

## Sistem Monitoring Konsumsi Listrik Rumah Tangga dan Perbaikan Faktor Daya dengan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler ATmega32

1) **Abdullah**

Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1 Kampus USU, Sumatera Utara, Indonesia  
Email: [abdullah@polmed.ac.id](mailto:abdullah@polmed.ac.id)

2) **Risdina**

UIN Sumatera Utara Medan, Jl. IAIN No.1 Medan, Sumatera Utara, Indonesia  
Email: [risdina@uinsu.ac.id](mailto:risdina@uinsu.ac.id)

### ABSTRACT

Power factor default is 0.85. if the power factor is less than 0.85, it will cause a loss to the user. In addition, the low value of the power factor will cause the maximum power capacity not to be used. Therefore designed a monitoring tool and improvement of power factors in household electricity consumption via SMS. This tool is constructed using a combination of current sensor, voltage sensor to determine the work of monitoring system for the use of current, voltage, power, and the value of power factor in household electricity consumption. In addition, bank capacitors are used to repair on increase the value of power factors and the GSM SIM 800L module is used to sending SMS from the system to the user so that the use of household electricity consumption can be monitored in real time. Testing is done at home using household loads, namely blender, mixers, CRT TV, refrigerator and washing machines. The test results obtained are the percentage increase in the value of the average power factor of 27.12 % and after an improvement in the power factor using a capacitor bank can save costs by about 22 % and able to monitor by SMS so this shows that this tool is able to monitor and improve the power factor efficiently.

**Keywords:** power factor, electric, monitoring, improvement

### PENDAHULUAN

Biaya listrik yang mahal sering menjadi beban bagi masyarakat terutama bagi masyarakat dengan perekonomian yang rendah. Tanpa disadari biaya listrik yang mahal disebabkan oleh beberapa faktor yaitu salah satunya banyaknya penggunaan beban rumah tangga yang sering dipakai dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Dalam penggunaan beban-beban rumah tangga tersebut terdapat beban-beban rumah tangga yang bersifat induktif yang menyebabkan penurunan nilai faktor daya. Faktor daya sangat umum digunakan dalam bidang penyaluran energy dan pembangkitan listrik, dimana standard nilai faktor daya dari PLN adalah 0.85. jika nilai faktor daya kurang dari 0.85 maka akan dikenakan denda dari PLN [1]. Oleh sebab itu harus dilakukan meminimalisir rendahnya faktor daya, sehingga harus ada penanganan dalam meningkatkan nilai factor daya yang rendah yaitu dengan penggunaan kapasitor bank. [2].

Dari permasalahan penurunan faktor daya maka dirancang sistem monitoring jarak jauh dan perbaikan faktor daya konsumsi listrik rumah tangga berbasis mikrokontroler ATmega32. Alat ini mampu memperbaiki faktor daya secara otomatis, selain itu juga dapat memonitoring penggunaan konsumsi listrik rumah tangga seperti blender, mixer, TV CRT, kulkas dan mesin cuci, dimana kelima beban rumah tangga ini sering

dipakai dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu alat ini juga mampu memonitoring penggunaan konsumsi listrik rumah tangga melalui SMS jadi dapat dipantau secara *real time*. Adapun tujuan dirancangnya alat ini diharapkan agar masyarakat bisa mengefisien/menghemat biaya penggunaan beban-beban rumah tangga [3].

### TEORI DASAR

#### A. Kapasitor Bank

Dalam penelitian ini kapasitor *bank* digunakan untuk memperbaiki nilai faktor daya. Kapasitor terdiri dari dua pelat metal yang dipisahkan satu dengan yang lainnya dengan bahan isolasi [4]. Sistem dielektrik kapasitor dapat dibuat dari :

1. Keseluruhan dielektriknya dari kertas (Kondensator kertas tissue),
2. Lapisan campuran kertas plastik,
3. Lapisan plastik dengan cairan perekat yang dipadatkan

#### B. Sensor Arus SCT013-030

Sensor sebagai salah satu komponen yang sangat banyak digunakan dalam sistem otomatis. Sensor berfungsi mengendalikan sebuah sistem dan memberi informasi berupa data sebagai acuan dalam pengolahan atau pemrosesan melalui bantuan kontroler, sehingga sebuah sistem bisa bekerja sesuai fungsi tertentu. Sensor arus yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor SCT013 diperlihatkan pada gambar 1.

Pada sensor arus yang digunakan memiliki beberapa bagian yaitu kawat pada sisi sekunder dan CT sensor dimana memiliki sebuah resistor yang dapat memberikan output tegangan yang bisa diproses oleh mikrokontroler dengan pin input ADC, Sensor arus SCT013-030 ini digunakan dalam penelitian untuk memonitoring penggunaan arus beban rumah tangga [5].



Gambar 1. Sensor Arus SCT013-030

### C. Modul GSM SIM 800L

Modul SIM 800L digunakan sebagai komunikasi data antara antara hp pengguna dengan sistem yang dirancang atau istilahnya *server* dan *client*. Modul SIM 800L ini merupakan jenis modul GSM dengan fitur akses GPRS agar dapat digunakan untuk proses pengiriman data secara wireless atau jarak jauh. Pada Modul ini memiliki AT-Command yang hampir sama dengan konsep AT-Command yang digunakan untuk modul-modul GSM lain dalam penelitian ini modul GSM SIM 800L digunakan untuk mengirim data monitoring dari sistem ke pengguna agar dapat dipantau secara *real time*[6]. Dalam proses monitoring dengan sifat jarak jauh maka modul GSM ini menjadi alternatif dan memiliki keunggulan jaringan yang lebih stabil dibandingkan menggunakan modul Wifi yang dimana harus bergantung pada kekuatan jaringan yang tersedia. [7].

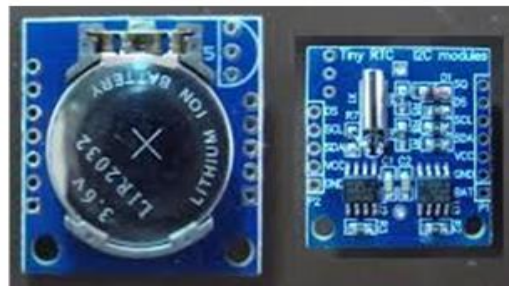


Gambar 2. Modul GSM SIM800L GSM GPRS

### D. RTC DS1307

RTC DS1307 adalah modul RTC ini merupakan jenis Real Time Clock yang banyak digunakan dalam membaca data waktu yang akurat dan sesuai dengan waktu sesungguhnya. Waktu yang terbaca dalam modul RTC ini yaitu Jam, menit, detik, maupun tanggal seperti hari, bulan dan

tahun. Pada modul RTC ini telah dilengkapi dengan sebuah baterai external, dengan tujuan jika sumber tegangan dari sistem terputus maka data waktu yang telah tersimpan tidak hilang atau berubah, sehingga saat sumber tegangan aktif kembali maka hasil pembacaan waktu melalui modul RTC ini masih sesuai dan berjalan[8].



Gambar 3. Modul GSM SIM800L GSM GPRS

### E. Mikrokontroler

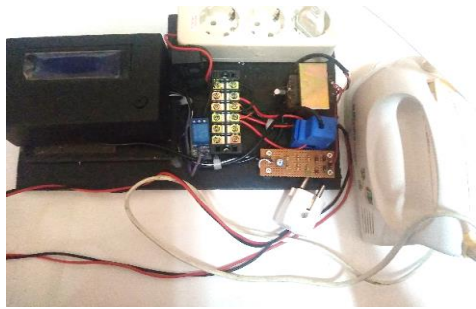
Mikrokontroler merupakan sebuah chip dengan ukuran kecil, dimana banyak digunakan sebagai proses kendali utama dalam sebuah sistem yang memerlukan kerja otomatis. Pada mikrokontroler memiliki beberapa input dan output, dimana input (dapat berupa sensor, tombol dan lainnya) dan output (dapat berupa display, alarm/buzzer, motor dan lainnya) input dan output tersebut dapat dikendalikan dengan program yang diberikan. Dalam penelitian ini mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Atmega32 yang merupakan merupakan suatu mikrokontroler dari keluarga AVR yaitu ATmega32 [9].

### METODE PENELITIAN

Metodologi dalam penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak pada sistem monitoring jarak jauh dan perbaikan faktor daya konsumsi listrik rumah tangga berbasis mikrokontroler atmega32.

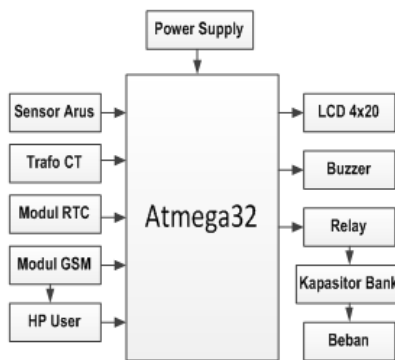
#### Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras dibagi menjadi dua bagian, yaitu perancangan mekanik dan perancangan elektronik sistem. Dimana didalam perancangan mekanik menggunakan bahan-bahan sederhana yang mudah didapat untuk mengemas sistem yang dibuat, perancangan mekanik ini juga digunakan untuk mempresentasikan kerja dari sistem yang dirancang, sedangkan perancangan elektronik digunakan sebagai perangkat elektronik pengendalian sistem untuk mendukung kerja program atau perangkat lunak yang akan dirancang, didalam perancangan elektronik ini terdiri dari rangkaian-rangkaian elektronika yang dibutuhkan oleh sistem. Gambar 4 dibawah ini menunjukkan rangkaian mekanik sistem yang digunakan.



Gambar 4. Perancangan Mekanik Sistem

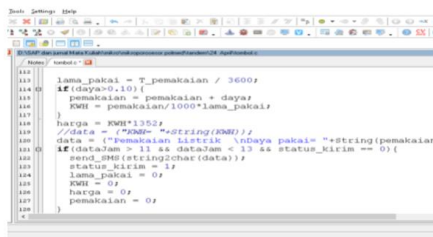
Pada perancangan mekanik diatas digunakan bahan-bahan yang murah dan mudah didapatkan. Bahan-bahan tersebut yaitu tripleks tebal sebagai pondasi/alas dari system, agar alat kokoh dan tidak mudah rusak ditambah bahan-bahan pendukung lainnya seperti akrilik dan alumunium, sedangkan perancangan elektronik sistem terdiri dari power supply, sensor-sensor, kontroler, output display dan lainnya, dapat diperlihatkan pada gambar 5, yaitu diagram blok untuk desain perangkat keras elektronik (*hardware*) secara keseluruhan.



Gambar 5. Diagram Blok Perangkat Keras (*Hardware*) Secara Keseluruhan

**Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)**

Perancangan perangkat lunak (*software*) menggunakan pemrograman Bahasa C dengan CodeVision AVR sebagai *software* utama pemrograman pada sistem monitoring jarak jauh dan perbaikan faktor daya konsumsi listrik rumah tangga berbasis mikrokontroler atmega32, Tampilan *software* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Software Code Vision

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil yang dibahas pada penelitian ini meliputi pengujian sensor arus, pengujian sensor tegangan, pengujian modul GSM SIM800L, data hubungan buzzer dan Cos φ, data persentase kenaikan rata-rata nilai faktor daya dan data biaya beban rumah tangga sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank. Hasil rancangan sistem secara keseluruhan ditunjukkan pada gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Hasil Rancangan Sistem Secara Keseluruhan

**Pengujian Sensor Arus**

Pengujian arus dengan menggunakan ammeter. Dari hasil yang dapat terbaca dari pengukuran oleh sensor arus dengan nilai 0.21A dan nilai pada ammeter 0.23A ini berarti pengukuran pada sensor arus cukup akurat dengan nilai akurasi sebesar 91.3 %. Pengujian dapat dilihat pada gambar 8 dan tabel 1 sebagai berikut.



Gambar 8. Pengujian Sensos Arus

Tabel 1. Keakurasian Sensor Arus

No.	Pengukuran Sensor Arus	Pengukuran Ammeter	% Ralat	Akurasi
1.	0,21A	0,23A	8,7%	91,3%
2.	0,90A	0,92A	2,17%	97,83%
3.	0,18A	0,16A	2%	98%
4.	0,25A	0,25A	0%	100%
5.	0,26A	0,28A	7,14%	92,86%

Dari tabel 1 diatas terlihat bahwa keakurasian sensor arus dalam melakukan pengukuran arus sangat baik yaitu menghasilkan rata-rata diatas 95% dan kesalahan dari hasil pengukuran sensor arus sebesar 5%. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara pengukuran sensor arus dengan pengukuran menggunakan ammeter.



**Pengujian Sensor Tegangan**

Pengujian tegangan dengan menggunakan multimeter. Dari hasil yang dapat terbaca dari pengukuran oleh sensor tegangan dengan nilai 200V dan nilai pada multimeter 198.4V ini berarti pengukuran pada sensor tegangan cukup akurat dengan nilai akurasi sebesar 99.2 %. Pengujian dapat dilihat pada gambar 9 dan tabel 2 sebagai berikut.



Gambar 9. Pengujian Sensor Tegangan

Tabel 2. Keakurasian Sensor Tegangan

No.	Pengukuran Sensor Tegangan	Pengukuran Multimeter	% Ralat	Akurasi
1.	200V	198,4V	0,8%	99,2%
2.	198V	196,8V	0,6%	97,4%
3.	197V	195,8V	0,6%	99,4%
4.	200V	199,1V	0,5%	99,5%
5.	201V	199,4V	0,8%	99,2%

Dari tabel 2 diatas diketahui bahwa hasil pengujian yang dilakukan tingkat akurasi sensor tegangan menghasilkan rata-rata diatas 99% dan kesalahan dari hasil pengukuran sensor tegangan sebesar 1%. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan antara pengukuran sensor tegangan dengan pengukuran menggunakan multimeter.

**Pengujian Modul GSM SIM 800L**

Pengujian GSM SIM800L bertujuan untuk mengetahui modul GSM SIM800L dapat mengirim SMS dengan baik. Pengujian rangkaian ini yaitu dengan uji coba mengirimkan SMS dari nomor HP (nomor yang diletakkan pada GSM SIM800L) kepada nomor pengguna yang akan memberikan informasi hasil monitoring penggunaan beban rumah tangga yang berisi pemakaian listrik, daya pakai, waktu pakai, KWH, dan biaya. Pengujian dapat dilihat pada gambar 10 sebagai berikut.



Gambar 10. Pengujian Modul GSM SIM800L

**Data Hubungan Buzzer dan Cos φ**

Pengujian untuk data hubungan buzzer dengan Cos φ dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 3. Data Hubungan Buzzer dan Cos φ

No.	Beban	PF (Awal)	Buzzer
1.	Blender	0,50	ON
2.	Mixer	0,63	ON
3.	TV CRT	0,75	ON
4.	Kulkas	0,56	ON
5.	Mesin Cuci	0,69	ON

Dari tabel 3 diatas dapat disimpulkan bahwa pada kelima beban rumah tangga tersebut yaitu: blender, mixer, TV CRT, kulkas dan mesin cuci kondisi buzzer dalam keadaan on ini berarti menunjukkan bahwa buzzer akan on atau aktif pada saat nilai PF dibawah 0,85 dan pada saat buzzer bernilai 0.85 sampai diatas 0.85 buzzer akan off.

**Persentase Kenaikan Nilai Rata-rata Faktor Daya**

Pengujian untuk melihat persentase kenaikan nilai rata-rata faktor daya dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4. Persentase Kenaikan Nilai Rata-rata Faktor Daya

No.	Beban	PF Awal	PF Akhir	Persentase Kenaikan Nilai PF (%)
1	Blender (190 Watt)	0,50	0,85	41%
2	Mixer (190 Watt)	0,63	0,88	28%
3	TV CRT (90 Watt)	0,75	0,87	13,8%
4	Kulkas (70 Watt)	0,56	0,85	34%
5	Mesin Cuci (330 Watt)	0,69	0,85	18,8%
Persentase Kenaikan Nilai PF Rata-rata				27.12%

Dari tabel 4 diatas dapat disimpulkan bahwa persentase kenaikan nilai PF rata-rata dari kelima beban diatas yaitu 27,12 % dan dimana nilai persentase kenaikan nilai PF tertinggi terdapat pada beban blender yaitu sebesar 41 % dan untuk nilai faktor daya terkecil yaitu pada beban TV CRT yaitu dengan nilai sebesar 13,8 %. Data Biaya Beban Sebelum dan Sesudah Menggunakan Kapasitor Bank. Pengujian untuk melihat data biaya beban sebelum dan sesudah menggunakan kapasitor bank dapat dilihat pada gambar 11 dan tabel 5 sebagai berikut.



Gambar 11. Data Monitoring Pengukuran Alat

Dari gambar 11 diatas menunjukkan hasil pengukuran pada alat sistem monitoring dan perbaikan faktor daya. Misalkan nilai tegangan sebesar 195.6 Volt dan nilai arus sebesar 0.01 Ampere. maka dapat dihitung nilai daya dari alat tersebut yaitu :

$$P = V \times I$$

$$P = 195,6 \times 0,01$$

$$P = 1,956 \text{ Watt}$$

Maka daya alat sebesar 1,956 Watt. Karena alat ini dipakai selama 24 jam maka 1,956 Watt x 24 jam  
 = 46,944 Watt. 46,944 : 1000  
 = 0,046 Kwh

Maka biaya dari alat dalam sebulan adalah  
 = 0,046 Kwh x Rp. 1.352,00 x 30  
 = Rp. 1.865,76,-

Tabel 5. Biaya Beban Sebelum dan Sesudah Menggunakan Kapasitor Bank

No.	Beban	PF Awal	PF Akhir
1	Blender (190 Watt)	Rp. 3.366,48,-	Rp. 2.514,72,-
2	Mixer (190 Watt)	Rp. 3.934,32,-	Rp. 2.555,28,-
3	TV CRT (90 Watt)	Rp. 12.533,04	Rp. 9.896,64,-
4	Kulkas (70 Watt)	Rp. 53.417,52,-	Rp. 40.357,2,-
5	Mesin Cuci (330 Watt)	Rp. 6.043,44,-	Rp. 4.907,76,-
Total Keseluruhan		Rp. 79.294,8,-	Rp. 60.231,6,-

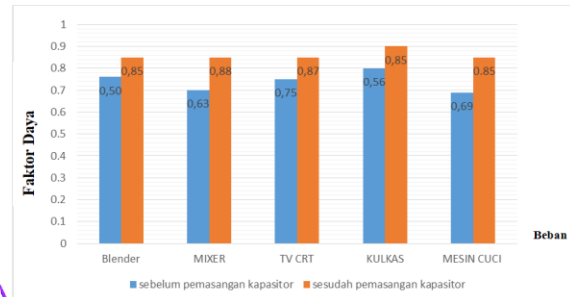
Dari tabel 5 diatas dapat disimpulkan bahwa telah terjadinya penghematan biaya konsumsi listrik rumah tangga dengan rincian sebagai berikut.

Maka Besar Biaya yang dapat dihemat adalah =  
 Biaya Sebelum – Biaya Sesudah  
 = Rp. 79.294,8 ,- – Rp. 60.231.6 ,-  
 = Rp. 19.063,2,-

Besar biaya keseluruhan  
 = Biaya Beban – Biaya Alat  
 = Rp. 19.063,2,- – Rp. 1.865,76,-  
 = Rp. 17.197,44,-

Maka biaya yang dapat dihemat secara keseluruhan adalah Rp. 17.197,44,- atau sekitar 22%.

Dari hasil sistem yang dirancang, didapatkan hasil sebelum adanya penggunaan sistem perbaikan faktor daya dengan setelah adanya penggunaan sistem perbaikan faktor daya, dapat dilihat dari grafik pada gambar 12 dibawah ini.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Nilai Faktor Daya

### KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil penelitian pada sistem Monitoring Jarak Jauh dan Perbaikan Faktor Daya Konsumsi Listrik Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem yang telah dirancang membuktikan bahwa sistem mampu dan efektif dalam melakukan kerjanya dengan baik, yaitu mampu melakukan monitoring penggunaan konsumsi listrik rumah tangga melalui SMS yang dapat dipantau dan mampu melakukan perbaikan faktor daya yang dilakukan secara otomatis.
2. Pada saat melakukan perbaikan faktor daya yang awalnya beban listrik seperti blender, mixer, TV CRT, kulkas dan mesin cuci telah mengalami perbaikan faktor daya dengan meningkatnya nilai faktor daya menjadi 0.85 atau bahkan diatas 0.85,
3. Sistem yang telah dirancang dapat memiliki persentase kenaikan nilai rata-rata faktor daya yang didapat dari beban listrik seperti blender, mixer, TV CRT, kulkas dan mesin cuci sebesar 27.12 % dan setelah dilakukan perbaikan faktor daya dengan menggunakan kapasitor bank dapat menghemat biaya sekitar 22 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nuraini dan Badriana. 2018, "Perancangan Perbaikan Faktor Daya Lampu TL Dengan Kapasitor," Jurnal Energi Elektrik," Jurnal Energi Elektrik, vol. 7, no. 2, pp. 11-15, 2018.
- [2] Nagarajan M, Kandasamy KV, "Arduino Based Power Factor Correction," International Journal Of Electrical, Electronics And Data

- Communication, vol. 4, no. 4, pp. 4-8, April 2016.
- [3] Mohammad Amir dan Aji Muharam Somantri. 2017, "Analisis Perbaikan Faktor Daya untuk Memenuhi Penambahan Beban 300 Kva Tanpa Penambahan Daya PLN.Jurnal Sinusoida," vol. 19, no. 1, pp. 33-44, April 2017.
- [4] Aulia Bagus Ar Rahmaan, Ontoseno Penangsang, dan Ni Ketut Aryani.2016, "Optimalisasi Penempatan Kapasitor Bank untuk Memperbaiki Kualitas Daya Pada Sistem Kelistrikan PT. Semen Indonesia Aceh Menggunakan Metode Genetic Algorithm (GA)," Jurnal Teknik ITS, vol. 5, no. 2, pp. 229-235, 2016.
- [5] I Gusti Putu Mastawan Eka Putra dan I Ketut Darminta.2017, "Monitoring Menggunakan Daya Listrik Sebagai Implementasi Internet Of Things Berbasis Wireless Sensor Network," Teknik Elektro, vol. 16, no. 3, pp. 50-55, 2017.
- [6] Ajar Rohmanu dan Riswadi, "Permodelan Alat Monitoring Keseimbangan Arus Listrik Tiga Fasa Menggunakan Arduino dan SMS Gateway dengan Berbasis Web," Jurnal Informatika SIMANTIK, vol. 1, no. 1, pp. 12-16, September 2016.
- [7] Iswanto dan Gandi.2018, "Perancangan dan Implementasi Sistem Kendali Lampu Ruangan Berbasis IOT (Internet Of Things) Android (Studi Kasus Universitas Nuttanio)," Jurnal FIKI Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 8, no. 1, pp. 38-46, 2018.
- [8] Abdullah dan Masthura, "Sistem Pemberian Nutrisi dan Penyiraman Tanaman Otomatis Berdasarkan Real Time Clock dan Tingkat Kelembapan Tanah Berbasis Mikrokontroler ATmega32," Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi, vol. 2, no. 2, pp. 33-41, 2018.
- [9] Shoba, Ashwini, Maithili, Sadhana and Mazharhussain "Arduino Based Power Factor Correction," International Journal Of Electrical, Electronics And Data Communication, vol. 4, no. 4, pp. 4-8, April 2016.

