan garis miring ke kiri)

MCB ini mempunyai fungsi sebagai pemutus arus listrik ke arah beban. Dan fasilitas pemutus arus ini bisa dilakukan dengan cara manual ataupun otomatis.

Cara manual adalah dengan merubah *toggle switch* yang ada didepan MCB (biasanya berwarna biru atau hitam) dari posisi “ON” ke posisi “OFF” dan bagian mekanis dalam MCB akan memutus arus listrik. Hal ini dilakukan bila kita ingin mematikan sumber listrik di rumah karena adanya keperluan perbaikan instalasi listrik rumah. Istilah yang biasa dipakai adalah *MCB Switch Off*.

- Proteksi Beban Lebih (*overload*)

Fungsi ini akan bekerja bila MCB mendeteksi arus listrik yang melebihi *rating*-nya. Misalnya, suatu MCB mempunyai *rating* arus listrik 6A tetapi arus listrik aktual yang mengalir melalui MCB tersebut ternyata 7A, maka MCB akan *trip* dengan *delay* waktu yang cukup lama sejak MCB ini mendeteksi arus lebih tersebut.

Bagian di dalam MCB yang menjalankan tugas ini adalah sebuah *strip bimetal*. Arus listrik yang melewati *bimetal* ini akan membuat bagian

ini menjadi panas dan memuai atau mungkin melengkung. Semakin besar arus listrik maka *bimetal* akan semakin panas dan memuai dimana pada akhirnya akan memerintahkan *switch* mekanis MCB memutus arus listrik dan *toggle switch* akan pindah ke posisi "OFF".

- Proteksi Hubung Singkat (*Short Circuit*)

Fungsi proteksi ini akan bekerja bila terjadi *korsleting* atau hubung singkat arus listrik. Terjadinya *korsleting* akan menimbulkan arus listrik yang sangat besar dan mengalir dalam sistem instalasi listrik rumah.

Bagian MCB yang mendeteksi adalah bagian *magnetic trip* yang berupa *solenoid* (bentuknya seperti *coil*/lilitan), dimana besarnya arus listrik yang mengalir akan menimbulkan gaya tarik magnet di *solenoid* yang menarik *switch* pemutus aliran listrik. Sistem kerjanya cepat, karena bertujuan menghindari kerusakan pada peralatan listrik. Bayangkan bila bagian ini gagal bekerja.

Bagian *bimetal strip* sebenarnya juga merasakan arus hubung singkat ini, hanya saja reaksinya lambat sehingga kalah cepat dari solenoid ini.

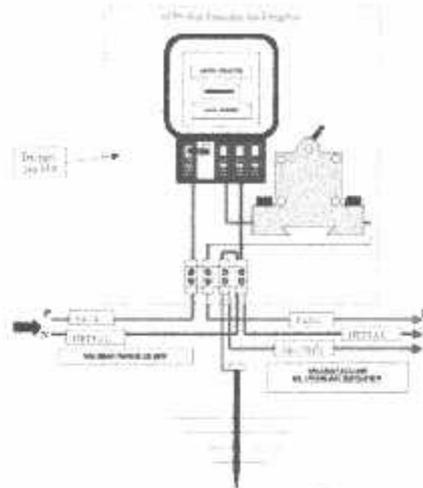
2.5.4.2 Meter Listrik (kWh Meter)

Sebagai penunjuk besarnya daya listrik yang telah digunakan pelanggan. Satuannya dalam kWh (kilowatt hour). Indikatornya terlihat dari angka-angka yang tercatat. Petugas pencatat PLN yang rutin berkunjung tiap bulan selalu mencatat angka-angka ini.

2.5.4.3 .Spin Control

Merupakan sebuah komponen yang bekerja dengan berputar bila terjadi pemakaian daya listrik. Semakin besar daya yang dipakai maka perputaran akan semakin cepat. Besarnya daya pemakaian akan

dicatat oleh “meter listrik” dan bila kelebihan akan dibatasi oleh MCB.



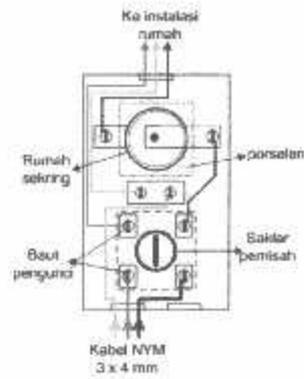
Gambar 2.9. Hubungan kWh meter

(<https://www.google.co.id>)

2.5.4.4 Pengaman lebur (“Sekering” atau “Fuse”)

Box tipe pengaman lebur (Sekering) Merupakan komponen pengaman listrik yang sifat kerjanya meleburkan kawat yang dipasang didalam komponen tersebut apabila kawat tersebut dilewati dengan arus hubung singkat tertentu. Jenis kawatnya berbeda-beda untuk tiap hantar kawat dengan arus nominal tertentu, misal 2A (Ampere), 4A, 6A dst.

Ada dua jenis dari komponen ini, yaitu tipe kawat lebur dan tipe tombol. Untuk tipe kawat lebur mempunyai prinsip kerja seperti penjelasan di atas dan untuk menormalkan kembali perlu diganti dengan pengaman lebur yang baru. Sedangkan untuk tipe tombol (seperti gambar diatas), bila terjadi masalah hubung singkat maka arus listrik akan terputus dan untuk menormalkan kembali cukup dengan menekan tombol yang besar tersebut. Tombol kecil berfungsi untuk memutus aliran listrik.



Gambar 2.10 spesifikasi (“Sekering” atau “Fuse”)

(<http://tokogobeng.wordpress.com>)

Komponen pengamanan tipe lebur ini mulai jarang digunakan karena ada kerepotan tersendiri bila putus karena terjadi masalah. Apalagi bila persediaan sekering di rumah tidak ada. Tetapi secara jujur perlu diakui bahwa komponen ini akan bekerja sempurna memutus listrik bila terjadi masalah, asal saja komponen ini original kawatnya tanpa kita rubah sendiri. Berbeda dengan tipe berikut yaitu MCB yang mempunyai fungsi sebagai pemutus arus listrik bila kelebihan beban atau terjadi hubung singkat, pengamanan lebur hanya berfungsi bila terjadi hubung singkat saja.

2.6 Perhitungan Biaya kWh Meter

kWh meter berarti *kilo watt hour meter* dan kalau diartikan n ribu watt dalam satu jamnya. Jika membeli kWh meter maka akan tercantum X putaran per kWh, artinya untuk mencapai 1 kWh dibutuhkan putaran sebanyak x kali putaran dalam setiap jamnya. Contohnya jika 900 putaran per kWh maka harus ada 900 putaran setiap jamnya untuk dikatakan sebesar satu kWh. Jumlah kWh itu secara kumulatif dihitung dan pada akhir bulan dicatat oleh petugas, besarnya pemakaian lalu dikalikan dengan tariff dasar listrik TDL ditambah dengan biaya abodemen dan pajak menghasilkan jumlah tagihan yang harus di bayar setiap bulannya.

2.7 kWh Meter Digital (1 phase)

KWH Meter Digital merupakan sebuah komponen yang bekerja dengan berputar bila terjadi pemakaian daya listrik. Semakin besar daya yang dipakai maka perputaran akan semakin cepat. Besarnya daya pemakaian akan dicatat oleh “meter listrik” dan bila kelebihan akan dibatasi oleh MCB.



Gambar 2.11 kWh Meter Digital (DDS6789)

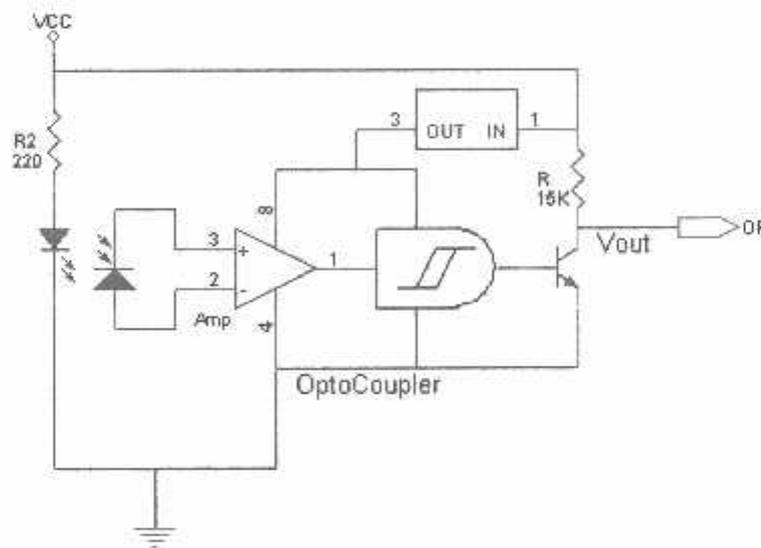
(Single phase electric energy meter)

2.7.1 Prinsip Dasar KWH meter Digital

Tegangan dan arus yang diterima oleh kWh meter digital ini akan dibaca terpisah, tegangan yang masuk akan dibaca dan kemudian akan diteruskan kedalam suatu mikrokontroler. Arus yang dibaca juga akan diteruskan kedalam mikrokontroler. Didalam mikrokontroler sudah diatur suatu program untuk mengolah tegangan dan arus yang masuk menjadi suatu besaran. Besaran yang dimaksud adalah daya aktif dan energi. Sehingga dengan kWh meter digital ini dapat dibaca jumlah pemakaian energi yang terpakai.

2.7.2 Sensor Optocoupler

Optocoupler merupakan piranti elektronika yang berfungsi sebagai pemisah antara rangkaian power dengan rangkaian control. Optocoupler merupakan salah satu jenis komponen yang memanfaatkan sinar sebagai pemicu on/off-nya. Opto berarti optic dan coupler berarti pemicu. Sehingga bisa diartikan bahwa optocoupler merupakan suatu komponen yang bekerja berdasarkan picu cahaya optic opto-coupler termasuk dalam sensor, dimana terdiri dari dua bagian yaitu transmitter dan receiver. Dasar rangkaian dapat ditunjukkan seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.12 Optocoupler

(www.electricdy.com)

2.7.3 Transmitter

Merupakan bagian yang terhubung dengan input atau rangkaian kontrol. Pada bagian ini terdapat LED infra merah (IR LED) yang berfungsi mengirimkan data kepada receiver. Pada transmitter terbangun sebuah infra merah. Jika dibandingkan menggunakan LED biasa, LED infra merah

memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap sinyal tampak. Cahaya yang dipancarkan oleh LED infra merah ini tidak nampak dengan mata telanjang.

2.7.4 Receiver

Bagian yang terhubung dengan rangkaian output atau rangkaian beban, dan berisi komponen penerima cahaya yang di pancarkan oleh transmitter. Komponem penerima cahaya ini dapat berupa photodiode ataupun phototransistor. Pada bagian receiver dibangun dengan dasar komponen phototransistor. Phototransistor merupakan transistor yang peka terhadap tenaga cahaya. Suatu sumber cahaya yang menghasilkan energi panas. Begitu pula dengan spectrum infra merah. Karena spektrum mempunyai efek panas yang lebih besar dari cahaya tampak maka phototransistor lebih peka untuk menangkap radiasi dari infra merah.

2.7.5 LCD (Liquid Cristal Display)

Display merupakan alat yang berguna untuk menyajikan informasi tentang hal keadaan dan kondisi perangkat yang sedang diuji. LCD dibuat dengan teknologi CMOS logic. LCD tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-Lit atau mentransformasikan cahaya dari versi back-lit. dan LCD berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler.

LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven segmen dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan tegangan, molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari seven segmen.

Pada dasarnya LCD dioperasikan dengan tegangan rendah (3-5 Vrms), frekuensi rendah (25 Hz- 60 Hz), Sinyal AC akan membutuhkan arus yang sangat kecil. Tegangan AC dibutuhkan untuk menyalakan seven segmen yang diterapkan antara segmen dan backplane. LCD membutuhkan arus yang sangat kecil dibandingkan dengan penggunaan LED, dan secara luas LCD digunakan pada peralatan yang menggunakan catu daya Baterai, seperti kalkulator dan jam tangan.

2.7.6 Relay

Relay merupakan saklar magnetis yang menghubungkan rangkaian beban ON atau OFF dengan pemberian energi elektromagnetis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Relay mempunyai variasi aplikasi yang luas, dan baik digunakan pada kontrol dari kran-daya cairan dan banyak kontrol urutan mesin. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutus aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya.

2.7.7 Frekuensi

Frekuensi adalah beberapa kali arus bolak-balik menyelesaikan jumlah siklus per detik. Satuan internasional untuk mengukur frekuensi adalah *Hertz* disingkat *Hz*. Laju gelombang di udara dapat juga menggunakan istilah frekuensi.nada yang dapat didengar manusia adalah 15 – 20 Hz. Frekuensi tenaga listrik adalah 10 Hz

- 1KHz, *Tranducer* pada mikrofon dapat mengubah gelombang suara menjadi gelombang AC dan frekuensi sama. Frekuensi yang dapat menghasilkan gelombang suara yang dapat di dengar oleh manusia dinamakan frekuensi *audio*.

Kelebihan kWh meter digital ini dibandingkan kWh meter analog adalah kemampuan untuk membaca daya reaktif dan jumlah pemakaian daya reaktif per-satuan waktu (energi reaktif). Didalam mikrokontroller ini juga terdapat program untuk mengukur besaran tegangan (voltmeter), arus (amperemeter), dan faktor daya ($\cos \phi$ meter), sehingga untuk pengukuran menggunakan kWh meter digital tidak perlu menggunakan piranti tambahan untuk mengukur besaran-besaran tersebut.

2.8 Pengukuran Besaran Listrik

Dalam suatu rangkaian listrik, terdapat berbagai komponen listrik dengan besaran dan satuannya masing-masing. Untuk mendapatkan besaran nilai-nilai tersebut, diperlukan pengukuran besaran listrik.

Pengukuran yang dilakukan pada pengujian ini adalah pengukuran arus, tegangan efektif, pengukuran daya dan faktor daya serta pengukuran energi.

2.8.1 Pengukuran Daya dan Faktor Daya

Menurut definisi, faktor daya adalah cosinus sudut fasa antara tegangan dan arus, dan pengukuran faktor daya biasanya menyangkut penentuan sudut fasa ini. Pada dasarnya instrumen ini bekerja berdasarkan prinsip elektrodinamometer, dimana elemen yang berputar terdiri dari dua kumparan yang dipasang pada poros yang sama tetapi tegak lurus satu sama lain. Kumparan putar berputar di dalam medan magnetik yang dihasilkan oleh kumparan medan yang membawa arus jala-jala. Ini ditunjukkan dalam kerja alat ukur *faktor daya*. Untuk sumber arus bolak-balik daya yang berubah terhadap waktu atau daya sesaat merupakan perkalian antara tegangan dan arus.

Secara umum daya listrik mengandung unsur resistansi dan reaktansi atau impedansi kompleks sehingga daya yang diserap tergantung pada sifat beban. Hal

tersebut dikarenakan yang menyerap daya adalah beban yang bersifat resistif, sedang beban yang bersifat reaktif tidak menyerap daya. Dengan demikian perkalian antara tegangan efektif dengan arus efektif adalah merupakan daya semu (S)

$$S(t) = V(t) \cdot I(t)$$

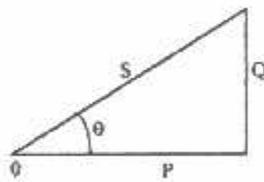
Sedangkan besarnya daya nyata (P) adalah :

$$P = V I \cos \phi \text{ Watt}$$

Disamping adanya daya nyata (P), daya semu (S), ada daya yang disebabkan oleh beban reaktif (Q), besarnya adalah :

$$Q = V I \sin \phi \text{ VAR}$$

Hubungan antara ketiga daya nyata, daya semu dan daya reaktif dapat dilukiskan dengan segitiga daya.

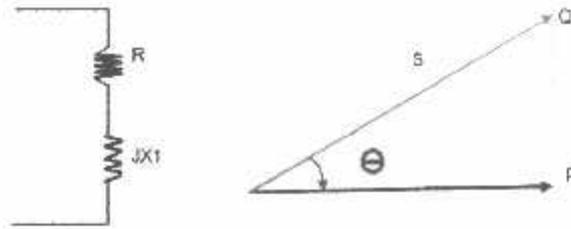


Gambar 2.13 Segi Tiga Daya

Perbandingan antara daya nyata dengan daya semu disebut dengan faktor daya

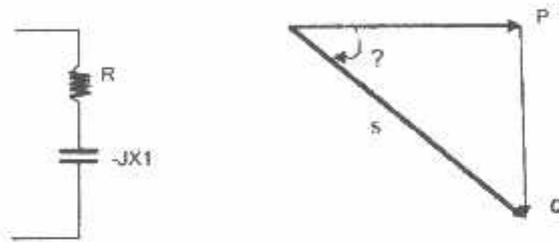
$$\text{Faktor daya} = \frac{P}{S} = \frac{V \cdot I \cdot \cos \phi}{V \cdot I} = \cos \phi$$

Sewaktu menyebut faktor daya dikatakan ketinggalan jika $\phi > 0$, karena arus ketinggalan dari tegangannya.



Gambar 2.14 Daya bersifat Induktif

Demikian daya juga dikatakan mendahului jika $q < 0$, karena arusnya mendahului tegangannya.



Gambar 2.15 Daya yang bersifat Kapasitif

Untuk tahanan murni R, daya yang dipakai adalah positif sehingga daya yang dikembalikan ke sumber adalah 0. Untuk induktansi, ketika mendapat energy bolak-balik untuk setengah periode akan menyimpan energy elektromagnetis, dan mengembalikan energy tersebut pada sumbernya pada setengah periode berikutnya, sehingga daya rata-rata adalah 0.

Faktor Daya adalah perbandingan antara daya aktif terhadap daya kompleks, dapat dinyatakan dengan :

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}$$

Untuk pembebanan resistif murni, faktor dayanya adalah 1, untuk induktif murni dan kapasitif murni faktor dayanya adalah 0. Beban kapasitif

memiliki factor daya *leading*, dan beban induktif memiliki factor daya *lagging*.

2.8.2 Pengukuran Energi

Energi dalam hal ini adalah energy listrik yang merupakan perkalian dari daya yang digunakan dengan waktu atau pemakaian daya selama waktu tertentu.

$$E = P.t$$

$$E = V.I.\cos \phi t \text{ (untuk 1 fasa)}$$

Untuk melakukan suatu pengujian membutuhkan nilai-nilai dari besaran arus, tegangan, daya, factor daya, dan energy listrik. Maka alat yang digunakan adalah Amperemeter, Voltmeter, Wattmeter, pf meter, Kwh meter.

2.8.2.1 Amperemeter

Amperemeter, merupakan alat ukur arus listrik, Amperemeter dibagi menjadi dua yaitu Amperemeter Arus Searah (DC) dan Amperemeter Arus Bolak-balik (AC). Amperemeter harus dipasang seri sebelum rangkaian listrik dihidupkan, pemindahan alat ukur ini akan memutus rangkaian. Masalah ini dapat diatasi dengan Amperemeter yang menggunakan trafo arus (*Current Transformer*).

2.8.2.2 Voltmeter

Voltmeter, merupakan alat ukur tenaga listrik antar dua buah titik. Voltmeter dirangkai secara paralel dengan menghubungkan kedua terminal Voltmeter dengan dua buah titik yang akan di ukur tegangannya.

Karena dihubungkan paralel, Voltmeter dapat digunakan bergantian tanpa memutus rangkaian saat pemindahan alat ukur.

2.8.2.3 Wattmeter

Wattmeter, merupakan alat ukur daya. Rumus perhitungan daya adalah $P=VI$, yaitu merupakan perkalian nilai tegangan yang ada dengan arus yang mengalir pada konduktor tersebut. Dengan demikian wattmeter terdiri dari komponen pengukur arus (Amperremeter) yang di rangkai seri dan komponen pengukur tegangan (Voltmeter) yang di rangkai paralel, sehingga Wattmeter di rangkai secara seri-paralel dengan rangkaian seri yang di ukur arusnya dan alat ukur lain di hubungkan dengan kutup tegangan yang lain yang akan diukur dengan tegangannya yang pertama.

2.8.2.4 Pf-Meter

Pf-meter, merupakan alat ukur factor daya ($Pf / \cos\phi$). Alat ukur ini membandingkan nilai daya nyata dengan nilai daya kompleks. Seperti Wattmeter alat ini di rangkai secara seri-paralel.

BAB III

PERENCANAAN DAN PENGUJIAN PENGUKURAN

3.1 Perencanaan Alat dan bahan

Dalam Perencanaan perbandingan ini, dibutuhkan beberapa komponen yang penting dan bahan penunjang lainnya, untuk lebih jelasnya berikut daftar komponen dan bahan :

3.1.1 Komponen dan spesifikasinya

a. KWH Meter Analog

✓ Merek	: METBELOSA
✓ Tipe	: Kelas 2
✓ Arus	: 5 (20) A
✓ Tegangan	: 220 V
✓ Frekuensi	: 50 Hz
✓ Keterangan	: 900 putaran/kWh

b. KWH Meter Digital

✓ Merek	: CNEF
✓ Tipe	: DDS6789
✓ Arus	: 10(40) A

✓ Tegangan	: 220 V
✓ Frekuensi	: 50 Hz
✓ Keterangan	: 1600 imp/kWh

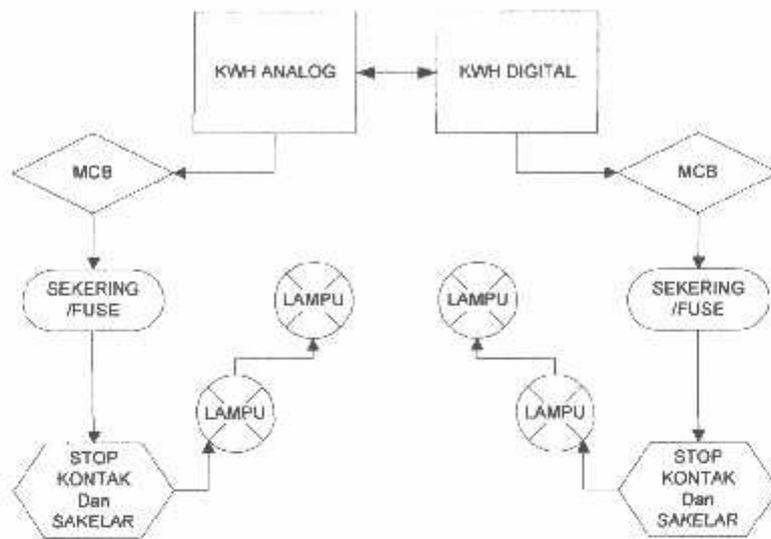
c.MCB 2 (1 Fasa)

✓ Merek	: OKACHI
✓ Tipe	: C 32 N
✓ Arus	: 2 A
✓ Tegangan	: 230/400 V
✓ Frekuensi	: 50 Hz
✓ Kemampuan Thermal	: 33° C

3.1.2. Bahan :

• Papan Akrilite	= 70 x 80 cm
• Kabel NYM 1,5 mm ²	= 3 meter
• Besi Siku lubang	= 6 meter
• Sekring/fuse box	= 2 set
• Stop kontak	= 2 pcs
• Saklar	= 2 pcs
• Fitting	= 4 pcs
• Lampu Pijar (100w)	= 4 pcs
• Mur dan Baut	= Secukupnya

3.2.1 Rangkaian Diagram Blok



Gambar 3.2 Diagram Blokk Rangkaian kWh Analog dan Digital

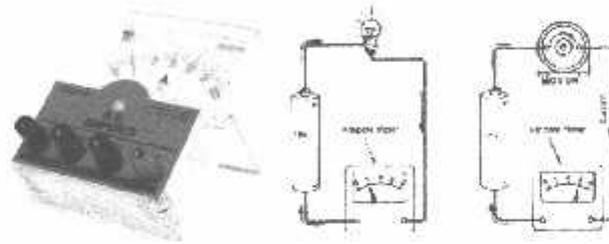
3.2.2 Peralatan Pengujian

- a) 1 buah kWh meter Analog 1 fasa.
- b) 1 buah kWh meter Digital 1 fasa.
- c) Wattmeter
- d) Cos ϕ meter
- e) Voltmeter
- f) Amperemeter

3.3 Penggunaan Alat Pengujian (Alat Ukur)

3.3.1 Penggunaan Alat Ukur Amperemeter

Amperemeter, adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran arus, baik arus AC ataupun arus DC. alat ukur ini biasanya dipasang secara seri terhadap rangkaian/komponen yang akan diukur.

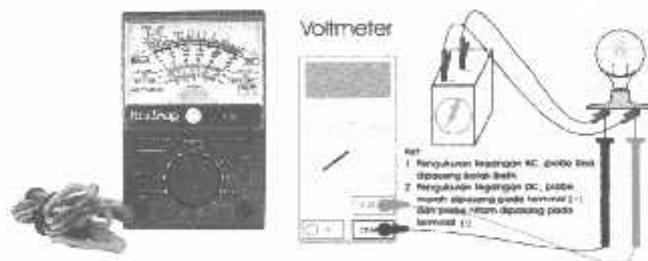


Gambar, 3.3 Alat Ukur Amperemeter

(<http://cahyokrisma.wordpress.com>)

3.3.2 Penggunaan Alat Ukur Voltmeter

Voltmeter, adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran tegangan baik tegangan AC atau tegangan DC. Alat ukur ini biasanya dipasang secara paralel terhadap rangkaian/komponen yang akan diukur.



Gambar 3.4 Alat Ukur Voltmeter

(<http://cahyokrisma.wordpress.com>)

3.3.3 Penggunaan Alat Ukur Wattmeter

Wattmeter, adalah alat yang digunakan untuk melakukan pengukuran daya. Sebenarnya alat ukur ini merupakan perpaduan dari dua alat ukur yaitu : voltmeter dan Amperemeter.



Gambar 3.5 Alat Ukur Wattmeter

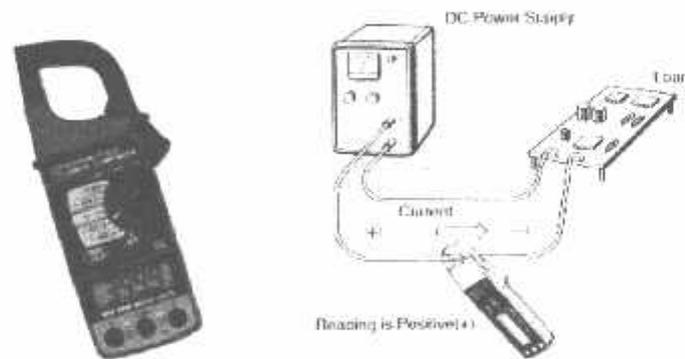
Cara Penggunaan Watt Meter Digital :

1. Masukan Kabel Power Sumber (In Put) Pada Terminal **WATT & 10 A**, Sesuai Petunjuk Pada Watt Meter Digital Yang Bertuliskan “ **POWER SOURCE** “.
 2. Masukan Kabel Beban (Out Put) Pada Terminal **COM & V**, Sesuai Petunjuk Pada Watt Meter Digital Yang Bertuliskan “ **LOAD** “.
 3. Setelah Kabel In Put (Power Source) & Out Put (Load) Terpasang, Hidupkan Watt Meter Digital Dengan Menggeser Tombol Pada Posisi ON.
 4. Tekan Tombol Pilihan **Watt 1 (2000 W)** atau **Watt 2 (6000 W – X10 W)** Tergantung Dari Beban Yang Akan Di Ukur.
 5. Apabila Pada Layar Tidak Tertulis Nol Maka Perlu Di Setting **Watt Zero Adjust** Agar Tampilan Pada Layar Bernilai Nol.
 6. Masukan Kabel In Put (Power Source) Pada Stop Kontak Agar Beban / Load Dapat Bekerja.
-

7. Lihat Hasil Tampilan Pada Layar, Apabila Menggunakan Batas Ukur Yang **Watt 1 (2000 W)** Maka Tampilan Pada Layar Merupakan Hasil Pengukuran Daya Pada Beban / Load.
8. Apabila Menggunakan Batas Ukur Yang **Watt 2 (6000 W)**, Maka Hasil Pada Layar Di Kalikan 10 Baru Ketahuan Hasilnya.
9. Apabila Sudah Selesai Dalam Pengukuran Daya, Matikan Watt Meter Digital Dengan Menggeser Tombol Pada Posisi OFF.

3.3.4 Penggunaan Alat Ukur Tangmeter

Tang Meter adalah alat yang berfungsi untuk mengukur arus listrik AC. Bisa untuk mengukur ohm, voltage DC/ AC dan frekuensi. Penggunaan alat ini cukup mudah dan tidak memerlukan pengkabel. Hanya dengan menjepitkan kabelnya saja.



Gambar 3.6 Alat Ukur Tangmeter

Cara Pemakaian Tang meter adalah sebagai berikut :

1. Jika untuk mengukur Amper posisikan switch pada posisi ampre (A), karena selain untuk mengukur arus, tang ampere juga bisa di pakai untuk pengukuran tahanan, tegangan, dan frekuensi.
2. Pilih skala yang paling besar dulu biar lebih amannya, bila hasil pengukuran lebih kecil maka pindahkan ke skala yang lebih kecil untuk hasil pengukuran yang lebih akurat.
3. Pilihlah jenis pengukuran yang akan kita lakukan, arus AC atau Arus DC. tapi ada juga tang ampere yang hanya untuk mengukur AC saja.
4. Kalungkan tang ampere ke salah satu kabel. hasil pengukuran akan segera terlihat.
5. Geser tombol hold untuk menahan hasil pengukuran tersebut.
6. Matikan posisi hold, untuk melakukan pengukuran kembali.
7. Untuk melakukan pengukuran tegangan atau frekuensi atur posisi switch pada posisi pengkuran yang diinginkan.

Kwh meter yang di gunakan adalah :

1. Kwh meter Analog 1 fasa yang digunakan adalah buatan Indonesia merk Metbelosa tahun 2002 jenis M2XS4V3 KELAS 2. Oleh PT.METBELOSA.



Gambar 3.7 Kwh Meter Analog 1 fasa

2. Kwh Meter Digital 1 Fasa Merk Dds6789



Gambar 3.8 Kwh Meter Digital LCD (DSS6789)

Single phase electronic LCD energy meter :

Current: 1.5(6)A; 5(30)A; 10(40)A; 20(80)A ; 10(100)A

Voltage: 110V; 220V; 230V; 240V

Accuracy : 1.0; 2.0

Frequency: 50-60Hz

Constant: 12800imp/kWh ; 800/1600/3200/6400imp/kWh;

Connection Mode: CT type; direct type

Display Mode: LCD

Power Consumption: $\leq 0.6W$; $\leq 0.3VA$

Start Current: 0.004Ib

3.4 Pengujian

Pada pengujian ini terdapat beberapa tahap pengujian. Tahap-tahap pengujiannya adalah sebagai berikut :

1. Pemasangan Beban
 2. Perhitungan energi pada setiap beban pada waktu tertentu dengan menggunakan kWh meter analog dan kWh meter digital.
 3. Pengukuran dan pencatatan data yang dilakukan yaitu :
 - a) Arus Beban
 - b) Daya yang terbaca pada masing-masing alat ukur
 - c) Faktor Daya
 - d) Energi
 4. Analisa dan Penelitian.
-

3.5 Data Hasil Perhitungan Pada Kwh Meter Analog

3.5.1 Data perhitungan energi dan error

$$P = V.I \cos \varphi$$

$$E = P.t$$

Dimana :

P = Daya (watt)

I = Arus (I)

V = Tegangan (V)

t = Waktu/jam (h)

1. Perhitungan (data 1 pada kwh Analog)

Diketahui : V = 220 volt, P = 200 watt, I = 0,9 A, t = 2 jam

Ditanya : E = P.t

Jawab :

$$E = P.t$$

$$E = 200.2$$

$$= 400 \text{ watt}$$

$$= 0,4 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{202,68 - 200}{202,68} = \frac{2,68}{202,68} = 0,013$$

2. Perhitungan (data 2 pada kwh Analog)

$$E = P.t$$

$$E = 200.4$$

$$= 800 \text{ watt}$$

$$= 0,8 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,05 - 200}{205,05} = \frac{5,05}{205,05} = 0,024$$

3. Perhitungan (data 3 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.6 \\ &= 1200 \text{ watt} \\ &= 1,2 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{206,55 - 200}{206,55} = \frac{6,55}{206,55} = 0,031$$

4. Perhitungan (data 4 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.8 \\ &= 1600 \text{ watt} \\ &= 1,6 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{209,79 - 200}{209,79} = \frac{9,79}{209,79} = 0,046$$

5. Perhitungan (data 5 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.10 \\ &= 2000 \text{ watt} \\ &= 2,0 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{211,59 - 200}{211,59} = \frac{11,59}{211,59} = 0,054$$

6. Perhitungan (data 6 pada kwh Analog)

$$E = P.t$$

$$E = 200.12$$

$$= 2400 \text{ watt}$$

$$= 2,4 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,29 - 200}{205,29} = \frac{5,29}{205,29} = 0,025$$

7. Perhitungan (data 7 pada kwh Analog)

$$E = P.t$$

$$E = 200.14$$

$$= 2800 \text{ watt}$$

$$= 2,8 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{209,52 - 200}{209,52} = \frac{9,52}{209,52} = 0,045$$

8. Perhitungan (data 8 pada kwh Analog)

$$E = P.t$$

$$E = 200.16$$

$$= 3200 \text{ watt}$$

$$= 3,2 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{203,31 - 200}{203,31} = \frac{3,31}{203,31} = 0,016$$

9. Perhitungan (data 9 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.18 \\ &= 3600 \text{ watt} \\ &= 3,6 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{204,93 - 200}{204,93} = \frac{4,93}{204,93} = 0,024$$

10. Perhitungan (data 10 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.20 \\ &= 4000 \text{ watt} \\ &= 4,0 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{211,68 - 200}{211,68} = \frac{11,68}{211,68} = 0,055$$

11. Perhitungan (data 11 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.22 \\ &= 4400 \text{ watt} \\ &= 4,4 \text{ kwh} \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{202,68 - 200}{202,68} = \frac{2,68}{202,68} = 0,013$$

12. Perhitungan (data 12 pada kwh Analog)

$$\begin{aligned} E &= P.t \\ E &= 200.24 \end{aligned}$$

$$= 4800 \text{ watt}$$

$$= 4,8 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,02 - 200}{205,02} = \frac{5,02}{205,02} = 0,024$$

3.6 Data hasil perhitungan pada kWh meter Digital

3.6.1 Data perhitungan energi dan error

$$P = V.I \text{ Cos } \varphi$$

$$E = P.t$$

Dimana :

P – Daya (watt)

I = Arus (I)

V = Tegangan (V)

t = Waktu/jam (h)

1. Perhitungan (data 1 pada kwh Analog)

Diketahui : V = 220 volt, P = 200 watt, I = 0,9 A, t = 2 jam

Ditanya : E = P.t

Jawab :

$$E = P.t$$

$$E = 200.2$$

$$= 400 \text{ watt}$$

$$= 0,4 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{202,68 - 200}{202,68} = \frac{2,68}{202,68} = 0,013$$

2. Perhitungan (data 2 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.4$$

$$= 800 \text{ watt}$$

$$= 0,8 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,02 - 200}{205,02} = \frac{5,02}{205,02} = 0,024$$

3. Perhitungan (data 3 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.6$$

$$= 1200 \text{ watt}$$

$$= 1,2 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{207 - 200}{207} = \frac{7}{207} = 0,033$$

4. Perhitungan (data 4 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.8$$

$$= 1600 \text{ watt}$$

$$= 1,6 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{209,79 - 200}{209,79} = \frac{9,79}{209,79} = 0,046$$

5. Perhitungan (data 5 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.10$$

$$= 2000 \text{ watt}$$

$$= 2,0 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{211,59 - 200}{211,59} = \frac{11,59}{211,59} = 0,054$$

6. Perhitungan (data 6 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.12$$

$$= 2400 \text{ watt}$$

$$= 2,4 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,29 - 200}{205,29} = \frac{5,29}{205,29} = 0,025$$

7. Perhitungan (data 7 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.14$$

$$= 2800 \text{ watt}$$

$$= 2,8 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{209,61 - 200}{209,61} = \frac{9,52}{209,61} = 0,045$$

8. Perhitungan (data 8 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$\begin{aligned}
 E &= 200.16 \\
 &= 3200 \text{ watt} \\
 &= 3,2 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{203,49 - 200}{203,49} = \frac{3,49}{203,49} = 0,017$$

9.Perhitungan (data 9 pada kwh Digital)

$$\begin{aligned}
 E &= P.t \\
 E &= 200.18 \\
 &= 3600 \text{ watt} \\
 &= 3,6 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,02 - 200}{205,02} = \frac{5,02}{205,02} = 0,024$$

10.Perhitungan (data 10 pada kwh Digital)

$$\begin{aligned}
 E &= P.t \\
 E &= 200.20 \\
 &= 4000 \text{ watt} \\
 &= 4,0 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{204,12 - 200}{204,12} = \frac{4,12}{204,12} = 0,020$$

11.Perhitungan (data 11 pada kwh Digital)

$$\begin{aligned}
 E &= P.t \\
 E &= 200.22 \\
 &= 4400 \text{ watt} \\
 &= 4,4 \text{ kwh}
 \end{aligned}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{203,22 - 200}{203,22} = \frac{3,22}{203,22} = 0,015$$

12. Perhitungan (data 12 pada kwh Digital)

$$E = P.t$$

$$E = 200.24$$

$$= 4800 \text{ watt}$$

$$= 4,8 \text{ kwh}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{P_{\text{alat ukur}} - P_{\text{teori}}}{P_{\text{alat ukur}}} = \frac{205,47 - 200}{205,47} = \frac{5,47}{205,47} = 0,026$$

Tabel 3.1 hasil perhitungan energi dan error pada kwh meter Analog

No	Waktu/jam	perhitungan Energi pada Kwh meter Analog	Error Kwh meter Analog
1.	(18.30)	0,4	0,013
2.	(20.30)	0,8	0,024
3.	(22.30)	1,2	0,037
4.	(00.30)	1,6	0,046
5.	(02.30)	2,0	0,054
6.	(04.30)	2,4	0,025
7.	(06.30)	2,8	0,045

8.	(08.30)	3,2	0,016
9.	(10.30)	3,6	0,024
10.	(12.30)	4,0	0,055
11.	(14.30)	4,4	0,013
12.	(16.30)	4,8	0,024

Tabel 3.2 hasil perhitungan energi dan error pada kwh meter Digital

No.	Waktu/jam	perhitungan Energi pada	Error
		Kwh meter Digital (Kwh)	Kwh meter Digital
1.	(18.30)	0,4	0,013
2.	(20.30)	0,8	0,024
3.	(22.30)	1,2	0,033
4.	(00.30)	1,6	0,046
5.	(02.30)	2,0	0,054
6.	(04.30)	2,4	0,025
7.	(06.30)	2,8	0,045
8.	(08.30)	3,2	0,017
9.	(10.30)	3,6	0,024
10.	(12.30)	4,0	0,020
11.	(14.30)	4,4	0,015
12.	(16.30)	4,8	0,026

BAB IV

HASIL DAN ANALISA

Data tabel perhitungan di bawah ini terlihat bahwa hasil pengujian menggunakan kWh meter digital lebih akurat dibandingkan dengan menggunakan kWh meter analog.

Dari hasil yang diperoleh, Presentase kesalahan dengan menggunakan kWh meter analog mencapai $> 10\%$, sedangkan untuk pengujian menggunakan kWh meter digital presentase kesalahan sekitar $3 - 5\%$. Presentase kesalahan pengujian dengan kWh meter digital masih sesuai dengan standart internasional IEC 62035. Terlihat bahwa pengukuran dengan menggunakan kWh meter digital tingkat keakurasiannya lebih tinggi dibandingkan dengan kWh meter analog.

4.1 Hasil Analisa Data Pengukuran Dan Perhitungan Pada Kwh Meter Analog

Pada perbandingan pengukuran dan perhitungan kWh meter analog dapat diketahui perbandingan antara pengukuran dengan alat ukur dan perhitungan secara teori menurut waktu/2jam dengan melihat tabel di bawah ini dapat diketahui berapa perhitungan error atau selisih pada pengukuran menggunakan alat ukur dan perhitungan secara teori, serta dapat diketahui berapa pemakaian energi per kWh dengan beban lampu 200 watt.

Tabel 4.1 Perbandingan pengukuran dan perhitungan pada kWh meter Analog

No.	Waktu (t)/jam	Pengukuran dgn Alat Ukur				Perhitungan secara Teori					Error 1	Energi (Rp)
		V	I	P	kwh	V	I	P	Cos ϕ	kwh		
1.	18.30	225,2	0,9	202,68	0,0	220	0,9	200	1	0,0	0,013	0
2.	20.30	227,8	0,9	205,05	0,48	220	0,9	200	1	0,4	0,024	199,2
3.	22.30	229,5	0,9	206,55	0,9	220	0,9	200	1	0,8	0,037	373,5
4.	00.30	233,1	0,9	209,79	1,23	220	0,9	200	1	1,2	0,046	510,45
5.	02.30	235,1	0,9	211,59	1,73	220	0,9	200	1	1,6	0,054	717,95
6.	04.30	228,1	0,9	205,29	2,1	220	0,9	200	1	2,0	0,025	871,5
7.	06.30	232,8	0,9	209,52	2,53	220	0,9	200	1	2,4	0,045	1049,95
8.	08.30	225,9	0,9	203,31	3,05	220	0,9	200	1	2,8	0,016	1265,75
9.	10.30	227,7	0,9	204,93	3,57	220	0,9	200	1	3,2	0,024	1556,25
10	12.30	235,2	0,9	211,68	4,15	220	0,9	200	1	3,6	0,055	1722,25
11	14.30	225,2	0,9	202,68	4,73	220	0,9	200	1	4,0	0,013	1962,95
12	16.30	227,8	0,9	205,02	5,42	220	0,9	200	1	4,4	0,024	2249,3

4.2 Data perhitungan Energi kwh meter analog dalam Rp (rupiah)

Dimana perhitungan energi dalam rupiah dapat di hitung dengan mengalikan energi pada kwh meter, dengan menggunakan rumus :

$$P = V.I \text{ Cos } \varphi$$

$$E = P.t$$

1. perhitungan energi dalam rupiah(data 2 kwh meter Analog)

$$E = 0,48 \times 415 = 199,2$$

2. perhitungan energi dalam rupiah(data 3 kwh meter Analog)

$$E = 0,9 \times 415 = 373,5$$

3. perhitungan energi dalam rupiah(data 4 kwh meter Analog)

$$E = 1,23 \times 415 = 510,45$$

4. perhitungan energi dalam rupiah(data 5 kwh meter Analog)

$$E = 1,73 \times 415 = 717,95$$

5. perhitungan energi dalam rupiah(data 6 kwh meter Analog)

$$E = 2,1 \times 415 = 871,5$$

6. perhitungan energi dalam rupiah(data 7 kwh meter Analog)

$$E = 2,53 \times 415 = 1049,95$$

7. perhitungan energi dalam rupiah(data 8 kwh meter Analog)

$$E = 3,05 \times 415 = 1265,75$$

8. perhitungan energi dalam rupiah(data 9 kwh meter Analog)

$$E = 3,57 \times 415 = 1556,25$$

9. perhitungan energi dalam rupiah(data 10 kwh meter Analog)

$$E = 4,15 \times 415 = 1722,25$$

10. perhitungan energi dalam rupiah(data 11 kwh meter Analog)

$$E = 4,73 \times 415 = 1962,95$$

11. perhitungan energi dalam rupiah(data 12 kwh meter Analog)

$$E = 5,42 \times 415 = 2249,3$$

4.3 Data perhitungan Energi kwh meter digital dalam Rp (rupiah)

1.perhitungan energi dalam rupiah(data 2 kwh meter Digital)

$$E = 0,4 \times 415 = 166$$

2. perhitungan energi dalam rupiah(data 3 kwh meter Digital)

$$E = 0,8 \times 415 = 332$$

3. perhitungan energi dalam rupiah(data 4 kwh meter Digital)

$$E = 1,2 \times 415 = 498$$

4. perhitungan energi dalam rupiah(data 5 kwh meter Digital)

$$E = 1,6 \times 415 = 664$$

5. perhitungan energi dalam rupiah(data 6 kwh meter Digital)

$$E = 2,0 \times 415 = 830$$

6. perhitungan energi dalam rupiah(data 7 kwh meter Digital)

$$E = 2,4 \times 415 = 996$$

7. perhitungan energi dalam rupiah(data 8 kwh meter Digital)

$$E = 2,9 \times 415 = 1203,5$$

8. perhitungan energi dalam rupiah(data 9 kwh meter Digital)

$$E = 3,3 \times 415 = 1369,5$$

9. perhitungan energi dalam rupiah(data 10 kwh meter Digital)

$$E = 3,7 \times 415 = 1535,5$$

10. perhitungan energi dalam rupiah(data 11 kwh meter Digital)

$$E = 4,0 \times 415 = 1660$$

11. perhitungan energi dalam rupiah(data 12 kwh meter Digital)

$$E = 4,4 \times 415 = 1826$$

4.4 Hasil Analisa Data Pengukuran Dan Perhitungan Pada Kwh Meter Digital

Tabel 4.4 Perbandingan pengukuran dan perhitungan pada kWh meter Digital

No	Waktu (t)/jam	Pengukuran dgn Alat Ukur				Perhitungan secara Teori					Error 1 %	Energi (Rp)
		V	I	P	kwh	V	I	P	Cos ϕ	kwh		
1.	18.30	225,2	0,9	202,68	0,0	220	0,9	200	1	0,0	0,013	0
2.	20.30	227,8	0,9	205,02	0,4	220	0,9	200	1	0,4	0,024	166
3.	22.30	230,0	0,9	207	0,8	220	0,9	200	1	0,8	0,033	332
4.	00.30	233,1	0,9	209,79	1,2	220	0,9	200	1	1,2	0,046	498
5.	02.30	235,1	0,9	211,59	1,6	220	0,9	200	1	1,6	0,054	664
6.	04.30	228,1	0,9	205,29	2,0	220	0,9	200	1	2,0	0,025	830
7.	06.30	232,9	0,9	209,61	2,4	220	0,9	200	1	2,4	0,045	996
8.	08.30	226,1	0,9	203,49	2,9	220	0,9	200	1	2,8	0,017	1203,5
9.	10.30	227,8	0,9	205,02	3,3	220	0,9	200	1	3,2	0,024	1369,5
10.	12.30	226,8	0,9	204,12	3,7	220	0,9	200	1	3,6	0,020	1535,5
11.	14.30	225,8	0,9	203,22	4,0	220	0,9	200	1	4,0	0,015	1660
12.	16.30	228,3	0,9	205,47	4,4	220	0,9	200	1	4,4	0,02	1826

4.5 Hasil Analisa Data Pengukuran Dan Perhitungan Pada Kwh Meter Analog

Tabel.4.5 Hasil perhitungan energi/rupee pada kwh meter Digital dan kwh Analog

No.	Waktu/jam	Energi/rupee pada kwh meter Analog	Energi/rupee pada kwh meter Digital
1.	20.30	199,2	166
2.	22.30	373,5	332
3.	00.30	510,45	498
4.	02.30	717,95	664
5.	04.30	871,5	830
6.	06.30	1049,95	996
7.	08.30	1265,75	1203,5
8.	10.30	1556,25	1369,5
9.	12.30	1722,25	1535,5
10.	14.30	1962,95	1660
11.	16.30	2249,3	1826

4.6 Analisa Perbandingan

Pada kWh Digital, penggunaan mikrokontroler mengurangi kesalahan pembacaan yang disebabkan oleh adanya perbedaan medan listrik. Karena itu pembacaan kWh meter analog lebih rendah dibandingkan pembacaan kWh meter digital.

Berdasarkan presentase kesalahan yang didapatkan dari perhitungan diatas, didapatkan rata-rata kesalahan pembacaan oleh kWh meter analog adalah 5-10%. Sedangkan dengan menggunakan kWh meter digital, rata-rata presentase kesalahan pembacaan adalah 3-6%.

Dari segi *financial*, terlihat bahwa penggunaan kWh meter digital lebih menguntungkan dari pihak produsen listrik. Sebaliknya, penggunaan kWh meter analog jelas lebih menguntungkan bagi pihak konsumen.

Penggunaan kWh meter digital juga dapat mengatasi krisis energi yang ada sekarang ini. Krisis yang terjadi karena adanya pemakaian energi listrik yang tidak sesuai dengan jumlah yang dibayarkan. Pengguna kWh meter digital merupakan salah satu solusinya. Kwh meter mencegah terjadinya kecurangan dalam pemakaian listrik, seperti pencurian listrik, karena sistem yang ada dalam kWh meter digital ini mencatat semua pemakaian daya dan energi oleh konsumen.

Untuk itu perlu adanya pergantian instalasi pemasangan kWh meter analog dengan kWh meter digital.

Kelebihan kWh meter digital :

1. Tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan kWh meter analog.
2. Dapat dimonitor dari pusat control.
3. Perhitungan lebih akurat.

Kekurangan kWh meter digital :

1. Biaya alat yang mahal.
 2. Lebih mudah rusak dibanding kWh meter analog, karena menggunakan peralatan elektronik.
-

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Dari hasil yang diperoleh dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Proses dan penggunaan kWh Meter Digital sangat mudah dijalankan bagi seluruh masyarakat karena setiap pelanggan baru di berikan petunjuk tentang penggunaan kWh meter Digital. Selain itu kWh Meter ini akan Memberikan tanda Lampu ketika jumlah beban bertambah.
 2. Keunggulan dari kWh meter digital adalah memiliki tingkat ketelitian yang lebih baik dari pada kWh meter analog.
 3. Pembacaan kWh meter digital lebih besar dibandingkan dengan kWh meter analog.
 4. Penggunaan kWh meter digital mempermudah dalam penganalisaan penggunaan daya yang terpakai.
 5. Tarif pembayaran antara ke-dua kWh meter ini sangat bervariasi tergantung daya yang digunakan dan selisih biaya bulanan antara kWh meter analog dan kwh meter digital tidak terlalu jauh.
-

5.2 Saran - saran

1. Penggunaan Kwh meter digital ini dapat lebih dikembangkan aplikasinya dan penggunaannya dapat di pertahankan oleh konsumen atau pelanggan.
 2. Tingkat ketelitian kwh meter digital berkisar antara 0 – 6 %,sedangkan untuk tingkat ketelitian kwh meter analog berkisar antara 5 – 13 %.
 3. Diharapkan kepada pelanggan kwh meter analog,agar beralih menggunakan kwh meter digital,sehingga dapat meminimalisir angka pencurian listrik dan kwh meter Digital lebih hemat dari pada kwh meter Analog.
-

Daftar Pustaka

1. Setiabudy, Rudy, *Pengukuran Besaran Listrik*, I.P – FEUI, 2007
 2. *International Standard*, IEC 62053, 2003
 3. Trevor Linsley, *Instalasi Listrik Dasar*, Penerbit Erlangga, 2004
 4. Browsing internet : www.google.com
-



PERSETUJUAN PERBAIKAN TUGAS AKHIR

Dari hasil ujian Tugas Akhir Teknik Listrik Diploma Tiga (D-III) yang diselenggarakan pada :

Hari : Jum'at

Tanggal : 10 Agustus 2012

Telah dilakukan perbaikan tugas akhir oleh :

1. Nama : Ari Bayu Lesmana
2. NIM : 09.52.001
3. Program Studi : Teknik Energi Listrik (D-III)
4. Judul Tugas : Analisa Kwh Meter Analog Dan Digita Pada Skala Rumah Tangga.

Perbaikan meliputi :

Penguji	Materi Perbaikan	Paraf
Bambang Prio Hartono, ST, MT	Perbaikan Kesimpulan	
Mira Orisa, ST	Penulisan Abstraksi	
	Perbaikan kata Pengantar	
	Jarak Spasi Penulisan	
	Perbaikan Kesimpulan	
	Tambahan Saran-saran pada Bab V	

Dosen Pembimbing I

Ir. M. Abdul Hamid, MT

NIP.Y : 1018800188

Dosen Pembimbing 2

Ir. Choirul Saleh, MT

NIP. Y. 1018800190

Anggota Penguji I

BambangPrioHartono, ST, MT

NIP.Y 1028400082

Anggota Penguji II

Mira Orisa, ST

NIP.P 1031000435



Lembar Asistensi Bimbingan Tugas Akhir

Nama : Ari Bayu Lesmana

Nim : 0952001

Judul : "ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL PADA SKALA RUMAH TANGGA".

NO	Tanggal	Materi	Paraf

Mengetahui,
Dosen Pembimbing 1

(Ir. M. Abdul Hamid, MT)



Lembar Asistensi Bimbingan Tugas Akhir

Nama : Ari Bayu Lesmana

Nim : 0952001

Judul : "ANALISA KWH METER ANALOG DAN DIGITAL PADA SKALA
RUMAH TANGGA "

NO	Tanggal	Materi	Paraf
			<i>CS.</i>

Mengetahui,
Dosen Pembimbing 2


(Ir. Choirul Saleh, MT)

Lampiran 1

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN PELAYANAN SOSIAL

NO.	GOL. TARIF	BATA8DAYA	REGULER		PRABAYAR (Rp/kWh)
			BIAYABEBAN (Rp/kV Albulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kV Arh (Rp/kV Arh)	
1.	8-1/TR	220 VA	-	Abonemen per bulan (Rp) :14.800	-
2.	8-2/TR	450 VA	10.000	Blok I : 0 s.d. 30 kWh :123 Blok II : di atas 30 kWh s.d. 60 kWh : 265 Blok III : di atas 60 kWh :360	325
3.	8-21TR	900 VA	15.000	Blok I : 0 s.d. 20 kWh : 200 Blok II : di atas 20 kWh s.d. 60 kWh :295 Blok III : di atas 60 kWh : 360	455
4.	8-2/TR	1.300 VA	*)	605	605
5.	8-2/TR	2.200 VA	*)	650	650
6.	8-2/TR	3.500 VA s.d. 200 KVA	*)	755	755
7.	8-3/TR	Di atas 200 KVA	**)	Blok WBP = $K \times P \times 605$ Blok LWBP = $P \times 605$ kVArh = 650 **)	-

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM) : $RM 1 = 40 \text{ Oam Nyala} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian}$.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM) :

$RM2 = 40 \text{ Oam Nyala} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian Blok LWBP}$.

Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

***) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban system kelistrikan setempat (1,4:5 K:5 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

P : Faktor pengali untuk pembeda antara 8-3 bersifat sosial mumi dengan 8-3 bersifat social komersial. Untuk pelanggan 8-3 yang bersifat sosial mumi $P = 1$. Untuk pelanggan 8-3 yang bersifat sosial komersial $P = 1,3$. Kategori 8-3 bersifat sosial mumi dan 8-3 bersifat sosial komersial ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara dengan mempertimbangkan kemampuan bayar dan sifat usahanya.

WBP : Waktu Beban Puncak.

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDL, tahun 2011.

Lampiran 2

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN RUMAH TANGGA

NO.	GOL. TARIF	BATA8DAYA	REGULER		PRABAYAR (Rp/kWh)
			BIAYABEBAN (Rp/kV Albulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kV Arh (Rp/kV Arh)	
1.	R-1/TR	450 VA	11.000	Blok I : 0 s.d. 30 kWh : 169 Blok II : di atas 30 kWh s.d. 60 kWh : 360 Blok III : di atas 60 kWh : 495	415
2.	R-1/TR	900 VA	20.000	Blok I : 0 s.d. 20 kWh : 275 Blok II : di atas 20 kWh s.d. 60 kWh : 445 Blok III : di atas 60 kWh : 495	605
3.	R-1/TR	1.300 VA	*)	790	790
4.	R-1/TR	2.200 VA	*)	795	795
5.	R-2/TR	3500 s.d. 5.500 VA	*)	890	890
6.	R-3/TR	6.600 VA Ke atas	**)	Blok I : H1 x 890 Blok II : H2 x 1.380	1.300

Catatan:

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian Blok I.}$

Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

H1 : Persentase batas hemat terhadap jam nyala rata-rata nasional x daya tersambung (kVA).

H2 : Pemakaian listrik (kWh) - H 1.

Besar persentase batas hemat dan jam nyala rata-rata nasional ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) Perusahaan Listrik Negara dengan persetujuan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDL, tahun 2011.

Lampiran 3

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN BISNIS

NO.	GOL. TARIF	BATA8DAYA	REGULER		PRABAYAR (Rp/kWh)
			BIAYABEBAN (Rp/kV Albulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kV Arh (Rp/kV Arh)	
1.	B-1/TR	450 VA	23.500	Blok I : 0 s.d. 30 kWh : 254 Blok II : di atas 30 kWh : 420	535
2.	B-1/TR	900 VA	26.500	Blok I : 0 s.d. 30 kWh : 123 Blok II : di atas 30 kWh s.d. 60 kWh : 265 Blok III : di atas 60 kWh : 360	630
3.	B-1/TR	1.300 VA	*)	795	795
4.	B-1/TR	2.200 s.d. 5.500 VA	*)	905	905
5.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 KVA	**)	Blok I : H1 x 900 Blok II : H2 x 1.380	1.100
6.	B-3/TM	Di atas 200 KVA	***)	Blok WBP = K x 800 Blok L WBP = 800 kVArh = 905 ****)	-

Catatan:

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM 1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian}$.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM 2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian Blok I}$.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM 3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian L. WBP}$.

Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kV A tersambung.

H1 : Persentase batas hemat terhadap jam nyala rata-rata nasional x daya tersambung (kVA).

H2 : Pemakaian listrik (kWh) - H 1.

****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus). Besar persentase batas hemat dan jam nyala rata-rata nasional ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara dengan persetujuan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.

K :: Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat 0,4 :: K :: 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

Waktu Beban Puncak.

Luar Waktu Beban Puncak.

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDL, tahun 2011.

Lampiran 4

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN INDUSTRI

NO.	GOL. TARIF	BATA8DAYA	REGULER		PRABAYAR (Rp/kWh)
			BIAYABEBAN (Rp/kV Albulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kV Arh (Rp/kV Arh)	
1.	I-1/TR	450 VA	26.000	Blok I : 0 s.d. 30 kWh : 160 Blok II : di atas 30 kWh: 395	485
2.	I-1/TR	900 VA	31.500	Blok I : 0 s.d. 72 kWh : 315 Blok II : di atas 72 kWh : 405	600
3.	I-1/TR	1.300 VA	*)	765	765
4.	I-1/TR	2.200 VA	*)	790	790
5.	I-1/TR	3.500 VA s.d. 14 KVA	*)	915	915
6.	I-2/TR	Di atas 14 KVA s.d. 200 KVA	**)	Blok WBP - Kx 800 Blok LWBP = 800 kVArh = 875 ****)	-
7.	I-3/TM	Di atas 200 KVA	**)	Blok WBP = Kx680 Blok LWBP = 680 kVArh = 735 ****)	-
8.	I-4/TT	30.000 KVA Ke atas	***)	Blok WBP dan LWBP = 605 kVArh = 605 ****)	-

Catatan:

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM1 = 40 \text{ Qam Nyala} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian}$.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM2 = 40 \text{ Qam Nyala} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP}$.

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM3 = 40 \text{ Qam Nyala} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP}$.

Jam nyala: kWh per bulan dibagi dengan kV A tersambung.

*****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat (0,4 S K S 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDL, tahun 2011.

Lampiran 5

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN KANTOR PEMERINTAH DAN PENERANGAN JALAN UMUM

NO.	GOL. TARIF	BATA8DAYA	REGULER		PRABAYAR (Rp/kWh)
			BIAYABEBAN (Rp/kVA bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kV Arh)	
1.	P-1/TR	450 VA	20.000	575	685
2.	P-1/TR	900 VA	24.600	600	760
3.	P-1/TR	1.300 VA	*)	880	880
4.	P-1/TR	2.200 VA s.d. 5.500 VA	*)	885	885
5.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 KVA	**)	Blok I : H1 x 885 Blok II : H2 x 1.380	1.200
6.	P-2/TR	Di atas 200 KVA	***)	BlokWBP = K x 750 Blok LWBP = 750 kVArh = 825 ****)	-
7.	P-3/TR	-	**)	820	820

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM 1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM 2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian Blok I.}$

****) Diterapkan Rekening Minimum (RM): $RM 3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kV A)} \times \text{Biaya Pemakaian L WBP.}$

H1 : Persentase batas hemat terhadap jam nyala rata-rata nasional x daya tersambung (kVA).

H2 : Pemakaian listrik (kWh) - H 1.

Jam nyala: kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

*****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus). Besar persentase batas hemat dan jam nyala rata-rata nasional ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara dengan persetujuan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral.

K : Faktor perbandingan antara harga WBP Dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban system kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT,Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.

LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDL, tahun 2011.

Lampiran 6

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN TRAKSI

NO.	GOL. TARIF	BATASDAYA	BIAYABEBAN (Rp/kV A/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kV Arh)
1.	T/TM	di atas 200 kV A	25.000 *)	Blok WBP = $K \times 390$ Blok LWBP = 390 kV Arh = 665**)
<p>Catatan :</p> <p>*) Perhitungan biaya beban didasarkan pada hasil pengukuran daya maksimum bulanan untuk:</p> <p>a. daya maksimum bulanan > 0,5 dari daya tersambung, biaya beban dikenakan sebesar daya maksimum terukur;</p> <p>b. daya maksimum bulanan ≤ 0,5 dari daya tersambung, biaya beban dikenakan 50% daya tersambung terukur.</p> <p>***) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kV Arh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).</p> <p>K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan L WBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat (1,4 : S K : S 2), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.</p> <p>WBP : Waktu Beban Puncak.</p> <p>LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.</p>				

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDI, tahun 2011.

Lampiran 7

TARIF DASAR LISTRIK UNTUK KEPERLUAN PENJUALAN CURAH (BULK)

NO.	GOL. TARIF	BATASDAYA	BIAYABEBAN (Rp/kV A/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVArh (Rp/kV Arh)
1.	C/TM	di atas 200 kV A	30.000	Blok WBP = $K \times 445$ Blok LWBP = 445 kVArh = 595 *)
Catatan : *) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus). Tarif ini untuk keperluan penjualan secara curah kepada Pemegang Izin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik. K : Faktor perbandingan an tara harga WBP dan L. WBP sesuai dengan karakteristik beban system kelistrikan setempat (1,4 :: K :: 2), ditetapkan oleh Dircksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara. WBP : Waktu Beban Puncak. LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.				

Sumber : PT.PLN (PERSERO) TDL, tahun 2011.