



**SISTEM PENGENDALI DAN PENGUKUR SUHU  
PADA MESIN PENETAS TELUR BERBASIS  
MIKROKONTROLER AT89S51**

**SKRIPSI**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains  
Pada Universitas Negeri Semarang**

**Oleh**

**Djoko Tri Hastono**

**4250404021**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2009**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh Pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia

Ujian Skripsi pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 17 September 2009

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Sujarwata, M.T.

NIP. 19610104 198903 1 001

Sunarno, S.Si., M.Si.

NIP. 19720112 199903 1 003



## PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 17 September 2009

Panitia Ujian Skripsi :

Ketua

Sekretaris

Drs. Kasmadi Imam S, M.S

Dr. Putut Marwoto, M.S.

NIP. 19511115 1979 1 001

NIP. 19630821 198803 1 004

Penguji I

Dr. Agus Yulianto, M.Si.

NIP. 19660705 199003 1 002

Penguji/Pembimbing I

Penguji/Pembimbing II

Drs. Sujarwata, M.T.

NIP. 19610104 198903 1 001

Sunarno, S.Si., M.Si.

NIP. 19720112 199903 1 003

## PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis di dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, September 2009

Penulis

Djoko Tri Hastono

NIM. 4250404021



## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

- \* Ketika satu pintu kebahagiaan tertutup maka pintu yang lain dibukakan..*
- \* Ketika doa yang kita inginkan tidak terkabul maka sebenarnya Allah SWT telah memberi jalan yang terbaik untuk kita.*
- \* Gantungkan cita-cita dan semangatmu setinggi bintang di langit dan rendahkan hatimu serendah mutiara di lautan.*

### PERSEMBAHAN

*Skripsi ini saya persembahkan untuk :*

PERPUSTAKAAN  
UNNES

- \* Bapak, Ibu tercinta yang selalu memberikan doa dan kasih sayangnya.*
- \* Kakakku, Mas Adi, Mas Efan, Mba Yuni yang selalu memberi motifasi.*
- \* Orang yang selalu aku kasihi Fitriatul Marzuqoh.*

## KATAPENGANTAR

Puji syukur *alhamdulillah* penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat dan karuniaNya yang melimpah akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul " sistem pengendali dan pengukur suhu pada mesin penetas telur berbasis mikrokontroler AT89S51"

Selama penulis melakukan penelitian dalam pembuatan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Putut Marwoto, M.S selaku Ketua Jurusan Fisika, sekaligus Dosen Wali yang banyak sekali membantu memberikan motivasi, semangat dan bimbingan selama masa kuliah.
2. Bapak Dr. Agus Yulianto, M.Si selaku Ketua Prodi Jurusan Fisika.
3. Bapak Drs. Sujarwata, M.T. selaku Pembimbing I (utama) yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi selama penelitian berlangsung sampai penyusunan laporan skripsi ini.
4. Bapak Sunarno, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing II (kedua) yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Agus Yulianto, M.Si. selaku Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak Wasi Sakti, S.Pd, mba Lia, S.Pd, Pak Nurseto, selaku laboran di laboratorium Fisika FMIPA Unnes.

7. Teman–teman Fisika 2004 serta rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama : Lintar, Ardi Nugroho, Steve Bob, Fandi serta Ivit.
8. Kakakku Joko saefan dan Siti Wahyuni yang telah memberi dukungan moral maupun materal.

Hanya ucapan terima kasih dan do'a, semoga apa yang telah diberikan tercatat sebagai amal baik dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penulis juga mengharapkan ada kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan mempunyai kontribusi penting bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang fisika.

Semarang, September 2009

Penulis

PERPUSTAKAAN  
UNNES

## ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi adanya keinginan membuat sistem pengendali dan pengukur suhu pada mesin penetas telur. Mesin penetas telur dapat digunakan dengan baik jika dilengkapi dengan pengaturan suhu yang konstan dan sistem penyebaran suhu yang merata. Untuk mendeteksi penyebaran suhu pada ruang mesin penetasan telur diperlukan suatu sensor suhu yang mampu mendeteksi setiap perubahan yang terjadi. Salah satu sensor suhu yang dapat digunakan adalah LM35DZ. Penelitian ini diharapkan dapat merancang dan membuat pengatur suhu pada mesin penetasan telur secara otomatis sesuai kebutuhan penetasan telur berbasis mikrokontroler AT89S51. Dalam penelitian ini metode yang digunakan dibagi menjadi dua tahap, yaitu pada tahap pertama perancangan perangkat keras, meliputi perancangan rangkaian sensor suhu, rangkaian pengkondisian sinyal, rangkaian ADC 0804, rangkaian mikrokontroler, rangkaian LCD M1632 dan rangkaian relay. Pada tahap kedua perancangan sistem perangkat lunak dengan menggunakan bahasa *assembly*. Hasil perancangan selanjutnya diuji untuk mengetahui respon pengendalian terhadap suhu. Perancangan telah terpenuhi apabila suhu ruang dapat dipertahankan dan berjalan secara otomatis sesuai *setting* yang telah ditentukan.

Hasil penelitian ini adalah suatu peralatan pengendali suhu berbasis mikrokontroler AT89S51 yang digunakan pada mesin penetas telur. Adapun spesifikasi peralatan yang dibuat sebagai berikut: daya 220 V, tegangan output 220 V, massa alat 2.9 Kg, resolusi tegangan 0.019 V, tegangan referensi 5 V, temperatur minimum 27°C dan temperatur maksimal dapat diatur sampai suhu 100°C. Pada pengujian menggunakan satu buah lampu *settling time*nya berkisar antara 1200 sampai 1231 sekon, sedangkan *settling time* untuk dua buah lampu berkisar antara 445 sampai 450 sekon. Dari hasil *settling time*, suhu di dalam ruangan menggunakan dua buah lampu relatif lebih merata dari pada menggunakan satu buah lampu. Sistem pengendali dan pengatur suhu otomatis pada penetas telur menggunakan mikrokontroler AT89S51 telah berhasil dibuat pada *set point* yang telah ditentukan yaitu 39°C.

**Kata kunci:** Sensor suhu LM35DZ, Mesin tetas telur, Mikrokontroler AT89S51.

## DAFTAR ISI

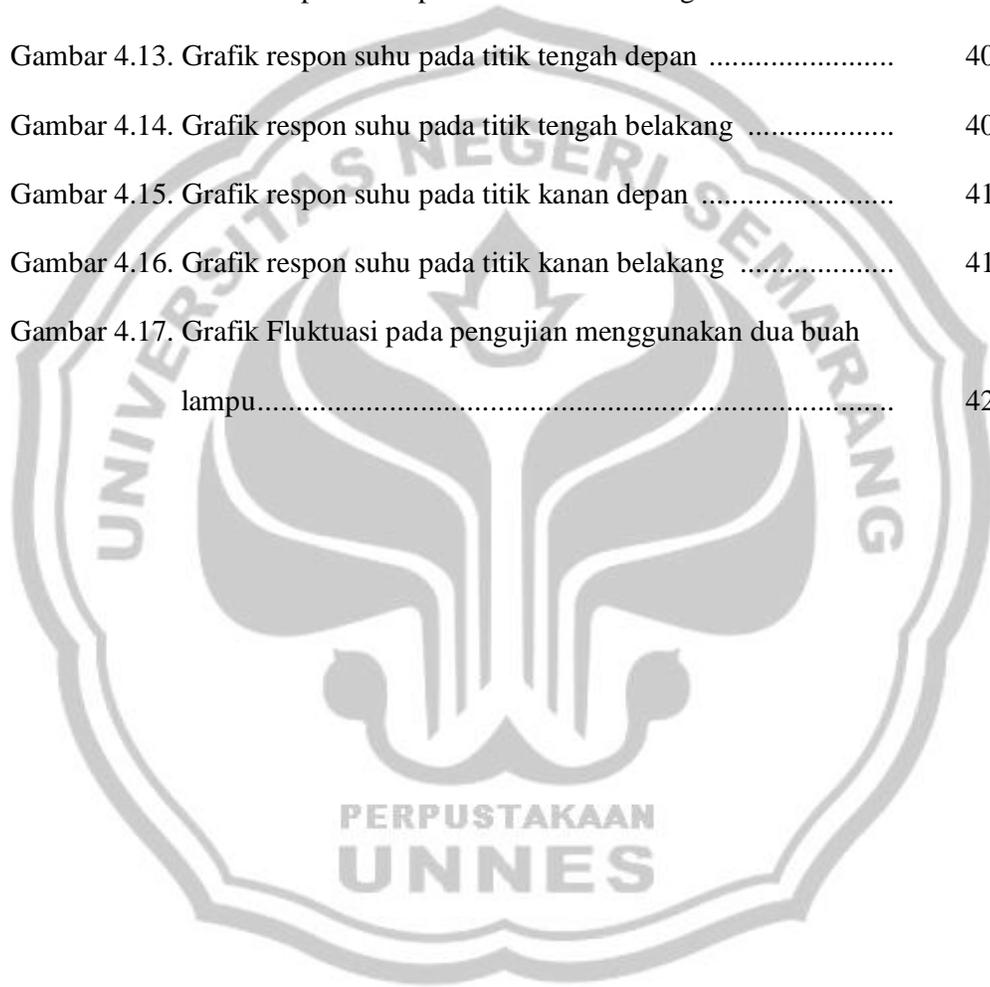
	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
PERNYATAAN .....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Manfaat Penelitian .....	3
1.5. Pembatasan Masalah .....	3
1.6. Sistematika Skripsi .....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI .....	6
2.1. Panas.....	6
2.2. Transduser .....	7

2.3. Rangkaian Penguat Op-Amp .....	9
2.4. Rangkaian ADC 0804 .....	10
2.5. Relay .....	13
2.6. LCD M1632.....	13
2.7. Mikrokontroler AT89S51 .....	16
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>	<b>23</b>
3.1. Metode Penelitian .....	23
3.2. Instrumen Penelitian .....	23
3.3. Perancangan Sistem .....	24
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
4.1. Hasil Penelitian .....	33
4.2. Pembahasan .....	42
<b>BAB V. PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1. Kesimpulan .....	44
5.2. Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>46</b>

## DAFTAR GAMBAR

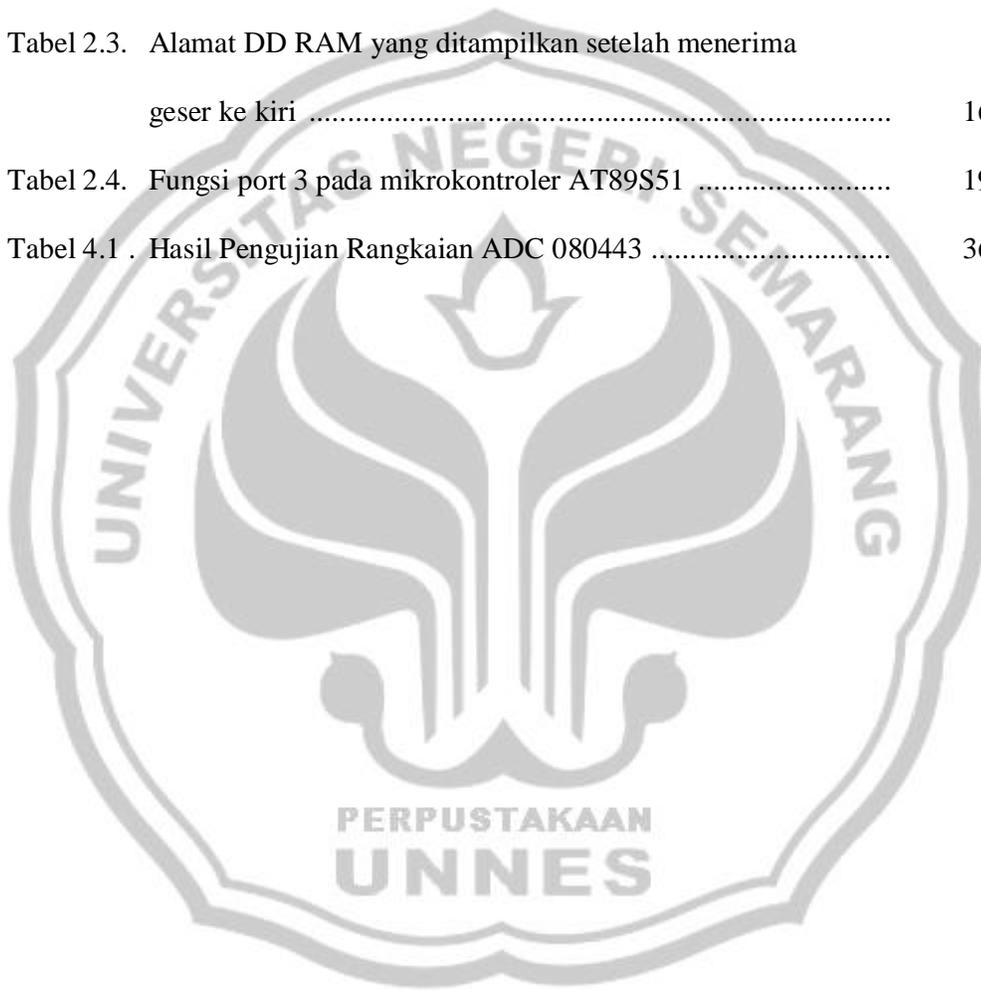
	Halaman
Gambar 2.1. Rangkaian sensor temperatur .....	8
Gambar 2.2. Simbol <i>op-amp</i> .....	9
Gambar 2.3. Rangkaian penguat Op-Amp.....	9
Gambar 2.4. Konfigurasi pin IC ADC0804 .....	11
Gambar 2.5. Kaki-kaki IC AT89S51 .....	17
Gambar 2.6. Diagram blok AT89S51 .....	18
Gambar 3.1. Rangkaian penguat <i>noninverting</i> .....	25
Gambar 3.2. Rangkaian ADC 0804 .....	26
Gambar 3.3. Rangkaian sistem minimum AT89S51 .....	28
Gambar 3.4. Antarmuka LCD 2 x 16 .....	29
Gambar 3.5. Relay .....	30
Gambar 3.6. Flowchart Program .....	32
Gambar 4.1. Hasil peralatan pengendali suhu pada ruang penetasan telur..	33
Gambar 4.2. Grafik hubungan suhu dengan tegangan keluaran sensor .....	34
Gambar 4.3. Blog diagram rangkaian pengujian ADC 0804 .....	35
Gambar 4.4. Grafik respon suhu pada titik kiri depan .....	37
Gambar 4.5. Grafik respon suhu pada titik kiri belakang .....	37
Gambar 4.6. Grafik respon suhu pada titik tengah depan .....	37
Gambar 4.7. Grafik respon suhu pada titik tengah belakang .....	38
Gambar 4.8. Grafik respon suhu pada titik kanan depan .....	38

Gambar 4.9. Grafik respon suhu pada titik kanan belakang .....	38
Gambar 4.10. Grafik Fluktuasi pada pengujian menggunakan satu buah lampu.....	39
Gambar 4.11. Grafik respon suhu pada titik kiri depan .....	40
Gambar 4.12. Grafik respon suhu pada titik kiri belakang .....	40
Gambar 4.13. Grafik respon suhu pada titik tengah depan .....	40
Gambar 4.14. Grafik respon suhu pada titik tengah belakang .....	40
Gambar 4.15. Grafik respon suhu pada titik kanan depan .....	41
Gambar 4.16. Grafik respon suhu pada titik kanan belakang .....	41
Gambar 4.17. Grafik Fluktuasi pada pengujian menggunakan dua buah lampu.....	42



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Konfigurasi kaki M1632 .....	14
Tabel 2.2. Alamat DD RAM yang ditampilkan .....	16
Tabel 2.3. Alamat DD RAM yang ditampilkan setelah menerima geser ke kiri .....	16
Tabel 2.4. Fungsi port 3 pada mikrokontroler AT89S51 .....	19
Tabel 4.1 . Hasil Pengujian Rangkaian ADC 080443 .....	36



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Pengujian Sensor Suhu .....	46
Lampiran 2. Data pengujian menggunakan satu buah lampu .....	47
Lampiran 3. Data pengujian menggunakan dua buah lampu .....	53
Lampiran 4. Rangkaian relay .....	59
Lampiran 5. Rangkaian penguat <i>noninverting</i> .....	60
Lampiran 6. Rangkaian ADC 0804 .....	61
Lampiran 7. Rangkaian LCD M1632 .....	62
Lampiran 8. Rangkaian keseluruhan .....	63
Lampiran 9. Layout PCB .....	64
Lampiran 10. Program mikrokontroler AT89S51 .....	65

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi diberbagai bidang semakin hari semakin memperlihatkan peningkatan, salah satunya adalah perkembangan teknologi di bidang elektronika. Mikrokontroler yang merupakan produk unggulan elektronika, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak, ruang yang kecil dan dapat diproduksi secara masal, maka mikrokontroler menjadi semakin murah. Sebagai kebutuhan pasar, mikrokontroler hadir untuk memenuhi selera industri dan para konsumen akan kebutuhan dan keinginan alat-alat bantu yang lebih baik dan canggih.

Mikrokontroler merupakan miniatur dari suatu sistem komputer, mikrokontroler mempunyai kemampuan untuk diprogram sesuai keinginan, namun mikrokontroler hanya dapat digunakan untuk suatu aplikasi tertentu saja. Mikrokontroler dapat diprogram langsung melalui kabel ISP (*In System Programmable*) yang dihubungkan dengan port paralel pada suatu komputer. Mikrokontroler dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang, misalnya aplikasi mesin tiket, otomatisasi pintu, wartel, *fuel-meter*, pengendali suhu, pengukur kecepatan putaran dan sebagainya.

Mesin tetas telur atau inkubator adalah suatu alat yang memanfaatkan atau menggunakan sistem pengendalian suhu dan kelembaban sebagai salah satu komponen utamanya. Sistem tersebut dapat dibuat dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroler. Mesin penetas telur dapat digunakan dengan baik jika dilengkapi dengan pengaturan suhu yang konstan dan sistem penyebaran suhu yang merata. Untuk mendeteksi penyebaran suhu pada ruang mesin penetasan telur diperlukan suatu sensor suhu yang mampu mendeteksi setiap perubahan yang terjadi. Salah satu sensor suhu yang dapat digunakan adalah LM35DZ.

### **1.2. Perumusan Masalah**

Permasalahan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang suatu sistem pengendali dan pengatur suhu otomatis pada mesin penetas telur menggunakan Mikrokontroler AT89S51 serta analisisnya

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat pengatur suhu pada mesin penetasan telur secara otomatis sesuai kebutuhan penetasan telur berbasis Mikrokontroler AT89S51.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Dapat mempertahankan suhu ruangan secara konstan sehingga alat penetas telur dapat bekerja secara maksimal.
2. Dapat digunakan untuk menerapkan ilmu elektronika terutama instrumentasi dan kendali.

#### **1.5. Pembatasan Masalah**

Penelitian ini hanya dibatasi pada masalah rancang bangun sistem peralatan pengatur suhu otomatis dan analisisnya.

#### **1.6. Sistematika Skripsi**

Sistematika dalam penelitian ini disusun dengan tujuan agar pokok-pokok masalah yang dibahas dapat secara urut dan terarah serta jelas. Sistematika skripsi terdiri dari tiga bagian yaitu : bagian awal, bagian isi dan bagian akhir.

##### **1.6.1. Bagian awal skripsi**

Bagian ini berisi halaman judul, halaman persetujuan pembimbing, halaman pengesahan, pernyataan, motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar gambar, daftar tabel, dan daftar lampiran.

## **1.6.2. Bagian isi skripsi**

Bagian isi skripsi di bagi menjadi 5 (lima) bab yaitu :

### **1.6.3. Bab 1 Pendahuluan**

Bab ini memuat alasan pemilihan judul yang melatarbelakangi masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan sistematika skripsi.

#### **1.6.3.1. Bab 2 Kajian Pustaka**

Bagian ini terdiri dari kajian pustaka yang membahas teori yang melandasi permasalahan skripsi serta penjelasan yang merupakan landasan teoritis yang diterapkan dalam skripsi dan pokok-pokok bahasan yang terkait dalam pelaksanaan penelitian.

#### **1.6.3.2. Bab 3 Metode Penelitian**

Bab ini menguraikan metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi. Metode penelitian ini meliputi : metode penelitian, instrumen penelitian, perancangan sistem.

#### **1.6.3.3. Bab 4 Hasil Penelitian dan Pembahasan**

Bab ini berisi tentang pelaksanaan penelitian, semua hasil penelitian yang dilakukan, dan pembahasan terhadap hasil penelitian.

#### **1.6.3.4. Bab V. Penutup**

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran sebagai implikasi dari hasil penelitian.

#### **1.6.4. Bagian akhir skripsi**

Bab ini berisi daftar pustaka dan lampiran-lampiran yang melengkapi uraian pada bagian isi skripsi.



## BAB 2

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Panas

Panas adalah energi yang ditransfer dari satu benda ke benda lain karena beda temperatur. Energi internal suatu sistem sering dinyatakan sebagai energi termis. Bila sistem yang panas bersinggungan dengan sistem yang lebih dingin maka energi internal ditransfer dari sistem yang panas ke sistem yang dingin. Satuan energi panas histories yaitu kalori, mula-mula didefinisikan sebagai jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur satu gram air satu derajat Celcius (atau satu Kelvin karena derajat Celsius dan Kelvin besarnya sama). Kilokalori adalah banyaknya energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur satu kilogram air dengan satu derajat Celsius. Kalori adalah bentuk energi dan dalam SI satuannya adalah joule (Tipler,1991:599).

Kerja dan kalor masing-masing adalah bentuk tenaga dan harus ada suatu hubungan tertentu diantaranya yang dinamakan ekivalen mekanis dari kalor (*mechanical equivalent of heat*). Dari percobaan joule, hubungan ini dengan satuan-satuan lain ditulis sebagai berikut:

$$1 \text{ kalori} = 4.186 \text{ joule}$$

satuan dalam SI untuk tenaga adalah joule atau Newtonmeter, dimana  $1 \text{ joule} = 1 \text{ N.m} = 1 \text{ kg.m}^2/\text{s}^2$ . Konversi tersebut dibuktikan dalam praktek laboratorium modern sebagai:

1 kalori = 4.184 joule (tepat)

(Haliday,1978:734-735)

## 2.2. Transduser

Transduser adalah alat yang mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk lain. Transduser dapat dibagi menjadi dua kelas yaitu transduser input dan transduser output. Transduser input listrik mengubah energi non listrik, misalnya suara atau sinar menjadi tenaga listrik. Transduser output listrik bekerja pada urutan yang sebaliknya, yaitu mengubah energi listrik pada bentuk energi non listrik (Petruzela,1996:157).

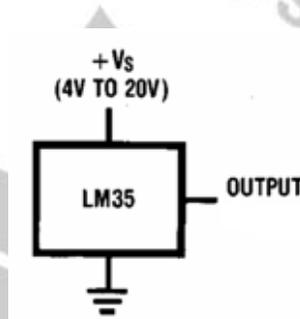
### 2.2.1 Sensor

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur nilai suatu besaran fisis tertentu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses fabrikasi modern (Petruzela ,1996: 157).

### 2.2.2. Sensor suhu

Sensor temperatur bekerja untuk memonitor temperatur dari objeknya. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi perubahan suhu. Komponen ini bekerja untuk mengirimkan sebuah sinyal tegangan yang sesuai dengan keadaan suhu yang diterima oleh pemroses berupa op-Amp yang berfungsi sebagai penguat dan pembanding. Sensor temperatur yang banyak digunakan untuk rangkaian pendeteksi suhu didih air adalah IC LM35DZ.

Penggunaan sensor LM35DZ sangat mudah dan dapat difungsikan sebagai kontrol dari indikator tampilan catu daya terbelah. IC LM35DZ dapat dialiri arus 60 mA sehingga panas yang ditimbulkan di dalamnya sangat rendah kurang yaitu dari 0°C. IC LM35DZ terkemas dalam bentuk *Integrated Circuit (IC)*, dengan output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai pengubah suhu ketegangan daya koefisien sebesar 10 mV/°C yang berarti bahwa kenaikan suhu 1°C maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar 10 mV.



Gambar 2.1 Rangkaian Sensor Temperatur

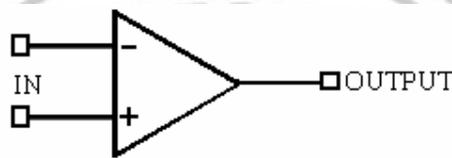
IC LM35DZ ini tidak memerlukan pengkalibrasian atau penyetelan dari luar karena ketelitiannya sampai lebih kurang seperempat derajat celcius pada temperatur ruang. Jangka sensor tersebut mulai dari – 55°C sampai dengan 150°C.

Adapun keistimewaan dari IC LM35DZ adalah :

- a. Kalibrasi dalam satuan derajat celcius.
- b. Lineritas +10 mV/ ° C.
- c. Akurasi 0.5<sup>0</sup>C pada suhu ruang.
- d. Dioperasikan pada catu daya 4 V-30 V

### 2.3. Rangkaian Penguat Op-amp

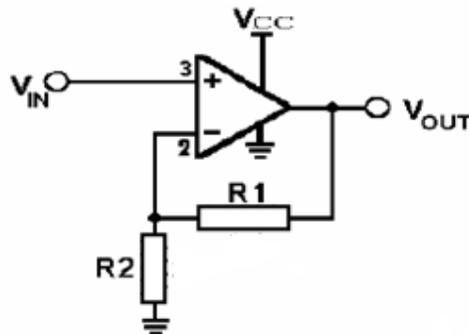
Istilah ‘penguat operasional’ secara umum menggambarkan tentang sebuah rangkaian penguat penting yang membentuk dasar dari rangkaian-rangkaian penguat *audio* maupun *vidio*, penyaring atau tapis, *buffer*, dan banyak lagi yang lainnya. Penguat operasional dikenal juga secara umum dengan nama singkat *op-amp*. Simbol *op-amp* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Simbol *op-amp*.

Pada dasarnya sebuah *op-amp* akan memiliki dua buah terminal masukan dan satu keluaran, di mana salah satu masukan disebut masukan pembalik (*inverting*) diberi tanda (-), dan satunya adalah terminal masukan bukan pembalik (*non-inverting*) diberi tanda (+). *Op-amp* juga mempunyai dua buah jalur masukan catu daya yang masing-masing adalah jalur hubungan positif dan jalur hubungan negatif.

Penguat nonpembalik adalah salah satu jenis penguat operasional dasar yang menggunakan umpan balik negatif untuk menstabilkan perolehan tegangan keseluruhan. Rangkaian dasar nonpembalik ditunjukkan oleh Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Rangkaian Penguat Op-amp

Pada gambar 2.3 sebuah tegangan masukan menggerakkan masukan nonpembalikan. Tegangan ini selanjutnya akan dikuatkan untuk menghasilkan tegangan keluaran dengan diumpanbalikan ke masukan melalui pembagi tegangan berupa  $R_1$  dan  $R_2$ . Tegangan umpan balik ini merupakan umpan balik negatif yang besarnya hampir sama dengan tegangan masukan. Rangkaian penguat yang digunakan dalam konfigurasi non-inverting sehingga dirumuskan sebagai berikut:

$$G = \frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \left( \frac{R_1}{R_2} \right) \quad (2.1)$$

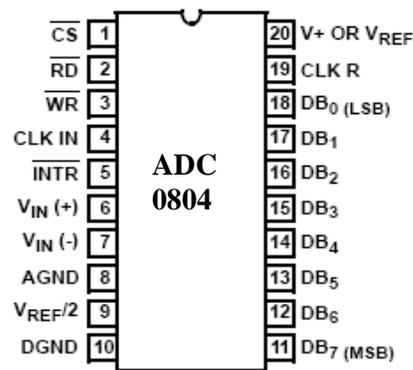
#### 2.4. Rangkaian ADC 0804

Analog to Digital Converter (ADC) adalah sebuah piranti yang dirancang untuk mengubah sinyal-sinyal analog menjadi bentuk sinyal digital. IC ADC 0804 dianggap dapat memenuhi kebutuhan dari rangkaian yang akan dibuat. IC jenis ini bekerja secara cermat dengan menambahkan sedikit komponen sesuai dengan spesifikasi yang harus diabaikan dan dapat mengkonversikan secara cepat suatu masukan tegangan. Hal-hal yang juga perlu diperhatikan dalam penggunaan ADC ini adalah tegangan maksimum yang dapat dikonversikan oleh ADC dari rangkaian pengkondisi sinyal, resolusi, pewaktu eksternal ADC, tipe keluaran, ketepatan dalam waktu konversinya. Ada banyak cara yang dapat digunakan untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang nilainya proposional. Jenis ADC yang biasa digunakan dalam perancangan adalah jenis *Successive Approximation Conversion* (SAR) atau pendekatan bertingkat yang memiliki

waktu konversi jauh lebih singkat dan tidak tergantung pada nilai masukan analognya atau sinyal yang akan diubah.

Secara singkat prinsip kerja dari converter A/D adalah semua bit-bit diset kemudian diuji, dan bila mana perlu sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan. Dengan rangkaian yang paling cepat, konversi akan diselesaikan sesudah 8 clock, dan keluaran D/A merupan nilai analog yang ekuivalen dengan nilai register SAR. Apabila konversi telah dilaksanakan maka rangkaian kembali mengirim sinyal selesai konversi yang berlogika rendah. Sisi turun sinyal ini akan menghasilkan data digital yang ekuivalen kedalam register buffer sehingga output digital akan tetap tersimpan sekalipun akan dimulai siklus konversi yang baru.

Pengubah A/D ADC0804 ini dibuat untuk dapat langsung berhubungan dengan mikroprosesor baik zilog 80, 8080, mikroprosesor 8 bit. IC ini merupakan CMOS 8 bit yang mendekati pengubah A/D. Sinyal masukan maupun sinyal keluaran dari IC ini sesuai untuk MOS dan TTL. IC ADC0804 mempunyai waktu pengubahan 100  $\mu$ S terhadap perubahan masukan dan mengeluarkan dalam bentuk biner. Beroperasi pada daya standar +5 volt dan dapat menerima masukan analog berkisar 0 sampai 5 volt dc (Muhammad M, 2004:260-261).



Gambar 2.4 Konfigurasi pin IC ADC0804

IC ADC 0804 mempunyai dua input analog  $V_{in(+)}$  dan  $V_{in(-)}$ , sehingga dapat menerima input differensial. Input analog sebenarnya ( $V_{in}$ ) sama dengan selisih antara tegangan-tegangan yang dihubungkan dengan kedua pin input yaitu kalau input analog berupa tegangan tunggal, tegangan ini harus dihubungkan dengan  $V_{in(+)}$  sedangkan  $V_{in(-)}$  digroundkan. Operasi normal ADC 0804 menggunakan  $V_{cc} = +5$  volt sebagai tegangan referensi dan dalam hal ini jangkauan input analog mulai dari 0 volt sampai 5 volt (skala penuh), karena IC ini adalah SAC 8 bit, resolusinya akan sama dengan

$$\text{Resolusi} = \left( \frac{\text{tegangan skala penuh}}{2^n - 1} \right) = \frac{5 \text{ volt}}{225} = 19,6 \text{ mvolt} \quad (2.2)$$

(n menyatakan jumlah bit output biner IC ADC) IC ADC 0804 memiliki generator clock internal yang harus diaktifkan dengan menghubungkan sebuah resistor eksternal (R) antara pin CLK OUT dan CLK IN serta sebuah kapasitor eksternal (C) antara CLK IN dan ground digital. Frekuensi clock yang diperoleh dipin CLK OUT sama dengan

$$f = \frac{0,91}{RC} \quad (2.3)$$

Untuk sinyal clock ini dapat juga digunakan sinyal eksternal yang dihubungkan ke pin CLK IN. ADC 0804 memiliki 8 output digital sehingga dapat langsung dihubungkan dengan saluran data mikrokomputer. *Input Chip Select* (aktif low) digunakan untuk mengaktifkan ADC 0804, jika ADC 0804 berlogika HIGH maka ADC tidak aktif (disable) dan semua input berada dalam keadaan impedansi

tinggi. Input *Write* atau *Start Conversion* digunakan untuk memulai proses konversi, sehingga diberi pulsa logika 0. Output interrupt atau end of conversion menyatakan akhir konversi, maka pada saat dimulai konversi akan berubah ke logika 1 dan di akhir konversi akan kembali ke logika 0.

## 2.5. Relay

Relay merupakan rangkaian yang bersifat elektronis sederhana dan tersusun oleh saklar, medan elektromagnetik (kawat koil), poros besi. Relay sering digunakan baik pada industri, otomotif, ataupun peralatan elektronika lainnya. Relay berfungsi untuk menghubungkan atau memutus aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya.

## 2.6. LCD M1632

Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah salah satu alat yang digunakan sebagai tampilan. Sistem pengaturan LCD memiliki standar yang sama walaupun sangat banyak macamnya baik ditinjau dari perusahaan pembuat maupun dari ukurannya. M1632 merupakan modul *dot-matrix* tampilan kristal cair (LCD) dengan tampilan 2 x 16 baris dengan konsumsi daya rendah. Modul LCD ini telah dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD, berfungsi sebagai pengatur (*system controller*) dan penghasil karakter (*character generator*). Fungsi pin yang terdapat pada LCD M1632 ditunjukkan seperti pada table 2.1.

Tabel 2.1 Konfigurasi kaki M1632

No	simbol	Level	Fungsi
1	Vss	-	0 volt
2	Vcc	-	5 + 10% volt
3	Vee	-	Penggerak LCD
4	RS	H/L	H = memasukan data L = memasukan Inst
5	R/W	H/L	H =baca, L = tulis
6	E		Enable Signal
7	DB0	H/L	Data BUS
8	DB1	H/L	
9	DB2	H/L	
10	DB3	H/L	
11	DB4	H/L	
12	DB5	H/L	
13	DB6	H/L	
14	DB7	H/L	
15	V+BL	-	Kecerahan LCD
16	V-BL	-	

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam pengoperasian LCD, yaitu:

### 2.6.1. Register

LCD tipe M1632 di dalamnya terdapat mikrokontroler yang telah menjadi satu kesatuan dengan LCD yang berguna untuk mengatur kerja pada LCD. Kontrol ini memiliki dua macam register yaitu *Instruction register (IR)* dan *Data Register (DR)*. Untuk memilih salah satu register digunakan *Register Select (RS)*, apabila RS berlogika '0' maka register yang dipilih adalah IR, dan bila RS berlogika '1' maka register yang dipilih adalah DR.

IR berfungsi mengirimkan kode perintah, informasi alamat DD RAM (*Display Data RAM*) dan RAM penghasil karakter (*Character Generator RAM, CG RAM*). IR bisa ditulis dari mikrokontroler tetapi tidak bisa dibaca dan DR

berfungsi menyimpan data sementara untuk dibaca dari LCD ke mikrokontroler maupun untuk ditulis dari mikrokontroler.

### **2.6.2. Busy Flag (BF)**

*Busy Flag* digunakan untuk mengecek apakah modul LCD sudah siap menerima perintah selanjutnya. Mengecek BF dapat dilakukan pada jalur data DB7 dengan cara membuat RS berlogika '0' dan R/W berlogika '1', apabila DB7 berlogika '1' berarti modul LCD masih bekerja secara internal sehingga modul LCD tidak dapat menerima intruksi. Intruksi baru dapat diambil bila DB7 telah berlogika '0', oleh karena itu *busy flag* harus dicetak terlebih dahulu sebelum menulis perintah selanjutnya.

### **2.6.3. Address Counter**

*Address Counter (AC)* adalah sebuah counter yang menunjukkan suatu alamat data DD RAM apabila dibaca maupun ditulis, apabila suatu informasi alamat dituliskan pada IR maka informasi alamat itu akan diteruskan dari IR ke AC. Bila suatu data dituliskan ke CG RAM atau DD RAM maka secara otomatis AC RAM akan bertambah maupun berkurang sesuai instruksi *Entry Mode Set* yang terlebih dahulu diatur. Informasi alamat yang akan ditunjuk ditulis pada jalur data DB0-DB7 dengan membuat RS berlogika '0' dan R/W berlogika '1'.

### **2.6.4. Display Data RAM (DD RAM)**

Modul M1632 memiliki kemampuan untuk dapat menampilkan karakter sebanyak 32 karakter, yang semua datanya disimpan di dalam DD RAM. Kapasitas DD RAM pada modul M1632 adalah sebanyak 80 karakter. Baris pertama yang ditampilkan LCD memiliki alamat DD RAM dari 00H-0FH

sedangkan baris kedua memiliki alamat 40H-4FH. Alamat DD RAM ditunjukkan pada table 2.2.

Tabel 2.2. Alamat DD RAM yang ditampilkan

00h	01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh
40h	41h	42h	43h	44h	45h	46h	47h	48h	49h	4Ah	4Bh	4Ch	4Dh	4Eh	4Fh

Bila terdapat perintah untuk menggeser karakter yang ditampilkan ke kiri, maka alamat DD RAM akan berubah. Perubahan alamat DD RAM ditunjukkan pada tabel 2.3.

Tabel 2.3. Alamat DD RAM yang ditampilkan setelah menerima geser ke kiri

01h	02h	03h	04h	05h	06h	07h	08h	09h	0Ah	0Bh	0Ch	0Dh	0Eh	0Fh	10h
41h	42h	43h	44h	45h	46h	47h	48h	49h	4Ah	4Bh	4Ch	4Dh	4Eh	4Fh	50h

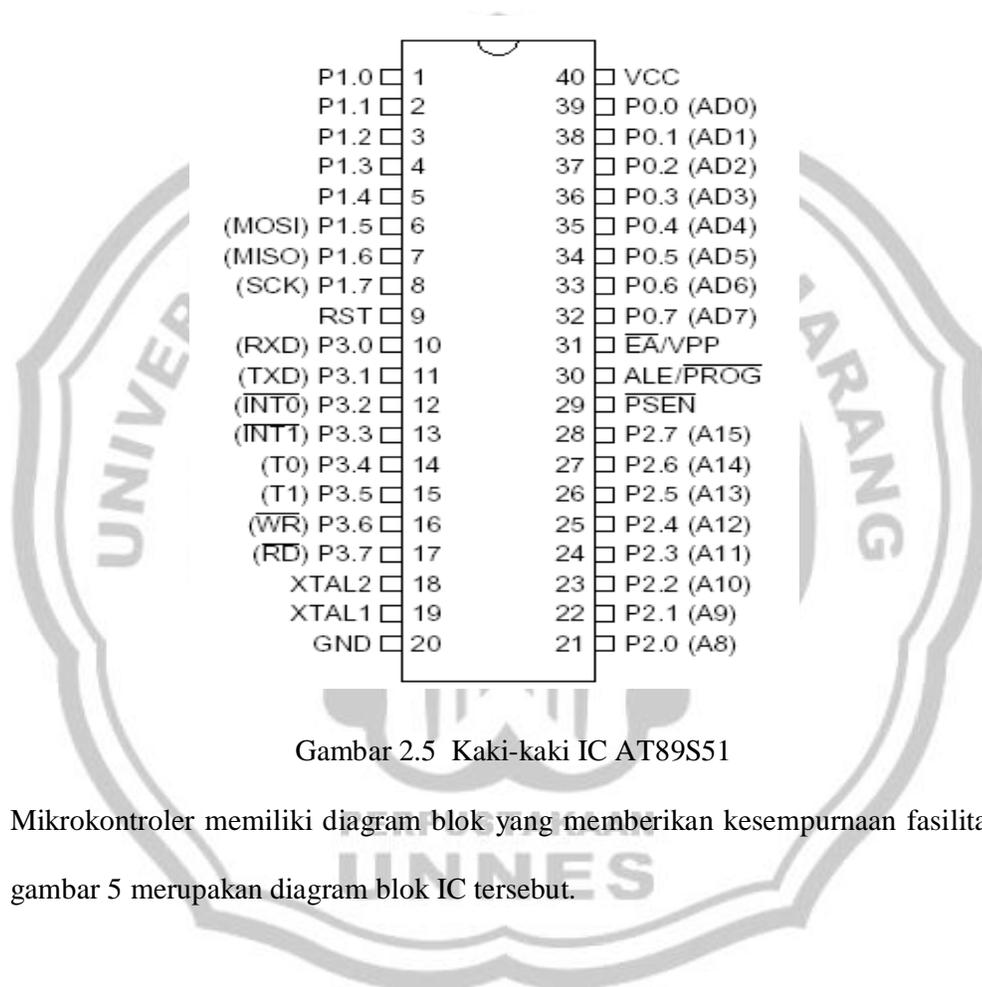
Dari tabel 2.3 dapat dilihat bahwa karakter yang ditampilkan LCD bergeser ke kiri. LCD menampilkan karakter yang memiliki alamat 01H-10H pada baris pertama dan 40H-50H pada baris kedua pada DD RAM.

## 2.7. Mikrokontroler AT89S51

Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51, mikrokontroler AT89S51 mempunyai 40 pin, 32 pin diantaranya adalah kaki untuk keperluan port paralel. Satu port paralel terdiri dari 8 pin, dengan demikian 32 pin tersebut membentuk 4 buah port paralel, yang masing-masing dikenal dengan port 0, port 1, port 2, port

3. Nomer dari masing-masing jalur (pin) dari port paralel mulai dari 0 sampai 7, pin pertama port 0 disebut sebagai jalur terakhir untuk port 3 adalah P3.7.

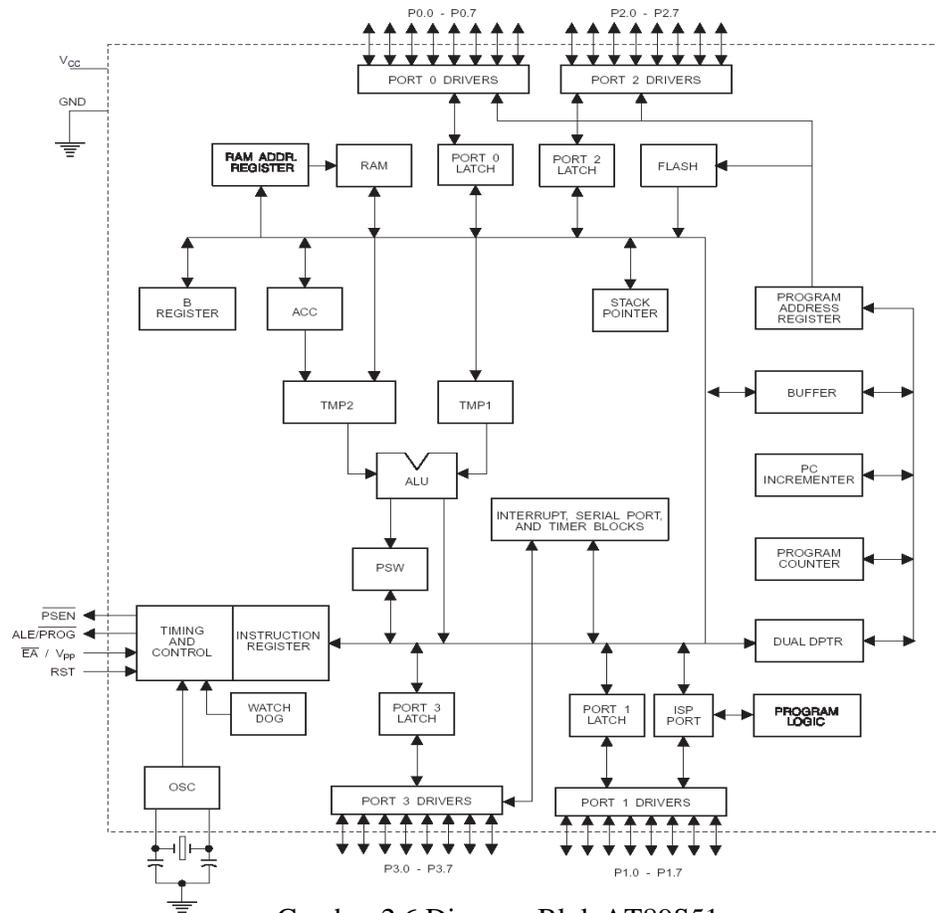
IC AT89C51 mempunyai 40 pin yang sesuai dengan mikrokontroler 8031 dan memiliki susunan pin seperti Gambar 2.6.



Gambar 2.5 Kaki-kaki IC AT89S51

Mikrokontroler memiliki diagram blok yang memberikan kesempurnaan fasilitas gambar 5 merupakan diagram blok IC tersebut.

### Block Diagram



Gambar 2.6 Diagram Blok AT89S51

Gambar 5 terlihat bahwa terdapat 4 port untuk I/O data dan tersedia pula akumulator, register, Ram, stack pointer, Aritmetic Logic Unit (ALU), pengunci (latch), dan rangkaian osilasi yang membuat 89C51 dapat beroperasi hanya dengan sekeping IC.

Berikut penjelasan masing-masing pin:

a. Pin 1 sampai 8

Pin 1-8 ialah port yang merupakan saluran atau bus I/O 8 bit dua arah dengan internak *pull-up* yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti

mengendalikan empat input TTL. Port ini juga dapat digunakan sebagai saluran alamat saat pemrograman dan verifikasi.

b. Pin 9

Merupakan masukan reset (aktif tinggi), pulsa transisi dari rendah ke tinggi akan mereset mikrokontroler ini.

c. Pin 10 sampai 17

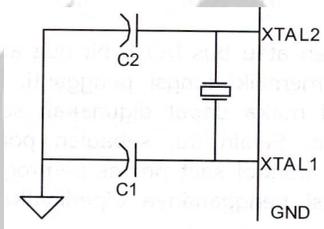
Port 3 merupakan saluran atau bus I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-up yang memiliki fungsi pengganti. Bila fungsi pengganti tidak dipakai maka dapat digunakan sebagai port paralel 8 bit serbaguna. Port 3 dapat berfungsi sebagai sinyal kontrol saat pemrograman dan verifikasi. Adapun fungsi penggantinya diperlihatkan pada tabel 2.4.

Tabel 2.4. Fungsi port 3 pada mikrokontroler AT89S51

Bit	Nama	Fungsi Alternatif
P3.0	RXD	Untuk menerima data port serial
P3.1	TXD	Untuk mengirim data port serial
P3.2	INT0	Interupsi eksternal 0
P3.3	INT1	Interupsi eksternal 1
P3.4	T0	Interupsi Eksternal Waktu/pencacah 0
P3.5	T1	Interupsi Eksternal Waktu/pencacah 1
P3.6	WR	Jalur menulis memori data eksternal
P3.7	RD	Jalur membaca memori data eksternal

d. Pin 18 dan 19

Jalur ini merupakan masukan ke penguat osilator berpenguat tinggi. Mikrokontroler ini memiliki seluruh rangkaian osilator yang diperlukan pada chip, kecuali rangkaian kristal yang mengendalikan frekuensi osilator. Oleh karenanya, pin 18 dan 19 sangat diperlukan untuk dihubungkan dengan Kristal. Selain itu, XTAL 1 juga dapat digunakan sebagai input untuk inverting osilator amplifier dan input ke rangkain internal clock, sedangkan XTAL 2 merupakan output dari inverting osilator amplifier.



Catatan:  
C1 dan C2 bernilai 30 pF  
atau 40 pF untuk resonator  
keramik

Gambar 2.7 Rangkaian osilator yang umum

e. Pin 20

Merupakan ground sumber tegangan dan diberi simbol gnd.

f. Pin 21 sampai 28

Pin ini adalah port 2 yang merupakan saluran atau bus I/O 8 bit dua arah dengan internal pull-ups. Saat pengambilan data dari program memori eksternal atau selama pengaksesan data memori eksternal yang menggunakan alamat 16 bit (MOVX @DPTR), port 2 berfungsi sebagai saluran/bus alamat tinggi (A8-A15). Saat mengakses data memori eksternal yang menggunakan alamat 8 bit (MOVX @RI), port 2 mengeluarkan isi P2 pada Special Function Register.

## g. Pin 29

Program Store Enable (PSEN) merupakan sinyal pengontrol untuk mengakses program memori eksternal agar masuk ke dalam bus selama proses pemberian/pengambilan instruksi (fetching).

## h. Pin 30

*Address Latch* alamat memori Enable (ALE)/ PROG eksterna(1 pada port 1) merupakan penahan selama mengakses ke memori eksternal. Pin ini juga berfungsi sebagai pulsa/sinyal input pemrograman (PROG) selama proses pemrograman.

## i. Pin 31

External Access Enable (EA) merupakan sinyal kontrol untuk pembacaan memori program. Apabila diset rendah (L) maka mikrokontroler akan melaksanakan seluruh instruksi dari memori program eksternal, sedangkan jika diset tinggi (H) maka mikrokontroler akan melaksanakan instruksi dari memori program internal ketika isi program counter kurang dari 4096. Port ini juga berfungsi sebagai tegangan pemrograman ( $V_o = +12V$ ) selama proses pemrograman.

## j. Pin 32 sampai 39

Port 0 yang merupakan saluran/bus I/O 8 bit open collector dapat juga digunakan sebagai multipleks bus alamat rendah dan bus data selama adanya akses ke memori program eksternal. Saat proses pemrograman dan verifikasi, port 0 digunakan sebagai saluran/bus data. Pull-up eksternal diperlukan selama proses verifikasi.

k. Pin 40

Merupakan sumber tegangan positif yang diberi simbol V.

(widodo B, 2004:134)



## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah merancang suatu sistem pengendali suhu ruang penetasan menggunakan mikrokontroler AT89S51. Hasil perancangan selanjutnya diuji untuk mengetahui respon pengendalian terhadap suhu. Perancangan telah terpenuhi apabila suhu ruang dapat dipertahankan dan berjalan secara otomatis sesuai *setting* yang telah ditentukan.

#### 3.2. Instrumen Penelitian

instrumen penelitian ini berupa peralatan yang digunakan untuk pengambilan data selama pengujian yaitu sebagai berikut:

a. Multimeter digital

Merk : EXCEL; DT 9200 A.

b. Thermometer Analog

Thermometer yang digunakan untuk pengukuran 0<sup>0</sup>-100<sup>0</sup>C.

c. Rangkaian Led 8 bit

Rangkaian terdiri 8 lampu led untuk pengujian ADC0804.

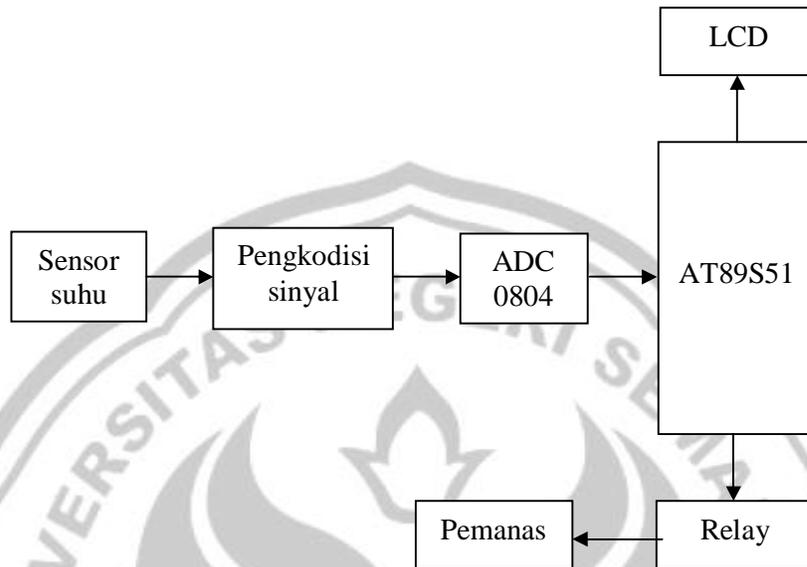
d. Regulator tegangan DC

e. Tempat pengujian alat

Tempat pengujian alat di D9 lab. ELINS lantai 3.

### 3.3. Perancangan Sistem

#### 3.3.1. Perancangan Perangkat Keras



##### 3.3.1.1. Sensor suhu

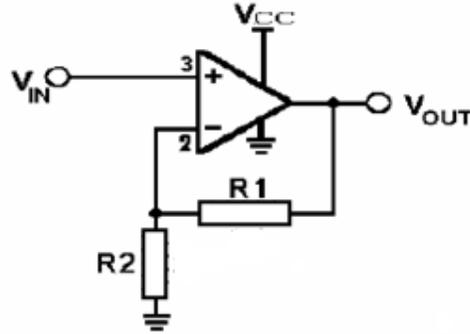
Sensor suhu yang digunakan yaitu sensor suhu LM35DZ yang digunakan untuk mengkonversi suhu menjadi tegangan analog yang akan digunakan sebagai masukan pada ADC0804. Keluaran sensor suhu LM35DZ ini telah dikalibrasi langsung dalam  $^{\circ}\text{C}$  dan akan naik sebesar 10 mV setiap kenaikan  $1^{\circ}\text{C}$ .

##### 3.3.1.2. Pengkondisi sinyal

Pengkondisi sinyal berfungsi untuk menguatkan tegangan keluaran sensorsuhu LM35DZ agar mampu diproses pada peralatan selanjutnya yaitu ADC 0804. Besarnya penguatan tegangan yang dihasilkan ditentukan oleh persamaan 3.1.

$$A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1}{R_2} + 1 \quad (3.1)$$

Besarnya tegangan keluaran dapat diatur dengan merubah-ubah nilai  $R_1$  dan  $R_2$  pada rangkaian. Rangkaian keseluruhan dari penguat *noninverting* dapat ditunjukkan oleh Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Rangkaian penguat *noninverting*

IC LM741 merupakan salah satu IC penguat *noninverting* dengan tegangan sumber 5 volt. Masukan IC terdapat pada pin nomer 3 dan keluaran pada pin nomer 6. Pengaturan besaran keluaran digunakan 2 buah resistor, satu buah resistor 1 K $\Omega$  dan sebuah resistor variabel 10 K $\Omega$  yang dapat diatur hambatannya.

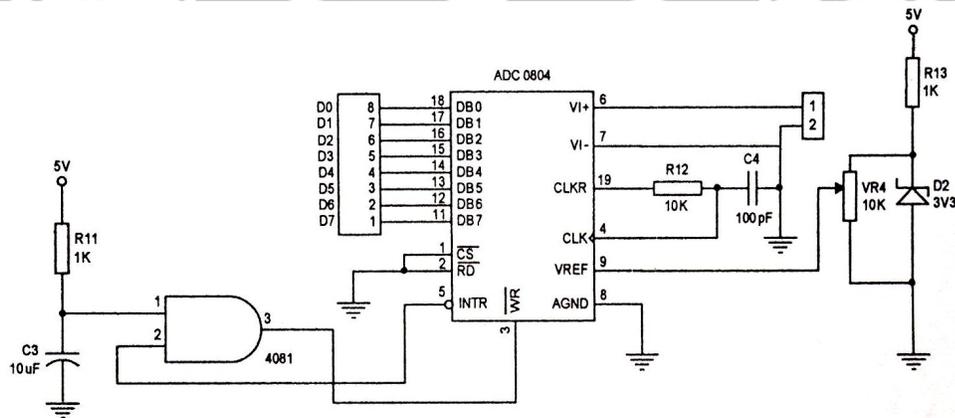
Tegangan masukan pada ADC0804 supaya terpenuhi, maka nilai  $R_2$  diberi nilai sebesar 1 K $\Omega$  sehinggal penguatan tegangannya sebesar 2 kali tegangan masukan, dengan demikian setiap terjadi kenaikan 1 $^{\circ}$ C tegangan keluaran yang akan dihasilkan sebesar 10 mV x 2 atau sama dengan 20 mV. Tegangan ini sudah dapat digunakan sebagai masukan pada modul ADC0804 dengan batas pengukuran 0 – 100 $^{\circ}$ C.

### 3.3.1.3. ADC 0804

Keluaran dari sensor suhu masih merupakan sinyal analog, agar diterima dan diproses sebagai masukan umpan balik bagi mikrokontroler, maka sinyal

analog dari sensor suhu harus diubah ke bentuk digital, sebagai pengubah sinyal analog ke digital digunakan IC ADC 0804.

ADC 0804 supaya dapat beroperasi, maka pin keluaran ADC 0804 dapat langsung dihubungkan ke port 0 mikrokontroler AT89S51 yang difungsikan sebagai jalur data (*data bus*). Hal yang sama terjadi untuk sinyal kendali ADC 0804, yaitu  $\overline{RD}$ ,  $\overline{WR}$  dan  $\overline{INTR}$ , dari *ground* sinyal *clock* dibangkitkan terlebih dahulu menggunakan IC 4081 sebelum masuk kedalam pin  $\overline{WR}$  dan  $\overline{INTR}$  sedangkan untuk pin  $\overline{RD}$  dan  $\overline{CS}$  langsung dihubungkan dengan *ground*. Jenis ADC yang dibangkitkan sinyal *clock*-nya terlebih dahulu ini disebut dengan ADC *free running*. Rangkaian ADC ditunjukkan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Rangkaian ADC 0804

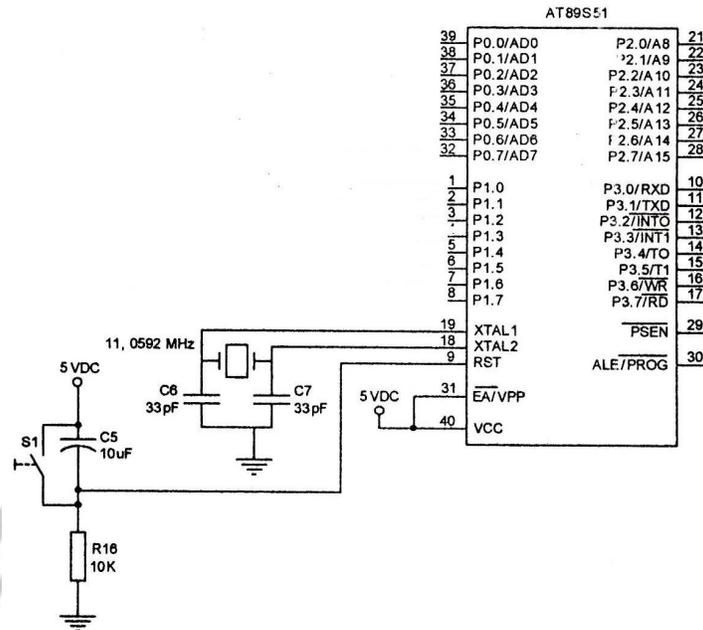
Sinyal *clock* internal dari ADC 0804 dibangkitkan dengan IC 4081,  $R_{11} = 1$  K $\Omega$  dan  $C_3 = 10$  mF. Rangkaian ADC 0804  $V_{ref}$ -nya diberi tegangan 5 volt ini berarti masukan ADC 0804 hanya dibatasi dari 0-5 volt.

### 3.3.1.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan yaitu mikrokontroler AT89S51 yang memiliki dua fungsi utama, yaitu mengolah data masukan dan mengendalikan keluaran sistem. Masukan diperoleh dari ADC0804. keluaran sistem yang harus dikendalikan adalah tampilan, lampu sebagai pengkondisi suhu ruang penetasan. Supaya dapat difungsikan untuk keperluan tersebut selain pemberian satu daya sebesar 5 volt DC hal lain yang perlu diperlukan adalah pemberian detak (*clock*) dan pembagian penggunaan port.

Agar proses pengendalian dapat dilaksanakan, maka perlu dilakukan pembagian penggunaan port-port mikrokontroler AT89S51. Port (P0.0...P0.7) dihubungkan ke ADC 0804, jalur data (*data bus*) port 2 (P2.0...P2.7) digunakan sebagai pengirim sinyal ke unit keluaran display LCD. Pada unit display LCD digunakan port P1.0 dan P1.1 untuk LCD RS dan LCD *Enabel* sedangkan port 3.3 dihubungkan ke relay.

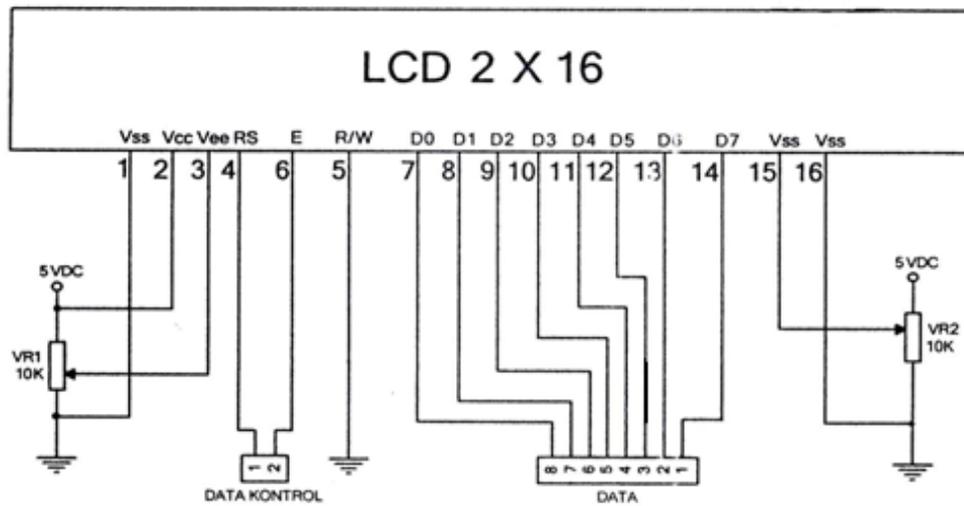
Pembagian port dimaksudkan untuk mengatur masukan dan keluaran pada mikrokontroler AT89S51. sebagaimana dijelaskan pada bab 2 bahwa IC AT89S51 memiliki 4 buah port yaitu port 0, port 1, port 2, port 3 yang dapat digunakan sebagai masukan dan keluaran. Port 0 merupakan masukan yang berasal dari keluaran ADC0804 dan port 1 merupakan keluaran yang dihubungkan dengan masukan LCD. Rangkain sistem minimum mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian sistem minimum AT89S51

### 3.3.1.5. LCD (*Liquid Cristal Display*)

Tampilan besarnya suhu ruangan penetasan dapat digunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) jenis M1632 yang berfungsi sebagai tampilan. Modul ini terdiri dari 8 bit masukan data (D0 – D7), 1 bit masukan perintah register (RS), 1 bit sinyal *enable* (E), 1 bit masukan sinyal baca/tulis (R/W), sebuah masukan catu positif (Vcc), masukan tegangan satu tanah (Vss), masukan pengatur kecerahan (Vee), dan dua buah masukan catu penerangan (V+BL dan V-BL. Rangkaian antar muka LCD ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Antarmuka LCD 2 x 16

Saluran 8 bit (D0-D7) merupakan saluran untuk memasukan data alamat dan data tampilan ke dalam modul LCD, sekaligus sebagai sarana keluaran alamat (data dari modul yang dibaca mikrokontroler). Masukan sinyal RS digunakan untuk memilih register yang ada dalam modul, yaitu register perintah dan register data. Masukan sinyal E untuk mulai mengaktifkan modul yang mengesahkan data yang dikirim oleh modul, masukan R/W untuk mengendalikan bekerjanya modul, yaitu untuk mengatur proses penerimaan data dan proses pembacaan data.

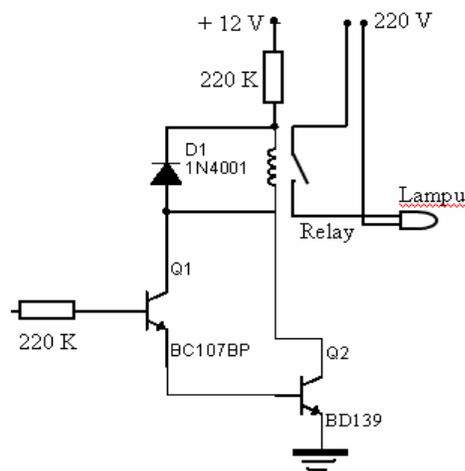
Mode yang digunakan untuk mengoperasikan LCD adalah mode antarmuka 8 bit. Mode ini lebih cepat dibandingkan dengan mode 4 bit, karena perintah atau data karakter dikirim dari mikrokontroler ke LCD dengan lebar data 8 bit dalam satu kali pengiriman.

Cara kerja LCD dimulai saat RS mendapat sinyal dari A0 (*latch address*) dan RW aktif *high* (LCD membaca data dari ADC), E (*enable*) mendapat sinyal

P2.6, dan sinyal RD dan WR dari mikrokontroler, jika R/W aktif *low* LCD menulis data mikrokontroler dan selanjutnya data dapat ditampilkan melalui *display* LCD.

### 3.3.1.6. Relay

Untuk mempertahankan suhu pada suatu nilai tertentu diperlukan suatu pemanas. Pemanas ini dibentuk menggunakan bola lampu 220 Volt, 40 watt sebanyak 1 buah bolam yang ditempatkan di dalam suang penetasan. Rangkaian pengendali pemanas seperti terlihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Relay

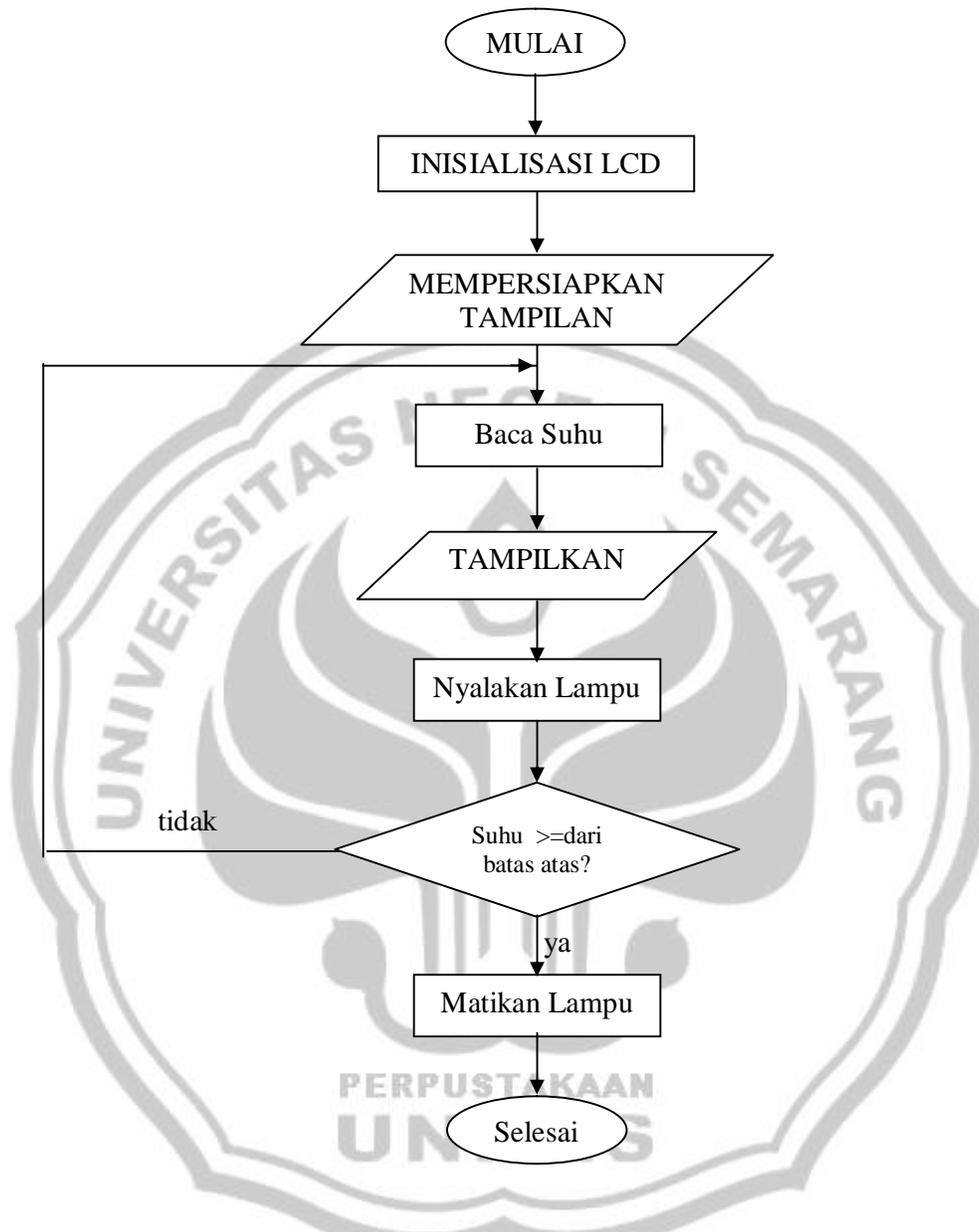
Tegangan keluaran dari mikrokontroler tentu saja tidak akan cukup untuk menyalakan pemanas. Relay disini difungsikan sebagai saklar, digunakan relay 12 volt yang akan meghubungkan lampu dengan sumber tegangan AC 220 volt.

### 3.3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pengendalian menggunakan pemrograman mikrokontroler berbasis AT89S51. Pemrograman dilakukan dengan menggunakan bahasa *assembly* (bahasa mesin).

Penulisan program dalam bahasa assembly digunakan teks *editor notped* atau *editor DOS*, kemudian file disimpan dengan ekstensi *.asm* atau *.h51*, selanjutnya file tersebut di-*compile* menjadi file *object* dengan *Compiler asm51* dari file *object* kemudian di-*compile* kembali dalam bentuk heksedesimal, sehingga didapatkan file dengan bentuk *.hex* yang nantinya akan dikirim ke mikrokontroler sebagai bahasa instruksi, untuk menuliskan perintah dalam mikrokontroler diperlukan software *downloader* menggunakan *ISP-Programmer Version 3.0a*.

Perancangan lunak akan mencakup perancangan program yang merupakan program utama dan program-program sub rutin. Program utama akan mengatur keseluruhan jalannya program yang meliputi beberapa sub rutin. Sub rutin tersebut akan melaksanakan fungsi-fungsi tertentu yang dibutuhkan untuk sistem pengontrolan. Bagian sub rutin tersebut adalah pengesetan suhu ruangan, proses pengambilan data ADC 0804 (pembacaan dan pengolahan data sensor suhu), tampilan LCD 2 x 16 dan sub rutin waktu tundaan. Adapun diagram alir dari program utama ditunjukkan pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Flowchart Program

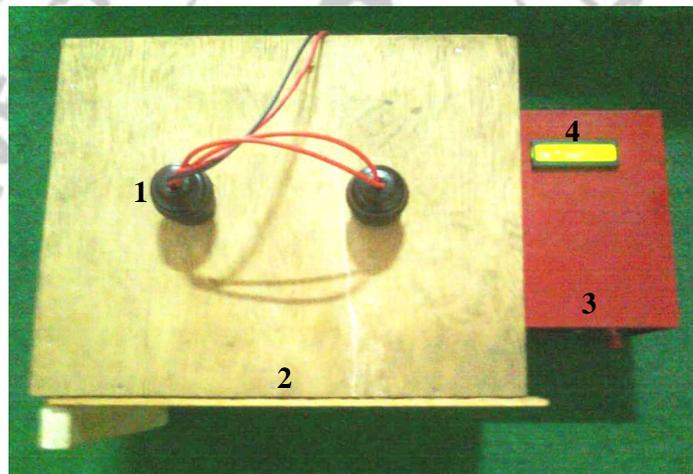
## BAB 4

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil Penelitian

##### 4.1.1. Sistem Peralatan Pengendali Suhu

Dari penelitian yang telah dilakukan, telah berhasil dibuat suatu peralatan pengendali suhu berbasis mikrokontroler AT89S51 yang digunakan pada mesin penetas telur, seperti terlihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hasil peralatan pengendali suhu pada ruang penetasan telur

Keterangan :

1. Lampu
2. Box ruang penetasan
3. Box rangkaian
4. Tampilan LCD 2 x 16

Adapun spesifikasi peralatan yang dibuat adalah sebagai berikut:

Catu daya	: 220 V	Sensor LM35DZ
Tegangan output	: 220 V	Op-amp LM741
Massa alat	: 2.9 Kg	Relay
Resolusi tegangan	: 0.019 V	Mikrokontroler AT89S51
Tegangan reverensi/2	: 2.5 V	LCD M1632
Temperatur minimum	: 27 °C	
Temperatur maximal	: Dapat diatur sampai suhu 100 °C	

#### 4.1.2. Pengujian Peralatan

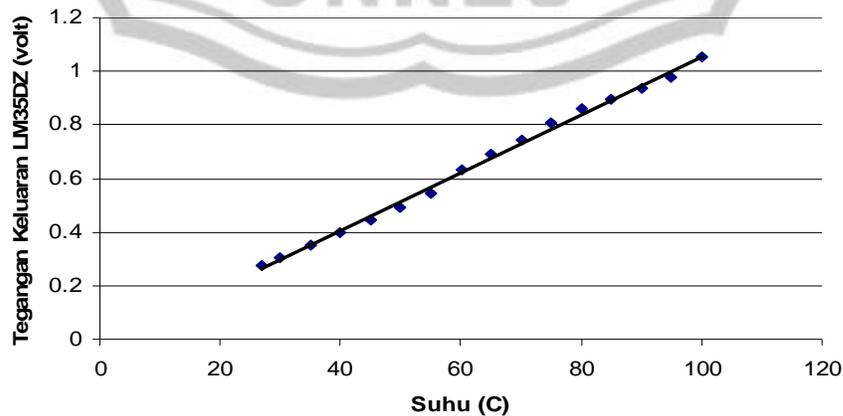
Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat keras yang telah dirancang dapat bekerja atau berfungsi dengan baik sebagaimana yang diinginkan. Pengujian terhadap perangkat keras dilakukan pada masing-masing blok rangkaian serta terhadap gabungan dari beberapa blok rangkaian. Pengujian terhadap blok alat tersebut meliputi pengujian sensor suhu, pengujian rangkaian ADC 0804 dan pengujian rangkaian relay.

##### 4.1.2.1. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian dilakukan dengan pemberian tegangan +5 volt pada rangkaian sensor, sedangkan untuk mencatat hasilnya digunakan voltmeter digital yang dipasang pada bagian keluarannya. Agar perubahan suhu sensornya dapat dideteksi, maka sensor suhu dan termometer ditempelkan pada dinding pemanas air. Setiap penurunan temperatur sebesar 5 °C pada display, besarnya tegangan keluaran sensor suhu dicatat.

Berdasarkan data yang diperoleh ( lampiran 1 ), dapat dibuat grafik hubungan antara suhu hasil pengukuran termometer dengan hasil pengukuran tegangan keluaran sensor suhu LM35DZ seperti yang ditunjukkan pada Gambar

4.2

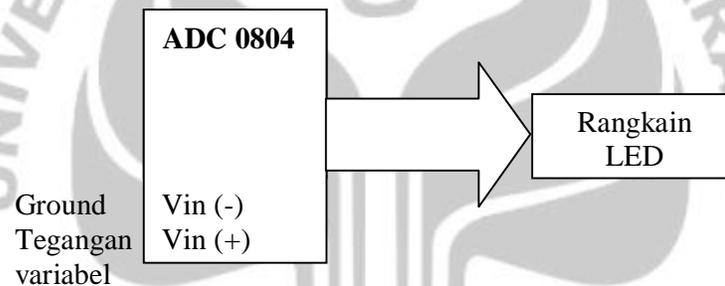


Gambar 4.2. Grafik hubungan suhu dengan tegangan keluaran sensor

Dari gambar 4.2 terlihat bahwa hubungan antara suhu pada termometer dengan tegangan keluaran sensor suhu hasil pengukuran adalah linier. Sebagaimana yang tercantum dalam *data sheet* LM35DZ bahwa tegangan keluaran sensor bertambah 10 mV untuk setiap kenaikan suhu 1<sup>0</sup>C.

#### 4.1.2.2. Pengujian Rangkaian ADC

Sesuai dengan perancangan rangkaian ADC 0804 pada gambar 3.2, dilakukan pemberian tegangan referensi untuk ADC ( $V_{ref/2}$ ) sebesar 2,5 volt. Untuk tegangan masukan  $V_{in}$  (+) diberi tegangan sebesar 0 sampai 5 volt sedangkan  $V_{in}$  (-) dihubungkan ke ground. Blok diagram untuk pengujian ADC ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Blok diagram rangkaian pengujian ADC 0804

Masukan tegangan  $V_{in}$  (+) untuk ADC berasal dari sumber tegangan variabel, sehingga nilai  $V_{in}$  (+) dapat diubah-ubah. Untuk mengamati hasil konversi ke nilai digital dari setiap tegangan analog pada masukan  $V_{in}$  (+), maka hasil konversi ADC yang diterima ditampilkan pada 8 buah LED. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.2.

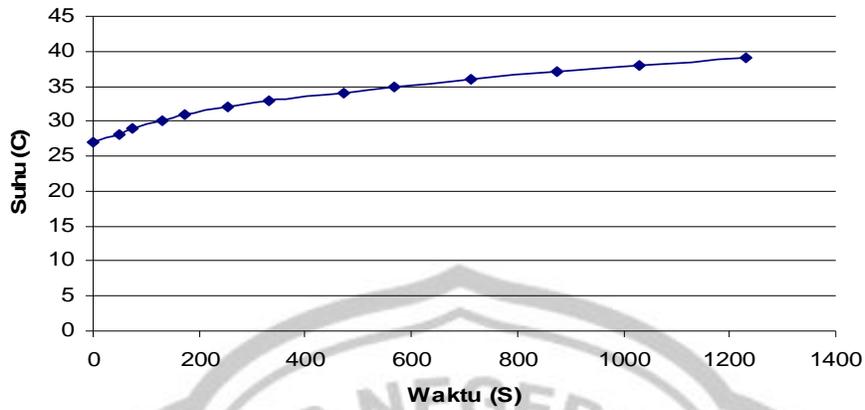
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Rangkaian ADC 0804

Masukan Analog $V_{IN}$ (V)	Nilai Digital Hasil Konversi	
	Biner	Heksadesimal
0.01	00000001	1
0.5	00011011	1B
1.12	00111011	3B
1.5	01001111	4F
2.02	01100111	67
2.58	10000111	87
3.18	10100111	A7
4.16	11010101	D5
4.92	11111111	FF

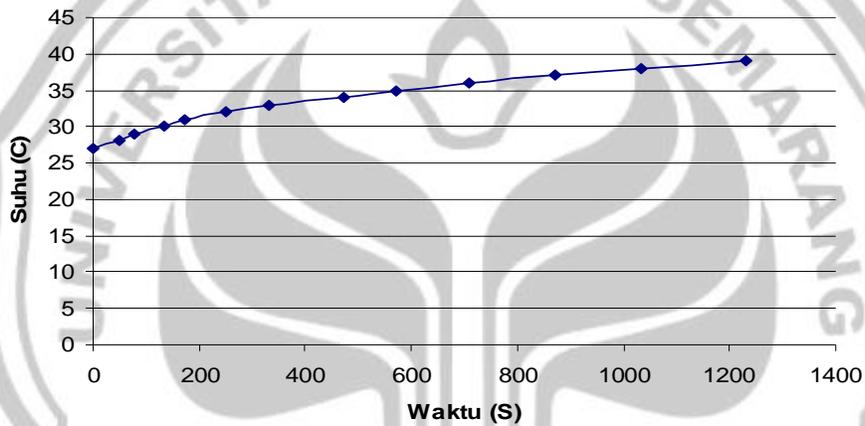
#### 4.1.2.3. Pengujian Respon Suhu

Pengujian respon suhu pada ruang penetasan dilakukan dengan dua cara. Pertama menggunakan satu buah lampu dan yang kedua menggunakan dua buah lampu. Lampu yang digunakan dengan daya 40 watt 220 V berfungsi untuk memanaskan suhu pada ruang penetasan. Pengujian menggunakan satu buah lampu, posisi lampu berada pada bagian tengah atas sedangkan menggunakan dua buah lampu, posisi lampu berada pada bagian tengah atas dan bersebelahan dengan jarak 9 cm. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui respon suhu terhadap panas yang diberikan, serta untuk mengetahui penyebaran suhu di setiap titik dalam ruang. Sensor diletakan pada titik yang diambil yaitu pada titik kiri depan, kiri belakang, tengah depan, tengah belakang, kanan depan dan kanan belakang.

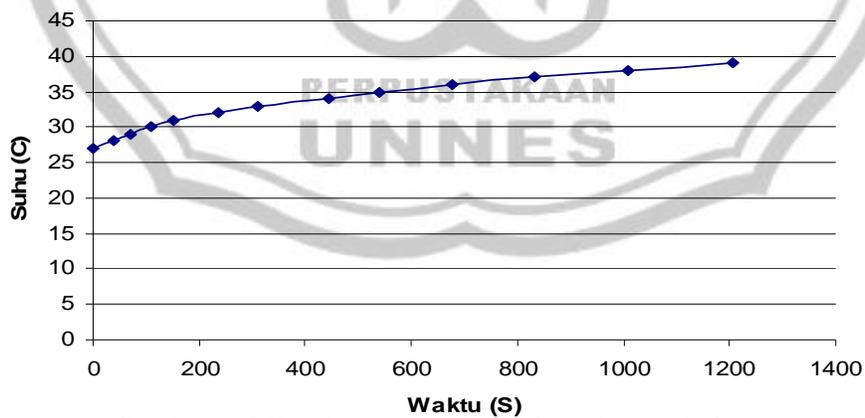
1. Pengujian menggunakan satu buah lampu



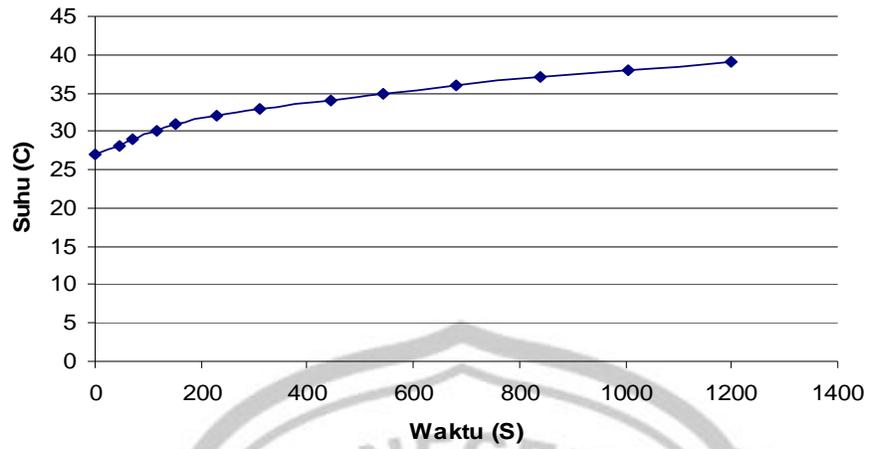
Gambar 4.4 Grafik respon suhu pada titik kiri depan



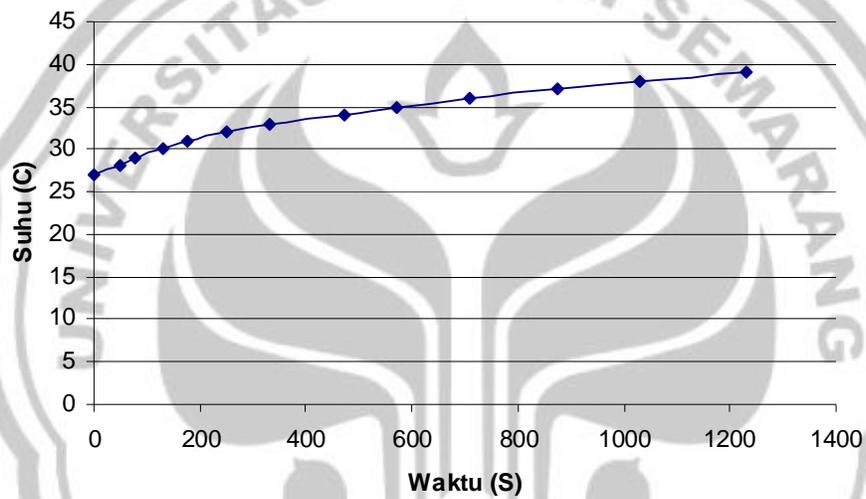
Gambar 4.5 Grafik respon suhu pada titik kiri belakang



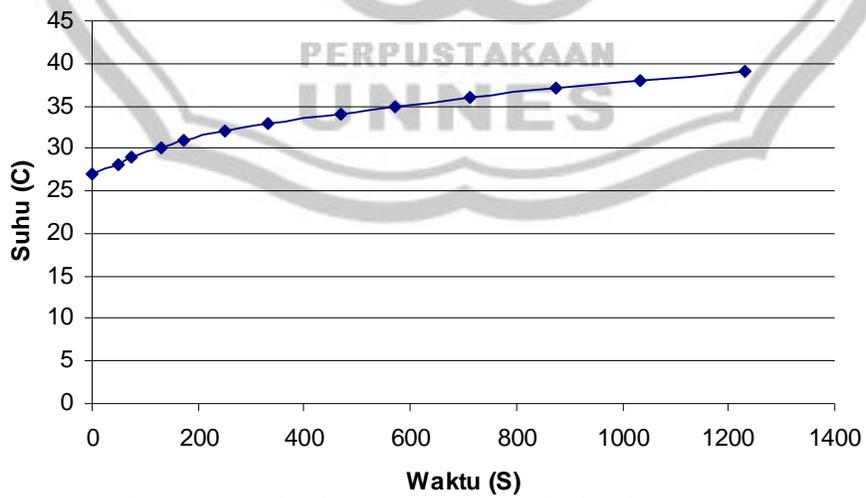
Gambar 4.6 Grafik respon suhu pada titik tengah depan



Gambar 4.7 Grafik respon suhu pada titik tengah belakang

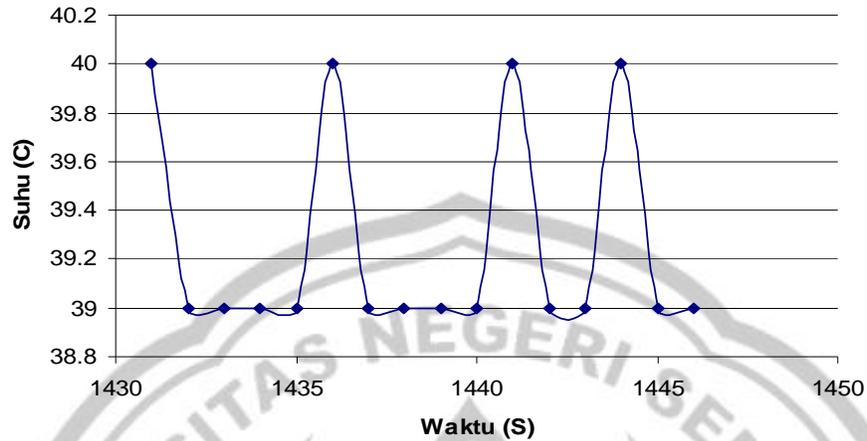


Gambar 4.8 Grafik respon suhu pada titik kanan depan



Gambar 4.9 Grafik respon suhu pada titik kanan belakang

Untuk pengujian menggunakan satu buah lampu diperoleh  $\Delta T$  sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  seperti ditampilkan pada Gambar 4.10



Gambar 4.10 Fluktuasi pada pengujian menggunakan satu buah lampu

Dari grafik respon suhu pada pengujian menggunakan satu buah lampu, diambil sampel pada suhu  $39^{\circ}\text{C}$  dan sensor diletakkan di kiri depan maka dapat dihitung kecepataannya yaitu sebagai berikut:

$$T = T_0 e^{\alpha t}$$

$$39 = 27 e^{1229\alpha}$$

$$\ln 39 = \ln 27 + 1229\alpha$$

$$\alpha = \frac{\ln 39 - \ln 27}{1229}$$

$$\alpha = 2.99 \times 10^{-4} \text{ per sekon}$$

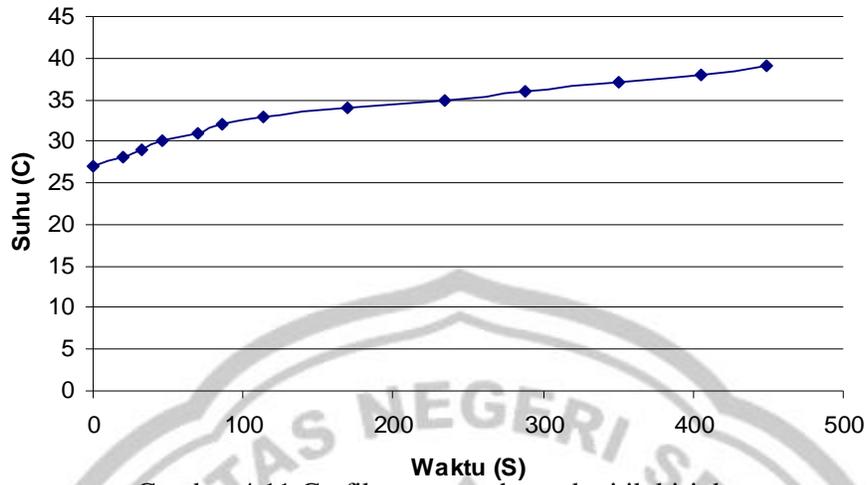
maka kecepataannya adalah

$$\frac{dT}{dt} = \alpha T$$

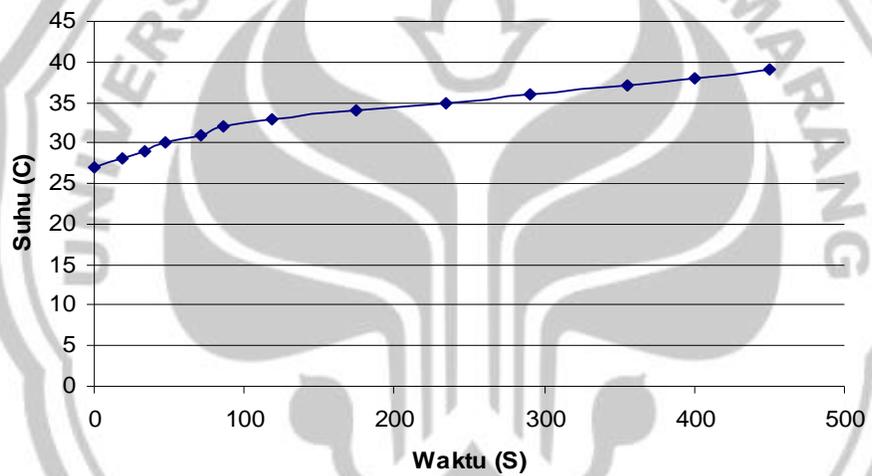
$$= (2.99 \times 10^{-4})(39)$$

$$= 116.61 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C/sekon}$$

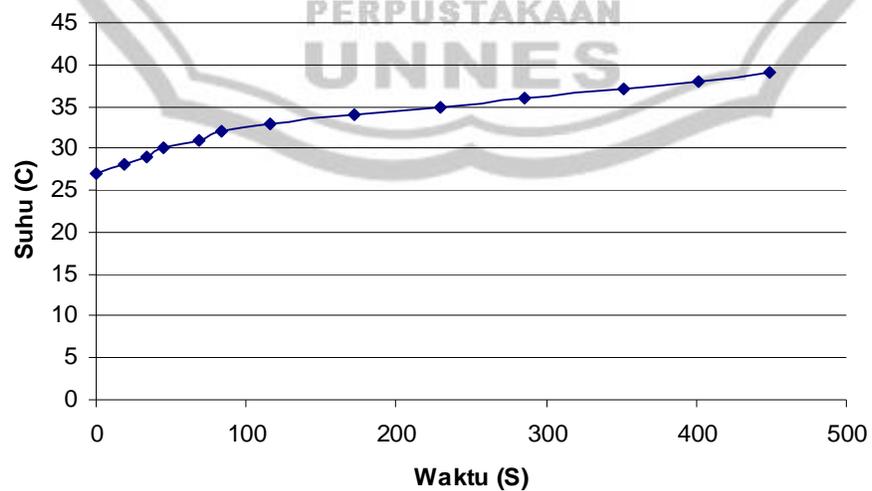
2. Pengujian menggunakan dua buah lampu



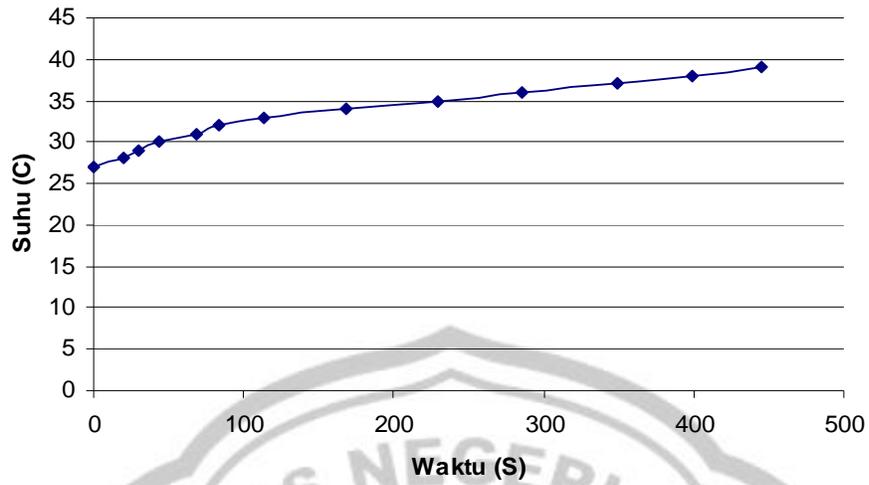
Gambar 4.11 Grafik respon suhu pada titik kiri depan



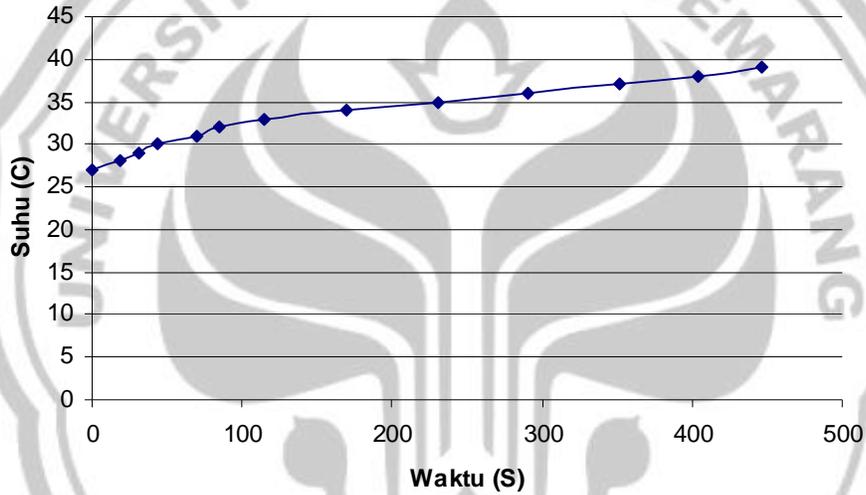
Gambar 4.12 Grafik respon suhu pada titik kiri belakang



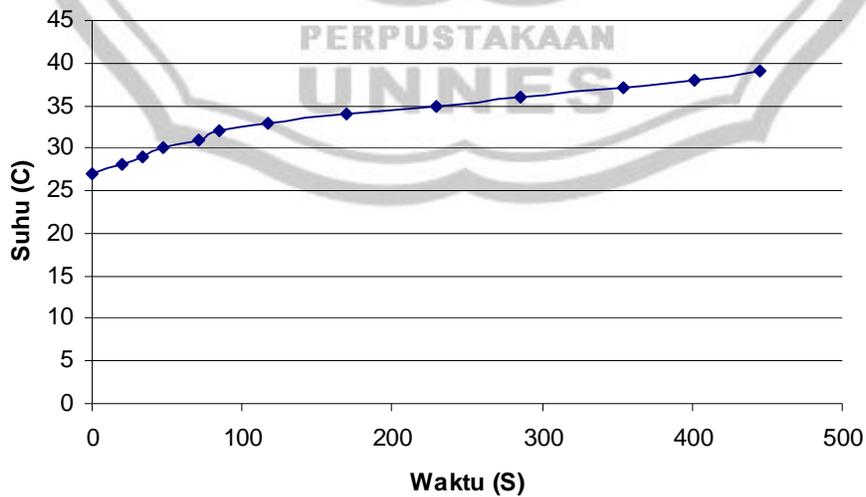
Gambar 4.13 Grafik respon suhu pada titik tengah depan



Gambar 4.14 Grafik respon suhu pada titik tengah belakang

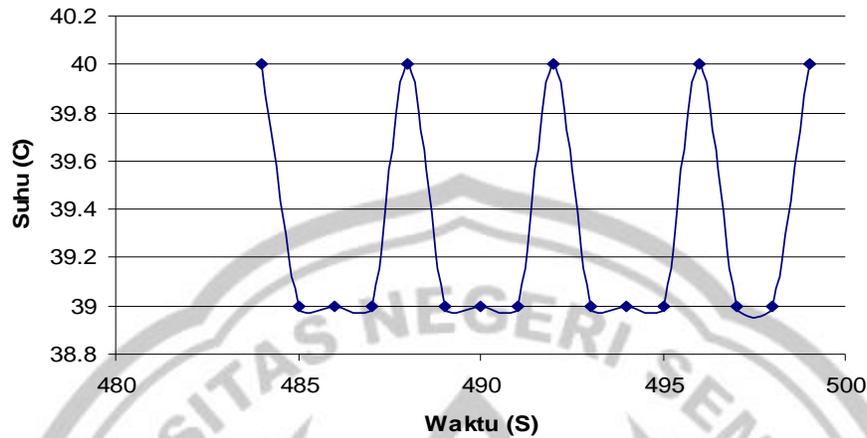


Gambar 4.15 Grafik respon suhu pada titik kanan depan



Gambar 4.16 Grafik respon suhu pada titik kanan belakang

Untuk pengujian menggunakan dua buah lampu diperoleh  $\Delta T$  sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  seperti ditampilkan pada Gambar 4.18



Gambar 4.17 Fluktuasi pada pengujian menggunakan dua buah lampu

Dari grafik respon suhu pada pengujian menggunakan satu buah lampu, diambil sampel pada suhu  $39^{\circ}\text{C}$  sensor diletakkan di kiri depan maka dapat dihitung kecepataannya yaitu sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 T &= T_0 e^{\alpha t} \\
 39 &= 27 e^{449\alpha} \\
 \ln 39 &= \ln 27 + 449\alpha \\
 \alpha &= \frac{\ln 39 - \ln 27}{449} \\
 \alpha &= 8.19 \times 10^{-4} \text{ per sekon}
 \end{aligned}$$

maka kecepataannya adalah

$$\begin{aligned}
 \frac{dT}{dt} &= \alpha T \\
 &= (8.19 \times 10^{-4})(39) \\
 &= 319.41 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C/sekon}
 \end{aligned}$$

## 4.2. Pembahasan

Dari Grafik hubungan suhu dengan tegangan keluaran sensor LM35DZ terlihat bahwa hasil pengukuran adalah linier. Kelinieran dari suhu dan tegangan disebabkan karena adanya kenaikan suhu untuk setiap  $1^{\circ}\text{C}$ . Maka kenaikan suhu akan berpengaruh pada tegangan keluaran pada sensor suhu sebesar 10 mV untuk setiap kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  sehingga grafik yang diperoleh akan linier.

Tegangan pada keluaran sensor LM35DZ kemudian dikuatkan sebesar 2 kali sebelum dimasukkan pada pengubah digital ADC0804. Dari analisis data ADC0804 diperoleh resolusi sebesar 0,019 volt dan  $V_{\text{ref}/2}$  menggunakan tegangan 2,5 volt maka didapat tegangan referensi sebesar 5 volt sehingga jangkauan masukan ADC0804 mulai dari 0 – 5 volt. Pada pengubah sinyal analog ke digital (ACD0804) tegangan analog yang telah dikuatkan kemudian diubah menjadi tegangan digital 8 bit untuk selanjutnya digunakan sebagai data masukan Port 2 pada pengendali AT89S51. Data digital 8 bit tersebut oleh mikrokontroler akan diubah menjadi data desimal 2 digit dan selanjutnya ditampilkan pada penampil berupa LCD 2 x 16. Proses pengubahan dari biner ke desimal dilakukan oleh software pada mikrokontroler.

Setelah mesin dinyalakan, port 3.3 akan diberi logika 1 yang selanjutnya akan mengaktifkan rangkaian *relay* untuk menyalakan pemanas berupa 2 buah lampu yang telah terpasang pada ruang penetasan. Setelah lampu menyala suhu mulai akan naik, dan akan terus naik sampai suhu mencapai *setting point* (titik yang telah ditentukan) yaitu pada suhu  $39^{\circ}\text{C}$ . Setelah suhu mencapai  $39^{\circ}\text{C}$  port

3.3 akan diberi logika 0 sehingga rangkaian *relay* akan non aktif dan mematikan pemanas.

Berdasarkan hasil pengujian respon suhu pada ruang penetasan terlihat bahwa, rata-rata waktu yang dibutuhkan mencapai set pointnya hampir sama untuk masing-masing titik. Hal ini menunjukkan bahwa penyebaran suhu di setiap titik dalam ruang terlihat merata. Pemakaian jumlah lampu yang berbeda hanya berpengaruh pada *settling time*nya, yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu konstan. Adapun data *settling time*nya, untuk jumlah lampu yang berbeda sebagai berikut:

- Untuk satu buah lampu diperoleh *settling time* pada titik kiri depan = 1205 sekon, kiri belakang = 1200 sekon, tengah depan = 1229 sekon, tengah belakang = 1231 sekon, kanan depan = 1230 sekon dan kanan belakang = 1231 sekon.
- Sedangkan untuk dua buah lampu diperoleh *settling time* pada titik kiri depan = 449 sekon, kiri belakang = 450 sekon, tengah depan = 449 sekon, tengah belakang = 445 sekon, kanan depan = 447 sekon dan kanan belakang = 445 sekon.

*Settling time* yang diperoleh pada pengujian menggunakan satu buah lampu lebih lama dan suhu ruang lebih tidak merata dibandingkan dengan penggunaan dua buah lampu karena *settling time* yang diperlukan relatif lebih pendek dan suhu pada ruangan lebih merata.

## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1. Simpulan**

Berdasarkan perancangan, pengujian dan analisis terhadap pengendali dan pengukur suhu pada mesin penetas telur menggunakan mikrokontroler AT89S51 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem pengendali dan pengatur suhu otomatis pada penetas telur menggunakan Mikrokontroler AT89S51 telah berhasil dibuat pada *set point* yang telah ditentukan yaitu 39<sup>0</sup>C.
2. Pada pengujian menggunakan satu buah lampu *settling timenya* berkisar antara 1200 sampai 1231 sekon, sedangkan *settling time* untuk dua buah lampu berkisar antara 445 sampai 450 sekon. Dari data *settling time*, suhu yang diperoleh menunjukkan bahwa yang menggunakan dua buah lampu relatif lebih merata dari pada menggunakan satu buah lampu.

#### **5.2. Saran**

Untuk pengembangan selanjutnya, supaya proses penetasan berjalan dengan sempurna mesin tetas bisa dilengkapi dengan pengendali kelembaban dan putaran rak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto . 2004. *Interfacing Komputer dan Mikrokontroler*. Jakarta: PT Gramedia.
- Candra Robby. 2006. *Alat Pemantau Suhu Ruangan Melalui Web Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Universitas Gunadarma: Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen. Online at: [http://repository.gunadarma.ac.id:8000/WITDS\\_09\\_689.pdf](http://repository.gunadarma.ac.id:8000/WITDS_09_689.pdf)
- Ibrahim K. F. 1991. *Teknik Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Krutchinskii S. G. 2005. *Analog-to-Digital Interfaces for Microcontroller-based Adaptive Cyclic Regulating Devices for Electrical Plants*. Vol. 67, No. 5, pp. 824-834.
- Mujiman. 2008. *Pintu Otomatis Berpengunci Waktu Berbasis Mikrokontroler AT89C51*. Jurnal Teknologi IST AKPRIND, vol. 1, no. 1, Juni/2008.
- Muhsin Muhammad. 2004. *Elektronika Digital*. Yogyakarta: Andi
- National Semiconductor Corp. 2000. LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors. Online at: <http://www.national.com/pf/AD/LM35.pdf>.
- Neelamegam P and A. Rajendran. 2003. *Linear Heating System for Measurement of Thermoluminescence Using 8031/51 Microcontroller*. Bull. Mater. Sci., Vol. 26, No.5, pp 565-568.
- Petruzella Frank D. 1996. *Elektronika Industri*. Yogyakarta: ANDI.
- Resnick and Halliday. 1978. *Fisika Jilid 1*. Bandung: Erlangga.
- Rinaldy. 2008. *Prototipe Sistem Pengendalian Suhu pada Mesin Pengering Cabai Berbasis Mikrokontroler AT89C51*. Online at: <http://www.ppcindo.com/click.php>.
- Santoso Fendy dan Andi. 2003. *Termometer Badan dengan Output Suara Berbasis Mikrokontroler MCS51*. Jurnal Teknik Elektro Vol. 3, No. 2, September 2003: 112 – 118.

Suyanto, Prasajo dan Agus Kurniawan. 2008. *Rancang Bangun dan Analisis Perangkat Telemetri Suhu dan Cahaya Menggunakan Amplitude Shift Keying (ASK) Berbasis PC*. Yogyakarta: Seminar Nasional IV.

Tippler. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Bandung: Erlangga.

Triwiyanto, MT. 2009. *Mikrokontroler AT89S51*. Online at:[http://www. Mytutorialcafe.com/mikrokontroler%20dasar.html](http://www.Mytutorialcafe.com/mikrokontroler%20dasar.html).

...2008. *Sensor Suhu LM35*. Online at: <http://elektronika-elektronika.blogspot.com/2007/05/sensor-suhu-lm35.html>

...2009. *Tranduser*. Online at:<http://phitok-sofwer.blogspot.com/2006/05/sistem-otomasi-ataupun-kontroler-tidak.html>.



## LAMPIRAN 1

Data Pengujian Sensor Suhu

No	Suhu (°C)	Tegangan keluaran LM35DZ (volt)
1	27	0.273
2	30	0.307
3	35	0.354
4	40	0.398
5	45	0.446
6	50	0.492
7	55	0.542
8	60	0.632
9	65	0.693
10	70	0.741
11	75	0.805
12	80	0.86
13	85	0.894
14	90	0.939
15	95	0.978
16	100	1.053

## LAMPIRAN 2

## 1. Data pengujian menggunakan satu buah lampu

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor Diletakkan Di Kiri Depan)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	49	28
3	75	29
4	130	30
5	174	31
6	253	32
7	330	33
8	471	34
9	569	35
10	712	36
11	876	37
12	1031	38
13	1229	39
14	1425	40
15	1426	39
16	1427	39
17	1428	39
18	1429	39
19	1430	40
20	1431	39
21	1432	39
22	1433	39
23	1434	40
24	1435	39
25	1436	39
26	1437	39
27	1438	40
28	1439	39
29	1440	39

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor Diletakkan Di Kiri Belakang)

NO	Waktu (S)	Suhu ( <sup>0</sup> C)
1	0	27
2	50	28
3	77	29
4	133	30
5	172	31
6	250	32
7	330	33
8	473	34
9	571	35
10	709	36
11	870	37
12	1033	38
13	1231	39
14	1431	40
15	1432	39
16	1433	39
17	1434	39
18	1435	39
19	1436	40
20	1437	39
21	1438	39
22	1439	39
23	1440	39
24	1441	40
25	1442	39
26	1443	39
27	1444	40
28	1445	39
29	1446	39

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor Diletakkan Di Tengah Depan)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	40	28
3	70	29
4	110	30
5	150	31
6	237	32
7	310	33
8	444	34
9	541	35
10	677	36
11	833	37
12	1008	38
13	1205	39
14	1397	40
15	1398	39
16	1399	39
17	1400	39
18	1401	40
19	1402	39
20	1403	39
21	1404	39
22	1405	40
23	1406	39
24	1407	39
25	1408	39
26	1409	40
27	1410	39
28	1411	39
29	1412	40

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor Diletakkan Di Tengah Belakang)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	45	28
3	69	29
4	115	30
5	153	31
6	230	32
7	309	33
8	445	34
9	544	35
10	680	36
11	840	37
12	1005	38
13	1200	39
14	1395	40
15	1396	39
16	1397	39
17	1398	39
18	1399	40
19	1400	39
20	1401	39
21	1402	39
22	1403	40
23	1404	39
24	1405	39
25	1406	39
26	1407	40
27	1408	39
28	1409	39
29	1410	40

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor Diletakkan Di Kanan Depan )

NO	Waktu (S)	Suhu ( <sup>0</sup> C)
1	0	27
2	50	28
3	76	29
4	131	30
5	175	31
6	251	32
7	332	33
8	473	34
9	573	35
10	710	36
11	874	37
12	1031	38
13	1230	39
14	1428	40
15	1429	39
16	1430	39
17	1431	39
18	1432	40
19	1433	39
20	1434	39
21	1435	39
22	1436	40
23	1437	39
24	1438	39
25	1439	40
26	1440	39
27	1441	39
28	1442	40
29	1443	39

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor Diletakkan Di Kanan Belakang )

NO	Waktu (S)	Suhu ( <sup>0</sup> C)
1	0	27
2	48	28
3	75	29
4	130	30
5	174	31
6	252	32
7	331	33
8	470	34
9	571	35
10	711	36
11	873	37
12	1032	38
13	1231	39
14	1430	40
15	1431	39
16	1432	39
17	1433	39
18	1434	39
19	1435	40
20	1436	39
21	1437	39
22	1438	39
23	1439	40
24	1440	39
25	1441	39
26	1442	40
27	1443	39
28	1444	39
29	1445	40

## LAMPIRAN 3

## 2. Data pengujian menggunakan dua buah lampu

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor diletakkan Di Kiri Depan)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	20	28
3	33	29
4	46	30
5	70	31
6	86	32
7	113	33
8	170	34
9	234	35
10	288	36
11	350	37
12	405	38
13	449	39
14	491	40
15	492	39
16	493	39
17	494	39
18	495	39
19	496	40
20	497	39
21	498	39
22	499	39
23	500	40
24	501	39
25	502	39
26	503	39
27	504	40
28	505	39
29	506	39

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor diletakkan Di Kiri Belakang)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	19	28
3	34	29
4	48	30
5	71	31
6	86	32
7	119	33
8	174	34
9	235	35
10	290	36
11	355	37
12	400	38
13	450	39
14	492	40
15	493	39
16	494	39
17	495	39
18	496	39
19	497	40
20	498	39
21	499	39
22	500	39
23	501	40
24	502	39
25	503	39
26	504	39
27	505	40
28	506	39
29	507	39

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor diletakkan Di Tengah Depan)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	19	28
3	34	29
4	45	30
5	69	31
6	84	32
7	116	33
8	172	34
9	230	35
10	286	36
11	351	37
12	401	38
13	449	39
14	490	40
15	491	39
16	492	39
17	493	39
18	494	39
19	495	40
20	496	39
21	497	39
22	498	39
23	499	40
24	500	39
25	501	39
26	502	40
27	503	39
28	504	39
29	505	40

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor diletakkan Di Tengah Belakang)

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	20	28
3	30	29
4	44	30
5	68	31
6	84	32
7	114	33
8	168	34
9	230	35
10	286	36
11	349	37
12	399	38
13	445	39
14	484	40
15	485	39
16	486	39
17	487	39
18	488	40
19	489	39
20	490	39
21	491	39
22	492	40
23	493	39
24	494	39
25	495	39
26	496	40
27	497	39
28	498	39
29	499	40

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor diletakkan Di Kanan Depan )

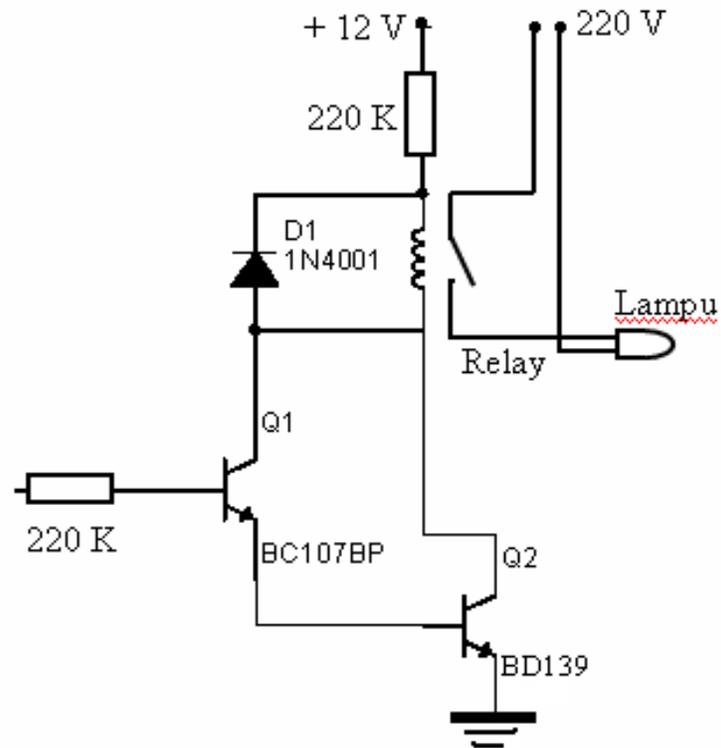
NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	19	28
3	31	29
4	44	30
5	70	31
6	85	32
7	115	33
8	170	34
9	231	35
10	290	36
11	352	37
12	404	38
13	447	39
14	486	40
15	487	39
16	488	39
17	489	39
18	490	40
19	491	39
20	492	39
21	493	39
22	494	40
23	495	39
24	496	39
25	497	39
26	498	40
27	499	39
28	500	39
29	501	40

Data Pengujian Respon Suhu  
(Sensor diletakkan Di Kanan Belakang )

NO	Waktu (S)	Suhu ( $^{\circ}$ C)
1	0	27
2	20	28
3	34	29
4	47	30
5	71	31
6	85	32
7	117	33
8	169	34
9	230	35
10	286	36
11	354	37
12	401	38
13	445	39
14	483	40
15	484	39
16	485	39
17	486	39
18	487	40
19	488	39
20	489	39
21	490	39
22	491	40
23	492	39
24	493	39
25	494	40
26	495	39
27	496	39
28	497	40
29	498	39

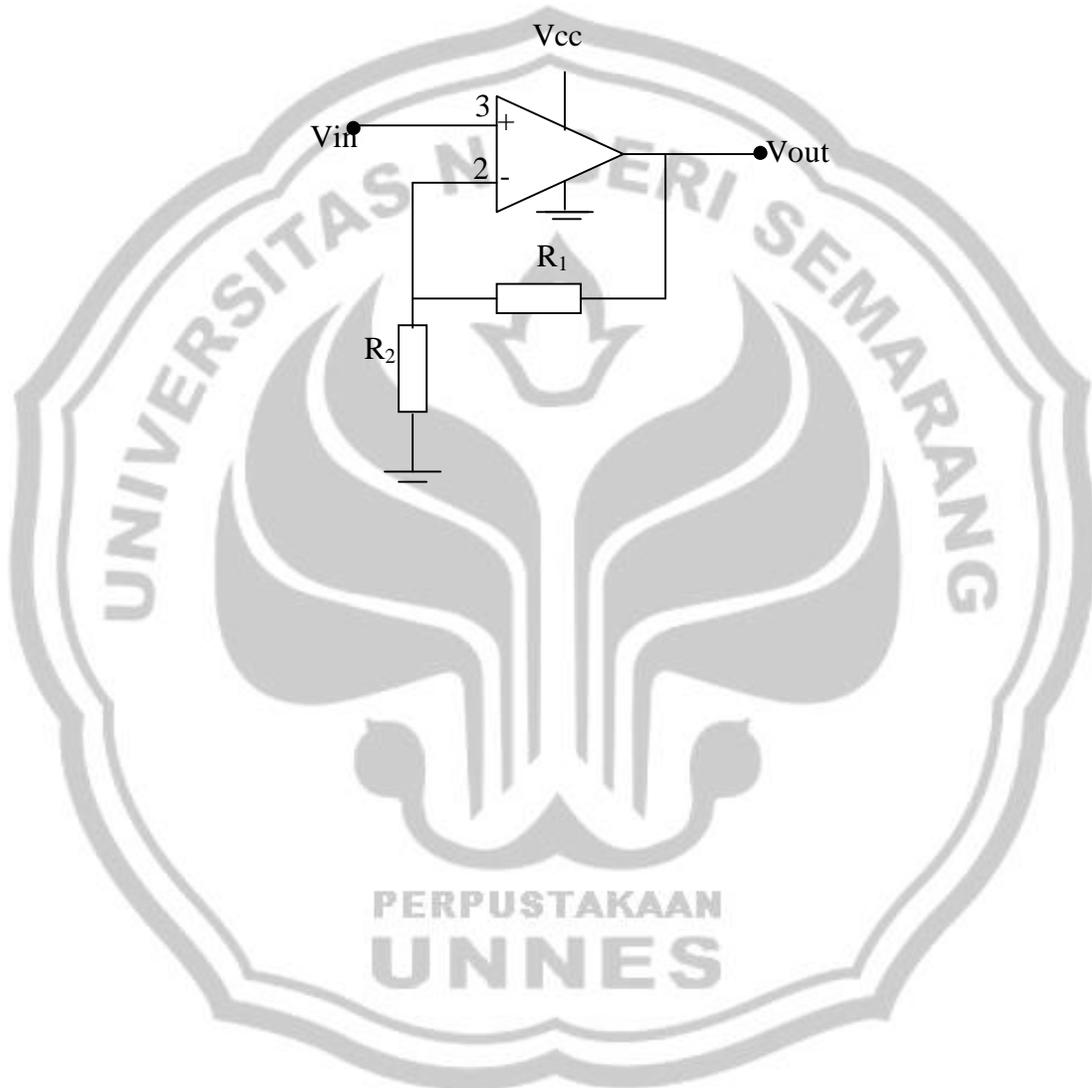
## LAMPIRAN 4

Rangkaian relay

PERPUSTAKAAN  
UNNES

## LAMPIRAN 5

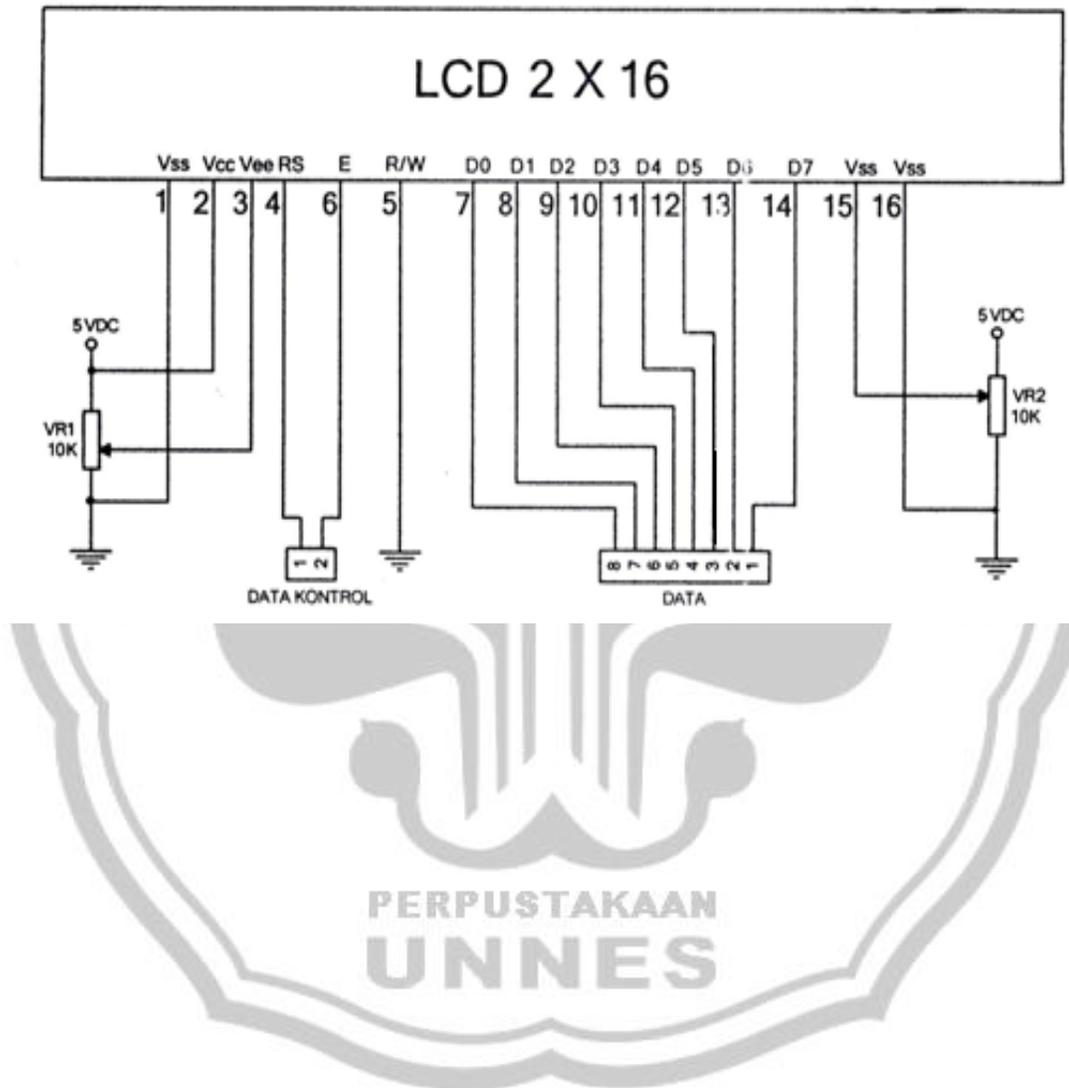
Rangkaian penguat *noninverting*



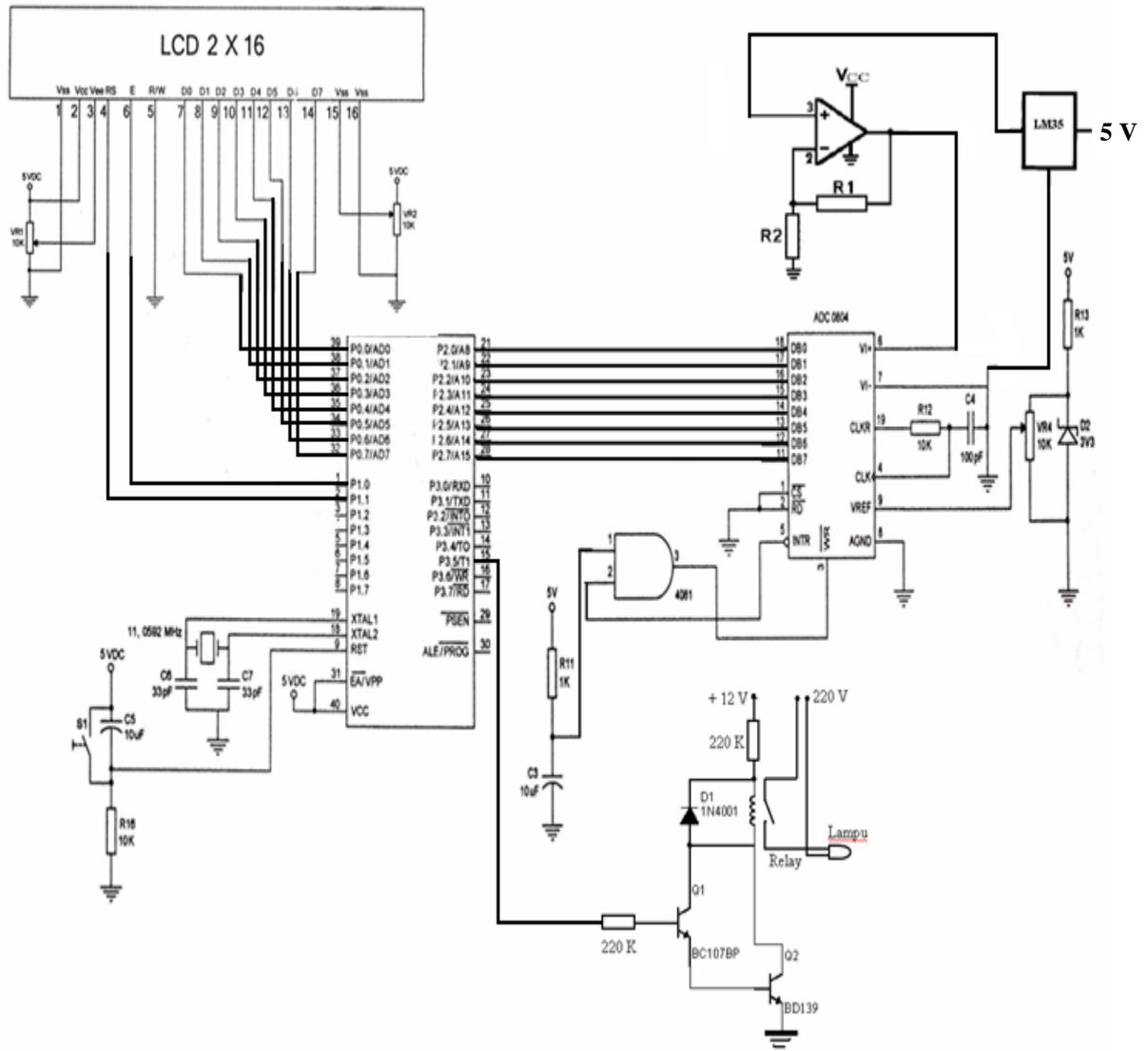


## LAMPIRAN 7

## Rangkaian LCD M1632

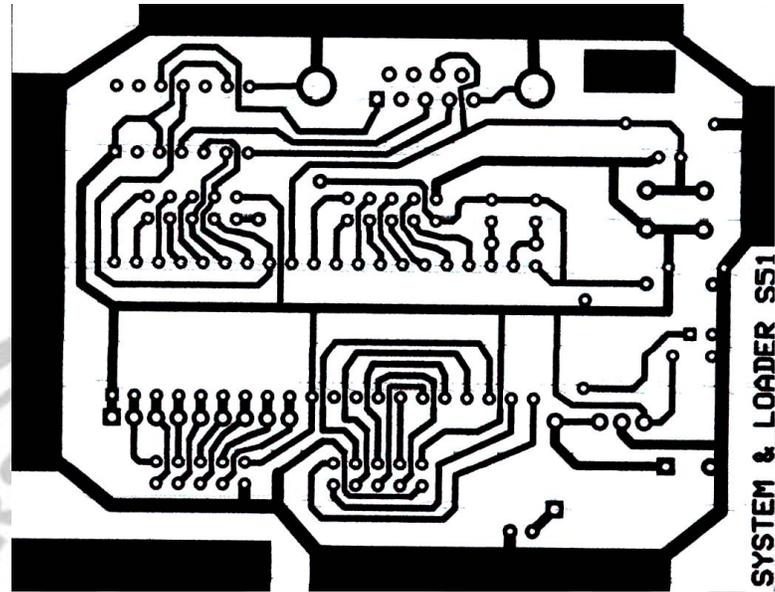


Rangkaian Keseluruhan

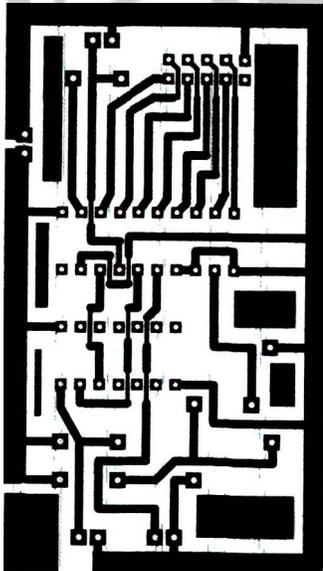


LAMPIRAN 9

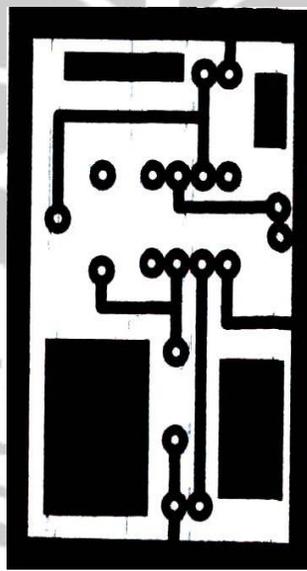
Layout PCB



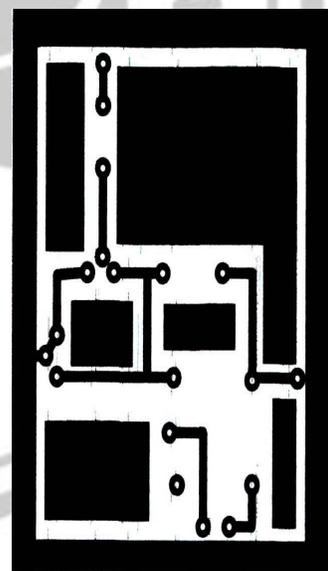
Layout Mikrokontroler AT89S51



Layout ADC0804



Layout Op-Amp



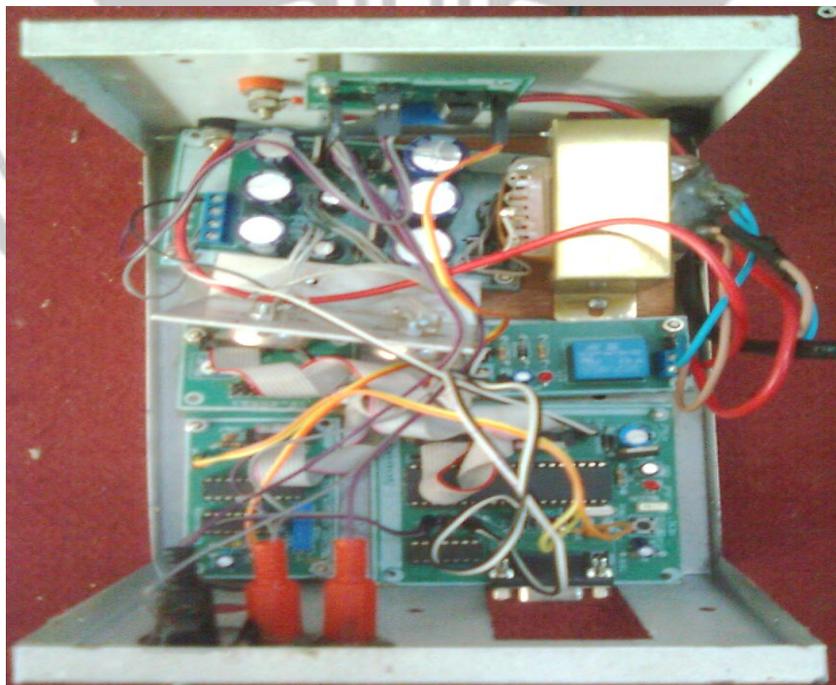
Layout Relay

## LAMPIRAN 10

## Alat Mesin Penetasan



Ruang penetasan tampak dari dalam



Rangkaian keseluruhan

```

#include <SFR51.INC>

;PROGRAM MENJALANKAN MODUL LCD
;PANJANG CHAR   : 2 X 16 DIGIT
;PORT D0 - D7   : P0
;RAM            : 40H - 5FH
;BUFFER DATA   : 5AH,5BH,5CH,5DH
;RS             : P1.0
;E              : P1.1
;-----
;               INISIALISASI MIKROKONTROLER
;-----
RS      BIT   P1.0
E      BIT   P1.1
MOV     R2,#00H
;-----
;               PROGRAM UTAMA
;-----
LAGI:   ACALL  SETLCD
        ACALL  KETIK
        ACALL  TULRAM
        ACALL  TUNDA
        ACALL  TUNDA
        ACALL  TUNDA
        ACALL  KETIK3
        ACALL  BARIS3

LAGI1:  ACALL  DATANYA

```

```

ACALL  HEXBCD
ACALL  KONASCHII
ACALL  TAMPIL
ACALL  DELAY
SJMP   LAGI1
SETLCD:CLR  RS           ;MODE INSTRUKSI
MOV     A,#38H         ;DATA 8 BIT, 2 BARIS, CHAR 5 X 7
ACALL  INSTRUKSI      ;TULIS INSTRUKSI
ACALL  DELAY          ;DELAY 3 KALI
ACALL  INSTRUKSI
ACALL  DELAY
ACALL  INSTRUKSI
ACALL  DELAY
MOV     A,#0EH         ;SET DISPLAY, KURSOR ON/OFF
ACALL  INSTRUKSI
ACALL  DELAY
MOV     A,#06H         ;SET MODE
ACALL  INSTRUKSI
MOV     A,#0C0H        ;KURSOR ON TIDAK BLINKING
ACALL  INSTRUKSI
RET
INSTRUKSI: MOV     P0,A
NOP
CLR     RS
NOP
SETB   E               ;KERJAKAN PERINTAH
ACALL  DELAY
CLR     E               ;SELESAI
RET

```

-----  
;  
;                   MENULIS DATA RAM  
-----

;BARIS 1   RAM MIKROKONTROLER ALAMAT 40H - 4FH (16 HURUF)

KETIK:  MOV   40H,#'T'  
          MOV   41H,#'E'  
          MOV   42H,#'M'  
          MOV   43H,#'P'  
          MOV   44H,#'E'  
          MOV   45H,#'R'  
          MOV   46H,#'A'  
          MOV   47H,#'T'  
          MOV   48H,#'U'  
          MOV   49H,#'R'  
          MOV   4AH,#' '  
          MOV   4BH,#'R'  
          MOV   4CH,#'U'  
          MOV   4DH,#'A'  
          MOV   4EH,#'N'  
          MOV   4FH,#'G'

;BARIS 2 PADA RAM MICROCONTROLER ALAMAT 50H - 5FH (16 HURUF)

KETIK2: MOV   50H,#'P'  
          MOV   51H,#'E'  
          MOV   52H,#'N'  
          MOV   53H,#'E'  
          MOV   54H,#'T'  
          MOV   55H,#'A'  
          MOV   56H,#'S'

```
MOV 57H,#' '  
MOV 58H,#' '  
MOV 59H,#'T'  
MOV 5AH,#'E'  
MOV 5BH,#'L'  
MOV 5CH,#'U'  
MOV 5DH,#'R'  
MOV 5EH,#' '  
MOV 5FH,#' '  
RET
```

;BARIS 2 PADA RAM MICROCONTROLLER ALAMAT 50H - 5FH (16 HURUF)

```
KETIK3: MOV 50H,#' '  
MOV 51H,#' '  
MOV 52H,#'S'  
MOV 53H,#'U'  
MOV 54H,#'H'  
MOV 55H,#'U'  
MOV 56H,#' '  
MOV 57H,#' '  
MOV 58H,#' '  
MOV 59H,#' :'  
MOV 5AH,#' '  
MOV 5BH,#' '  
MOV 5CH,#' '  
MOV 5DH,#' '  
MOV 5EH,#' '  
MOV 5FH,#'C'  
RET
```

```

-----
;
;           TULIS DARI MIKROKONTROLER KE CGRAM LCD
;
-----
;BARIS1
TULRAM:  MOV     A,#80H           ;LETAK KURSOAR BARIS 1
KIRI

          CLR     RS              ;INI PERINTAH
          ACALL   INSTRUKSI       ;LAKUKAN PERINTAH ITU
          SETB    RS              ;SIAP MENULIS
          MOV     R0,#40H         ;ISI DENGAN 40H
BAR1:    MOV     A,@R0
          ACALL   NULIS
          INC     R0
          CJNE   R0,#50H,BAR1     ;DIAKHIRI ISI RAM 4FH
;BARIS2
          MOV     A,#C0H         ;LETAK KURSOR BARIS 2
KIRI

          CLR     RS              ;INTRUKSI
          ACALL   INSTRUKSI
          SETB    RS              ;SIAP MENULIS DATA
          MOV     R0,#50H
BAR2:    MOV     A,@R0
          ACALL   NULIS
          INC     R0
          CJNE   R0,#60H,BAR2     ;DIAKHIRI ISI RAM 5FH
          RET

BARIS3:  MOV     A,#C0H         ;LETAK KURSOR BARIS 2
KIRI

```

```

        CLR     RS                ;INTRUKSI
        ACALL  INSTRUKSI
        SETB   RS                ;SIAP MENULIS DATA
        MOV    R0,#50H
BAR3:   MOV    A,@R0
        ACALL  NULIS
        INC    R0
        CJNE  R0,#60H,BAR3      ;DIAKHIRI ISI RAM 5FH
        RET

;-----
;   PROSEDUR MENULIS MENGHITUNG PARAMETER LUAR
;-----
DATANYA: MOV A,P2
          MOV R2,A
          ACALL UJI1
BACK:RET
UJI1:   CJNE R2,#27H,UJI2
          MOV P3,#00H
          ACALL DELAY
          SJMP  BACK
UJI2:   CJNE R2,#28H,UJI3
          MOV P3,#00H
          ACALL DELAY
          SJMP  BACK
UJI3:   CJNE R2,#29H,UJI4
          MOV P3,#00H
          ACALL DELAY
          SJMP  BACK
UJI4:   MOV P3,#FFH

```

```

ACALL    DELAY
RET

```

```

;-----
;          KONVERSI R2 KE BCD
;-----

```

HEXBCD: MOV 26H,#00H ; A = ADALAH HARGA YANG AKAN DI  
KONVERSI

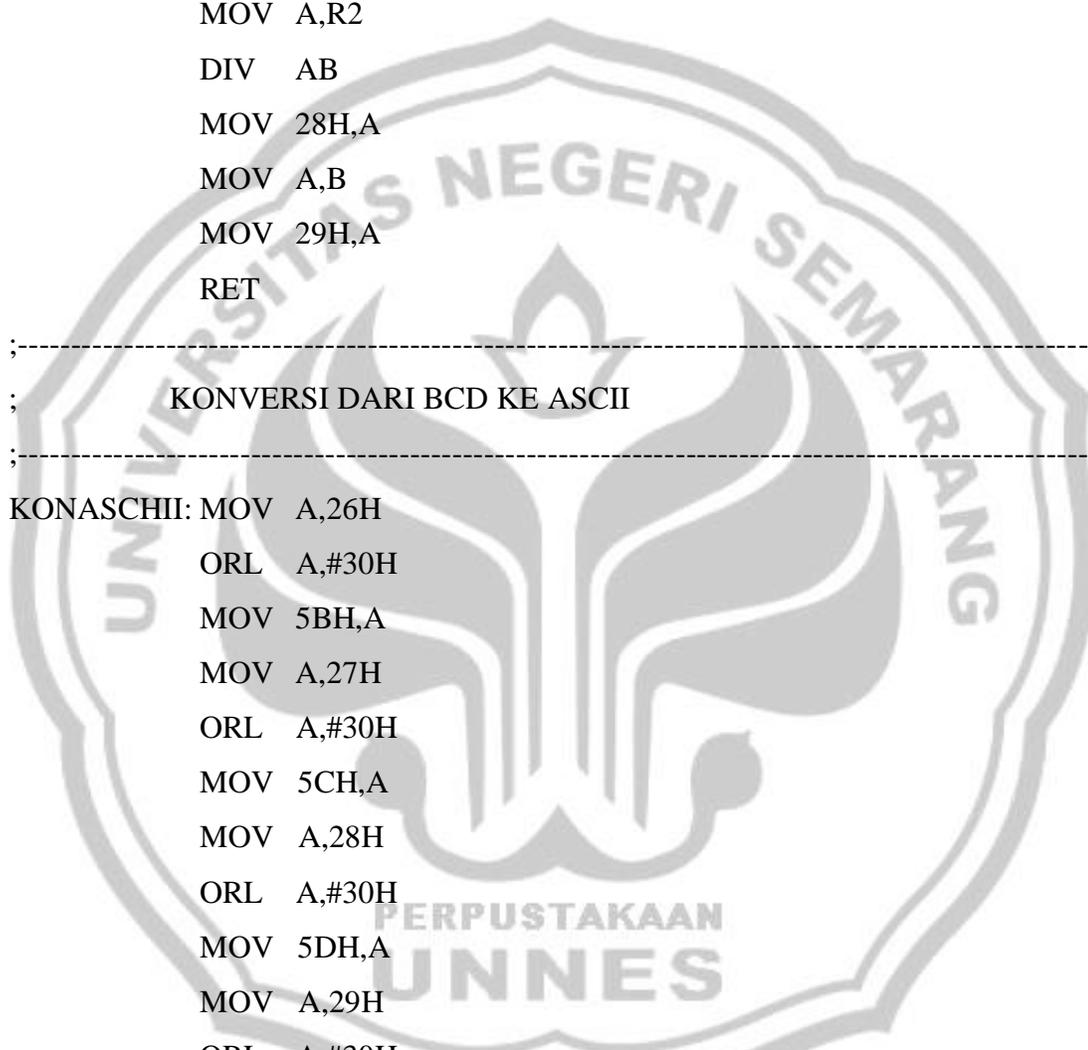
```

                CLR    CY                ; BENDERA/FLAG ALU
K_1000:        MOV    A,R2
                SUBB  A,#0E8H
                MOV   30H,A
                MOV   A,R1
                SUBB  A,#03H
                MOV   31H,A
                JBC   CY,SERATUS
                INC   26H
                MOV   R2,30H
                MOV   R1,31H
                SJMP  K_1000

SERATUS:       MOV   27H,#00H
K_100:        MOV   A,R2
                SUBB  A,#64H
                MOV   30H,A
                MOV   A,R1
                SUBB  A,#00H
                MOV   31H,A
                JBC   CY,SPLH
                INC   27H

```

```
MOV R2,30H
MOV R1,31H
SJMP K_100
SPLH:      MOV B,#0AH
MOV A,R2
DIV AB
MOV 28H,A
MOV A,B
MOV 29H,A
RET
;-----;
;      KONVERSI DARI BCD KE ASCII
;-----;
KONASCHII: MOV A,26H
           ORL A,#30H
           MOV 5BH,A
           MOV A,27H
           ORL A,#30H
           MOV 5CH,A
           MOV A,28H
           ORL A,#30H
           MOV 5DH,A
           MOV A,29H
           ORL A,#30H
           MOV 5EH,A
           RET
```



```

-----
;
;   PROSEDUR TAKMIPILAN HASIL LUAR
;
-----
TAMPIL: MOV     A,#0CAH           ;LETAK KURSOR BARIS 2 0CA
          CLR     RS               ;TULLIS INTRUKSI
          ACALL  INSTRUKSI
          SETB   RS               ;SIAP MENULIS
          MOV    R0,#5BH
MANING:MOV     A,@R0
          ACALL  NULIS
          INC    R0
          CJNE   R0,#5FH,MANING
          RET
;
;   PROSEDUR MENULIS DATA
;
-----
NULIS: MOV     P0,A               ;PORT LCD
          SETB   E                 ;SEDANG NULIS
          ACALL  DELAYT
          CLR    E                 ;SELESAI
          RET
;
;   DELAY 10 MILISECOND
;
-----
DELAY:   MOV    R5,#00H
LOOPC:   MOV    R6,#00H
LOOPB:   MOV    R7,#00H

```

```
LOOPA:   INC    R7
         CJNE  R7,#100,LOOPA
         INC    R6
         CJNE  R6,#10,LOOPB
         INC    R5
         CJNE  R5,#4,LOOPC
DELAYT:  MOV    R5,#00H
LOOPCT:  MOV    R6,#00H
LOOPBT:  MOV    R7,#00H
LOOPAT:  INC    R7
         CJNE  R7,#100,LOOPAT
         INC    R6
         CJNE  R6,#50,LOOPBT
         INC    R5
         CJNE  R5,#1,LOOPCT

         RET
TUNDA:  MOV    R7,#0
ULANG2: MOV    R6,#0
ULANG1: MOV    R5,#00H
ULANG : INC    R5
         CJNE  R5,#255,ULANG
         INC    R6
         CJNE  R6,#50,ULANG1
         INC    R7
         CJNE  R7,#11,ULANG2
         RET
         END
```