



P-ISSN : 2622-1276
E-ISSN: 2622-1284

The 6th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)

Website Ciastech 2023 : <https://ciastech.net>

Open Confrence Systems : <https://ocs.ciastech.net>

Proceeding homepage : <https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/issue/view/236>

IMPLEMENTASI SISTEM PENGAMAN THERMAL DAN ARUS LEBIH PADA TRANSFORMATOR TIGA FASA BERBASIS MIKROKONTROLER

Aldi Anugrah Bachtiar^{1*}, Firmansyah kurniawan²⁾, Dedi Usman Effendy³⁾

^{1,3)} Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

²⁾ Program Studi S1 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel :

Naskah masuk, 30 November 2023
Direvisi, 4 Desember 2023
Diterima, 12 Desember 2023

Email Korespondensi :

aldibachtiar1111@gmail.com

ABSTRAK

Kerusakan Transformator daya tiga fasa salah satu penyebabnya adalah kelebihan beban tiga fasa. Kegagalan transformator dalam bekerja biasanya disebabkan oleh kelebihan beban yang besar terjadi dalam waktu yang cukup lama mengakibatkan panas berlebihan pada isolasi lilitan. Penelitian tugas akhir ini bertujuan merancang dan membuat alat proteksi *thermal* dan beban lebih pada transformator 3 fasa berbasis mikrokontroler atmega 8. Mikrokontroler berfungsi sebagai pengendali proteksi pertama dan memberi perintah untuk di atur kedalam sensor lm35 dan sensor arus untuk ditampilkan ke *lcd* 16 x 2, apabila terjadi presentase nilai suhu dan arus berlebih maka *relay* akan memutus aliran listrik dan mengaktifkan *buzzer* sebagai alarm pengingat, alat ini juga memiliki nilai efektifitas sampai 90%.

Kata Kunci : *Alat Proteksi, Kelebihan Beban, Sensor Lm35, Atmega8 avr, Relay*

1. PENDAHULUAN

Sistem proteksi sangat berpengaruh pada keandalan dan kemampuan sistem tenaga listrik untuk melayani konsumen. Maka perlu dilakukan Analisa gangguan untuk perencanaan suatu sistem tenaga listrik, Seperti *over thermal*, *over load*, dan bahkan rating *circuit breaker* untuk penetapan proteksi seperti untuk proteksi motor dan trafo.

Trafo merupakan salah satu peralatan listrik untuk mengubah nilai arus atau tegangan ke nilai yang di sesuaikan untuk kebutuhan system listrik. jenis trafo sangat banyak, namun yang kita bahas kali ini yaitu trafo tiga fasa yang pada umumnya memiliki tegangan listrik yang tinggi, biasanya di gunakan di gardu induk yang berfungsi untuk menurunkan tegangan transmisi (tegangan tinggi) ke tegangan distribusi tegangan menengah.

Transformator tiga fasa banyak digunakan karena pertimbangan ekonomis di samping itu juga harus dipertimbangkan yaitu proteksi *over thermal* maupun proteksi *over load*. Pada dasarnya proteksi terhadap peralatan listrik sangatlah diperlukan untuk menjaga keandalan dan kekuatan listrik tersebut. Perbedaan *over load* dan *over thermal* yaitu, jika *over load* untuk membatasi arus/beban yang mengalir pada trafo/motor, sedangkan *overthermal* adalah sistem pengaman yang bekerja berdasarkan suhu panas menggunakan sebuah bimetal yang memuai akibat terjadi suhu panas. sebuah sistem tenaga yang memiliki sistem proteksi yang bagus maka akan tercipta suatu keadaan aman pada sistem tenaga pengendalian dari sistem proteksi sendiri harus cepat dan juga sensitif dalam merespon suatu gangguan, sehingga dengan cepat memerintah sistem proteksi untuk bekerja [1].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Peralatan dan Bahan Peneitian

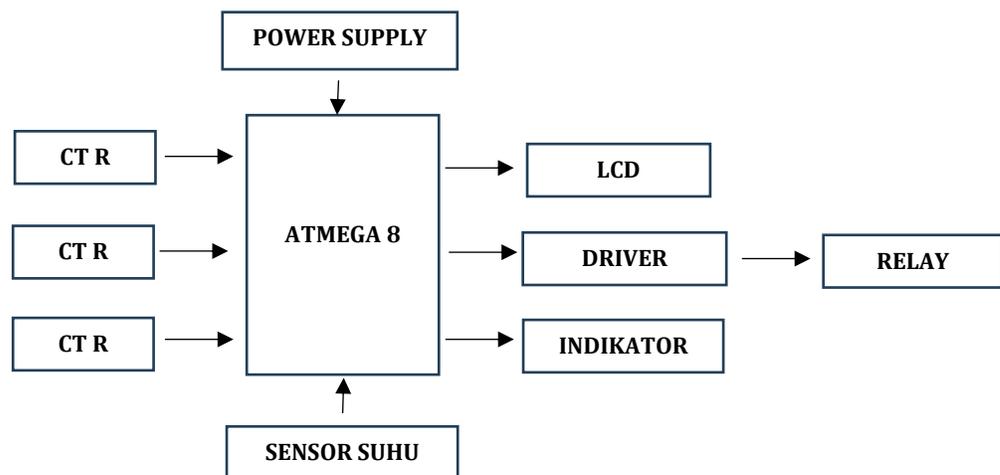
Adapun bahan yang digunakan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

Bahan – Bahan :

- | | | |
|------------------------|--------------|------------------------|
| 1. Controller Atmega 8 | 6. Papan Pvc | 11. Terminal rangkaian |
| 2. Trafo CT | 7. Papan pcb | |
| 3. Sensor LM35 | 8. LCD 16x2 | |
| 4. Dioda | 9. Kabel | |
| 5. Kapasitor | 10. Buzzer | |

2.2 Perancangan Blok Diagram

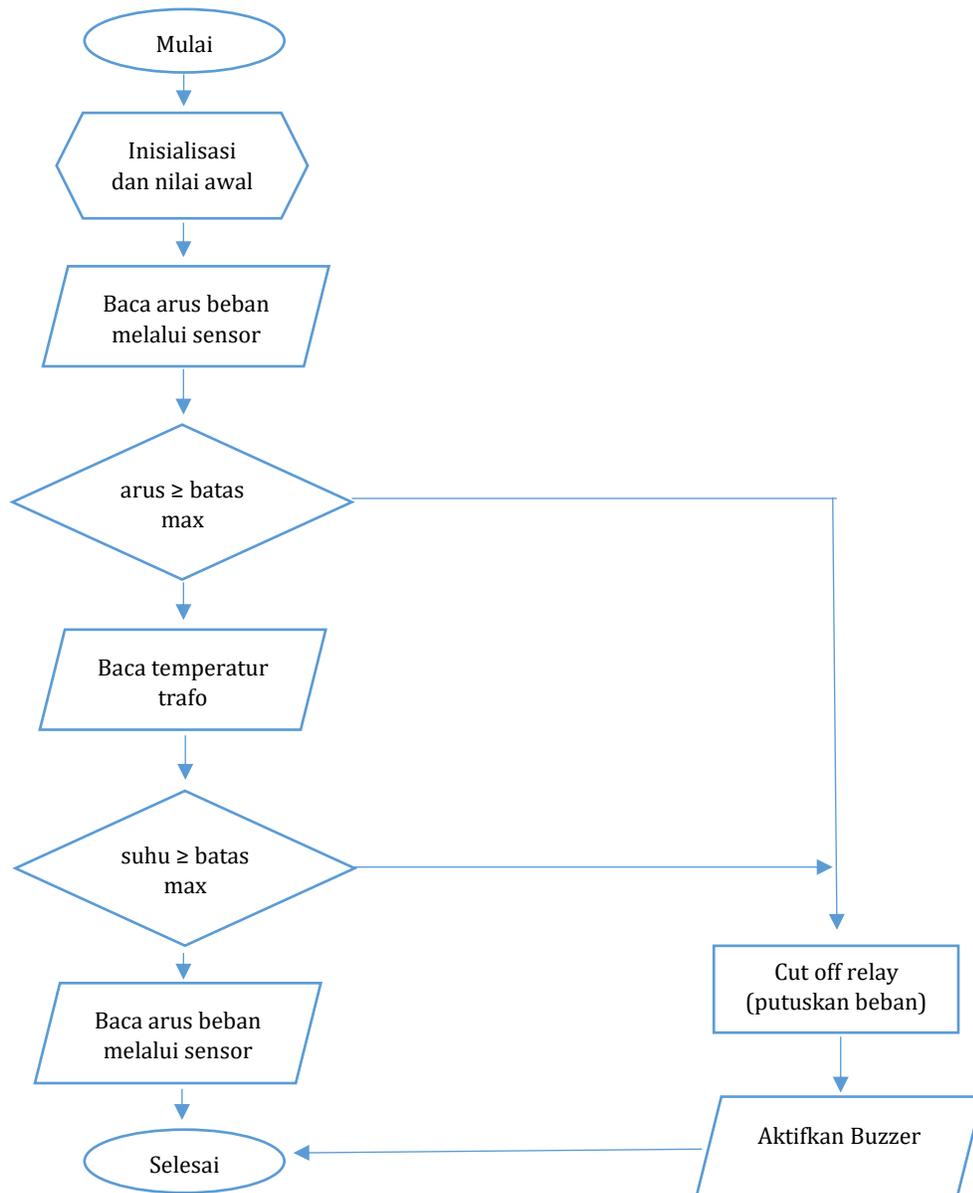
Pembuatan alat proteksi ini diawali dengan pembuatan blok diagram dari system tersebut. Dimana setiap blok berhubungan satu sama lain.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Proteksi

Selain melakukan perancangan blok diagram yaitu harus melakukan perancangan mikrokontroler atmega 8 sebagai suatu otak dari sistem proteksi, LCD sebagai penampil jumlah arus dan suhu pada trafo, *indicator* sebagai penanda apabila terjadi *over temp* dan *overload*, *relay* sebagai pemutus arus rangkaian apabila sistem proteksi aktif, sensor suhu untuk mendeteksi berapa derajat yang meneruskan ke sistem proteksi

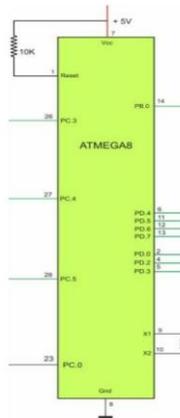
2.3 Perancangan FlowChart



Gambar 2. FlowChart

2.4 Perancangan Mikrokontroler Atmega 8

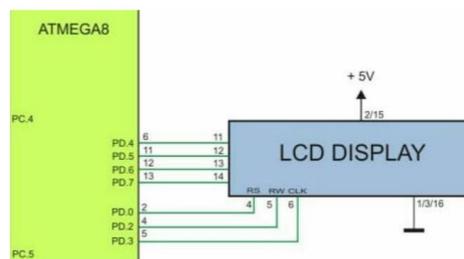
IC atmega 8 digunakan untuk mengontrol sistem yaitu membaca *input*, kalibrasi, dan mengontrol *output*. Diprogram dengan bahasa C untuk merealisasikan sistem proteksi dimana arus beban dibaca pada masukan analog yaitu *port* C.5. suhu dari sensor dibaca pada *port* C.4 tegangan diubah menjadi data oleh rangkaian ADC *internal*. Kemudian data dikalibrasi agar diperoleh nilai sebenarnya. Hasil kalibrasi ditampilkan pada *display* LCD. Data juga dibandingkan dengan acuan yaitu batas arus dan batas suhu maksimal. Jika data melampaui batas tersebut maka terjadi proteksi ,yaitu *relay* akan tidak diaktifkan.



Gambar 3. Perancangan Mikrokontroler Atmega 8

2.5 Perancangan Rangkaian LCD

LCD akan menampilkan data *output* besaran arus yang terbaca oleh sensor arus atau besaran suhu yang terdeteksi. Tipe LCD adalah tipe M1632 yg merupakan *display* dengan kapasitas 2 x 16 karakter. Arus yang terbaca ditampilkan pada baris pertama dan suhu pada baris kedua. LCD dikontrol langsung oleh mikrokontroler melalui *port input output*.



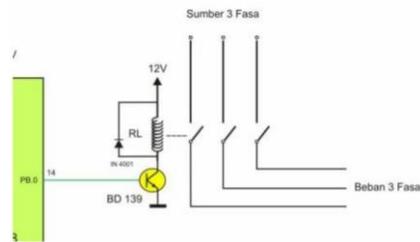
Gambar 4. Perancangan Rangkaian LCD

2.6 Perancangan Software

Rancangan *software* menggunakan *Code Vision Avr* sebagai editor program sekaligus kompilator. Bahasa pemrograman adalah menggunakan bahasa C. Algoritma ditulis berupa instruksi-instruksi berurutan mulai dari start hingga selesai. Format penulisan bahasa C dimulai dengan inisialisasi *hardware*, deklarasi variabel, penentuan nilai awal kemudian perintah pembacaan *input*, proses kalibrasi data dan terakhir adalah mengontrol bagian *output* misalnya display atau *relay*. *Corel draw* sebagai *software* untuk pembuatan skematik rangkaian keseluruhan.

2.7 Perancangan Rangkaian Relay

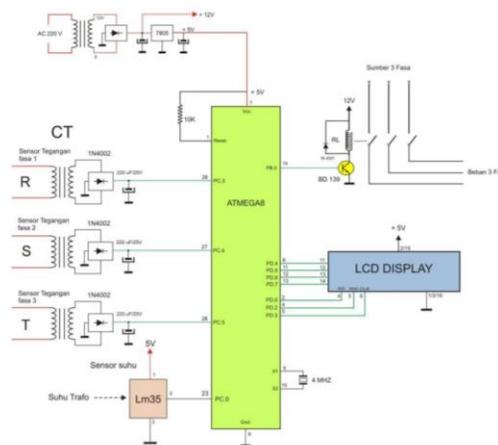
Relay merupakan komponen akhir sistem atau komponen *output*. *Relay* bekerja sebagai pemutus arus seperti halnya dengan sekering atau mcb. Bedanya *relay* dapat dihidupkan atau dimatikan melalui arus listrik. *Relay* terdiri dari sebuah saklar mekanis yang digerakkan oleh arus listrik yaitu melalui kumparan magnet yang dipasang berdekatan dengan saklar. Saat kumparan tidak dialiri arus, *relay* akan *off*. Saat kumparan dialirkan arus maka magnet yang ditimbulkan akan menarik tuas sehingga saklar akan *on*. Tipe *relay* yang digunakan adalah tipe DPDT.



Gambar 5. Perancangan Rangkaian Relay

2.8 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian secara keseluruhan merupakan gabungan dari rangkaian - rangkaian tiap blok pada sistem ini. Sebagai pusat kendali IC ATMega8 yang memproses data *input* untuk dikonversikan dan data yang diperoleh ditampilkan pada layar LCD.



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Prosedur pengujian adalah dengan mengaktifkan sistem, kemudian memberikan *input* dan mengamati *output* yang diberikan. Pada saat satu daya *aktif*, *display* akan menampilkan pesan awal yaitu nama alat yang dibuat. Setelah itu *display* akan menampilkan arus dan suhu yang terdeteksi. Karena beban masih nol dan baru *aktif* maka arus adalah 0A dengan suhu trafo 28°C. Kemudian diberikan *input* dengan menghubungkan beban pada terminal *output* dalam hal ini adalah bola lampu pijar 40 Watt sebanyak 2 buah. Dengan beban tersebut arus pada tampilan *display* LCD akan mengalami kenaikan menjadi 0.32 A. Setelah beberapa lama kemudian suhu sensor juga mengalami kenaikan yaitu dari 28°C menjadi 29°C. Hal ini memperlihatkan respon *output* terhadap *input* yang diberikan. Langkah berikutnya adalah menambah beban hingga melampaui batas arus yang ditentukan. 1 buah lampu ditambahkan pada *output* sehingga menjadi 3 buah lampu. *Display* menunjukkan arus mencapai 0.46 A. Sesaat kemudian *relay cut off* atau memutuskan aliran arus ke beban. Hal ini terjadi karena arus beban telah melampaui arus batas yang dibuat, dalam hal ini 0.44 A sehingga proses proteksi terjadi.

Tabel 1. Hasil pengujian fasa R

No	Jumlah lampu	Ampere	Suhu	Status
1	1	0,18	30°C	Stabil
2	2	0,34	31°C	Stabil
3	3	0,48	31°C	Overload
4	4	0,69	31°C	Overload

Pada tabel pengujian terhadap fasa R, menunjukkan bahwa jika terpasang 2 lampu atau kurang maka alat proteksi tidak bekerja memutus beban karena arus atau beban di bawah nilai yang ditetapkan alat untuk bekerja, dan jika di pasang 4 lampu atau lebih maka alat proteksi akan bekerja dan memutus beban karena arus atau beban yang dipakai melebihi nilai yang ditetapkan alat proteksi untuk bekerja yaitu 0,44A.

Tabel 2. Hasil pengujian fasa S

No	Jumlah lampu	Ampere	Suhu	Status
1	1	0,16	30°C	Stabil
2	2	0,32	29°C	Stabil
3	3	0,46	31°C	Overload
4	4	0,68	31°C	Overload

Sama seperti tabel pada fasa R, tabel pengujian terhadap fasa S, menunjukkan bahwa jika terpasang 2 lampu atau kurang maka alat proteksi tidak bekerja memutus beban karena arus atau beban di bawah nilai yang ditetapkan alat untuk bekerja, dan jika di pasang 4 lampu atau lebih maka alat proteksi akan bekerja dan memutus beban karena arus atau beban yang dipakai melebihi nilai yang ditetapkan alat proteksi untuk bekerja yaitu 0,44A.

Tabel 3. Hasil pengujian fasa T

No	Jumlah lampu	Ampere	Suhu	Status
1	1	0,18	31°C	Stabil
2	2	0,35	31°C	Stabil
3	3	0,48	32°C	Overload
4	4	0,68	31°C	Overload

Sama seperti tabel pada fasa R dan S, tabel pengujian terhadap fasa T, menunjukkan bahwa jika terpasang 2 lampu atau kurang maka alat proteksi tidak bekerja memutus beban karena arus atau beban di bawah nilai yang ditetapkan alat untuk bekerja, dan jika di pasang 4 lampu atau lebih maka alat proteksi akan bekerja dan memutus beban karena arus atau beban yang dipakai melebihi nilai yang ditetapkan alat proteksi untuk bekerja yaitu 0,44.

3.1 Pengujian Sensor LM35

Pengujian dilakukan dengan cara mengukur tegangan keluaran sensor dan suhu disekitar sensor. Suhu diukur dengan *thermometer* digital sedangkan tegangan dengan *voltmeter digital*. Prosedur pengujian adalah dengan menaikkan 51 suhu secara bertahap dan ukur setiap kenaikan suhu tersebut. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada sensor LM35.

Tabel 4. Pengujian sensor lm35

No	Suhu (°C)	Vout sensor(V)
1	24,1	0.241
2	26,0	0.261
3	28,3	0.281
4	30,0	0.30
5	32,0	0.321
6	34,1	0.34
7	36,0	0.36
8	38,1	0.381
9	40,2	0.401
10	42,1	0.421

3.2 Pengujian Sensor Arus

Sensor arus dibuat dengan sebuah trafo *stepdown* yang dimodifikasi sedemikian rupa sehingga dapat bekerja sebagai pendeteksi arus. Trafo *stepdown* ukuran 500mA/12V dililit dengan sebuah kawat email diameter 1,2 mm sebanyak 22 lilitan. Kawat email tersebut adalah kawat dimana arus beban mengalir. Jika terdapat arus yang mengalir melalui kawat tersebut maka timbul medan listrik 52 disekitar kawat.

Tabel berikut adalah hasil pengukuran arus dan tegangan keluaran sensor, dari data tersebut dapat dicari karakteritik sensor dan konstanta kalibrasinya. Pengujian menggunakan beban linear yaitu lampu pijar 40 Watt sebanyak 6 buah yang dihidupkan satu persatu pada tegangan 220V.

Tabel 5. Pengujian sensor arus

No	Arus	Vout	Jumlah lampu
1	0,18	0,23	1
2	0,34	0,43	2
3	0,48	0,60	3
4	0,62	0,76	4
5	0,75	0,94	5

3.3 Pengujian Catu Daya

Sistem Catu daya yang digunakan adalah trafo *stepdown*. Pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran catu daya saat berbeban dan tanpa beban. Terdapat 2 *testpoint output* yaitu *output* setelah penyearah dan *output* setelah *regulator* 7805. Berikut adalah data hasil pengukuran catu daya.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Catu Daya

Keterangan	Output Dc	Output Regulator
Tanpa Beban	20.10 Volt	4.97 Volt
Dengan Beban	20.30 Volt	5.0 Volt

Dari pengukuran diatas dapat diambil kesimpulan bahwa tegangan yang dihasilkan telah memenuhi kebutuhan rangkaian yang dibuat. Dengan demikian pengujian ini dinyatakan berhasil.

3.4 Pengujian Mikrokontroler Atmega 8

Pengujian kontroler dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian kontroler dapat bekerja sesuai program atau tidak. Untuk itu dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dengan hasil pengukuran. Dimana tiap *port* keluaran diukur dengan *voltmeter* kemudian dibandingkan dengan data yang diprogram. Jika terdapat perbedaan *logic* maka berarti ada kesalahan dan artinya kontroler belum bekerja dengan baik.

Algoritma program yang ditulis dalam bahasa C adalah sebagai berikut :

DDRB = 0xFF;PORTB = 0xF2;

DDRC = 0xFF;PORTC = 0x50;

DDRD = 0xFF;PORTD = 0xA1;

Data tegangan hasil pengukuran pada pin mikrokontroler Atmega 8 adalah sbb:

Tabel 7. Pengujian Mikrokontroler Atmega

Pin	Vout	Pin	Vout	Pin	Vout
1	4,97	11	5,01	21	4,99
2	5	12	0,00	22	4,91
3	0,00	13	5,0	23	0,01
4	0,00	14	0,01	24	0,00
5	0,00	15	5,0	25	0,01
6	0,00	16	0,00	26	0,00
7	5,01	17	0,00	27	5,02
8	0,00	18	5,01	28	0,00
9	2,99	19	4,99	29	0,01
10	2,01	20	5,01	-	-

Dengan demikian data *logic* keluaran tiap *port* adalah :

PORTB : 11110010

PORTD : 10100001

PORTC : 01010000

Dari data diatas sudah dapat dibandingkan antara data program dengan data pengukuran dan dapat dilihat adanya kesamaan antara program dan keluaran tiap *pin*. Hasil menunjukkan tidak terdapat perbedaan, sehingga dapat dinyatakan rangkaian kontroler telah bekerja dengan baik.

3.5 Pengujian Secara Keseluruhan

Pengujian hanya bisa dilakukan setelah semua komponen terhubung menjadi satu sistem. Prosedur pengujian adalah dengan mengaktifkan sistem terlebih dahulu, setelah itu memberikan *input* dan mengamati *output* yang diberikan. Pada saat catu daya diaktifkan, *display* LCD akan menampilkan pesan awal yaitu nama alat yang dibuat. Sesaat setelah itu *display* akan menunjukkan arus dan suhu yang terdeteksi. Karena beban masih nol dan baru diaktifkan maka arus adalah 0A dengan suhu trafo 28°C. Kemudian diberikan *input* dengan menghubungkan beban pada terminal *output* dalam hal ini adalah bola lampu pijar 40 Watt sebanyak 2 buah. Dengan beban tersebut arus pada tampilan *display* LCD akan mengalami kenaikan menjadi 0.32 A.

Setelah beberapa lama kemudian suhu sensor juga mengalami kenaikan yaitu dari 28°C menjadi 29°C. Hal ini memperlihatkan respon *output* terhadap *input* yang diberikan. Langkah berikutnya

adalah menambah beban hingga melampaui batas arus yang ditentukan. 1 buah lampu ditambahkan pada *output* sehingga menjadi 3 buah lampu. *Display* menunjukkan arus mencapai 0.46 A. Sesaat kemudian *relay cut off* atau memutuskan aliran arus kebeban. Hal ini terjadi karena arus beban telah melampaui arus batas yang dibuat, dalam hal ini 0.44 A sehingga proses proteksi terjadi .

4. KESIMPULAN

Hasil dari perancangan proteksi arus lebih dan kelebihan beban pada trafo 3 fasa berbasis mikrokontroller yang menurut kami memiliki nilai efektifitas sampai 90% maka dapat di simpulkan beberapa hal serta dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut : Proteksi arus lebih dibangun dapat memutus saluran jika terjadi kelebihan pemakaian beban dan hubung singkat, dapat menghubungkan kembali apabila arus dibawah batas maksimal. Perancangan ini menggunakan metode dalam bahasa C, yaitu sensor suhu dan sensor arus di program menggunakan *Code Vision AVR* dan di kontrol melalui IC Atmega 8. Dari hasil perancangan dapat diketahui bahwa arus beban maksimal adalah 0.44 Ampere dan sensor suhu maksimal adalah 60°C sehingga sebuah *relay* memutuskan arus beban karena telah terjadi *thermal overload*.

6. REFERENSI

- [1] A. Irawan, *Implementasi alat proteksi Thermal dan kelebihan beban pada Trafo tiga fasa berbasis Mikrokontroler*. 2018.