

MANAGEMEN ENERGI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS DAYA LISTRIK DALAM INDUSTRI RUMAH TANGGA

Wiwik Handajadi

Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, IST AKPRIND Yogyakarta
Jl.Kalisahak No.28, Komplek Balapan Telp.0274.563029, Fax 0274 563847
e-mail : Whan @akprind.ac.id

ABSTRAK

Mengingat persediaan energi yang bersumber pada energi fosil di Indonesia saat ini tinggal sedikit sekitar 0,06 % dari cadangan dunia, maka perlu adanya pemanfaatan energi listrik yang sudah ada dioptimalkan dan digunakan seefisien mungkin. Untuk itu perlu adanya pemahaman manajemen energi listrik yang ada pada tingkat rumah tangga sampai tingkatan industri secara baik dan perlu adanya peralatan yang dapat membantu dalam mengoptimalkan dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.

Dalam penelitian ini dilakukan upaya peningkatan pemahaman manajemen energi listrik, yang berujung pada masyarakat ditingkat rumah tangga yang dapat meunjang peningkatan kesejahteraan rumah tangga. Upaya disini diawali melihat kondisi dan merumuskan karakteristik dari mesyarakat, khususnya yang menggunakan energi listrik dalam industri rumah tangga. Dengan demikian dilakukan upaya tercapainya tujuan dari penelitian, yaitu peningkatan pemahaman dan perilaku dalam optimalisasi dan peningkatan efisiensi penggunaan listrik yang sudah tersedia. Dari langkah-langkah awal penelitian dilakukan pemahaman dalam pengadaan intslasi listrik yang baru, penggunaannya serta perawatan dan perbaikannya dengan berdasarkan pada standar PUIL tahun 2000. Disisi teknologi tepat guna telah dibuatnya peralatan dapat di pergunakan dalam pengoptimalan dan peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik secara otomatis.

Alat yang dihasilkan dalam penelitian mempunyai tenggang waktu bekerja dan besarnya arus yang dideteksi dengan kesalahan 1,16%, sehingga layak dipergunakan.

Kata kunci : Elektrik Power Kualitty (EPQ), manajemen energi, industri rumah tangga.

1.PENDAHULUAN

Cadangan energi yang bersumber pada energi fosil saat ini sudah mulai menipis, sedangkan untuk pembangkitan energi listrik masih banyak yang bertumpu pada energi tersebut. Walaupun upaya pembangkitan energi listrik sedang diupayakan banyak cara yang menggunakan energi selain energi fosil dan merupakan proses yang ramah lingkungan.

Pada sisi lain perlu adanya upaya penghematan energi untuk memenuhi kebutuhan energi, baik keperluan industri dan rumah tangga. Dalam penghematan energi listrik maka dapat diupayakan peningkatan kualitas daya listrik (*Electric power quality = EPQ*) atau adanya manajemen daya listrik.

Untuk penghematan penggunaan energi listrik, khususnya kebutuhan bidang usaha/ bisnis baik pada skala kecil atau besar

perlu adanya berkesinambungan pelayanan energi listrik. Adanya kesinambungan layanan energi listrik memiliki banyak dampak positifnya, antara lain :

❖ **Dari sisi produksi**

Proses produksi dapat lancar sehingga target produksi dapat dicapai, terlebih bila dipergunakan dalam proses produksi terkait dengan proses kimiawi yang memerlukan adanya proses yang kontinyu energi listriknya.

❖ **Dari sisi mesin listrik/ alat produksi dan instalasi.**

Adanya kesinambungan energi listrik akan mengakibatkan tidak adanya restart dari mesin listrik, hal ini akan berdampak pada pembatasan jumlah daya listrik terpasang yang ada. .

❖ **Dari sisi pemilihan kapasitas yang dipilih.**

Untuk memenuhi keperluan daya listrik yang diperlukan harus dipilih kapasitas yang optimal dan hemat, hal ini untuk meningkatkan efisiensi usaha serta kesinambungan akan pemenuhan daya listrik.

2.PENGEMBANGAN PENELITIAN

Sebagai dasar yang mendukung dan mempermudah serta mempercepat dalam pembuatan alat ataupun dasar analisis, maka penemuan yang lalu dipergunakan untuk tinjauan pustaka yang lalu.

Aan Setyo Budi, 2012, melakukan penelitian tentang peralatan pembatas arus beban lebih dengan menggunakan sensor arus ACS712ELC-20A dan mikrokontroler ATmega16. Penelitian tersebut dengan judul : Proteksi Arus Berlebih Menggunakan Sensor ACS712ELC-20A.

Dhandhy Arisaktiwardhana, 2012, melakukan penelitian dengan judul: Peningkatan Faktor Daya lampu Swaballast untuk mengurangi Energi dan Emisi CO2 pada sektor rumah tangga di Indonesia, yang menyampaikan bahwa:

Tabel 1. Jumlah Pelanggan Rumah Tangga di Indonesia.

Golongan Pelanggan Rumah Tangga	Jumlah Pelanggan
450 s/d 2.200 VA	38.672.726
3500 s/d 5.500 VA	523.180
6.600 VA keatas	126.970

Sumber : Juli 2012/ Sumber : Juli 2012/

Statistik PLN 2010; ISSN 0852- 8179.

Sudirman Palaloi, 2014, melakukan riset Penggunaan Energi Listrik pada Pelanggan Rumah Tangga Kapasitas Kontrak Daya 450 VA. Dari resetnya dapat diperoleh bahwa berbagai sifatnya beban listrik rumah tangga. Serta menggunakan dasar standar yang baku yang dikeleuarkan oleh PLN, sebagai pihak penyedia daya listrik

dan peraturan yang terkait dengan penggunaan vasilitas energy listrik.

Perkembangan teknologi yang pesat memacu banyak penelitian yang berkaitan dijadikan objek penelitian sebelumnya. Berikut uraian singkat penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas. *Automatic Circuit Breaker* adalah saklar mekanis yang mampu menghubungkan, mengalirkan dan memutuskan arus pada kondisi sirkit normal dan juga mampu menghubungkan, mengalirkan untuk jangka waktu tertentu dan memutuskan secara otomatis arus pada kondisi sirkit tidak normal, seperti pada kondisi hubung pendek. Kelebihan dari alat ini adalah mampu memproteksi beban berlebih dengan menggunakan rangkaian elektronika terprogram. Dalam aksi kendali integral, output dari kontroler ini selalu berubah selama terjadi penyimpangan dan kecepatan perubahan output tersebut sebanding dengan penyimpangan. Konstantanya dinyatakan dengan Kendali Integral. Kendali Integral ini mempunyai sensitivitas yang tinggi, yaitu dengan cara mereduksi *error* yang dihasilkan dari sinyal *feedback*. Kendali Integral memiliki karakteristik seperti halnya sebuah integral. Keluaran kontroler sangat dipengaruhi oleh perubahan yang sebanding dengan nilai sinyal kesalahan (Rusli, 2008).

Penelitian ini memiliki beberapa kelebihan dari pada sistem pengaman konvensional misalnya *Mini Circuit Braker* (MCB) karena dapat menampilkan daya yang sedang terpasang dan sangat cepat dalam melakukan tindakan proteksi rangkaian terhadap gangguan arus beban lebih.

Alat yang akan dirancang akan mampu mengendalikan dan memberitahukan terlebih dahulu bila terjadi beban lebih, sehingga dapat diperoleh layanan energi listrik secara kontinyu. Untuk itu dipergunakan perangkat keras (mikrokontroler) yang dapat diprogram sesuai dengan program yang diberikan dalam mikrokontroler tersebut.

3.METODOLOGI PENELITIAN

Untuk dapat menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan judul penelitian " MANAGEMEN ENERGI

UPAYA PENINGKATAN KUALITAS DAYA LISTRIK DALAM INDUSTRI RUMAH TANGGA" maka subyek yang dipakai adalah :

- Daya listrik yang disewa dari PLN.
- Tarif Dasar Listrik (TDL).
- Sifat beban listrik yang dipakai dalam industri rumah tangga.
- Manajemen daya listrik dan karakteristik masyarakat kota Yogyakarta dan pemahaman peraturan penggunaan energi listrik.

Dari subyek yang diambil dan data-data yang akan dicari dari penyedia energi listrik (PLN) dan pengguna energi listrik sebagai bahan analisis, maka diharapkan akan mendapatkan penyelesaian permasalahan. Selain itu perlu adanya definisi yang diambil agar ada persamaan persepsi, sehingga akan diperoleh manfaat dari pihak terkait. Pihak terkait dalam hal ini adalah masyarakat kota Yogyakarta, khususnya pemilik industri rumah tangga dan Pemerintah. Optimalisasi energi listrik diartikan penggunaan daya listrik terpasang pada rumah tangga yang disewa dari PLN, contohnya yang termasuk golongan tarif S-2/TR (450 VA, 900 VA, 1300 VA, 2200VA dan 3500 VA) dapat dipakai dengan lancar tanpa adanya pemutusan aliran listrik dari MCB (*Magnetig Ciccuit Braker*). Efisiensi penggunaan energi listrik yang dimaksudkan adalah uang yang dipergunakan membayar rekening listrik dengan adanya kegiatan industri rumah tangga, masih memadai adanya tambahan pendapatannya.

4.HASIL PENELITIAN

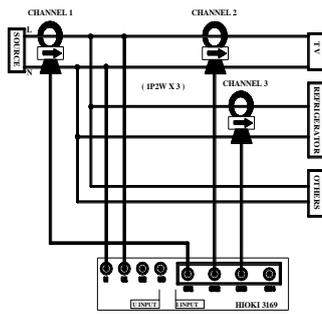
Dalam penelitian ini dipergunakan data-data primer maupun data sekunder, untuk data primer khususnya untuk memahami karakteristik dari rumah tangga tentang penggunaan listrik untuk usaha rumah tangga. Selain juga untuk pembuatan alat dan analisis dari alat yang dibuat akan lebih sederhana, cepat dan akurat.

1. Validasi Instrumen

Untuk mengetahui karakteristik masyarakat dalam penggunaan energy listrik dilakukan dengan menggunakan kuisisioner pada rumah yang menggunakan listrik dari PLN untuk usaha. Sedangkan untuk sifat beban listrik yang ada dalam rumah tangga dilakukan pengamatan secara umum, dengan pengukuran beberapa sampel rumah yang dipilih dengan menggunakan alat *Power Quality Analiser*. Untuk pengukuran dilakukan dalam satu minggu/tujuh hari (Senin s/d Minggu) dan dalam rekaman data untuk kurun waktu tertentu. Hal ini diharapkan agar memperoleh data akurat walaupun data sekunder.

2. Pengumpulan dan penyajian data

Rumah tangga yang dipilih sebagai sampel adalah dengan batas sewa listrik 450VA, ini mempunyai tujuan batas daya listrik terbanyak (Dhandhy Arisaktiwardhana, 2012) dengan jumlah peralatan yang dipakai sedikit.. Dengan rangkaian pengukuran yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian pengukuran listrik

Tabel 2. Profil Tegangan Sumber

No	Rumah	Kontrak daya (VA)	Tegangan min (volt)	Tegangan rata2	Tegangan maks	Standar deviasi (%)
1	Ismail	450	217,0	228,2	243,2	3,93
2	Sardia	450	210,3	228,2	247,0	6,10
3	Narm	450	210,3	224,3	240,5	4,46
4	Asmin	450	196,5	217,5	234,3	4,46
5	Narm	450	217,7	228,7	234,4	7,12
6	Suwar	450	211,0	228,4	247,1	3,83
7	Dahla	450	210,9	228,4	247,2	6,41
8	Nuhaf	450	198,7	221,5	237,7	6,10
9	Niung	450	220,2	234,9	251,8	5,61
10	Mapu	450	199,5	221,0	237,2	6,62

Dari hasil pengukuran yang ditunjukkan pada Tabel 3 dan dapat dinyatakan bahwa

- Besarnya tegangan pada beban memenuhi standar yang ada.
- MCB secara umum bekerja diatas arus pembatasan, hal ini akan dipergunakan dalam merancang peralatan dibuat.

Tabel 3. Daftar kenaikan Tarif Listrik

DAFTAR BESARAN TARIF LISTRIK
(DENGAN KENAIKAN DUA-BULANAN SEJAK JULI 2014 S.D NOV 2014)

Colongan Tarif yang Naik pada Juli 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d Juni 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d Juli 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d September 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d November 2014	kenaikan Rata-rata dalam (%)
I-3 non go public, TM, >200 kVA	864	964	1.075	1.200	11,57%
R-2, TR, 3.500 VA s.d 5.500 VA	1.145	1.210	1.279	1.352	5,70%
P-2, TM, >200 kVA	1.026	1.081	1.139	1.200	5,36%
R-1, TR, 2200 VA	1.004	1.109	1.224	1.352	10,43%
P-3, TR	997	1.104	1.221	1.352	10,69%
R-1, TR, 1.300 VA	979	1.090	1.214	1.352	11,36%

Sumber : Juli 2014/ PLN 2014

Tabel 4. Daftar kenaikan Tarif Listrik

DAFTAR BESARAN TARIF LISTRIK
(DENGAN KENAIKAN DUA-BULANAN SEJAK JULI 2014 S.D NOV 2014)

Colongan Tarif yang Naik pada Juli 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d Juni 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d Juli 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d September 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d November 2014	kenaikan Rata-rata dalam (%)
I-3 non go public, TM, >200 kVA	864	964	1.075	1.200	11,57%
R-2, TR, 3.500 VA s.d 5.500 VA	1.145	1.210	1.279	1.352	5,70%
P-2, TM, >200 kVA	1.026	1.081	1.139	1.200	5,36%
R-1, TR, 2200 VA	1.004	1.109	1.224	1.352	10,43%
P-3, TR	997	1.104	1.221	1.352	10,69%
R-1, TR, 1.300 VA	979	1.090	1.214	1.352	11,36%

Sumber : Juli 2014/ PLN 2014.

Tabel 5. Tarif Pemasangan Daya Listrik Baru

DAYA	TARIF				
	RUMAH TANGGA (RUPIAH)	BISNIS USAHA (RUPIAH)	SOSIAL (RUPIAH)	PERKANTORAN PEMERINTAH (RUPIAH)	INDUSTRI (RUPIAH)
450 VA	337500	337500	337500	337500	337500
900 VA	675000	675000	675000	675000	675000
1300 VA	975000	975000	975000	975000	975000
2200 VA	1650000	1650000	1650000	1650000	1650000
3500 VA	2712500	2712500	2712500	2712500	2712500
4400 VA	3410000	3410000	3410000	3410000	3410000
5500 VA	4262500	4262500	4262500	4262500	4262500
6600 VA	5115000	5115000	5115000	5115000	5115000
7700 VA	5967500	5967500	5967500	5967500	5967500
10600 VA	8215000	8215000	8215000	8215000	8215000
13200 VA	10230000	10230000	10230000	10230000	10230000
16500 VA	12787500	12787500	12787500	12787500	12787500
23000 VA	17825000	17825000	17825000	17825000	17825000
33000 VA	25575000	25575000	25575000	25575000	25575000
41500 VA	32162500	32162500	32162500	32162500	32162500
53000 VA	41075000	41075000	41075000	41075000	41075000

Tabel 6. Tarif Kenaikan Tenaga Listrik

DAFTAR BESARAN TARIF LISTRIK
(DENGAN KENAIKAN DUA-BULANAN SEJAK JULI 2014 S.D NOV 2014)

Golongan Tarif yang Naik pada Juli 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d Juni 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d Juli 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d September 2014	Tarif Listrik (Rp/kWh) s.d November 2014	Kenaikan Rata-rata dalam (%)
I-3 non go public, TM, >200 kVA	864	964	1.075	1.200	11,57%
R-2, TR, 3.500 VA s.d 5.500 VA	1.145	1.210	1.279	1.352	5,70%
P-2, TM, >200 kVA	1.026	1.081	1.139	1.200	5,36%
R-1, TR, 2200 VA	1.004	1.109	1.224	1.352	10,43%
P-3, TR	997	1.104	1.221	1.352	10,69%
R-1, TR, 1.300 VA	979	1.090	1.214	1.352	11,36%

Sumber : Juli 2014/ PLN 2014

Dari Tabel , 3 dan 4 menunjukkan bahwa penetapan besarnya kapasitas daya listrik yang dipilih untuk memenuhi kebutuhan daya listrik beban agar dapat diperoleh :

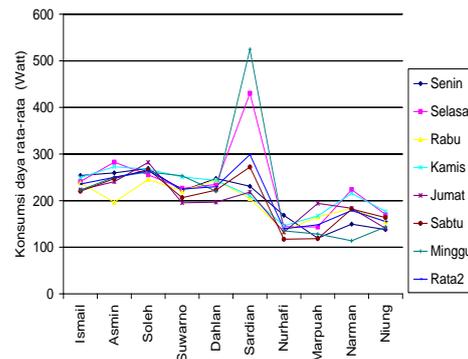
- efisiensi penggunaan daya listrik yang dibutuhkan dapat meningkat.
- optimalisasi daya listrik agar tidak terdapat kelebihan besarnya daya listrik yang dipasangkan pada pelanggan, untuk dapat membantu Pemerintah dalam memenuhi daya listrik yang ada.

Tabel 7. Jenis peralatan listrik sample diukur

No	Rumah	Kontak Daya (VA)	TV	Rumahan	
				Beban-beban peralatan listrik	Beban listrik lainnya
1	Ismail	450	21" / 1600/800W	Semua/45W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, mesin cuci/1800W, rice cooker/350W, Pan/45W
2	Sardian	450	21" (Playtron) / 80W	Semua/45W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W, Pender
3	Amin	450	21" (Semarang) / 80W	Semua/45W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
4	Narman	450	21" (Semarang) / 80W	Tanpa / 50W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
5	Suwarno	450	21" (Playtron) / 80W	Semua/45W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
6	Dahlan	450	21" (Playtron) / 80W	Semua/45W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
7	Nurhafi	450	21" (Playtron) / 80W	Semua/45W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
8	Niung	450	21" (Changhong) / 80W	Tanpa / 65W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
9	Soleh	450	21" (Semarang) / 80W	Restoran / 115W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W
10	Marpuah	450	21" (Pulitec) / 80W	*Coker / 210W	Lemari, pendingin air listrik/2250W, setrika 800W, Pan / 45W, rice cooker 350W

Sumber : 16 Nopember 2014; SNAS

Dari tabel 7 dapat diketahui macam- macam peralatan atau mesin listrik di rumah tangga yang mempunyai usaha dan akhirnya dipakai dalam perancangan alat.



Gambar 2. Profil daya rata – rata harian selama seminggu.

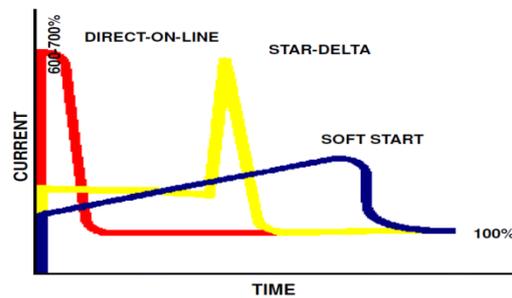
Dari profil daya rata – rata beban dan besarnya arus starting dari peralatan yang ditunjukkan pada Gambar 2

dan Gambar 3 dapat dipergunakan pemilihan sensor arus listrik pada alat dan pembuatan program pada mikrokontroler yang akan dibuat.

3.Peralatan bantu Management Energi Listrik

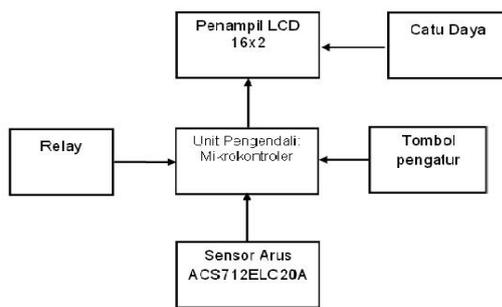
Didasarkan dari hasil analisis yang diperoleh dan dari studi literatur yang ada, maka dapat dikukan pembuatan alat yang terdiri dari dua tahap, yaitu:

- ❖ Perancangan alat.
- ❖ Pengujian alat.



Gambar 3. Grafik besarnya Arus Starting

Untuk perancangan alat Management Energi Listrik dapat dilakukan tahapan – tahapan dalam dalam pemrograman pada mikrokontroler dan pembuatan unit- unit rangkaian. Adapun bagian bagian dari sistem dari alat tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagian – bagian dari Sistem Alat

5.KESIMPULAN

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini adalah proses bekerjanya sensor arus dan tegangan dengan baik dalam mendeteksi konsumsi arus dan tegangan pada beban sehingga dapat langsung dibaca oleh sensor. Dengan demikian optimasi penggunaan daya terpasang dapat dicapai secara maksimal dan dapat dioperasikan beban untuk proses usaha dengan baik. Untuk hasil optimasi penggunaan konsumsi energi listrik maka perlu adanya sosialisasi secara komunikatif dari pemerintah ke pelanggan agar daya listrik yang tersedia dapat dimanfaatkan dengan baik. Dengan demikian daya listrik yang tersedia dari PLN dapat untuk perluasan pelayanan pelanggan baru.

Agar hal tersebut dapat terwujud perlu adanya perluasan, peningkatan pemahaman manajemen energi listrik, serta mampu mengoptimalkan dan mengefisiensikan penggunaannya.

6. REFERENSI

- Barmawi, Malvino. *“Prinsip – prinsip Elektronika”*. Edisi III. Erlangga. Jakarta 1985.
- Dhandhy Arisaktiwardhana Peningkatan Faktor Daya lampu Swaballast untuk mengurangi Energi dan Emisi CO2 pada sektor rumah tangga di Indonesia, Tesis prodi Teknik Elektro Universitas Indonesia, Jakarta, 2014.
- Ibrahim, K.F. *“Teknik Digital Elektronika”*. Andi. Yogyakarta, 2007.
- Intersil. *“3½ Digit, LCD/LED Display, A/D Converters”*. Intersil Americas Inc, America, 2007.
- Rusli. *“Kendali Integral dan Feedback”*. Gramedia. Jakarta, 2008.
- Sudirman Palaloi, 2014, Analisis Penggunaan Energi Listrik pada Pelanggan RumahTangg Kapasitas Kontrak Daya 450 VA, SNAST IST AKPRIND Yogyakarta.
- Allegro, *“CS706ELC-20A, Bidirectional 1.5 mΩ Hall Effect Based Linear Current Sensor with Voltage Isolation and 20 A Dynamic Range”*. Allegro MicroSystem Inc. Amerika Serikat, 2006
- Aan Setyo Budi, Proteksi beban berlebih menggunakan sensor ACS712EL C-20A, Skripsi Jurusan Teknik Elektro, IST AKPRIND, Yogyakarta, 2012.