

Analisa Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik pada Ruangan Di Gedung Elektro Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis SMS

Windi¹,Stephan,²
Politeknik Negeri Bengkalis
Winwendi39@gmail.com¹,Stephan@polbeng.ac.id²

Abstract

Today, electrical energy has become one of the primary needs of humans in all environments whether at home, work places, factories, and many more equires electrical energy. Every year, electricity consumption continues increase, and also the depletion of oil reserves that have an impact on the fuel price hike and certainly affect the basic electricity tariff (BET) PLN, which in turn makes the electrical energy into something expensive. here themonitoring of electrical power was needed, so that power consumption can be monitored easily and know the chronic use of unconventional. a study before the project used the monitoring system power on a kwh meter 1 phase and control system on/off via sms module and showed Concepts monitoring and control system via SMS with GSM/GPRS. In the end of the project was made, The system was developed based on microcontroller Arduino Mega 2560. In controlling, the system uses a GSM module for memonitoring SIM800l electric power used while the sensor is a current sensor and a voltage sensor ZMPT101B and SCT013. The system is equipped with DS3231 RTC to record the time. in real time that are stored in the SD Card module.

Keywords : Arduino Mega 2560, SD Card Module, SCT013, the voltage sensor ZMPT101B, monotoring power.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan dan pertumbuhan penduduk disetiap daerah perkotaan khususnya di sekitaran Politeknik Negeri Bengkalis, maka permintaan penambahan beban dari konsumen listrik kepada PT. PLN (Persero) semakin meningkat. Sementara harga bahan bakar fosil yang digunakan di banyak pembangkit di Indonesia semakin mahal. Sebab itu penghematan pemakaian listrik sangat diharapkan. Selama ini, upaya penghematan listrik dari mahasiswa sangat kurang. Ini terlihat dari masih banyaknya lampu, AC serta komputer di Gedung Elektro yang masih dibiarkan menyala pada saat di luar jam kerja dan siang hari. pada umumnya alat ukur KWh meter saat ini adalah KWh meter analog, namun KWh meter analog mempunyai kelemahan, salah satunya tidak bisa mengetahui besarnya pemakaian daya yang harus dibayarkan oleh Gedung Elektro khususnya di Ruangan-Ruangan. maka dibutuhkan sistem monitoring daya pada Gedung Elektro untuk memantau besarnya daya Selama pemakaian berlangsung. media telkomunikasi yang digunakan yaitu layanan SMS, Dan data akan disimpan pada sebuah modul *Micro SD* sebagai media penyimpanan laporan, dan untuk hasil laporan akan didapat berupa *TXT*. Sistem ini bertujuan listrik sebagai evaluasi penghematan pemakaian listrik di Gedung Elektro, serta dapat menginformasikan ke konsumen melalui SMS berupa pemakaian daya selama 1 hari kerja.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Anggraenidkk (2010), Sistem monitoring daya listrik yang dapat mengetahui kondisi aliran arus listrik yang mengalir dan juga daya yang terpakai pada bangunan tersebut. Sensor arus digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir. Digunakan *microcontroller* untuk mengolah data yang dikirim oleh sensor arus. Pada sistem ini *relay* berfungsi untuk memutus aliran listrik jika terjadi kelebihan daya yang terpakai dan menghubungkan kembali ketika sudah mulai stabil. Sedangkan LCD digunakan untuk menampilkan daya yang digunakan pada suatu ruangan serta arus yang mengalir pada ruangan yang dimonitoring. Dan

push button akan berfungsi untuk mengubah batas daya yang menjadi ambang batas penggunaan daya apabila energi yang digunakan berubah.

Menurut Sitorus (2011), Monitoring KWH Meter Analog sangatlah berguna dilakukan, agar *user* dapat mengetahui pemakaian daya listrik baik itu per hari maupun per bulan. Penggunaan sensor foto *diode* dan LED cukup efektif dalam membaca daya KWH meter yang terpakai melalui jumlah putaran piringnya, tetapi sensor yang seperti ini sedikit menyulitkan karena harus melubangi piringan KWH yang dapat mengurangi presisi ataupun keakuratan pengukuran, atau bias merusak KWH meter tersebut

Menurut Tanjung (2017), ada saat ini kebutuhan daya listrik merupakan hal yang mutlak, untuk itu perlu adanya monitoring daya listrik agar pemakaian listrik bisa terpantau dengan mudah. Sistem kontrol otomatis yang diterapkan untuk membatasi daya listrik telah dirancang dan dikembangkan berbasis mikrokontroler *Arduino Uno*. Dalam melakukan pengontrolan, sistem tersebut menggunakan modul GSM SIM 900 untuk kontrol *on-off*. Sebagai aktuator digunakan *relay* beserta *drivernya* sedangkan sensornya menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Sistem tersebut dilengkapi dengan RTC DS3231 untuk mencatat waktu secara *real time* yang disimpan dalam modul *SD Card*. Dengan sistem yang dirancang dapat diketahui biaya penggunaan listrik dengan beban yang digunakan, mengetahui nilai KWH dalam setiap jam.

Menurut Fitriandi (2016), Monitoring arus dan tegangan dari system *hybrid* dibuatlah alat monitoring arus dan tegangan berbasis *mikrokontroler* dengan sms gateway untuk mempermudah monitoring arus dan tegangan. Arus dan tegangan akan dimonitoring secara berkala melalui jaringan telekomunikasi melewati SMS setiap 5menit.

Menurut Jalilian (2016), pada penelitiannya merancang dan menerapkan sistem pemantauan dan kontrol untuk tap *changer transformer* distribusi dengan menggunakan jaringan GSM (*global system for mobile*). Metode yang diusulkan terdiri dari: sistem tertanam yang mengumpulkan dan memproses parameter transformator seperti suhu, kelembaban, warna gel silikon, status *relay Buchholz*, status fase input dan output, arus yang mengalir dalam setiap fase dan kekuatan setiap fase. Jika parameter melebihi tingkat yang diijinkan, sistem akan mengirimkannya semua parameter menggunakan modem GSM melalui jaringan GSM ke pusat kendali, dan pusatnya menerima dan memprosesnya dengan modem GSM, dan kemudian dipajang di komputer. Selanjutnya, beberapa Perintah dikirim dari tengah untuk mengubah posisi tap *changer*, yang menunjukkan posisi *transformator* dan membuat laporan parameter *transformator*. Beberapa keuntungan dari sistem ini dapat dilambangkan sebagai memperpanjang masa pakai *transformator*, konsumen, kabel dan fasilitas, tidak perlu operator, menyederhanakan pemecahan masalah di jaringan distribusi, menyeimbangkan beban dan menyediakan pelanggan dengan pelayanan yang tepat.

2.1 Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam sirkuit listrik. Satuan SI daya listrik adalah watt yang menyatakan banyaknya tenaga listrik yang mengalir per satuan waktu (*joule/detik*). Arus listrik yang mengalir dalam rangkaian dengan hambatan listrik menimbulkan kerja. Peranti mengkonversi kerja ini ke dalam berbagai bentuk yang berguna, seperti panas (seperti pada pemanas listrik), cahaya (seperti pada bola lampu), energi kinetik (motor listrik), dan suara (*loudspeaker*). Listrik dapat diperoleh dari pembangkit listrik atau penyimpan energi seperti baterai Perkalian arus dan tegangan efektif dalam rangkaian AC dinyatakan dalam *volt ampere (VA)* atau kilo *volt ampere (KVA)*. Satu KVA sama dengan 1.000 VA. Daya yang berguna atau daya nyata diukur dalam watt dan diperoleh jika *volt ampere* dari rangkaian dikalikan dengan faktor yang disebut dengan faktor daya. Maka dalam rumus daya AC satu phase adalah:

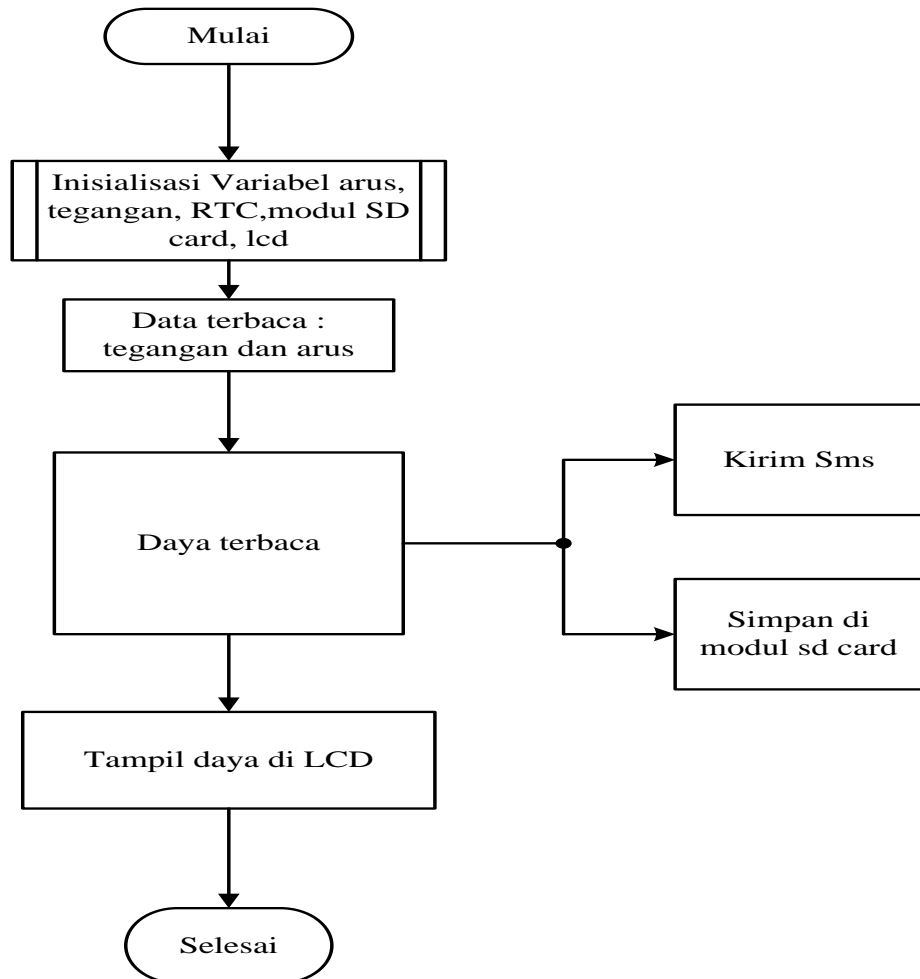
$$P \text{ (dalam watt)} = V \times I \times \cos\phi \quad (1)$$

$$\text{Faktor daya} = P \text{ (watt)} / V \times I \quad (2)$$

$$V = I \times R \quad (3)$$

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Lab. *Desaign* dan *Interface*, perencanaan serta proses perancangan alat bertempat di Laboratorium Pengaturan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bengkalis. Gambaran umum pada penelitian ini dapat dilihat pada diagram alur Gambar 1. Hal ini digunakan untuk menggambarkan pola pikir atau algoritma yang digunakan sebelum melakukan perancangan alat dan penelitian.



Gambar 1. *Flowchart*

Gambar 1. *Flowchart* dapat dijelaskan bahwa inisialisasi variabel, yaitu dimana tugas pemberian nilai awal (data awal) yang dilakukan saat memasukan objek. Kemudian *input* data dengan memasukan data arus, tegangan listrik pada program selanjutnya menghitung daya sesuai dengan input data yang sudah di konfersikan. Kemudian daya yang didapat akan dikirim berupa SMS melalui modul GSM ke *handphone*, tersimpan di *micro SD* dan tampil melalui LCD.

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus SCT013

program yang berfungsi sebagai pembaca nilai analog yang dikeluarkan oleh sensor, yang kemudian dikonversikan oleh *Arduino* untuk menjadi nilai pembacaan tegangan dan arus rata-rata yang sesungguhnya. Dari kedua nilai pembacaan tersebut, maka akan mudah mendapatkan estimasi daya dengan rumus sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengujian sensor arus dan tegangan

NO	Jam	Tegangan(V)	Arus(A)
1	08.00-09.00	231.07	4.82
2	09.00-10.00	232.77	4.92
3	10.00-11.00	232.77	4.81
4	11.00-12.00	234.47	4.77
5	12.00-13.00	232.77	3.68
6	13.00-14.00	229.37	4.82
7	14.00-15.00	234.05	4.64
8	15.00-16.00	234.15	4.69
Rata-rata		232.67	4.64

Dapat diketahui bahwa sensor tegangan dan sensor arus bekerja dengan hasil yang baik. Pembacaan sensor yang didapat juga terbilang cukup stabil.

4.2 Pengujian modul RTC DS3231 dan SD Card.

Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keakuratan modul RTC dalam memperoleh jam hari dan tanggal. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari RTC dengan waktu di *handphone* yang mana diatur otomatis menggunakan internet bukan pengaturan manual sehingga keakuratannya cukup terjamin. Modul SD card berfungsi untuk menyimpan data tanggal,waktu dalam penulisan RAW data secara realtime kedalam mikro SD *card*. Modul SD card menggunakan jalur komunikasi SPI (*serial peripheral interface*) perlu diperhatikan agar pin telah terhubung secara benar dengan I/O Arduino. Pembuatan program sederhana agar waktu yang dihasilkan oleh modul RTC akan tersimpan pada SD *card* setiap 1 menit sekali (RAW *logger*). Hasil dari pengujian yang tersimpan pada SD *card*.

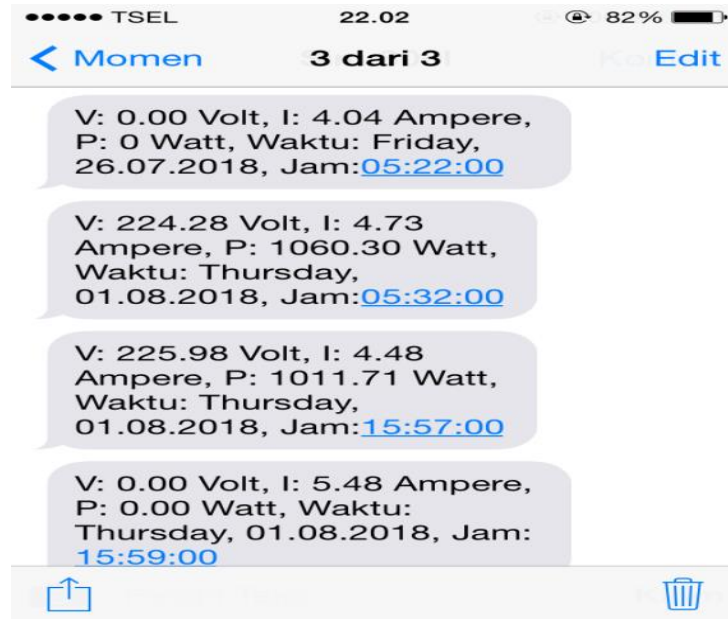
Tabel 2. Hasil pengujian modul SD Card dan RTC DS3231

Tanggal	Jam
05.06.2018	08:02:43
05.06.2018	08:03:04
05.06.2018	08:04:05
05.06.2018	08:05:05
05.06.2018	08:06:06
05.06.2018	08:07:06
05.06.2018	08:08:06
05.06.2018	08:09:07

Modul RTC dan SD card telah berfungsi dengan baik. RTC juga dapat mencatat waktu dengan benar sesuai dengan waktu di wilayah setempat.

4.3 Pengujian Monitoring SMS

Hasil monitoring arus dan tegangan melalui SMS yang dikirimkan melalui jaringan telekomunikasi hasil monitoring sms dapat di lihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Format Monitoring Arus dan Tegangan

4.4 Analisa data

Pengujian hasil alat ini dilakukan dengan waktu 1 hari kerja dengan waktu kurang lebih 8 jam, selain itu pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur *Power Harmoni Analyzer* untuk melihat cosphi dari beban yang digunakan serta untuk melakukan perbandingan antara alat ukur dengan pengujian hasil alat. Beban yang digunakan meliputi 10 komputer bermerk Lenovo dengan tegangan 200-240, serta mempunyai arus sebesar 3 A. Bila cosphi sudah terukur maka cosphi akan dimasukkan kedalam program untuk mendapatkan nilai daya (KWH). cosphi yang didapat dalam beban 10 komputer bernilai PF=0.17, cosphi tersebut akan dimasukkan kedalam program sebagai referensi. Berikut hasil yang didapat dari pengukuran alat monitoring daya.

4.5 Hasil pengujian alat monitoring daya

Tabel 3. Hasil pengujian alat monitoring daya (08.00 s/d 16.00)

NO	Jam	Tegangan(V)	Arus(A)	cosphi	Daya(KWH)
1	08.00-09.00	231.07	4.82	PF=0.17	0.189
2	09.00-10.00	232.77	4.92	PF=0.17	0.194
3	10.00-11.00	232.77	4.81	PF=0.17	0.190
4	11.00-12.00	234.47	4.77	PF=0.17	0.190
5	12.00-13.00	232.77	3.68	PF=0.17	0.145
6	13.00-14.00	229.37	4.82	PF=0.17	0.188
7	14.00-15.00	234.05	4.64	PF=0.17	0.184
8	15.00-16.00	234.15	4.69	PF=0.17	0.186
	Rata-rata	232.67	4.64	0.17	0.183

4.6 Pengujian pengukuran menggunakan *Power Harmony Analyzer*

Pengujian ini bertujuan untuk melakukan perbandingan antara alat ukur *Power Harmony Analyzer* dengan hasil alat yang dikerjakan.

Tabel 4. Hasil dari pengukuran alat ukur

NO	Jam	Tegangan(V)	Arus(A)	cosphi	Daya(KWH)
1	08.00-09.00	235.86	4.810	PF=0.17	0.193
2	09.00-10.00	234.16	4.98	PF=0.16	0.186
3	10.00-11.00	235.77	4.81	PF=0.17	0.193
4	11.00-12.00	235.2	3.618	PF=0.15	0.127
5	12.00-13.00	236.1	4.910	PF=0.17	0.197
6	13.00-14.00	229.5	4.816	PF=0.15	0.165
7	14.00-15.00	235.1	5.93	PF=0.16	0.233
8	15.00-16.00	233.7	5.88	PF=0.16	0.220
Rata-rata		234.42	4.96	0.16	0.18925

Analisa ini bertujuan untuk mengetahui berapa konsumsi pemakaian daya serta tarif daya dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

Keterangan:

$$P \text{ (dalam watt)} = V \times I \times \cos\phi \quad (4)$$

$$\text{Biaya konsumsi energi listrik} = P \times t \times \text{TDL} \quad (5)$$

Dimana,

V : Tegangan

I : Arus

P : Daya

t : Lama waktu pemakaian

Dengan persamaan untuk data

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$V = 231.07 \text{ Volt} \quad I = 4.82 \text{ A}$$

$$\cos\phi = 0.17 \quad P = \dots?$$

$$P = V \cdot I \cdot \cos\phi$$

$$= 231.07 \cdot 4.82 \cdot 0.17$$

$$= 189,33 \text{ Watt}$$

Untuk energi(KWH)

$$W = P \cdot t$$

$$= 189,33 \cdot 1$$

$$= 189,33 \text{ WH} = \frac{189,33}{1000} = 0.189 \text{ KWH}$$

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan analisa rancang bangun alat monitoring daya listrik pada gedung elektro menggunakan arduino uno berbasis sms dapat diambil beberapa kesimpulan:

1. Pemakaian pada ruang desain dan interface selama 1 hari kerja sebesar 1.466 KWH, beban yang digunakan pada ruangan *design* dan *interface* yaitu 10 komputer pada phasanya.
2. Hasil dari pengujian dan pengukuran alat maka persentase error rata-rata yang didapat antara alat ukur dan hasil alat sebesar 2.56%.
3. Sistem Monitoring Daya Listrik dalam bentuk prototype ini dapat memonitoring daya arus listrik yang masuk. sistem ini memonitoring daya arus listrik dapat dilakukan secara realtime sesuai dengan kondisi alat atau beban yang melewati pada SCT 013 dan akan tersimpan pada Sd Card berupa *notepad* setiap 1 menit
4. Konsep monitoring via SMS ini dapat digunakan dalam jarak jauh.
5. memonitoring beban listrik dengan GSM/GPRS module dan pengguna telepon seluler harus berada dalam wilayah cakupan sinyal operator GSM telepon seluler.
6. Penelitian ini dapat menghitung estimasi biaya yang terpakai dengan mengalikan daya dengan harga per kWh yang telah ditetapkan pada PLN.

5.2 Saran

Berikut beberapa saran untuk melanjutkan penelitian ini :

1. Karena keterbatasan spesifikasi dasar dari mikrokontroler Arduino Uno di bidang kecepatan pemrosesan, kapasitas memory dan SRAM, disarankan untuk mengupgrade board Arduino demi menaikkan performa dari pemrosesan (saat semua fitur dalam keadaan aktif secara realtime), serta instruksi pemrograman yang lebih kompleks.
2. Pemilihan ulang sensor/module Arduino yang memiliki tingkat keakurasian, dan keamanan yang tinggi agar dapat membaca arus listrik dengan benar dan tetap tanpa adanya pengaruh suhu dan komponen lain yang sedang bekerja.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ardika Ferry N, cahyo Fatwa kusuma, ardiyasa deddy (2009), "Sistem Otomasi Kelistrikan Rumah Tangga dan Perkantoran Dalam Upaya Penghematan energy listrik." PKM TEKNOLOGI(PKMT)
- Fakarilmi Hadi, Hafidudin, Mas Sarwoko (2015), "Perancang Dan Implementasi Sistem Kontrol Dan Monitoring Kwh Meter Digital Menggunakan SMS Gateway." *Jurnal Teknik Telekomunikasi*. Vol.2, No 2,
- Afrizal Fitriandi, Endah Komalasari, Gusmedi Herri (2016), "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway." *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*. Vol 10, No. 2.
- B G Melipurbowo(2016), "Pengukuran Daya Listrik Real Time dengan Menggunakan Sensor Arus ACS.712." Staf Pengajar Teknik Elektro, Vol 12, No.1, 17-23
- Afrizal Tanjung (2017) "Prototif Sistem Monotoring Daya Pada Kwh Meter 1 Phase dan Sistem Kontrol On/Off Via SMS Module." *Jurnal Teknik Umrah*
- Nanang Sutarmanto (2007), "Sistem Kendali Perangkat Listrik Menggunakan Media SMS (Shiort Massage Service)." *Teknik Komputer*
- Maisam Jalilian, Hossein Sariri, Fariborz Parandin, Mohammad Mehdi Karkhanechi, Mohsen Hookari, Mehdi Ahmadi Jirdehi, Reza Hemmati (2016), "*Design and*

implementation of the monitoring and control systems for distribution transformer by using GSM network Department of Electrical and Electronics Engineering.” Eslam Abade-E-Gharb Branch, Islamic Azad University, Eslam Abade-E-Gharb, Kermanshah, Iran. Electrical Power and Energy Systems 74 (2016) 36–41 ELSEVIER