

**ALAT UNTUK MENINGKATKAN FAKTOR DAYA DENGAN SISTEM NOTIFIKASI BERBASIS GSM
DEVICE TO IMPROVE THE POWER FACTOR BY GSM BASED NOTIFICATION SYSTEM**

Niko Andrianto¹, Nina Hendrarini², Ismail³

¹Universitas Telkom, ²Universitas Telkom, ³Universitas Telkom

¹nikoandrianto14@gmail.com, ²ninahendrarini@tass.telkomuniversity.ac.id,

³ismail@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Proyek Akhir ini bertujuan untuk membuat alat untuk meningkatkan faktor daya yang dapat meningkatkan efisiensi daya listrik dengan menjaga nilai faktor daya yang diinginkan dengan menggunakan perangkat keras berupa mikrokontroler AVR ATmega 8535, sensor arus ACS712 20A, rangkaian sistem minimum mikrokontroler AVR ATmega 8535, LCD 16x2 dan GSM Icomsat. Alat ini dapat mengukur dan menampilkan daya listrik suatu peralatan rumah tangga serta menggunakan sistem berbasis notifikasi GSM. Sensor arus ACS712 dengan keluaran maksimum 20 A yang mengalir pada beban dan memberikan output dari tegangan AC ke tegangan DC. Mikrokontroler AVR ATmega 8535 ini hanya mengkonversi tegangan output sensor arus menjadi data digital agar dapat di olah dan ditampilkan langsung ke LCD. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AVR ATmega 8535 dan tampilan LCD 16x2 ini akan di proses oleh program dan di upload ke mikrokontroler AVR ATmega 8535. GSM Icomsat ini juga akan di proses kembali oleh program serta koneksi antara sistem minimum mikrokontroler dan GSM. Sehingga muncul pesan singkat atau sms dari perangkat keras tersebut dan ditampilkan langsung ke selular (HP).

Kata Kunci : ATmega 8535, ACS712, Sistem Minimum, GSM Icomsat, Tegangan, Daya

Abstract

This project purpose to make a device to improve power factor to improve efficiency of electrical power by keeping the desired power factor by using hardwares microcontroller such as AVR ATmega 8535, current sensor ACS712 20 Ampere, minimum system circuit of microcontroller AVR ATmega8535, LCD 16x2 and GSM Icomsat. This device is able to measure and showing electrical power of home appliances and use GSM notification based system. Current sensor ACS712 with maximum output 20 A that flow to the load and provide output from AC voltage to DC voltage. This AVR ATmega 8535 microcontroller only convert current sensor output voltage to be digital data in order can be treated and direct showed to LCD. Microcontroller minimum sensor circuit AVR ATmega 8535 and this appearance of LCD 16X2 will be processed by the program and uploaded to microcontroller AVR ATmega 8535. This GSM Icomsat also will be reprocessed by the program and connection between microcontroller minimum system and GSM, so that appear a short massage or sms from the hardware and it is direct appeared to cellular (HP).

Key words: ATmega 8535, ACS712, Minimum System, GSM Icomsat, Voltage, Power

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Umumnya banyak masyarakat yang menggunakan tenaga listrik untuk peralatan rumah tangga. Mengingat biaya listrik tidaklah murah, maka untuk menekan biaya produksi, penggunaan tenaga listrik harus diupayakan sehemat mungkin. Selain menekan sekecil mungkin penggunaan tenaga listrik untuk hal hal yang tidak perlu, misalnya tidak mematikan lampu taman di siang hari, penghematan listrik dapat dilakukan dengan mengurangi kerugian daya listrik pada setiap peralatan yang digunakan pada proses produksi. Kerugian listrik dapat dilihat dari besar kecilnya nilai faktor daya suatu peralatan listrik. Semakin besar nilai faktor daya, semakin kecil kerugian listrik yang ditimbulkan.

Faktor daya merupakan perbandingan antara daya aktif (kW, kilo Watt) dan daya semu (kVA, kilo Volt Ampere). Nilai faktor daya = $\text{kW}/\text{kVA} = \cos \theta$ dianggap baik bila lebih besar dari 0.8.

Pada Proyek Akhir ini, untuk mengatasi permasalahan rugi-rugi daya listrik dipasang suatu peralatan yang bisa meningkatkan efisiensi daya listrik dengan menjaga nilai faktor daya yang diinginkan, yakni dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 dan penggunaan monitor GSM.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat *prototype* perangkat untuk meningkatkan efisiensi daya listrik?
2. Bagaimana membuat *prototype* perangkat yang dapat memonitor tingkat efisiensi daya selama penggunaan faktor daya tersebut?

1.3 Tujuan

Tujuan utama dari proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat untuk meningkatkan faktor daya menggunakan mikrokontroler dan monitor GSM.

2. Membuat alat yang dilengkapi dengan fitur monitoring beserta report terhadap alat tersebut.

1.4 Definisi Operasional

1. Alat untuk meningkatkan faktor daya merupakan alat yang dapat mengukur nilai tegangan, nilai daya dan faktor daya.
2. Monitor GSM merupakan sebuah komunikasi selular bersifat digital yang dapat melakukan pengiriman data berupa sebuah komunikasi data dari modul ke pengguna.

1.5 Metode Pengerjaan

Metode yang akan dikerjakan oleh penulis adalah dengan menggunakan sistem *prototype*. Pembuatan *prototype* ini merupakan metode *waterfall* yang dilakukan secara berulang-ulang dalam pengembangan sistem yang bekerja secara terus menerus. Berikut tahapan-tahapan pengerjaan:

1. Studi Literatur
Studi Literatur ini mempelajari referensi-referensi yang mampu menunjang untuk melakukan penelitian maupun pengerjaan Proyek Akhir. Referensi yang digunakan antara lain bersumber dari buku-buku, artikel, jurnal dan sumber dari internet yang berhubungan dengan penelitian dan pengerjaan Proyek Akhir yang dilakukan.
2. Analisis Kebutuhan
Pada tahap ini dilakukan analisis kebutuhan sistem, baik berupa *software* maupun *hardware* yang diperlukan.
3. Perancangan Sistem
Pada tahap ini dilakukan perancangan sistem yang akan dibuat nanti, seperti desain sistem dan skema kerja sistem yang akan dijalankan.
4. Implementasi Sistem
Pada tahap ini dilakukan pembangunan sistem yang mengarah ke analisis dan perancangan yang telah dibuat.
5. Pengujian Sistem
Pengujian menggunakan monitor GSM yang terkoneksi pada sistem minimum yang telah

dibuat dengan cara mengirim dan menerima pesan.

6. Penyusunan Laporan dan Dokumentasi
Penyusunan laporan dan dokumentasi secara keseluruhan atas kegiatan pembuatan Proyek Akhir dilakukan secara bertahap.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Faktor Daya

Faktor daya (power factor) pada dasarnya didefinisikan sebagai perbandingan daya aktif dengan daya semu. Yang dinyatakan oleh persamaan :

$$\begin{aligned} \text{Faktor Daya} &= \frac{\text{Daya Aktif}}{\text{Daya Semu}} \\ &= \frac{P}{S} \end{aligned}$$

Atau

$$\text{Faktor Daya} = \cos \phi = \frac{P}{S}$$

Sudut $\cos \phi$ adalah sudut fasanya, dimana arus mengikut tegangan dari beban yang bersangkutan. Faktor daya yang digunakan adalah pada keadaan beban tertentu. Seperti pada keadaan beban ringan atau pada beban puncaknya. Bila diperlukan mengetahui faktor daya dari suatu beban individu pada suatu titik, faktor daya dari kelompok beban ini dapat dianggap sebagai faktor daya dari masing - masing individu beban. Tentu saja asumsi seperti ini terdapat kesalahannya, karenanya komposisi dari kelompok beban harus diketahui, bisa terjadi faktor daya dari sekelompok beban disebabkan oleh beban yang terbesar dari kelompok yang bersangkutan [1].

2.2 Daya

Daya adalah energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha. Dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha. Daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan Watt atau *Horsepower* (HP), *Horsepower* merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 Watt atau lbf/second. Sedangkan Watt merupakan unit daya listrik dimana 1 Watt memiliki daya setara dengan daya yang

dihasilkan oleh perkalian arus 1 Ampere dan tegangan 1 Volt [2].

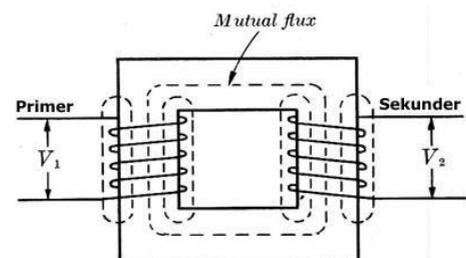
2.3 Transformator

Transformator terdiri dari dua gulungan kawat yang terpisah satu sama lain, yang di belitkan pada inti yang sama. Daya listrik dipisahkan dari kumparan primer ke kumparan sekunder dengan perantaraan garis gaya magnet (fluks magnet) yang dibangkitkan oleh aliran listrik yang mengalir melalui kumparan primer.

Untuk dapat membangkitkan tegangan listrik pada kumparan sekunder, fluks magnet yang dibangkitkan oleh kumparan primer harus berubah-ubah. Untuk mengetahui hal ini, aliran listrik yang mengalir melalui kumparan primer haruslah aliran listrik bolak-balik. Saat

kumparan primer dihubungkan ke sumber listrik AC, pada kumparan primer timbul gaya gerak magnet (ggm) bersama yang bolak-balik juga. Dengan adanya ggm ini, di sekitar kumparan primer timbul fluks magnet bersama dan pada ujung-ujung kumparan sekunder timbul gaya gerak listrik (ggl) induksi sekunder yang mungkin sama, lebih tinggi, atau lebih rendah dari gaya gerak listrik primer. Hal ini tergantung pada transformasi kumparan transformator.

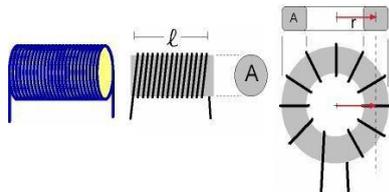
Jika kumparan sekunder dihubungkan ke beban, maka pada kumparan sekunder timbul arus bolak-balik sekunder akibat adanya gaya gerak listrik induksi sekunder. Hal ini mengakibatkan timbul gaya gerak magnet pada kumparan sekunder dan akibatnya pada beban timbul tegangan sekunder[3].



Gambar 1 Transformator

2.4 Induktor

Sebuah induktor atau reaktor adalah sebuah komponen elektronika pasif yang dapat menyimpan energi pada medan magnet yang ditimbulkan oleh arus listrik. Kemampuan induktor untuk menyimpan energi magnet ditentukan oleh induktasinya, dalam satuan Henry. Biasanya sebuah induktor adalah sebuah kawat penghantar yang dibentuk menjadi kumparan (berupa lilitan-lilitan kawat). Bentuk ini dapat menghasilkan medan magnet yang lebih kuat dari pada medan magnet yang dihasilkan oleh kawat yang lurus. Beberapa induktor dibentuk hanya berupa belitan kawat saja, tetapi ada juga induktor yang dibentuk dari kawat yang dibelitkan pada suatu bahan padat. Bahan padat ini disebut dengan inti dari induktor. Terkadang, inti dari induktor ini berbentuk lurus, dan terkadang pula berbentuk melingkar atau berbentuk persegi panjang sehingga fluks magnetik dapat dilingkupi secara maksimum. Pilihan desain ini memberikan efek terhadap karakteristik dan kemampuan dari induktor [4].



Gambar 2 Induktor

2.5 Regulator

Rangkaian catu daya yang stabil dan teregulasi sangat diperlukan pada semua rangkaian elektronika. Banyak sekali rangkaian catu daya yang dilengkapi dengan regulator tegangan dari rangkaian sederhana sampai rangkaian yang cukup rumit.

Regulator adalah bagian yang terdiri dari komponen diode zener, transistor, IC atau kombinasi ketiganya. Komponen-komponen tersebut fungsinya adalah sebagai penstabil. Dan mengatur tegangan yang berasal dari rangkaian penyearang [5].

2.6 GSM Arduino Shield

GSM-GPRS Shield adalah modul nirkabel ultra-kompak dan dapat diandalkan. Hal ini didasarkan pada SIM900 4 Frekuensi modul GPRS. Perisai dikonfigurasi dan dikendalikan melalui *UART* dengan menggunakan perintah AT sederhana. Kita dapat menggunakan 2 blok jumper sebagai saklar yang terhubung ke pos SIM900 serta setiap pin dalam D0-D3 (*Hardware / Software port serial*). Kita bisa menggunakannya untuk memilih koneksi *port UART* atau *port debug*, bahkan diatur oleh Arduino [6].



Gambar 3 GSM Arduino Shield

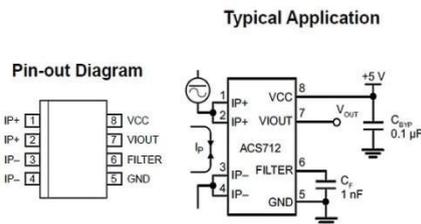
2.7 Sensor Tegangan

Untuk mengambil sinyal tegangan agar bisa dibaca oleh rangkaian fase detector digunakan resistor pembagi tegangan dipasang secara paralel antara fase dengan netral. Fungsi resistor ini adalah untuk menurunkan tegangan dari tegangan sumber menjadi tegangan yang dikehendaki. Selain itu juga penggunaan resistor tidak merubah harga beda fase yang terjadi pada beban induktif yang terpasang [7].

2.8 ACS 712

ACS712 merupakan suatu IC terpakat yang mana berguna untuk sensor arus menggantikan trafo arus yang relatif besar dalam hal ukuran. Pada prinsipnya ACS712 sama dengan sensor efek hall lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnetik disekitar arus kemudian dikonversi menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor ini merupakan input untuk mikrokontroler yang kemudian diolah.

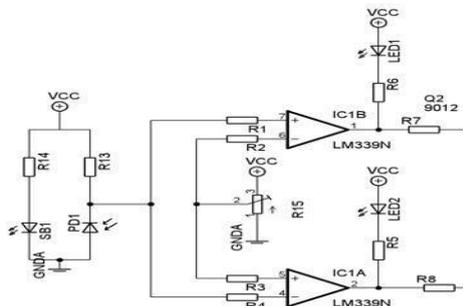
Keluaran dari ACS712 masih berupa sinyal tegangan AC, agar dapat diolah oleh mikrokontroler maka sinyal tegangan AC ini disearahkan oleh rangkaian penyearah [8].



Gambar 4 ACS 712

2.9 Zero Crossing Detector

Menggunakan IC Op-Amp LM 339 untuk mengubah sinyal tegangan sinusoidal dari sensor tegangan dan sensor arus menjadi sinyal step. Sinyal step dari sensor tegangan dan sensor arus kemudian dimasukkan gerbang logika XOR untuk menghasilkan sinyal step yang menunjukkan nilai beda fasa [7].

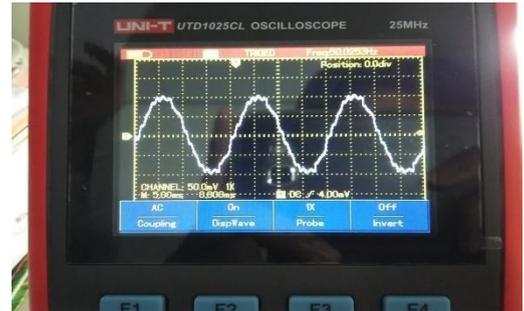


Gambar 5 Zero Crossing Detector

3. Implementasi Pengujian

Pengujian dilakukan dengan cara pengukuran dan pengambilan bentuk gelombang output dari setiap rangkaian yang dibutuhkan serta proses koneksi dengan GSM ke perangkat selular (HP).

3.1 Sensor Tegangan



Gambar 6 Sinyal Keluaran Sensor Tegangan

Hasil sensor tegangan ini untuk mendeteksi beda fasa di rangkaian zero crossing detector. Hasil sensor tegangan tidak didapatkan pergeseran fasa yang biasa terjadi pada rangkaian perbandingan trafo.

4.1 Sensor Arus ACS712

Tabel 1 Data percobaan sensor ARUS ACS712

No	Beban	Nilai PF
1	1 Lampu emergency	0,19
2	1 Lampu emergency + 1 Kipas angin	0,18
3	2 Kipas angin	0,15

Dalam pengujian tersebut, rangkaian aplikasi ACS712 ini, didapatkan hasil dari tegangan AC tanpa komponen DC. Setiap beban yang dihasilkan dari setiap alat-alat elektronik yang ada didalam rumah memiliki nilai PF yang berbeda.

5.1 Pengujian Output LM339 menggunakan Oscilloscope

Pengujian kali ini yaitu membandingkan keluaran sinyal XOR melalui *Oscilloscope*.

Berikut hasil outputnya :



Gambar 7 Gelombang Output LM339 untuk Tegangan

Bila keluaran LM339 terbentuk seperti pada gambar diatas. Maka :

Input : 5mv

Output : 198 mv

V : 5 kotak x 5mv

: 25 V

T : 19.995 ms



Gambar 8 Gelombang Output LM339 untuk Arus

Bila keluaran LM339 terbentuk seperti pada gambar diatas. Maka :

Input : 5mv

Output : 184 mv

V : 5 kotak x 5mv

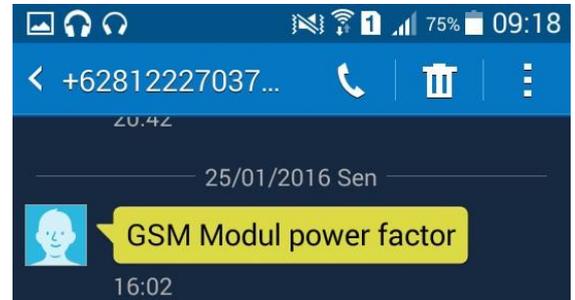
: 25 V

T : 19.995 ms

6.1 Pengujian GSM via SMS

1. Komunikasi Pesan Singkat dari GSM ke Selular (HP).

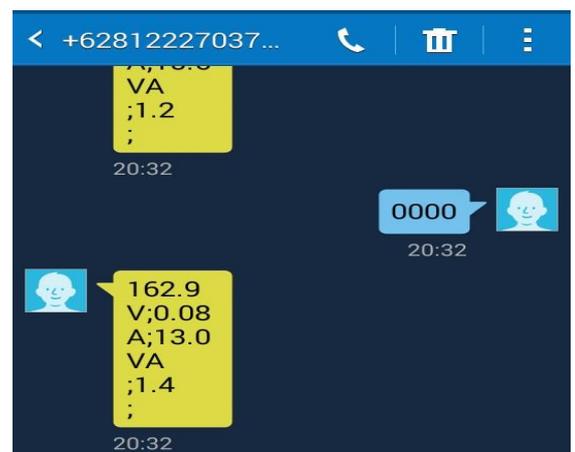
Nomor GSM (0871xxxx) mengirim pesan singkat ke nomor selular (0877xxxx).



Gambar 9 Pengiriman pesan masuk ke penerima

2. Komunikasi Pesan Singkat dari Selular (HP) ke GSM.

Nomor selular (0877xxxx) membalas pesan kembali ke nomor GSM (0871xxxx). Balasan pesan ke GSM berisi angka bilangan biner. Jadi ada 4 relay yang terpasang dengan 4 digit bilangan biner. Balasan pesannya adalah "0000". Bilangan tersebut dalam keadaan mati lampu lednya. Sehingga balasan dari selular akan diterima oleh GSM dan membalas kembali pesan tersebut ke selular (HP). Isi pesannya adalah hasil nilai V, nilai I dan nilai P.



Gambar 10 Balasan dari selular ke GSM

Tabel 2 Data GSM ke Perangkat Selular

X	Q3	Q2	Q1	Q0	P	V	I	Cos phi
0	0	0	0	0	97.3	234.2	0.42	0.98
1	0	0	0	1	92.7	233.2	0.40	0.99
2	0	0	1	0	92.7	233.2	0.40	0.99
3	0	0	1	1	90.5	232.7	0.39	0.99
4	0	1	0	0	90.3	232.2	0.39	0.99
5	0	1	0	1	92.4	232.2	0.40	0.99
6	0	1	1	0	92.3	232.0	0.40	0.99
7	0	1	1	1	92.3	232.0	0.40	0.99
8	1	0	0	0	92.3	232.0	0.40	0.99
9	1	0	0	1	96.9	233.2	0.42	0.98
A	1	0	1	0	92.3	232.0	0.40	0.99
B	1	0	1	1	92.3	232.0	0.40	0.99
C	1	1	0	0	94.3	232.0	0.41	0.99
D	1	1	0	1	98.4	232.0	0.42	1.00
E	1	1	1	0	92.3	232.0	0.40	0.99
F	1	1	1	1	98.4	232.0	0.42	1.00

Pada tabel 2 diatas, data GSM ke perangkat selular ini mengirimkan pesan dari GSM ke perangkat selular atau sebaliknya dan menggerakkan 4 relay dengan menggunakan kombinasi 0000 sampai kombinasi 1111. Untuk isi pesan tersebut adalah nilai P, nilai V dan nilai I. Nilai cos phi dihitung secara manual. Mengingat isi pesan tersebut tidak mencantumkan nilai cos phi.

Pada tabel 3 diatas, data kapasitor yang dipakai, maka cos phi ≈ 1 itu adalah kombinasi 1101 dan 1111. Jadi kapasitor yang dipakai untuk kombinasi 1101 ini adalah kapasitor 10 F, 5 F dan 2.2 F dan untuk kombinasi 1111 ini adalah kapasitor 10 F, 5 F, 3.5 F dan 2.2 F.

Kondisi saat tanpa kapasitor bank dan *zero crossing detector* ini dalam mengukur nilai cos phi tidak tentu. Maka kombinasi 0000 dianggap tidak berpengaruh pada cos phi. Mengingat tidak ada bantuan dari alat ukur untuk mengukur daya menggunakan watt meter.

Sehingga cos phi rata-rata dengan bantuan kapasitor bank dan *zero crossing detector* adalah 0.99 KVA. Jadi kesimpulannya adalah hasilnya bagus, maka cos phi ≈ 1.

3. Pesan singkat disesuaikan dengan yang ada di layar LCD.

Pesan singkat yang sudah ada di selular (HP) disesuaikan dengan tampilan yang ada di LCD. Jadi nilai V, nilai I dan nilai P yang ada di pesan singkat dengan di LCD sedikit berbeda, mengingat nilai tersebut naik turun.

Tabel 3 Data Kapasitor yang dipakai

X	Q3	Q2	Q1	Q0	
0	0	0	0	0	Kapasitor tidak ada yang terpakai
1	0	0	0	1	Kapasitor 2.2 F yang dipakai
2	0	0	1	0	Kapasitor 3.5 F yang dipakai
3	0	0	1	1	Kapasitor 2.2 F dan 3.5 F yang dipakai
4	0	1	0	0	Kapasitor 5 F yang dipakai
5	0	1	0	1	Kapasitor 5 F dan 2.2 F yang dipakai
6	0	1	1	0	Kapasitor 5 F dan 3.5 F yang dipakai
7	0	1	1	1	Kapasitor 5 F, 3.5 F, 2.2 F yang dipakai
8	1	0	0	0	Kapasitor 10 F yang dipakai
9	1	0	0	1	Kapasitor 10 F dan 2.2 F yang dipakai
A	1	0	1	0	Kapasitor 10 F dan 3.5 F yang dipakai
B	1	0	1	1	Kapasitor 10 F, 3.5 F dan 2.2 F yang dipakai
C	1	1	0	0	Kapasitor 10 F dan 5 F yang dipakai
D	1	1	0	1	Kapasitor 10 F, 5 F dan 2.2 F yang dipakai
E	1	1	1	0	Kapasitor 10 F, 5 F dan 3.5 F yang dipakai
F	1	1	1	1	Kapasitor 10 F, 5 F, 3.5 F dan 2.2 F yang dipakai



Gambar 11 Tampilan LCD

7.1 Pengujian Tampilan LCD

Pada gambar dibawah ini ditunjukkan bahwa cosphi menunjukkan angka 0,2 lagging dikarenakan beban merupakan beban induktif sehingga menimbulkan beda fasa.



Gambar 12 Tampilan LCD dengan beban lampu TL 18w

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil proses implementasi dan pengujian yang dilakukan pada Proyek Akhir ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dibangun suatu *prototype* perangkat untuk meningkatkan faktor daya.
2. Perangkat tersebut dilengkapi dengan monitor menggunakan GSM yang dapat memberikan notifikasi secara otomatis.

Daftar Pustaka

- [1] Darsono, D. Notosudjono and D. Suhendi, "STUDI PERBAIKAN FAKTOR DAYA DENGAN SIMULASI KOMPUTER MENGGUNAKAN PIRANTI LUNAK VISUAL BASIC 6.0," pp. 1-10.
- [2] Suryanto dan Samiyono, "Implementasi Model Analisis Perbaikan Faktor Daya Listrik Rumah Tangga dengan Simulasi Perangkat Lunak," *Jurnal Kompetensi Teknik*, vol. III, pp. 1-10, 2011.
- [3] Mapeasse, Mangesa and Suhardi, "STUDI SISTEM PROTEKSI TRANSFORMATOR DAYA GARDU INDUK 150 kV TELLO PT. PLN (PERSERO) WILAYAH SULSELTRABAR," vol. II, pp. 1-11, 2007.
- [4] Kurniawan, "Implementasi Model Analisis Perbaikan Faktor Daya Listrik Rumah Tangga dengan Simulasi Perangkat Lunak," *Skripsi*, pp. 1-73, 2012.
- [5] Anwar, Desmiwarman and Nazaruddin, "PEMAKAIAN REMOTE CONTROL TV DENGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER AT89S51 SEBAGAI ALAT PEMUTUS DAN PENGHUBUNG TEGANGAN KWH METER 1 PHASA," vol. II, pp. 67-73, 2010.
- [6] Zaghoul, "GSM-GPRS Arduino Shield (GS-001) with SIM900 chip module in wireless data transmission system for data acquisition and control of power induction furnace," pp. 776-780, 2014.
- [7] I. Y. Chusna, I. Sudiharto and T. Ardikusuma, "PERBAIKAN FAKTOR DAYA UNTUK BEBAN RUMAH TANGGA SECARA OTOMATIS," Surabaya, pp. 1-6.
- [8] F. Daryanto, "MONITORING LAMPU KORIDOR GEDUNG A D4 PENS-ITS MENGGUNAKAN WIRELESS SENSOR NETWORK (WSN)," pp. 1-58.