

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING BEBAN LEBIH SECARA OTOMATIS DENGAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 328P

I Ketut Darminta, I Gusti Putu Mastawan Eka Putra, I Nyoman Herdiana Yusa

Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran , Po Box 1064 Tuban Badung Bali Telp 03617021981
e-mail: darmintaketut@yahoo.co.id

ABSTRAK: Pembuatan alat berbasis mikrokontroler ini bertujuan untuk mencegah terjadinya pencurian listrik. Alat ini dapat memberikan peringatan apabila terjadinya arus lebih yang terindikasi terjadi pencurian listrik. Alat ini terdiri atas beberapa bagian yaitu rangkaian *power supply* yang menghasilkan tegangan 5 volt, sensor arus sct013, dan sistem minimum ATMEGA 328P. Fungsi dari rangkaian sistem minimum ini untuk memproses masukan dari sensor arus sct013, apabila terjadi arus lebih maka akan menghidupkan buzzer. Fitur yang lain dari alat ini, jika sistem mendeteksi terjadinya arus lebih, akan dapat mengirim informasi terjadinya arus lebih berupa SMS. Pengukuran sensor arus sct013 jika dibandingkan dengan alat ukur tang ampere sudah cukup baik. Proses pengiriman informasi pada operator axis memerlukan waktu 9 detik, tetapi pada pengujian pertama untuk melakukan pengiriman informasi berupa SMS memerlukan waktu 8 detik. Hasil dari pembuatan alat ini mampu bekerja dengan baik dan dapat diterapkan pada kehidupan nyata.

Kata Kunci : Pencurian Listrik, Mikrokontroler ATMEGA 328P, Sensor Arus SCT013, Modul GSM.

Abstract: The designing of microcontrollers-based device is aimed at preventing electricity theft. The device can give a warning in case of any electric theft. The device is built up of three parts, namely power supply circuit generating voltage of 5 voltage, current sensor sct013, and ATMEGA minimum system 328P. The minimum system circuit functions to process input from current sensor sct013 which will generate buzzer in case of any over current. In addition, if the system detects over current, it will be able to transfer information on over current in the form of short message system (SMS). Current sensor controlling sct013 is better than ampere pliers. Information transferring process on axis operator needs 9 seconds, however on first test information transfer with SMS took 8 seconds. The device could work properly and be applied in daily life.

Keywords : Electricity theft, Microcontroller Atmega 328P, SCT013 Current Sensor, GSM Module.

I. PENDAHULUAN

Listrik sudah menjadi salah satu kebutuhan primer masyarakat, hal tersebut dibuktikan dengan semakin banyaknya alat penunjang aktifitas manusia yang menggunakan listrik sebagai sumber energinya. Hal tersebut juga sesuai dengan sifat manusia yang memiliki pemikiran untuk membuat seluruh aktivitas hidupnya menjadi mudah dan praktis dengan cara terus belajar dan berinovasi. Dengan semakin bertambah majunya teknologi dan populasi penduduk, pasokan energi listrik yang memadai mutlak diperlukan. Tenaga listrik juga merupakan kebutuhan vital dalam kehidupan manusia sehari-hari baik itu kepentingan pribadi maupun kehidupan bermasyarakat. Selain itu tenaga listrik sangat dibutuhkan untuk industri – industri, perkantoran, pertokoan, penerangan jalan, perumahan, dan lain

sebagainya. Namun, karena jumlah energi yang disediakan terbatas dan berbanding terbalik dengan kebutuhan, selain itu juga dikarenakan PLN sebagai penyedia energi listrik sangat bergantung pada bahan bakar, maka tidak heran jika harga energi listrik bisa semakin melambung tinggi.

Sementara itu ada sebagian konsumen yang tidak bertanggung jawab melakukan pencurian listrik yang tentunya sangat merugikan PLN pada umumnya dan meresahkan masyarakat khususnya, karena seringnya terjadi drop tegangan karena pencuri listrik tersebut menguasai sebagian besar daya listrik yang dipasok PLN, selain itu juga sering terjadinya kasus kebakaran yang terjadi akibat hubungan arus pendek atau konsleting adalah dikarenakan oleh pencurian listrik yang tentunya tidak memenuhi standarisasi peraturan umum instalasi listrik (PUIL) yang berlaku.

Selama ini pihak PLN hanya melakukan secara manual dengan mengadakan pemeriksaan yang dilakukan ke suatu daerah yang dicurigai adanya tindakan pencurian listrik. Tentunya kurang efektif baik itu dari segi waktu karena harus terjun langsung ke lokasi dan memeriksa setiap rumah satu-persatu, maupun dari segi keakuratannya.

Berdasarkan latar belakang di atas maka perlu dibuat alat berbasis mikrokontroler yang dapat mendeteksi pencurian listrik yaitu dengan memantau dan menyimpan data bersamanya arus yang dipakai oleh konsumen yang dicurigai melakukan pencurian listrik dan dapat menindak secara tegas berupa pemutusan aliran listrik ke pelanggan yang melakukan pelanggaran baik berupa pencurian listrik maupun yang lainnya. Mikrokontroler sebagai perangkat kendali mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan perangkat kendali konvensional lainnya. Keunggulannya yaitu dapat menangani sistem kendali yang kompleks dan mudah untuk deprogram ulang sehingga memudahkan pemodifikasian dalam waktu yang singkat. Di samping itu, bentuk yang kompak dan ringan, serta harganya relatif murah sehingga memberikan keuntungan dari segi ekonomis.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa metode, di antaranya sebagai berikut :

1. Metode Studi Pustaka

Metode untuk memperoleh masukan dengan mencari dan mempelajari referensi dari buku-buku, situs-situs *web*, dan *datasheet* komponen. Seperti mencari teori tentang rangkaian *dimmer*, rangkaian *power supply*, mikrokontroler ATmega 328P dan komponen lainnya yang bersangkutan dengan pembuatan alat, dan nantinya dipakai sebagai acuan di dalam pembuatan alat.

2. Perancangan Sistem

Metode ini merupakan langkah-langkah yang dipakai dalam pembuatan alat untuk memperoleh hasil yang maksimal, dimulai dari pembuatan blok diagram rangkaian, pembuatan skematik dan *layout* rangkaian, proses pemindahan *layout* ke PCB, proses pelarutan PCB, pemasangan komponen, proses penyolderan, pembuatan *flowchart* program, dan pembuatan program hingga alat selesai.

3. Analisis data

Pengujian dilakukan pada rangkaian *power supply*, mikrokontroler, LCD, sensor arus sct013, rangkaian *Buzzer*, rangkaian *Relay* serta rangkaian keseluruhan, untuk mengetahui apakah rangkaian telah bekerja sesuai dengan apa yang diharapkan, dan pengujian terhadap seluruh sistem yang telah

terpasang pada alat, sehingga dapat diketahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja dengan baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Perancangan Alat

Alat monitoring beban lebih secara otomatis dengan SMS adalah suatu peralatan yang digunakan untuk memonitoring beban yang terpakai pada pelanggan listrik serta dapat mencegah dan menindak apabila terjadinya pencurian listrik oleh pelanggan listrik. Alat ini akan bekerja dengan mendeteksi arus lebih dari 2 Ampere sesuai dengan settingan pada *coding*, adapun tujuan dari pembuatan alat ini adalah untuk memperkecil terjadinya kasus pencurian listrik oleh pelanggan dan memudahkan petugas dalam memonitoring beban yang dipakai oleh pelanggan listrik.

Untuk merealisasikan alat monitoring beban lebih secara otomatis melalui SMS dibutuhkan sensor arus SCT013 yang dapat mengukur arus yang mengalir pada beban di konsumen, data dari input sensor arus tersebut akan diproses pada mikrokontroler ATmega328P, maka akan di dapat nilai ADC dari sensor arus tersebut. Dari data ADC tersebut yang akan diproses pada mikrokontroler, sedangkan sebagai tampilan informasi arus yang mengalir menggunakan LCD 16x2 yang akan menampilkan besaran arus yang mengalir pada beban. Untuk komunikasi mikrokontroler dengan handphone digunakan modul GSM Sim900A yang dihubungkan ke pin 8 sebagai pengirim data dari mikrokontroler ke handphone dan pin 9 sebagai penerima data dari handphone ke mikrokontroler. Modul GSM ini akan mengirimkan peringatan ke petugas ketika terjadi pemakaian arus lebih pada konsumen berupa text sms yang menginformasikan besaran arus yang mengalir, dan petugas juga dapat mengirimkan perintah berupa putuskan kwh ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan memutuskan rangkaian listrik pada konsumen dan perintah sambungkan kwh yang akan dikirimkan ke mikrokontroler dan mikrokontroler akan menyambungkan rangkaian listrik pada konsumen. Alat yang digunakan untuk memutuskan dan menyambungkan rangkaian listrik pada pelanggan digunakan relay yang dihubungkan ke mikrokontroler. Kemampuan hantar arus relay yang digunakan pada alat ini adalah maksimal 3 Ampere dan relay ini dapat bekerja pada beban 450 VA. Untuk memberi tanda apabila terjadi pemakaian arus lebih digunakan buzzer yang akan menyala ketika terjadi arus lebih pada konsumen.

3.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega328P

Mikrokontroler merupakan pusat pengendali namun dalam aplikasinya mikrokontroler memerlukan rangkaian tambahan supaya bisa berjalan, mikrokontroler dengan rangkaian tambahan yang

sering disebut minimum sistem dari mikrokontroler. Rangkaian minimum sistem adalah rangkaian dasar mikrokontroler. Kristal 16MHz sebagai pembangkit pulsa *clock* untuk menjalankan instruksi program dari mikrokontroler. Cara kerja rangkaian minimum sistem ini adalah saat IC mikrokontroler diberikan tegangan dan menjalankan instruksi program, maka kristal 16MHz akan menghasilkan pulsa *clock* dan mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan instruksi program di dalamnya. Pada saat kondisi input mikrokontroler diberi inputan oleh sensor-sensor, maka output mikrokontroler akan berubah menjadi *high* (5 Volt) sehingga output yang menuju ke rangkaian relay bekerja dan lampu menyala. Kecepatan instruksi berpengaruh pada kristal 16MHz dan kapasitor 22pF yang terpasang pada sistem minimum.

3.3 Pengujian pada LCD 16x2

Pengujian LCD 16x2 bertujuan untuk membuktikan kondisi LCD dapat digunakan dengan baik dan dapat menampilkan karakter yang sudah dibuat pada IDE arduino. Pengujian dilakukan pada saat LCD sudah beroperasi dengan menampilkan karakter yang sudah di buat kemudian melakukan pengukuran dengan cara menggunakan alat ukur volt meter. Untuk lebih jelasnya data hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 1.

3.4 Hasil Pengujian pada LCD 16x2

Tabel 1. Hasil Pengukuran pada LCD 16x2

No	Pengukuran	Hasil Pengukuran	Keterangan
1	Pin 2	5 VDC	VCC
2	Pin 15	3.3 VDC	Anoda
3	Pin 4	4,9 VDC	RS
4	Pin 6	0,2 VDC	Enable
5	Pin 11	1,2 VDC	Data 4
6	Pin 12	1,3 VDC	Data 5
7	Pin 13	0,5 VDC	Data 13
8	Pin 14	0,3 VDC	Data 14

Analisa

Tegangan VCC dan tegangan pada anoda LCD adalah sebesar 5 volt. Anoda LCD berfungsi sebagai *backlight* dari LCD. Sedangkan pengaturan fokus karakter yang ditampilkan tergantung pada besaran nilai resistor yang terpasang pada pin 3 LCD. Tegangan yang terukur pada titik pengukuran pin 11 sampai pin 14 adalah tegangan data bus yang dikirim oleh mikrokontroler. Perbedaan tegangan tersebut akibat dari kinerja dari beberapa fungsi pin yang berbeda juga. Untuk pin 4 adalah pin yang digunakan untuk register yang dipilih dari mikrokontroler. Sedangkan pin 16 adalah penggunaan data *enable* yang digunakan untuk menetapkan karakter yang ditampilkan. Pada proses pengujian LCD yang

dilakukan sudah diberikan program akan muncul sesuai perintah yang sudah dibuat.

3.5 Pengujian Rangkaian Buzzer

Buzzer sangat berperan penting memberikan sinyal indikator apabila terjadinya pencurian listrik. Tujuan dari pengujian buzzer untuk prinsip kerja buzzer pada rangkaian dan untuk mengetahui berfungsi atau tidaknya buzzer. Pengujian dilakukan dengan cara memprogram mikrokontroler dengan program buzzer *high* dan *low* dan melakukan pengukuran pada saat buzzer diberi logika keluaran *high* dan *low*. Untuk lebih jelasnya data hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel 2.

Hasil Pengukuran Rangkaian Buzzer

Tabel 2. Hasil Pengukuran Rangkaian Buzzer

Logika Output	Vout Mikro (V)	Vin Buzzer (V)	Respon Buzzer
LOW	0	0	Tidak Berbunyi
HIGH	4.9	4.9	Bunyi

Analisa

Dari data hasil pengujian yang diuraikan pada Tabel 2, dapat dijelaskan bahwa jika diberikan logika *output high*, buzzer akan mendapatkan arus yang cukup sehingga buzzer akan berbunyi. Sedangkan pada saat diberikan logika output *low*, tegangan ke buzzer sangat kecil sehingga pada kondisi ini buzzer tidak berbunyi.

3.6 Pengujian Sensor Arus SCT013

Pada pengujian sensor arus sct013 dilakukan dengan pengukuran arus yang mengalir pada beban yang akan diukur dengan menggunakan sensor arus sct013, kemudian hasil pembacaan sensor arus akan di bandingkan dengan alat ukur arus (tang ampere). Tujuan pengujian sensor arus sct013 adalah untuk mengetahui baik tidaknya sensor arus dalam mengukur arus yang mengalir dan dapat membandingkan hasil pengukuran sensor arus sct013 dengan alat ukur tang ampere serta mengetahui error pengukuran dari sensor arus sct013. Setelah melakukan pengujian sensor arus sct013, penulis mendapatkan hasil data pengujian sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Arus SCT013

NO	BEBAN YANG DI UKUR	PENGUKURAN SENSOR ARUS (A)	PENGUKURAN TANG AMPERE (A)	TEGANGAN (VOLT)	ERROR (%)
1	Lampu Pijar 5 Watt	0.08	0.07	220	12.50%
	Lampu Pijar 5 Watt				
2	Lampu Pijar 20 Watt	0.17	0.15	220	11.76%
3	Lampu Pijar 20 Watt	0.21	0.21	220	0.00%
	Lampu Pijar 5 Watt				
4	Lampu Pijar 20 Watt	0.37	0.36	220	2.70%
	Lampu Pijar 20 Watt				
5	Setrika 350 Watt	1.66	1.66	220	0.00%
6	Setrika 320 Watt	1.34	1.33	220	0.75%
7	Setrika 350 Watt	1.72	1.72	220	0.00%
	Lampu Pijar 5 Watt				
8	Setrika 350 Watt	1.89	1.89	220	0.00%
	Lampu Pijar 20 Watt				
9	Setrika 350 Watt	1.90	1.90	220	0.00%
	Lampu Pijar 20 Watt				
	Lampu Pijar 5 Watt				
10	Setrika 350 Watt	2.06	2.05	220	0.49%
	Lampu Pijar 20 Watt				
	Lampu Pijar 20 Watt				
11	Setrika 320 Watt	1.39	1.39	220	0.00%
	Lampu Pijar 5 Watt				
12	Setrika 320 Watt	1.54	1.54	220	0.00%
	Lampu Pijar 20 Watt				
13	Setrika 320 Watt	1.57	1.57	220	0.00%
	Lampu Pijar 20 Watt				
	Lampu Pijar 5 Watt				
14	Setrika 320 Watt	1.71	1.71	220	0.00%
	Lampu Pijar 20 Watt				
	Lampu Pijar 20 Watt				
15	Setrika 320 Watt	2.10	2.10	220	0.00%
	Bor Listrik 500 Watt				
	Lampu Pijar 40 Watt				
	Lampu Pijar 10 Watt				

Analisis

Dari hasil pengukuran di atas dapat dianalisis bahwa pada sensor arus ini sudah bekerja dengan baik. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan pengukuran menggunakan tang amperre pada beban yang terpasang. Pada sensor arus sct013 arus yang terukur adalah 0.08 A sedangkan hasil pengukuran pada tang amperre adalah 0.07 A. Adanya sedikit perbedaan hasil pengukuran antara sensor arus sct013 dengan tang amperre dipengaruhi oleh tingkat ketelitian dari sensor arus. Akan tetapi, dari perbedaan hasil pengukuran tersebut sudah dapat digunakan sebagai sensor arus pada rangkaian alat monitoring beban lebih. *Error*

pengukuran pada sensor arus sct013 dibandingkan dengan tang amperre dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\%error = \frac{[(nilai_{terbaca} - nilai_{sebenarnya})]}{nilai_{terbaca}} \times 100\%$$

Perhitungan *error* pengukuran diambil pada data nomor 1 :

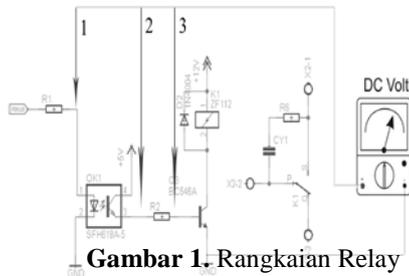
$$\begin{aligned} \%error &= [(0.08) - (0.07)] / (0.08) \times 100\% \\ &= [0.01] / (0.08) \times 100\% \\ &= 12.50 \% \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas terdapat 12.50% error pengukuran sensor arus sct013 dibandingkan dengan

tang ampere. Dan dari 15 kali pengukuran pada sensor arus sct013 terdapat 5 kali error pengukuran arus dan 10 kali pengukuran sensor arus sct013 sama dengan pengukuran pada tang ampere.

3.7 Pengujian Rangkaian Relay

Pada rangkaian relay ini berfungsi sebagai pemutus atau penyambung aliran listrik ke beban, anak kontak yang digunakan untuk menyambungkan maupun memutuskan adalah anak kontak NO (Normally Open). Pada rangkaian relay ini terdapat optocoupler yang berfungsi sebagai penghubung berdasarkan cahaya optic dan transistor BC546 ebagai driver atau sebagai komponen saklar. Tujuan dari pengujian rangkaian relay adalah untuk mengetahui apakah relay dapat bekerja dengan baik dan anak kontak dari relay dapat menyambungkan atau memutuskan aliran listrik. Berikut gambar rangkaian dalam pengujian rangkaian relay :



Gambar 1. Rangkaian Relay

Tabel 4. Hasil Pengukuran Rangkaian Relay

Logika Output	Vout Mikro (V)	Vout Optocoupler (V)	V BE (V)	Respon Relay	Keadaan Kontak Relay (NO)
LOW	0	0	0	OFF	Tertutup
HIGH	4.6	1.2	0.81	ON	Tertutup

Dari data hasil pengukuran yang diuraikan pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa jika diberikan logika *output high*, IR led pada optocoupler memancarkan sinyal cahaya inframerah, cahaya inframerah yang dipancarkan tersebut akan dideteksi oleh phototransistor dan menyebabkan terjadinya hubungan atau switch ON pada phototransistor kemudian basis akan mendapat tegangan yang cukup sehingga tegangan dari kolektor akan mengalir ke emitter, pada keadaan ini transistor yang berfungsi sebagai saklar akan menutup sehingga relay akan ON, ketika relay dalam keadaan ON maka anak kontak NO (*Normally Open*) akan tertutup. Pada saat diberikan logika *output low*, yang melalui basis akan sangat kecil dengan kata lain tegangan basis dan emitter akan sangat kecil ($V_{BE} = 0$). Pada kondisi ini transistor akan berada pada kondisi *cut-off*, kondisi dimana kolektor dan emmitter sebagai saklar terbuka sehingga pada kondisi ini relay dalam keadaan off, ketika relay dalam

keadaan off maka anak kontak NO (*Normally Open*) akan terbuka.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada Rancang Bangun Alat Monitoring Beban Lebih Secara Otomatis dengan SMS Berbasis ATmega 328P, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Alat yang dirancang dengan mikrokontroler ATmega328P dapat bekerja dengan baik pada beban listrik maksimal 450 VA, yang mampu mendeteksi beban lebih dan menginformasikan melalui SMS. Proses informasi jika terjadinya beban lebih memerlukan waktu 9 detik dan terhubung dengan 1 nomor *handphone* saja.
2. Pengukuran pada sensor arus sct013 ditampilkan pada LCD 16x2 untuk mengetahui arus beban yang terpakai. Terdapat perbedaan pengukuran jika dibandingkan dengan tang ampere namun perbedaan tersebut tidak terlalu jauh sehingga sensor arus sct013 sudah dapat digunakan sebagai sensor arus pada rangkaian alat monitoring beban lebih.

4.2 Saran

Adapun saran dari pembuatan Rancang Bangun Alat Monitoring Beban Lebih Secara Otomatis dengan SMS Berbasis ATmega 328P adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan sensor dianjurkan memilih sensor yang tingkat ketelitiannya lebih bagus agar dalam pengukuran arus tidak terjadi perbedaan jika dibandingkan dengan tang ampere.
2. Sebaiknya pemilihan operator telekomunikasi diperhatikan. Pemilihan operator ini untuk menunjang proses pengiriman informasi.
3. Untuk sistem komunikasi, perlu ditambahkan informasi berupa sms dalam jangka waktu tertentu. Hal ini diperlukan untuk memberikan informasi masa aktif kartu, jumlah pulsa pada kartu SIM.
4. Sistem dirancang agar dapat terhubung dengan lebih dari 1 nomor HP.
5. Alat dirancang agar dapat bekerja pada beban lebih dari 450 VA dengan menggunakan relay yang kemampuan antar arusnya lebih dari 2 Ampere.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Budiharto Widodo, *Elektronika digital+mikroprosesor*, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.

[2] Elektronika Online, "*Kristal*", [online] 2013, <http://www.elektronikaonline.com/majalah->

- elektronika/kristal.htm (diakses pada 18 Juni 2016 pada pukul 15.00 WITA).
- [3] Emonlib, “*Sensor SCT016*”, [online] 2013, <http://www.humautomation.org/2013/09/17/current-monitoring-with-non-invasive-sensor-and-arduino/> (diakses pada 9 Juni 2016 pada pukul 08.00 WITA).
- [4] Kadir, A., *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Programnya Menggunakan Arduino*, Yogyakarta : Penerbit Andi,2013.
- [5] ModulGSM , “mengirim dan menerima sms dengan SIM900” [online] 2012, <https://pccontrol.wordpress.com/2012/02/13/pengertian-dasar-mengirim-menerima-sms-melalui-mikrokontroler-dgn-at-command-modem-gsm/> (diakses pada 18 Juni 2016 pada pukul 16.00 WITA).
- [6] Royen Abi, “*Kapasitor. Jenis, Fungsi dan karakteristik*” [online] 2014, <http://www.chogwang.com/2014/09/kapasitor-jenis-fungsi-dan-karakternya.html> (diunduh pada 9 Juni 2015 pada pukul 13.00 WITA).
- [7] Syahwil Muhammad, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*, Yogyakarta : Penerbit Andi Offet, 2013.