

PERBANDINGAN ENERGI LISTRIK KWH PRABAYAR DENGAN PASCABAYAR

¹Salahuddin

*Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Malikussaleh
Kampus Cot Teungku Nie-Reuleut Kecamatan Muara Batu-Aceh Utara
Email : salahuddin_upm@yahoo.co.id*

Abstrak— KWH meter umum digunakan untuk pengukuran pemakaian energi listrik komersil oleh perusahaan listrik. Jumlah pemakaian energi listrik oleh konsumen dicatat oleh perusahaan listrik menggunakan KWH meter untuk kemudian ditagihkan kepada konsumen listrik tersebut. Dalam upaya penghematan energi listrik, PLN sedang gencarnya mensosialisasikan program pemasangan meteran Prabayar. Pemasangan meteran prabayar diharapkan dapat mengurangi pemborosan energi listrik. Dengan demikian upaya untuk mengetahui hemat atau tidak nyak KWH Prabayar tersebut membuatlah suatu pengujian perbandingan terhadap KWH Pascabayar dan Prabayar dengan beban 2 ampere yang diujikan terhadap beban lampu pijar dan lampu Hemat Energi sebesar 405 watt, Motor 400 watt dan kipas angin sebesar 40 watt. Hasil yang didapat, dalam penelitian Penggunaan KWH-Meter 1 Fasa pada KWH Prabayar hasil yang didapatkan dalam penelitian hampir mendekati sama, akan tetapi jika pada KWH-Meter prabayar menggunakan lampu Hemat Energi akan lebih efisien menggunakan KWH-Meter prabayar dari penggunaan KWH-Meter pascabayar. Penggunaan energi listrik pada KWH-Meter Prabayar untuk beban lampu hemat energi 405 Watt yaitu 0.00316 Watt Permenit dan 0.1822 Watt Perjam Sedangkan KWH-Meter Pascabayar untuk beban lampu hemat energi 405 Watt yaitu 0.00439 Watt Permenit dan 0.27 Watt Perjam. Penggunaan energi listrik KWH-Meter Pascabayar lebih besar 0.0878 per jam dari KWH-Meter Prabayar.

Kata Kunci : Energi listrik, KWH-listrik, Beban listrik.

I. PENDAHULUAN

Listrik adalah suatu tenaga yang tidak terlihat oleh panca indra manusia. Akan tetapi listrik dapat dirasakan dan dimanfaatkan oleh manusia. Manusia sangat membutuhkan listrik dan banyak sekali manfaatnya. Contoh: listrik digunakan untuk penerangan lampu di kala malam hari, untuk alat elektronik, dan masih banyak yang lain. Listrik dihasilkan dari pusat pembangkit listrik. Energi listrik dihasilkan dari energi lain oleh pembangkit listrik, seperti tenaga air, tenaga nuklir, tenaga batubara, dan lain-lain. Setelah itu dikirim melalui transmisi dan disalurkan ke rumah, industri, kantor, dan lain-lain. Sangat besar manfaat listrik bagi kita oleh karena itu mari gunakan listrik

dengan hemat dan efisien agar kesinambungan tenaga listrik tetap terjaga. Dalam upaya penghematan energi listrik, PLN sedang gencar-gencarnya mensosialisasikan program pemasangan meteran listrik sistem pulsa (prabayar). Pemasangan meteran prabayar diharapkan dapat mengurangi pemborosan energi listrik, karena dengan pemakaian meteran prabayar pelanggan dapat mengatur pemakaian listrik sesuai dengan kebutuhan listrik yang dibutuhkan setiap bulannya berdasarkan besar pulsa yang diisi oleh pelanggan.

Selama ini pelanggan PLN mendapatkan layanan listrik pascabayar, yaitu pelanggan menggunakan energi listrik dulu dan membayarnya belakangan pada bulan berikutnya. Setiap bulan PLN harus mencatat meteran, menghitung dan menerbitkan rekening yang harus dibayar pelanggan, melakukan tagihan kepada pelanggan yang terlambat dan tidak membayar, dan memutus aliran listrik jika konsumen terlambat atau tidak membayar rekening listrik setelah waktu tertentu. Mekanis meter sebut diatas tidak dilaksanakan pada system listrik pintar (prabayar). Pada system listrik pintar, pelanggan mengeluarkan uang biaya dulu untuk membeli energy listrik yang akan dikonsumsinya. Besar energi yang telah dibeli oleh pelanggan dimasukkan ke dalam meteran prabayar (MPB) yang terpasang dilokasi pelanggan melalui system "token" pulsa atau stroom.

MPB menyediakan informasi jumlah energi listrik (KWH) yang masih bisa dikonsumsi. Persediaan KWH tersebut bisa ditambah berapa saja dan kapan saja sesuai dengan kebutuhan dan keinginan pelanggan. Dengan demikian, pelanggan bisa lebih mudah mengoptimalkan konsumsi listrik dengan mengatur sendiri jadwal dan jumlah pembelian listrik. Dengan menggunakan listrik pintar, pelanggan tidak perlu berurusan dengan pencatatan meteran yang biasanya dilakukan setiapbulan, dan tidak perlu terikat dengan jadwal pembayaran listrik bulanan.

Penggunaan energi yang bijaksana dan hemat akan mengurangi biaya produksi. Salah satu upaya untuk menuju penghematan pemakaian energi

adalah dengan mengaudit pemakaian energinya. Audit energi merupakan analisa terhadap konsumsi energi dalam sebuah sistem yang menggunakan energi, seperti perumahan, gedung bertingkat, pabrik, dan sebagainya. Dengan audit energi dapat dibandingkan antara konsumsi riil energi peralatan dengan konsumsi berdasarkan spesifikasi peralatan. Audit energi yang dilakukan untuk mengetahui penggunaan energi aktual pada KWH prabayar dengan KWH pascabayar serta mengetahui pilihan ECO (*Energi Conservation Opportunities*) yang paling tepat, tanpa mengurangi kualitas, kenyamanan dan tingkat pelayanan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi Audit

Teknologi audit merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi titik-titik kelemahan yang terjadi pada suatu sistem guna merencanakan, menganalisa dan merekomendasikan langkah-langkah dalam meningkatkan efisiensi kerja teknologi tersebut.

Teknik audit adalah cara-cara yang ditempuh auditor untuk memperoleh pembuktian dalam membandingkan keadaan yang sebenarnya dengan keadaan yang seharusnya. Teknik audit erat hubungannya dengan prosedur audit, dimana teknik-teknik audit digunakan dalam suatu prosedur audit untuk mencapai tujuan audit. Ada beberapa prosedur audit terhadap pengendalian yang harus digunakan langsung oleh auditor (secara manual) dan beberapa prosedur yang dapat menggunakan dukungan komputer.

Menurut Arens dalam bukunya *Auditing As Assurance Services, 9th Edition*, teknik audit ada tujuh yaitu pengujian fisik (*physic examination*), konfirmasi (*comfirmation*), dokumentasi (*documentation*), prosedur analisis (*analysis procedur*), wawancara kepada klien (*inquiries of the client*), hitung uji (*reperformace*) dan observasi (*observation*).

2.2 Pengukuran Energi

Energi listrik adalah perkalian dari daya yang digunakan dengan waktu atau pemakaian daya selama waktu tertentu. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$E = P \times t$$

$$E = (V \times I \times \cos \theta) \times t$$

Alat ukur yang digunakan adalah KWH meter. KWH meter umum digunakan untuk pengukuran

pemakaian energi listrik komersil oleh perusahaan listrik. Jumlah pemakaian energi listrik oleh konsumen dicatat oleh perusahaan listrik menggunakan KWH meter untuk kemudian ditagihkan kepada konsumen listrik tersebut. KWH meter merupakan alat ukur energi listrik dalam satuan kWh (kilowatt-hour). Alat ini memiliki komponen pengukuran daya seperti wattmeter, sehingga juga memiliki komponen pengukur arus (dihubung seri) dan komponen pengukur tegangan (dihubung paralel).

2.3 KWH Meter Analog

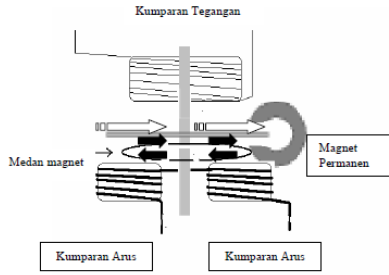
Kwh meter adalah alat yang digunakan oleh pihak PLN untuk menghitung besar pemakaian daya konsumen. Alat ini sangat umum dijumpai di masyarakat. Bagian utama dari sebuah KWH meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, piringan aluminium, magnet tetap yang tugasnya menetralkan piringan aluminium dari induksi medan magnet dan gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium.

Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Putaran piringan tersebut akan menggerakkan *counter digit* sebagai tampilan jumlah kWh.



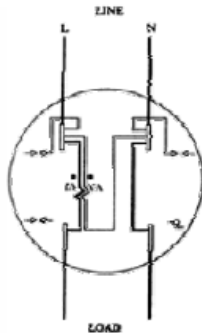
Gambar 2.1 kWh meter analog

Gambar 2.2 menggambarkan kepada kita bagaimana medan magnet memutar piringan aluminium. Arus listrik yang melalui kumparan arus mengalir sesuai dengan perubahan arus terhadap waktu. Hal ini menimbulkan adanya medan dipermukaan kawat tembaga pada *koil* kumparan arus. Kumparan tegangan membantu mengarahkan medan magnet agar menerpa permukaan aluminium sehingga terjadi suatu gesekan antara piringan aluminium dengan medan magnet disekelilingnya. Dengan demikian maka piringan tersebut mulai berputar dan kecepatan putarnya dipengaruhi oleh besar kecilnya arus listrik yang melalui kumparan arus.



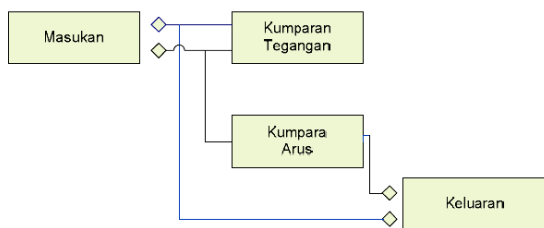
Gambar 2.2 Medan magnet pada kWh meter

Gambar 2.3 merupakan koneksi KWH Meter dimana ada empat buah terminal yang terdiri dari dua buah terminal masukan dari jala-jala listrik PLN dan dua terminal lainnya merupakan terminal keluaran yang akan menyuplai tenaga listrik ke rumah.



Gambar 2.3 Model fisik kWh meter

Dua terminal masukan dihubungkan ke kumparan tegangan secara parallel dan antara terminal masukan dan keluaran dihubungkan ke kumparan arus. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.4.

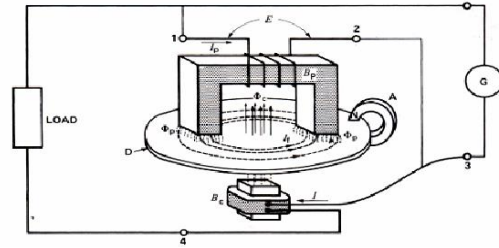


Gambar 2.4 Skema hubungan kumparan pada kWh meter

2.4 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 5 dapat dijelaskan bahwa arus beban I menghasilkan fluks bolak balik Φ_c , yang melewati piringan aluminium dan menginduksinya, sehingga menimbulkan tegangan dan eddy current. Kumparan tegangan B_p juga mengasilkan fluks

bolak-balik Φ_p yang memintas arus I_f . Karena itu piringan mendapat gaya, dan resultan dari torsi membuat piringan berputar.



Gambar 2.5 Prinsip kerja kWh meter

Torsi ini sebanding dengan fluks Φ_p dan arus I_f serta harga cosinus dari sudut antaranya. Karena Φ_p dan I_f sebanding dengan tegangan E dan arus beban I , makatorsi motor sebanding dengan $EI \cos \theta$, yaitu daya aktif yang diberikan ke 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 di bedakan menjadi tiga macam, yaitu:

- Daya kompleks $S(VA) = V.I$
- Daya reaktif $Q(VAR) = V.I \sin \phi$
- Daya aktif $P(Watt) = V.I \cos \phi$

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

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

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

$$S = VI$$

Dari ketiga daya diatas, yang terukur pada KWH meter adalah daya aktif, yang dinyatakan dengan satuan *Watt*.

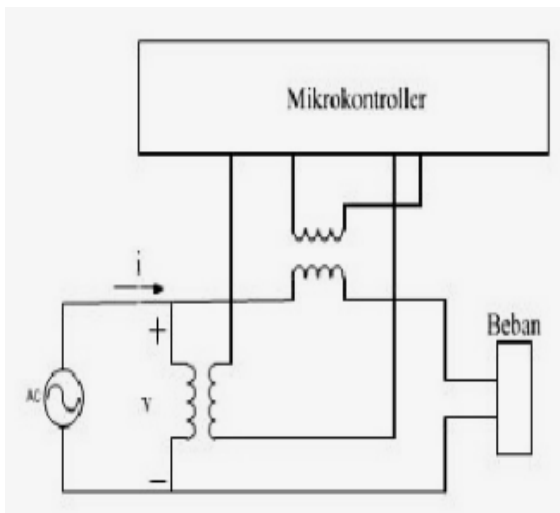
2.5 Perhitungan Biaya KWH Meter Pasca Bayar

KWH Meter berarti *Kilo Watt Hour Meter* dan kalau diartikan menjadi n ribu watt dalam satu jamnya. Jika membeli sebuah 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 1250 putaran per KWH maka harus ada 1250 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 tarif dasar listrik atau TDL ditambah dengan biaya abodemen dan pajak menghasilkan jumlah tagihan yang harus dibayarkan setiap bulannya.

2.6 KWH meter Digital

KWH meter digital merupakan suatu alat pengukuran yang memiliki fungsi utama sama seperti KWH meter analog yakni mengukur jumlah pemakaian energi listrik atau jumlah pemakaian daya dalam satuan waktu. Jika pada KWH meter analog bekerja berdasarkan induksi, KWH meter digital bekerja berdasarkan program yang dirancang pada *mikro processor* yang terdapat dalam piranti KWH meter digital tersebut. Berikut gambar prinsip kerja dari KWH meter digital.



Gambar 2.6 Prinsip kerja 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 digital ini dapat dibaca jumlah pemakaian energi yang terpakai.

Kelebihan KWH Meter digital ini dibandingkan KWH Meter analog adalah kemampuan untuk membaca daya reaktif dan jumlah pemakaian daya reaktif persatuan waktu (energi reaktif). Didalam mikrokontroler ini juga terdapat program untuk mengukur besaran tegangan (*voltmeter*), arus (*ampere meter*), dan faktor daya $\cos \theta$ meter. Sehingga untuk pengukuran menggunakan KWH meter digital,

tidak perlu menggunakan piranti tambahan untuk mengukur besaran-besaran tersebut.

2.7 KWH Meter Prabayar PLN

Kwh meter prabayar ini dirancang dengan menggunakan kwh meter elektrik yang baru. Sistem pembayaran atau pengisian rekening listrik adalah dengan menggunakan aplikasi *chip card*. Aplikasi ini sangat memudahkan masyarakat dan PLN dalam hal proses pengisian rekening listrik yang efektif. *Chip card* adalah suatu jenis kartu alat pembayaran yang semakin populer seiring dengan kemajuan teknologi mikro elektronika serta semakin meningkatnya tuntutan masyarakat terhadap alat pembayaran yang praktis. Kehadiran *chip card* tidak dapat dihindari dimana penggunaannya semakin luas baik volume maupun lingkup aplikasinya. Salah satu kemungkinan aplikasi *chip card* adalah sebagai alat bayar konsumsi energi listrik.

Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh oleh Pengelola listrik PLN dari penggunaan KWH meter pra-bayar di antaranya adalah:

1. Mendapatkan uang kas lebih awal sebelum listrik diproduksi dan digunakan, sehingga dapat menambah likuiditas perusahaan ini.
2. Pengendalian transaksi lebih mudah sehingga mengurangi kemungkinan tagihan yang tidak terbayar dan pencurian listrik. Pemasaran listrik prabayar ini dapat juga diserahkan pada pihak ketiga.
3. Pengurangan overhead atau biaya yang diperlukan untuk pengecekan konsumsi listrik ke rumah-rumah atau konsumen lainnya.

Sedangkan bagi konsumen, sistem ini juga dapat menguntungkan yaitu :

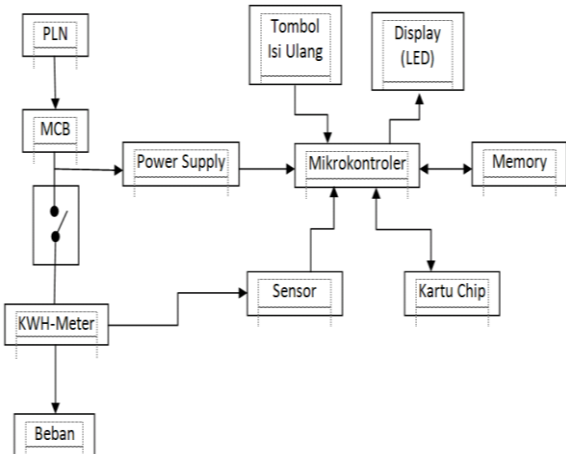
1. Pengendalian penggunaan listrik dapat lebih baik, karena pembayaran yang dilakukan diawal dapat digunakan untuk membatasi konsumsi
2. Perbaikan sistem pengukuran karena perangkat elektronik yang digunakan adalah elektronis dengan ketelitian dan keamanan yang lebih tinggi
3. Mengurangi kesalahan penagihan yang disebabkan human error.

2.8 Prinsip Kerja KWH Meter Prabayar Chip Card

Chip card dapat digunakan sebagai alat pembayaran rekening listrik dengan mengembangkan Kwh meter Elektronik Digital yang dilengkapi dengan perangkat pembaca kartu serta perangkat transaksi lunak berbasis *smart card*. Kwh meter akan beroperasi berdasarkan nilai kredit yang dimasukkan (*download*) dari *chip card* kedalam register Kwh, dan selanjutnya nilai kredit tersebut dijadikan acuan untuk mengontrol

bekerjanya Kwh meter. Nilai kredit didalam register akan dikurangi secara bertahap sebanding dengan nilai energi listrik yang telah dikonsumsi (digunakan).

Jika isi register telah habis maka Kwh meter harus segera diisi kembali (register sisa pulsa sama dengan 10%) maka ada alarm (*Led On*), dan jika setelah jangka waktu yang telah ditetapkan belum juga diisi nilai kreditnya maka Kwh meter akan memutus saklar pemutus atau *Internal Contactor* sehingga *supply* daya terputus. Pengisian pulsa listrik kedalam *smart card* menggunakan Portable Terminal yang koneksi dengan Perangkat Lunak Sinkronisasi Dan Billing Sistem yang telah diinstal di Komputer (*Master Station*).



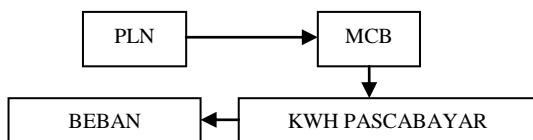
Gambar 3.2 Rangkaian KWH-Meter Prabayar

III. METODE PENELITIAN

Pengujian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Malikussaleh. Secara umum, pengujian terdiri atas 2 macam pengujian, yakni pengujian dengan menggunakan KWH-meter pascabayar dan pengujian dengan KWH-meter prabayar.

3.1 Rangkaian Pengujian KWH-Meter Pascabayar

Adapun secara umum *one line* diagram rangkaian pengujian pada KWH-meter Pascabayar adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Blok diagram rangkaian pengujian KWH-meter pascabayar

3.2 Rangkaian Pengujian KWH-Meter Prabayar

Sistem KWH-meter Prabayar tetap menggunakan KWH meter yang ada dengan sedikit memodifikasi untuk memasang sensor dan unit sistem. Hal ini bertujuan untuk lebih mendayagunakan peralatan KWH meter yang ada. Adapun rangkaian KWH-meter prabayar secara umum adalah sebagai berikut:

3.3 Peralatan dan Bahan Pengujian

Peralatan yang digunakan dalam pengujian adalah sebagai berikut.

Tabel 3.1 Peralatan Pengujian

No	Nama Peralatan	Jumlah (satuan)
1.	KWH-Meter Pascabayar	1
2.	KWH-Meter Prabayar	1
3.	Watt Meter	1
4.	cos θ Meter	1
5.	MCB	1
6.	Stop Watt	1
6.	Multimeter	1
7.	Lampu He 36 Watt	10
8.	Lampu He 45 Watt	1
9.	Lampu Pijar 75 Watt	5
10.	Lampu Pijar 25 Watt	1
11.	Lampu Pijar 25 Watt	1
12.	Lampu Pijar 15 Watt	1
13.	Lampu Pijar 5 Watt	1
14.	Kipas angin 40 Watt	1
15.	Motor 400 Watt	1

Adapun kWh meter yang digunakan adalah :

1. kWh meter 1 fasa pascabayar yang digunakan adalah buatan Indonesia merek Schlumberger tahun 2002 jenis M2XS4V3 kelas 2
2. kWh meter 1 fasa prabayar yang digunakan adalah buatan Jepang merek Melcoinda produksi tahun 2014.

IV. HASIL DAN ANALISA

4.1 KWH-Meter Prabayar dengan Beban Lampu Pijar

Tabel 4.1 Rata-rata energi yang terpakai pada KWH-Prabayar dengan beban Lampu pijar

Uji	Total Digit	Energi Yang terpakai			cos θ
		Menit	Jam	Pulse/menit	
1	5.76	0.00787	0.480	01:21	0.99 LEAD
2	5.76	0.00813	0.480	01:21	0.99 LEAD
3	5.85	0.00808	0.488	01:26	0.99 LEAD
4	5.48	0.00810	0.486	01:24	0.99 LEAD
5	5.86	0.00815	0.489	01:29	0.99 LEAD
Rata	5.742	0.00806	0.484	01:24	0.99 LEAD

Dari tabel 4.1 diatas dapat terlihat bahwa rata-rata pemakaian energi listrik dengan menggunakan KWH-meter Prabayar dengan beban lampu pijar sebesar 405 Watt adalah 0.0066 Watt permenit, 0.394 Watt perjam dengan cos θ sebesar 0.99 LEAD dan putaran KWH-meter Per-Pulse adalah 02:41 menit.

4.2 KWH-Meter Prabayar dengan Beban Lampu Hemat Energi

Tabel 4.2 Rata-rata energi yang terpakai pada KWH-Prabayar dengan Lampu hemat energi

Uji	Total Digit	Energi Yang terpakai			cos θ
		Menit	Jam	Pulse/menit	
1	4.68	0.00639	0.39	02:42	0.99 LEAD
2	4.56	0.00633	0.38	02:42	0.99 LEAD
3	4.32	0.0063	0.36	02:42	0.99 LEAD
4	4.92	0.00683	0.41	02:42	0.99 LEAD
5	5.16	0.00717	0.43	02:40	0.99 LEAD
Rata	4.728	0.0066	0.394	02.41	0.99 LEAD

Dari tabel 4.2 diatas dapat terlihat bahwa rata-rata pemakaian energi listrik dengan menggunakan KWH-meter Prabayar dengan beban lampu hemat energi sebesar 405 Watt adalah 0.00316 Watt permenit, 0.1822 Watt perjam dengan cos θ sebesar 0.86 LEAD dan putaran KWH-meter Per-Pulse adalah 04:21 menit.

4.3 KWH-Meter Pascabayar dengan Beban Lampu Pijar

Tabel 4.3 Rata-rata energi yang terpakai pada KWH-Pascabayar dengan beban Lampu pijar

Uji	Total Digit	Energi Yang terpakai			cos θ
		Menit	Jam	Pulse/menit	
1	3.12	0.00426	0.26	03:12	0.86 LEAD
2	3.16	0.00443	0.27	03:24	0.86 LEAD
3	3.14	0.00459	0.28	03:36	0.86 LEAD
4	3.13	0.00426	0.26	03:12	0.86 LEAD
5	3.14	0.00443	0.27	03:24	0.86 LEAD
Rata	5.11	0.00439	0.27	03:21	0.86 LEAD

Dari tabel 4.3 diatas dapat terlihat bahwa rata-rata pemakaian energi listrik dengan menggunakan KWH-meter Pascabayar dengan beban lampu pijar sebesar 405 Watt adalah 0.00806 Watt permenit, 0.484 Watt perjam dengan cos θ sebesar 0.99 LEAD dan putaran KWH-meter perdigit adalah 01:24 menit.

4.4 KWH-Meter Pascabayar dengan Beban Lampu Hemat Energi

Tabel 4.4 Rata-rata energi yang terpakai pada KWH-Pascabayar dengan Lampu hemat energi

Uji	Total Digit	Energi Yang terpakai			cos θ
		Menit	Jam	Pulse/menit	
1	2.19	0.0030	0.1825	04:21	0.86 LEAD
2	2.05	0.0031	0.1810	04:22	0.86 LEAD
3	2.12	0.0033	0.1828	04:21	0.86 LEAD
4	2.21	0.0032	0.1826	04:20	0.86 LEAD
5	2.18	0.0032	0.1825	04:21	0.86 LEAD
Rata	2.15	0.00316	0.1822	04.21	0.86 LEAD

Dari hasil percobaan tabel 4.4, terlihat terjadi perubahan pemakaian energi listrik dengan penggunaan KWH-meter pascabayar dengan beban lampu hemat energi sebesar 405 Watt dan waktu pengujian 12 jam.

4.5 KWH-Prabayar dengan Beban Lampu Pijar dan Hemat Energi

Dari hasil percobaan terlihat terjadi perubahan pemakaian energi listrik dengan penggunaan KWH-meter prabayar dengan beban lampu pijar 225 watt dan lampu hemat energi sebesar 180 Watt dan waktu pengujian 1 jam.

Tabel 4.5 Rata-rata energi yang terpakai pada KWH-Prabayar dengan lampu pijar dan lampu hemat energi

Uji	Total Digit	Energi Yang terpakai			cos θ
		Menit	Jam	Pulse/menit	
1	0.20	0.005	0.30	02:10	0.99 LEAD
2	0.19	0.005	0.30	02:20	0.99 LEAD
3	0.19	0.006	0.31	02:20	0.99 LEAD
4	0.20	0.005	0.31	02:00	0.99 LEAD
5	0.20	0.005	0.30	02:20	0.98 LEAD
Rata	0.196	0.0052	0.304	02:14	0.988 LEAD

Dari tabel 4.5 diatas dapat terlihat bahwa rata-rata pemakaian energi listrik dengan menggunakan KWH-meter Prabayar dengan beban lampu pijar 225 watt dan lampu hemat energi 180 Watt adalah 0.0052 Watt permenit, 0.304 Watt perjam dengan $\cos \theta$ sebesar 0.988 LEAD dan putaran KWH-meter Per-Pulse adalah 02:14 menit.

4.6 KWH-Pascabayar dengan Beban Lampu Pijar dan Lampu Hemat Energi

Tabel 4.6 Rata-rata energi yang terpakai pada KWH-Pascabayar dengan lampu pijar dan lampu hemat energi

Uji	Total Digit	Energi Yang terpakai			cos θ
		Menit	Jam	Pulse/menit	
1	0.30	0.005	0.30	02:10	0.97 LEAD
2	0.31	0.005	0.30	02:10	0.98 LEAD
3	0.32	0.006	0.31	02:19	0.98 LEAD
4	0.29	0.005	0.30	02:20	0.97 LEAD
5	0.30	0.006	0.32	02:16	0.97 LEAD
Rata	0.304	0.0054	0.306	02:15	0.974 LEAD

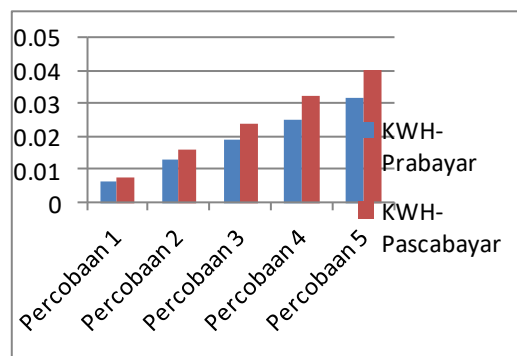
Dari hasil percobaan tabel 4.6, terlihat terjadi perubahan pemakaian energi listrik dengan penggunaan KWH-meter pascabayar dengan beban lampu pijar 225 watt dan lampu hemat energi sebesar 180 Watt dan waktu pengujian 1 jam.

Dari tabel 4.6 diatas dapat terlihat bahwa rata-rata pemakaian energi listrik dengan menggunakan KWH-meter Pascabayar dengan beban lampu pijar 225 watt dan lampu hemat energi 180 Watt adalah 0.0054 Watt permenit, 0.306 Watt perjam dengan $\cos \theta$ sebesar 0.974 LEAD dan putaran KWH-meter perdigit adalah 02:15 menit.

Dari hasil pembahasan diatas, maka perbandingan penggunaan energi listrik antar KWH-meter Prabayar dengan KWH-meter Pasca bayar dapat terlihat pada Gambar 4.1. Dari Gambar 4.1 dapat disimpulkan bahwa penggunaan KWH-meter Prabayar 1 Phasa Lebih efisien dari Penggunaan KWH-Meter Pascabayar, karena energi listrik yang diserap oleh KWH-meter Pascabayar lebih besar dari KWH-meter Prabayar. Ini terlihat dari penggunaan energi listrik pada KWH-meter Prabayar untuk beban lampu pijar 405 watt sebesar 0.0066 watt per menit dan 0.394 Watt per jam sedangkan penggunaan energi listrik pada KWH-meter pascabayar sebesar 0.00806 watt per menit dan 0.484 Per jam atau lebih besar 0.0015 Watt per menit dan 0.09 Per jam dari KWH-Meter Prabayar.

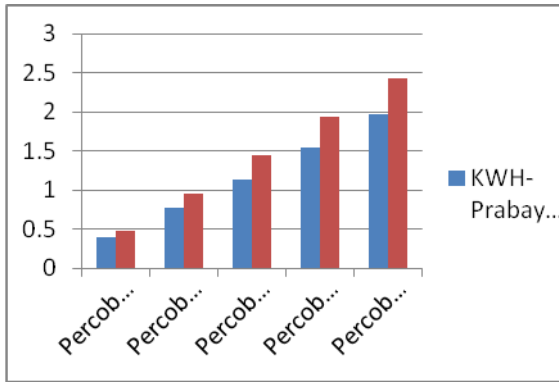
Penggunaan energi listrik pada KWH-Meter Prabayar untuk beban lampu hemat energi 405 Watt yaitu 0.00316 Watt Permenit dan 0.1822 Watt Perjam Sedangkan KWH-Meter Pascabayar untuk beban lampu hemat energi 405 Watt yaitu 0.00439 Watt Permenit dan 0.27 Watt Perjam. Penggunaan energi listrik KWH-Meter Pascabayar lebih besar 0.0878 per jam dari KWH-Meter Prabayar.

Penggunaan energi listrik pada KWH-Meter Prabayar untuk beban lampu pijar 225 Watt dan lampu hemat energi 180 Watt yaitu 0.0052 Watt Permenit dan 0.304 Watt Perjam Sedangkan KWH-Meter Pascabayar untuk beban lampu pijar 225 Watt dan lampu hemat energi 180 Watt yaitu 0.0054 Watt Permenit dan 0.306 Watt Perjam. Penggunaan energi listrik KWH-Meter Pascabayar lebih besar 0.0002 per menit dan 0.002 perjam dari KWH-Meter Prabayar.

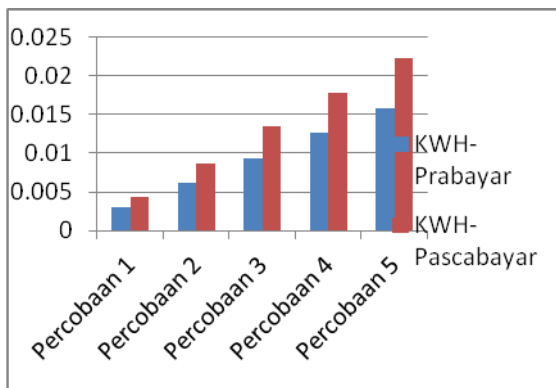


Gambar 4.1 Perbandingan Prabayar dengan KWH-meter Pasca bayar

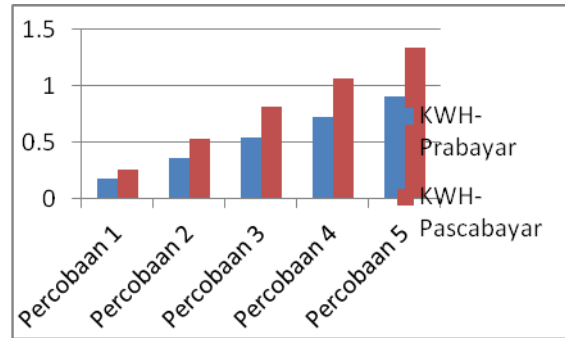
Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar dengan beban lampu pijar 405 Watt Per menit dengan waktu pengujian 12 jam pengujian di uji sebanyak lima kali percobaan maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari lima kali percobaan yang telah di uji. Dari lima kali percobaan KWH-Meter Prabayar hanya menghabiskan 0.0063 KWH Permenit nya, Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar menghabiskan 0.00787 KWH Permenitnya.



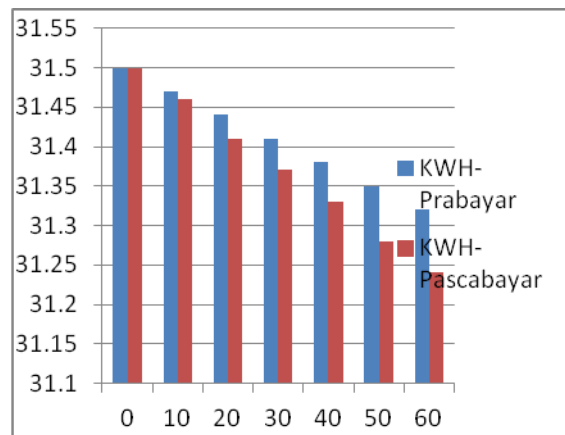
Gambar 4.2 Perbandingan KWH-Meter Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar dengan beban lampu pijar 405 Watt Perjam dengan waktu pengujian 12 jam pengujian di uji sebanyak lima kali percobaan maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari lima kali percobaan yang telah di uji. Dari lima kali percobaan KWH-Meter Prabayar hanya menghabiskan 0.39 KWH Perjam nya, Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar menghabiskan 0.480 KWH Perjamnya.



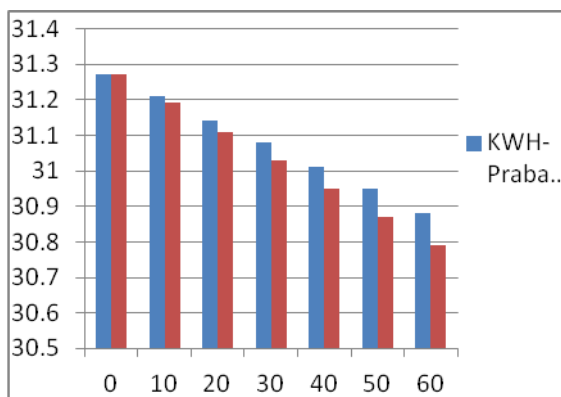
Gambar 4.3 Perbandingan KWH-Meter Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar dengan beban lampu hemat energi 405 Watt Per menit dengan waktu pengujian 12 jam pengujian di uji sebanyak lima kali percobaan. Maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari lima kali percobaan yang telah di uji. Dari lima kali percobaan KWH-Meter Prabayar hanya menghabiskan 0.0030 KWH Permenitnya, Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar menghabiskan 0.00426 KWH Permenitnya.



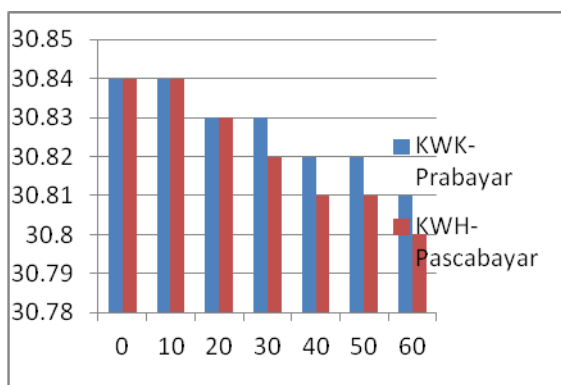
Gambar 4.4 Perbandingan KWH-Meter Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar dengan beban lampu hemat energi 405 Watt Per jam dengan waktu pengujian 12 jam pengujian di uji sebanyak lima kali percobaan maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari lima kali percobaan yang telah di uji. Dari lima kali percobaan KWH-Meter Prabayar hanya menghabiskan 0.1825 KWH Perjam nya, Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar menghabiskan 0.26 KWH Perjamnya.



Gambar 4.5 Perbandingan KWH-Meter Prabayar dan KWH-Pascabayar dengan beban lampu hemat energi 405 Watt Permenit Dengan waktu pengujian 1 jam. maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari Percobaan yang yang dilakukan selama satu jam. KWH-Meter Prabayar Permeitnya hanya menghabiskan 0.0030 KWH dan Perjamnya hanya Menghabiskan 0.18 KWH Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar Permenitnya menghabiskan 0.00426 KWH dan 0.26 KWH Perjamnya.



Gambar 4.6 Perbandingan KWH-Meter Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar dengan beban lampu pijar 405 Watt Permenit Dengan waktu pengujian 1 jam. maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari Percobaan yang dilakukan selama satu jam. KWH-Meter Prabayar Permenitnya hanya menghabiskan 0.0063 KWH dan Perjamnya hanya Menghabiskan 0.39 KWH Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar Permenitnya menghabiskan 0.00787 KWH dan 0.48 KWH Perjamnya.



Gambar 4.7 Perbandingan KWH-Meter Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar dengan beban kipas angin 40 Watt Permenit dengan waktu pengujian 1 jam. Maka berdasarkan hasil data yang diperoleh grafik di atas KWH-Meter prabayar dapat dikatakan lebih baik dari pada KWH-Meter Pascabayar dari Percobaan yang dilakukan selama satu jam. KWH-Meter Prabayar Permenitnya hanya menghabiskan 0.00049 KWH dan Perjamnya hanya Menghabiskan 0.03 KWH Sedangkan KWH-Meter pasca Bayar Permenitnya menghabiskan 0.00066 KWH dan 0.04 KWH Perjamnya.

V. KESIMPULAN

1. Penggunaan energi listrik pada KWH-meter Prabayar untuk beban lampu pijar 405 watt lebih kecil 0.0015 Watt per menit dan 0.09 Per jam dari KWH-Meter Pascabayar.

2. Penggunaan energi listrik pada KWH-Meter Prabayar untuk beban lampu hemat energi 405 Watt lebih kecil 0.0878 per jam dari KWH-Meter Pascabayar.
3. Penggunaan energi listrik pada KWH-Meter Prabayar untuk beban lampu pijar 225 Watt dan lampu hemat energi 180 Watt lebih kecil 0.0002 per menit dan 0.002 perjam dari KWH-Meter Pascabayar.
4. Penggunaan KWH-Meter 1 Phasa pada KWH-Meter Prabayar dan KWH-Meter Pascabayar hasil yang didapatkan dalam penelitian hampir mendekati sama, akan tetapi jika pada KWH-Meter prabayar menggunakan lampu Hemat Energi akan lebih efisien menggunakan KWH-Meter prabayar dari penggunaan KWH-Meter pascabayar.

REFERENSI

- [1] Chapman, Stephen J., Electric Machine and Power system Fundamental International edition, Mc Graw Hill,2002
- [2] Johnson, David E., Electric Circuit Analysis, New Jersey: Prentice-Hall,Inc,1997
- [3] Sapie, Soedjana, Pengukuran dan Alat-alat Ukur Listrik, Jakarta :P.T Prandya Parramita, 1979
- [4] Zuhail : Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1995
- [5] Toto Sukisno dan Yusuf Nugroho(2011), Kombinasi Lampu Hemat Energi, Sistim Tenaga Listrik FT UNY.
- [6] Khoirun.,2005.” Studi Perbandingan Antara Lampu Hemat Energi dan Lampu Tabung standar, ditinjau dari segi Distribusi Lux, Efficacy, Tegangan Operasi minimum dan harmonik aru ”.

