

Prototipe Rele Proteksi Overheating pada Motor 1 Phasa Berbasis Mikrokontroler AT89C51

Endi Permata¹

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon, Indonesia

endi_permata@yahoo.com

Abstrak – Rele proteksi panas berlebih berbasis mikrokontroler AT89S51 merupakan suatu alat yang digunakan untuk memproteksi motor agar tidak terjadinya kerusakan pada motor. Pada penelitian ini dibuat prototipe rele proteksi panas berlebih pada motor 1 phasa berbasis mikrokontroler AT89S51 berdasarkan kelas isolator yang dipakai pada motor yaitu Y dan A dengan sistem pengendalinya adalah mikrokontroler AT89C51. Mikrokontroler AT89C51 sebagai pengendali dari piranti – piranti lain yang digunakan seperti sensor suhu LM35, Op-Amp, dan ADC, apabila suhu yang terdeteksi oleh sensor tidak sesuai dengan penyetingan batasnya tersebut maka mikrokontroler AT89C51 memerintahkan ke relay 12 Vdc untuk membunyikan alarm dan juga menghidupkan kontaktor yang terhubung ke motor. Sehingga Motor terselamatkan dari gangguan panas berlebih yang dapat menyebabkan motor terbakar. Adapun untuk mengetahui pada suhu berapa terjadinya gangguan pada motor ditampilkan melalui display LCD 16x2.

Kata kunci : Rele Proteksi, Mikrokontroler Atmel AT89C51, Sensor Suhu LM35.

Abstract – Rele overheating protection based on microcontroller AT89S51 is a tool that is used to protect the motor so that no damage to the motor. In this research prototype of the protection relay overheating of the motor 1 phase-based microcontroller AT89S51 based class insulator used in the motor is Y and A with its control system is mikrokontroler AT89C51. AT89C51 microcontroller as the controller of the device - other devices that are used as the LM35 temperature sensor, Op-Amp, and ADC, when the temperature detected by the sensor is not in accordance with the setup of the limits of the microcontroller AT89C51 ordered to relay 12 Vdc to sound an alarm and turn on the contactor which is connected to the motor. So that was saved from disruption Motor overheating that can cause the motor to burn. As to determine at what temperature the disturbance of the motor is displayed through the LCD display 16x2.

Keywords : Relay Protection, Microcontroller Atmel AT89C51, LM35 temperature sensor.

I. PENDAHULUAN

Penggunaan mikrokontroler sangat luas, tidak hanya untuk akuisisi data melainkan juga untuk pengendalian di pabrik-pabrik, kebutuhan peralatan kantor, peralatan rumah tangga, automobil, pengendalian peralatan listrik, dan sebagainya. Hal ini disebabkan mikrokontroler merupakan sistem mikroprosesor (yang didalamnya terdapat CPU, ROM, RAM dan I/O) yang telah terpadu pada satu keping (single chip), selain itu mikrokontroler AT89C51 murah dan mudah didapatkan di pasaran.

Dalam pemakaiannya mikrokontroler dapat dihubungkan dengan peralatan antarmuka (interface) yang berlaku sebagai peranti masukan atau keluaran. Melalui interface inilah mikrokontroler dapat mengendalikan berbagai peralatan lain. Dengan memahami cara kerja mikrokontroler tersebut, maka penulis selanjutnya mencoba untuk merancang dan merakit sebuah alat yang merupakan sebagian dari aplikasi-aplikasi yang lain yaitu Perancangan sistem kontrol otomatis yang digunakan untuk rele proteksi overheating atau panas berlebih pada motor 1 phasa berbasis mikrokontroler AT89C51. Mikrokontroler yang di gunakan adalah AT89C51 yang masih merupakan keluarga arsitektur MCS-51.

Penggunaan mikrokontroler AT89S51 sebagai basis pembahasan dalam penelitian ini karena mikrokontroler ini memiliki kelengkapan-kelengkapan yang diperlukan untuk bekerja sebagai sistem single chip dan juga pertimbangan ekonomis.

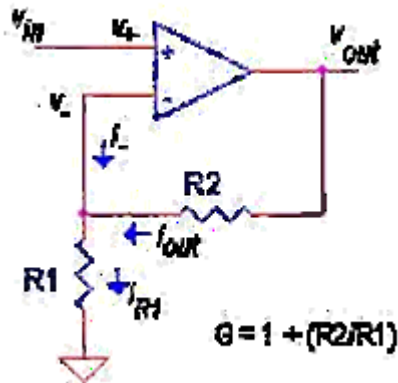
A. Op-Amp (operational Amplifier)

Operational Amplifier atau di singkat op-amp merupakan salah satu komponen analog yang biasa digunakan dalam berbagai aplikasi rangkaian elektronika. Op-amp pada dasarnya adalah sebuah differential amplifier (penguat diferensial) yang memiliki dua masukan, input (masukan) op-amp seperti yang telah diketahui ada yang dinamakan input inverting dan non-inverting. Aplikasi op-amp yang paling sering dibuat antara lain adalah rangkaian inverter, non-inverter, integrator dan differensiator. Di dalam op-amp rangkaian feedback (umpan balik) negatif memegang peranan penting. Secara umum, umpanbalik positif akan menghasilkan osilasi sedangkan umpanbalik negatif menghasilkan penguatan yang dapat terukur.

1. Non-Inverting Op-Amp

Prinsip utama rangkaian penguat non-inverting adalah seperti yang diperlihatkan pada gambar 1. Penguat ini memiliki masukan yang dibuat melalui input non-inverting. Dengan demikian tegangan keluaran rangkaian

ini akan satu fasa dengan tegangan inputnya. Di dalam menganalisa rangkaian penguat op-amp non inverting sama dengan cara menganalisa rangkaian penguat op-amp inverting.



Gambar 1. Penguat Non-Inverting

Ada dua aturan penting dalam melakukan analisa rangkaian op-amp berdasarkan karakteristik op-amp ideal. Aturan ini dalam beberapa literatur dinamakan golden rule, yaitu :

- Aturan 1, perbedaan tegangan antara input V+ dan V- adalah nol ($V+ - V- = 0$ atau $V+ = V-$)
- Aturan 2, arus pada input Op-amp adalah nol ($I(+) = I(-) = 0$)

Dengan menggunakan aturan 1 dan 2, kita uraikan dulu beberapa fakta yang ada, antara lain :

$$V_{in} = V- = V+ = 0$$

Dari sini ketahui tegangan jepit pada R2 adalah :

$$V_{out} - V- = V_{out} - V_{in}$$

$$I_{out} = (V_{out} - V_{in}) / R2$$

Lalu tegangan jepit pada R1 adalah :

$$V- = V_{in}$$

$$I_{R1} = V_{in} / R1$$

Hukum kirchkof pada titik input inverting merupakan fakta yang mengatakan bahwa :

$$I_{out} + I(-) = I_{R1}$$

Aturan 2 mengatakan bahwa $I(-) = 0$ dan jika disubsitusi ke rumus yang sebelumnya, maka diperoleh :

$$I_{out} = I_{R1}$$

$$(V_{out} - V_{in}) / R2 = V_{in} / R1$$

$$V_{out} = V_{in} (1 + R2/R1)$$

Jika penguatan G adalah perbandingan tegangan keluaran terhadap tegangan masukan, maka didapat penguatan op-amp non-inverting :

$$G = V_{out}/V_{in} = 1 + R2/R1$$

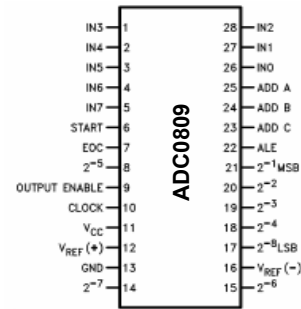
2. Analog To Digital Converter (ADC)

ADC0809 adalah IC pengubah tegangan analog menjadi tegangan digital dengan masukan berupa 8 kanal input yang dapat dipilih. IC ADC0809 dapat melakukan proses konversi secara terkontrol (terprogram) atau pun free running, artinya ADC tersebut akan mengkonversi terus-menerus sinyal input yang masuk ke ADC.

Tabel 1. Pemilihan Kanal Input ADC0809

SELECTED ANALOG CHANNEL	ADDRESS LINE		
	A2	A1	A0
IN0	L	L	L
IN1	L	L	H
IN2	L	H	L
IN3	L	H	H
IN4	H	L	L
IN5	H	L	H
IN6	H	H	L
IN7	H	H	H

Sistem mikroprosesor atau mikrokontroler hanya dapat mengolah (memproses) data dalam bentuk biner saja, atau lebih sering disebut besaran digital, oleh sebab itu setiap data analog yang akan diproses oleh mikroprosesor atau mikrokontroler harus diubah terlebih dahulu kedalam bentuk kode biner (digital). Tegangan analog yang merupakan masukan dari ADC berasal dari transducer. Transducer inilah yang mengubah besaran kontinyu seperti temperature, frekuensi, tekanan, kecepatan, ataupun putaran motor menjadi tegangan listrik. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh transducer yang merubah secara kontinyu pada suatu range tertentu disebut tegangan analog, tegangan analog ini diubah oleh ADC menjadi bentuk digital yang sebanding dengan tegangan analognya.



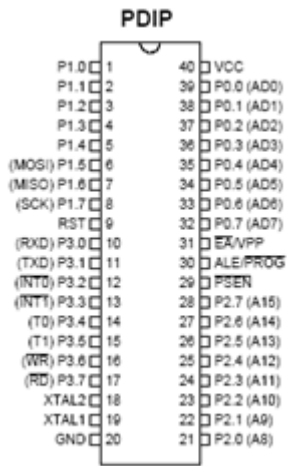
Gambar 2. Pin ADC 0809 8-bit

B. Mikrokontroler AT89C51

AT89C51 merupakan salah satu produk mikrokontroler yang dikeluarkan oleh Atmel. Mikrokontroler AT89C51 sendiri terbentuk dari perpaduan arsitektur perangkat keras keluarga mikrokontroler MCS51 dari Intel dan tambahan teknologi Flash Memori, sehingga AT89C51 terbentuk sebagai mikrokontroler dengan fasilitas timer, port serial, 32 kaki I/O, RAM dan Flash Memori yang digunakan untuk keperluan penyimpanan program. Dengan demikian, desain elektronika menjadi ringkas, praktis dan ekonomis karena dimungkinkan untuk membuat suatu sistem hanya dalam satu single chip saja. Mikrokontroler AT89C51 terdiri beberapa bagian yang berfungsi untuk mendukung pengendaliannya, bagian-bagiannya sebagai berikut:

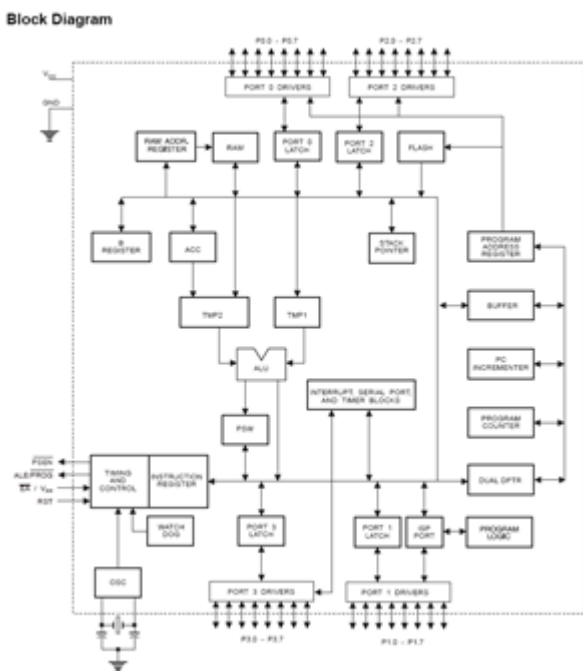
1. Kapasitas memori internal 4 Kb (flash 4Kbytes)
2. 128 × 8 byte RAM (Random Access Memory) internal
3. 32 jalur I/O yang dapat deprogram

4. 2 buah 16-bit pewaktu/pencacah (timer/counters)
5. Serial port full duplex
6. Chip oscillator dan clock
7. 6 buah sumber interupsi
8. Kompatibel dengan semua produk MCS-51



Gambar 3. Konfigurasi pin AT98C51

Gambar berikut di bawah ini merupakan gambar arsitektur perangkat keras mikrokontroler AT89C51.

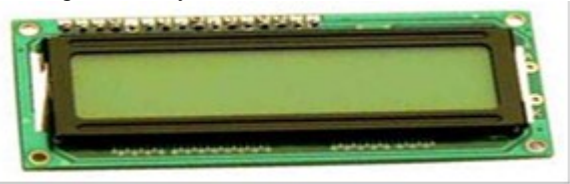


Gambar 4. Arsitektur AT89C51

C. Display Modul LCD 16 X 2

Liquid Crystal Display atau biasa juga disebut LCD adalah salah satu jenis tampilan yang dapat digunakan untuk menampilkan karakter-karakter angka, huruf dan karakter-karakter simbol lainnya selain tampilan LCD lain dan tampilan seven segments. Keistimewaan dari LCD matriks ini dibanding LCD lain dan seven segment adalah dapat digunakan untuk menampilkan karakter-karakter simbol seperti α , β , Σ , \pm , { , } dan lain sebagainya. Hal ini karena pada LCD matriks digunakan dot-matriks (titik-titik yang membentuk matriks) untuk

menampilkan suatu karakter sehingga LCD matriks dapat ditampilkan lebih banyak bentuk karakter dibanding modul tampilan lainnya.

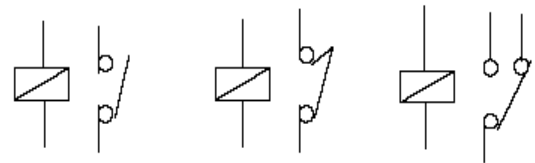


Gambar 5. LCD M1632

D. Relay

Relay adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol penghubungan rangkaian listrik. Relay adalah bagian yang penting dari banyak sistem kontrol, bermanfaat untuk kontrol jarak jauh dan untuk pengontrolan alat tegangan dan arus tinggi dengan sinyal kontrol tegangan dan arus rendah. Kontak-kontak atau kutub-kutub dari relay umumnya memiliki tiga dasar pemakaian yaitu :

1. Bila kumparan dialiri listrik maka kontaknya akan menutup dan disebut sebagai kontak Normally Open (NO).
2. Bila kumparan dialiri listrik maka kontaknya akan membuka dan disebut sebagai kontak Normally Close (NC).
3. Tukar-sambung (Change Over/CO), relay jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila relay dialiri listrik.

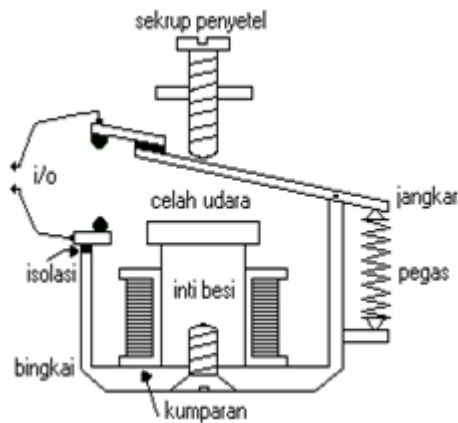


Normally Open Normally Close Change Over

Gambar 6. Jenis Kontak Relay

Relai dapat menarik kontak-kontak, kalau gaya magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Maka kontak pun menutuplah. Besarnya gaya magnet ditetapkan oleh kuat medan magnet yang ada di dalam celah udara, diantara jangkar dan inti. Adapun kuat medan ini bergantung pula kepada banyaknya lilitan kumparan itu, atau dengan singkat: bergantung kepada ampere-lilitan.

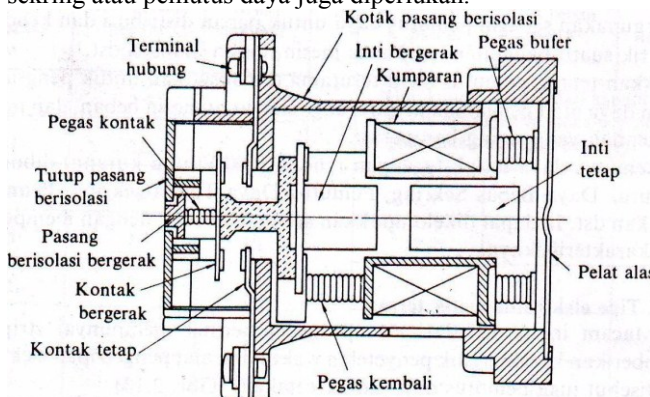
Kuat medan didalam celah udara juga akan makin kuat, kalau letak jangkar makin dekat pada inti. Jarak antara jangkar dan inti dapat diatur-aturl dengan sekerup penyatel. Dengan jarak yang kecil, maka daya tarik dapat dibesarkan, tetapi saat-saat membuka akan kurang memuaskan.



Gambar 7. Konstruksi Relay

E. Kontaktor Elektromagnetik

Pada dasarnya, prinsip kerja kontaktor elektromagnetik sama dengan relay. Namun biasanya kontaktor di gunakan untuk arus AC. biasanya kontaktor di gunakan secara bersamaan atau dikombinasi dengan relay. Kontaktor elektromagnetik juga dapat dipergunakan untuk pengasutan, pengereman berulang kali, dan pengendalian motor dan peralatan elektrik, dengan menggunakan saklar tekan tombol untuk kendali. Ia mempunyai kemampuan untuk pensaklaran arus lebih seperti arus asut dari motor, tapi tak ada kemampuan untuk memutus arus abnormal seperti dalam hal hubung singkat motor. Karena itu, untuk pemutus arus abnormal, sekring atau pemutus daya juga diperlukan.



Gambar 8. Konstruksi Kontaktor Elektromagnetik

F. Motor Arus Bolak – Balik 1Φ (Motor AC)

Motor arus bolak - balik atau motor AC adalah suatu mesin listrik yang berkerja dengan merubah energi listrik AC menjadi energi mekanis.

Suatu motor AC terdiri dari stator, rotor. Stator merupakan kutub-kutub medan magnet yang tidak bergerak (statis), sedangkan rotor merupakan kutub medan magnet yang berputar. Motor 1Φ memiliki suatu saklar sentrifugal yang diperlukan untuk keperluan start, hal ini disebabkan karena fluks yang dihasilkan oleh kumparan stator atau fasa bukanlah suatu medan putar, melainkan suatu medan bolak balik ini tidak akan menyebabkan sebuah rotor berputar



Gambar 9. Penampang Motor Induksi 1Φ

G. Bahan Isolator (Insulator)

Bahan isolator adalah bahan non metal dan mempunyai koefisien temperatur tahanan negatif. Bahan ini sangat penting terutama untuk mencegah terjadinya ledakan listrik karena perbedaan tegangan yang ada. Hampir semua peralatan listrik menggunakan bahan isolator terutama dalam pemasangannya. Tahanan isolasi dipengaruhi oleh :

1. Temperatur, jika temperatur naik maka tahanan isolasinya akan turun.
2. Kelembaban, tahanan bahan isolasi akan turun pada daerah yang mempunyai kelembaban yang tinggi.
3. Tegangan yang digunakan. Jika tegangan yang dinaikkan maka tahanan isolasinya akan turun.
4. Umur bahan, tahanan isolasi akan turun jika bahan sudah lama dipakai atau disimpan.

a. Sifat Termal Isolator

Sifat-sifat thermal yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan isolator adalah:

1. Titik lebur, sebaiknya dicari bahan yang titik leburnya tinggi supaya tidak mudah leleh.
2. Angka pemuaiannya, dicari bahan yang paling kecil angka pemuaiannya.
3. Thermal Konduktiviti, hal ini disesuaikan dengan penggunaannya. Jika dikehendaki bahan harus mendistribusikan panas maka bahan yang hantaran panasnya tinggi harus dipilih. Namun biasanya untuk isolator memiliki hantaran panas rendah.
4. Mudah terbakar/menyalu, harus dicari bahan yang tidak mudah terbakar, jika terbakar maka harus tahan terhadap keretakan.
5. Tidak lembek
6. Tahan Terhadap Panas

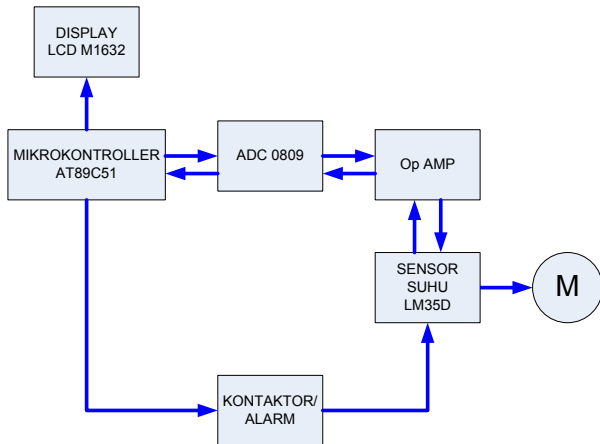
Tabel 2. Klasifikasi Bahan Isolasi

Kelas	Suhu Kerja Maksimum
Y	90°C
A	105°C
E	120°C
B	130°C
F	155°C
H	180°C
C	Diatas 180°C

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Alat

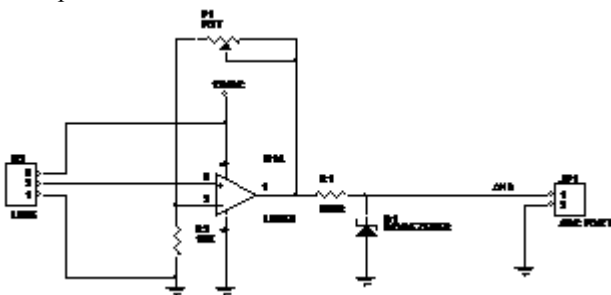
Perancangan dan pembuatan alat merupakan bagian yang terpenting dari penelitian ini yaitu prototipe rele proteksi overheat pada motor 1 fase berbasis mikrokontroler AT89C51. Pada prinsipnya perancangan dan sistematis yang baik akan memberikan kemudahan-kemudahan dalam proses pembuatan alat.



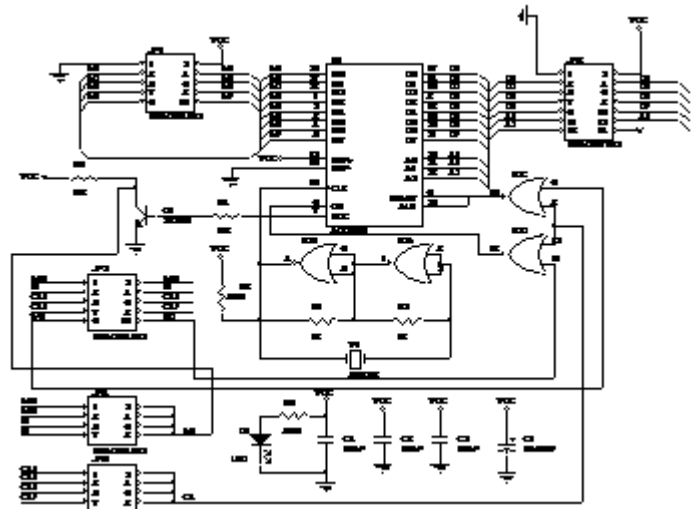
Gambar 10. Blok Diagram Rangkaian

Adapun fungsi dari peralatan pada gambar diatas adalah sebagai berikut:

1. Sensor LM35 sebagai pendeteksi panas yang terjadi pada motor
2. Rangkaian Op-Amp non-Inverting sebagai penguat dari rangkain sensor, agar kenaikan setiap derajat C sama dengan kenaikan perbit pada ADC.
3. ADC 0809 sebagai converter dari sinyal masukan analog berupa tegangan dari sensor, kemudian di ubah menjadi bilangan biner agar mudah untuk di deteksi oleh rangkaian mikrokontroler
4. Mikrokontroler AT89S51 sebagai otak/pemroses semua modul baik aksi maupun reaksi dari program keseluruhan
5. Display LCD M1632 sebagai penampil suhu yang terdeteksi dan juga sebagai indicator pada suhu berapa rele berkerja/bereaksi.
6. Kontaktor/alarm memberikan informasi kepada operator bahwasanya terjadi gangguan overheat pada motor

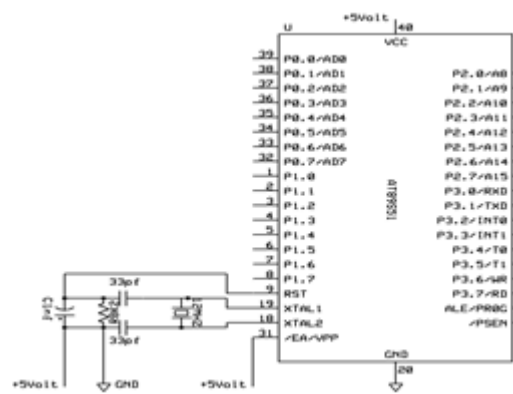


Gambar 11. Rangkaian Op-Amp dan LM35



Gambar 12. Skema Modul ADC-0809

Analog-to-Digital Converter adalah sebuah peralatan yang paling sering digunakan untuk melakukan pencuplikan data (data acquisition). Komputer Digital selalu menggunakan nilai-nilai biner (discrete), tapi dalam dunia nyata semua adalah analog (continuous). Suhu, tekanan (gas atau cair), kelembaban, dan kebisingan adalah beberapa contoh dari nilai-nilai fisika yang akrab dengan kita. Nilai fisika tersebut harus dikonversi menjadi nilai listrik dengan alat yang digolongkan sebagai transduser. Transduser kadang-kadang juga disebut sebagai sensor. Masing-masing sensor misalnya Suhu, Velocity, Tekanan, Cahaya, dan yang lainnya, memiliki output besaran listrik. Dan kita butuh sebuah konverter analog-ke-digital untuk mengartikan besaran besaran listrik tersebut menjadi besaran-besaran angka digital yang dimengerti komputer. Di dunia mikrokontroler chip yang sudah terkenal adalah ADC0809.

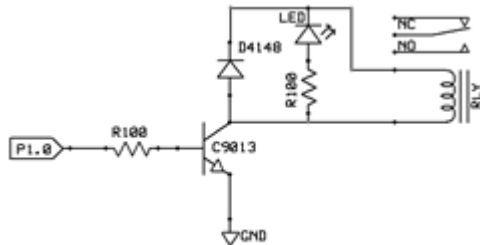


Gambar 13. Modul Mikrokontroler

Pada perancangan ini, penulis membuat rangkaian mikrokontroler dengan kapasitor 10µF diparalel dengan resistor 10KΩ, kapasitor dihubungkan dengan tegangan sebesar 5 volt sedangkan resistor dihubungkan ke ground, kemudian pada titik antara kapasitor dan resistor dihubungkan pada IC AT89S51 kaki 9 (Pin 9), rangkaian ini digunakan untuk rangkaian reset.

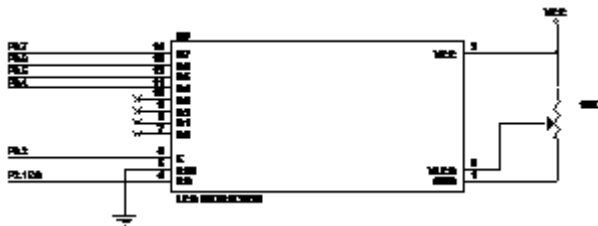
Mikrokontroler di-reset pada transisi tegangan rendah ke tegangan tinggi dan mengeksekusi program

pada saat reset (RST) dalam keadaan logika rendah. Oleh karena itu pada pin RST dipasang kapasitor yang terhubung ke Vcc dan resistor ke ground yang akan menjaga RST bernilai 1 pada saat pengisian kapasitor dan akan kembali 0 sesaat kemudian, dengan demikian mikrokontroler akan di-reset setiap kali diberi catu daya. Kemudian 1 buah kristal dihubungkan diantara kaki 18 dan 19 yaitu XTAL1 dan XTAL2 pada mikrokontroler dan hubungkan 2 kapasitor 33pF ke ground, rangkaian ini digunakan sebagai sumber detak (clock) ke CPU.



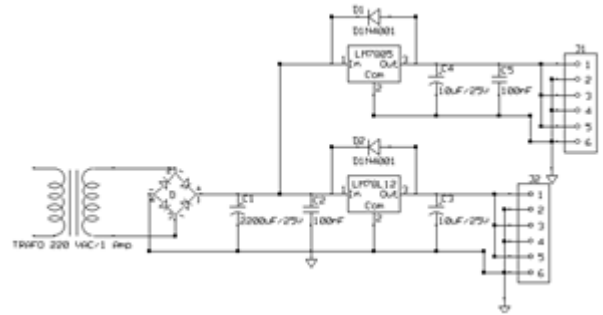
Gambar 14. Rangkaian Relay 12 VDC

Rangkaian ini dirancang dengan tujuan sebagai alat penggerak atau saklar untuk mengontak sebuah kontaktor dan alarm. Ketika rangkaian mikrokontroler mendeteksi adanya gangguan maka dengan waktu kurang dari 5 detik rangkaian mikrokontroler memerintahkan (mengontak) relay untuk memutuskan hubungan AC pada motor yang telah dihubungkan ke kontaktor sebelumnya.



Gambar 15. Rangkaian LCD M1632 yang terkendali oleh AT89C51

LCD berfungsi sebagai tampilan dari data atau nilai yang dimasukkan melalui pembeding. LCD yang digunakan jenis M1632 standar dengan tampilan 16x2 baris dengan konsumsi daya yang rendah. LCD dicatu dengan tegangan +5V pada Vcc dan ground. Di samping itu juga menggunakan variabel resistor 10KΩ sebagai pengatur tegangan kontras LCD pada kaki 3. Untuk kaki yang berfungsi sebagai read and write (R/W) dihubungkan ke ground. Kaki yang berfungsi sebagai enable (E) atau pengaktifan LCD dihubungkan ke port 3.2. Untuk backlight di hubungkan ke catu daya 5volt DC. Sedangkan kaki register pemilih sinyal data LCD dihubungkan ke port 2.1. Bus data D4 s/d D7 yang terdapat di LCD dihubungkan ke AT89C51 melalui port 0.4 s/d port 0.7



Gambar 16. Rangkaian Power Supply

Power Supply merupakan komponen yang sangat perlu diperhatikan dalam suatu sistem kontrol. Performa kerja dari suatu sistem kontrol sangat tergantung pada power supply itu sendiri, intinya secanggih apapun suatu sistem yang kita bangun tanpa ditunjang oleh power supply yang optimal maka akan mempengaruhi atau mengurangi performa kerja sistem tersebut. Power supply yang dirancang pada modul ini dimaksudkan untuk memberikan supply daya kepada mikrokontroler.

B. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

1. Personal Computer (PC)

Pada dasarnya PC yang dipakai pada penelitian ini adalah PC yang kompetibel, dengan konfigurasi tidak mengikat. Adapun PC yang penulis gunakan adalah:

- Prosesor Pentium 4 1,8 GHZ
- DDRAM 512 MB
- Hard Disk 40 GB
- Video RAM 64 MB
- Sistem Operasi Windows XP SP2

2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Untuk membuat suatu program yang dapat direalisasikan dengan hardware maka penulis membuat program sumber atau source code dengan program editor biasa seperti notepad pada windows atau sidekick pada Dos. Setelah program dibuat sesuai dengan penulis inginkan, program sumber tersebut diterjemahkan ke dalam bahasa mesin, dalam hal ini penulis menggunakan program Assembler (ASM51) sebagai program compilernya. Hasil kerja assembler adalah “program objek” dan juga “assembly listing”.

```

=====
Listing program relay overheating
=====
$M0051
Org 00h
Ajmp Start

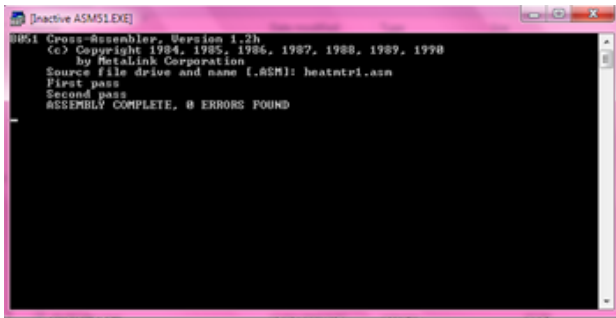
START:
Mov P1,#00h

; data password terdiri 2 digit
Lcall Delay_500ms
Lcall Init_LCD
Mov DPTR,#Pesan_LCD
Lcall Kirim_Pesan_LCD
Delay_500ms
Lcall Baris_2_LCD
Mov DPTR,#Pesan_LCD2
Lcall Kirim_Pesan_LCD
Lcall Delay_500ms
Ajmp Start

Pesan_LCD:
DB " Prototype ",0Ah
Pesan_LCD2:
DB " RelayOverheating ",0Ah
    
```

Gambar 17. Program Source Code Pada Notepad

Pada gambar di atas merupakan program source code yang akan di Assembler menggunakan ASM51. Hasil kerja assembler adalah “program objek” dan juga “assembly listing”.



Gambar 18. Tampilan Program ASM51

Program objek berisikan kode-kode bahasa mesin, kemudian kode-kode bahasa mesin inilah yang diumpankan ke memori program prosesor, program ini disisikan ke dalam Flash PEROM yang ada di dalam chip AT89C51. Untuk memasukan program ke dalam Flash PEROM AT89C51 diperlukan sebuah alat yang disebut Downloader atau Flash Perom Programmer. Gambar di bawah ini merupakan jenis downloader atau Flash Perom Programmer yang digunakan oleh penulis.



Gambar 19. DT-HIQ Programmer

Assembly Listing merupakan naskah yang berasal dari program sumber, dalam naskah tersebut pada bagian sebelah setiap baris dari program sumber diberi tambahan hasil terjemahan program Assembler. Tambahan tersebut berupa nomor alamat memori program berikut dengan kode yang akan diisikan pada memori program bersangkutan. Naskah ini sangat berguna untuk dokumentasi dan sarana untuk menelusuri program yang ditulis.

III. HASIL DAN ANALISIS

A. Pengujian Sensor LM35 dan Op-Amp

Dari tegangan yang dihasilkan pada sensor dan setelah penguatan didapat hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran V_{OUT} Sensor dan V_{OUT} Op-Amp

V _{OUT} Sensor (mV)	V _{OUT} Op-Amp (mV)
396	788
405.9	807.7
415.8	827.4
425.7	847.1

V _{OUT} Sensor (mV)	V _{OUT} Op-Amp (mV)
435.6	866.8
445.5	886.5
455.4	906.2
465.3	925.9
475.2	945.6
485.1	965.3
495	985
504.9	1004.7
514.8	1024.4
524.7	1044.1
534.6	1063.8
544.5	1083.5
554.4	1103.3
564.3	1123
574.2	1142.7
584.1	1162.4
594	1182.1
603.9	1201.8
613.8	1221.5
623.7	1241.2
633.6	1260.9
643.5	1280.6
653.4	1300.3
663.3	1320
673.2	1339.7
683.1	1359.4
693	1379.1
702.9	1398.8
712.8	1418.5
722.7	1438.2
732.6	1457.9
742.5	1477.6
752.4	1497.3
762.3	1517
772.2	1536.7
782.1	1556.4
792	1576.1
801.9	1595.8
811.8	1615.5

V _{OUT} Sensor (mV)	V _{OUT} Op-Amp (mV)
821.7	1635.2
831.6	1654.9
841.5	1674.6
851.4	1694.3
861.3	1714
871.2	1733.7
881.1	1753.4
891	1773.1
900.9	1792.8
910.8	1812.5
920.7	1832.2
930.6	1851.9
940.5	1871.6
950.4	1891.3
960.3	1910.3
970.2	1930.3
980.1	1950.4
990	1970.1
999.9	1989.8
1009.8	2009.5
1019.7	2029.2
1029.6	2048.9
1039.5	2068.6
1049.4	2088.3
1059.3	2108

B. Pengujian ADC 0809

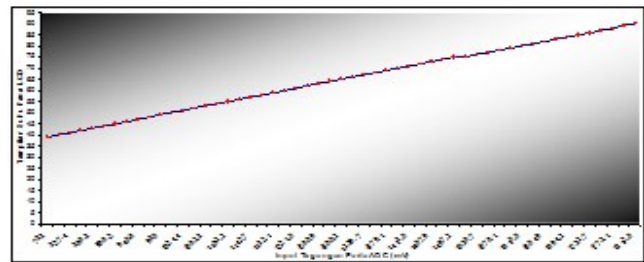
Rangkaian ADC 0809 menggunakan metoda berurutan (Successive Approximation Register) yang proses konversinya secara berurutan. Adapun output dari sensor dihubungkan ke kaki 26 ADC. Kaki 12 pada ADC ini menunjukkan tegangan referensi (Vref) merupakan tegangan masukan maksimum yaitu tegangan yang menghasilkan keluaran digital FFH. Pada rangkaian ini kaki 12 dipakai berarti harga dari Vref sama dengan VCC (+5V). ini memberikan jangkauan konversi pada masukan analog dari 0 volt sampai dengan +5 volt. Dengan membagi nilai Vref dengan keluaran digital maksimum 8 bit yaitu FFH maka dari persamaan 1 didapat hasil konversi ADC sebagai berikut :

$$ADC = \frac{V_{in}}{r} \dots\dots\dots(1)$$

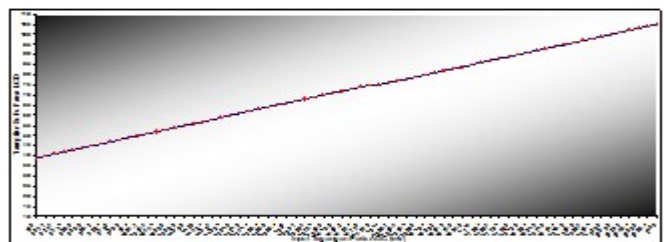
Dimana : ADC adalah hasil konversi
 Vin adalah tegangan masukan ADC dan,
 r adalah resolusi

Jika input analog diberi 0,1 volt maka dengan persamaan 4.1 didapat keluaran binernya = 0000 0101 (0,1 volt/0,02 volt = 5 maka binernya = 0000 0101).

Adapun hasil penerjemahan suhu berdasarkan input ADC pada LCD ditunjukkan oleh gambar 20 dan 21.



Gambar 20. Grafik Suhu Berdasarkan Input Tegangan ADC Saat Seting Kelas Isolator Y



Gambar 21. Grafik Suhu Berdasarkan Input Tegangan ADC Saat Seting Kelas Isolator A

Tabel 2. Konversi Data ADC ke Suhu

Hasil ADC	Suhu (°C)	Pembulatan Suhu (°C)
28	39.216	39
29	40.1964	40
2A	41.1768	41
2B	42.1572	42
2C	43.1376	43
2D	44.118	44
2E	45.0984	45
2F	46.0788	46
30	47.0592	47
31	48.0396	48
32	49.02	49
33	50.0004	50
34	50.9808	51
35	51.9612	52
36	52.9416	53
37	53.922	54
38	54.9024	55
39	55.8828	56
3A	56.8632	57
3B	57.8436	58
3C	58.824	59
3D	59.8044	60
3E	60.7848	61
3F	61.7652	62

Hasil ADC	Suhu (°C)	Pembulatan Suhu (°C)
40	62.7456	63
41	63.726	64
42	64.7064	65
43	65.6868	66
44	66.6672	67
45	67.6476	68
46	68.628	69
47	69.6084	70
48	70.5888	71
49	71.5692	72
4A	72.5496	73
4B	73.53	74
4C	74.5104	75
4D	75.4908	75
4E	76.4712	76
4F	77.4516	77
50	78.432	78
51	79.4124	79
52	80.3928	80
53	81.3732	81
54	82.3536	82
55	83.334	83
56	84.3144	84
57	85.2948	85
58	86.2752	86
59	87.2556	87
5A	88.236	88
5B	89.2164	89
5C	90.1968	90
5D	91.1772	91
5E	92.1576	92
5F	93.138	93
60	94.1184	94
61	95.0988	95
62	96.0792	96
63	97.0596	97
64	98.04	98
65	99.0204	99
66	100.0008	100
67	100.9812	101
68	101.9616	102
69	102.942	103
6A	103.9224	104
6B	104.9028	105

IV. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan, pembuatan, pembahasan dan pengujian alat yang telah dilakukan dapat penulis simpulkan bahwa :

1. Pada percobaan rangkaian sensor temperatur, respon tegangan penguat terhadap keluaran analog to digital converter (ADC) berkisar 0.02V tiap kenaikan data biner pada analog to digital coverter (ADC) atau data suhu pada LCD .
2. Sistem yang dibuat adalah pencegahan atau pengamanan terjadinya panas berlebih (overheat) pada motor induksi 1 phasa yang dapat mengakibatkan motor bisa terbakar/rusak.

Adapun saran penulis bagi pembaca yang ingin mengembangkan perancangan alat rele proteksi motor terhadap panas berlebih ini agar mencapai sesuatu yang lebih baik :

1. Untuk pengembangan lebih lanjut alat rele proteksi motor terhadap panas berlebih ini dapat dikembangkan, yaitu agar kemampuan sensor untuk mendeteksi suhu berdasarkan kelas isolator bisa lebih besar dari yang ada dengan cara menggunakan sensor suhu yang kemampuan ukurnya lebih besar lagi, sehingga dapat mendeteksi panas pada motor yang lebih besar lagi.
2. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam menggunakan ADC harus benar-benar memperhitungkan Vref dari ADC tersebut, agar hasil yang didapat sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agfianto Eko Putra., Belajar Mikrokontroller AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi) Edisi 2, Penerbit Gava Media, Yogyakarta, 2004.
- [2] Paulus Andi Nalwan., Teknik Antar Muka dan Pemrograman Mikrokontroller AT89C51, Penerbit PT. Elex Media Komputindo Gramedia, Jakarta, 2003.
- [3] Permata Endi ST., Handout Kuliah Mikrokontroller ATMEL AT89C51, Cilegon, 2006.
- [4] Soelaiman Prof.,Ts.,MHD, Magrisawa Mabuchi, Mesin Tak Serempak Dalam Praktek, Penerbit PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 1984.
- [5] Wijaya Mochtar ST., Dasar – Dasar Mesin Listrik, Penerbit Djambatan, Jakarta, 2001.