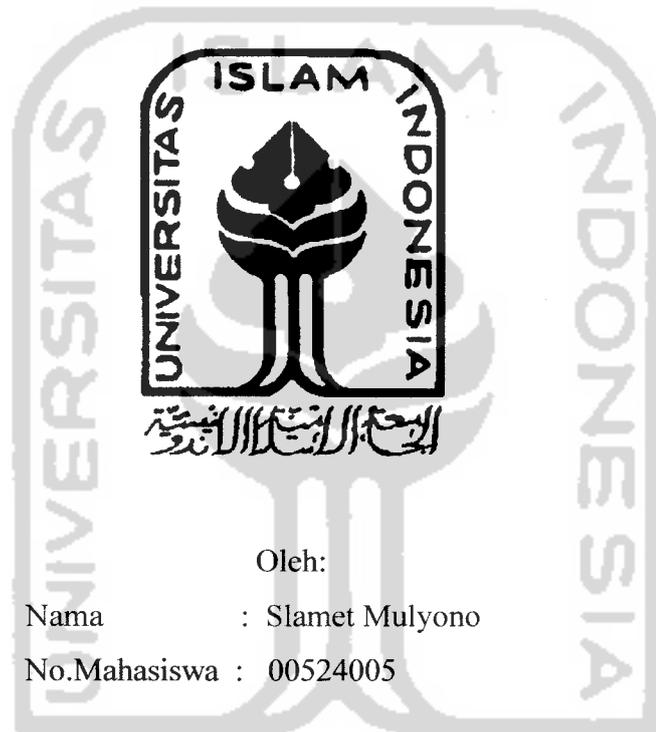


MANIPULATOR BEBAN PEMANAS SETRIKA  
BERDASARKAN PADA PERUBAHAN SUHU  
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51  
TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik elektro



Oleh:

Nama : Slamet Mulyono

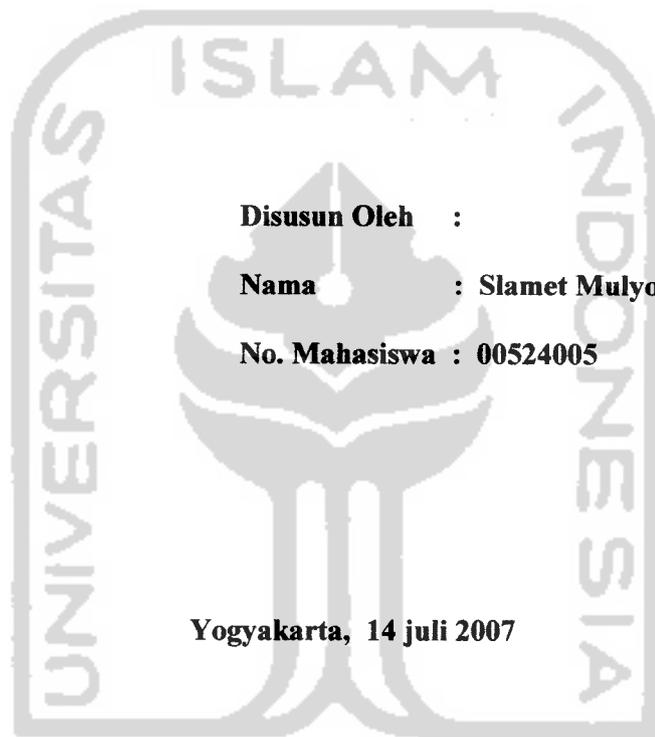
No.Mahasiswa : 00524005

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA

2007

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**MANIPULATOR BEBAN PEMANAS SETRIKA  
BERDASARKAN PADA PERUBAHAN SUHU  
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51  
TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Slamet Mulyono**

**No. Mahasiswa : 00524005**

**Yogyakarta, 14 juli 2007**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Tito Yuwono', written over a faint watermark of the UII logo.

**Tito Yuwono, ST, M.Sc**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Wahyudi Budi P.ST.', written over a faint watermark of the UII logo.

**Wahyudi Budi P.ST**

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**  
**MANIPULATOR BEBAN PEMANAS SETRIKA**  
**BERDASARKAN PADA PERUBAHAN SUHU**  
**BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51**  
**TUGAS AKHIR**

Oleh :

Nama : Slamet Mulyono  
No. Mahasiswa : 00524005

**Telah Dipertahankan di Depan Penguji sebagai Salah satu Syarat  
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia**

Yogyakarta, 25 Juli 2007

**Tim Penguji**

**Tito Yuwono, ST, MSc.**

**Ketua**

**Wahyudi Budi Pramono, ST.**

**Anggota I**

**Hendra Setiawan, ST, MT.**

**Anggota II**

Mengetahui :

**Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Fakultas Teknologi Industri**

**Universitas Islam Indonesia**



Tito Yuwono, ST, MSc.

## MOTTO

*“Tiap-tiap kamu adalah pemimpin dan tiap-tiap kamu bertanggung jawab atas hal-hal yang dipimpinnya”*

*(HR. Bukhari, Muslim dan Turmidzi)*

*“Apabila telah ditunaikan sembahyang, maka bertebaranlah kamu di muka bumi, dan carilah karunia Allah banyak-banyak supaya kamu beuntung.”*

QS AlJumu’ah 10

*...Dan sungguh akan Kami beri cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar...*

QS Albaqarah 155

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Kupersembahkan karya ini buat :



## KATA PENGANTAR

### *Bismillaahir RahmaanirRohiim*

Alhamdulillah, puji syukur yang tak terhingga ke Hadirat Allah SWT, atas limpahan Rahmat, Hidayah, Inayah serta bimbingan-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW. sebagai pembawa risalah dan pembawa rahmah yang telah mengentaskan umat manusia dari kebodohan dan kegelapan, juga semoga sholawat serta salam tercurahkan kepada keluarganya, para sahabatnya dan seluruh pengikut setianya sampai akhir zaman.

Dalam rangka menyelesaikan studi di Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro maka penyusun telah menyelesaikan tugas akhir dengan judul

**“MANIPULATOR BEBAN PEMANAS SETRIKA  
BERDASARKAN PADA PERUBAHAN SUHU  
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51”.**

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini banyak sekali bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, sehingga dengan sangat besar hati kiranya penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak sebagai berikut :

1. Bapak Fathul Wahid ,ST,MSc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Tito Yuwono,ST,MSc selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Tito Yuwono,ST,MSc selaku dosen pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingannya.

4. Bapak Wahyudi Budi P.ST selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan saran dan bimbingannya.
5. Bapak Hendra Setiawan MT.selaku bapak penguji
6. Segenap dosen dan staf akademis Fakultas Teknologi Industri khususnya Teknik Elektro yang telah memberikan fasilitas, bimbingan dan ilmunya.
7. Ayahanda dan ibunda tercinta, Saudara-saudaraku atas segala kasih sayang dan cintanya, bantuan moril dan materi serta do'anya.
8. Teman-teman kontrakan dan seperjuangan (wawan, Botol, Ian, Bagonx Timbul, Dajal, Bokir, Juwi, jin ternit,jabrik, Simbah,Bungkuk,Si Son,Q-Sul,Paijo,Boy,TG,Puji), Rekan-rekan angkatan 2000, rekan-rekan bermain waktu kami masih kecil dan rekan-rekan lain yang tidak bisa kami sebut satu persatu yang telah meluangkan waktunya sehingga saya berkesempatan untuk mengerjakan skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karenanya penyusun mengharapkan saran serta kritik yang bersifat membangun guna menjadi bahan evaluasi bagi penyusun.

Akhirnya, penyusun mengucapkan banyak terima kasih semoga karya ini dapat bermanfaat bagi para pembaca yang membutuhkannya.

Yogyakarta, Agustus 2007

Penyusun,

Slamet Mulyono

## ABSTRAK

Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk mendapatkan suatu alat yang bisa digunakan untuk memanipulasi beban setrika sebanyak 4 setrika. Setrika tersebut tentunya membutuhkan daya yang cukup besar. Sehingga dengan adanya alat ini, maka daya yang besar tersebut dapat kontrol secara otomatis dengan menggunakan daya yang kecil. Dengan daya yang kecil tersebut diharapkan alat ini dapat dijangkau oleh masyarakat rumah tangga yang menggunakan beban listrik yang kecil.

Sistem kerja alat yaitu dengan cara mendeteksi suhu awal yang terdapat pada setrika 1 dengan menggunakan sensor suhu LM35. Output LM35 yang terlalu kecil tegangannya kemudian dikuatkan menggunakan penguat *non-inverting* untuk menyesuaikan dengan tegangan pada ADC0809. Setelah tegangan diubah kedalam data digital oleh *ADC0809*, maka mikrokontroler akan mengaktifkan sistem saklar beban setrika, setiap kenaikan 1 °C secara bergiliran sampai suhu pada semua setrika sesuai dengan suhu *setting* yang telah ditentukan oleh *user*. Suhu yang terdapat pada beban setrika kemudian ditampilkan ke dalam LCD M1362 oleh mikrokontroler. Setelah suhu setting terpenuhi maka suhu setting akan ditampilkan dalam LCD M1362. Karena sifat perambatan panas yang tidak merata pada elemen pemanas maka terdapat selisih suhu diantara permukaan elemen pemanas dengan rata-rata 5,5 °C, kemudian mikrokontroler akan menampilkan selisih suhu tersebut sebagai suhu *error*. dalam LCD M1362 suhu *error* tersebut akan disesuaikan dengan suhu set sampai suhu set awal tercapai dan akan mempertahankannya. Dengan sistem saklar seperti ini maka penggunaan energi listrik akan lebih hemat. Rata-rata penghematan yang terjadi per 10 jam penggunaan adalah 9,3 KWH serta dapat digunakan untuk kapasitas daya listrik yang terbatas untuk aplikasi daya yang lebih besar karena dapat menangani 4 setrika sekaligus dengan daya 1200 Watt, untuk kapasitas daya perumahan sebesar 450 Watt. Alat ini hanya memerlukan daya kerja sebesar 300 Watt

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
ABSTRAKS .....	xiii
<b>BAB. I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3 . Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat .....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB.II DASAR TEORI</b> .....	7
2.1 Mikrokontroler AT89S51 .....	7
2.1.1 Organisasi Memori .....	7
2.1.2 Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	8
2.2. ADC 0809 .....	10
2.3. LCD M1362 .....	12

2.4. TRIAC.....	15
2.5. <i>Opto Coupler</i> .....	16
2.6. Penguat <i>Non Inverting</i> .....	17
2.7. IC LM 35.....	18
2.8. IC 74LS14.....	19
<b>BAB.III PERANCANGAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Perancangan Perangkat Keras.....	21
3.1.1. Rangkaian Sensor Suhu dan Penguat <i>Non Inverting</i> .....	22
3.1.2. Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51.....	24
3.1.3. Rangkaian Penampil LCD.....	25
3.1.4. Sistem saklar.....	26
3.1.5. Rangkaian ADC 0809.....	28
3.1.6. Rangkaian Tombol.....	29
3.1.7. Rangkaian <i>Power Supply</i> .....	29
3.2 Perancangan Perangkat Lunak.....	30
<b>BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Penguat <i>Non Inverting</i> .....	35
4.2 Pengujian Rangkaian <i>ADC0809</i> .....	36
4.3 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler dan Rangkaian <i>LCD MI362</i> .....	38
4.4 Pengujian Sistem Saklar.....	38
4.5 Pengujian Rangkaian Tombol.....	42
4.6 Analisa suhu berdasarkan waktu.....	43
4.7 Analisa ekonomi.....	45

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN	



## DAFTAR GAMBAR

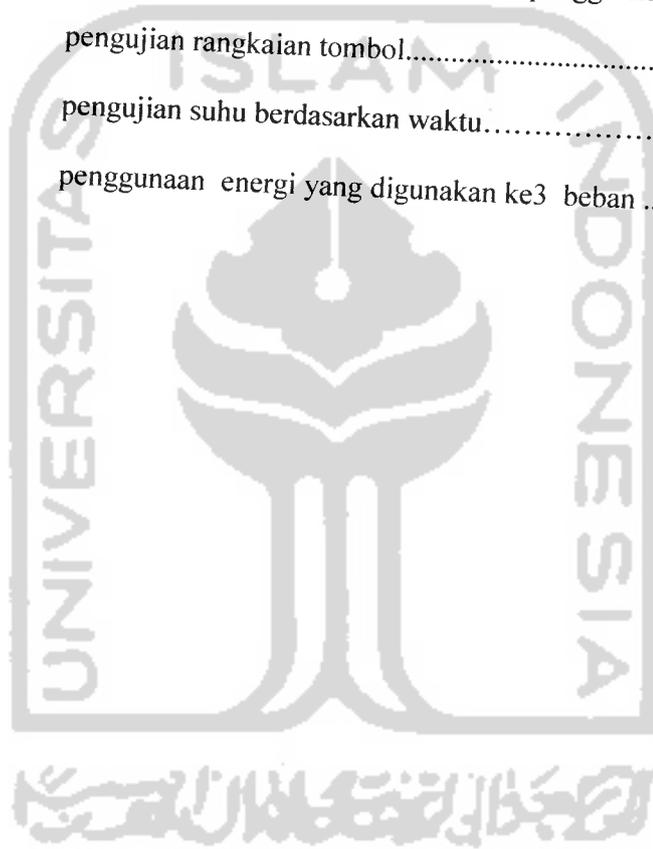
	Halaman
Gambar.2.1	Konfigurasi Pin ADC 0809..... 11
Gambar.2.2	Hubungan HDD44780 dengan Layar LCD..... 12
Gambar 2.3	Konfigurasi Kaki M1632 Hyunday ( <i>standart</i> )..... 14
Gambar 2.4	Triac..... 15
Gambar 2.5	Skema Optocoupler..... 17
Gambar 2.6	Penguat <i>Non Inverting</i> (Tak Membalik)..... 18
Gambar 2.7	IC LM 35 Tampak Bawah..... 19
Gambar 2.8	Konfigurasi Pin IC 74LS14..... 20
Gambar 3.1	Blok Diagram Perangkat Keras..... 21
Gambar 3.2	Rangkaian LM 35 dan Penguat <i>Non Inverting</i> ..... 23
Gambar 3.3	Penguat <i>Non Inverting</i> (Tak Membalik)..... 23
Gambar 3.4	Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroller AT89S51.. 25
Gambar 3.5	Penampil Rangkaian LCD..... 26
Gambar 3.6	Sistem Saklar..... 27
Gambar 3.7	Rangkaian ADC0809..... 28
Gambar 3.8	Rangkaian Tombol..... 29
Gambar 3.9	Rangkaian Catu Daya +5V..... 30
Gambar 3.10	<i>Flow Chart</i> Program Utama..... 33
Gambar 3.11	<i>Flow chart</i> program pembacaan suhu..... 34
Gambar 4.1	Grafik Karakteristik Sensor LM35D dan Kestabilan Penguat <i>Non Inverting</i> Op-Am CA3140A..... 36

Gambar 4.2	Tampilan program tulisan geser kiri.....	38
Gambar 4.3	Rangkaian Pengujian Sistem Saklar.....	39
Gambar 4.4	Tampilan osiloskop pada pin-6 MOC.....	40
Gambar 4.5	Tampilan osiloskop di tegangan $V_{AB}$ .....	41
Gambar 4.6	Gelombang keluaran TRIAC diberi triger AC.....	42
Gambar 4.7	Grafik analisa suhu setrika dengan alat manipulator.....	43
Gambar 4.8	Grafik analisa suhu tanpa menggunakan alat .....	44



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1	pengujian sensor dan rangkaian penguat <i>non inverting</i> ..... 35
Tabel 4.2	pengujian rangkaian ADC0809..... 37
Tabel 4.3	Pengukuran tegangan pada rangkaian penggerak relai..... 39
Tabel 4.4	pengujian rangkaian tombol..... 43
Tabel 4.5	pengujian suhu berdasarkan waktu..... 44
Tabel 4.6	penggunaan energi yang digunakan ke3 beban ..... 49



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

Ketergantungan manusia pada listrik membuat kebutuhan daya listrik untuk masyarakat semakin besar. Bagi perusahaan atau industri skala besar, mungkin hal ini tidak menjadi kendala dengan kemampuan dan daya beli energi listrik yang juga besar, namun bagi industri kecil atau industri rumah tangga dan masyarakat umum hal ini merupakan permasalahan yang memberatkan. Harga energi listrik sangat tinggi sedangkan kemampuan masyarakat untuk membeli energi listrik sangat terbatas. Pendistribusian listrik pada masyarakat rumah tangga biasanya hanya menggunakan daya 450 Watt dan 900 Watt. Untuk meningkatkan daya listrik dibutuhkan biaya yang tinggi. Hal ini menjadi kendala, karena daya beli masyarakat sangat rendah, sehingga dibutuhkan solusi agar masyarakat bisa mendapatkan daya listrik yang cukup dengan biaya yang murah.

Pemerintah telah melakukan beberapa tindakan dalam menangani besarnya daya listrik yang digunakan masyarakat, salah satunya dengan pembuatan keputusan presiden, Sesuai Keputusan Presiden RI. No. 43 Th 1991 Tentang Konversi Energi, maka Perusahaan Listrik Negara (PLN) selaku penyedia dan pengelola energi listrik di Indonesia telah melakukan salah satu kegiatan penelitian untuk dapat mewujudkan konservasi energi khususnya dalam hal penggunaan lampu penerangan dengan sumber energi listrik. Sejalan dengan keinginan pemerintah, sejarah teknologi lampu pada dekade tahun 90-an telah menghasilkan lampu penerangan yang hemat energi yang umum digunakan

oleh masyarakat. Kenyataan yang dihadapi saat ini, masyarakat masih banyak yang belum mengenal atau belum memahami apa yang dimaksud dengan Lampu Hemat Energi (LHE) dan *Ballas Elektronik* (BE). Masyarakat cenderung memilih lampu yang murah dan mudah didapat di pasaran, namun kenyataannya tidak hemat energi yaitu lampu jenis pijar (*Incandescent*).

Dalam kelanjutan petunjuk dari PLN pada situs internet yang sama dipaparkan beberapa tips untuk hemat listrik. Untuk masyarakat Indonesia dengan kategori rumah tangga kecil rata-rata menggunakan beban daya 450 Watt dan 900 Watt dan untuk rumah tangga menengah rata-rata menggunakan beban daya 900 Watt dan 1300 Watt. Dalam tulisan tersebut juga ditanggapi kebiasaan masyarakat yang boros yaitu karena penggunaan peralatan listrik yang kurang tepat. Diharapkan masyarakat Indonesia mengikuti petunjuk penggunaan untuk program hemat energi listrik sesuai dengan petunjuk penggunaan peralatan seperti lemari es, setrika listrik, pendingin ruangan (AC), kipas angin, pompa air dengan penggunaan seperlunya. Kompleksnya sistem pembangkit listrik menyebabkan upaya pemanfaatan kendali digital dilakukan setahap demi setahap. Bagian paling utama yang diupayakan untuk diganti adalah ruang pengendali. Hal ini terutama untuk mengurangi kesalahan yang bersumber dari operator (*human error*).

Pada kesempatan ini penulis ingin membuat sistem aplikasi teknologi kendali untuk mengontrol daya listrik dengan judul “Manipulator Beban Pemanas Setrika Berdasarkan Perubahan Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51” dengan sistem terprogram bisa didapatkan waktu yang lebih efektif dan kinerja alat yang bisa secara terprogram di modifikasi lebih lanjut yang lebih bermanfaat.

## 1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka dalam identifikasi masalah ini, diidentifikasi masalah-masalah yang berkaitan dengan hemat listrik:

1. bagaimana cara menghemat penggunaan daya listrik dengan aplikasi teknologi modern tanpa mengurangi kinerja peralatan dan tidak melanggar peraturan PLN

## 1.3 Batasan Masalah

Dari banyaknya permasalahan seputar hemat energi dalam identifikasi masalah karena keterbatasan kemampuan maka penulis batasi ruang lingkup pembahasan dari karya poyek akhir ini terbatas pada masalah penggiliran beban-beban pemanas khususnya seterika, oleh karena itu hanya dibahas masalah-masalah sebagai berikut:

1. Beban pemanas yang digunakan adalah 4 seterika dengan daya 1 seterika 300 Watt
2. Penggunaan sensor LM35 sebagai pendeteksi suhu, suhu maximum yang dapat dideteksi oleh LM 35 adalah 150 °C,
3. Pengendali menggunakan Mikrokontroler AT89S51 dan *software* untuk mengendalikan sistem saklar tegangan 220 volt.
4. Kinerja alat manipulator untuk menangani 4 seterika secara bersama-sama.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan secara nyata dari pembuatan karya proyek akhir ini adalah:

1. Untuk merancang dan membuat alat yang dapat menghemat penggunaan energi listrik dan dapat digunakan untuk aplikasi daya yang lebih besar untuk kapasitas daya yang terbatas

## 1.5 Manfaat

Terlaksananya dan terwujudnya karya yang menjadi tugas akhir penulis ini diharapkan bermanfaat:

### 1. Bagi Universitas Islam Indonesia

Merupakan wujud pengabdian pada masyarakat kaitanya dengan tridharma perguruan tinggi dan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi

### 2. Bagi industri kecil

Bagi usaha kecil, dengan manipulator beban pemanas berbasis mikrokontroler AT89S51 dapat menghemat biaya produksinya dalam pembayaran rekening listrik.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam sistematika penulisan tugas akhir ini diberikan uraian bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang dibahas seperti latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan. Berisi tentang keterbatasan daya beli listrik yang dimiliki oleh masyarakat indonesia, dan anjuran untuk lebih menghemat penggunaan energi listrik oleh pemerintah melalui cara-cara moderen yang lebih efektif dan tidak melanggar peraturan pemerintah.

### **BAB II : LANDASAN TEORI**

Merupakan penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah. Memberikan garis besar metode yang

digunakan oleh penyusun sebagai kerangka pemecahan masalah. Berisi tentang komponen-komponen yang ada didalam peralatan. Yaitu berupa komponen-komponen pengendali berupa mikrokontroler sebagai kompenen utama. semua bagian-bagian penyusunya mulai dari perangkat keras sampai perangkat lunak dan komponen-komponan terkendali lainnya seperti *ADC* yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital *LCD* berfungsi sebagai tampilan suhu, pengesetan suhu, serta tampilan lainnya, *triac* berfungsi sebagai saklar elektronik, *optocoupler* berfungsi sebagai antar muka tegangan tinggi dan rendah, penguat *non inverting* sebagai penguat tegangan rendah, IC LM35 sebagai sensor suhu, dan IC 74LS14 sebagai pendeteksi tegangan input.

### **BAB III : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM**

Bagian ini menjelaskan metoda-metode perancangan yang digunakan, cara mengimplementasikan rancangan dan pengujian sistem yang telah dibuat serta batasan dan hambatan yang ditemui selama proses perancangan dan implementasi sistem dan juga berisi tentang cara kerja alat yang terangkai dalam sebuah sistem pensakalaran otomatis yang membagi tegangan ke 4 setrika setiap berubah suhu 1°C .

### **BAB IV : PENGAMATAN DAN ANALISA**

Bab ini membahas hasil uji dan pengamatan dari sistem yang dibuat dibandingkan dengan dasar teori sistem. berisi tentang pengujian dan pembahasan : rangkaian penguat suhu dan penguat *non inverting*, rangkaian *ADC* 0809, sistem minimum mikrokontroler dan rangkaian *LCD* M1362, sistem saklar, rangkaian tombol, analisa suhu berdasarkan waktu, beserta perhitungan penghematan daya yang terjadi.

## **BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini merupakan bab terakhir yang berisi kesimpulan dan saran-saran. Kesimpulan diambil dari proses perancangan, implementasi, dan analisis kinerja sistem elektronis. Saran-saran yang dikemukakan berdasar pada keterbatasan-keterbatasan yang ditemukan dan asumsi-asumsi yang dibuat selama melakukan tugas akhir.



## BAB II DASAR TEORI

### 2.1 Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler AT89S51 merupakan salah satu mikrokontroler buatan *Atmel Corporation* yang termasuk dalam keluarga MCS-51. AT89S51 memiliki keistimewaan sebagai berikut :

- Kompatible dengan produk MCS-51.
- Mempunyai 4K byte *In System Programable (ISP)*, *Flash Memory* yang dapat diprogram ulang 1000 kali siklus.
- Mempunyai tegangan kerja 4-5 volt.
- Beroperasi secara penuh pada frekuensi 0 sampai 33 MHz.
- Memiliki tiga tingkat penguncian program memori.
- Memiliki 128 x 8 bit *RAM internal*.
- Memiliki 32 jalur I/O yang dapat diprogram.
- Memiliki dua buah *timer/counter* 16 bit.
- Memiliki enam buah sumber interupsi.
- Memiliki kanal serial yang dapat diprogram.
- Memiliki mode *Low Power Idle* dan *Power Down*.

#### 2.1.1 Organisasi Memori

Semua mikrokontroler keluarga MCS-51 memiliki pembagian ruang alamat untuk memori program dan memori data. Pemisahan memori program dengan memori data tersebut membolehkan memori data untuk diakses oleh alamat 8-bit.

Mikrokontroler AT89S51 memiliki memori program yang terpisah dengan dari data. Kapasitas memori program *internal* sebanyak 4 Kbyte yaitu dari alamat 0000H – 0FFFH. Namun memori program AT89S51 ini dapat ditingkatkan sampai 64 Kbyte dengan menggunakan memori program eksternal. Pembatasan alamat sampai 64 Kbyte ini disebabkan karena mikrokontroler AT89S51 hanya memiliki 16 jalur alamat ( $2^{16} = 65536$  byte).

Mikrokontroler AT89S51 juga memiliki memori data *internal* yang disebut sebagai *RAM internal*. Ruang memori data dibagi menjadi tiga blok, yaitu bagian rendah 128-byte (*lower 128-byte*), bagian tinggi 128-byte (*upper 128-byte*) dan SFR (*Special Function Register*).

### 2.1.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Mikrokontroler AT89S51 memiliki 110 macam instruksi yang dikelompokkan dalam 5 bagian yaitu instruksi transfer data, instruksi aritmatika, instruksi logika, manipulasi variabel Boolean, dan instruksi percabangan.

#### a. Instruksi Transfer Data

Instruksi ini memindahkan antara register dengan register, memori-memori, antarmuka register, dan antarmuka memori. Instruksi transfer data meliputi :

- |                          |                          |
|--------------------------|--------------------------|
| - Mov Rn, #data          | - Mov DPTR, #data 16 bit |
| - Mov Rn, A              | - Move A, @A + DPTR      |
| - Mov Rn, alamat data    | - Move A, @A + PC        |
| - Mov A, #data           | - Movx @DPTR, A          |
| - Mov A, @Ri             | - Move A, @DPTR          |
| - Mov A, Rn              | - Movx A, @Ri            |
| - Mov alamat data, A     | - Move @Ri, A            |
| - Mov alamat data, Rn    | - PUSH alamat data       |
| - Mov alamat data, @Ri   | - POP alamat data        |
| - Mov alamat data, #data | - XCH A, Rn              |
| - Mov alamat 1, alamat 2 | - XCH A, alamat data     |

- Mov @Ri, A
- Mov @Ri, alamat data
- Mov @Ri, #data
- XCH A, @Ri
- XCHD A, @Ri

### b. Instruksi Logika

Instruksi ini melakukan operasi logika seperti AND, OR, XOR, perbandingan, pergeseran, serta komplemen. Yang termasuk dalam kelompok ini adalah :

- ANL A, #data
- ANL A, #Rn
- ANL A, @Ri
- ANL A, Rn
- ANL A, alamat data
- ANL alamat data, A
- ORL A, #data
- ORL A, #Rn
- ORL A, @Ri
- ORL alamat data, A
- ORL alamat data, #data
- ORL A, Rn
- XRL A, #data
- XRL A, #Rn
- XRL A, @Ri
- XRL A, Rn
- XRL alamat data, A
- XRL alamat data, #data
- CLR A
- CPL A
- RL A
- RR A
- RRC A
- SWAP A

### c. Manipulasi Variabel Boolean

Instruksi ini melakukan manipulasi *variabel Boolean*. Yang termasuk dalam instruksi ini adalah :

- CLR C
- CLR bit
- SETB C
- SETB bit
- CPL C
- CPL bit
- ANL A, bit
- ANL A, /bit
- ORL A, bit
- ORL A, /bit
- MOV C, bit
- MOV bit, C
- JC relative
- JNC relative
- JB bit, relative
- JNB bit, relatif
- JBC bit, relatif

#### d. Percabangan

Instruksi ini mengakibatkan suatu program melompat ke suatu alamat tertentu. Percabangan dibedakan menjadi 2 yaitu percabangan tanpa syarat dan percabangan bersyarat.

##### 1. Percabangan tanpa syarat

- ACALL alamat 11 bit
- LCALL alamat 16 bit
- RET
- RETI
- AJMP alamat 11 bit
- LJMP alamat 16 bit
- SJMP relative
- JMP @A+DPTR
- JZ relative
- JNZ relatif

##### 2. Percabangan bersyarat

- CJNE A,alamat data,relative
- CJNE A, #data, relative
- CJNE Rn, #data, relative
- CJNE @Ri, #data, relative
- DJNZ Rn,relative
- DJNZ alamat data, relative
- NOP

#### 2.2 ADC 0809

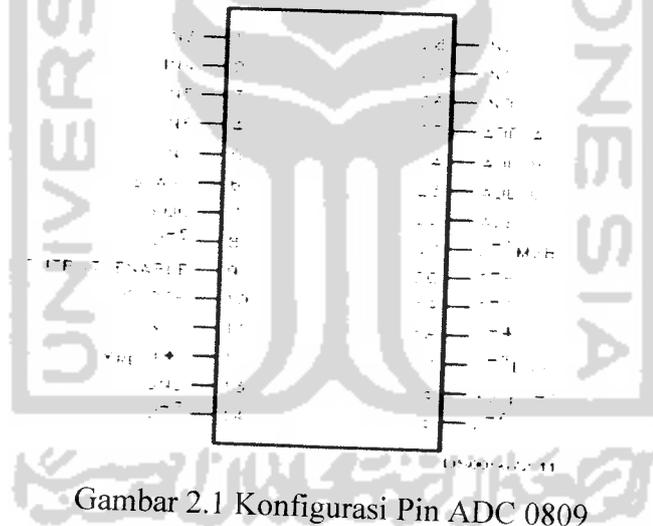
Komponen akuisisi data ADC 0809 adalah IC CMOS monolitik dengan 8 saluran input dan 8-bit keluaran yang sesuai dengan mikroprosesor *control logic*. A/D konverter 8 bitnya menggunakan teknik konversi *successive approximation*. fitur konverter ini adalah *chooperr* dengan impedansi tinggi yang membuat stabil komparator, penggunaan 256R pembagi tegangan dengan pohon saklar analog dan register *successive approximation*. Juga menggunakan tangga *potensiometric diferensial* sama dengan penggunaan 256R dan 8 *Channel multiplexer* dapat langsung diakses dengan 8 sinyal analog yang berbeda.

Komponen ini tidak memerlukan rangkaian *eksternal* pembuat nol dan pengatur *full-scale*. Komponen ini juga mudah diantarmukakan dengan mikroprosesor yang menyediakan rangkaian *latch* dan alamat input yang dikodekan dan rangkaian *latch* TTL untuk outputnya.

ADC 0809 memiliki fitur antara lain:

- Mudah diantarmukakan kedalam semua mikroprosesor
- Beroperasi pada ratio 5 VDC atau dengan pengaturan tegangan *referensi*
- 8 channel *multiplexer* dengan alamat *logic*
- 0V sampai 5 V range input dengan catu daya tunggal 5 V
- Outputnya berupa tegangan dengan *level TTL*

Berikut adalah gambar konfigurasi pin ADC 0809



Gambar 2.1 Konfigurasi Pin ADC 0809

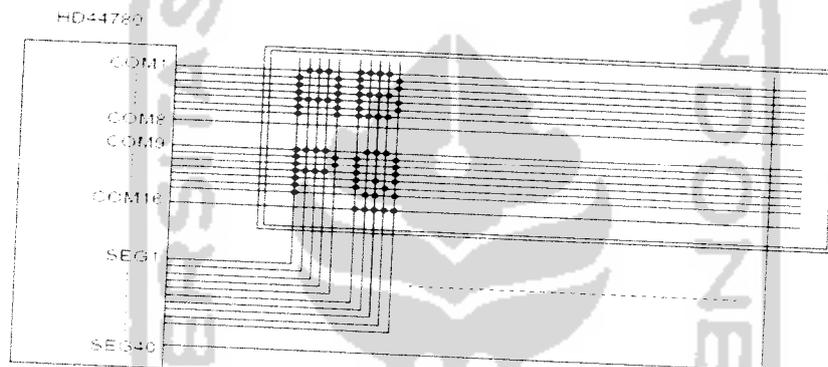
(sumber: <http://alldatasheet.com>.)

Tegangan masuk analog yang masuk pada input menyebabkan meningkatnya *common-mode rejection* dan *offsetting* pada harga tegangan input nol analog. Dengan bertambahnya tegangan input referensi dapat diatur pada *encoding* menjadi tegangan

analog yang lebih kecil tiap bit yaitu 8-bit penuh dari resolusinya. ADC0809 mempunyai total error  $\pm \frac{1}{2}$  LSB dengan resolusi 8-bit. ADC 0809 tidak memerlukan pengatur tegangan nol dan tegangan maksimum dengan waktu konversi 100 mikrodetik.

### 2.3 LCD M1362

LCD M1632 merupakan modul LCD matrik dengan konfigurasi 16 karakter dan baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor). Gambar 16 menunjukkan hubungan antara layar LCD dengan HD44780 yang merupakan mikrokontroler pengendali LCD.



Gambar 2.2 Hubungan HDD44780 dengan Layar LCD  
(sumber: <http://alldatasheet.com>.)

Pada gambar 2.2 tampak karakter 'A' di baris karakter 1 yang terbentuk oleh COM1 (pixel baris 1) hingga COM8 (pixel baris 8) dan SEG1 (pixel kolom 1) hingga SEG5 (pixel kolom 5). Oleh karena itu kombinasi 16 karakter akan terbentuk oleh SEG1 (pixel kolom 1) hingga SEG40 (pixel kolom 40) dengan setiap karakternya terdiri dari 5 kolom pixel. Kombinasi 2 baris karakter akan terbentuk oleh COM1 (pixel baris 1) hingga COM16 (pixel baris 16)

### Gambaran Secara Umum

M1632 adalah dot-matrik *Liquid Crystal Display* (LCD) yang membutuhkan tegangan rendah yang memiliki kontras tinggi yang dibuat dengan pengendali kontrol CMOS. Pengontrol dibuat dalam pembangkit karakter ROM/RAM. Semua fungsi *display* dikendalikan dengan instruksi dan dengan mudah dapat diantarmukakan dengan mikroprocessor, sehingga modul ini dapat dipakai ke area yang dikehendaki termasuk alat terminal penampil untuk mikrokomputer dan alat penampil untuk peralatan yang sesuai.

LCD M1632 mempunyai fitur sebagai berikut:

- a). 16 karakter, 2 baris tersusun dari 5x7 dot matrik+cursor
- b). Perbandingan umum 1/16
- c). 192 pembangkit karakter ROM untuk tipe karakter (karakter font = 5x7 dot matrik)
- d). 8 type karakter (program Write) pada karakter generator RAM (karakter font = 5x 7 dot matrik )
- e). 80x8bit tampilan data RAM (80 karakter maximum)
- f). Display data RAM dan karakter generator RAM dapat dibaca dari MPU
- g). Dapat dimungkinkan untuk antarmuka 4 bit dan 8 bit
- h). Mempunyai beberapa fungsi instruksi yaitu: *Display clear cursor home, display on/off, display karakter blink, cursor geser dan display geser*
- i). Tegangan catu 5volt
- j). Di buat dalam rangkaian reset otomatis saat power dinyalakan
- k). Menggunakan proses CMOS
- l). Tempertur operasi 0-50 derajat celcius

### Kaki-Kaki Modul LCD M1632

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronik dengan mikrokontroler, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

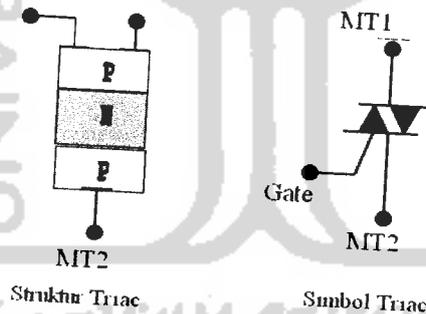
- a). Kaki 1 (GND): Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (*ground*) dari modul dari modul LCD.
- b). Kaki 2 (VCC): Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 volt yang merupakan tegangan sumber daya dari HD44780
- c). Kaki 3 (VEE/VLCD): Kaki ini merupakan tegangan pengatur kontras LCD. Kontras mencapai nilai maksimum saat kondisi kaki tegangan ini 0 volt.
- d). Kaki 4 (RS): Register Select, kaki pemilih register yang akan diakses. Untuk akses Register Data, logika kaki ini adalah '1' dan untuk akses Register Perintah, logika kaki ini adalah '0'.
- e). Kaki 5 (R/W): Logika pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke ground.
- f). Kaki 6 (E): *Enable Clock LCD*, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan.
- g). Kaki 7-14 (D0-D7): Data Bus, kedelapan kaki Modul LCD ini adalah bagian dimana aliran data sebanyak 4 bit atau 8 bit mengalir saat proses penulisan atau pembacaan.
- h). Kaki 15 (Anoda): Berfungsi untuk tegangan positif dari *backlight* modul LCD sekitar 4,5 volt.
- i). Kaki 16 (Katoda): Tegangan negatif *backlight* modul LCD sekitar 0 volt.



Gambar 2.3 Konfigurasi Kaki M1632 Hyunday  
(sumber:<http://onsemi.com>)

## 2.4 TRIAC

*Triac* merupakan komponen 3 elektroda dengan 3 label terminal 1 (MT1), terminal 2 (MT2), dan *Gate*. *Triac* biasanya digunakan pada rangkaian pengendali, pensaklaran (*switching*), dan rangkaian pemacu (*trigger*). Oleh karena aplikasi *triac* yang demikian luas maka komponen *triac* biasanya mempunyai dimensi yang besar dan mampu diaplikasikan pada tegangan 100V sampai 800V dengan arus beban mulai dari 0,5A



Gambar 2.4 Triac

(Sumber : [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com))

*Triac* mempunyai *elektrode* kendali terpisah untuk pemberian level tegangan yang akan memulai *triac* untuk konduksi. Gambar 2.4 adalah lambang dari *triac*. Terminal utamanya adalah terminal 1 dan terminal 2, sebagai terminal keluaran. Oleh pabrik pembuatnya biasanya diberi lambang MT1 dan MT2.

Jika terminal MT1 dan MT2 diberi tegangan jala-jala PLN dan *gate* dalam kondisi mengambang maka tidak ada arus yang dilewatkan oleh *triac* ( kondisi *idle* ) sampai pada tegangan '*break over*' *triac* tercapai. Kondisi ini dinamakan kondisi *off* *triac*. Apabila *gate* diberi tegangan positif atau negatif maka tegangan '*break over*' ini akan turun. Semakin besar nilai arus yang masuk ke *gate* maka semakin rendah pula tegangan '*break over*'nya. Kondisi ini dinamakan sebagai kondisi *on* *triac*. Apabila *triac* sudah *on* maka *triac* akan dalam kondisi *on* selama tegangan pada MT1 dan MT2 diatas nol volt. Apabila tegangan pada MT1 dan MT2 sudah mencapai nol volt maka kondisi kerja *triac* akan berubah dari *ON* ke *OFF*. Apabila *triac* sudah menjadi *off* kembali, *triac* akan selamanya *off* sampai ada arus *trigger* ke *gate* dan tegangan MT1 dan MT2 melebihi tegangan '*break over*'nya.

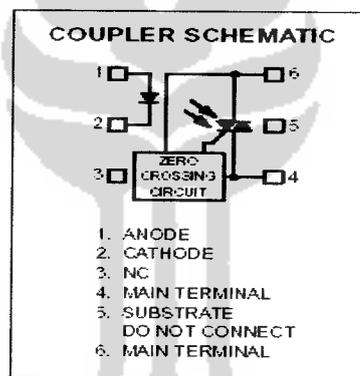
*Triac* adalah piranti elektronika daya yang dapat menghantarkan arus kearah bolak-balik, oleh karena itu *triac* biasanya dipakai untuk pengaturan gelombang penuh. *Triac* dapat pula disebut sebagai saklar yang dapat dikontrol. Saat *triac* dalam kondisi *on*, akan mempunyai hambatan dinamik antara 0,01 sampai dengan 0,1 *Ohm*. Saat *triac* dalam keadaan *off*, hambatannya mencapai 100 *KOhm*.

## 2.5 Optocoupler

Guna mengendalikan peralatan rumah tangga yang mempunyai konsumsi tegangan 220 volt AC, diperlukan antarmuka antara tegangan tinggi dan tegangan rendah, yaitu dengan menggunakan *optocoupler*. *Optocoupler* memungkinkan konstruksi relai elektronik sederhana. *Optocoupler* dapat digunakan untuk menghindari *noise* dan

memiliki tanggapan kerja yang cepat. Selain itu *optocoupler* tersebut mempunyai detektor penyilang nol *intern* yang sangat menghemat komponen-komponen luar.

Keunggulan Optocoupler sebagai sistem pengontrol adalah antara pengontrol dengan yang dikontrol tidak tersambung secara langsung, sehingga apabila ada kerusakan pada terkontrol dalam hal ini arus AC bolak-balik, maka tidak akan merusak rangkaian pengontrol. Hal ini terjadi karena secara fisik jaringan antara led dengan optodioda tidak terhubung, sehingga meskipun rangkaian yang dikontrol cukup membahayakan rangkaian pengontrol apabila terjadi hubungan langsung, dengan menggunakan optocoupler masalah ini dapat diatasi.



Gambar 2.5 Skema Optocoupler

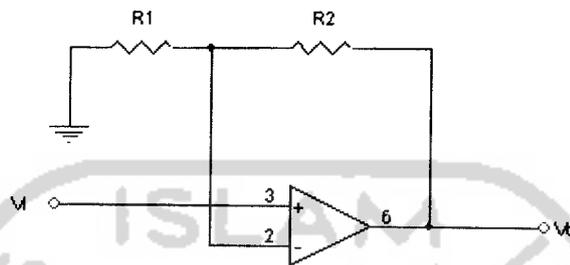
(sumber: <http://alldatasheet.com>.)

## 2.6 Penguat *Non Inverting*

Penguat adalah suatu rangkaian yang menerima sebuah isyarat dimasukkannya dan mengeluarkan isyarat yang tidak berubah yang lebih besar dikeluarannya (Robert F.

Coughlin:1983). Berdasarkan sinyal keluarannya penguat dapat dibedakan menjadi dua yaitu penguat *inverting* (membalik) dan penguat *non inverting* (tak membalik).

Penguat *inverting* adalah penguat yang sinyal outputnya berbeda fasa  $180^0$  terhadap sinyal inputnya. Sebaliknya penguat *non inverting* adalah penguat yang sinyal outputnya sefase dengan sinyal inputnya.



Gambar 2.6 Penguat *Non Inverting* (Tak Membalik)

Besarnya penguatan yang dihasilkan pada output penguat non inverting diatas ditentukan dengan persamaan sebagai berikut:

$$A = \left( \frac{R2}{R1} + 1 \right) \quad (2.1)$$

A = Besarnya penguatan output

R1 = Besarnya tahanan pada R1

R2 = Besarnya tahanan pada R2

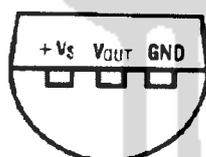
Dari persamaan ini maka dapat dilakukan konversi tegangan masukan menjadi tegangan keluaran yang diinginkan dengan cara memasukkan tegangan masukan pada persamaan diatas sehingga persamaan untuk mencari tegangan output adalah sebagai berikut:

$$V_{out} = \left( \frac{R2}{R1} + 1 \right) * V_{in} \quad (2.2)$$

## 2.7 IC LM 35

IC LM35 memiliki fungsi sebagai sensor suhu yang memberi tegangan keluaran yang sebanding dengan suhu yang diukur dalam derajat Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Hal ini berarti pada suhu  $0^{\circ}\text{C}$  sensor ini akan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 0 V, pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  akan menghasilkan tegangan keluaran sebesar 1V. Setiap perubahan suhu sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  akan mengakibatkan kenaikan tegangan sebesar 10 mV. Dengan demikian sensor suhu ini tidak perlu lagi dikalibrasi karena tegangan keluarannya telah sebanding dengan kenaikan suhu dalam skala derajat Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Sensor suhu ini bekerja pada catu daya 0 V sampai 35 V, baik dalam catu daya tunggal maupun ganda.

Sensor suhu LM 35 merupakan komponen bertipe TO-92 yang bentuk dan ukurannya mirip transistor berdaya rendah. Bentuk fisik dari sensor suhu LM 35 ditunjukkan pada Gambar 2.7 LM 35 sudah dikalibrasi langsung dalam  $^{\circ}\text{C}$  sehingga mudah untuk mengetahui besarnya tegangan keluaran sensor pada suhu tinggi.



Gambar 2.7 IC LM 35 Tampak Bawah

(sumber: <http://alldatasheet.com>.)

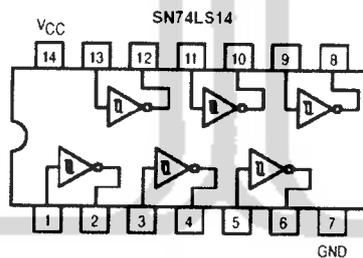
Keuntungan penggunaan IC LM 35 ini adalah arus yang digunakan kurang dari 60  $\mu\text{A}$ , sehingga borosan panas (arus listrik yang berubah menjadi panas) dalam komponen internalnya sangat kecil. Keuntungan lain yang dapat diperoleh dari sensor suhu IC LM 35 adalah rentang pengukuran yang sangat luas dari  $-50^{\circ}\text{C}$  sampai  $+150^{\circ}\text{C}$ . Selain hal tersebut sensor suhu ini memiliki linearitas yang lebih baik bila dibanding sensor suhu

yang lain seperti PTC (*Positive Temperature Coefficient*), NTC (*Negative Temperature Coefficient*) dan *dioda Zener*.

## 2.8 IC 74LS14

*Schmitt trigger* merupakan suatu rangkaian yang dapat mendeteksi tegangan input yang melintasi suatu peringkat tertentu. Selain itu *schmitt trigger* sangat berguna untuk pengkondisi sinyal segitiga ataupun bentuk gelombang lainnya, maka *output schmitt trigger* akan menghasilkan suatu keluaran gelombang segi empat yang pingirannya lebih rata dan tajam.

IC 74LS14 merupakan salah satu jenis IC yang telah terintegrasi yang terdiri dari 6 buah *inverter* dengan *schmitt trigger*. Fungsi dari IC ini adalah sebagai pembalik dan pemantap atau untuk mendeteksi taraf dan membentuk kembali pulsa-pulsa yang buruk pada bagian tepinya (membentuk sinyal kotak). Adapun konfigurasi pin IC 74LS14 ditunjukkan pada gambar berikut.

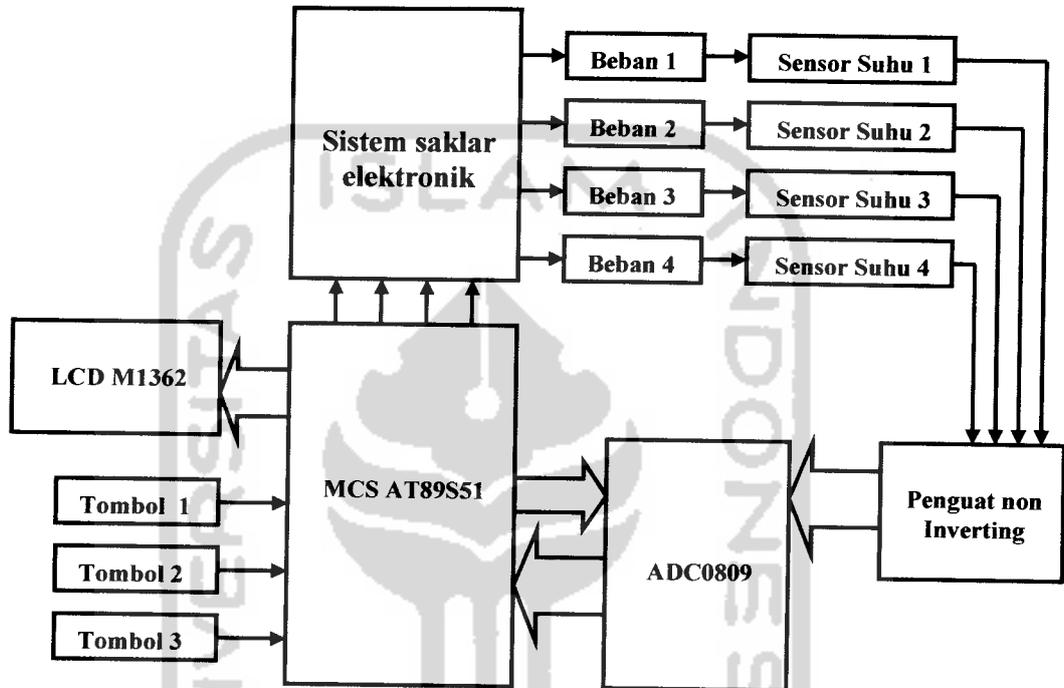


Gambar 2.8 Konfigurasi Pin IC 74LS14  
(Sumber : <http://onsemi.com>)

## BAB III PERANCANGAN

### 3.1 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras (*hardware*) dari Manipulator Beban Pemanas Setrika Berdasarkan Perubahan Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada blok diagram berikut:



Gambar 3.1 Blok Diagram Perangkat Keras (Hardware)

Berdasarkan blok diagram diatas, setelah alat diaktifkan, maka dilakukan pengesetan suhu menggunakan tombol 1 dan tombol 2. Setelah suhu sesuai yang diinginkan, tombol 3 ditekan. Setelah itu mikrokontroler akan memerintahkan untuk melakukan sistem scanning beban melalui saklar elektronik berdasarkan perubahan suhu setiap 1 °C. Saklar elektronik yang digunakan dalam perancangan ini adalah berupa *optocoupler* jenis MOC 3041 dan dilengkapi *triac*

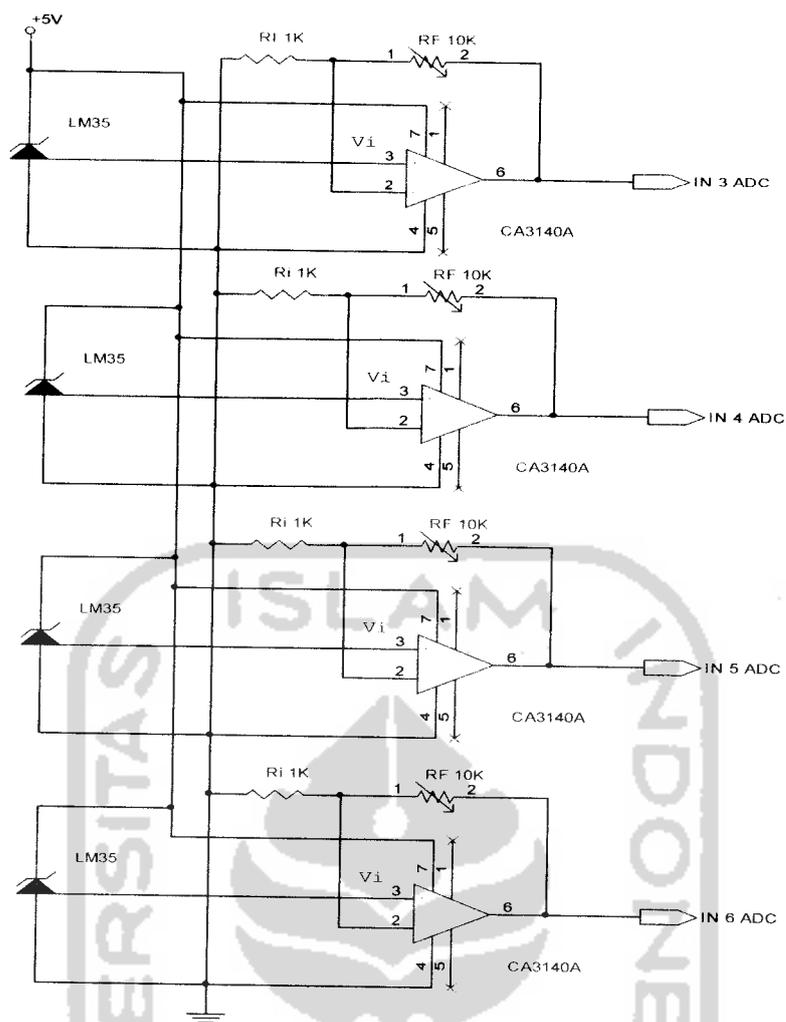
jenis Q4004. Dengan sistem saklar ini daya yang diserap oleh beban yang sebanyak 4 buah sama dengan beban setrika sebanyak satu buah.

Beban yang digunakan yang menghasilkan panas, dideteksi oleh sensor suhu LM35 untuk diubah kedalam besaran elektris yang berupa tegangan. Dari sensor suhu, kemudian sinyal keluarannya dikuatkan melalui penguat tegangan *non inverting* yang menggunakan Op-Amp CA3140. Tegangan keluaran yang berasal dari penguat *non inverting* tersebut masih berupa tegangan analog. Kemudian oleh ADC 0809 diubah kedalam data digital agar bisa dideteksi oleh mikrokontroler. Data yang keluar dari ADC yang berupa data biner, hasil konversi tegangan input yang berasal dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler menjadi data desimal yang ditampilkan kedalam LCD M1362.

Kemudian jika ingin mematikan alat, maka tombol 3 ditekan kembali. Sehingga alat akan berhenti untuk melakukan *scanning* beban. Tetapi jika tombol 3 tidak di tekan, maka alat akan melakukan *scanning* beban sampai suhu set awal yang telah ditentukan dan akan mempertahankannya.

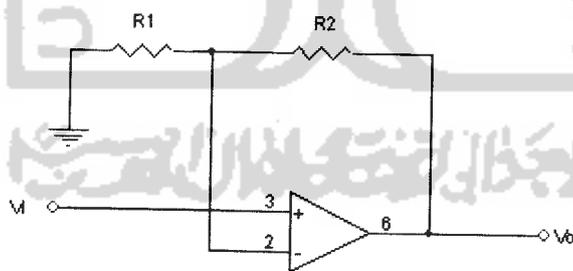
### **3.I.I Rangkaian Sensor Suhu dan Penguat *Non Inverting***

Sensor suhu yang digunakan adalah IC LM 35D. Sensor ini terkalibrasi langsung dalam skala derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Tegangan keluaran yang dihasilkan oleh sensor suhu ini berbanding lurus dengan suhu yang dideteksi. Setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$ , maka sensor akan mengeluarkan tegangan sebesar 10 mV. Kemudian tegangan keluaran dari IC LM 35D dihubungkan pada rangkaian penguat *non inverting* op-am CA3140A. Rangkaian sensor berjumlah 4 buah yang digunakan untuk mendeteksi suhu beban yang jumlahnya 4 buah. Adapun realisasi rangkaiannya untuk setiap rangkaian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2 Rangkaian LM 35 dan Penguat *Non Inverting*

Berikut adalah gambar dari penguat *non inverting*:



Gambar 3.3 Penguat *Non Inverting* (Tak Membalik)

Keluaran dari sensor suhu LM 35D dihubungkan ke penguat *non inverting* op-amp CA3140A untuk mendapatkan tegangan keluaran yang lebih besar. Penentuan besarnya

penguatan berdasarkan keluaran sensor LM35 yang menghasilkan tegangan 10mV setiap perubahan 1<sup>0</sup>C. Dengan menghubungkan LM35D dengan rangkaian penguat masukan pada pin-3, dengan tegangan catu  $V_{CC}$  sebesar 5 V pada pin-7 dan *output* pada pin-6. Maka rangkaian ini outputnya maksimal adalah 5V. Sedangkan untuk rangkaian penguat *non inverting* Op-Amp CA3140A pada alat tugas akhir ini, besarnya penguatan diperoleh dari perubahan tegangan bit/vol ADC ( $V_{out}$ ) yaitu 19,5mV untuk tegangan referensi 5V. Dengan perubahan tiap 0,5<sup>0</sup>C LM35 ( $V_{in}$ ) adalah sebesar 5mV, maka besarnya penguatannya (A) adalah sebagai berikut:

$$A = V_{out} / V_{in} = 19,5 / 5 = 3,9 \text{ kali}$$

Penguatannya sebesar 3,9 kali karena *output* LM35 terlalu kecil tegangannya kemudian dikuatkan menggunakan penguat *non-inverting* untuk menyesuaikan dengan tegangan pada ADC0809.

Sehingga berdasarkan persamaan 2.1  $A = \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right)$ , maka Besarnya  $R_2$  adalah

$$R_2 = (A-1).R_1 = (3,9-1).1k = 2,9k\Omega.$$

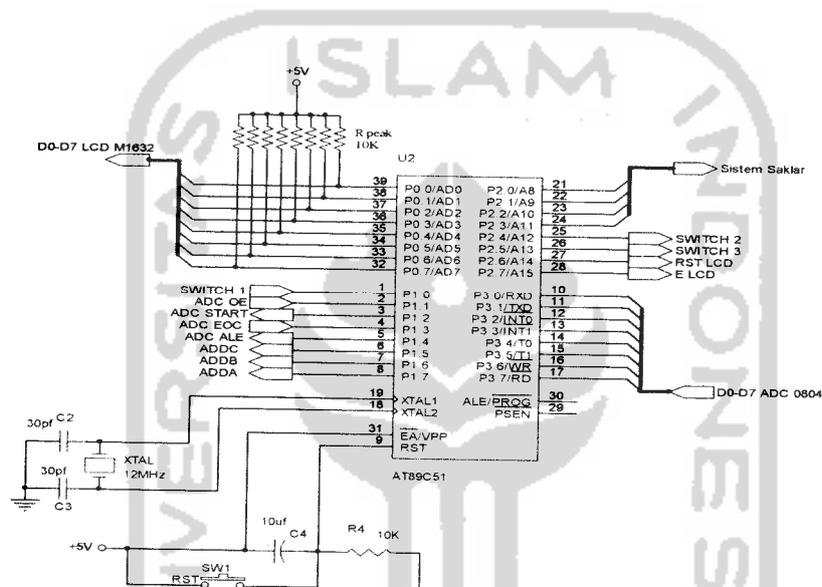
### 3.I.2 Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Pengendali utama alat ini adalah mikrokontroler AT89S51. Rangkaian sistem minimum ini memerlukan sebuah mikrokontroler AT89S51, osilator kristal dan rangkaian *reset* serta *power supply*. Dengan rangkaian ini mikrokontroler sudah siap bekerja sesuai dengan program yang ada dalam *flash* memorinya.

Rangkaian osilator pada sistem ini digunakan oleh mikrokontroler sebagai sinyal *clock*. Frekuensi *clock* sinyal inilah yang menentukan kecepatan eksekusi yang akan

dijalankan. Frekuensi *clock* maksimum yang diperbolehkan adalah 33MHz. Tetapi pada perancangan sistem ini menggunakan XTAL 12 MHz, dan 2 buah kapasitor 30 pF.

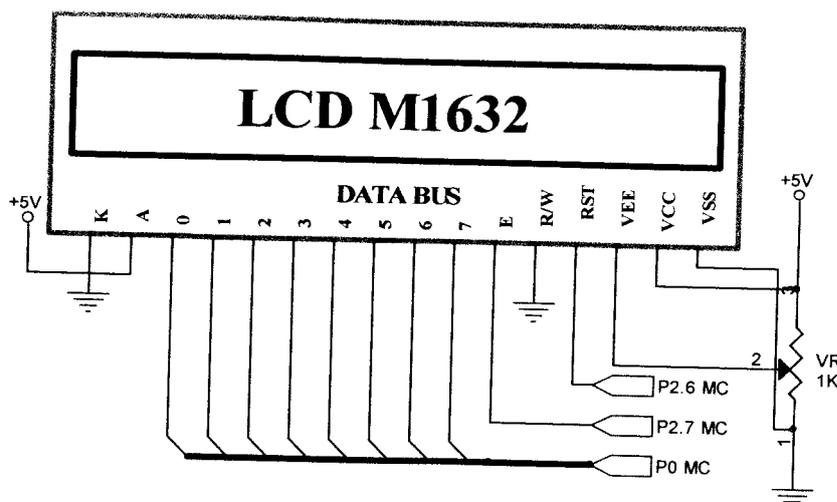
Sedangkan untuk membangkitkan sinyal *reset*, maka diperlukan sebuah kapasitor elektrolit 10 uF/25 V dan resistor tetap dengan nilai tahanan sebesar 10 Kohm serta sebuah *pushbutton switch*. Dalam rancangan alat ini rangkaian *reset* dapat bekerja secara manual maupun otomatis saat catu diaktifkan. Rangkaian sistem minimum mikrokontroler AT89S51 ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroller AT89S51

### 3 I.3 Rangkaian Penampil LCD

Modul *Liquid Crystal Display* (LCD) M1632 merupakan modul *display* yang serbaguna, karena dapat digunakan untuk menampilkan berbagai tampilan baik berupa huruf, angka dan karakter lainnya serta dapat menampilkan berbagai macam tulisan maupun pesan-pesan pendek lainnya. Rangkaian penampil LCD pada sistem difungsikan untuk menampilkan suhu beban pada masing-masing setrika.

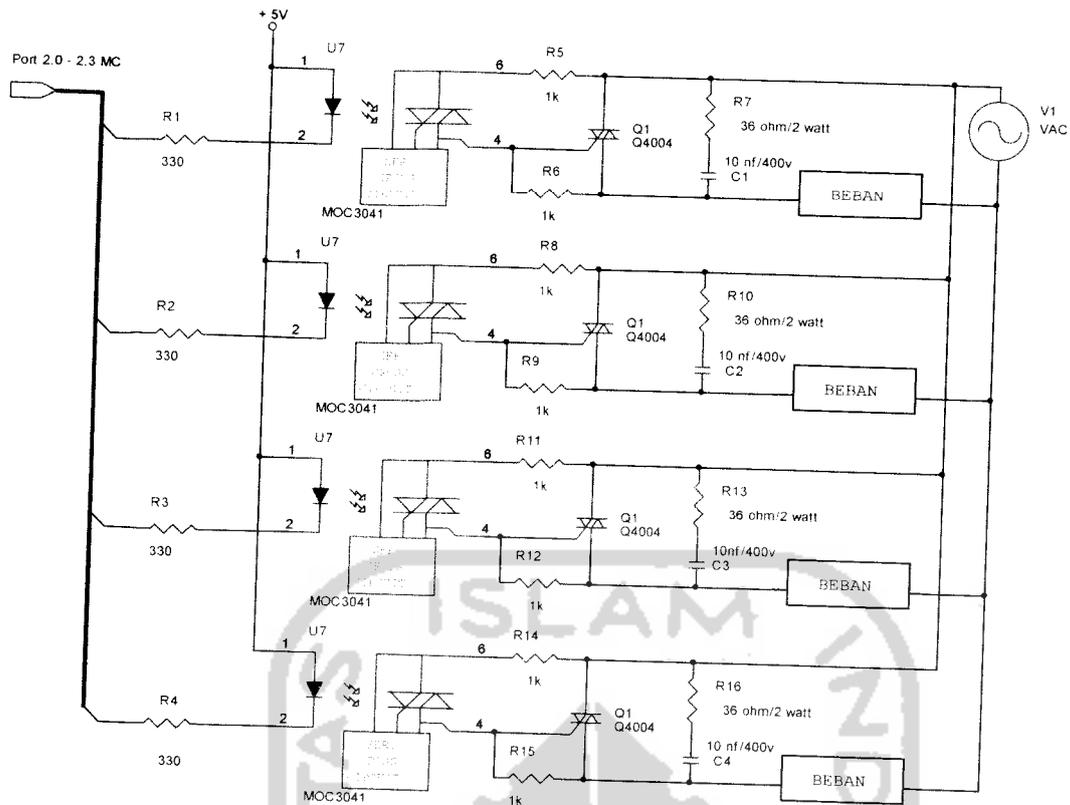


Gambar 3.5 Penampil Rangkaian LCD

Rangkaian penampil LCD pada perancangan ini menggunakan teknik antarmuka 8 bit. Artinya teknik ini membutuhkan 8 bit jalur data dalam proses antarmukanya. Sehingga membutuhkan 8 bit I/O pada mikrokontroler yang terhubung oleh P0.0 ... P0.7. Pada gambar diatas, LCD selalu pada kondisi tulis (*write*) dengan menghubungkan kaki R/W\* ke *ground*. Ini dimaksudkan agar LCD tidak mengeluarkan data (kondisi *read*) yang mana data tersebut akan bertabrakan dengan data komponen lain/perintah lain di jalur bus. Rangkaian penampil LCD juga dilengkapi dengan pengatur cerah terang pada layer LCD secara langsung dengan mengatur pada VR (potensiometer) yang terhubung pada VEE dan dipararel dengan VCC.

### 3 I.4 Sistem Saklar

Sistem saklar dibangun untuk penyaluran daya dari PLN ke beban dan dapat dikontrol untuk menghubungkan maupun memutusnya. Untuk kebutuhan tersebut maka dibangun saklar elektronik dan mudah didapat dipasaran. Pada sistem manipulator digunakan optocoupler jenis *MOC 3041* dan dilengkapi *triac* jenis *Q4004*.

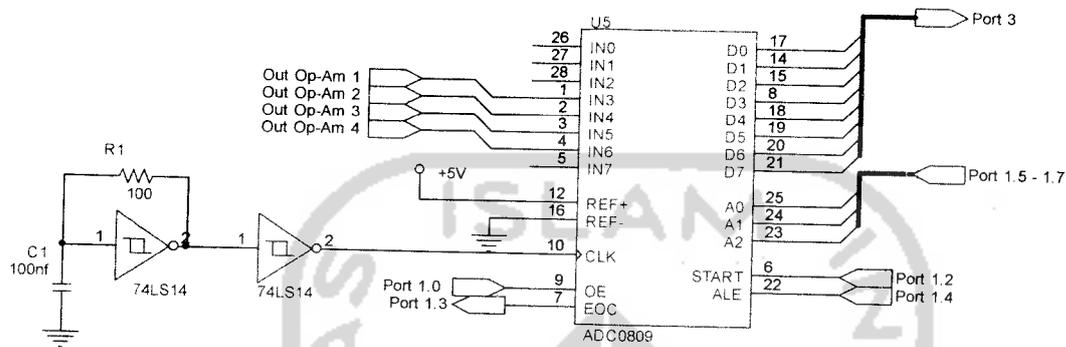


Gambar 3.6 Sistem Saklar

Pemilihan jenis tersebut didasarkan pada kebutuhan kontrol elektronik yang mudah, MOC 3041 untuk mengendalikannya seperti penyalaaan Led. Untuk menghubungkan maupun memutus hubungan dengan menghidup dan mematikan led pada pin 1 dan 2. MOC 3041 juga dilengkapi *zero crossing* untuk memberikan pencatuan pada posisi 0 sinyal sinus tegangan, sehingga pencatuan akan teratur. Pemilihan triac jenis Q4004 didasarkan pada kemampuan arus yang dapat dialirkan yaitu maksimal 4 *ampere*. Untuk keperluan kekuatan dan awetnya system maka pada pengujian akan digunakan jalur daya yang dibatasi pada arus 2 ampere yaitu penggunaan MCB 2 A tipe merlingerin.

### 3.1.5 Rangkaian ADC 0809

Rangkaian ADC 0809 berfungsi untuk mengkonversi besaran analog menjadi besaran digital. Pemilihan ADC 0809 dikarenakan sistem membutuhkan lebih dari satu input atau masukan yang berasal dari sensor suhu yang telah dikuatkan oleh rangkaian penguat *non inverting*. Berikut realisasi rangkaiannya:



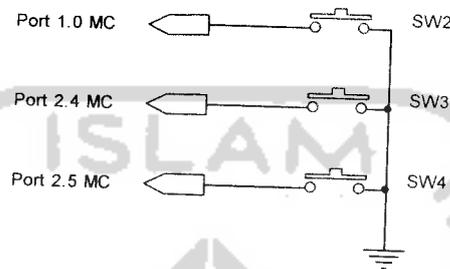
Gambar 3.7 Rangkaian ADC0809

ADC 0809 memerlukan *clock* untuk bekerja. Pada Gambar 3.7 *clock* tersebut dibangkitkan lewat bantuan resistor R1 dan kapasitor C1 yang dihubungkan pada *schmitt trigger* yang dibentuk oleh IC 74LS04. *Clock* yang diperbolehkan adalah antara 10 KHz – 1280 KHz. Maka dengan menggunakan kapasitor  $C1 = '100 \text{ nF}'$ , dan  $R1 = '100\Omega'$ , maka frekuensi yang digunakan sudah dapat digunakan untuk mengaktifkan ADC.

Untuk keperluan ini sinyal-sinyal pengendali ADC0809 dipilih port 1.0 AT89S51 yang dihubungkan ke OE (kaki 9 ADC0809), Port 1.2 AT89S51 yang dihubungkan ke Start (kaki 6 ADC0809), Port 1.4 yang dihubungkan ke ALE (kaki 22 ADC0809). Sinyal yang dikeluarkan dari Port 1.0, port 1.2 dan port 1.4 dari mikrokontroler merupakan sinyal pengendali saluran data. Sedangkan sinyal EOC (kaki 7 ADC 0809) dihubungkan ke port 1.3 AT89S51, dipakai untuk memberitahu AT89S51 saat ADC 0809 sudah selesai konversi data analog.

### 3.1.6 Rangkaian Tombol

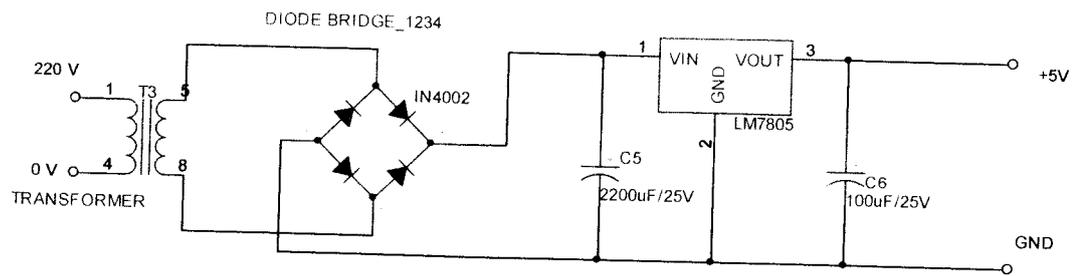
Rangkaian tombol dalam alat ini digunakan sebagai masukan untuk mengeset suhu maksimal yang diinginkan, mengaktifkan dan menghentikan kerja alat. Untuk mengeset suhu digunakan 2 tombol, yaitu tombol untuk mengeset data puluhan serta untuk mengeset data satuan suhu. Sedangkan untuk mengaktifkan dan menghentikan kerja alat dengan menggunakan tombol 3. Berikut realisasi rangkaian tombol :



Gambar 3.8 Rangkaian Tombol

### 3.1.7 Rangkaian Power Supply

Setiap rangkaian elektronik tentunya membutuhkan catu daya, sehingga perancangan catu daya menjadi hal yang sangat penting, agar rangkaian ini dapat memberikan kebutuhan arus dan tegangan yang sesuai. Selain arus dan tegangan yang sesuai, hal lain yang perlu diperhatikan adalah kestabilan dari tegangan dan arus tersebut. Pada alat ini memerlukan dua buah tegangan catu yaitu +5V dan 220 VAC. Gambar rangkaian catu daya yang digunakan pada manipulator pemanas setrika untuk tegangan output +5V adalah seperti gambar 3.9.



Gambar 3.9 Rangkaian Catu Daya +5V

Rangkaian catudaya +5V diatas menggunakan transformator 2A dan pada keluaran 9V AC dipasang empat buah dioda IN4002 yang disusun menjadi rangkaian jembatan yang berfungsi sebagai penyearah gelombang penuh dan mengubah tegangan AC menjadi DC. Dari tegangan DC yang berasal dari dioda, maka untuk memperoleh tegangan *supply* +5V, maka digunakan IC LM7805. IC yang digunakan tersebut mempunyai ketahanan arus normal untuk outputnya adalah sebesar 1A. Kemudian dengan menambah kapasitor sebesar 1000µF/25V dan 100µF/25V digunakan sebagai filter dan memperhalus *ripple* tegangan DC.

### 3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan alat ini diperlukan perancangan perangkat lunak untuk menjalankannya. *Software* atau perangkat lunak digunakan untuk memberikan langkah-langkah yang harus dilakukan CPU. Bahasa yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler adalah bahasa *assembly*.

Sebelum membuat program maka terlebih dahulu membuat alur berfikir (algoritma) sesuai dengan perancangan sistem tersebut. Kemudian algoritma program tersebut dituangkan kedalam diagram alir (*flowchart*) selanjutnya dibuat program *assembly*.

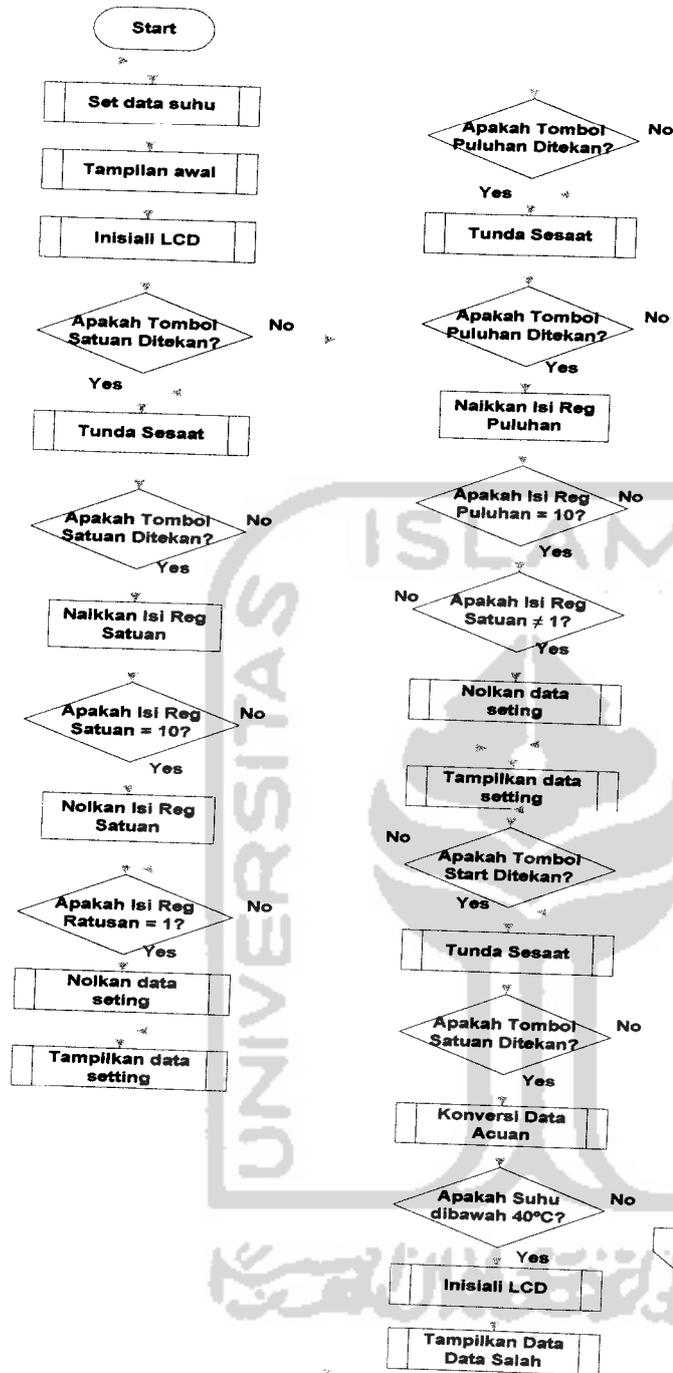
*Software* pada alat ini dibagi menjadi satu program utama yang merupakan program inti dari keseluruhan alat ini. Selain itu juga berisi subroutin-subroutin program, antara lain subroutin aktifkan ADC, subroutin tampilan `tampilan_data`, subroutin `tampilan_proses`, subroutin inisial LCD dan subroutin lainnya yang mendukung program utama.

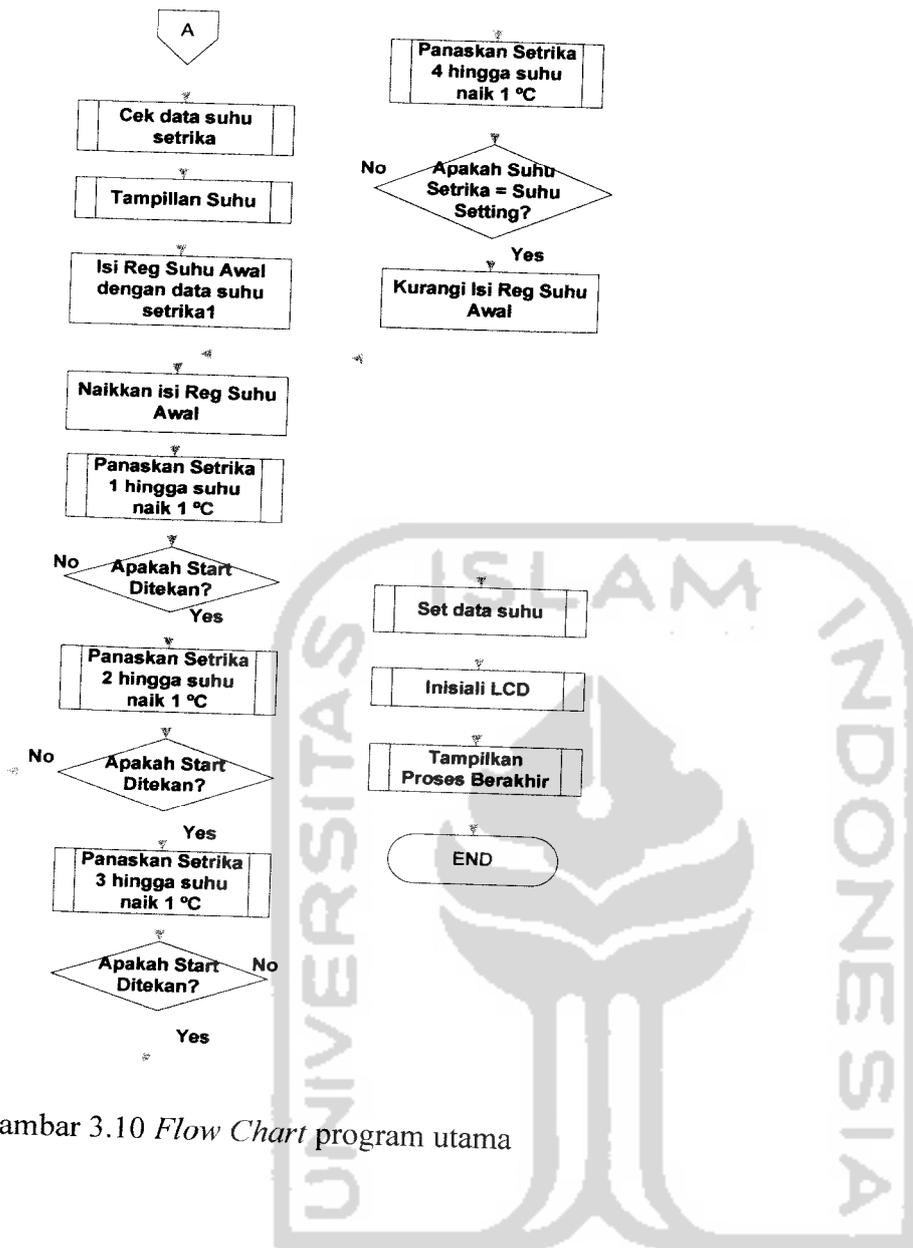
#### **a. Program Utama.**

Program utama ini merupakan program yang mencakup seluruh program yang ada pada alat ini. Program ini berupa program yang digunakan untuk mengeset data suhu maksimum pada setrika yang diinginkan, melakukan proses pemanasan pada setrika secara bergantian berdasarkan perubahan suhu, serta menampilkan suhu setrika tersebut kedalam LCD.



## 1. Flowchart



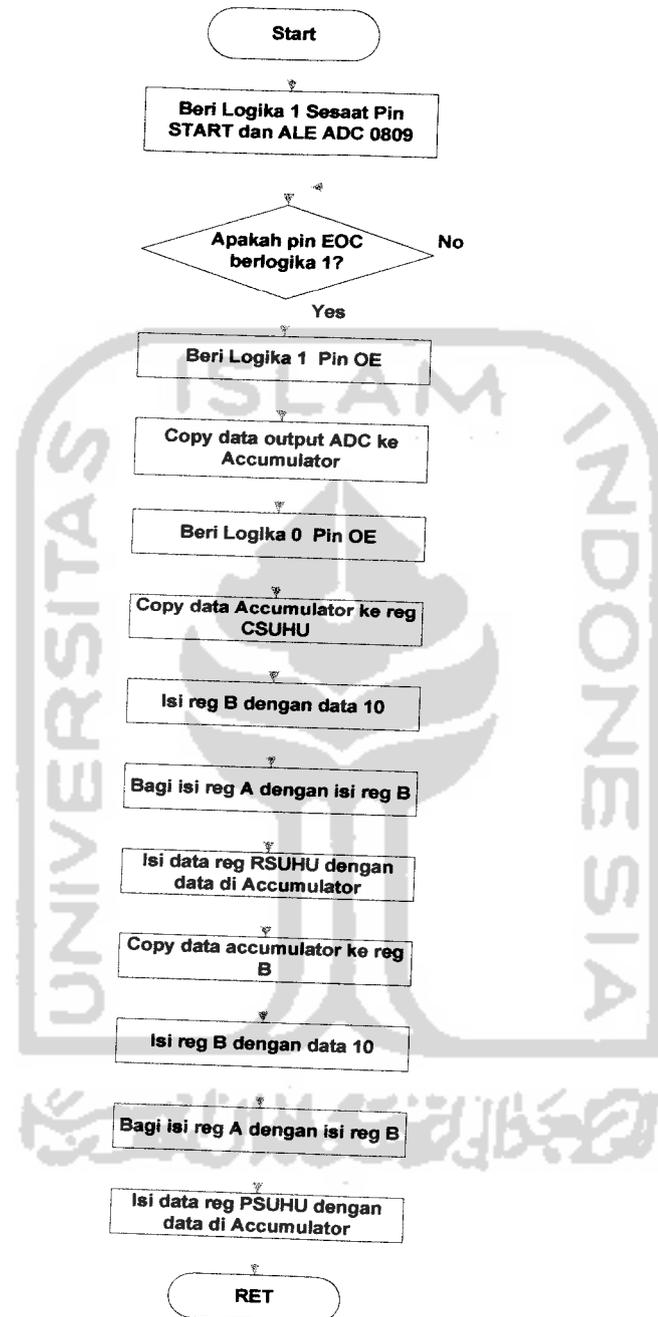


Gambar 3.10 *Flow Chart* program utama

#### b. Program Pembacaan suhu di ADC0809

Program pembacaan suhu di ADC0809 digunakan untuk mengaktifkan ADC agar bias mengubah data analog yang berasal dari output penguat *non-inverting* kemudian dikonversi kedalam data digital. Kemudian mengubah data digital tersebut kedalam nilai decimal yang kemudian disimpan di register satuan, puluhan dan ratusan.

## 1. Flowchart



Gambar 3.11 *Flow Chart* program pembacaan suhu

## BAB IV

### HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

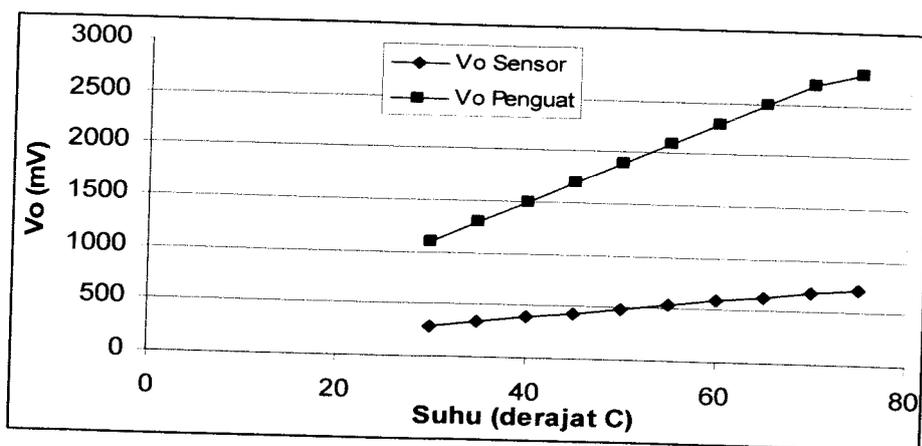
#### 4.1 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Penguat Non Inverting

Pengujian rangkaian sensor suhu ini bertujuan untuk mengetahui tingkat linieritas dari sensor terhadap perubahan suhu. Pengujian dilakukan pada salah satu rangkaian sensor suhu dan penguat *non inverting* dengan menempelkan sensor pada bidang bawah setrika yang digunakan pada saat menyetrika untuk mendeteksi suhu pada setrika tersebut. Kemudian dilihat kelinieran perubahan tegangan outputnya terhadap perubahan panas yang diukur dengan termometer, serta setelah penguatannya pada rangkaian penguat *non inverting* menggunakan voltmeter.

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor dan rangkaian penguat *non inverting*

No	Suhu Termometer (°C)	Vo Sensor (mV)	Vo Penguat (Volt)
1	30	292	1,1
2	35	343	1,3
3	40	390	1,5
4	45	438	1,7
5	50	490	1,9
6	55	542	2,1
7	60	591	2,3
8	65	638	2,5
9	70	688	2,7
10	75	714	2,8

Dari hasil percobaan berdasarkan tabel 4.1 maka dapat diperoleh grafik karakteristik sensor LM35D dan kestabilan penguat *non inverting* op-amp CA3140A sebagai berikut:



Gambar 4.1 Grafik Karakteristik Sensor LM35D dan Kestabilan Penguat *Non Inverting* Op-Am CA3140A

Dari Gambar diatas, maka didapatkan hasil yang mendekati linier pada daerah *range* suhu yang diinginkan, oleh karena itu sensor suhu LM 35 dapat digunakan sebagai sensor suhu pada alat yang dibuat untuk tugas akhir ini dengan catatan harus tepat dalam penempatan posisi sensor. Sedangkan untuk rangkaian penguat *non inverting* Op-Am CA3140A pada alat tugas akhir ini, besarnya penguatan diperoleh dari perubahan tegangan bit/vol ADC ( $V_{out}$ ) yaitu 19,5mV untuk tegangan referensi 5V. Dengan perubahan tiap 0,5°C LM35 ( $V_{in}$ ) adalah sebesar 5mV, maka besarnya penguatannya (A) adalah sebagai berikut:

$$A = V_{out} / V_{in} = 1,1V / 292mV = 3,8 \text{ kali}$$

#### 4.2 Pengujian Rangkaian ADC0809

Dengan menghubungkan sinyal pengendali ADC0804 antara lain Start, ALE, OE dan sinyal ALE dengan mikrokontroler yang sudah diprogram, maka untuk melihat hasil konversi ADC perlu diaktifkan melalui mikrokontroler. Dari hasil pengujian, maka diperoleh hasil keluaran ADC sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil pengujian rangkaian ADC0809

No	Vi (VDC)	Vo (Hex)	Vout ADC (Biner)							
			D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	1,14	3C	0	0	1	1	1	1	0	0
2	1,34	23	0	0	1	0	0	0	1	1
3	1,53	28	0	0	1	0	1	0	0	0
4	1,72	2D	0	0	1	0	1	1	0	1
5	1,91	32	0	0	1	1	0	0	1	0
6	2,10	37	0	0	1	1	0	1	1	1
7	2,29	3C	0	0	1	1	1	1	0	0
8	2,48	41	0	1	0	0	0	0	0	1
9	2,67	46	0	1	0	0	0	1	1	0
10	2,87	4B	0	1	0	0	1	0	1	1

ADC0809 mempunyai lebar data 8-bit maka format data maksimal adalah 256 (0FFH). Rangkaian ADC0804 mempunyai tegangan referensi pada pin 12 sebesar 4,9V berdasarkan pada hasil pengukuran. Tegangan tersebut sebagai acuan dalam konversi bit, sehingga dengan tegangan referensi 4,9 V maka setiap tegangan masukannya diwakilkan oleh perhitungan tegangan ke dalam data. Bila diketahui  $V_{in}$  masukan ADC ketika suhu 30°C sebesar 1150mV dan  $V_{reff}$  ADC sebesar 4,9 V dengan format data maksimal 256 (0FFH), maka besarnya level digital dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{V_{in}}{V_{reff}} \times 256 = \dots \quad (4.1)$$

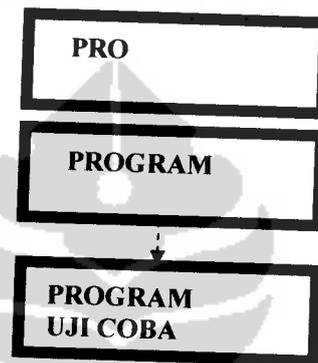
$$\frac{1,15 \cdot 10^3}{4,9 \cdot 10^3} \times 256 = 60$$

Maka level keluaran data ADC 0809 adalah 60 (desimal) jika di konversi ke Hexa desimal akan menjadi 3CH (00111100B) pada data outnya. Data inilah

yang digunakan oleh mikrokontroler untuk menandai bahwa suhu yang terdeteksi sebesar 30° C.

#### 4.3 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler dan Rangkaian LCD M1362

Pengujian rangkaian ini dilakukan dengan memberikan program sederhana untuk tampilan geser kiri. Sehingga dengan program pengujian ini, maka pada layar LCD akan memunculkan tulisan PROGRAM UJI COBA yang bergeser ke kiri secara berulang. Dari hasil pengujian program penyalaan geser kiri diatas, terlihat seperti tampilan sebagai berikut:



Gambar 4.2 Tampilan program tulisan geser kiri

#### 4.4 Pengujian Sistem Saklar

Pengujian Sistem Saklar ini dilakukan dengan memberikan logika 0 untuk mengaktifkan sistem saklar dan memberikan logika 1 untuk menonaktifkan sistem saklar tersebut. Kemudian melihat hasil pengukuran tegangan pada kaki MOC dan Triac yang telah aktif. Berikut rangkaian yang digunakan dalam pengujian.



Pada Gambar 4.4 menunjukkan keluaran pin-6 MOC yang merupakan *main terminal* (MT) pada MOC. Keluarannya berupa gelombang sinusoidal tapi pada awalnya terpotong karena pada TRIAC MOC *off* setelah diberikan triger dan mencapai tegangan *break over* akan *on* dan *off* jika arus di bawah arus genggam TRIAC. Pada Gambar 4.4 gelombangnya tidak sinus murni karena masukan pada MOC 3041 adalah gelombang DC.

Gambar 4.4 menunjukkan keluaran pada pin-6 MOC. Keluaran berupa gelombang AC. Dengan  $V/div = 1 V$ ,  $T/div = 5 ms$ , sehingga

$$V = 2 \text{ div} \times 1 V/div = 2 V$$

$$T = 4 \text{ div} \times 5 ms/div = 20 ms$$

$$f = 1/20 ms = 50 Hz$$

Pada Gambar 4.4 hasil pengukuran pada pin-6 MOC yang merupakan salah satu *main terminal* TRIAC MOC 3041, dari hasil pengukuran tegangan pada pin-6 sama dengan tegangan pada pin-4 dan bentuk gelombangnya sama.



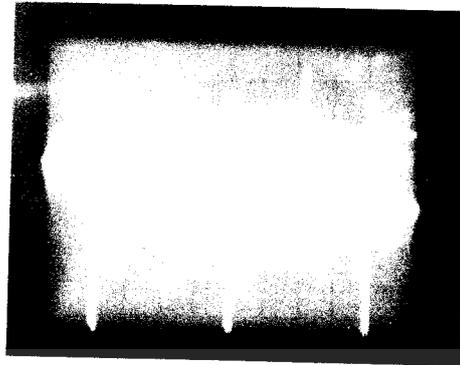
Gambar 4.4 Tampilan osiloskop pada pin-6 MOC  
Dengan skala  $V/div = 1 V$ ,  $T/div = 5 ms$

Gambar 4.5 menunjukkan tampilan osiloskop pada tegangan  $V_{AB}$  pada saat kondisi beban *on*.  $V/div = 1 V$ ,  $T/div = 5 ms$ , sehingga

$$V = 1,2 \text{ div} \times 1 V/div = 1,2 V$$

$$T = 4 \text{ div} \times 5 \text{ ms/div} = 20 \text{ ms}$$

$$f = 1/20 \text{ ms} = 50 \text{ Hz}$$



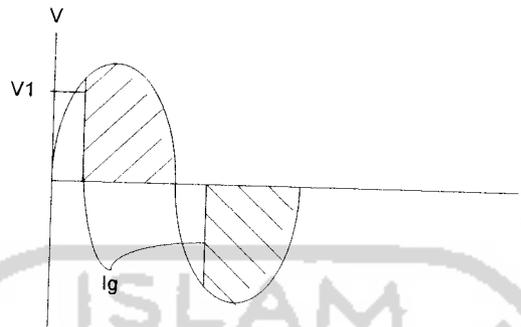
Gambar 4.5 Tampilan osiloskop di tegangan  $V_{AB}$   
 Dengan skala  $V/\text{div} = 1 \text{ V}$ ,  $T/\text{div} = 5 \text{ ms}$

Dari hasil pengukuran pada titik A dan B terlihat bahwa keluarannya berupa gelombang sinus tidak murni yang merupakan tegangan keluaran TRIAC Q4004 yang kerjanya dikendalikan oleh MOC3041. Gate TRIAC dikendalikan oleh keluaran MOC 3041 (pin-4). Beban dihubungkan seri dengan TRIAC dan dihubungkan dengan sumber AC 220 Volt.

Pada rangkaian penggerak relai menggunakan MOC 3041 diberi triger dari 0 sampai 5 Volt, sehingga keluarannya berupa gelombang sinus yang terpotong (*cliper*). Keluaran dari MOC sebagai masukkan gate pada TRIAC.

Jika TRIAC diberi trigger DC maka jika tegangan gate sama dengan tegangan break over TRIAC maka TRIAC akan tetap *on* walaupun gate tidak diberikan triger. Untuk membuat TRIAC *off* dengan menurunkan arus TRIAC dibawah arus genggamnya. Jadi keluaran dari TRIAC berupa tegangan DC yang konstan. Namun jika TRIAC diberi trigger AC pada gatenya maka pada setengah gelombang positif TRIAC akan *off* sebelum mencapai tegangan *break over*. Setelah mencapai tegangan *break over on*. Saat siklus setengah gelombang negatif

TRIAC kembali off dan akan kembali on karena tegangan pada gate sama dengan tegangan *break over* TRIAC. Gambar 4.6 menunjukkan gelombang keluaran TRIAC yang diberi triger AC. Bagian yang diarsir adalah tegangan output TRIAC yaitu saat *on*, dan bagian yang tidak diarsir saat *off*.



Gambar 4.6 Gelombang keluaran TRIAC diberi triger AC

#### 4.5 Pengujian Rangkaian Tombol

Pengujian rangkaian tombol bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian tombol yang digunakan bekerja dengan baik. Pengujian rangkaian tombol dilakukan dengan menggunakan multimeter, probe 1 dihubungkan dengan kaki tombol yang terhubung *ground* dan probe 2 dihubungkan dengan kaki mikrokontroler yang terhubung dengan kaki tombol. Setelah itu tombol ditekan kemudian mengamati respon keluarannya menggunakan reistansi x1 yang terdapat pada multimeter yang ditunjukkan pada gerakan jarum ke kanan dan led indikator pada multimeter menyala. Dari hasil pengujian, maka diperoleh data sebagai berikut:

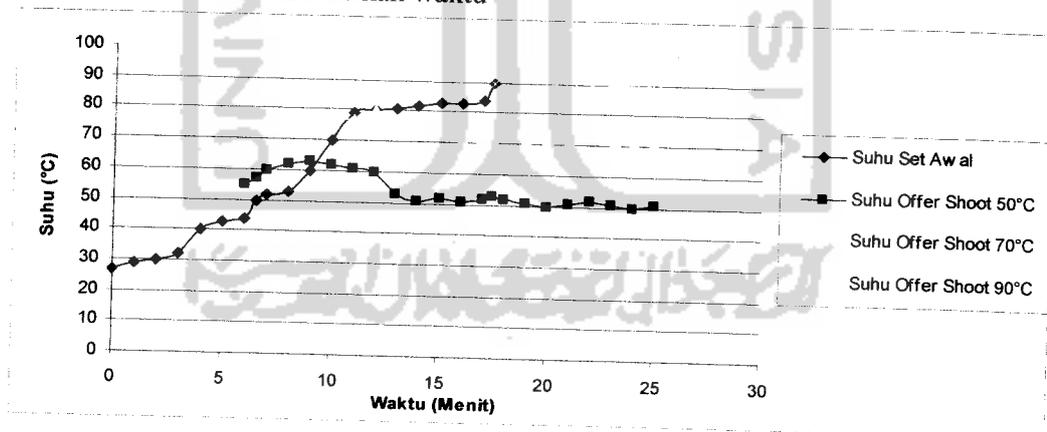
Tabel 4.4 Hasil pengujian rangkaian tombol

Posisi probe		Tombol yang ditekan	Kondisi jarum/led indikator
P3.0	Ground	Switch 1	Bergerak ke kanan/menyala
P3.1	Ground	Switch 2	Bergerak ke kanan/ menyala
P3.2	Ground	Switch 3	Bergerak ke kanan/ menyala

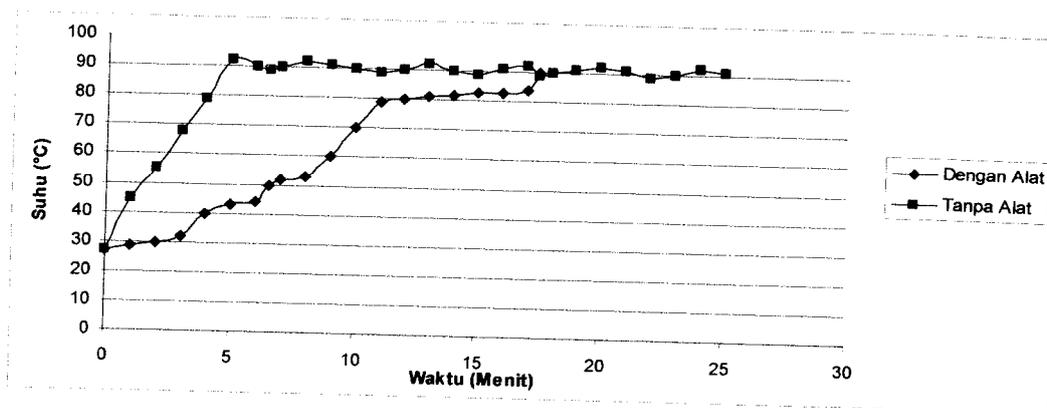
Rangkaian tombol dalam alat ini digunakan sebagai masukan untuk pemilihan mode kerja manipulator, tombol stop, serta tombol riset yang berasal rangkaian sistem minimum mikrokontroler. Jumlah tombol yang digunakan sebanyak 4 buah dengan cara menghubungkan pin mikrokontroler dengan ground, kecuali tombol reset. Artinya tombol akan memberikan input logika 0 ketika tombol ditekan. Pemberian logika 0 ini dikarenakan keluaran *port* mikrokontroler berlogika 1 karena adanya resistor *pull up* pada internal mikrokontroler AT89S51. Sehingga untuk memberikan input diberi logika 0.

#### 4.6 analisis suhu berdasarkan waktu

Grafik analisa suhu berdasarkan waktu



Gambar 4.7 Grafik analisa suhu setrika dengan alat manipulator



Gambar 4.8 Grafik analisa suhu tanpa menggunakan alat

Tabel 4.5 hasil pengujian suhu berdasarkan waktu

Waktu /detik	dengan alat	suhu 50°C	suhu 70°C	suhu 90°C	Tanpa alat
0	27				27
1	29				45
2	30				55
3	32				68
4	40				77
5	43				92
6	44				90
6,5	50	55			91
7	52	60			92
8	53	62			94
9	60	63			93
10	70	62	77		92
11	79	61	77		93
12	80	60	80		92
13	81	53	75		92
14	82	51	72		92
15	83	52	72		94
16	83	51	71		93
17	84	52	70		92
17,5	90	53	71	94	92
18		52	72	92	94
19		50	71	93	94
20		51	70	91	94
21		51	71	88	93
22		52	72	90	92
23		51	70	88	94
24		50	71	91	94
25		51	70	89	94

Berdasarkan grafik dan tabel diatas dapat dianalisa

Pada Suhu set 50°C, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu tersebut adalah selama 6,5 menit. Overshoot suhu pada suhu set 50°C adalah sebesar 5°C sehingga terjadi kelebihan suhu sebesar 5 °C, dan mencapai kesetabilan pada menit ke 20 tetapi mengalami perubahan suhu antara suhu 50-53°C.

Pada Suhu set 70°C, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu tersebut adalah selama 10 menit. Overshoot suhu pada suhu set 70°C adalah sebesar 6°C sehingga terjadi terjadi kelebihan suhu sebesar 6 °C, dan mencapai kesetabilan pada menit ke 20 tetapi mengalami perubahan suhu antara suhu 70-72°C.

Pada Suhu set 90°C, waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu tersebut adalah selama 17,5 menit. Overshoot suhu pada suhu set 90°C adalah sebesar 4°C sehingga terjadi terjadi kelebihan suhu sebesar 4 °C, dan mencapai kesetabilan pada menit ke 26 tetapi mengalami perubahan suhu antara suhu 88 - 91°C.

Pada Suhu set 94°C tanpa menggunakan alat , waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu tersebut adalah selama 8 menit. lebih cepat mencapai suhu maksimum dari pada menggunakan alat tapi dengan konsumsi energi listrik yang lebih besar . tapi dengan perubahan suhu yan lebih stabil hingga mencapai suhu maksimal

#### 4.7 Analisis Ekonomi

Berdasarkan analisa penghematan daya dengan perbandingan menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat sehingga dapat ditulis dengan persamaan

$$W = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000} \quad (4.3)$$

dengan P = daya  
 t = waktu/jam  
 W1 = Jumlah energi yang Dibutuhkan dengan Menggunakan alat  
 W2 = Jumlah energi yang Dibutuhkan tanpa Menggunakan alat

Misalkan untuk suhu 55 °C besarnya W1

Diketahui P1 = 300 Watt  
 t1 = 6,5 Menit

Maka besarnya W1 =

$$W1(\text{energi}) = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000}$$

$$= \frac{300 \times \frac{6,5}{60}}{1000} = 0,0325 \text{ KWH}$$

Besarnya W2 =

Diketahui P2 = 1200 Watt  
 t2 = 2 Menit

Maka besarnya W2 =

$$W2(\text{energi}) = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000}$$

$$= \frac{1200 \times \frac{2}{60}}{1000} = 0,04 \text{ KWh}$$

Misalkan untuk suhu 77 °C besarnya W1

Diketahui

$$P1 = 300 \text{ Watt}$$

$$t1 = 10 \text{ Menit}$$

Maka besarnya W1 =

$$W1(\text{energi}) = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000}$$

$$= \frac{300 \times \frac{10}{60}}{1000} = 0.05 \text{ KWH}$$

Besarnya W2 =

Diketahui

$$P2 = 1200 \text{ Watt}$$

$$t2 = 4 \text{ Menit}$$

Maka besarnya W2 =

$$W2(\text{energi}) = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000}$$

$$= \frac{1200 \times \frac{4}{60}}{1000} = 0.08 \text{ KWH}$$

Misalkan untuk suhu 94 °C besarnya W1

Diketahui

$$P1 = 300 \text{ Watt}$$

$$t1 = 17,5 \text{ Menit}$$

Maka besarnya W1 =

$$W1(\text{energi}) = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000}$$

$$= \frac{300 \times \frac{17,5}{60}}{1000} = 0,09 \text{ KWH}$$

Besarnya  $W_2 =$

Diketahui  $P_2 = 1200 \text{ Watt}$   
 $t_2 = 8 \text{ Menit}$

Maka besarnya  $W_2 =$

$$W_2(\text{energi}) = \frac{P \times t / \text{jam}}{1000}$$

$$= \frac{1200 \times \frac{8}{60}}{1000} = 0,16 \text{ KWH}$$

Besarnya daya yang digunakan per 10jam penggunaan

Suhu  $55^\circ\text{C}$

Dengan alat ( $W_1$ ) =  $300 \text{ Watt} \times 10\text{jam} = 3 \text{ KWH}$   
 $= 3\text{KWH} + 0,035 = 3,035\text{KWH}$

Tanpa alat ( $W_2$ ) =  $1,2\text{KWH} \times 10\text{jam} = 12 \text{ KWH}$   
 $= 12\text{KWH} + 0,04 = 12,04\text{KWH}$

Suhu  $77^\circ\text{C}$

Dengan alat ( $W_1$ ) =  $300 \text{ Watt} \times 10\text{jam} = 3 \text{ KWH}$   
 $= 3\text{KWH} + 0,05 = 3,05\text{KWH}$

Tanpa alat ( $W_2$ ) =  $1,2\text{KWH} \times 10\text{jam} = 12 \text{ KWH}$   
 $= 12\text{KWH} + 0,08 = 12,08\text{KWH}$

Suhu  $94^\circ\text{C}$

Dengan alat ( $W_1$ ) =  $300 \text{ Watt} \times 10\text{jam} = 3 \text{ KWH}$   
 $= 3\text{KWH} + 0,09 = 3,09\text{KWH}$

Tanpa alat ( $W_2$ ) =  $1,2\text{KWH} \times 10\text{jam} = 12 \text{ KWH}$   
 $= 12\text{KWH} + 0,16 = 12,16\text{KW}$

Tabel 4.6 penggunaan energi yang digunakan ke3 beban

Suhu	Energi yang dibutuhkan untuk mencapai suhu set point		(x) 10 jam (W1)	(x)10jam (W2)	Penghematan
	Besarnya W1 (Dengan alat)	Besarnya W2 (Tanpa alat)			
55 °C	0,035KWH	0,04 KWH	3,035KWH	12,04KWH	9,005 KWH
77 °C	0,05 KWH	0,08 KWH	3,05KWH	12,08KWH	9.03 KWH
94 °C	0,09 KWH	0,16 KWH	3,09KWH	12,16KW	9,07 KWH

Dari ke 3 analisis penggunaan beban diatas maka terdapat penghematan dalam 10 jam penggunaan sebagai berikut:

$$\text{Suhu } 55 \text{ } ^\circ\text{C} = 12,04 - 3,05 = 9,005 \text{ KWH}$$

$$\text{Suhu } 77 \text{ } ^\circ\text{C} = 120,8 - 3,05 = 9,03 \text{ KWH}$$

$$\text{Suhu } 94 \text{ } ^\circ\text{C} = 12,16 - 3,09 = 9,07 \text{ KWH}$$

Semakin lama penggunaan setrika maka akan semakin menghemat penggunaan energi. selain itu kapasitas daya yang digunakan akan lebih kecil

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap “Manipulator Beban Berdasarkan Perubahan Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51”, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Unjuk kerja “Manipulator Beban Pemanas Setrika Berdasarkan Perubahan Suhu Berbasis Mikrokontroler AT89S51”, secara keseluruhan sudah sesuai dengan fungsi yang diharapkan, yaitu memanipulasi beban daya yang diserap oleh setrika berdasarkan pada perubahan suhu setiap kenaikan suhu 1°C.
2. Sistem *scan* saklar elektronik untuk memanipulasi beban akan menghemat penggunaan energi listrik. dengan rata-rata penghematan dalam 10 jam penggunaan adalah 9,3 KWH serta dapat digunakan untuk kapasitas daya listrik yang terbatas.
3. Karena sifat perambatan panas yang tidak merata pada elemen pemanas maka terdapat selisih suhu diantara permukaan elemen pemanas (suhu *error*) dengan rata-rata 5,5 °C.

## 5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat dikaji dan dikembangkan dari alat ini, yaitu :

1. bagaimanakah pengembangan fungsi dari sistem scanning yang sudah ada, menjadi lebih modern dan luas sehingga sistem tersebut bisa menangani lebih banyak beban dan tidak hanya terbatas untuk menagani beban-baban resistif saja.
2. Dalam perancangan dan pembuatan suatu alat akan lebih baik bila dilakukan uji dari hasil pembuatan alat tersebut (tes *validitas* hasil).



## DAFTAR PUSTAKA

- Coughlin F. Robert & Driscoll F. Frederic. 1985. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linier*. Erlangga: Jakarta.
- Kasiyah. 2005. *Pengatur Suhu Pada Shower Menggunakan Mikrokontroler AT89S51*. Skripsi tidak diterbitkan: Jurusan Teknologi Industri UNISULA : Surabaya
- Nalwan Andi Paulus. 2003. *Panduan Praktis Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89C51*. Elek Media Komputindo: Jakarta.
- Nalwan Andi Paulus. 2004. *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632*. Elek Media Komputindo: Jakarta.
- Malvino. 2003. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Salemba Teknika: Jakarta.
- Putra Eko Agfianto. 2002. *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*. Gava Media: Yogyakarta.
- Sutanto Budhy. 2001. *Menghubungkan MCS51 ke Dunia Analog*. <http://ALDS.stts.edu>.
- Soedjono (1996). *Instalasi dan Alat-alat listrik*. Titian ilmu. Bandung

# ***LAMPIRAN-LAMPIRAN***



**PROGRAM LAMPIRAN**

ADD0 BIT P1.7  
ADD1 BIT P1.6  
ADD2 BIT P1.5  
T\_SATUAN BIT P2.4  
T\_PULUHAN BIT P2.5  
T\_START BIT P1.0  
ALE BIT P1.4  
EOC BIT P1.3  
STAR BIT P1.2  
OE BIT P1.1

LCD\_RS BIT P2.6  
LCD\_E BIT P2.7  
RSUHU EQU 20H  
PSUHU EQU 21H  
SSUHU EQU 22H  
CSUHU EQU 23H  
SUHASET EQU 24H  
SUHU\_AWAL EQU 25H  
SUHU\_NAIK EQU 26H  
RSH1 EQU 30H  
PSH1 EQU 31H  
SSH1 EQU 32H  
RSH2 EQU 33H  
PSH2 EQU 34H  
SSH2 EQU 35H  
RSH3 EQU 36H  
PSH3 EQU 37H  
SSH3 EQU 38H  
RSH4 EQU 39H  
PSH4 EQU 3AH  
SSH4 EQU 3BH  
RSH EQU 3CH  
PSH EQU 3DH  
SSH EQU 3EH  
JTUNDAEQU 3FH

ORG 00h  
MULAI: ACALL SET\_DATA  
ACALL TAMPILAN\_AWAL  
ACALL INISIALI\_LCDI  
CEK1: ACALL TAMPILAN\_SETDATA  
JB T\_SATUAN,CEK2  
BOUNC1: ACALL DELAY  
JNB T\_SATUAN,BOUNC1  
INC SSUHU  
MOV A,SSUHU  
CJNE A,#10,CEK10  
MOV SSUHU,#0  
CEK10: MOV A,RSUHU  
CJNE A,#10,CEK1  
ACALL NOL\_DATA\_SETING  
SJMP CEK1

---

CEK2: JB T\_PULUHAN,CEK3  
BOUNC2: ACALL DELAY  
JNB T\_PULUHAN,BOUNC2  
INC PSUHU  
MOV A,PSUHU  
CJNE A,#10,CEK21



```

MOV A,SSUHU
CJNE A,#0,CEK22
CEK21: MOV A,PSUHU
MOV B,#10
DIV AB
MOV RSUHU,A
MOV PSUHU,B
SJMP CEK1
CEK22: ACALL NOL_DATA_SETING
SJMP CEK1

```

```

=====
CEK3: JB T_START,CEK1
BOUNC3: ACALL DELAY
JNB T_START,BOUNC3
ACALL DATA_ACUAN
ACALL INISIALI_LCD1

```

```

LOOP:
ACALL SUHU2
ACALL SUHU3
ACALL SUHU4
ACALL SUHU1
ACALL TAMPILAN_PROSES1
SJMP LOOP

```

```

MOV SUHU_AWAL,CSUHU
LOOP1: INC SUHU_AWAL
ACALL SUHU1
ACALL BANDINGKAN
JNB T_START,LOOP2
ACALL SUHU2
ACALL BANDINGKAN
JNB T_START,LOOP2
ACALL SUHU3
ACALL BANDINGKAN
JNB T_START,LOOP2
ACALL SUHU4
ACALL BANDINGKAN
MOV A,SUHU_AWAL
CJNE A,SUHUSET,LOOP
DEC SUHU_AWAL
SJMP LOOP
LOOP2: AJMP MULAI

```

```

=====
DATA_ACUAN:
MOV A,RSUHU
MOV B,#100
MUL AB
MOV SUHUSET,A
MOV A,PSUHU
MOV B,#10
MUL AB
ADD A,SUHUSET
ADD A,SSUHU
MOV SUHUSET,A
RET

```

```

=====
BANDINGKAN:
MOV SUHU_NAIK,SUHU_AWAL
MOV R5,#6
MOV JTUNDA,#255
MOV A,PI

```

```
ANL A,#11100000B
CJNE A,#0C0H,SETRIKA1
SETRIKA0:
INC SUHU_NAIK
DJNZ R5,HASIL01
MOV A,CSUHU
CJNE A,SUHU_AWAL,HASIL02
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSH
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

---

```
HASIL01:
MOV A,CSUHU
CJNE A,SUHU_NAIK,SETRIKA0
ACALL BEBAN0
MOV CSUHU,SUHU_AWAL
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSH
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL02:
ACALL BEBAN1
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSH
ACALL TAMPILAN_PROSES
ACALL SENSOR1
ACALL AKTIFKAN_ADC
MOV SUHU_NAIK,SUHU_AWAL
MOV R5,#6
ACALL LDELAY
JNB T_START,HASIL03
DJNZ JTUNDA,SETRIKA0
```

```
HASIL03:
RET
```

---

```
SETRIKA1:
CJNE A,#20H,SETRIKA2
BAND1: INC SUHU_NAIK
DJNZ R5,HASIL11
MOV SSUHU,CSUHU
CJNE A,SUHU_AWAL,HASIL12
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSH
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL11:
MOV A,CSUHU
CJNE A,SUHU_NAIK,BAND1
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSH
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL12:
ACALL BEBAN2
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSH
ACALL TAMPILAN_PROSES
ACALL SENSOR2
```



```
ACALL AKTIFKAN_ADC
MOV   SUHU_NAIK,SUHU_AWAL
MOV   R5,#6
ACALL LDELAY
JNB   T_START,HASIL13
DJNZ  JTUNDA,BAND1
```

```
HASIL13:
RET
```

```
=====
SETRIKA2:
```

```
CJNE  A.#0A0H,SETRIKA3
BAND2: INC  SUHU_NAIK
DJNZ  R5,HASIL21
MOV   SSUHU,CSUHU
CJNE  A,SUHU_AWAL,HASIL22
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSI3
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL21:
```

```
MOV   A,CSUHU
CJNE  A,SUHU_NAIK,BAND1
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSI3
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL22:
```

```
ACALL BEBAN3
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSI3
ACALL TAMPILAN_PROSES
ACALL SENSOR3
ACALL AKTIFKAN_ADC
MOV   SUHU_NAIK,SUHU_AWAL
MOV   R5,#6
ACALL LDELAY
JNB   T_START,HASIL23
DJNZ  JTUNDA,BAND2
```

```
HASIL23:
RET
```

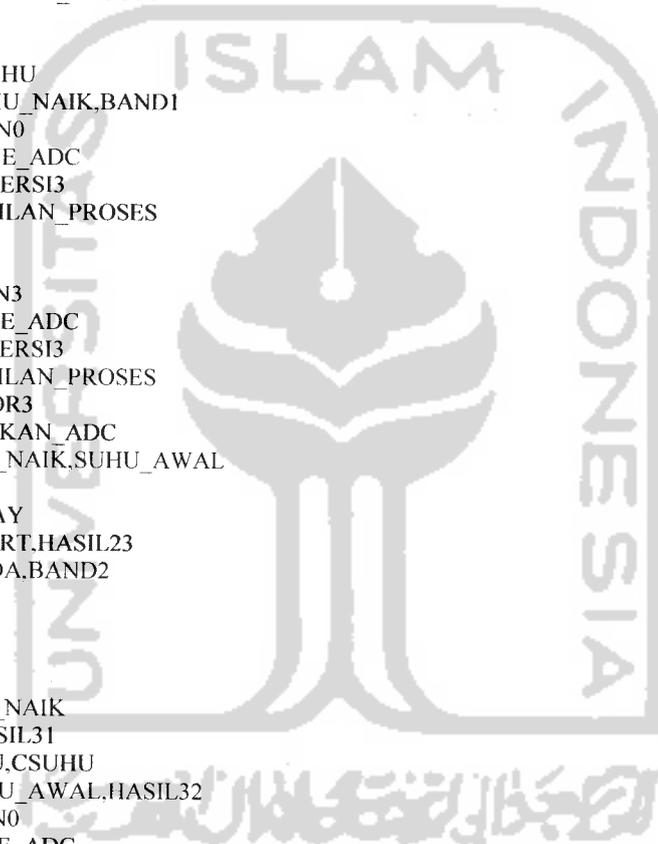
```
SETRIKA3:
```

```
INC  SUHU_NAIK
DJNZ R5,HASIL31
MOV  SSUHU,CSUHU
CJNE A,SUHU_AWAL,HASIL32
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSI4
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL31:
```

```
MOV   A,CSUHU
CJNE  A,SUHU_NAIK,SETRIKA3
ACALL BEBAN0
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSI4
ACALL TAMPILAN_PROSES
RET
```

```
HASIL32:
```



```

ACALL BEBAN4
ACALL DEFINE_ADC
ACALL KONVERSI4
ACALL TAMPILAN_PROSES
ACALL SENSOR4
ACALL AKTIFKAN_ADC
MOV SUHU_NAIK,SUHU_AWAL
MOV R5,#6
ACALL LDELAY
JNB T_START,HASIL33
DJNZ JTUNDA,SETRIKA3

```

```

HASIL33:
RET

```

```

NOL_DATA_SETING:
MOV RSUHU,#00H
MOV PSUHU,#00H
MOV SSUHU,#00H
RET

```

```

SET_DATA:
MOV P0,#0FFH
MOV P1,#0FFH
MOV P2,#0FFH
MOV P3,#0FFH
MOV RSH1,#00H
MOV PSH1,#00H
MOV SSH1,#00H
MOV RSH2,#00H
MOV PSH2,#00H
MOV SSH2,#00H
MOV RSH3,#00H
MOV PSH3,#00H
MOV SSH3,#00H
MOV RSH4,#00H
MOV PSH4,#00H
MOV SSH4,#00H
MOV RSUHU,#00H
MOV PSUHU,#00H
MOV SSUHU,#00H
MOV SUHUSET,#00H
RET

```

```

SUHU1:
ACALL SENSOR1
ACALL AKTIFKAN_ADC
ACALL KONVERSI1
RET

```

```

SUHU2:
ACALL SENSOR2
ACALL AKTIFKAN_ADC
ACALL KONVERSI2
RET

```

```

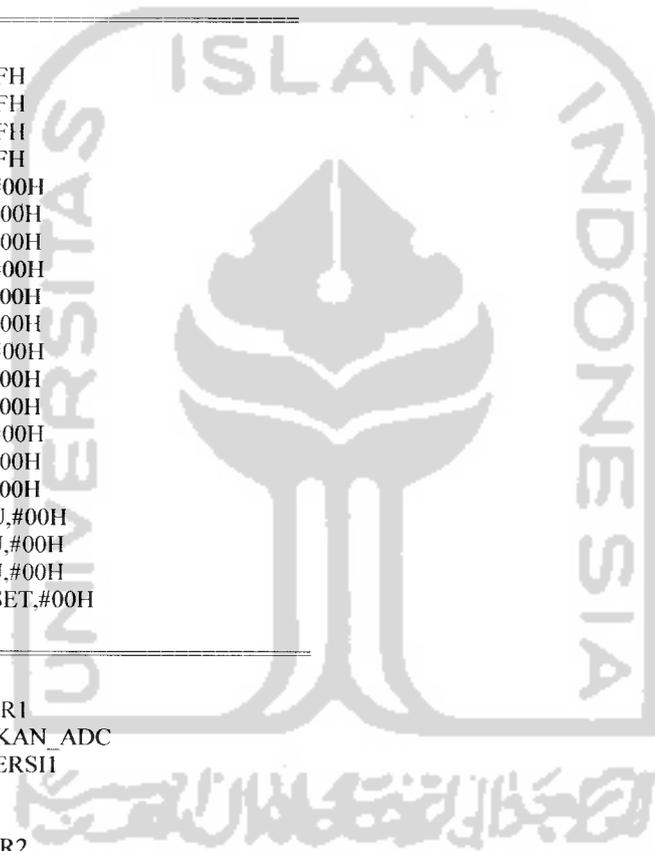
SUHU3:
ACALL SENSOR3
ACALL AKTIFKAN_ADC
ACALL KONVERSI3
RET

```

```

SUHU4:
ACALL SENSOR4
ACALL AKTIFKAN_ADC
ACALL KONVERSI4

```



```

RET
SENSOR1:
SETB  ADD0
SETB  ADD1
CLR   ADD2
RET
SENSOR2:
CLR   ADD0
CLR   ADD1
SETB  ADD2
RET
SENSOR3:
SETB  ADD0
CLR   ADD1
SETB  ADD2
RET
SENSOR4:
CLR   ADD0
SETB  ADD1
SETB  ADD2
RET
BEBAN1:
CLR   P2.3
SETB  P2.2
SETB  P2.1
SETB  P2.0
RET
BEBAN2:
SETB  P2.3
CLR   P2.2
SETB  P2.1
SETB  P2.0
RET
BEBAN3:
SETB  P2.3
SETB  P2.2
CLR   P2.1
SETB  P2.0
RET
BEBAN4:
SETB  P2.3
SETB  P2.2
SETB  P2.1
CLR   P2.0
RET
BEBAN0:
SETB  P2.3
SETB  P2.2
SETB  P2.1
SETB  P2.0
RET

```




---

```

AKTIFKAN_ADC:
CLR   OE
CLR   ALE
CLR   STAR
SETB  ALE
SETB  STAR
ACALL TUNDA_ADC
CLR   ALE
CLR   STAR

```

```

ACALL TUNDA_ADC
ACALL TUNDA_ADC
ULANG: JNB EOC,ULANG
ACALL TUNDA_ADC
NOP
SETB OE
NOP
NOP
NOP
MOV A,P3
CLR OE
MOV CSUHU,A
DEFINE_ADC:
MOV A,CSUHU
MOV B,#100
DIV AB
MOV RSUHU,A
MOV A,B
MOV B,#10
DIV AB
MOV PSUHU,A
MOV SSUHU,b
RET
:DATA PULUHAN
:DATA SATUAN

```

```

TUNDA_ADC:
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
NOP
RET

```

```

KONVERSI1:
MOV RSH1,RSUHU
MOV PSH1,PSUHU
MOV SSH1,SSUHU
RET

```

```

KONVERSI2:
MOV RSH2,RSUHU
MOV PSH2,PSUHU
MOV SSH2,SSUHU
RET

```

```

KONVERSI3:
MOV RSH3,RSUHU
MOV PSH3,PSUHU
MOV SSH3,SSUHU
RET

```

```

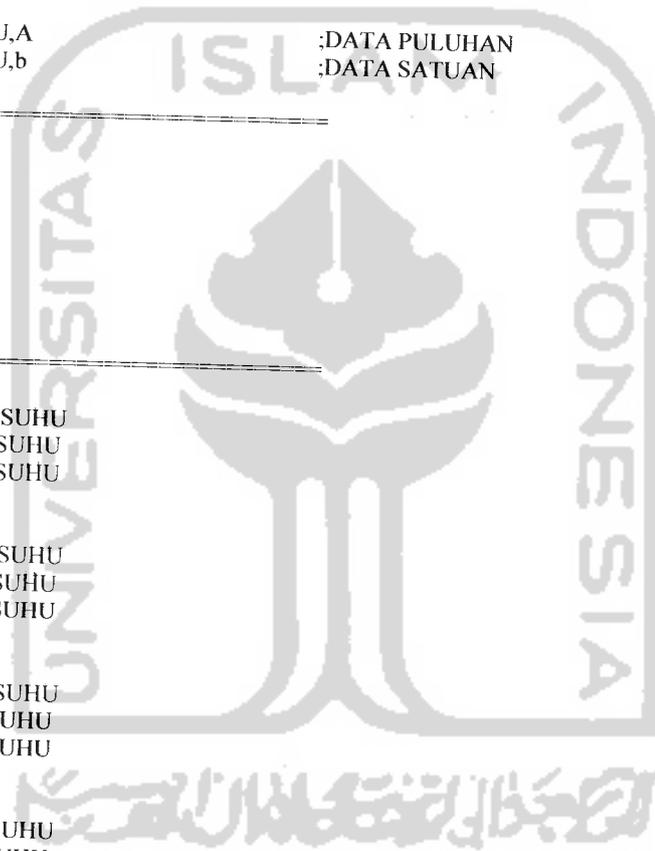
KONVERSI4:
MOV RSH4,RSUHU
MOV PSH4,PSUHU
MOV SSH4,SSUHU
RET

```

```

INISIALI_LCD1:
MOV A,#03FH
ACALL WRITE_INST
ACALL WRITE_INST
MOV A,#08H
ACALL WRITE_INST
MOV A,#0CH
ACALL WRITE_INST

```



```

RET
inisialI_lcd0:
    call    Ldelay
    mov     A,#03Fh
    call    write_inst
    call    write_inst
    mov     A,#0Dh
    call    write_inst
    mov     A,#06h
    call    write_inst
    mov     A,#01h
    call    write_inst
    mov     A,#0Ch
    call    write_inst
    ret

WRITE_INST:
    CLR     LCD_E
    CLR     LCD_RS
    MOV     P0,A    ;INTRUKSI KE LCD
    SETB    LCD_E
    CLR     LCD_E
    ACALL   DELAY
    RET

WRITE_DATA:
    CLR     LCD_E
    SETB    LCD_RS
    MOV     P0,A    ;DATA KE LCD
    SETB    LCD_E  ;UNTUK MENULISKAN
    CLR     LCD_E
    ACALL   DELAY
    RET

DELAY: MOV     R0,#30H
DELAY1: MOV     R5,#40H
        DJNZ    R5,$
        DJNZ    R0,DELAY1
        RET

LDELAY: MOV     R2,#08H
LD1:    JNB     T_START,LD2
        ACALL   DELAY
        DJNZ    R2,LD1
LD2:    RET

;= TAMPILAN PROSES SUHU SETRIKA =
;

TAMPILAN_AWAL:
    ACALL   INISIALI_LCD0
    MOV     R4,#03H
    MOV     DPTR,#DATA_TAMPILAN_AWAL
BARISA:
    MOV     R3,#016D
    MOV     A,#80H
    ACALL   WRITE_INST
TULISI: CLR     A
        MOVC   A,@A+DPTR
        INC    DPTR
        ACALL   WRITE_DATA
        ACALL   LDELAY
        DJNZ    R3,TULISI1
BARISB: MOV     R3,#16
        MOV     A,#0C0H
        ACALL   WRITE_INST
TULISI1: CLR    A

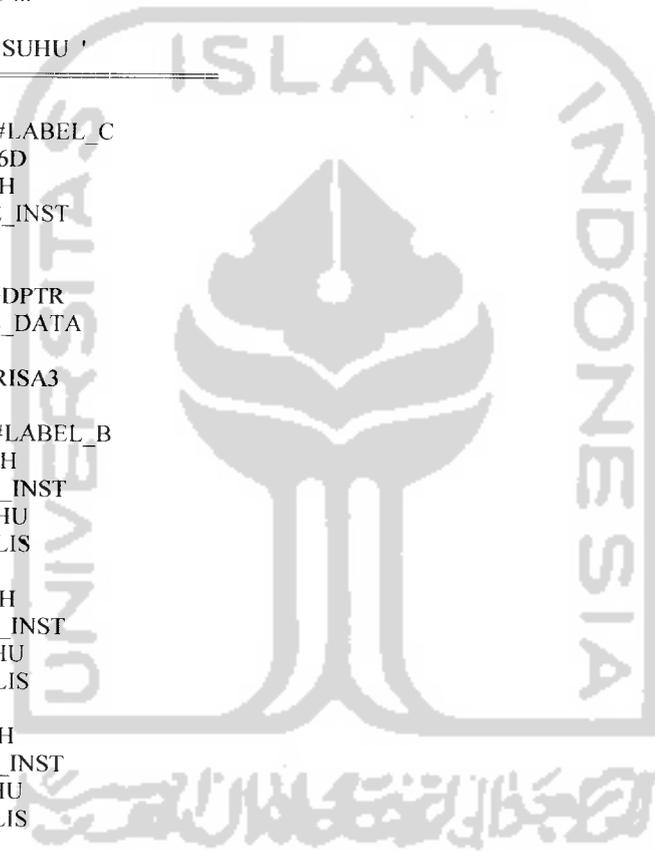
```



```

MOV  A,@A+DPTR
ACALL WRITE_DATA
INC  DPTR
ACALL LDELAY
DJNZ R3,TULISI1
ACALL LDELAY
ACALL LDELAY
DJNZ R4,BARISA
MOV  R4,#100
TUNDA: ACALL DELAY
      DJNZ R4,TUNDA
      RET
DATA_TAMPILAN_AWAL:
DB ' LAKUKAN SET '
DB ' DATA SUHU '
DB ' KEMUDIAN '
DB ' TEKAN START '
DB ' SILAHKAN '
DB ' TUNGGU ... '
LABEL_C:
DB ' SET DATA SUHU '
:
TAMPILAN_SETDATA:
MOV  DPTR,#LABEL_C
MOV  R3,#016D
MOV  A,#080H
ACALL WRITE_INST
BARISA3:
CLR  A
MOV  A,@A+DPTR
ACALL WRITE_DATA
INC  DPTR
DJNZ R3,BARISA3
:
MOV  DPTR,#LABEL_B
MOV  A,#0C5H
ACALL WRITE_INST
MOV  A,RSUHU
ACALL MENULIS
:
MOV  A,#0C6H
ACALL WRITE_INST
MOV  A,PSUHU
ACALL MENULIS
:
MOV  A,#0C7H
ACALL WRITE_INST
MOV  A,SSUHU
ACALL MENULIS
:
MOV  A,#0C8H
ACALL WRITE_INST
MOV  A,#10
ACALL MENULIS
:
MOV  A,#0C9H
ACALL WRITE_INST
MOV  A,#10
ACALL MENULIS
:
MOV  A,#0CAH
ACALL WRITE_INST

```



```

MOV A,#10
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0CBH
ACALL WRITE_INST
MOV A,#10
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0CCH
ACALL WRITE_INST
MOV A,#10
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0CDH
ACALL WRITE_INST
MOV A,#10
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0CEH
ACALL WRITE_INST
MOV A,#10
ACALL MENULIS
RET
TAMPILAN_PROSES:
MOV DPTR,#LABEL_A
MOV R3,#016D
MOV A,#080H
ACALL WRITE_INST
BARISA2:CLR A
MOVC A,@A+DPTR
ACALL WRITE_DATA
INC DPTR
DJNZ R3,BARISA2
;

MOV DPTR,#LABEL_B
MOV A,#0C0H
ACALL WRITE_INST
MOV A,RSH1
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0C1H
ACALL WRITE_INST
MOV A,PSH1
ACALL MENULIS
;

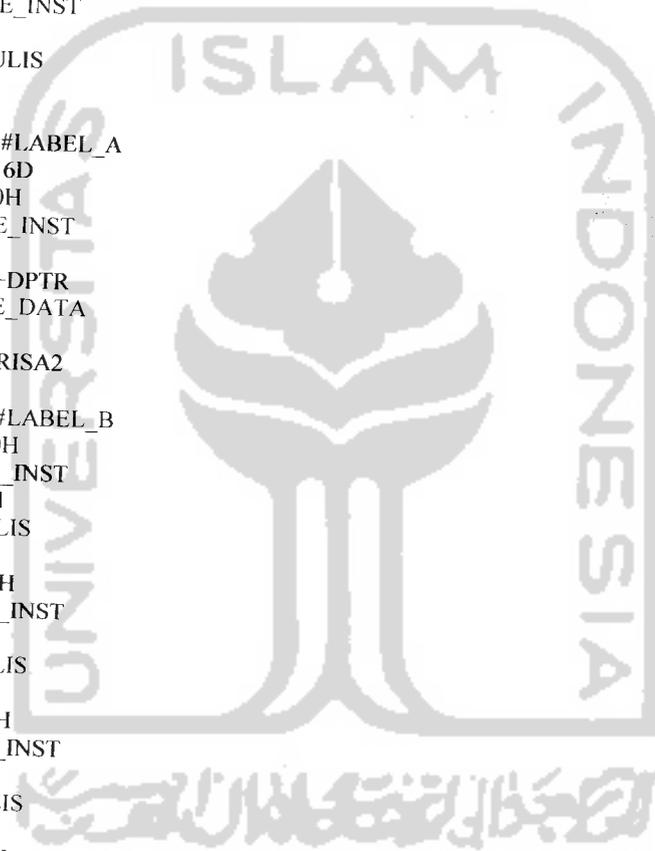
MOV A,#0C2H
ACALL WRITE_INST
MOV A,SSH1
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0C3H
ACALL WRITE_INST
MOV A,#0AH
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0C4H
ACALL WRITE_INST
MOV A,RSH2
ACALL MENULIS
;

MOV A,#0C5H
ACALL WRITE_INST

```



```

MOV A,PSH2
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0C6H
ACALL WRITE_INST
MOV A,SSH2
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0C7H
ACALL WRITE_INST
MOV A,#0AH
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0C8H
ACALL WRITE_INST
MOV A,RSH3
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0C9H
ACALL WRITE_INST
MOV A,RSH3
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0CAH
ACALL WRITE_INST
MOV A,SSH3
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0CBH
ACALL WRITE_INST
MOV A,#0AH
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0CCH
ACALL WRITE_INST
MOV A,RSH4
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0CDH
ACALL WRITE_INST
MOV A,PSH4
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0CEH
ACALL WRITE_INST
MOV A,SSH4
ACALL MENULIS

;

MOV A,#0CFH
ACALL WRITE_INST
MOV A,#0AH
ACALL MENULIS
RET

```

MENULIS:

```

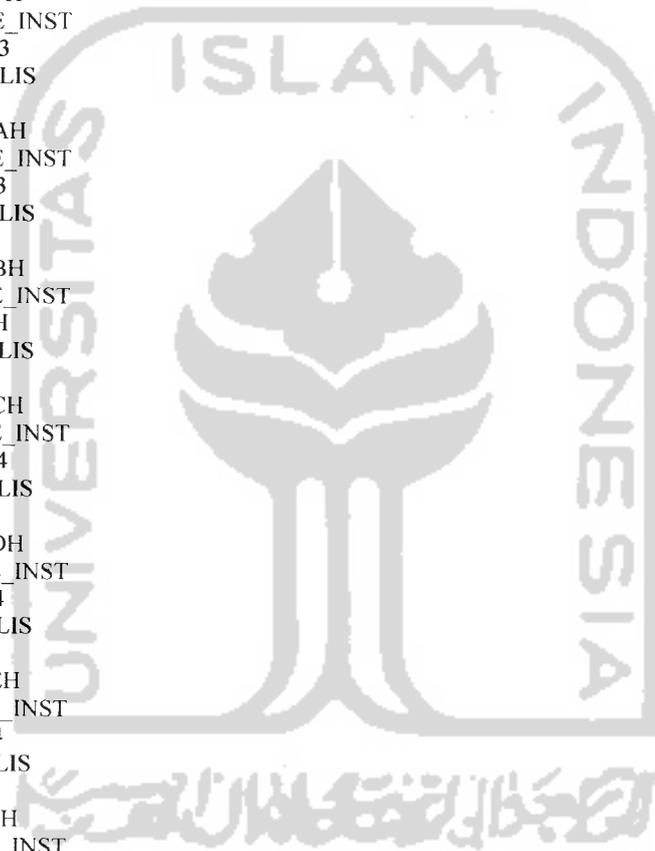
MOVC A,@A+DPTR
ACALL WRITE_DATA
RET

```

LABEL\_A: DB 'CH1 CH2 CH3 CH4'

LABEL\_B: DB '0123456789.'

TAMPILAN\_PROSES1:



XA: MOV R7.#6D  
ACALL TAMPILAN\_PROSES  
DJNZ R7,xA  
RET  
  
end





### Timing Diagram

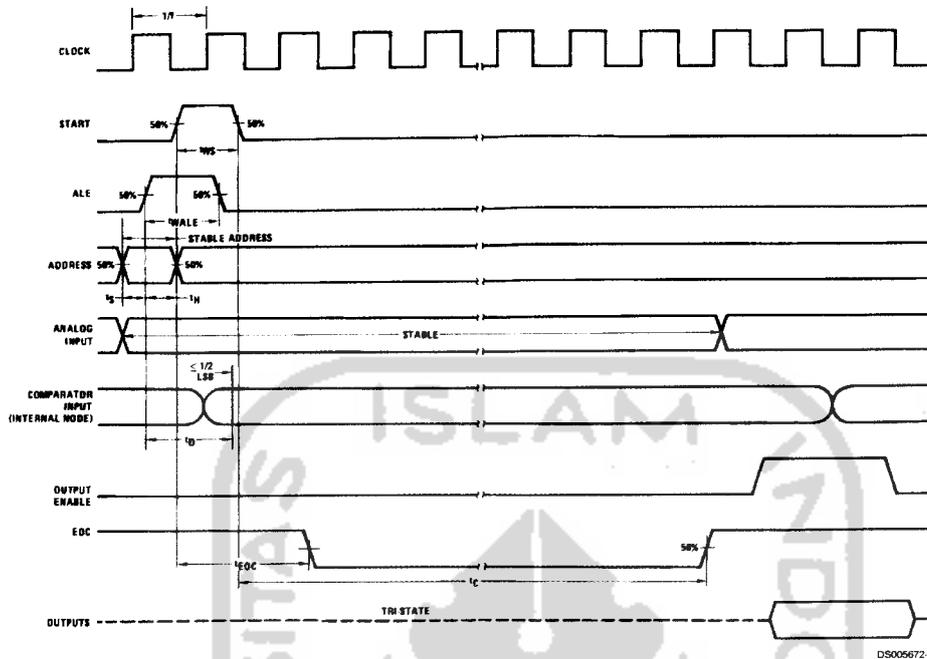


FIGURE 5.

DS005672-4