

SISTEM AUDIT ENERGI LISTRIK DENGAN METODE PENGUKURAN REAL TIME

Oleh: **B. G. Melipurbowo**

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Semarang
Jln Prof Sudarto SH, Tembalang, Semarang 50275

Abstrak

*Energi listrik merupakan sumber penggerak bagi semua komponen listrik yang dipakai pada semua kegiatan di Jurusan Teknik Elektro, harga energi listrik telah banyak mengalami kenaikan, hal ini dapat berakibat terhadap kenaikan biaya proses pendidikan, sehingga diperlukan program penghematan energi listrik. Ada dua katagori dalam penggunaan energi listrik yaitu kebutuhan peralatan dan penerangan. Kegiatan melakukan kajian terhadap sistem kelistrikan dan penggunaannya secara menyeluruh untuk tujuan memperoleh penghematan listrik. Orientasi kajian dari audit energi listrik ini meliputi : Sistem jaringan listrik, pengukuran penggunaan daya listrik pada line, pengukuran dan pengaturan keseimbangan beban. Kegiatan audit energi listrik secara praktis dapat memberikan dukungan perolehan penghematan energi listrik. Dengan cara melakukan langkah pengukuran energi listrik pada line beban secara real time dan kemudian data pengukuran disimpan dalam database. Hal ini mengarahkan kepada semua pelaku pengguna energi listrik dan mereka memiliki keinginan untuk melakukan program penghematan listrik. Pakar merupakan salah satu cara bagaimana mentransfer pengetahuan yang dimiliki seorang pakar ke dalam komputer, dan membuat keputusan berdasarkan pengetahuan itu. Dengan melakukan identifikasikan sumber dari energi pada suatu area, besarnya pasokan energi, lokasi dan penggunaan dari energi tersebut. Kemudian melakukan pengukuran dari line trafo hingga ke beban, berdasarkan langkah diatas, lalu menganalisis secara detail tentang penggunaan energi, penghematan yang bisa dilaksanakan. Maka peneliti melakukan penelitian tentang “**Audit Energi Listrik di Gedung Jurusan Listrik**”. Guna memungkinkan adanya penghematan, merekomendasikan tindakan yang harus dilakukan, untuk penghematan.*

Kata Kunci : Energi Listrik, Pengukuran real time, Daya

1. Pendahuluan

Energi listrik dan juga sumber energi listrik lainnya pada saat ini masih merupakan sumber penggerak bagi semua perangkat listrik yang dipakai pada semua kegiatan di Jurusan Teknik Elektro, disamping itu biaya energi listrik telah banyak mengalami kenaikan, hal ini dapat berakibat terhadap kenaikan biaya proses pendidikan.

Salah satu contoh dari hasil kajian di industri terhadap pemakaian energi listrik bagi seluruh komponen listrik. Ada dua katagori dalam penggunaan energi listrik yaitu kebutuhan peralatan dan penerangan, adapun kebutuhan energi listrik pada

peralatan listrik dapat mencapai 60 % , sedangkan penerangan 40 %.

Kegiatan melakukan kajian kelistrikan dan penggunaannya untuk tujuan memperoleh penghematan listrik sehingga dapat menurunkan biaya pembayaran listrik. Orientasi kajian dari audit energi listrik ini meliputi : Sistem jaringan listrik, pengukuran daya listrik, pengukuran penggunaan daya listrik pada line, dan evaluasi pengaturan keseimbangan beban. Dengan mengacu standar audit energi pada bangunan gedung, yakni SNI 03-6196-2000 tentang Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung (PAEBG). Maka kegiatan audit energi listrik secara praktis

dapat memberikan dukungan perolehan penghematan energi listrik. Dengan cara melakukan langkah pengukuran energi listrik pada tiap titik line beban secara real time dan kemudian data pengukuran disimpan dalam database. Hal ini mengarahkan kepada semua pelaku pengguna energi listrik dan mereka memiliki keinginan untuk melakukan program penghematan listrik.

Sistem pakar merupakan salah satu cara bagaimana “mengadopsi” seseorang berpikir dan bernalar dalam menyelesaikan permasalahan, dan membuat keputusan maupun mengambil kesimpulan dari sejumlah fakta yang ada. Dasar dari suatu sistem pakar adalah bagaimana mentransfer pengetahuan yang dimiliki oleh seorang pakar ke dalam komputer, dan membuat analisa berdasarkan pengetahuan.

Dengan mengandalkan kemajuan di bidang teknologi dan informasi tersebut, kiranya perlu adanya metode proses pengukuran penggunaan energi listrik dengan metode pengukuran real time.

1.1. Permasalahan.

Melakukan identifikasi sumber dari energi pada suatu area, besarnya pasokan energi, lokasi dan penggunaan dari energi tersebut. Kegiatan survey penggunaan energi, diharapkan memberikan pengkajian awal dan penghematan secara umum. Kemudian melakukan pengukuran dari line trafo hingga ke beban, berdasarkan langkah diatas, lalu menganalisis tentang penggunaan energi, penghematan yang bisa dilaksanakan. Maka peneliti melakukan penelitian tentang “*Audit Energi Listrik di Gedung Jurusan Listrik*”. Guna memungkinkan adanya penghematan, merekomendasikan tindakan yang harus dilakukan, dan memberikan pernyataan kemungkinan penghematan.

Penghematan meliputi seluruh area atau mungkin dikhususkan pada suatu bagian, dengan tenaga ahli/spesialis untuk

mengatasi bagian tertentu pada suatu audit. Laporan data pengukuran dipakai menjadi acuan untuk pengambilan keputusan manajerial.

Adapun tujuan dari penelitian yang penulis lakukan adalah Melaksanakan pengukuran secara real time, Efisiensi penggunaan energi listrik di jurusan teknik elektro dan memudahkan dalam pengambilan keputusan dalam penghematan energi listrik.

1.2. Kerangka Teori

Metode Distribution Requirament Planning (DRP) pada sistem distribusi tenaga listrik di transformator, yang dilakukan oleh : Julius Sentosa Setiadji¹, Tabrani Machmudsyah², Yanuar Isnanto, 2003, dengan judul “Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Terhadap Arus Netral dan Losses pada Trafo Distribusi” Peneliti dengan menganalisa adanya ketidakseimbangan beban pada suatu sistem distribusi tenaga listrik selalu terjadi dan penyebab ketidakseimbangan tersebut adalah pada beban-beban satu fasa pada pelanggan jaringan tegangan rendah. Sehingga setelah diventarisasi data pengukuran tentang arus, tegangan dan rugi-rugi daya yang tersimpan dalam database. Kemudian diambil langkah-langkah berikutnya, guna mendapatkan efisiensi distribusi energi listrik..

Dengan teknologi informasi memungkinkan perusahaan yang mengadopsinya memiliki keunggulan kompetitif. Teknologi informasi memberikan peluang bagi perusahaan global untuk meningkatkan koordinasi dan pengendalian, atau dapat pula dimanfaatkan untuk mendapatkan keunggulan daya saing di pasar dunia (Johnston dan Carrico, 1998; Clemons dan Kimbrough, 1991; Mahmod dan Mann, 1993; Kettinger *et al.*,1994; Mata *et al.*, 1995; Ross *et al.*, 1995).

Sejumlah penelitian mendukung hubungan antara investasi TI perusahaan dengan

kinerja. Penggunaan TI akan membawa perusahaan pada kondisi yang menguntungkan yaitu kemudahan memasuki pasar, diferensiasi produk, dan *cost efficiency* (Kettinger *et al*, 1994). Dengan kemudahan tersebut maka perusahaan akan mampu meningkatkan kinerjanya. Jadi penggunaan TI secara strategik akan mampu membawa perusahaan meningkatkan profitabilitas yang merupakan salah satu indikator *performance*.

Mahmood dan Mann (1993) menyatakan bahwa investasi yang mantap dalam teknologi informasi harus dipertimbangkan untuk meningkatkan *performance* ekonomi dan strategi organisasi. Penelitian yang dilakukan oleh Mahmood dan Mann (1993), kemudian direplikasi oleh Sircar *et al*. (2000) yaitu dengan melakukan penelitian dengan mengembangkan framework yang dikembangkan oleh Mahmood dan Mann (1993). Pengembangan tersebut dilakukan karena menurut Sircar *et al*. (2000) penelitian dan framework yang dibangun Mahmood dan Mann (1993) memiliki sejumlah keterbatasan. Hasil penelitian yang dilakukannya menunjukkan hubungan yang positif dan signifikan antara investasi dan *performance*.

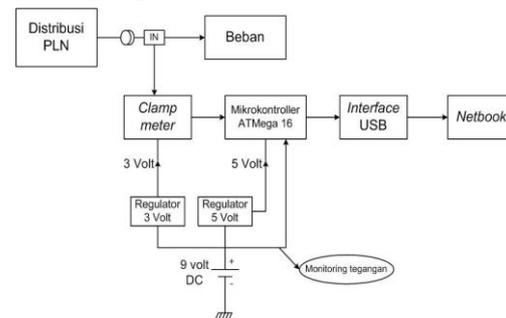
Perbedaan mendasar penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini sebagai pengembangan dari penelitian yang sudah ada yang menggunakan melakukan pengukuran secara real time. Agar didapatkan data hasil pengukuran secara periodik dalam waktu yang diinginkan. Data hasil pengukuran disimpan di database, sehingga data tersebut dapat digunakan sesuai kebutuhan sewaktu-waktu oleh user (lihat tabel gambar 3)

2. Metodologi

2.1. Kerangka Penelitian

Energi listrik yang diukur dari sumber dalam hal ini sumber tegangan dari line trafo, yang menuju ke beban kita pasang

Alat Ukur power meter diskrite yang sudah dilengkapi dengan interface data menuju ke komputer sebagai database, lihat gambar 1. Data pengukuran melalui clamp meter, kemudian diubah menjadi data diskrite melalui mikrikontroller ATmega 16, lalu dikirim ke Netbook, melalui interface RS.232 yang bersifat data konektor USB.



Gambar 1. Diagram blok power meter dengan interface

Pada proses penelitian ini dengan melakukan :

- a. Pengukuran energy listrik yaitu arus listrik pada panel obyek penelitian dengan menggunakan Alat Ukur Clamp meter, berdasarkan alur blok diagram dan flow chart.
- b. Data pengukuran arus listrik tercatat pada lembar data berupa data pengukuran model excel. (lihat samling pengukuran dilampiran).
- c. Data pengukuran dimasukan ke database.
- d. Evaluasi data pengukuran.

Pada penelitian ada beberapa tahapan dalam langkah kegiatan yaitu :

- a. Menyiapkan line jaringan listrik dari trafo.
- b. Menyiapkan perangkat alat ukur seperti : clamp meter dan database yang ada di komputer .
- c. Melakukan pengukuran.
- d. Data dari clam meter tercatat langsung pada database (computer), berdasarkan pengukuran energy listrik dapat dilakukan diawali konsumsi enenrgi listrik yang standart. Perlu dilakukan dengan mengetahui profil penggunaan energi listrik pada beban, sehingga dapat

diketahui peralatan penggunaan energi apa saja yang pemakaiannya cukup besar.

- e. Membuat profil penggunaan energy listrik yang merupakan hasil penelitian yang dilakukan.

2.2. Energi Listrik.

Energi Listrik energi yang dibutuhkan bagi peralatan listrik untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energy yang lain.

Satuan daya sama dengan 1 joule/sekon sering disebut sebagai watt dan satuan energy dinyatakan dalam watt, yaitu watt-jam atau Wh.

$$1 \text{ Wh} = 1 \text{ J/s} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ J}$$

$$1 \text{ KWh} = 1000 \text{ Wh} = 3600 \text{ kJ}$$

Pengertian energi listrik adalah kemampuan untuk melakukan atau menghasilkan usaha listrik (kemampuan yang diperlukan untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik yang lain), dilambangkan dengan W.

Salah satu alat ukur daya listrik adalah APP merupakan alat ukur yang merupakan bagian dari pekerjaan dan tanggung jawab pengusaha ketenagalistrikan (PLN), berupa alat ukur kwh meter dan sebagai pembatas arus. Adapun jenisnya diantaranya : 450 VA sampai dengan 4.400 VA untuk sistem satu fasa dan 4,9 kVA sampai dengan 630 kVA untuk sistem tiga fasa

2.3. Panel Hubung Bagi (PHB)

Panel Hubung Bagi (PHB) merupakan panel berbentuk almari (cubicle), yang dapat dibedakan sebagai : Panel Utama/MDP : Main Distribution Panel, Panel Cabang/SDP : Sub-Distribution Panel dan , Panel Beban/SSDP : Subsub-Distribution Panel

PHB sistem tegangan rendah, hantaran utamanya merupakan kabel *feeder* dan

biasanya menggunakan NYFGBY. Di dalam panel biasanya busbar/rel dibagi menjadi dua segmen yang saling berhubungan dengan sakelar pemisah, yang satu mendapat saluran masuk dari APP (pengusaha ketenagalistrikan) dan satunya lagi dari sumber listrik sendiri (genset). Dari kedua busbar didistribusikan ke beban secara langsung atau melalui SDP dan atau SSDP. Tujuan busbar dibagi menjadi dua segmen ini adalah jika sumber listrik dari PLN mati akibat gangguan ataupun karena pemeliharaan, maka suplai ke beban tidak akan terganggu dengan adanya sumber listrik sendiri (genset) sebagai cadangan. Peralatan pengaman arus listrik untuk penghubung dan pemutus terdiri dari : CB, MCB, MCCB, NFB, ACB dan atau VCB.

Untuk PHB system tegangan menengah, terdiri dari tiga *cubicle* yaitu satu *cubicle incoming* dan *cubicle outgoing*. Hantaran masuk merupakan kabel tegangan menengah dan biasanya dengan kabel XLPE atau NZXSBY. Saluran daya tegangan menengah ditransfer melalui trafo distribusi ke LVMDP (*Low Voltage Main Distribution Panel*). Pengaman arus listriknya terdiri dari sekering dan LBS (*Load Break Switch*). Peralatan dan rangkaian dari busbar sampai ke beban seperti pada PHB system tegangan rendah, lihat gambar dibawah ini.

2.4. MCB (Miniatur Circuit Breaker)

MCB adalah pengaman rangkaian yang dilengkapi dengan pengaman thermis (bimetal) sebagai pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relai elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat.

Keuntungan menggunakan MCB sebagai berikut : Dapat memutuskan rangkaian tiga fasa walaupun terjadi hubung singkat pada salah satu phasanya, Dapat digunakan kembali setelah rangkaian diperbaiki akibat hubung singkat atau beban lebih dan Mempunyai tanggapan yang baik apabila terjadi hubung singkat atau beban lebih.

Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara thermis dan elektromagnetis, pengaman termis berfungsi untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. Pengaman thermis pada MCB memiliki prinsip yang sama dengan thermal overload yaitu menggunakan dua buah logam yang digabungkan (bimetal), pengamanan secara thermis memiliki kelambatan, ini bergantung pada besarnya arus yang harus diamankan, sedangkan pengaman elektromagnetik menggunakan sebuah kumparan yang dapat menarik sebuah angker dari besi lunak.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Data pengukuran konsumsi energi listrik adalah :

- Data tersimpan pada database dengan format keluaran berupa data excel.
- Data pengukuran meliputi data tegangan jala-jala (Volt ac) saat mengukur, arus (Amper) dan daya (watt).
- Selain data pengukuran juga mengumpulkan dan meneliti sejumlah data masukan yang dapat mempengaruhi perubahan besarnya kebutuhan energi listrik
- Hasil penelitian informasi data pengukuran energi dibuat profil penggunaan energi listrik pada suatu bangunan.

Tanggal	Jam	Volt	Arus	Power	Keterangan
7/12/2011	8:33:38 AM	220	0		
7/12/2011	8:29:10 AM	220	1	220	
7/12/2011	8:29:09 AM	220	2	440	
7/12/2011	8:29:08 AM	220	3	660	
7/12/2011	8:29:07 AM	220	2	440	
7/12/2011	8:29:06 AM	220	2	440	
7/12/2011	8:29:05 AM	220	1	220	
7/5/2011	5:49:23 PM	220	1	220	

Gambar 2. Lembar data pengukuran



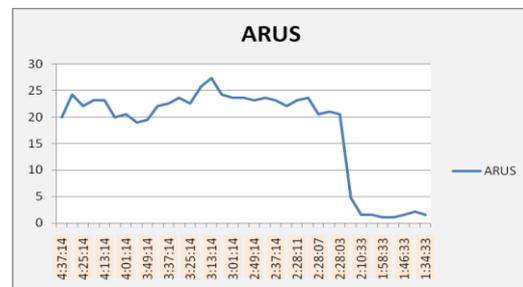
Gambar 3. Lembar dialog pengukuran

Keterangan :

- Pertama kali program dijalankan maka program akan melakukan insialisasi data
- Proses initialisasi atau konfigurasi pada serial komunikasi dengan mengeset kecepatan transfer data pada kecepatan tertentu.
- Jika ada data serial ,jika ya maka ambil data kemudian tampilkan ke monitor dan simpan ke tabel
- Program selesai

Data dan informasi akan saling berkesinambungan sehingga membentuk suatu siklus yang disebut information cycle (siklus informasi). Data ditangkap oleh indera kemudian menjadi inputan dalam sebuah model untuk diubah menjadi informasi bagi penerimanya yang nantinya akan membantu pengambilan keputusan dan menjadi sebuah hasil tindakan.

Berikut ini menunjukkan kurava analisa data pengukuran energi listrik, berdasarkan database pengukuran yang terlampir dalam bab lampiran data.



Gambar 4. Kurva arus dan daya beban di line 1.

3.2. Pembahasan

Jika tegangan sistem terlalu tinggi/rendah dapat melawati batas-batas toleransi, sehingga dapat mengganggu dan atau merusak beban dalam hal ini peralatan yang ada di instansi/industry/konsumen. Kondisi beban mempunyai variasi dan besarnya berubah-ubah, bila beban meningkat maka tegangan diujung penerimaan menurun dan sebaliknya bila beban berkurang maka tegangan di ujung penerimaan naik.

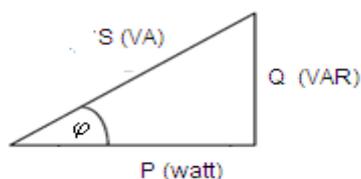
Faktor lain yang ikut mempengaruhi perubahan tegangan sistem (tegangan jatuh) adalah rugi daya yang disebabkan oleh adanya impedansi seri penghantar saluran. Perubahan tegangan pada dasarnya disebabkan oleh adanya hubungan antara tegangan dan daya reaktif. Jatuh tegangan dalam penghantar sebanding dengan daya reaktif yang mengalir dalam penghantar tersebut. Berdasarkan hubungan ini maka tegangan dapat diperbaiki dengan mengatur aliran daya reaktif.

Ada 3 macam bentuk daya listrik yaitu : Daya Listrik atau disebut daya semu (va), Daya nyata/aktif (watt) dan Daya reaktif (var)

Pada line jaringan ada 3 macam beban Listrik :

- a. Beban Resistif, misalnya lampu pijar,
- b. Beban induktif, misalnya transformator, motor listrik,
- c. Beban kapasitif, misalnya kapasitor.

Perbandingan antara besar daya aktif dengan daya semu disebut faktor daya ($\cos \phi$), sedangkan besarnya ϕ adalah sudut yang dibentuk antara daya aktif dan daya semu. Faktor daya ini terjadi karena adanya pergeseran fasa yang disebabkan oleh adanya beban induktif/kumparan dan atau beban kapasitif. Dalam teori listrik arus bolak-balik penjumlahan daya dilakukan secara vektoris, yang dibentuk vektornya merupakan segitiga siku-siku, yang dikenal dengan segitiga daya. Sudut ϕ merupakan sudut pergeseran fasa, semakin besar sudutnya, semakin besar (gambar 5).



Gambar 5. Segi tiga daya. ($\cos \phi$)

Bila daya listrik mempunyai kondisi pada daya semu (S), dan daya reaktif (Q) semakin besar, sehingga faktor dayanya ($\cos \theta$) semakin kecil.

Daya reaktif adalah daya yang hilang, atau daya rugi-rugi sehingga semakin besar sudutnya atau semakin kecil faktor dayanya maka rugi-ruginya semakin besar.

3.3. Rekomendasi hasil Penelitian

Setelah melakukan penelitian penghematan energi listrik, maka perlu adanya langkah kedepan untuk melaksanakan penghematan energi listrik yaitu :

a. Identifikasi hemat energi listrik :

- a) Penggunaan bahan bakar selain energi listrik.
- b) Penggunaan refrigrant sintetis (hydro carbon) pada sistem pendingin.
- c) Penggunaan motion sensor/ akupansi sensor penerangan pada ruang.
- d) Penggunaan ballast elektronik pada lampu TL.
- e) Penggunaan fotocell sensor pada penerangan luar
- f) Penggunaan termostat pada sistem pendingin AHU

b. Optimasi Energi Listrik

- a) Melakukan pencatatan berkala besaran-besaran listrik pada peralatan produksi dan utilitas untuk kepentingan data historis dan evaluasi performansi peralatan dan sistem kelistrikan secara keseluruhan.
- b) Melaksanakan program/ komitmen kolektif penghematan energi dengan besaran prosentasi terukur
- c) Pengujian kualitas suplai daya terhadap peralatan listrik secara berkala dimulai dengan listing peralatan pengguna energi dan diklasifikasikan sesuai fungsi atau area kerjanya
- d) Melakukan penetapan atau pendekatan besaran penggunaan energi pada peralatan-peralatan utama dan pendukung dengan memperhatikan perilaku produksi.
- e) Pembinaan single line diagram sehingga memudahkan pekerjaan troubleshooting, pengukuran besaran-besaran listrik dan perawatan perbaikan

pada lokasi panel, panel listrik, usia peralatan dan efisiensi.

- f) Relokasi grup switching-switching beban/dan beban penerangan pada pemutus beban.
- g) Mengendalikan suhu ambien untuk memaksimalkan umur isolasi dan kehandalan beban.

3.4. Analisa Energi Listrik :

Data hasil penelitian kami dilakukan dengan cara melakukan pengukuran arus dan tegangan listrik dari panel (dalam penelitian ini) untuk tiap line (ada 3 line) dengan menggunakan clamp meter.

Konsumsi Energi Listrik (KEL) dan penyusunan profil penggunaan ballas listrik. Besarnya KEL merupakan hasil perhitungan dibandingkan dengan konsumsi standar. Apabila hasilnya ternyata sama atau kurang dari target KE, maka kegiatan selanjutnya menindak lanjuti hasil perhitungan tersebut. Apabila peluang hemat ballas ini telah dikenali sebelumnya, maka perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat ballas, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat ballas dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan ballas yang direkomendasikan.

Penghematan ballas pada bangunan gedung tidak dapat diperoleh begitu saja dengan cara mengurangi kenyamanan penghuni ataupun produktivitas di lingkungan kerja.

4. Kesimpulan dan Saran.

4.1. Kesimpulan

Dari pelaksanaan penelitian ini yang kami lakukan dilaboratorium Teknik Elektronika dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Pada penelitian ini menggunakan alat ukur clamp meter yang dilengkapi interface USB terhubung langsung dengan computer, dengan menggunakan program assembler pada mikrokontrollernya.
- b. Pada database menggunakan MySQL saat mengambil data dari alat ukur clamp meter.

- c. Sebagai tampilan di monitor dan server dari database menggunakan program software Delphi
- d. Pengukuran arus, tegangan dan daya mempunyai variable perubahan yang kecil karena sebagai sampling data bebannya tidak berubah, lihat table di dalam lampiran.
- e. Penurunan arus dan kenaikan tegangan ini disebabkan karena beban induktif dari beban.

4.2. Saran

Setelah selesai pelaksanaan penelitian ada beberapa saran sebagai berikut :

- a. Sebagai kelengkapan program pengukuran energi listrik sebaiknya dilengkapi dengan faktor daya, daya reaktif dan daya aktif, sehingga dapat menganalisa dan langkah perbaikan beban.
- b. Penelitian ini dapat ditindak lanjuti tentang sistem audit energi listrik di Politeknik Negeri Semarang, agar lembaga dapat menganalisa penggunaan, penghematan enenergi listrik dampak akibatnya dapat lebih efisien dalam anggaran listrik.
- c. Peneliti langkah ke depan ingin membuat penelitian sistem audit energi di lingkungan Politeknik Negeri Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, Heri. 2008. Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C (Code Vission AVR). Bandung : Informatika.
- Benard M Oliver, John M Cage ; 1971 ; “ *Electronics Measurement and Instrumentation*” Mc Graw – Hill Kogakusha , Tokyo
- James W Delly, William Friley ; 1993 ; “ *Instrumentations for Engennering Measurement*”, John Wilay & Sons Inc, New York
- Manuel Mora, Guisseppi A Forgionne, Jatinder N D Gupta, 2003, “*Dicision Making Support Systems : Achievements, Trends and Challenges*

for the New Decade " Edea Group
Publishing, London.

Marius-Constantin Popescu and Nikos E.
Mastorakis, 2009, "Monitoring
System for Electrical Measurements,
of Energy Distribution Stations",
International Journal of Systems
Appliction, Engeering &
Development, Issue 4, Volume 3,

Oliver Cagr ; 1971 ; " *Electronic
Measurement and Instrumentation*",
Mc Graw Hill, Kagakhusa

Ragnu Ramarkrishnan Johannes Gehrke,
2003, "Sistem Manajemen
Database" Andi offset, Yogyakarta.