



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGATUR
TEMPERATUR INKUBATOR BAYI BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89S52**

SKRIPSI

DENNI HADIYANTO

0606042424

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2010**



UNIVERSITAS INDONESIA

**RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGATUR
TEMPERATUR INKUBATOR BAYI BERBASIS
MIKROKONTROLER AT89S52**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

DENNI HADIYANTO

0606042424

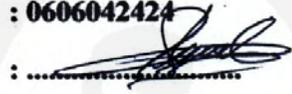
**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
DEPOK
DESEMBER 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : DENNI HADIYANTO

NPM : 0606042424

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Desember 2010

Universitas Indonesia

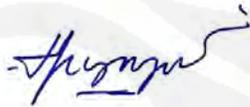
HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Denni Hadiyanto
NPM : 0606042424
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang bangun perangkat pengatur temperatur inkubator bayi berbasis mikrokontroler AT89S52

Telah berhasil dipresentasikan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Ir Retno Wigajatri P. MT

()

Penguji : Prof. Dr.Ir Nji Raden Poespawati MT(

)

Penguji : Dr. Ir. Dodi Sudiana M.Eng.

()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Januari 2011

Universitas Indonesia

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Dr. Ir Retno Wigajatri P. MT, selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk memberikan pengarahan, diskusi, bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 17 Desember 2010

Penulis

Universitas Indonesia

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Denni Hadiyanto
NPM : 0606042424
Program Studi : Teknik Elektro
Departemen : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Perangkat Pengatur Temperatur Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler AT89S52

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 6 Januari 2011
Yang menyatakan



(Denni Hadiyanto)

Universitas Indonesia

ABSTRAK

Nama : Denni Hadiyanto
Program Studi : Teknik Elektro
Judul : Rancang Bangun Perangkat Pengatur Temperatur Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler AT89S52

Inkubator bayi sangat dibutuhkan untuk membatu bayi yang kurang dapat beradaptasi dengan perubahan temperatur udara luar. Pada skripsi ini dilakukan rancang bangun perangkat pengatur temperatur inkubator bayi dengan menggunakan empat buah sensor temperatur LM35 agar dapat mengukur temperatur secara merata. Sensor kelembaban 808H5V5 digunakan sebagai perangkat untuk memonitor tingkat kelembaban yang terjadi didalam inkubator. Mekanisme pengaturan dilakukan dengan menentukan set poin temperatur yang diinginkan dengan bantuan Mikrokontroler AT89S52 sebagai pusat pengendali. Dari hasil pengujian ditunjukkan bahwa perangkat bersifat linier untuk rentang 10-50°C dan mampu mengendalikan temperatur dengan nilai gradien 9,43mV/°C pada inkubator.

Kata kunci : Mikrokontroler AT89S52, sensor LM35, Sensor 808H5V5, pengatur temperatur, deteksi kelembaban.

ABSTRACT

Name : Denni Hadiyanto
Study Program: Electrical Engineering
Title : Design of Temperature Control System in Baby's Incubator
Based on Microcontroller AT89S52

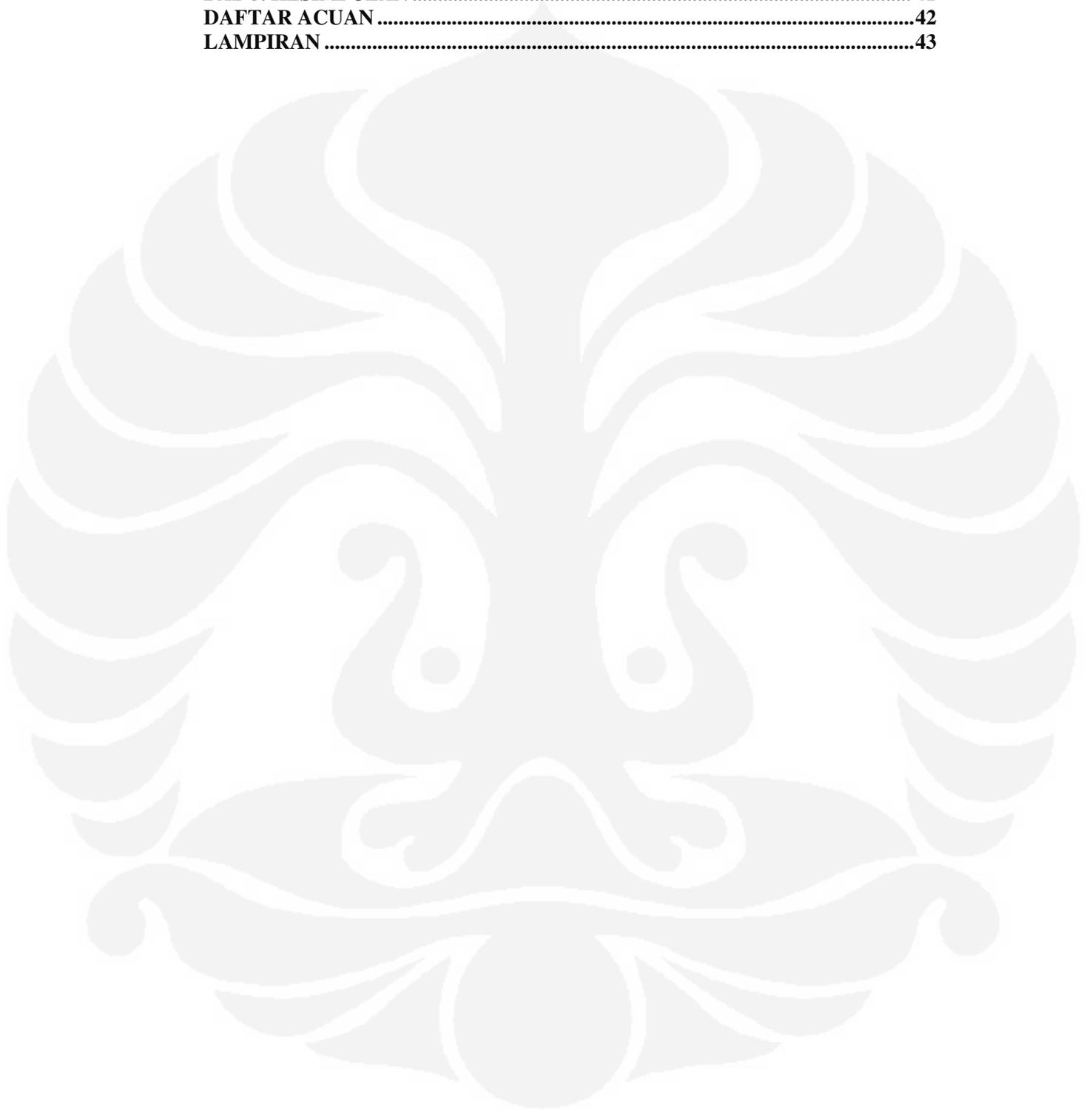
Baby incubators are highly needed in helping babies who cannot fully adapt with the air's temperature change. In this final project, a design of the temperature setting device for the baby incubator is conducted by using four LM35 temperature sensors in order to measure the temperature evenly. 808H5V5 humidity sensor is used as a device to monitor the level of humidity in the incubator. The setting mechanism is conducted by determining the expected temperature set points with help of the AT89S52 Microcontroller as the main controller. The test results show that the relationship with output voltage and temperature was linear between the range of 10-50 °C and the device is capable in controlling the incubator temperature with a gradient value of 9,43mV/ °C.

Keyword : Microcontroller AT89S52, LM35 sensor, 808H5V5 sensor, temperature controlling system, humidity detection.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINIALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2. LANDASAN TEORI	4
2.1 Umum.....	4
2.2 Mikrokontroler AT89S52.....	5
2.2.1 Arsitektur Mikrokontroler AT89S52	6
2.2.2 Organisasi Memori.....	8
2.3 Sistem Minimum DT-51	9
2.4 Sensor Temperatur.....	11
2.5 Sensor Kelembaban.....	12
BAB 3. RANCANG BANGUN SISTEM PENGATURAN TEMPERATUR INKUBATOR BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52	14
3.1 Prinsip Kerja Sistem	14
3.1.1 Cara Kerja Sistem	15
3.1.2 Spesifikasi Sistem	16
3.2 Perancangan Perangkat Keras	17
3.2.1 Perancangan Catu Daya.....	18
3.2.2 Sistem Minimum DT-51.....	19
3.2.3 PPI 8255 Tambahan	21
3.2.4 Rangkaian Penguat.....	21
3.2.5 Perangkat Pendukung	23
3.2.6 ADC0808.....	24
3.3 Perancangan tabung pengujian	25
BAB 4. PENGUJIAN PERANGKAT INKUBATOR BAYI	27
4.1 Pengujian dan Analisa Perangkat	27
4.1.1 Sensor Temperatur	27
4.1.2 Sensor Kelembaban.....	30
4.1.3 Rangkaian Penguat.....	32
4.1.4 Pengujian ADC0808.....	33
4.1.5 Pengujian Subsistem Pengendali	35
4.2 Pengujian Sistem.....	35
4.3 Pengujian Respon Sistem	37

4.3.1 Pengujian Temperatur Dingin.....	38
4.3.1 Pengujian Temperatur Panas	39
BAB 5. KESIMPULAN	41
DAFTAR ACUAN	42
LAMPIRAN	43



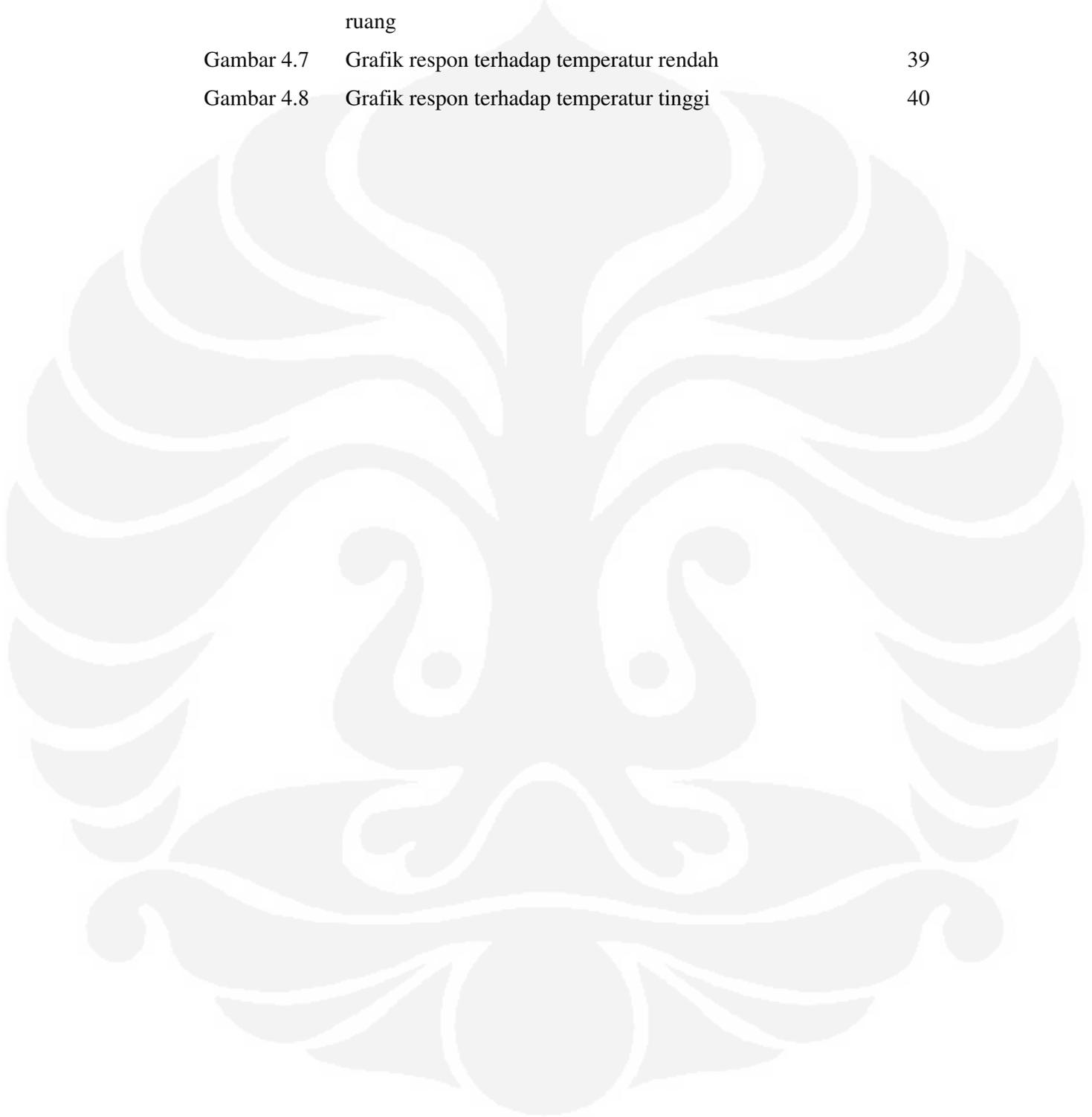
DAFTAR TABEL

Tabel 2.3 Data respon kelembaban berdasarkan tegangan 5V	13
Table 4.1 Data hasil pengukuran output LM35	25
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan persen error pada hasil pengukuran	26
Tabel 4.3 Data pengukuran tegangan output terhadap perubahan kelembaban sensor 808H5V5.	27
Tabel 4.4 Data spesifikasi sensor 808H5V5	28
Tabel 4.5 Data hasil penguatan output LM35	29
Tabel 4.6 Data output digital ADC0808	30
Tabel 4.7 Data pengujian port pengendali	31
Tabel 4.8 Hasil pengujian	32
Tabel 4.9 Data waktu sistem untuk mencapai temperatur 34°C	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Struktur memori program dan data pada AT89S52	6
Gambar 2. 2	Peta SFR dan nilai resetnya	7
Gambar 2. 3	Arsitektur AT89S52	8
Gambar 2.4	Grafik respon temperatur pada udara tetap	11
Gambar 2.5	Grafik Perubahan Output pada Sensor Kelembaban	13
Gambar 3.1	Blok diagram sistem pengatur temperatur	14
Gambar 3.2	Diagram alir sistem	15
Gambar 3.3	Blok diagram sistem keseluruhan	17
Gambar 3.4	Rangkaian catu daya	19
Gambar 3.5	Realisasi rangkaian catu daya	19
Gambar 3.6	Sistem minimum DT-51	20
Gambar 3.7	Rangkaian penguat	22
Gambar 3.8	Realisasi rangkaian penguat	23
Gambar 3.9	Keypad 4X4	23
Gambar 3.10	Realisasi Keypad 4X4	23
Gambar 3.11	Gambar pin LCD 2X16	24
Gambar 3.12	Gambar realisasi LCD 2X16	24
Gambar 3.13	Rangkaian ADC	24
Gambar 3.14	Realisasi rangkaian ADC0808	25
Gambar 3.15	Gambar tabung inkubator	26
Gambar 3.16	Gambar realisasi tabung inkubator	26
Gambar 4.1	Blok diagram pengukuran LM35	27
Gambar 4.2	Grafik perubahan output tegangan terhadap temperatur	28
Gambar 4.3	Grafik perbandingan pengukuran Output 808H5V5 terhadap kelembaban	30
Gambar 4.4	Grafik karakteristik tegangan output 808H5V5 terhadap kelembaban	31
Gambar 4.5	Grafik perubahan output rangkaian penguat terhadap Temperatur	33

Gambar 4.6	Grafik respon sistem untuk mencapai suhu 34°C pada suhu ruang	37
Gambar 4.7	Grafik respon terhadap temperatur rendah	39
Gambar 4.8	Grafik respon terhadap temperatur tinggi	40



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Kesehatan merupakan kebutuhan manusia sejak lahir. Kemajuan teknologi dituntut untuk dapat mendukung sistem kesehatan baik untuk rumah sakit hingga tingkat puskesmas. Bayi dengan kelahiran kurang dari 2500 gram termasuk dalam kategori berat bayi lahir rendah (BBLR). Pada bayi dengan kelahiran yang tidak normal kurang mampu beradaptasi dengan temperatur lingkungan luar yang mudah berubah. Oleh karena itu BBLR tersebut akan sangat mudah mengalami kedinginan, sehingga dibutuhkan suatu perangkat pelindung tertentu yang dapat dikondisikan temperaturnya. Salah satu sistem instrumentasi kesehatan yang sangat penting bagi kesehatan terutama bagi bayi yang baru dilahirkan dengan kondisi BBLR adalah inkubator. Inkubator berfungsi untuk memberikan dukungan dengan menyediakan keadaan temperatur ruangan yang stabil sesuai dengan yang dibutuhkan[1].

Dalam sistem inkubator dibutuhkan kemudahan sistem pengamatan temperatur lingkungan pada bayi sehingga proses perawatan dapat berjalan sebaik-baiknya. Namun pada banyak sistem inkubator yang digunakan di Indonesia, terutama di daerah-daerah dengan penduduk kurang mampu hanya menggunakan perangkat seadanya, yaitu perangkat pengendali temperatur bagi bayi masih dioperasikan secara manual, bahkan masih ada penggunaan pemanas lampu sebagai perangkat bantu dalam memberikan temperatur lingkungan yang optimal bagi bayi. Termotivasi oleh masalah tersebut pada skripsi ini dilakukan rancang bangun perangkat pengendali temperatur inkubator bayi yang dapat dioperasikan secara otomatis dan dengan biaya lebih ekonomis.

Perancangan inkubator ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan terhadap penyediaan lingkungan bagi BBLR dengan temperatur yang terkondisi dengan penyempurnaan lebih lanjut dan dengan kelembaban yang bekerja pada batas toleransi yang diijinkan. Diharapkan nantinya perangkat tersebut dapat menggantikan perangkat yang selama ini digunakan sehingga mempermudah dalam proses perawatan bayi.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Beberapa hal sehubungan dengan rancang bangun perangkat dirumuskan permasalahan antara lain:

1. Bagaimana mengatur temperatur dalam inkubator dengan rentang yang dapat ditoleransi oleh bayi.
2. Bagaimana memonitor kelembaban dalam inkubator dengan rentang yang dapat ditoleransi oleh bayi.

1.3 TUJUAN PENULISAN

Tujuan penulisan skripsi ini adalah merancang sistem pengamatan dan pengaturan temperatur pada inkubator. Pengaturan temperatur bekerja berdasarkan dari hasil dari perbandingan antara data yang dideteksi sensor dengan nilai *set poin* yang ditentukan, kemudian selisih temperatur yang terjadi digunakan sebagai perintah dalam menghidupkan lampu pemanas dan menggerakkan kipas untuk mengendalikan temperatur inkubator.

1.4 BATASAN MASALAH

Berbagai kendala dan pertimbangan ekonomi yang menjadi titik berat dalam skripsi ini, karena itu masalah dalam proses rancang bangun dibatasi antara lain:

1. Sistem yang dibuat pada seminar ini berbasis pada Mikrokontroler AT89S52 sebagai pengolah informasi data.
2. Penggunaan 4 buah sensor temperatur (LM 35) untuk mendeteksi temperatur ruang inkubator, ditempatkan secara terpisah pada masing-masing sudut ruangan inkubator sehingga dapat mewakili temperatur seluruh ruangan.
3. Pengaturan temperatur ruang inkubator dengan memanfaatkan pemanas berupa lampu dan pendinginan menggunakan kipas.
4. Pendeteksian tingkat kelembaban ruang inkubator dengan sensor 808H5V5 selama proses pengaturan temperatur untuk mengetahui tingkat kelembaban yang terjadi.

1.5 METODOLOGI PENULISAN

Dalam penyusunan skripsi ini terdiri dari 4 tahapan utama yang digunakan dalam menyelesaikan dan merealisasikan sistem yaitu:

1. Mempelajari mengenai spesifikasi maupun syarat-syarat dalam pengendalian temperatur dan kelembaban pada inkubator, berupa laporan-laporan penelitian yang berhubungan dengan sistem yang akan dirancang.
2. Melakukan perancangan perangkat keras
3. Melakukan perancangan perangkat lunak
4. Menguji dan menganalisa hasil rancang bangun.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penyusunan skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab dengan perincian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Membahas mengenai dasar teori yang mendukung dan berkaitan dengan sistem inkubator bayi, khususnya latar belakang penggunaan dan sistem kerja inkubator, serta teori dasar mikrokontroler AT89S52

BAB III RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGATURAN TEMPERATUR INKUBATOR BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

Membahas mengenai rancang bangun sistem hardware maupun software, yaitu membuat sistem kontrol dengan mikrokontroler maupun juga pembuatan sistem interface beserta perangkat lunak untuk pemantauan temperatur inkubator.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

Berisi pengujian dan analisa dari hasil rancang bangun sistem perancangan inkubator dan program pendukungnya.

BAB V KESIMPULAN

Berisi kesimpulan-kesimpulan dari hasil rancang bangun sistem perancangan inkubator.

Universitas Indonesia

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 UMUM

Bayi baru lahir (BBL) adalah bayi yang baru berusia antara 0 – 28 hari. BBL digolongkan menjadi dua, yaitu Bayi Baru Lahir (BBL) normal dengan berat badan lahir antara 2500 – 4000 gram dengan usia kehamilan ibu 37 – 40 minggu dan Bayi Baru Lahir (BBL) resiko tinggi, yaitu[1]:

1. BBL dari kehamilan resiko tinggi.
2. BBL dengan berat badan kurang dari 2500 gram atau lebih dari 4000 gram.
3. BBL dengan usia kehamilan kurang dari 37 minggu atau lebih dari 42 minggu.
4. BBL dengan infeksi intrapartum, trauma lahir atau kelainan kongenital

Pada bayi prematur pertumbuhan alat-alat dalam tubuhnya kurang sempurna sehingga sangat peka terhadap gangguan pernafasan, infeksi, trauma kelahiran, hipotermia dan sebagainya. Hal ini dikarenakan kurang sempurnanya pertumbuhan organ-organ tubuh dibandingkan bayi dengan waktu kelahiran normal 37 – 40 minggu meskipun memiliki berat badan yang sama. Di dalam rahim janin mendapatkan temperatur yang optimal (temperatur lingkungan 37°C) maka segera setelah lahir harus tetap dalam lingkungan yang optimal, agar tidak terjadi hipotermia yang dapat menimbulkan berbagai gangguan bahkan kematian[1].

Salah satu penanganan terhadap bayi baru lahir resiko tinggi adalah dengan memberikan pengaturan temperatur lingkungan. Hal ini dikarenakan dalam beberapa kasus bayi prematur dengan cepat akan kehilangan panas badan karena pusat pengaturan panas belum berfungsi dengan baik, metabolisme rendah dan permukaan badan relatif luas. Oleh karena itu bayi prematur harus dirawat dalam inkubator agar panas lingkungan sekitar mendekati dalam rahim.

temperatur di dalam inkubator disesuaikan dengan kondisi bayi, sebagai contoh temperatur untuk bayi dengan BB kurang dari 2 Kg 35°C, sedangkan untuk bayi dengan berat badan 2-2,5 kg inkubator dijaga pada temperatur 34°C.

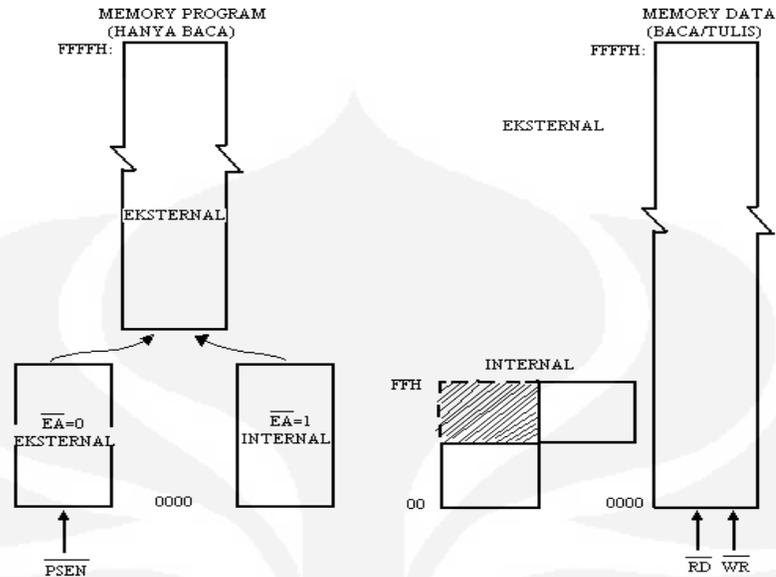
Agar bayi dapat mempertahankan temperatur tubuh sekirata 37°C kelembaban inkubator harus dijaga pada kisaran 50-75%[1].

2.2 MIKROKONTROLER AT89S52

Mikrokontroler AT89S52 merupakan mikrokontroler yang mempunyai tegangan rendah, CMOS 8-bit dengan kemampuan yang tinggi dengan 8 Kbyte *Flash Programmable* dan *erasable Read Only Memory* (PEROM) atau lebih dikenal dengan *In System Programmable Flash Memory*. Piranti ini memiliki teknologi memori *non volatile* dengan kerapatan tinggi dari Atmel yang kompatibel dengan mikrokontroler standar industri MCS-51 baik pin kaki IC maupun set instruksinya. AT89S52 ini memiliki *on-chip flash* yang memberikan memori program untuk dapat diprogram ulang kembali ke dalam sistem yang dilakukan oleh *programmer*. Kombinasi sebuah *versatile* CPU 8-bit dengan menanamkan *flash* memori di dalamnya menjadi sebuah keping monolitik (*monolithic chip*). AT89S52 juga menyediakan cukup banyak instruksi sehingga teknik pemrogramannya sangat mudah yang memungkinkan pembuat program dapat menggunakan dengan fleksibel dengan harga yang murah dan aplikasi-aplikasi yang banyak diperoleh[2].

2.2.1 ORGANISASI MEMORI

Semua perangkat MCS-51, termasuk AT89S52, memiliki ruang alamat memori data dan program yang terpisah. Dimana Program memori dikhususkan untuk menyimpan program, hanya bisa dibaca, sedangkan data memori untuk menyimpan data-data yang bisa berubah dalam proses, bisa baca dan tulis. Dimana pada Gambar 2.3 memperlihatkan struktur memory dan data pada AT89S52.



Gambar 2. 1 Struktur memori program dan data pada AT89S52[3].

Pemisahan memori program dan data tersebut membolehkan memori data diakses dengan alamat 8 bit, sehingga dapat dengan cepat dan mudah disimpan dan dimanipulasi oleh CPU 8 bit. Namun demikian, alamat memori data 16 bit bisa juga dihasilkan melalui register DPTR (Data pointer).

a. Memori Program

Memori program hanya bisa dibaca saja. Panjang alamat memori program selalu 16 bit, tetapi jumlah memori program yang digunakan bisa kurang dari 64 K byte.

b. Memori Data

Memori data menempati suatu ruang alamat yang terpisah dari memori program. Memori eksternal dapat diakses secara langsung hingga 64K byte dalam ruang memori data eksternal. CPU akan memberikan sinyal baca dan tulis, selama pengaksesan memori data eksternal.

c. Flash PEROM

Untuk menyimpan program secara permanen, AT89S52 menyediakan *Flash PEROM* dengan kapasitas 8 Kbyte, yaitu suatu ROM yang dapat ditulis ulang atau dihapus menggunakan *programmer*.

d. SFR (*Special Function Register*)

Mikrokontroler mempunyai peta memori yang dikenal sebagai Special Function Register (SFR). Gambar 2.2 menunjukkan SFR pada mikrokontroler dibagi menjadi beberapa bagian serta mempunyai alamat masing-masing. Pada Gambar 2. 2 terlihat, pada bagian sisi kiri dan kanan dituliskan alamat-alamatnya dalam format heksadesimal.

0F8H								0FFH
0F0H	B 00000300							0F7H
0E8H								0EFH
0E0H	ACC 00000300							0E7H
0D8H								0DFH
0D0H	PSW 00000300							0D7H
0C8H	T2CON 00000300	T2MOD XXXXXXXX00	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		0CFH
0C0H								0C7H
0B8H	IP XX000000							0BFH
0B0H	P3 11111111							0B7H
0A8H	IE 0X000000							0AFH
0A0H	P2 11111111		AUXR1 XXXXXXXX0				WDTRST XXXXXXXXX	0A7H
98H	SCON 00000300	SBUF XXXXXXXXXX						9FH
90H	P1 11111111							97H
88H	TCON 00000300	TMOD 00000000	TL0 00000000	TL1 00000000	TH0 00000000	TH1 00000000	AUXR XXXXXXXXX0	8FH
80H	P0 11111111	SP 00000111	DP0L 00000000	DP0H 00000000	DP1L 00000000	DP1H 00000000	PCON 0XXX0000	87H

Gambar 2. 2 Peta SFR dan nilai resetnya[4]

e. Mode-mode pengalamatan [4]

1. Pengalamatan langsung (*Direct Addressing*)

Dalam pengalamatan langsung, pemindahan data ditentukan berdasarkan alamat 8 bit (1 byte) dalam suatu instruksi. Hanya RAM data *internal* dan SFR yang dapat diakses secara langsung

2. Pengalamatan tak langsung (*Indirect Addressing*)

Dalam pengalamatan tak-langsung, instruksi menentukan suatu register yang digunakan untuk menyimpan alamat operand. Baik RAM internal maupun eksternal dapat diakses secara tak-langsung. Register alamat

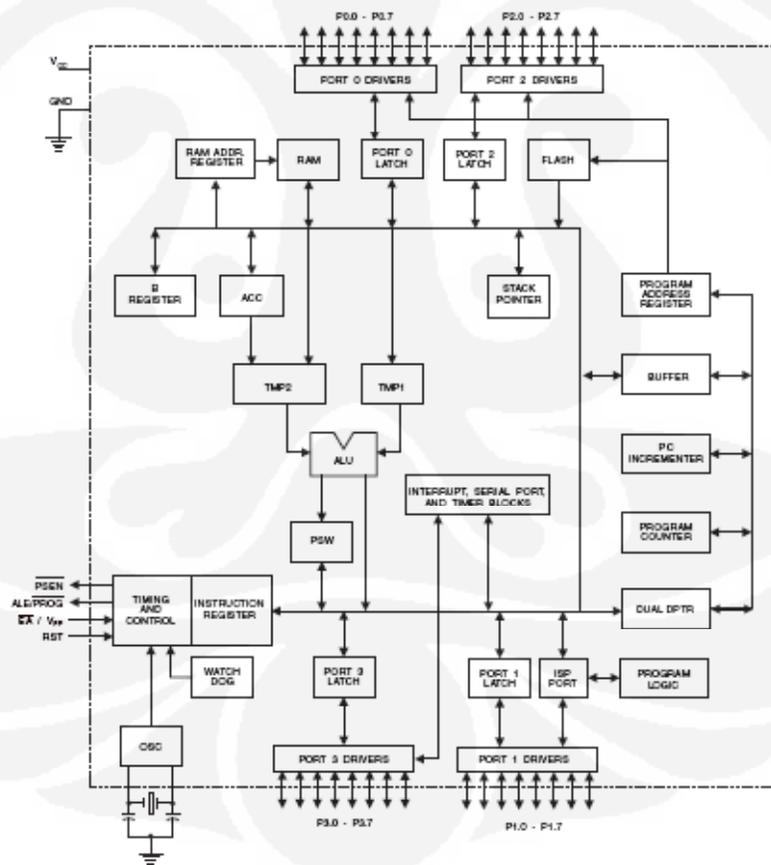
untuk alamat-alamat 8 bit bisa menggunakan stack pointer atau R0 atau R1 dari bank register yang dipilih. Sebaliknya, alamat 16 bit hanya bisa menggunakan register pointer data 16 bit atau DPTR.

3. Pengalamatan Terindeks (*Indexed Addressing*)

Memori program hanya bisa diakses melalui pengalamatan terindeks. Mode pengalamatan ini ditujukan untuk membaca label look-up (look-up tables) yang tersimpan dalam memori program. Sebuah register dasar 16 bit menunjuk ke awal atau dasar tabel dan akumulator di-set dengan angka indeks tabel yang dapat diakses. Alamat dari entri tabel dalam memori program dibentuk dengan menjumlahkan data akumulator dengan penunjuk awal tabel.

2.2.2 ARSITEKTUR MIKROKONTROLER AT89S52

Pada Gambar 2. 3 diperlihatkan arsitektur mikrokontroler AT89S52.



Gambar 2. 3 Arsitektur AT89S52[4].

2.3 SISTEM MINIMUM DT-51

DT-51 merupakan berbentuk sistem minimum dengan komponen utamanya mikrokontroler AT89S52 yang merupakan perkembangan dari keluarga MCS-51. Minimum Sistem mikrokontroler merupakan sebuah kit mikrokontroler yang sudah dapat berfungsi sebagai pengontrol utama suatu sistem elektronika. DT-51 memungkinkan dalam mengembangkan aplikasi digital dengan mudah; menulis software (perangkat lunak) pada komputer yang kemudian men-download ke board DT-51, dan menjalankannya; serta dapat langsung bekerja sendiri (*stand-alone*) pada sistem yang ada tanpa penggantian / penambahan komponen. Kit DT-51 telah tersedia port serial, input data, memori eksternal 28C64B, dan 1 buah PPI 8255. DT-51 juga telah dilengkapi dengan driver dan port LCD yang memudahkan kita bila ingin menghubungkan LCD ke board. Spesifikasi DT-51 sebagai berikut[5]:

1. Berbasis mikrokontroler AT89S52 yang berstandar industri.
2. Serial port interface standar RS-232 untuk komunikasi antara komputer dengan board DT-51.
3. 8 Kbytes non-volatile memory (EEPROM) untuk menyimpan program dan data.
4. 4 port input output (I/O) dengan kapasitas 8 bit tiap port.
5. Port Liquid Crystal Display (LCD) untuk keperluan tampilan.
6. Konektor ekspansi untuk menghubungkan DT-51 dengan add-on board yang kompatibel dari Innovative Electronics.

Pada memori internal DT-51 sudah diisi dengan kernel yang tidak bisa ditulis ulang kembali. Oleh karena itu, DT-51 menggunakan memori eksternal AT28C64B, yaitu *Electrically Erasable and Programmable Read Only Memory* (EEPROM) kualitas tinggi berukuran 64 Kbyte, yang terdiri dari 8.192 words berukuran 8 bit, sehingga memiliki ukuran program yang lebih besar.

Programmable Peripheral Interface (PPI) 8255 adalah chip yang digunakan untuk interfacing computer yang dihubungkan ke port ISA computer. PPI 8255 merupakan komponen antarmuka yang sangat sering digunakan serta murah dengan chip antar muka 24 bit (3 port). IC 8255 yang terdiri dari 40 pin. Berikut ini merupakan fungsi dari masing-masing pin:

Universitas Indonesia

1. PA0 – PA7

Pin ini merupakan port A yang terdiri dari 8 bit yang dapat diprogram sebagai input atau output dengan mode bidirectional *input/output*.

2. PB0 – PB7

Port B ini dapat diprogram sebagai input/output tetapi tidak dapat digunakan sebagai port bidirectional.

3. PC0 – PC7

Port C ini dapat diprogram sebagai input/output bahkan dapat dipecah menjadi 2, yaitu CU (bit PC4 – PC7) dan CL (bit PC0 – PC3).

4. RD dan WR

Sinyal kontrol aktif rendah ini dihubungkan ke 8255. Jika 8255 menggunakan desain peripheral I/O, IOR, dan IOW dari sistem bus, maka akan dihubungkan ke kedua pin ini.

5. RESET

Pin aktif tinggi ini digunakan untuk membersihkan (clear) control register. Ketika RESET diaktifkan, seluruh port akan diinisialisasi sebagai port input.

82C55 dipilih dari pin Control select (CS) untuk pemrograman dan untuk membaca atau menulis ke suatu port. Pemilihan register dilaksanakan melalui pin – pin masukan A0 dan A1 yang memilih suatu register internal untuk pemrograman atau operasi. Pada saat port A, B, dan C digunakan sebagai I/O, maka mode operasi port tersebut perlu di-set. Ada empat mode operasi yang dimiliki 8255, yaitu[6]:

1) Mode 0 (Basic input / output)

Merupakan mode yang paling sederhana, dimana semua port dapat diprogram sebagai input/output. Pada mode ini seluruh port sebagai output atau input dan tidak ada port yang dapat dikontrol secara individual.

2) Mode 1 (Strobe input / output)

Pada mode ini port A dan B dapat digunakan sebagai input atau output dengan kemampuan handshaking. Sinyal handshaking disediakan oleh bit-bit port C.

3) Mode 2 (Bidirectional bus)

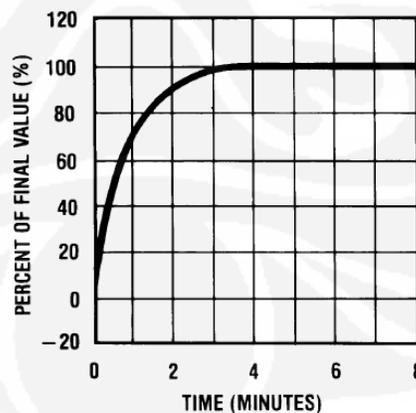
Port A dapat digunakan sebagai port bidirectional I/O dengan kemampuan handshaking, dimana sinyalnya disediakan oleh port C. Port B dapat digunakan sebagai model I/O sederhana atau mode 1 handshaking.

4) Mode BSR (Bit Set / Reset)

Dengan mode ini, hanya port individual port C saja yang dapat diprogram.

2.4 SENSOR TEMPERATUR

LM35 merupakan IC sensor temperatur yang akurat, yang tegangan keluarannya linear dan dalam satuan celcius, hal ini dapat dilihat pada skala kenaikan tegangan 10 mVolt untuk kenaikan 1°C. LM35 tidak membutuhkan kalibrasi eksternal yang menyediakan akurasi $\pm 1/4^\circ\text{C}$ pada temperatur ruangan. LM35 memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1\Omega$ untuk beban 1mA, dan sifat ketepatan dalam pengujian membuat proses *interface* untuk membaca atau mengontrol sirkuit lebih mudah. LM35 dapat digunakan dengan menggunakan catu daya tunggal, atau dengan catu positif dan negatif. LM35 hanya membutuhkan arus sebesar $60\mu\text{A}$. Dalam perancangan ini LM35 digunakan untuk mendeteksi temperatur pada rentang 0°C sampai dengan 50°C , dengan kenaikan tegangan sebesar 10 mVolt/ $^\circ\text{C}$. Gambar 2.4 menunjukkan respon sensor terhadap temperatur pada udara tetap, dimana sensor akan mencapai nilai pembacaan 100% setelah 3 menit[7].



Gambar 2.4 Grafik respon temperatur pada udara tetap[7].

2.5 SENSOR KELEMBABAN

Dalam proses pengendalian temperatur pada inkubator digunakan pula sensor kelembaban yang berfungsi untuk membaca tingkat kelembaban dalam inkubator. Hal ini karena setiap kenaikan temperatur dapat menyebabkan terjadinya perubahan kelembaban, sebagai akibat berubahnya kadar air dalam udara karena penguapan. Dalam beberapa kasus dibutuhkan kelembaban dengan rentang tertentu bagi bayi yang mengalami sindroma pernafasan. Modul sensor kelembaban yang digunakan adalah 808H5V5. Modul ini dirancang berdasarkan sensor kelembaban kapasitif. Fitur-fitur yang terdapat pada modul ini yaitu [8]:

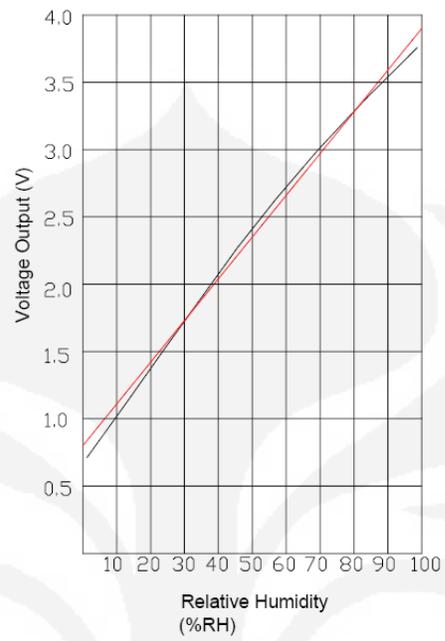
- a. Ekonomis
- b. Sensor *polymer* kapasitor
- c. Respon tegangan output linier tergantung pada kelembaban
- d. Akurasi yang tinggi
- e. Bisa bekerja di lingkungan yang buruk

Pada Tabel 2.3 diperlihatkan data perubahan tegangan output berdasarkan tingkat kelembaban yang terukur.

Tabel 2.3 Data respon kelembaban berdasarkan tegangan 5V dan temperature 25°C [8]

	30%RH	40%RH	50%RH	60%RH	70%RH	80%RH
808H5V5	1.73V	2.08V	2.41V	2.72V	3.01V	3.30V

Pada Gambar 2.5 menunjukkan grafik karakteristik perubahan output tegangan terhadap tingkat kelembaban relatif pada temperatur 25°C dengan suplai tegangan 5DCV.

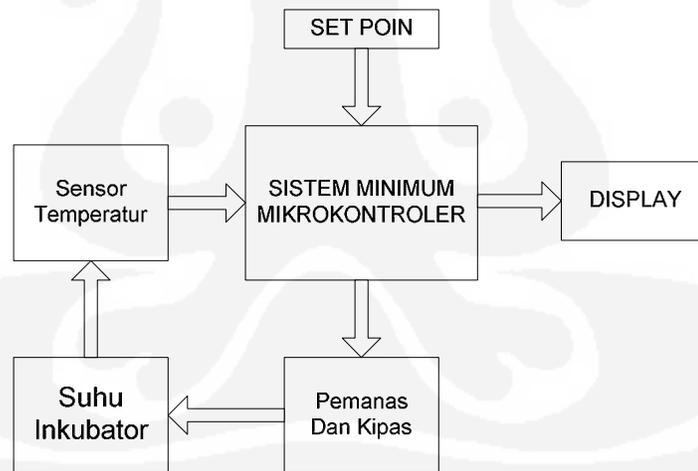


Gambar 2.5 Grafik perubahan output pada sensor kelembaban[8]

BAB 3
RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGATUR TEMPERATUR
BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S52

3.1 PRINSIP KERJA SISTEM

Pada skripsi ini dirancang sistem pengaturan temperatur ruangan inkubator secara otomatis dengan menggunakan sensor temperatur dan kelembaban sebagai sensor pengindera dalam proses pengendalian temperatur inkubator. Pengendalian temperatur pada inkubator akan dideteksi oleh sensor, selanjutnya data hasil deteksi akan diolah pada sistem pengendali. Pengolahan dilakukan dengan membandingkan dengan nilai temperatur yang telah ditentukan. Sinyal yang telah diproses akan diteruskan sebagai perintah untuk mengaktifkan kipas maupun menyalakan lampu sehingga dapat mencapai kondisi yang diinginkan. Data hasil pengukuran sensor temperatur dan kelembaban akan ditampilkan pada display LCD. Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa sistem minimum mikrokontroler berfungsi sebagai pusat pengendalian temperatur pada inkubator.



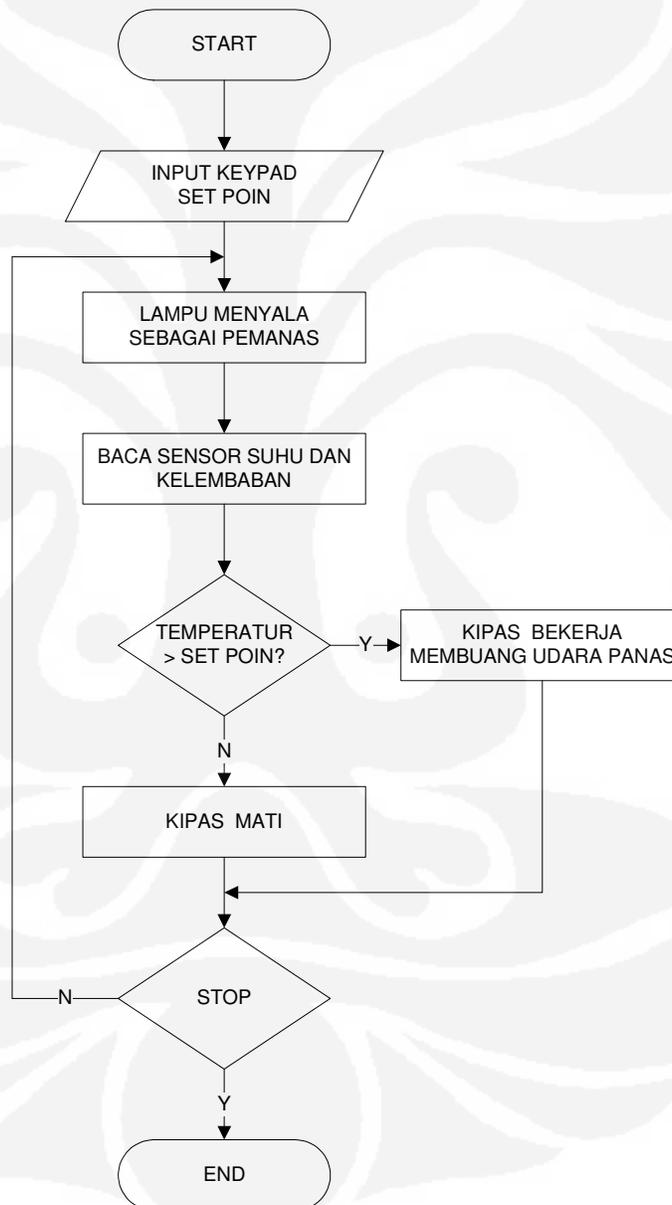
Gambar 3.1 Blok diagram sistem pengatur temperatur

Mikrokontroler akan menerima nilai besar temperatur yang berfungsi sebagai nilai pembanding dengan nilai yang diperoleh dari data sensor. Dari data tersebut

mikrokontroler akan memerintahkan lampu maupun kipas sesuai data hasil perbandingan nilai masukan temperatur dengan data yang diperoleh dari sensor.

3.1.1 CARA KERJA SISTEM

Dalam proses perancangan sistem terlebih dahulu ditentukan proses dari kerja sistem terlebih dahulu (lihat Gambar 3.2).



Gambar 3.2 Diagram alir sistem

Berikut ini akan dijelaskan mengenai cara kerja oleh kendali pada mikrokontroler yang telah diatur pada perangkat lunak. Adapun proses kerja sistemnya adalah sebagai berikut:

1. Pada saat sistem diaktifkan, layar LCD akan menampilkan tulisan yang berisikan perintah untuk memasukkan nilai temperatur yang akan digunakan. Besar nilai temperatur ini akan digunakan sebagai acuan besar temperatur yang akan di pertahankan pada inkubator.
2. Setelah nilai temperatur dimasukkan maka sensor akan melakukan pengukuran dan hasilnya dikirim ke perangkat kontroler. Selanjutnya data tersebut akan diproses oleh kontroler dan dibandingkan dengan nilai temperatur yang telah dimasukkan sebelumnya.
3. Selanjutnya hasil perhitungan akan diperoleh nilai yang kemudian perangkat kontroler akan mengirimkan sinyal untuk menghidupkan lampu maupun kipas sesuai dengan nilai yang diperoleh. Apabila nilai set poin lebih kecil dari nilai yang diberikan oleh sensor maka perangkat kontroler akan memerintahkan untuk menghidupkan kipas, namun bila set poin lebih besar dari nilai yang diberikan oleh sensor maka kipas akan mati.

3.1.2 SPESIFIKASI SISTEM

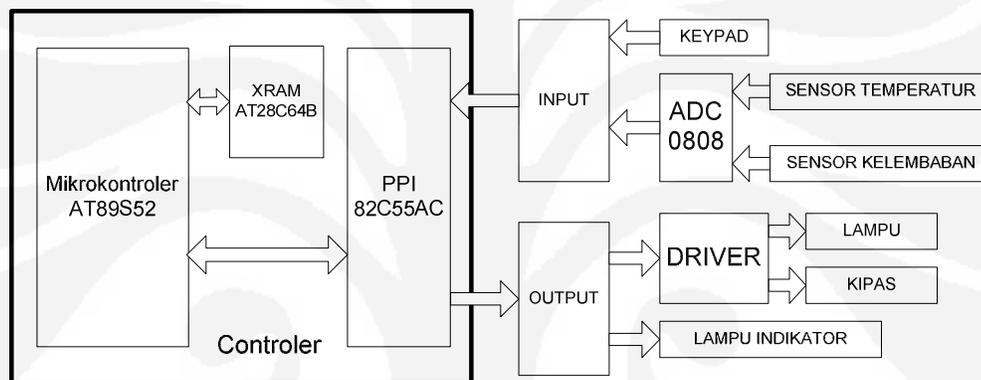
Dalam rancang bangun inkubator dengan pengaturan temperatur secara otomatis, memiliki rentang pengendalian temperatur maupun kelembaban yang mengacu pada beberapa sistem yang sudah ada. Selain itu rentang pengendalian maupun sistem kerja sistem ini juga disesuaikan dengan kebutuhan perawatan bayi. Adapun spesifikasi dalam rancang bangun ini adalah:

1. Rentang temperatur yang dapat diset didalam inkubator adalah 25,0 hingga 38,0°C.
2. Rentang kelembaban yang dapat dideteksi oleh sistem berkisar antara 30% - 95%.
3. Temperatur yang dapat dideteksi oleh sistem berkisar dari 0 °C – 50°C karena rentang temperatur yang akan dikendalikan berkisar antara 25 – 38°C.

- Lampu indikator temperatur tinggi akan bekerja apabila temperatur terukur lebih besar $3,0^{\circ}\text{C}$ dari temperatur set. Lampu indikator temperatur rendah akan menyala apabila temperatur terukur lebih kecil dari $3,0^{\circ}\text{C}$ dari nilai temperatur masukan[9].

3.2 PERANCANGAN PERANGKAT KERAS

Sistem pengendali temperatur inkubator ini terdiri dari sub sistem atau bagian yang masing-masing memiliki fungsi kerja yang saling berkaitan dan saling mendukung seperti ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Blok diagram sistem keseluruhan

Adapun subsistem tersebut adalah pengkondisi sinyal input, subsistem ADC, subsistem kontroler, subsistem *driver*, subsistem keypad, subsistem LCD, subsistem catu daya.

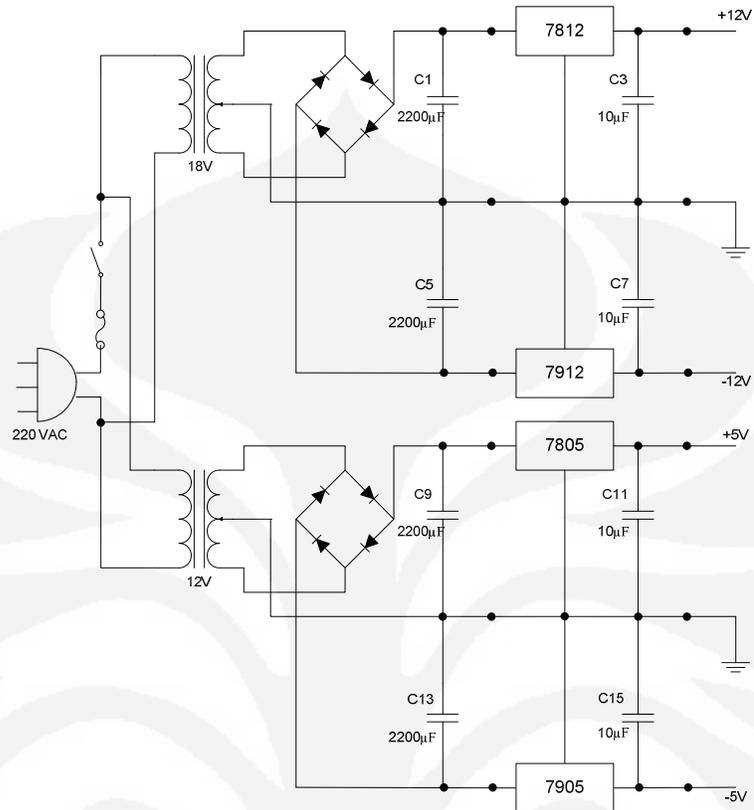
- LCD adalah perangkat yang berfungsi untuk menampilkan data yang terukur agar mudah dibaca.
- Keypad adalah sekelompok saklar yang disusun dalam kolom dan baris, berfungsi sebagai masukan data pada mikrokontroler untuk memasukkan *set poin*.
- Sensor input, pada skripsi ini digunakan sensor temperatur dan sensor kelembaban, berfungsi sebagai pendeteksi data *real time* temperatur dan kelembaban dari inkubator kepada kontroler.

4. *Output*, Perangkat *output* yang digunakan terdiri dari lampu indikator sebagai penanda keadaan yang sedang berlangsung, penamas dan kipas untuk menyesuaikan kondisi temperatur inkubator sesuai dengan yang diinginkan.
5. Perangkat kontroler, pada tugas akhir ini digunakan mikrokontroler AT89S52 yang berfungsi menerima *set poin* dan data dari sensor temperatur maupun kelembaban untuk kemudian dibandingkan, hasil dari perbandingan tersebut akan menghasilkan perintah bagi *output*.
6. Perangkat *Power supply*, berfungsi untuk memberikan asupan daya pada masing komponen yang disuplainya.

3.2.1 Perangkat Catu Daya

Mikrokontroler AT89S52 merupakan komponen yang sangat sensitif untuk itu perancangan catu daya dengan tegangan *output* yang stabil sangat diperlukan. Perancangan catu daya untuk sistem perangkat keras ini menggunakan trafo CT 2 Amper dengan pengaman fuse. Penggunaan pengaman fuse tersebut berfungsi untuk pemutus arus apabila terjadi kelebihan beban atau terjadi hubung singkat. Perancangan catu daya sangat tergantung dari beban yang akan dicatunya. Trafo CT digunakan karena memiliki beberapa variasi tegangan yang dibutuhkan dalam rancang bangun ini.

Pada rancang bangun ini dibuat catu daya yang mampu menghasilkan tegangan $\pm 12\text{VDC}$ dan $\pm 5\text{VDC}$. Untuk suplai daya modul sistem minimum maupun untuk asupan tegangan pada rangkaian penguat digunakan 12DCV, sedangkan untuk tegangan 5VDC digunakan sebagai asupan tegangan yang banyak digunakan pada rangkaian seperti pada ADC, sensor, dan relay. Gambar 3.4 memperlihatkan gambar rancangan catu daya yang akan digunakan.



Gambar 3.4 Rangkaian catu daya [10].

Pada Gambar 3.5 ditunjukkan realisasi rangkaian catu daya tersebut.



Gambar 3.5 Realisasi rangkaian catu daya

3.2.2 Sistem Minimum DT-51

Rangkaian mikrokontroler merupakan pusat pengolahan data dan basis dari informasi data. Mikrokontroler yang digunakan pada modul sistem minimum

DT-51 Ver. 3. 3, yaitu menggunakan mikrokontroler tipe AT89S52. Pada modul ini juga terdapat eksternal RAM dengan kapasitas memory 64 Kbyte (28HC64) dan PPI 8255 (*Programmable Peripheral Interface*). Pada PPI 8255 ini memiliki 4 Port Utama sebagai *interface* data bus.

Dalam rancang bangun tugas akhir ini pembagian ke empat port pada PPI 8255 antara lain:

1. *Port Control Word Register* (2003H)

Fungsi *port* ini untuk mengaktifkan *keypad* pada posisi Write, sehingga *keypad* bisa difungsikan sebagai *input*.

Misal : **Out &H2003 , &B1000010**

Ini berarti 8 bit yang difungsikan yaitu 10000010 bit referensi untuk mengaktifkan fungsi *port* pada kondisi 'write'. Bit ke -7 merupakan bit control untuk kondisi 'write'.

2. *Port A*, *port* ini digunakan sebagai *output* (*address* 2000H)

Berfungsi sebagai input kolom pada keypad matrik 4X4

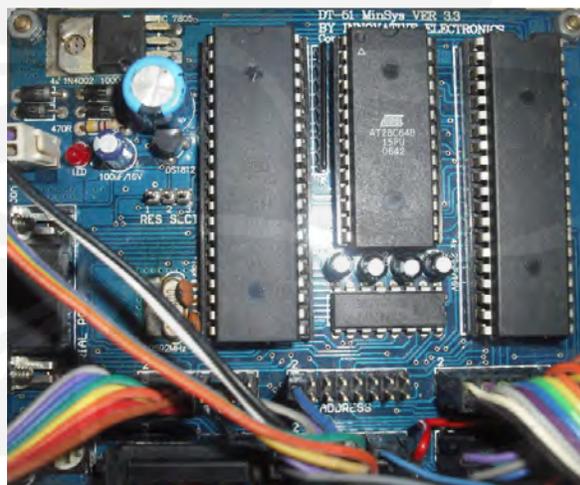
3. *Port B*, *port* ini digunakan sebagai *input* (*address* 2001H)

Berfungsi sebagai input dari ADC

4. *Port C* dan *Port 1* digunakan sebagai *output* (*address* 2002H)

Berfungsi sebagai input baris pada keypad matrik 4X4

Gambar 3.6 memperlihatkan gambar modul rangkaian sistem minimum DT-51 dari inovative elektronik versi 3.3.



Gambar 3.6 Sistem minimum DT-51

Modul DT-51 juga memiliki RAM eksternal 28HC64, sehingga untuk penyimpanan data, selain bisa disimpan pada memory internal (0000H – 1FFFFH) juga dapat disimpan pada memory eksternal (6000H – FFFFFH). Pada perancangan sistem ini eksternal RAM digunakan untuk menyimpan akuisisi data (database) untuk simulasi sensor dengan tombol *keypad*. Selain itu juga eksternal RAM digunakan untuk menyimpan data yang sudah *fixed* untuk nilai pembacaan sensor. Data pada eksternal RAM tersebut akan tersimpan terus sampai data tersebut dihapus/ ditumpuk dengan data yang lain. Sistem ini menyimpan data pada eksternal RAM dengan type data word. Untuk dapat menyimpan data pada eksternal RAM maka harus ditentukan dulu penamaan untuk alamatnya.

3.2.3 PPI 8255 Tambahan

PPI 8255 tambahan juga digunakan pada rancang bangun ini, penggunaan port tambahan ini berfungsi sebagai tambahan *input* maupun *output*. 4 port utama sebagai interface bus dengan pembagian sebagai berikut:

4. *Port Control Word Register* (6003H)

Fungsi *port* ini untuk mengaktifkan *keypad* pada posisi Write, sehingga *keypad* bisa difungsikan sebagai *input*.

5. *Port A*, *port* ini digunakan sebagai *output* (*address* 6000H)

Berfungsi sebagai output selektor pada ADC

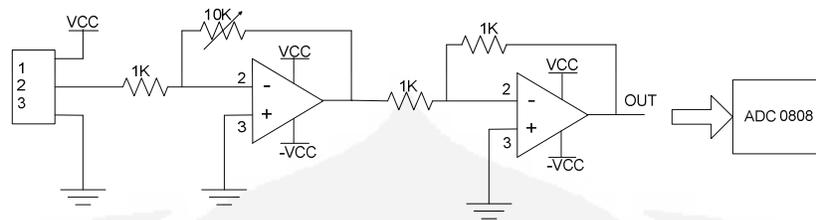
6. *Port B*, *port* ini digunakan sebagai *input* (*address* 6001H)

Berfungsi sebagai output lampu Indikator

7. *Port C* dan *Port 1* digunakan sebagai *output* (*address* 6002H)

3.2.4 Rangkaian Penguat

Dalam penggunaan sensor LM35 didapatkan data pengukuran dengan tegangan *output* yang sangat kecil, untuk itu dibutuhkan penguat sinyal dengan kalibrasi yang mudah. Rangkaian Op-amp inverting digunakan dalam penguatan dengan gain yang mudah dirubah sesuai kebutuhan. Pada *output* amplifier inverting hasilnya negatif, untuk itu digunakan dua buah Op-amp untuk mengubah nilai negatif tersebut. Gambar 3.7 memeplihatkan gambar hasil perancangan rangkaian penguat dengan amplifier inverting.



Gambar 3.7 rangkaian penguat[11].

Perancangan rangkaian penguat ini disesuaikan dengan tegangan *output* dari sensor LM35. Dari data spesifikasi sensor diperoleh bahwa kenaikan tegangan setiap kenaikan 1°C adalah 10 mV. Dalam perancangan telah ditentukan bahwa rentang temperatur yang akan dibaca oleh LM35 adalah 0°C – 50°C dimana *output* tegangan yang dihasilkan adalah 0V – 500mV. Di lain sisi rentang tegangan yang diterima oleh input ADC adalah 0V – 5V, untuk itu perlu penguatan sebesar 10 kali. Dari besar penguatan yang diperoleh apabila R1 adalah 1KΩ, besar R2 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V_{out} = -\frac{R_f}{1R_{in}} \times V_{in}$$

$$Gain = \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_f}{1R_{in}}$$

$$Gain = -\frac{R_2}{R_1}$$

dengan:

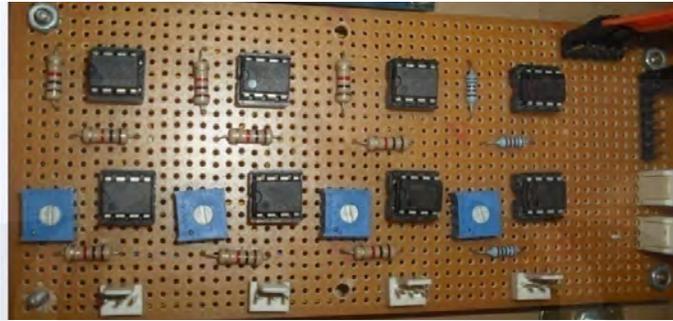
$$Gain = 10$$

maka:

$$10 = -\frac{R_2}{1K\Omega}$$

$$R_2 = 10 K\Omega$$

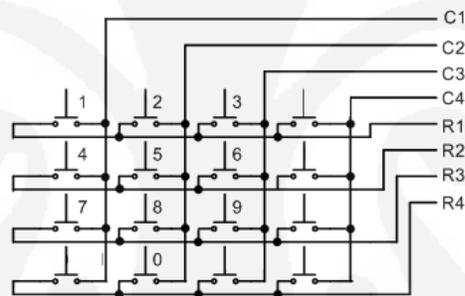
Gambar 3.8 memperlihatkan rangkaian hasil realisasi dari perancangan rangkaian penguat dengan penguatan 10 kali, sebagai penguat output tegangan dari sensor LM35.



Gambar 3.8 Rangkaian realisasi penguat

3.2.5 PERANGKAT PENDUKUNG

Keypad digunakan sebagai inputan untuk melakukan pengisian pasword dan set temperatur. Adapun keypad yang digunakan adalah 4X4 (4 baris dan 4 kolom). Gambar 3.9 ditunjukkan rangkaian konstruksi dari keypad yang akan digunakan.



Gambar 3.9 Keypad 4X4

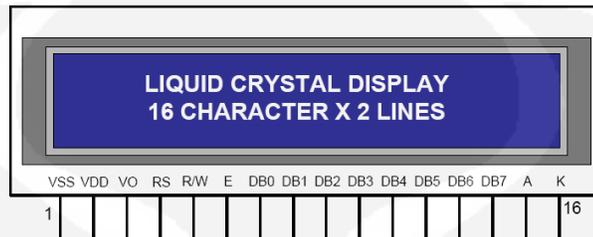
Gambar 3.10 menunjukkan hasil realisasi dari perangkat keypad yang digunakan.



Gambar 3.10 Realisasi Keypad 4X4

LCD merupakan perangkat yang berfungsi untuk menampilkan data yang diperintahkan oleh mikrokontroler melalui program yang dibuat. Adapun LCD yang

digunakan adalah LCD 2X16, hal ini berfungsi untuk dapat menampilkan dua baris karakter sehingga yang berupa angka dan tulisan. Gambar 3.11 menunjukkan konfigurasi pin LCD yang akan digunakan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.12.



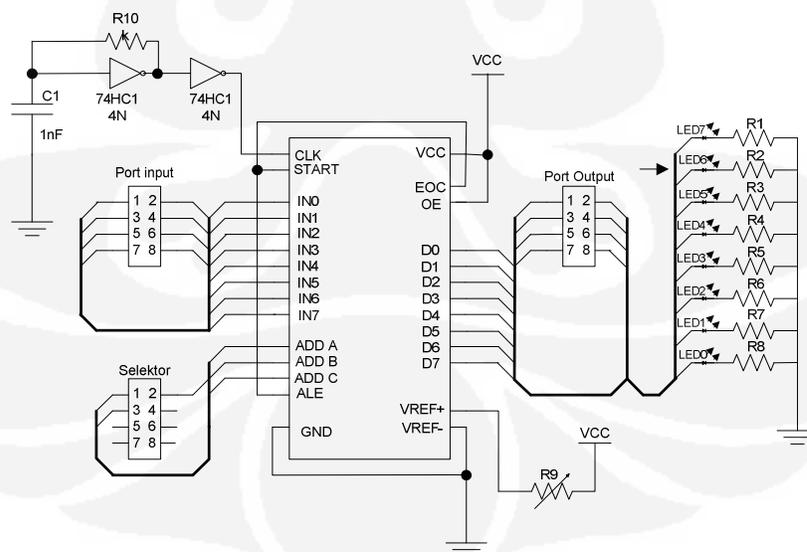
Gambar 3.11 Gambar pin LCD 2X16



Gambar 3.12 Gambar realisasi LCD 2X16

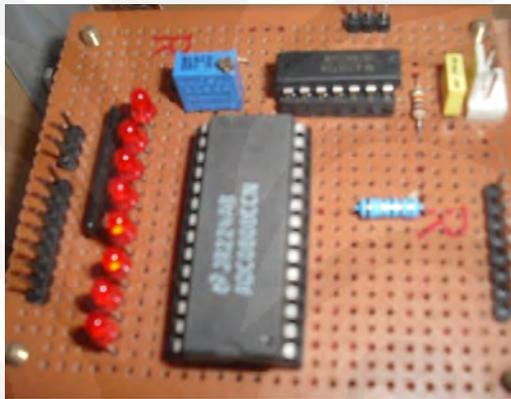
3.2.6 ADC0808

Gambar 3.13 merupakan gambar rancangan rangkaian ADC0808 yang digunakan sebagai perangkat untuk konversi sinyal analog menjadi sinyal digital.



Gambar 3.13 Rangkaian ADC0808

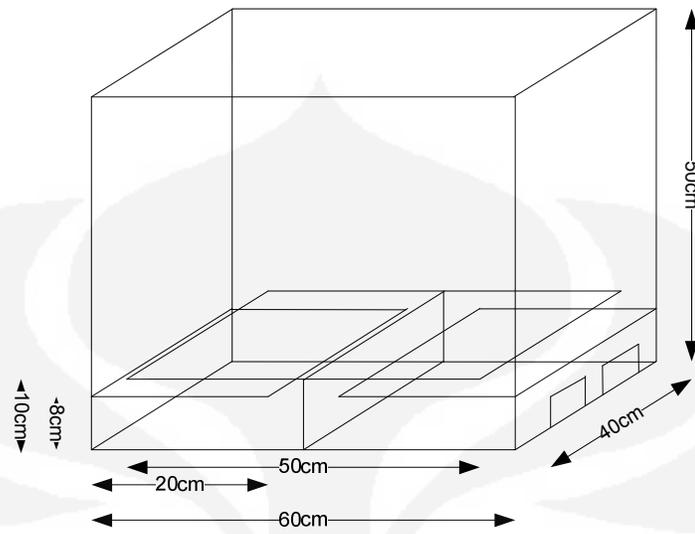
Gambar 3.13 ditunjukkan bahwa terdapat 8 kanal input yang dapat digunakan pada rangkaian ADC 0808, pembacaan input tersebut dilakukan dengan memberikan masukan pada pin selector berupa kanal 3 bit, dimana selector ini berfungsi untuk menentukan kanal input keberapa yang akan digunakan. Kemudian ADC 0808 akan mengkonversi tegangan analog yang diberikan pada kanal input dan hasil konversi dari ADC 0808 dapat dilihat pada kanal output yang berupa 8 buah LED. Setiap perubahan 1 bit output menunjukkan perubahan tegangan analog sebesar 20 mVDC[12]. Pada Gambar 3.14 merupakan hasil realisasi dari perangkat ADC0808.



Gambar 3.14 Rangkaian realisasi ADC0808

3.3 PERANCANGAN TABUNG PENGUJIAN

Dalam rancang bangun perangkat pengatur temperatur inkubator bayi dibutuhkan perangkat inkubator berupa tabung untuk melakukan simulasi pengendalian temperatur. Tabung inkubator bayi digunakan sebagai pengujian dirancang memiliki ukuran 60X40X50 CM seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.14. Tabung inkubator dibuat dari bahan acrylic dengan tebal 3mm sedang untuk pemanas menggunakan lampu pijar 100W dengan pendingin 2 buah kipas 12DCV.



Gambar 3.15 Gambar tabung inkubator bayi.



Gambar 3.16 Gambar realisasi tabung inkubator

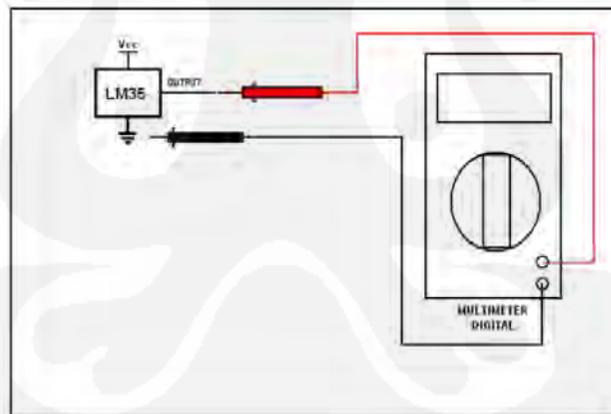
BAB IV
PENGUJIAN RANCANG BANGUN PERANGKAT PENGATUR
TEMPERATUR INKUBATOR BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER
AT89S52

Pada bab ini akan dibahas pengujian dan analisa perangkat-perangkat hasil rancang bangun seperti dijelaskan pada bab sebelumnya. Sebelum dilakukan pengujian terhadap keseluruhan perangkat, dilakukan pengujian terhadap setiap modul yang dirancang untuk melihat tingkat linieritasnya.

4.1 PENGUJIAN DAN ANALISA PERANGKAT

4.1.1 SENSOR TEMPERATUR

Dalam pengujian ini akan dilakukan pengukuran pada *output* sensor temperature LM35 terhadap setiap kenaikan temperatur. Pada pengukuran tegangan *output* berdasarkan peningkatan temperatur maka akan diperoleh data yang kemudian akan diolah dan dibuktikan tingkat linieritasnya. Gambar 4.1 menunjukkan proses pengukuran tegangan keluaran pada sensor LM35.



Gambar 4.1 Blok diagram pengukuran LM35

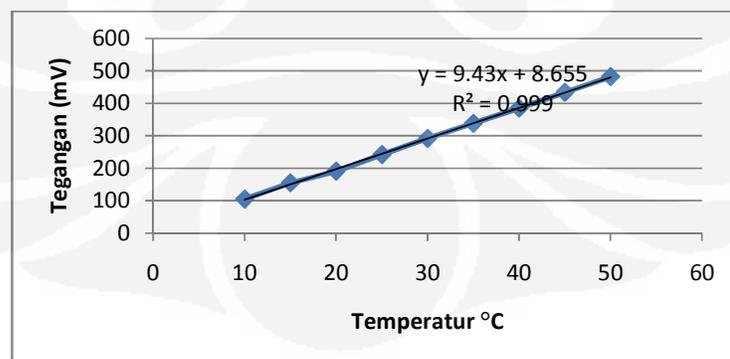
Sensor temperatur LM 35 yang digunakan berfungsi untuk mengindera temperatur dengan rentang 0-50°C. Berdasarkan data sementara dari spesifikasi komponen, maka LM35 akan menghasilkan tegangan output sebesar 0-500mV. Hal ini diketahui dari spesifikasi komponen yang menyebutkan bahwa kenaikan tegangan setiap kenaikan temperatur 1° akan menyebabkan kenaikan tegangan sebesar 10mV.

$$V_{LM35} = \text{temperatur} \times 10 \text{ mV} \dots\dots\dots(4.1)$$

Pengukuran dilakukan untuk rentang 10-50°C karena rentang tersebut meliputi rentang temperatur kerja pada inkubator yang umum digunakan. Pada Tabel 4.1 ditunjukkan hasil pengukuran output sensor temperatur LM35. Dalam pengukuran pada Tabel 4.1 digunakan thermometer air raksa sebagai acuan temperatur dalam pengukuran tegangan output sensor LM35. Gambar 4.2 menunjukkan grafik hasil pengukuran tegangan output pada sensor terhadap perubahan tegangan yang terukur pada termometer air raksa.

Table 4.1 Data hasil pengukuran output LM35

No	Termometer Air Raksa (°C)	Tegangan Output pengukuran LM35 (mV)	V_{LM35} Hasil perhitungan temperatur x 10 mV (mV)
1	10	105	100
2	15	155	150
3	20	191	200
4	25	242	250
5	30	292	300
6	35	338	350
7	40	385	400
8	45	434	450
9	50	482	500



Gambar 4.2 Grafik perubahan output tegangan terhadap temperatur.

Dari data yang diperoleh pada Tabel 4.1 ditunjukkan perbedaan data hasil pengukuran dengan hasil perhitungan dari spesifikasi komponen. Dari data tersebut kemudian dibuat grafik perbandingan antara temperatur terhadap tegangan output. Dari Grafik 4.1 diperoleh persamaan yang memiliki gradien sebesar 9,43, ini membuktikan bahwa setiap kenaikan temperatur sebesar 1°C nilai tegangan naik sebesar 9,43mV(9,43mV/°C). Hasil ini hampir sesuai dengan nilai karakteristik dari sensor LM35 yaitu setiap kenaikan temperatur sebesar 1°C maka nilai tegangan akan naik sebesar 10mV(10mV/°C). Selanjutnya dapat dicari error yang terjadi pada setiap temperatur, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data hasil perhitungan persen error pada hasil pengukuran

No	Termometer Air Raksa (°C)	%Error (%)
1	10	5
2	15	3,3
3	20	4,5
4	25	3,2
5	30	2,67
6	35	3,4
7	40	3,75
8	45	3,56
9	50	3,6

Dari data Tabel 4.2 kemudian dihitung persen error rata-rata yang terjadi:

$$= \frac{(5\% + 3,3\% + 4,5\% + 3,2\% + 2,67\% + 3,4\% + 3,75\% + 3,56\% + 3,6\%)}{9}$$

$$= 3,66\%$$

Dari hasil perhitungan nilai rata-rata persen error yang terjadi, maka sensor bekerja dengan cukup baik.

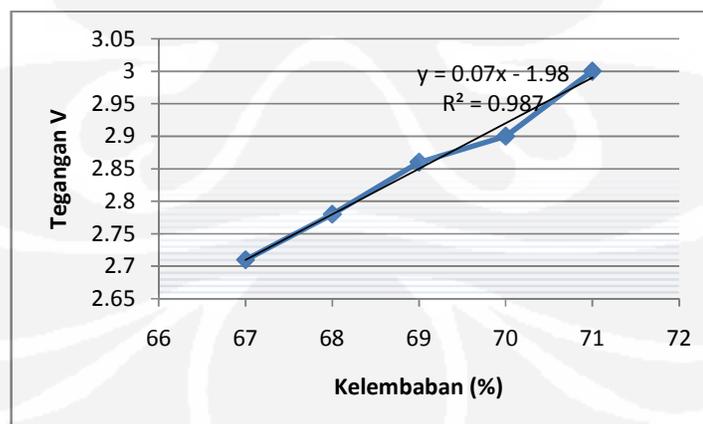
4.1.2 SENSOR KELEMBABAN

Dalam pengujian sensor kelembaban 808H5V5 dilakukan perbandingan dengan data yang diperoleh dari spesifikasi sensor. Hal ini dikarenakan tidak tersedianya alat ukur kelembaban pembanding. Spesifikasi komponen dari datasheet digunakan sebagai acuan dalam menentukan besar kelembaban yang ditampilkan pada LCD. Dalam pengukuran tersebut diperoleh diperoleh data output tegangan dari sensor seperti pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Data pengukuran tegangan output terhadap perubahan kelembaban sensor 808H5V5.

Nomor	Tegangan Output 808H5V5 (V)	Tampilan nilai kelembaban pada display (%)
1	2,71	67
2	2,78	68
3	2,86	69
4	2,90	70
5	3,00	71

Gambar 4.3 memperlihatkan grafik hasil pengukuran tegangan keluaran sensor kelembaban yang digunakan untuk mengetahui gradien kenaikan tegangan pada setiap tingkat kelembaban yang terukur.



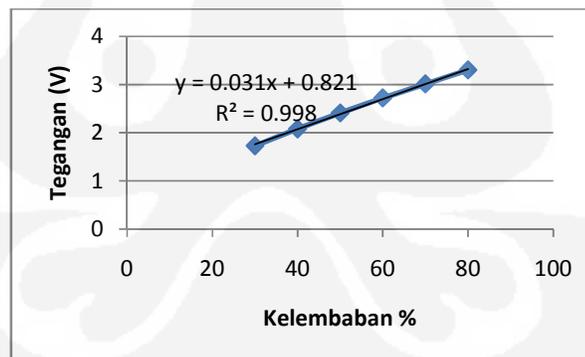
Gambar 4.3 Grafik perbandingan pengukuran Output 808H5V5 terhadap kelembaban

Dari data Tabel 4.3 kemudian dibuat grafik perbandingan antara kelembaban yang terukur dengan tegangan *output* sensor. Dari Gambar 4.3 tersebut diperoleh gradien sebesar 0.07, ini membuktikan bahwa setiap kenaikan kelembaban sebesar 1% pada tampilan LCD nilai tegangan akan naik sebesar 0,07V.

Pada data karakteristik komponen ditunjukkan bahwa besar *output* tegangan terhadap perubahan tingkat kelembaban terlihat pada Tabel 4.4. Gambar 4.4 merupakan grafik karakteristik keluaran sensor berdasarkan data dari *datasheet* sensor yang digunakan.

Tabel 4.4 Data spesifikasi sensor 808H5V5

RH (%)	Tegangan Output Sensor (V)
30	1,73
40	2,08
50	2,41
60	2,72
70	3,01
80	3,3



Gambar 4.4 Grafik karakteristik tegangan output 808H5V5 terhadap kelembaban

Dari grafik karakteristik yang ditunjukkan pada Gambar 4.4 menunjukkan gradien sebesar 0,031, yang berarti bahwa setiap kenaikan kelembaban sebesar 1% tegangan naik sebesar 0,031V. Perbandingan gradien antara data dari karakteristik komponen dengan data hasil pengukuran terdapat perbedaan yang sangat besar, yaitu data karakteristik 808H5V5 adalah 0,031 dan data pengukuran adalah 0.07.

Perbedaan tersebut terjadi karena kurangnya peralatan pendukung dalam proses kalibrasi kelembaban, dalam hal ini alat pembanding pengukur kelembaban.

Dari perbandingan data yang tertukur dengan data spesifikasi komponen diperoleh perbedaan besar tegangan *output*. Perbedaan dapat dilihat pada tingkat kelembaban 70% diperoleh data tegangan *output* yang terjadi adalah 2,90V, sedangkan pada spesifikasi data 808H5V5 sebesar 3,01V. dari data tersebut diperoleh:

$$\%Error = \frac{(3,01 - 2,90)}{3,01} \times 100\% = 3,65\%$$

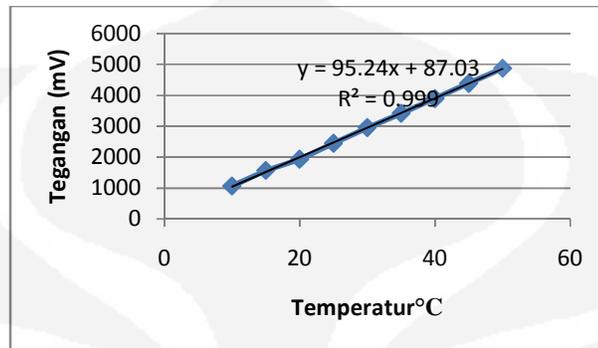
4.1.3 RANGKAIAN PENGUAT

Pada pengujian sensor LM35 diperoleh data tegangan *output* yang kemudian disambungkan pada subsistem penguat. Penggunaan rangkaian penguat pada sensor LM35 karena keluaran sensor tersebut berada pada rentang 0-500mV, sedangkan pada *input* ADC0808 memiliki rentang sebesar 0-5V. Pada sistem penguat, besar tegangan yang masuk akan diperkuat sebesar 10 kali, hal ini agar rentang tegangan *output* sensor dapat disesuaikan dengan rentang tegangan *input* pada ADC0808.

Tabel 4.5 Data hasil penguatan *output* LM35

No	Termometer Air Raksa (°C)	Tegangan <i>Output</i> sensor LM35 (mV)	Tegangan <i>Output</i> penguat (mV)
1	10	105	1060
2	15	155	1565
3	20	191	1929
4	25	242	2444
5	30	292	2949
6	35	338	3413
7	40	385	3888
8	45	434	4383
9	50	482	4868

Gambar 4.5 menunjukkan grafik karakteristik hasil pengukuran dari rangkaian penguatan dari sensor LM35 dengan penguatan 10 kali terhadap temperatur yang terukur pada termometer air raksa.



Gambar 4.5 Grafik perubahan *output* rangkaian penguat terhadap temperatur

Dari Gambar 4.5 tersebut diperoleh data *output* dengan gradien sebesar 95,24, sedangkan gradien *output* sensor LM35 pada Gambar 4.2 adalah 9,43. Dari kedua gradien tersebut diperoleh bahwa rangkaian penguat memberikan penguatan sebesar:

$$\text{Penguatan} = 95,24/9,43 = 10,1$$

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa tegangan penguatan telah mencapai nilai yang diinginkan. Hal ini karena rentang tegangan yang masuk pada *input* ADC0808 masih dalam batas 0-5V.

4.1.4 PENGUJIAN ADC0808

ADC0808 merupakan perangkat yang merubah tegangan keluaran dari sensor yang telah melalui penguatan menjadi data digital. Perubahan data analog menjadi digital tersebut ditujukan sebagai *input* mikrokontroler. ADC0808 memiliki resolusi output 8 bit, dimana besar *input* akan dibagi sesuai dengan besar resolusi tersebut. Penggunaan ADC0808 dalam system ini berfungsi untuk merubah sinyal tegangan analog dari sensor LM35 yang telah diperkuat 10 kali menjadi sinyal digital. Sinyal digital ini digunakan oleh input mikrokontroler yang akan dikonversi menjadi nilai temperatur yang akan ditampilkan pada LCD. Untuk menghitung persen resolusi ADC tersebut adalah:

$$\%Resolusi = \frac{1}{2^N - 1} \times 100\%$$

dengan:

N = adalah jumlah resolusi bit dari ADC

Maka persen resolusi dari ADC0808 adalah:

$$\%Resolusi = \frac{1}{2^8 - 1} \times 100\% = 0,39\%$$

besar akurasi sebesar:

$$\%Resolusi = \frac{1}{2^8 - 1} \times 5V = 19,6mV$$

Dari data hasil pengujian LM35 yang telah melalui penguatan diperoleh data yang akan digunakan sebagai *input* ADC0808, kemudian diperoleh data digital seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Data *output* digital ADC0808

No	Termometer Air Raksa (°C)	Tegangan Output penguat (mV)	Output digital ADC0808
1	10	1060	00110110
2	15	1565	01010000
3	20	1929	01100010
4	25	2444	01111100
5	30	2949	10010110
6	35	3413	10101110
7	40	3888	11000110
8	45	4383	11011111
9	50	4868	11111000

Dari *output* ADC0808 akan menghasilkan *output* digital 8 bit yang akan gunakan sebagai input mikrokontroler dengan setiap kenaikan 1 bit, temperatur naik sebesar $0,196^{\circ}\text{C}$ ($0,2^{\circ}\text{C}/\text{bit}$)

4.1.5 PENGUJIAN SUBSISTEM PENGENDALI

Pada pengujian subsistem pengendali dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada setiap port *input/output*. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan perintah pada pada tiap port dengan kondisi *high* maupun *low*, kemudian masing-masing pin diukur besar tegangan yang keluar. Tabel 4.7 memperlihatkan data hasil dari pengukuran I/O pada perangkat pengendali.

Tabel 4.7 Data pengujian port pengendali

PIN	KONDISI (VOLT)		PIN	KONDISI (VOLT)		PIN	KONDISI (VOLT)	
	HIGH	LOW		HIGH	LOW		HIGH	LOW
PA0	4,22	0,00	PB0	4,22	0,00	PC0	4,22	0,00
PA1	4,22	0,00	PB1	4,22	0,00	PC1	4,22	0,00
PA2	4,22	0,00	PB2	4,22	0,00	PC2	4,22	0,00
PA3	4,22	0,00	PB3	4,22	0,00	PC3	4,22	0,00
PA4	4,22	0,00	PB4	4,22	0,00	PC4	4,22	0,00
PA5	4,22	0,00	PB5	4,22	0,00	PC5	4,22	0,00
PA6	4,22	0,00	PB6	4,22	0,00	PC6	4,22	0,00
PA7	4,22	0,00	PB7	4,22	0,00	PC7	4,22	0,00

Dari Tabel 4.7 diketahui bahwa input/output pada mikrokontroler sangat stabil dan dapat bekerja dengan baik.

4.2 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat bekerja dengan baik. Pengujian ini mengacu pada pengaturan temperatur ruang inkubator untuk bayi dengan rentang berat badan 2-2,5 kg. Untuk menjaga temperatur bayi pada temperatur 37°, perlu pengaturan temperatur ruang inkubator sebesar 34°C, dan rentang kelembaban sebesar 50-75%.

Tabel 4.8 menunjukkan data hasil pengujian dari perangkat lampu, kipas dan lampu indikator pada sistem yang dirancang.

Tabel 4.8 Hasil pengujian perangkat lampu pemanas, kipas dan lampu indikator.

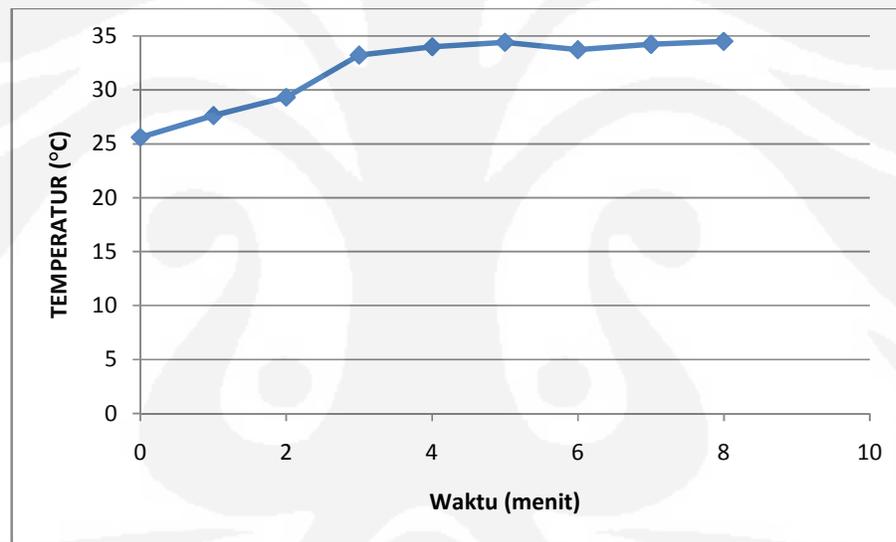
KONDISI		OUTPUT			
TEMPERATUR (°C)	RH (%)	LAMPU	KIPAS	INDIKATOR OVER	INDIKATOR LOW
<32	67 – 72	ON	OFF	OFF	ON
32-33	67 – 72	ON	OFF	OFF	OFF
34	67 – 72	ON	OFF	OFF	OFF
35-36	67 – 72	ON	ON	OFF	OFF
>36	67 – 72	OFF	ON	ON	OFF

Dari hasil data pengujian Tabel 4.8 di atas dapat diketahui bahwa sistem dapat bekerja sesuai dengan kondisi temperatur yang telah ditentukan. Pengujian pada Tabel 4.8 mengacu pada dilakukan tanpa memberikan batas waktu, hanya untuk menguji semua kondisi yang bisa terjadi. Data pada Tabel 4.9 merupakan data hasil pengujian sistem untuk diketahui respon penendalian temperatur untuk mencapai nilai 34°C.

Tabel 4.9 Data waktu sistem untuk mencapai temperatur 34°C

Waktu (menit)	temperatur (°C)
0	25,6
1	27,6
2	29,3
3	33,2
4	34,1
5	34,4
6	33,7
7	34,2
8	34,5

Respon sistem untuk mencapai temperatur yang diinginkan dapat dilihat pada Gambar 4.6 dimana untuk mencapai temperatur 34°C tercapai pada menit ke 4. Dari data tersebut juga dapat dilihat tingkat kesetabilan sistem dalam menjaga temperatur pada batas yang diijinkan. Dari grafik dapat dilihat bahwa tingkat kestabilan dalam menjaga temperatur pada inkubator tersebut masih berada pada rentang 0.5°C dari nilai *set poin*. Besar nilai tersebut dipengaruhi oleh kemampuan pemanasan lampu untuk secara cepat dapat mencapai temperatur yang diinginkan dan kemampuan pendinginan kipas dalam membuang udara panas dengan cepat dan tepat. Semakin kecilnya kemampuan lampu memberikan panas dan kemampuan kipas dalam membuang panas dapat memengaruhi respon temperatur dalam inkubator tersebut.



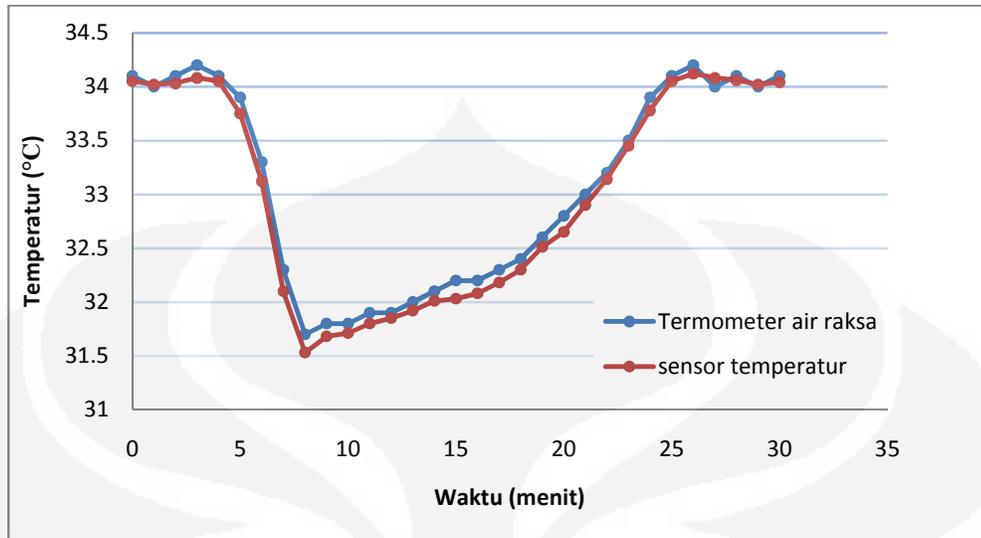
Gambar 4.6 Grafik respon sistem untuk mencapai suhu 34°C pada suhu ruang.

4.3 PENGUJIAN RESPON SISTEM

Pengujian ini mengacu pada percobaan sebelumnya yaitu percobaan pemberian *set pion* pada temperatur 34°C. Pada pengujian ini dilakukan setelah sistem pengendalian temperatur berada pada kondisi stabil, dalam hal ini temperatur inkubator telah berada pada temperatur 34°C setelah proses pengendalian temperatur. Pada pengujian ini digunakan sebongkah es batu untuk menguji respon sistem terhadap temperatur rendah dan digunakan pula pemanas *hair dryer* untuk menguji respon terhadap temperatur tinggi.

4.3.1 PENGUJIAN RESPON SISTEM TERHADAP TEMPERATUR RENDAH

Pengujian respon sistem ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik sistem terhadap perubahan temperatur rendah, yaitu kemampuan sistem untuk kembali mencapai nilai temperatur *set poin*. Pengujian ini dilakukan setelah temperatur ruang inkubator berada pada temperatur 34°C selama 5 menit. Pada menit ke 5 dilakukan peletakan sebungkah es batu berukuran satu liter pada ruang inkubator. Pengujian dilakukan dengan menggunakan termometer air raksa sebagai pembanding. Pada termometer diletakkan ditengah ruangan antara es batu dengan lampu pemanas, sedangkan perangkat sensor diletakkan pada keempat sisi tabung inkubator. Tabel pada Lampiran 1 menunjukkan data hasil pengukuran pada percobaan terhadap temperatur rendah, yang selanjutnya diolah menjadi grafik Gambar 4.7. Grafik warna merah merupakan hasil pengukuran temperatur menggunakan perangkat sensor, sedangkan grafik warna biru menunjukkan hasil pengukuran temperatur termometer air raksa. Dari grafik dapat dilihat bahwa pada menit ke 5 setelah sebungkah es batu dimasukkan temperatur turun hingga 31,7°C (penunjukan termometer air raksa). Pada kondisi tersebut lampu pemanas terus bekerja memanasi ruangan sedang kipas tidak menyala sama sekali. Pada spesifikasi sistem yang dirancang mengacu pada sistem yang sudah ada terdapat indikator *low temperature*, dimana apabila temperatur lebih kecil 3°C dari nilai set poin maka lampu indikator *low temperature* akan menyala. Pada percobaan ini lampu indikator *low temperature* tidak menyala hal ini karena perbedaan temperatur yang terjadi kurang dari 3°C. Temperatur ruang inkubator terus meningkat setelah pemanasan dilakukan untuk mencapai temperatur *set poin*, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai temperatur 34°C adalah sekitar 19 menit. Hal ini dikarenakan lamanya proses pencairan es batu akibat dari proses radiasi dari lampu pemanas. Dari Gambar 4.7 juga dapat terlihat perbedaan hasil pengukuran antara sensor dengan termometer air raksa dengan perbedaan terbesar adalah 0,17°C. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan tempat peletakan masing-masing alat ukur tersebut. Selain itu kurangnya sirkulasi udara dalam ruang inkubator juga menyebabkan perbedaan hasil pengukuran tersebut.

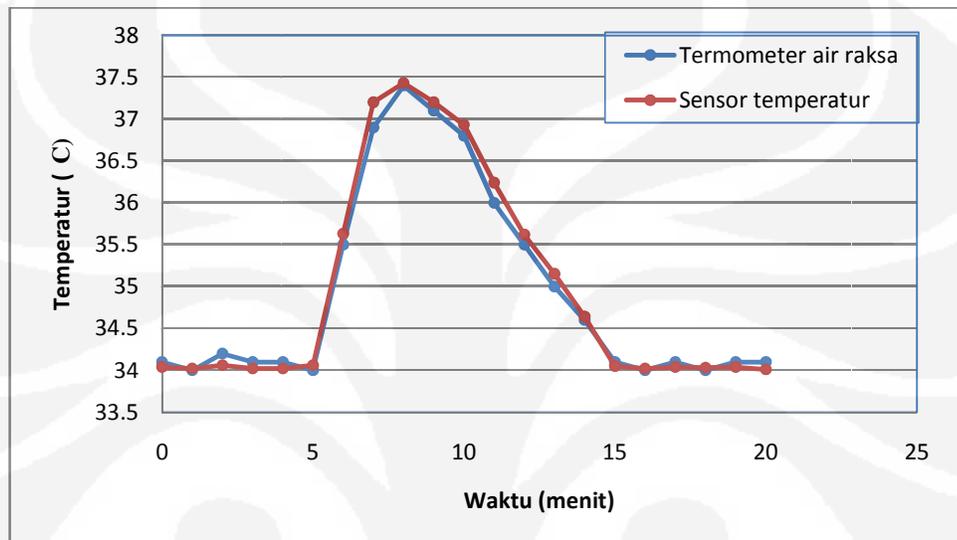


Gambar 4.7 Grafik respon terhadap temperatur rendah

4.3.2 PENGUJIAN RESPON SISTEM TEMPERATUR TINGGI

Pada pengujian respon sistem terhadap temperatur tinggi ini proses yang disiapkan terlebih dahulu serupa dengan pengujian pada butir 4.3.1, yaitu temperatur ruang inkubator telah berada pada temperatur 34°C selama 5 menit. Kemudian dilakukan pemanasan dengan *hair dryer* pada ruang inkubator. Tabel pada Lampiran 2 menunjukkan data hasil pengukuran pada percobaan terhadap temperatur panas. Temperatur panas diberikan selama selama 3 menit hingga temperatur mencapai lebih dari 3°C dari nilai *set poin* yaitu 34°C. Gambar 4.8 menunjukkan grafik respon terhadap perubahan temperatur mendadak setelah dilakukan pemanasan pada menit ke 5. Grafik warna merah merupakan hasil pengukuran perangkat sensor dan grafik warna biru merupakan hasil pengukuran termometer air raksa. Ditunjukkan bahwa temperatur meningkat hingga 37.4°C setelah dilakukan pemanasan selama 3 menit. Sistem dilengkapi dengan indikator *high temperature*, yaitu apabila temperatur lebih besar 3°C dari nilai *set poin* maka lampu indikator *high temperature* akan menyala. Pada percobaan ini terjadi peningkatan temperatur melebihi nilai *set poin* sebesar 3,4°C yang menyebabkan lampu indikator *high temperature* menyala. Kondisi tersebut juga menyebabkan lampu pemanas mati dan kipas untuk membuang panas hidup. Waktu sistem untuk kembali mencapai nilai 34°C sekitar 7 menit. Lama proses pengendalian temperatur dipengaruhi oleh besarnya kemampuan kipas dalam membuang udara

panas. Juga terlihat bahwa perbedaan hasil pengukuran menggunakan termometer air raksa dengan hasil pengukuran perangkat sensor terjadi pada menit ke 7 yaitu sebesar $0,3^{\circ}\text{C}$. Perbedaan tersebut diduga dipengaruhi oleh posisi masing-masing alat ukur, selain itu juga dipengaruhi oleh kurangnya sirkulasi udara dalam ruang inkubator yang dibuat.



Gambar 4.8 Grafik respon terhadap temperatur panas

BAB 5

KESIMPULAN

Setelah melakukan rancang bangun dan pengujian perangkat sistem pengaturan temperatur pada inkubator bayi berbasis AT89S52 dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tingkat persentase error yang terjadi pada pembacaan sensor temperatur adalah 3,66%
2. Rancang bangun perangkat pendeteksi kelembaban memiliki persentase error sekitar 3,65% pada tingkat kelembaban 70%, nilai ini masih berada pada kriteria error rendah (berdasarkan data sheet).
3. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai temperatur 34°C dari kondisi temperatur ruang adalah 4 menit.
4. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai temperatur 34°C setelah inkubator mendapat perlakuan temperatur rendah adalah 19 menit.
5. Waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai temperatur 34°C setelah inkubator mendapat perlakuan temperatur tinggi adalah 7 menit.

DAFTAR ACUAN

- [1]Pusdiknakes (1992). *Asuhan Kesehatan Anak dalam Konteks Keluarga*, Jakarta, Depkes RI.
- [2]Atmel (2008). 8-bit Microcontroller with 8k Bytes in system Programmable Flash AT89S52.
- [3]Putra, Afgianto Eko (2004). *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi)*, Edisi Kedua, Yogyakarta: Gava media.
- [4]Didin Wahyudin (2007). *Belajar Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa BASIC menggunakan BASCOM-8051*, Yogyakarta: ANDI, ,
- [5]Manual DT-51, *AT89S51/52 Development Tools DT-51 Minsys User Guide*, Innovative electronic(tahun)
- [6]Datasheet 82C55A (1996), CMOS Programmable Peripheral Interface, Harris Semiconductor.
- [7]Datasheet LM35 (2000). *Precision Centigrade Temperature Sensors*, National Semiconductor.
- [8]Datasheet 808H5V5 (2003). *Humidity Module 808H5V*, Sencera, www.sensorelement.com
- [9]Chen Yunqin (2003), Manual for YP-90A Infant Inkubator, Ningbo David Medical Device Co.,Ltd
- [10]Michael Tooley (2002) BA, *Elektronik Circuits: Fundamentals and Applications*, second edition.(penerbit)
- [11]John Bird (2003). *Electrical and Electronic Principles and Technology..*(penerbit)
- [12]ADC0808/ADC0809 (March 2007), *8-Bit μ P Compatible A/D Converters with 8-Channel Multiplexer*, National Semiconductor.
- [13]Barry B. Brey (2005). *Mikroprocessors : 8086/ 8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Prosesor Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, dan Pentium 4 Edisi keenam*,Yogyakarta: ANDI.
- [14]Budiharto, Widodo (2005). *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler* , Jakarta: PT. Elex Media Komputido.



LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel pengukuran respon terhadap suhu dingin

Waktu (menit)	Pengukuran Termometer Air Raksa (°C)	Pengukuran Sensor (°C)	Waktu (menit)	Pengukuran Termometer Air Raksa (°C)	Pengukuran Sensor(°C)
0	34,1	34.05	16	32,2	32.08
1	34	34.02	17	32,3	32.18
2	34,1	34.03	18	32,4	32.3
3	34,2	34.08	19	32,6	32.51
4	34,1	34.05	20	32,8	32.65
5	33,9	33.75	21	33	32.9
6	33,3	33.12	22	33,2	33.14
7	32,3	32.1	23	33,5	33.45
8	31,7	31.53	24	33,9	33.78
9	31,8	31.68	25	34,3	34.05
10	31,8	31.71	26	34,2	34.12
11	31,9	31.8	27	34,0	34.08
12	31,9	31.85	28	34,3	34.06
13	32	31.92	29	34,3	34.02
14	32,1	32.01	30	34,1	34.04
15	32,2	32.03			

Lampiran 2: Tabel pengukuran respon terhadap suhu panas

Waktu (menit)	Pengukuran Termometer Air Raksa (°C)	Pengukuran perangkat sensor (°C)	Waktu (menit)	Pengukuran Termometer Air Raksa (°C)	Pengukuran perangkat sensor (°C)
0	34,1	34.04	11	36	36.24
1	34	34.02	12	35.5	35.62
2	34,2	34.06	13	35	35.15
3	34,3	34.02	14	34.6	34.64
4	34,1	34.02	15	34.1	34.05
5	34	34.06	16	34	34.02
6	35,5	35.63	17	34.1	34.04
7	36,9	37,2	18	34	34.03
8	37,4	37.43	19	34.1	34.04
9	37,1	37.2	20	34.1	34.01
10	36,8	36.93			

Lampiran 3: Program pengendalian temperatur

```

$large
$regfile = "8052.dat"
$rstart = &H4000           'Alamat awal dari ROM
$ramsize = &H2000         'bYte (jumlah memori ROM)
$crystal = 11059200
$baud = 4800

Dim D2 As Byte
Dim C2 As Byte , C3 As Byte , C4 As Byte , C5 As Byte , C6 As Byte
Dim A As Byte , A2 As Byte , A3 As Byte , A4 As Byte      'baud rate
(UNTUK Y BAUD RATE GANTI DISINI) Dim D2 As String * 16 ,
Dim D3 As String * 4
Dim A1 As Byte , B1 As Byte , C1 As Byte
Dim D1 As String * 1
Dim S As Single , S2 As Single , S3 As Single , S4 As Single , S5 As Single
Dim Nilai1 As String * 4
Dim Nilai2 As String * 4
Dim Nilai3 As String * 4
Dim Nilai4 As String * 4
Dim Nilai6 As String * 4
Dim Nilai7 As String * 4
Dim Nilai8 As String * 4
'Dim Nilai4 As String * 4
Dim Adc1 As String * 4
'Dim Adc2 As String * 4
Dim Selektor As Byte
Dim Hasil As Byte
Dim Hasil2 As Byte
Dim A5 As Word
Dim A6 As Word
Dim A7 As Word

```

```

Dim A8 As Word
Dim A9 As Word
Dim A10 As Single , A11 As Single , A12 As Single , A13 As String * 3 , A14 As
Byte
Dim Save_data As Xram Word
Dim Load_data As Word
Dim Save_data3 As Xram Word
Dim Save_data4 As Xram Word
Dim Save_data5 As Xram Word
Dim Save_data6 As Xram Word
Dim Save_data7 As Xram Word
Dim Save_data8 As Xram Word
Dim Save_data9 As Xram Word
Dim Save_data10 As Xram Word
Dim Save_data11 As Xram Word

Config Lcdpin = Pin , Db4 = P1.4 , Db5 = P1.5 , Db6 = P1.6 , Db7 = P1.7 , E =
P1.2 , Rs = P1.0
Config Timer0 = Counter , Gate = Internal , Mode = 1

Cls
Cursor Off
Do
  A = 0
  Locate 1 , 1
  Lcd " RANCANG BANGUN PERANGKAT PANGATUR TEMPERATUR"
  '
  Locate 2 , 1
  Lcd "INKUBATOR BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER AT 89S52"
  Gosub Shift_char          'geser karakter ke kiri sebanYak 35
kali

```

```

Cls
  A = 0
  Locate 1 , 1
  Lcd "    DESIGN BY : DENNI HADIYANTO"
  Locate 2 , 1
  Lcd "    FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO UI"
  Gosub Shift_char
Cls

'*****'
' PROGRAM UTAMA
'*****'

Menu:
Do
Cursor Off
Cls
Gosub Inisialisasi_keypad
C1 = 0
D3 = ""
Lcd "ENTER PASSWORD : "
Do

  A1 = Inp(&H2002)                ' baris keYpad
  Gosub Keypad_table
  Rotate B1 , Left , 1
  Out &H2001 , B1                  ' port A sebagai kolom

  If A1 = &B1110 Or A1 = &B1101 Or A1 = &B1011 Or A1 = &B0111 Then
    D3 = D3 + D1
  Cls
  Locate 1 , 7

```

```
    Waitms 35
    Lcd D3                                'tampilkan karakter
End If
Gosub Cek_pass

Loop
End

Cek_pass:
    'baca sampai 6 karakter

    If C1 = 1 Then
        Wait 1
        Cls
        'angka PASSWORD
    If D3 = "1" Then
        Wait 1
        Cls
        'PASSWORD diterima
        Lcd "  ACCEPTED "
        Wait 2
        Cls
        Gosub Set_temperatur1            'sub rutin gps_start
    Else
        Wait 1
        Cls
        Lcd "WRONG PASSWORD!!"          'PASSWORD ditolak
        Wait 2
        Cls

    Loop Until D3 = "1234"              'Ulangi sampai benar
End If
End If
Return                                'kembali ke program awal
```

```

' ***** '
' SUB RUTIN SET POINT
' ***** '

Set_temperatur1:
Cursor Off
Cls
Gosub Inisialisasi_keypad
C1 = 0
D3 = ""
Lcd " MASUKAN NILAI:"
Do

    A1 = Inp(&H2002)
    Gosub Keypad_table
    Rotate B1 , Left , 1
    Out &H2001 , B1

    If A1 = &B1110 Or A1 = &B1101 Or A1 = &B1011 Or A1 = &B0111 Then
        D3 = D3 + D1
        Cls
        Locate 1 , 8
        Lcd D3                                'tampilkan karakter
    End If
        'baca sampai 6 karakter

    If C1 = 2 Then
        Wait 1
        Cls
        If D3 <= "37" And D3 >= "25" Then        'And D3 <= Nilai2 And D3
        <= Nilai3 And D3 <= Nilai4 Then
            Waitms 100
            Lcd ""

```

```
Save_data = Val(d3)
Waitms 100
Cls
Gosub Baca_adc1

Else
Wait 1
Cls
Lcd " TRY AGAIN!!!"
Wait 2
Cls
Gosub Set_temperatur1
End If
End If
Loop
Return
```

```

' *****'
' SUB RUTIN BACA ADC 1
' ***** '

Baca_adc1:

Cursor Off
Cls
Wait 1
Gosub Inisialisasi_keypad2
Out &H2003 , &B10010001
Set C2

Do
Out &H6001 , &H1          ' kontrol selektor ADC
A = 223
C2 = Inp(&H2000)
S = C2 / 6
Nilai1 = Fusing(s , ##.#)
Locate 1 , 3
Lcd " SENSOR 1"
Locate 2 , 3
Lcd Nilai1 ; Chr(a) ; " celcius"
Print Nilai1 ; Chr(a) ; " celcius"
'Out &H6000 , &B00000010    ' Port B PPI 2
'Waitms 500
'Out &H2002 , &B10111111
'Waitms 500
' End If
Wait 2
Cls

```

```

' Waitms 500
Out &H6001 , &H2                                ' kontrol selektor ADC
'Waitms 500
A = 223
C3 = Inp(&H2000)
S = C3 / 6
Nilai2 = Fusing(s , ##.#)
Locate 1 , 3
Lcd " SENSOR 2"
Locate 2 , 3
Lcd Nilai2 ; Chr(a) ; " celcius"
Print Nilai2 ; Chr(a) ; " celcius"
'Out &H6000 , &B00000010                          ' Port B PPI 2
'Waitms 500
'Out &H2002 , &B10111111
'Waitms 500
' End If
Wait 2
Cls

' Waitms 500
Out &H6001 , &H3                                ' kontrol selektor ADC
'Waitms 500
A = 223
C4 = Inp(&H2000)
S = C4 / 6
Nilai3 = Fusing(s , ##.#)
Locate 1 , 3
Lcd " SENSOR 3"
Locate 2 , 3
Lcd Nilai3 ; Chr(a) ; " celcius"

```

```

Print Nilai3 ; Chr(a) ; " celcius"
'Out &H6000 , &B00000010          ' Port B PPI 2
'Waitms 500
'Out &H2002 , &B10111111
'Waitms 500
' End If
Wait 2
Cls

    ' Waitms 500
Out &H6001 , &H4          ' kontrol selektor ADC
'Waitms 500
A = 223
C5 = Inp(&H2000)
S = C5 / 6
Nilai4 = Fusing(s , ##.#)
Locate 1 , 3
Lcd " SENSOR 4"
Locate 2 , 3
Lcd Nilai4 ; Chr(a) ; " celcius"
Print Nilai4 ; Chr(a) ; " celcius"
'Out &H6000 , &B00000010          ' Port B PPI 2
'Waitms 500
'Out &H2002 , &B10111111
'Waitms 500
' End If
Wait 2
Cls

```

```

A5 = C2 + C3
A5 = A5 + C4
A5 = A5 + C5
A5 = A5 / 4
A6 = A5 / 6                                'buat pembanding dengan set
poin
S = A5 / 6
Nilai6 = Fusing(s , ##.#)
Locate 1 , 1
Lcd "NILAI RATA-RATA"
Locate 2 , 3
Lcd Nilai6 ; Chr(a) ; " celcius"          'hitung akumulasi
Print Nilai6 ; Chr(a) ; " celcius"
Wait 5                                     ' + - 3 dari set point
Cls

Wait 1
Load_data = Save_data
Load_data = Load_data + 3
' Lcd Load_data
' Wait 5
' Cls

Waitms 100
If Nilai6 > D3 Then                        'kipas on
Out &H6000 , &B00000010
End If

If A6 > Load_data Then
Out &H6000 , &B10000010                    'kipas on dan +3 derajat
End If

```

```
Waitms 100
If Nilai6 < D3 Then
Out &H6000 , &B00000001           'heater on
End If
If A6 < Load_data Then
Out &H6000 , &B01000001           'heater on dan -3 derajat
End If

Loop
Return
```

Inisialisasi_keypad:

```
Out &H2003 , &B10010001           'Port A= output ,port B =
Input
B1 = &B11111111
'Waitms 20
B1 = &B11111110
Return
```

Inisialisasi_keypad2:

```
Out &H6003 , &B10001001           'Port B= output ,port A =
Input
B1 = &B11111111
'Waitms 20
B1 = &B11111110
Return
```

Shift_char:

```
Waitms 500
Do
A = A + 1
```

Shifted Left
Waitms 100
Loop Until A = 26
Return

