

PENGONTROLAN PEMUTUS BALIK OTOMATIS DENGAN LAYANAN PESAN SINGKAT

Nizar Agung Wahyudi¹⁾, Lukman Subekti²⁾

^{1,2)} Program Diploma Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada
Email : nizar.blentz@gmail.com dan lukmansubekti@yahoo.com

Abstrak

Bencana alam seperti erupsi gunung berapi dapat diketahui sebelumnya melalui informasi yang disampaikan oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Material vulkanis atau awan panas dapat merusak bangunan dan juga instalasi listriknya. Salah satu indikasi kerusakan instalasi listrik adalah kegagalan sistem isolasinya, sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan adanya arus lebih. Arus listrik lebih yang mengalir terlalu lama berakibat munculnya kerusakan jaringan listrik lainnya. Salah satu cara untuk memutus adanya arus lebih pada jaringan instalasi listrik adalah dengan memasang PBO.

Pemutus Balik Otomatis (PBO) adalah salah satu alat yang cukup penting dalam sistem proteksi jaringan listrik dengan cara pemutusan berulang. Penelitian ini membahas tentang rangkaian pemutus balik otomatis elektronik yang digunakan untuk memantau arus lebih yang kemudian dibaca oleh sensor arus lalu diubah menjadi tegangan analog. Setelah proses perubahan, selanjutnya akan diproses oleh mikrokontroler ATmega8535 sebagai pengendali pada sistem alat ini. Software dalam ATmega8535 dirancang sebagai pengendali relai untuk memutus balik secara otomatis dengan waktu tunda dan pengunciannya setelah melampaui batas counter yang sudah ditentukan dan akan diinformasikan dengan media layanan pesan singkat (SMS). Kemudian untuk memfungsikan kembali dapat di-reset melalui tombol reset atau telepon genggam dengan mengirim SMS. Pada penelitian ini, layanan pesan singkat juga dapat digunakan untuk mengontrol hidup / matinya PBO.

Pemutus Balik Otomatis ini dapat beroperasi sebagai pengaman jaringan instalasi listrik dan dapat dikontrol dari manapun melalui SMS dengan waktu ± 10 detik. \

Kata kunci : PBO, mikrokontroler ATmega8535, SMS

1. PENDAHULUAN

Bencana alam maupun kecerobohan para pengguna daya listrik dapat menyebabkan terjadinya arus lebih maupun hubung singkat pada jaringan instalasi listrik. Arus lebih pada jaringan listrik dapat terjadi karena adanya hubung singkat atau beban lebih. Hubung singkat dapat terjadi dikarenakan kemampuan isolasi pada jaringan listrik yang menurun, sehingga tidak mampu lagi menyekat dua penghantar yang memiliki beda potensial. Beban lebih adalah beban listrik yang disambungkan ke jaringan, sehingga arus yang mengalir melampaui batas nominalnya. Baik arus hubung singkat maupun arus beban lebih dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada jaringan listrik.

Piranti pemutus balik otomatis yang tersedia dipasaran umumnya masih menggunakan elemen (piranti mekanik) dan ukurannya yang relatif lebih besar sehingga tidak praktis. Dengan perkembangan jaman, masyarakat (pengguna listrik) lebih memilih peralatan pengaman yang lebih praktis dan efisien. Untuk itu diperlukan suatu peralatan pemutus balik otomatis elektronik yang dapat diatur batas maksimum bebannya, dilengkapi dengan kontak yang dapat memutus dan menutup kembali aliran listrik dengan rangkaian pengendali secara otomatis dan dilengkapi juga dengan fasilitas me-reset sistem jarak jauh dengan menggunakan *handphone* (HP) sebagai pirantinya.

Dengan adanya pengaman yang menggunakan rangkaian elektronik sebagai pengendalinya, maka akan dapat digunakan untuk mengamankan peralatan-peralatan yang sering mengalami gangguan baik dari peralatan itu sendiri ataupun dari jaringannya. Adanya rangkaian dengan menggunakan relai untuk memutus dan menutup balik secara otomatis dengan tunda dan *counter*, maka akan mempermudah untuk me-reset-nya kembali apabila alat sudah bekerja. Untuk itulah penulis melakukan perancangan alat pemutus balik otomatis dengan menggunakan rangkaian elektronik (relai arus lebih) dan pengontrolan me-reset sistem jarak jauh menggunakan piranti HP.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada ponsel GSM terdapat fasilitas pengaksesan data melalui koneksi serial atau dengan antarmuka infra merah. Untuk mengakses data, diperlukan urutan instruksi pada antarmuka ponsel. ETSI (*European Telecommunication Standart Institute*) menstandarkan instruksi tersebut dalam spesifikasi teknik GSM pada dokumen GSM 07.07 dan GSM 07.05, dimana setiap ponsel harus mengacu pada instruksi tersebut. Seperti pada pedoman instruksi antarmuka pada modem, instruksi ponsel diawali dengan karakter AT dan diakhiri dengan enter atau ODh. Perintah yang diterima akan direspon dengan diterimanya data 'OK' atau 'ERROR'. Instruksi yang diterima oleh ponsel dan sedang diproses akan terinterupsi oleh instruksi lain yang datang sehingga setiap pengiriman instruksi harus menunggu datangnya respon dari ponsel.

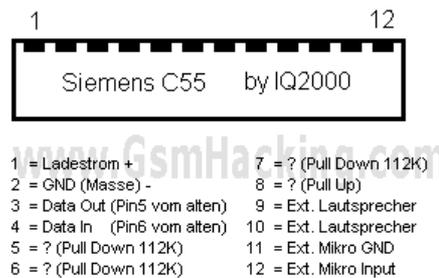
Beberapa *AT Command* yang penting untuk SMS adalah :

1. AT+CMGS : untuk mengirim SMS
2. AT+CMGL : untuk memeriksa SMS
3. AT+CMGD : untuk menghapus SMS

AT Commmand untuk SMS biasanya diikuti oleh I/O yang diawali oleh unit-unit PDU. Data yang mengalir ke/dari SMS Center harus berbentuk PDU (Protocol Data Unit). PDU berisi bilangan-bilangan hexadesimal yang mencerminkan bahasa I/O. PDU terdiri atas beberapa Header. Header untuk mengirim SMS ke SMS Center berbeda dengan SMS yang diterima dari SMS Center.

a. Konfigurasi Konektor SIEMENS C55

Untuk dapat berkomunikasi antara HP dengan mikrokontroler, diperlukan kabel konektor yang menghubungkan antara HP dengan mikrokontroler. Ketika ada inputan dari magnet switch atau saklar analog, mikrokontroler akan mengolah dan memerintahkan HP server untuk mengirim pesan ke HP user. Kabel konektor antara HP dengan mikrokontroler dapat dibuat sendiri. Rangkaiannya sangat sederhana, hanya membutuhkan konektor *default* siemens C55, kabel dan header. Gambar 1. adalah konfigurasi konektor HP siemens C55.



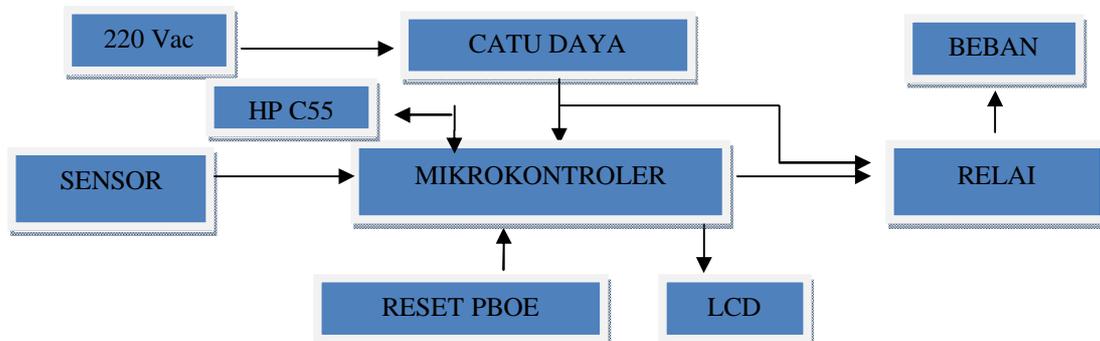
Gambar 1. Konektor Siemens C55

Pin yang digunakan untuk komunikasi dengan mikrokontroler adalah pin 2,3 dan 4. dimana pin 3 dari konektor siemens C55 dihubungkan dengan pin RX pada mikrokontroler. sedangkan pin 4 dari konektor siemens C55 dihubungkan dengan pin TX pada mikrokontroler. *Ground* pada konektor HP siemens C55 dihubungkan dengan *ground* pada mikrokontroler.

b. IC Sensor Arus ACS712

ACS712 merupakan IC sensor arus produk dari allegro yang bias difungsikan baik untuk arus AC maupun DC. IC sensor arus ini mempunyai batas kemampuan penginderaan sistem hingga 20A. aplikasi dari sensor arus ini digunakan untuk pengendali motor, deteksi beban, switch mode pasokan daya maupun perlindungan arus lebih. Sensitivitas output dari sensor arus ini adalah 66-185 mV/1000mA.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram blok peralatan

a. Perancangan Sistem

Perancangan rangkaian penutup balik otomatis elektronis ini akan membentuk suatu pengaman arus lebih atau pemutusan yang dilengkapi dengan rangkaian pengendali. Rangkaian tersebut akan menggerakkan relai yang digunakan untuk memutus/membuka dan menutup kembali saluran yang dilindunginya jika terjadi gangguan/beban lebih (Bejo, Agus, 2008).

Cara kerja rangkaian ini adalah apabila pada saluran yang dilindungi terjadi gangguan arus lebih, baik yang disebabkan oleh hubung singkat maupun karena beban lebih maka *output* pada rangkaian sensor arus akan menghasilkan arus dan tegangan yang cukup besar pula. *Output* dari rangkaian tersebut masih bergelombang sinus (dc tidak sempurna) karena akibat dari efek arus ac yang melewati sensor tersebut. Lalu keluaran tersebut selanjutnya dijadikan untuk memasukan ke *port* ADC mikrokontroler ATmega8535 untuk diolah (Paul, Albert, Malvino, 1981).

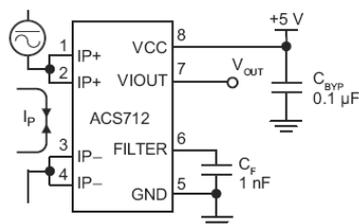
Tegangan yang dibandingkan adalah tegangan dari keluaran rangkaian sensor arus dengan tegangan referensi pada mikro yang telah terprogram. Jika tegangan *output* dari rangkaian sensor arus lebih besar (ADC sensor) dari tegangan referensi (ADC mikro) maka akan digunakan oleh mikro untuk mengirimkan logika *high* ke rangkaian penggerak relai/pengemudi baban (*load driver*). Sehingga menyebabkan transistor 2N2222 menjadi aktif dan selanjutnya akan mentrigger kaki base TIP 31C menyebabkan teraliri arus yang dihubungkan catu 12V DC dengan relai dan menyebabkan kontak-kontak pada relai aktif sehingga menyebabkan saluran ke beban terputus karena pada beban terhubung dengan kontak NC yang artinya relai telah membuka diikuti dengan tampilnya informasi "mati = 'berapa kali'" pada penampil LCD (Rashid, H, 1996).

Setelah rangkaian terputus maka mikrokontroler akan secara otomatis memberikan delay waktu selama 30 detik untuk mengembalikan rangkaian seperti semula, waktu tunda yang diberikan ini diupayakan pengguna dapat mematikan sebagian peralatan elektroniknya sehingga dapat menghindari terjadinya beban lebih. Setelah delay waktu selesai maka mikrokontroler akan menyambungkan kembali rangkaian dengan cara memberikan logika low pada rangkaian penggerak relai. Sehingga relai yang semula terbuka menjadi tertutup kembali (NC). Pada alat ini juga dilengkapi dengan pengaturan frekuensi mati sehingga jika terjadi hubung singkat atau beban lebih sebanyak frekuensi mati yang telah ditentukan maka listrik akan putus secara permanen dan untuk menyambungkan rangkaiannya kembali dapat dilakukan dengan cara manual yaitu dengan menekan tombol reset PBO atau dengan mengirim SMS "#rst". Dengan penekanan tombol reset PBOE atau pengiriman SMS "#rst" maka otomatis tampilan "mati =" akan kembali menjadi "0" dan relai akan kembali tersambung.

Pada pengaturan menggunakan layanan pesan singkat, alat ini dapat memutus aliran listrik dengan format SMS "#(spasi)pdm, menyambung aliran listrik dengan format SMS "#(spasi)hdp", dan pada alat ini, juga dilengkapi dengan sistem pemberitahu keadaan alat dengan menggunakan format SMS "#(spasi)cek". Setelah proses pengiriman selesai, maka pengguna akan mendapatkan SMS balasan yang di mana SMS balasan ini disesuaikan dengan format SMS yang di terima.

1. Rangkaian sensor arus ACS712

Rangkaian ini bekerja dengan menghubungkan kaki pin IP pada IC ACS712 secara seri dengan beban. Sehingga nantinya arus yang mengalir pada beban dapat terdeteksi oleh sensor ini dengan asumsi bahwa perbandingan antara V_{out} terhadap arus yaitu antara 66-185 mV/1000mA (sensitifitas) sesuai apa yang ada pada datasheet. Keluaran dari sensor ini yang nantinya akan masuk pada *port* ADC mikrokontroler ATmega8535.



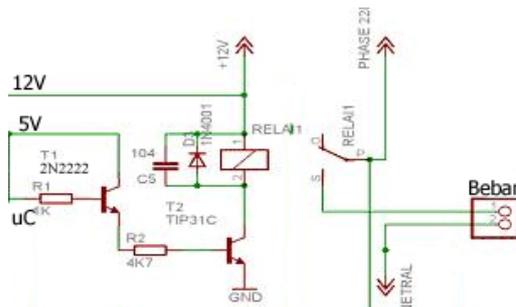
Gambar 3. Rangkaian Sensor Arus

2. Rangkaian pengendali otomatis (pengendali utama)

Rangkaian ini merupakan pengendali utama sistem, yang digunakan untuk membuka dan menutup kembali relai, dan juga mengendalikan rangkaian penampil informasi LCD.

Pengendalian ini dilakukan oleh IC mikrokontroler ATmega8535. sistem kerja dari rangkaian ini yaitu dilakukan oleh IC mikrokontroler ATmega8535. Sistem kerja dari rangkaian ini yaitu tergantung dari besar V_{peak} (keluaran dari rangkaian sensor arus) terhadap V_{ref} (ADC mikro) yang telah diprogram yang merupakan rating arus yang akan digunakan. Pemilihan batas arus maksimum ini ditunjukkan dengan menekan tombol *pushbutton* yang telah terhubung pada *PORTB.0* dan *PORTB.1* untuk *PORTB.0* digunakan untuk menurunkan batas arus maksimum, dan *PORTB.1* digunakan untuk batas arus maksimum pada mikro. Untuk pengubahan batas frekuensi dengan cara menekan tombol *pushbutton* pada *PORTA.2* dan *PORTA.3*. Untuk *PORTA.2* digunakan untuk menaikkan nilai frekuensi mati dan *PORTA.3* digunakan untuk menurunkan nilai frekuensi mati. Untuk mereset PBOE secara manual dapat dilakukan dengan menekan tombol push button pada *PORTA.4*.

Jika V_{peak} lebih besar dari V_{ref} (ADC mikro) maka keluaran mikro logika high sehingga mengaktifkan rangkaian pengemudi relai, artinya relai akan membuka diikuti tampilan informasi LCD "mati = 'berapa kali'". Jika V_{peak} lebih kecil dari V_{ref} (ADC mikro) maka keluaran mikro logika low, sehingga rangkaian *driver* relai tidak aktif, artinya relai tetap tertutup sehingga jaringan normal. Saat relai keadaan membuka, rangkaian ini secara bersamaan otomatis akan memerintahkan untuk menutup kembali setelah delay waktu 30 detik. Dan akan menghitung berapa kali matinya. Jika rangkaian putus sebanyak frekuensi mati yang telah ditentukan sebelumnya maka rangkaian akan putus secara permanen dan dapat diaktifkan kembali dengan 2 cara yaitu dengan manual dan mengirim SMS. Cara manual dengan cara menekan tombol *reset* PBOE yang terdapat pada *PORTA.4*. Cara yang kedua dengan cara mengirim SMS "#rst". Berikut ini gambar 3.3 merupakan gambar rangkaian pengendali oleh IC mikrokontroler ATMega8535.



Gambar 3.3 Rangkaian Pengendali Utama

ATMega8535 mempunyai empat *port* I/O yaitu *PORT A*, *PORT B*, *PORT C*, *PORT D*. pada *PORTA.0* dijadikan sebagai *port input* dari rangkaian sensor arus dan *PORT B.0* dan *PORTB.1* sebagai *port rating* batasan maksimum arus dan konektor ISP. *PORTA.2* dan *PORTA.3* digunakan sebagai *rating* batasan frekuensi mati. *PORTA.4* digunakan untuk me-*reset* PBOE (me-*reset* sistem kerja rangkaian ini). Sedangkan *output* menggunakan *PORT C* sebagai *port* rangkaian penampil LCD, *PORTA.5* dan *PORT.6* digunakan sebagai pengontrolan rangkaian penggerak relai (Wardhana, Lingga, 2006).

Port output digunakan untuk mengendalikan penampil LCD, *driver* relai. Untuk menampilkan angka *counter* penutupan dan informasi pada LCD menggunakan *PORT C* yang masing – masing terhubung dengan kaki pin LCD yaitu *PORTC.0* dengan RS, *PORTC.1* dengan RD, *PORTC.2* dengan EN, *PORTC.3* dengan LED +, *PORTC.4* dengan DB4, *PORTC.5* dengan DB5, *PORTC.6* dengan DB6, dan *PORTC.7* dengan DB7.

Agar mikrokontroler dapat bekerja maka diperlukan rangkaian osilator untuk membangkitkan sinyal *clock*. Dari rangkaian di atas sinyal *clock* dihasilkan dari osilator Kristal (XTAL) dengan frekuensi 11,059 MHz. pemasangan XTAL tersebut perlu ditambahkan kapasitor agar frekuensi yang dihasilkan lebih stabil. Dan ISP konektor digunakan untuk menghubungkan antar mikrokontroler dengan PC saat proses pengisian program (Wardhana, Lingga, 2006).

3. Perancangan Program

Perancangan perangkat lunak berbasis mikrokontroler dimulai dengan perancangan perangkat keras kemudian baru dapat dilakukan penyusunan untuk perangkat lunak yang mengendalikan peralatan tersebut.

Pada perangkat lunak system ini digunakan bahasa C AVR dan untuk memudahkan dalam pengiriman ke mikrokontroler dengan menggunakan *universal ISP* karena bahasa C AVR cukup sederhana saat dilakukan *compile* maka dengan otomatis akan berekstensi *.HEX.(Bejo, Agus, 2008).

Langkah – langkah perancangan lunak dapat ditarik garis besarnya terlebih dahulu setelah memahami cara kerja peralatan dan proses pengendalian yang akan dilaksanakan, antara lain yaitu :

- Pembuatan *flow chart* urutan pengendalian program.
- Pembuatan *listing* program.
- Proses *compile* program menjadi *.hex
- Program di-*download* ke mikrokontroler.

Program yang dibuat pada rangkaian pengendalian ini terlebih dahulu memprioritaskan *output* dari rangkaian sensor arus yang merupakan *input* dari *port* ADC mikrokontroler ATMega8535 yaitu *port* input (*PORTA.0*) Sedangkan tampilan LCD dibuat agar menampilkan informasi yang terjadi pada sistem serta hitungan (*counter*) kerja relai dari jumlah *counter* yang telah ditentukan pada saat terjadi gangguan (dari posisi 0 sampai batas frekuensi mati), jika *counter* belum sampai batas frekuensi mati yang telah ditentukan sebelumnya dan gangguan telah hilang maka gangguan hanya bersifat sementara, tetapi bila terjadi penutupan hingga batas *counter* yang telah ditentukan maka dinamakan *lock out*. Keadaan ini akan terus berlangsung hingga gangguan dihilangkan dan saklar *reset* ditekan atau mengirim sms #rst untuk menutup kembali relai.

Setiap counter memiliki waktu tunda masing – masing yang telah diprogram pada mikrokontroler untuk mengaktifkan *driver* relai yang berfungsi untuk melakukan penutupan pada relai. Oleh karena itu, program dirancang agar mikrokontroler ATmega8535 dapat melaksanakan tugas – tugas seperti di atas. Pada alat penutup balik otomatis elektronis ini menggunakan ADC mikrokontroler 8 bit.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pengujian Pemutus Balik Otomatis Elektronik

Persiapan awal yang dilakukan adalah men-*setting* perangkat keras yaitu meliputi pengaturan besar arus maksimal yang boleh dilewatkan pada rangkaian sensor arus yang telah disesuaikan dengan tegangan referensi terprogram dan mengatur banyaknya frekuensi mati yang akan digunakan.

Nilai setting yang dapat digunakan antara 0,5 A hingga 6 A. Pengaturan rating arus maksimum ini dilakukan dengan menekan push button yang digunakan untuk mengurangi atau menambah batasan arus maksimum. Dan pengaturan jumlah frekuensi mati juga dapat dilakukan dengan cara menekan pushbutton yang telah ditentukan untuk menurunkan atau menaikkan jumlah frekuensi matinya.

Tabel 1. Data Trip Berdasarkan Pengaturan Arus

No	ADC	Amper meter Analog	Penggerak Relai						Waktu Tunda Penutupan					
			Setting Ampere						1A	2A	3A	4A	5A	6A
			1A	2A	3A	4A	5A	6A						
1	133	0,5 A	Off	Off	Off	Off	Off	Off	-	-	-	-	-	-
2	138	1 A	Off	Off	Off	Off	Off	Off	-	-	-	-	-	-
3	138	1,1 A	On	Off	Off	Off	Off	Off	32s	-	-	-	-	-
4	143	1,9 A	On	On	Off	Off	Off	Off	32s	-	-	-	-	-
5	144	2 A	On	On	Off	Off	Off	Off	32s	32s	-	-	-	-
6	144	2,1 A	On	On	Off	Off	Off	Off	32s	32s	-	-	-	-
7	149	2,9 A	On	On	On	Off	Off	Off	32s	32s	32s	-	-	-
8	150	3 A	On	On	On	Off	Off	Off	32s	32s	32s	-	-	-
9	150	3,1 A	On	On	On	Off	Off	Off	32s	32s	32s	-	-	-
10	155	3,9 A	On	On	On	On	Off	Off	32s	32s	32s	32s	-	-
11	156	4 A	On	On	On	On	Off	Off	32s	32s	32s	32s	-	-
12	156	4,1 A	On	On	On	On	Off	Off	32s	32s	32s	32s	-	-
13	161	4,9 A	On	On	On	On	On	Off	32s	32s	32s	32s	32s	-
14	162	5 A	On	On	On	On	On	Off	32s	32s	32s	32s	32s	-
15	162	5,1 A	On	On	On	On	On	Off	32s	32s	32s	32s	32s	-
16	167	5,8 A	On	On	On	On	On	On	32s	32s	32s	32s	32s	32s
17	167	5.9 A	On	On	On	On	On	On	32s	32s	32s	32s	32s	32s
18	168	6 A	On	On	On	On	On	On	32s	32s	32s	32s	32s	32s

Relai akan membuka atau trip apabila tegangan keluaran dari rangkaian sensor arus melebihi nilai tegangan referensi data ADC pada program. Dari tabel di atas warna biru merupakan data *setting* referensi sebagai pembatas yaitu pada no 2 batas maksimum 1 A, no 5 batas maksimum 2 A, no 8 batas maksimum 3 A, no 11 batas maksimum 4 A, no 14 batas maksimum 5 A, no 18 batas maksimum 6 A,. Pengaturan ini dilakukan sebagai persiapan awal sebelum relai pengaman ini digunakan.

Berikut daftar tabel yang membahas hubungan antara arus dengan beban yang digunakan.

Tabel 2 Hubungan Antara Arus Dengan Beban

No	Arus (A)	Beban (W)	No	Arus(A)	Beban(W)	No	Arus(A)	Beban(W)
1	0,5	±88	20	2,4	422	39	4,3	757
2	0,6	±106	21	2,5	440	40	4,4	774
3	0,7	±123	22	2,6	458	41	4,5	792
4	0,8	±141	23	2,7	475	42	4,6	810
5	0,9	±158	24	2,8	493	43	4,7	827
6	1	±176	25	2,9	510	44	4,8	845
7	1,1	±194	26	3	528	45	4,9	862
8	1,2	±211	27	3,1	546	46	5	880
9	1,3	229	28	3,2	563	47	5,1	898
10	1,4	246	29	3,3	581	48	5,2	915
11	1,5	264	30	3,4	598	49	5,3	933
12	1,6	282	31	3,5	616	50	5,4	950
13	1,7	299	32	3,6	634	51	5,5	968

No	Arus (A)	Beban (W)	No	Arus(A)	Beban(W)	No	Arus(A)	Beban(W)
14	1,8	317	33	3,7	651	52	5,6	986
15	1,9	334	34	3,8	669	53	5,7	1003
16	2	352	35	3,9	686	54	5,8	1021
17	2,1	370	36	4	704	55	5,9	1038
18	2,2	387	37	4,1	722	56	6	1056
19	2,3	405	38	4,2	739			

b. Pengujian Pengaturan Menggunakan Pesan Singkat

1. Pengujian Pengiriman SMS dari HP Modul ke HP User saat terjadinya lock out

Pada pengujian ini kita menghitung berapa waktu yang dibutuhkan supaya HP yang ada di modul dapat mengirimkan pesan ke HP user berisi keterangan listrik mati permanen / lock out.

Tabel 3. Data Pengujian Pengiriman SMS saat terjadinya lock out

No	Waktu (s)*	SMS user
1	10	√
2	9	√
3	9	√
4	10	√
5	9	√

*) waktu yang dibutuhkan dipengaruhi dari kartu provider yang di gunakan.

2. Pengujian Pengiriman SMS dari HP User ke HP Modul

Pengujian ini dilakukan dengan mengirimkan sms berisi kalimat “ #(spasi)hdp, #(spasi)pdm, #(spasi)cek, #(spasi)rst, ”. Apakah modul bisa memproses sesuai dengan isi SMS yang dikirimkan atau tidak. Masing-masing perintah dikirim sebanyak 10 kali. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah terjadi kegagalan atau tidak.

Tabel 4. Data pengujian kegagalan pengiriman SMS dari HP user ke HP modul

Pengiriman SMS Ke -	#(spasi)hdp	#(spasi)pdm	#(spasi)cek	#(spasi)rst	Waktu (s)
1	√	√	√	√	± 10
2	√	√	√	√	± 10
3	√	√	√	√	± 10
4	√	√	√	√	± 10
5	√	√	√	√	± 10
6	√	X	√	√	± 10
7	√	√	√	√	± 10
8	√	√	√	√	± 10
9	√	√	√	√	± 10
10	√	√	√	√	± 10
	Error = 0%	Error = 10%	Error = 0%	Error = 0%	

Keterangan : √ = Berhasil
X = Gagal

Pada pengujian ini HP modul menggunakan provider 3 (three) sedangkan pada HP user menggunakan provider Im3. Pada provider Im3 memiliki 2 SMS center, sehingga pembacaan SMS terkadang tidak terbaca oleh program yang telah dibuat (kemungkinan terjadi bekisar 50%), hal tersebut dapat ditanggulangi dengan menggunakan provider yang hanya memiliki 1 SMS center.

Setelah proses pengiriman yang dilakukan oleh user/pengguna maka akan ada balasan dari alat sesuai dengan format yang di kirimkan oleh pengguna.

Jika yang dikirimkan :

hdp maka balasannya “listrik hidup manual”

pdm maka balasannya “listrik padam manual”

rst maka balasannya “sistem telah direset”

cek maka balasannya sesuai dengan kondisi saat itu

1. Jika dalam kondisi hidup manual maka “ listrik hidup (manual)”

2. Jika dalam kondisi padam manual maka “listrik padam (manual)”

5. KESIMPULAN

1. Pemutus balik otomatis elektronis ini memiliki batasan arus maksimum antara 0,5 A hingga 6 A ini dapat bekerja untuk membuka dan menutup relai secara otomatis.
2. Penutupan kembali saluran yang masih dalam keadaan membuka dilakukan secara otomatis dengan tunda waktu yang telah diatur yaitu selama 30 detik dan pada alat ini juga dilengkapi pilihan batasan penutupan dengan jangkauan antara 1 kali hingga 5 kali penutupan.
3. Program atau perangkat lunak yang dibuat pada mikrokontroler ATmega8535 digunakan untuk mengendalikan penggerak relai untuk menutup / membuka fungsi relai, rangkaian penampil LCD dan pengaturan menggunakan pesan singkat.
4. Format SMS yang digunakan untuk pengaturan menggunakan pesan singkat :
 - a. #(spasi)hdp.
 - b. #(spasi)pdm.
 - c. #(spasi)cek.
 - d. #(spasi)rst.
5. Waktu yang diperlukan untuk pengaturan menggunakan pesan singkat bekisar ± 10 detik dan sangat berpengaruh sekali dengan penggunaan provider, daerah dan sinyal yang didapat.

DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, Agus, 2008, *Rahasia Kemudahan Bahasa C Dalam Mikrokontroler ATMEGA8535*, Graha Ilmu, Jakarta.
- Kadir, A, 1984, *Prinsip – Prinsip Elektronika, Jilid 3*, Erlangga, Jakarta.
- Paul, Albert, Malvino, 1981, *Prinsip - Prinsip Elektronika, Edisi Pertama*, Buku Satu, Salemba Teknika, Jakarta
- Paul, Albert, Malvino, 1981, *Prinsip - Prinsip Elektronika, Edisi Kedua, Jilid 1*, Erlangga, Jakarta
- Rashid, H, 1996, *Elektronika Daya, Edisi Kedua*, Prenhallindo, Jakarta.
- Wardhana, Lingga, 2006, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535*
- www.delta-elektronik.com
- www.eduboard.com
- www.datasheetcatalog.com