

Rancang Alat *Over Current Relay* Digital Dengan *Variable Timer* dan Arus Batas Berbasis Mikrokontroler Atmega 8335

Ervin Panggabean, Indra Roza

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan
ervinpanggabean16@gmail.com; indraroza.ir.@gmail.com

Abstrak

Masalah yang dihadapi oleh pengaman konvensional seperti sekering atau MCB adalah arus start yang besar dari beberapa beban misalnya motor induksi. Arus start akan membuat sekering putus atau MCB mengalami trip sehingga harus menggunakan rating yang lebih besar dan ini akan mengurangi kinerja pengaman. Untuk mengatasinya penulis merancang OCR (*over current relay*) menggunakan mikrokontroler atmega 8335, rele, display LCD dan sensor arus ACS 712 untuk mendeteksi arus dan menampilkan data pada display. Terdapat juga 2 potensiometer untuk mengatur setpoint arus dan waktu tunda. Waktu tunda dapat diatur dari 0 hingga 10 detik dan arus batas dapat diatur mulai dari 1 A hingga 10 A. Pengujian alat dilakukan pada setpoint 1 A dan waktu tunda 3 detik, setpoint 2 A dengan waktu tunda 5 detik, setpoint 3 A dengan waktu tunda 10 detik dan setpoint 4 A dengan waktu tunda 0 detik. Berdasarkan hasil pengujian, jika arus melebihi arus setpoint maka timer akan mulai menghitung dan membandingkan dengan timer yang dibuat. Saat timer melebihi waktu batas dan arus masih tetap tinggi maka proteksi akan dilakukan dengan memutus rele, namun jika arus kembali normal sebelum waktu setpoint maka rele akan tetap bekerja normal.

Kata Kunci : *Over Current Relay*, Sensor ACS712, Mikrokontroler Atmega 8535.

I. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan energi yang paling banyak digunakan pada saat ini, baik industri maupun rumah tangga. Listrik adalah sumber energi yang paling mudah di distribusikan atau disalurkan dari sumber pembangkit sampai ke konsumen. Listrik juga mudah dikontrol dan aman jika syarat pengamannya terpenuhi. Salah satu masalah yang sering ditemukan adalah masalah kelebihan beban dan hubung singkat.

Masalah tersebut sering menimbulkan kerugian kalau penggunaan energi tersebut tidak dikontrol dengan baik dengan pengaman. Banyak pengaman telah dibuat dan digunakan pada kehidupan sehari-hari seperti sekering, MCB (*miniature circuit breaker*) dan sebagainya. Masing-masing pengaman memiliki kelebihan dan kekurangannya. Sekering memiliki respon yang cepat terhadap kelebihan arus namun sekering tidak dapat digunakan lagi jika telah putus dan harus diganti dengan sekering baru, MCB memiliki respon yang lebih lambat dari pada sekering tapi memiliki keunggulan dapat dipakai berulang-ulang karena MCB bersifat *switch* yang dapat di on kan kembali jika telah cut *off* akibat kelebihan beban. Kelemahan kedua pengaman diatas adalah besar arus batas sudah tetap dan tidak dapat diatur ulang. Sekering atau MCB 4A hanya bekerja pada arus batas 4A, sehingga bila ada penambahan beban maka pengaman tersebut harus diganti dengan yang lebih besar. Kelemahan lain kedua jenis pengaman tersebut adalah tidak dapat menangani beban dengan arus start yang besar atau arus beban yang dapat melonjak seketika dan kembali normal misalnya motor induksi maupun kompresor. Arus start sebuah motor induksi selalu lebih besar dari pada arus normalnya. Arus motor pada saat start

bias 2 sampai 3 kali dari arus normal sehingga hal ini akan membuat sekering putus atau MCB mengalami *off*. Untuk itu harus menggunakan sekering atau MCB yang ratingnya lebih besar. Hal ini akan mengurangi unjuk kerja sekering atau MCB sebagai pengaman arus.

Solusi yang penulis kemukakan pada kesempatan ini adalah sebuah sistem pengaman arus elektronik. Pengaman yang bekerja dengan komponen elektronik yaitu sensor arus dan kontroler dapat dibuat agar batas arus dapat diatur sesuai kebutuhan. Dengan penambahan potensiometer maka arus batas yang diinginkan dapat diatur. Selain ini alat dirancang untuk mengatasi arus *start*. System proteksi dapat mendeteksi lamanya arus lebih terjadi. Jika arus lebih adalah arus *start* maka system tidak akan proteksi. Namun arus lebih karena hubung singkat atau kerusakan beban maka system akan baru proteksi. *Timing* untuk mendeteksi berapa lama juga dapat diatur sesuai keinginan atau sesuai kondisi beban. Sebuah potensiometer tambahan digunakan untuk mengatur timing tersebut. System juga dilengkapi dengan sebuah display LCD (*Liquid Crystal Display*) yang berfungsi memonitor arus dan timer saat pengaturan setpoint dan saat bekerja.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Rele Pengaman

Rele pengaman merupakan skema atau rangkaian yang mampu merespon terhadap adanya suatu gangguan atau kesalahan dalam sistem tenaga listrik dan secara otomatis memutuskan hubungan peralatan yang terganggu atau memberikan sinyal (*alarm*). Secara sederhana pengertian rele adalah sebuah komponen

elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik.

Secara prinsip rele merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi. Rele ini sangat bervariasi jenisnya tergantung dari pemakaian atau fungsi rele itu sendiri.

Cara kerja dari rele ini khususnya jenis elektromagnetis adalah ketika dialiri arus listrik melalui koil (*energized*), lalu menimbulkan medan magnet disekitarnya sehingga menarik *armature* yang berpegas dan kontak akan menutup sehingga posisi saklar yang ada dalam rele tersebut berubah jadi tertutup dan menghasilkan arus listrik yang besar. Disinilah keuntungan dari rele tersebut.

Karakteristik operasi dari suatu rele tergantung dari besaran - besaran yang diberikan padanya, misalnya arus atau tegangan atau berbagai kombinasi dari kedua besaran ini dan juga dengan cara bagaimana rele tersebut didesain untuk memberi respon terhadap informasi - informasi ini.

Secara umum fungsi dari rele ini antara lain sebagai :

1. *Remotecontrol* yaitu dapat menyalakan atau mematikan peralatan dari jarak jauh
2. Penguatan daya
3. Pengatur logika *control* suatu sistem
4. *Metering* atau pengukuran
5. Serta sebagai pengaman atau pengaman

2.2 Rele arus lebih / OCR (*Over Current Relay*)

Rele arus lebih merupakan salah satu sistem proteksi yang berfungsi melindungi sistem jika terjadi gangguan arus lebih. Rele arus lebih bekerja dengan membaca input berupa besaran arus kemudian membandingkan dengan nilai *setting*, apabila nilai arus yang terbaca oleh Rele melebihi nilai *setting*, maka rele akan mengirim perintah *trip* (lepas) kepada Pemutus Tenaga (PMT) atau CB (*Circuit Breaker*) setelah waktu tunda yang diterapkan pada *setting*. Salah satu pengaplikasian dari Rele arus lebih (OCR) adalah membatasi arus dari pembangkit atau sering disebut OGS (*Over Generator Shedding*). Namun pada OGS memiliki *setting* yang sedikit berbeda dengan *setting* OCR pada umumnya, yang membedakan *setting* OCR (*Over Current Relay*) dan OGS (*Over Generator Shedding*) adalah pada *setting* waktunya. yang bertujuan untuk memberikan waktu kepada OCR (*Over Current Relay*) untuk bekerja terlebih dahulu dari pada OGS (*Over Generator Shedding*). Jenis rele dapat dibedakan menjadi dua yaitu:

1. Rele Primer : besaran yang dideteksi misalnya arus, dideteksi secara langsung.
2. Rele Sekunder : besaran yang dideteksi, melalui alat-alat bantu misalnya trafo arus/trafo tegangan

2.3 Mikrokontroler ATmega 8535

ATmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8 bit daya rendah berbasis arsitektur RISC. Instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz, hal ini membuat ATmega8535 dapat bekerja dengan kecepatan tinggi walaupun dengan penggunaan daya rendah. Mikrokontroler ATmega8535 memiliki beberapa fitur atau spesifikasi yang menjadikannya sebuah solusi pengendali yang efektif untuk berbagai keperluan. AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, *Timer/Counter*, PWM, analog *comparator* dan lain-lain.

2.4 LCD 16 X 2

LCD (*liquid crystal display*) adalah suatu perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan angka atau teks. Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronik dengan mikrokontroler.

2.5 Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

2.6 Potensiometer

Potensiometer adalah resistor *variabel* yang berfungsi mengatur tegangan analog. Nilai potensiometer adalah 10 kilo Ohm dimana nilai tersebut akan berubah sesuai putarannya. Dalam hal ini potensiometer memberikan nilai tegangan yang digunakan untuk menentukan nilai setpoint yaitu setpoint arus dan setpoint waktu. Tegangan input potensiometer adalah 5 V sedangkan outputnya adalah 0 hingga 5V tergantung posisi as yang diputar.

2.7 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang mempunyai kemampuan menyimpan elektron-elektron selama waktu yang tertentu atau komponen elektronika yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik yang terdiri dari dua konduktor dan di pisahkan oleh bahan penyekat (bahan dielektrik) tiap konduktor di sebut keping.

2.8 Resistor

Resistor adalah komponen Elektronika Pasif yang memiliki nilai resistansi atau hambatan tertentu yang berfungsi untuk membatasi dan mengatur arus listrik dalam suatu rangkaian Elektronika. Resistor atau dalam bahasa Indonesia

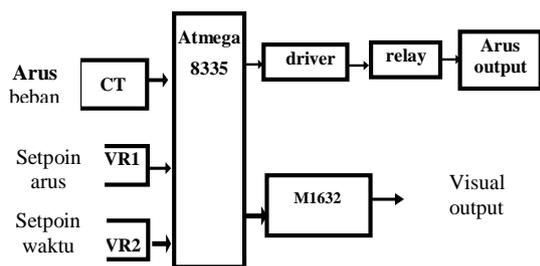
sering disebut dengan Hambatan atau Tahanan dan biasanya disingkat dengan Huruf “R”. Satuan Hambatan atau Resistansi Resistor adalah OHM (Ω).

2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 BlokDiagram



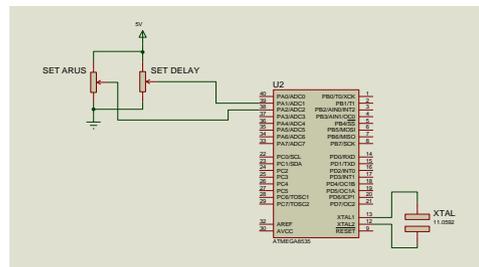
Gambar 1. Diagram Blok Sistem

Dari Gambar 1. dijelaskan sebagai berikut: Komponen utama yang digunakan dalam sistem yaitu komponen input, kontroler dan komponen output. Alat yang dirancang adalah sistem pengaman arus lebih terprogram yaitu OCR (*Over current relay*) yang merupakan sebuah pengaman yang dapat diatur besar arus dan waktu tundanya sehingga sesuai dengan karakteristik pembebanan. Untuk itu terdapat 2 buah input untuk mengatur setpoint arus dan waktu selain input dari sensor arus CT (*Current transformer*). Kontroler yaitu mikrokontroler atmega 8335 berfungsi sebagai pengendali dan pengolah data, membaca masukan, kalibrasi nilai sensor dan menentukan outputnya. Sedangkan display LCD (*Liquid crystal display*) berfungsi menampilkan status dan nilai setpoint arus yang terbaca

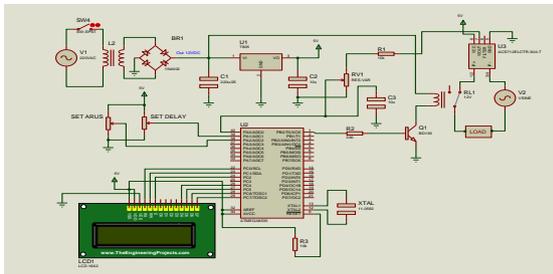
3.2 Potensiometer

Potensiometer adalah resistor *variabel* yang berfungsi mengatur tegangan analog. Nilai potensiometer adalah 10 kilo Ohm dimana nilai tersebut akan berubah sesuai putaran as nya. Dalam hal ini potensiometer memberikan nilai tegangan yang digunakan untuk menentukan nilai

setpoint yaitu setpoint arus dan setpoint waktu. Tegangan input potensiometer adalah 5 V sedangkan outputnya adalah 0 hingga 5V tergantung posisi as yang diputar. Potensiometer pada ATmega 8535 dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



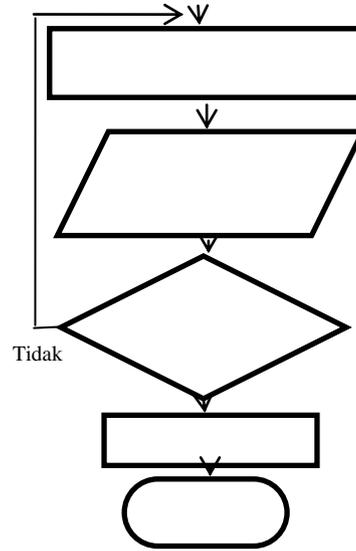
besar arus beban dan memberikannya pada mikrokontroler atmega 8535. Atmega 8535 akan mengolah data tersebut dan membandingkannya pada setpoint yang dibuat.



Gambar 4. Rangkaian keseluruhan sistem

3.3 Diagram alir (flowchart)

Diagram pada Gambar 5 memberikan gambaran dari aliran proses kerja program yang bekerja pada mikrokontroler atmega 8535. Program dimulai dengan inisialisasi dan nilai awal yaitu mengatur input output dan parameter komponen yang digunakan misalnya display LCD (*Liquid Crystal Display*) dan masukan analog. Kemudian aliran akan dilanjutkan dengan membaca masukan yaitu dari setpoint dan sensor arus. Tahap selanjutnya program akan mengkalibrasi nilai sensor dan membandingkannya dengan batas setpoint yang dibuat. Saat setpoint arus terlampaui, program kembali membandingkannya dengan delay waktu yang ditentukan. Diagram alir atau *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 5.

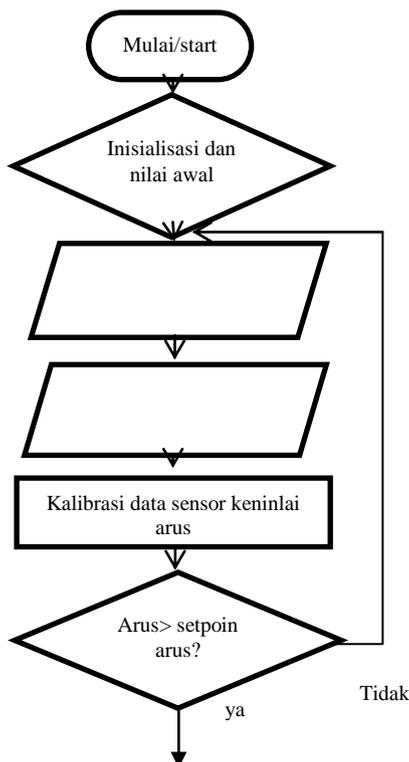


Gambar 5. diagram alir (flowchart)

3.4 Hasil Pengujian Alat



Gambar 6. Realisasi sistem over current rele berbasis mikrokontroler Atmega 8535



Rangkaian pengaman dibuat dengan komponen elektronik analog dan digital. Metode sistem pengaman ini termasuk baru dengan beberapa keuntungan dan kekurangannya. Konsepnya adalah dengan melakukan penundaan waktu dan mendeteksi arus saat *overload*. Pada waktu terjadi *overload* atau arus lebih sistem akan mulai bekerja, rangkaian pengaman akan menunda waktu sebelum mematikan rele beban. Penundaan waktu sesuai pengaturan pada potensiometer, rancangan ini dibuat untuk pengaturan 0 hingga 10 detik. Dan selama itu dilakukan pembacaan arus, jika arus tetap tinggi melampaui batas yang ditentukan selama waktu *setting* baru sistem proteksi akan bekerja yaitu meng *off* rele beban.

Rancangan ini menggunakan komponen-komponen elektronika seperti sensor arus, display, rele dan mikrokontroler. Sensor arus merupakan komponen analog yang berfungsi mengubah besaran analog dari arus listrik menjadi besaran digital yang dapat dibaca oleh kontroler. Tegangan diubah menjadi data digital oleh konverter analog yaitu ADC (*Analog Digital Converter*). Data hasil

konversi yang diolah secara digital melalui program yang dibuat. Kalibrasi nilai dilakukan pada program yaitu mengalikannya dengan sebuah konstanta. Hasil kalibrasi akan ditampilkan pada layar LCD (*Liquid Crystal Display*) sehingga dapat dipantau oleh user. Selain tampilan tegangan, LCD (*Liquid Crystal Display*) juga menampilkan waktu tunda saat hitungan mundur waktu untuk proteksi. Prinsip kerja sistem adalah, saat terjadi *overload* mikrokontroler tidak langsung memutus rele tetapi menunggu waktu tunda misalnya 6 detik dan setelah 6 detik arus masih tinggi baru mikrokontroler akan mematikan rele.

Alat yang dibuat bertujuan untuk membatasi arus dengan cara yang berbeda yaitu ada tundaan waktu. Dengan tundaan waktu alat bisa mengatasi beberapa arus start beban yang tinggi misalnya motor-motor induksi, kompressor dan sebagainya dimana saat start arus akan tinggi namun sesaat kemudian akan normal kembali. Dengan alat ini maka hal tersebut dapat diatasi. Tahap selanjutnya untuk mengetahui kinerja alat maka akan dilakukan beberapa pengujian dimulai pengujian komponen-komponen yang digunakan hingga pengujian secara keseluruhannya.

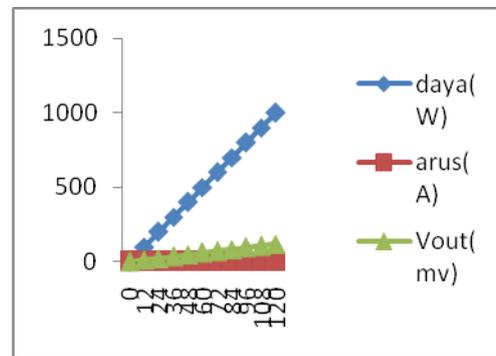
3.6.1 Pengujian Sensor Arus

Sensor arus digunakan untuk mendeteksi besar arus yang mengalir pada beban. Tipe sensor yang digunakan adalah ACS 712 yaitu sensor yang membaca efek medan listrik yang diakibatkan oleh arus yang mengalir.

Output sensor adalah tegangan analog yang ekuivalen dengan arus beban dengan perbandingan tertentu. Dengan demikian, pengujian sensor dapat dilakukan dengan mengukur output sensor dan input arus yang mengalir melalui sensor. Output diukur dengan voltmeter ac dan input dengan amper meter ac. Dengan memberikan beberapa beban yang berbeda sehingga arus akan berbeda. Pada pengujian ini digunakan lampu pijar yang dihidupkan secara bertahap sehingga kenaikan arus akan terjadi bertahap demikian juga dengan tegangan keluarannya. Hasil pengujian sensor arus dengan beban 10 buah lampu pijar 100 watt dapat dilihat seperti pada Tabel 1:

Tabel 1. Pengujian sensor arus ACS 712

Jumlah lampu	Daya (W)	Arus (A)	Vout (mV)
1	100	0,46	12
2	200	0,91	24
3	300	1,34	35
4	400	1,82	47
5	500	2,26	59
6	600	2,71	72
7	700	3,13	83
8	800	3,62	96
9	900	4,06	107
10	1000	4,51	119



Gambar 7. Grafik sensor ACS 712

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa hubungan arus dan tegangan output sensor cukup linear.

3.6.2 pengujian display LCD M1632

Untuk menguji fungsi LCD maka harus dibuat program yang khusus untuk menampilkan sebuah kalimat atau kata-kata pada display tersebut. Untuk itu Program dibuat dengan bahasa C, kemudian diunduh pada kontroler . Berikut adalah potongan dari list program yg dibuat untuk pengujian tersebut.

```
Init_lcd();
while(1)
{
    lcd_clear();
    lcd_putsf("SISTEM OVER");
    lcd_gotoxy(0,1);
    lcd_putsf(" CURRENT RELAY");}
```

Setelah diunduh dan dijalankan pada kontroler atmega 8535, maka pada display LCD akan muncul kata " SISTEM OVER" pada baris pertama dan " CURRENT RELAY "pada baris kedua. Dengan display seperti itu maka pengujian display LCD dinyatakan telah bekerja dengan baik sesuai program, sehingga Pengujian ini berhasil.

3.6.3 Pengujian mikrokontroler atmega 8535

Pengujian mikrokontroler bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian mikrokontroler telah dirakit dengan dengan benar dan bekerja atau tidak. Untuk itu dilakukan pengujian dengan membuat sebuah program akses port dan dilakukan perbandingan antara program dengan hasil pengukuran. Tegangan keluaran dibandingkan dengan perintah dalam program. Jika terdapat perbedaan logika maka mengisyaratkan ada kesalahan dan artinya kontroler belum bekerja sesuai program.

Algoritma program dalam bahasa C adalah :

```
DDRA = 0xFF; // insialisasi port A sebagai output
PORTA = 0x55; //nilai keluaran output ,dalam biner adalah 01010101
DDRB = 0xFF; // insialisasi port B sebagai output
```

PORTB = 0xF0; //nilai keluaran output ,dalam biner adalah 11110000
 DDRC = 0xFF; // insialisasi port C sebagai output
 PORTC = 0x55; //nilai keluaran output ,dalam biner adalah 01010101
 DDRD = 0xFF; // insialisasi port D sebagai output
 PORTD = 0xAA; //nilai keluaran output ,dalam biner adalah 10101010

Data tegangan hasil pengukuran pada port mikrokontroler Atmega 8535 dapat dilihat seperti pada Tabel 2 :

Tabel 2. Data tegangan hasil pengukuran pada port mikrokontroler Atmega 8535.

Port A
PA.0 5,00
PA.1 0,01
PA.2 5,00
PA.3 0,01
PA.4 5,00
PA.5 0,00
PA.6 5,01
PA.7 0,01

Port B
PB.0 0,01
PB.1 0,00
PB.2 0,0
PB.3 0,0
PB.4 5,01
PB.5 5,00
PB.6 5,01
PB.7 5,01

Port C
PC.0 5,01
PC.1 0,00
PC.2 5,00
PC.3 0,00
PC.4 5,01
PC.5 0,00
PC.6

5,01
PC.7 0,01

Port D
PD.0 0,01
PD.1 5,00
PD.2 0,00
PD.3 5,00
PD.4 0,01
PD.5 5,00
PD.6 0,01
PD.7 5,01

Sesuai ketentuan tegangan 5 V adalah logik 1 dan tegangan 0V adalah logik 0, Dengan demikian data logik keluaran tiap port adalah :

PORTA : 01010101 = 55 hexa
 PORTB : 11110000 = F0 hexa
 PORTD : 10101010 = AA hexa
 PORTC : 01010101 = 55 hexa

Analisa :

Dari data diatas dibandingkan dengan data program dan dapat dilihat adanya kesamaan logik antara program dengan keluaran tiap port. Hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan, sehingga dapat dikatakan rangkaian kontroler bekerja dengan baik.

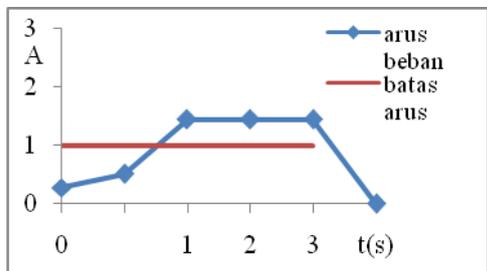
3.6.4 Hasil pengujian secara keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan memasang beban pada output rangkaian OCR secara bertahap dengan kondisi batas arus dan delay diatur pada posisi tertentu, kemudian mengamati respon rangkaian saat arus dinaikkan hingga melampaui batas yang ditentukan. Hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat seperti pada Tabel 3 :

Tabel 3. Hasil pengujian OCR dengan batas setpoin 1A, waktu tunda 3 detik

Arus beban(A)	Timer (detik)	Kondisi rele
0,28	-	On
0,51	-	On
1,44	1	On
1,44	2	On
1,44	3	Off

Adapun Grafik OCR dengan batas setpoin 1A, waktu tunda 3 detik dapat dilihat seperti pada Gambar 8 :

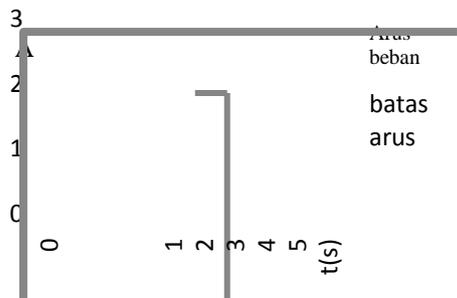


Gambar 8. Grafik OCR dengan batas setpoint 1A, waktu tunda 3 detik

Tabel 4. Hasil pengujian OCR dengan batas setpoint 2A, waktu tunda 5 detik

Arus beban (A)	Timer (detik)	Kondisi rele
0,51	-	On
0,52	-	On
0,57	-	On
0,60	-	On
2,06	1	On
2,06	2	On
2,06	3	On
2,06	4	On
2,06	5	Off

Adapun Grafik OCR dengan batas setpoint 2A, waktu tunda 5 detik dapat dilihat seperti pada Gambar 9 :

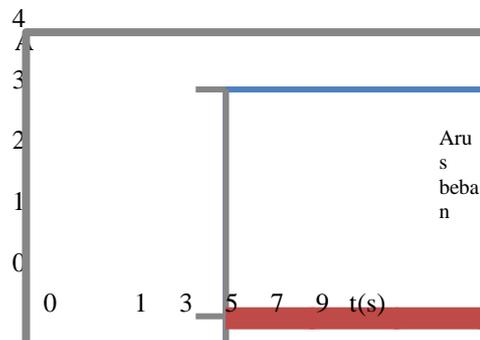


Gambar 9. Grafik OCR dengan batas setpoint 2A, waktu tunda 5 detik

Tabel 5. Hasil pengujian OCR dengan batas setpoint 3A, waktu tunda 10 detik

Arus beban(A)	Timer (detik)	Kondisi rele
0,56	-	On
0,60	-	On
2,23	-	On
2,36	-	On
3,80	1	On
3,80	2	On
3,80	3	On
3,80	4	On
3,80	5	On
3,80	6	On
3,80	7	On
3,80	8	On
3,80	9	On
3,80	10	Off

Adapun Grafik OCR dengan batas setpoint 2A, waktu tunda 5 detik dapat dilihat seperti pada Gambar 10 :

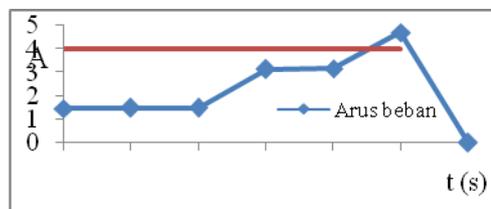


Gambar 10. Grafik OCR dengan batas setpoint 3A, waktu tunda 10 detik

Tabel 6. Hasil pengujian OCR dengan batas setpoint 4A, waktu tunda 0 detik

Arus beban(A)	Timer (detik)	Kondisi rele
1,45	-	On
1,48	-	On
1,49	-	On
3,13	-	On
3,16	-	On
4,71	-	Off

Adapun Grafik OCR dengan batas setpoint 4A, waktu tunda 0 detik dapat dilihat seperti pada Gambar 11 :



Gambar 11. Gambar grafik OCR dengan batas setpoint 4A, waktu tunda 0 detik

IV. KESIMPULAN

1. Alat proteksi arus lebih Over current rele dibangun menggunakan komponen elektronik seperti sensor arus, display lcd, rele dan mikrokontroler atmega 8535 untuk mendeteksi arus dan menampilkan data pada display. Sebuah rele digunakan untuk memutuskan arus saat beban arus melebihi batas yang ditentukan sehingga mampu mengatasi lonjakan arus start misalnya pada motor induksi sehingga sistem pengaman tidak langsung memutuskan arus namun menunda waktu beberapa detik terlebih dahulu.
2. Arus dapat dibaca dengan bantuan sensor arus analog kemudian diubah menjadi data digital oleh ADC internal mikrokontroler. Setelah itu data digital akan dikalibrasi oleh program dengan mengalikannya dengan sebuah konstanta. Hasil kalibrasi memperoleh nilai arus sebenarnya dan ditampilkan pada display LCD.

3. Pengaturan Timing atau sistem tundaan waktu dapat dibuat dengan menambah sebuah potensiometer analog pada bagian input. Potensiometer akan memberikan settingan waktu yang dapat diatur oleh user dengan mengacu pada beban yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] Jazi Eko Istiyanto, 2013, *Pengantar Elektronika & Instrumentasi*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [2.] Mardensyah, 2008, *Perencanaan Koordinasi Rele Proteksi Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi Gardu Induk Gambir Lama*, Depok.
- [3.] Dayat Kurniawan, 2010, *Aplikasi Elektronika dengan visual C#2008*, penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [4.] Bagus Hari Sasongko, 2008, *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- [5.] FP Dahlan, Indra Roza, 2021, *Rancang Sistem Rumah Pintar Type 45 Menggunakan Mikrokontrollerr Atmega 328p Berbasis Aplikasi Android*, JITEKH (Jurnal Ilmiah Teknologi Harapan), Medan.
- [6.] LinggaWardhana, 2007, *Mikrokontroler AVR seri Atmega 8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [7.] Sulhan Setiawan, 2008, *Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [8.] I Made Joni & Budi Raharjo, 2006, *Pemrograman C dan implementasinya*, penerbit Informatika, Bandung.
- [9.] Dayat Kurniawan, 2010, *Aplikasi elektronika dengan bahasa C*, Elex media Komputindo, Jakarta.
- [10.] Shrader, 1991, hal:200-201, *Parkir Mobil Berbasis Android Dengan Keamanan Fingerprint Di Wilayah Karang Pilang*, Surabaya.
- [11.] Sulistyowati, 2012, *Prototipe Perancangan Sistem Kontrol Dan Monitoring Pembatas Daya Listrik Berbasis Mikrokontroller*.
- [12.] Faisal Irsan Pasaribu, Indra Roza, CA Siregar, Faisal Akbar Sitompul.2021, *Analisa Proteksi Over Current Relay Pada Jaringan Tegangan Menengah 20KV Di PELINDO 1 Cabang Belawan*, ELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro