

**PENGENDALI SUHU INKUBATOR BAYI
DENGAN SISTEM KONTROL PID**



OLEH:

ANTONY PUTRA UTOMO

5103006036

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

DESEMBER

2010

**PENGENDALI SUHU INKUBATOR BAYI
DENGAN SISTEM KONTROL PID**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar

Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro

Universitas Katolik Widya Mandala

Surabaya



OLEH :

ANTONY PUTRA UTOMO

5103006036

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA SURABAYA

DESEMBER

2010

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Antony Putra Utomo NRP 5103006036
Telah disetujui pada tanggal 10 Desember 2010 dan dinyatakan **LULUS**

Ketua Tim Penguji,



Albert Gunadhi, ST, MT
NIK. 511.94.0209

Mengetahui:

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Yohanes Sudaryanto, MT
NIK. 521.89.0151

Ketua Jurusan

Teknik Elektro,



Ferry A. V. Toar, ST, MT
NIK. 511.97.0272

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat, rahmat, dan kasih karuniaNya kepada Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Atas segala bantuan, bimbingan, saran, dan dukungan yang telah diberikan dalam menyusun skripsi ini, Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua dan seluruh keluarga yang sudah mendukung secara material maupun secara moril.
2. Ferry A. V. Toar, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, dan Dosen Pembimbing I.
3. Antonius Wibowo, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dan Penasehat Akademik di Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
4. Yenny yang selalu menanyakan, mendukung, memberi semangat, dan menemani dalam pengerjaan skripsi ini hingga selesai.
5. Billy, Dicky BB, Oswin, Ivan, Jefri, Denny, Alexander, Agung, Octa, Krisna, dan seluruh rekan lainnya yang sudah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan kerja praktek ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Desember 2010

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	i
Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	v
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran.....	ix
Abstrak	x
Abstract	xi
1. BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Relevansi	3
1.6 Metodologi Perancangan Alat.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
2. BAB II TEORI PENUNJANG DAN TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Perubahan Fisiologi pada Bayi.....	6
2.1.1 Perubahan Fisiologi pada Bayi Normal	6
2.1.2 Perubahan Fisiologi pada Bayi Prematur.....	7
2.2 Inkubator Bayi	9
2.3 Sistem Kontrol PID	11
2.3.1 Kontrol <i>Proportional</i>	14
2.3.2 Kontrol <i>Integral</i>	15
2.3.3 Kontrol <i>Derivative</i>	15

2.4 Modul Sensor Suhu dan Kelembaban Relatif SHT11	16
2.4.1 Protokol TWI pada SHT11	18
2.4.2 Prosedur <i>Reset</i>	22
2.4.3 <i>Status Register</i>	23
2.4.4 Prosedur Pembacaan dan Kelembaban	25
2.4.5 CRC (<i>Cyclic Redundancy Check</i>)	27
2.5 Mikrokontroler ATMEGA 32	28
2.6 Termometer Digital DS18S20	30
2.6.1 Aturan <i>1-wire Interface</i> pada DS18S20	31
2.6.2 Prosedur Pembacaan Suhu	34
2.6.3 Daya pada DS18S20	35
2.7 LCD Karakter 20 x 4	36
2.8 LED 7 segmen	39
2.9 <i>Solid State Relay</i>	41
2.10 L293D	43
2.11 <i>Pulse Witdh Modulation</i>	45
3. BAB III METODE PERANCANGAN ALAT	
3.1 Pengantar Perancangan Alat	47
3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	50
3.2.1 Sistem Mikrokontroler	50
3.2.2 Modul Sensor Suhu dan Kelembaban	52
3.2.3 Termometer Digital	53
3.2.4 <i>Driver Kipas</i>	55
3.2.5 <i>Driver Heater</i>	56
3.2.6 <i>Driver LED 7 Segmen</i>	58
3.2.7 Rangkaian Alarm	59
3.2.8 Rangkaian Catu Daya	60

3.2.9 LCD	61
3.3 Perancangan <i>Software</i>	62
3.3.1 Program Utama	63
3.3.2 <i>Subroutine</i> untuk Konfirmasi Sistem	64
3.3.3 <i>Subroutine</i> pada Saat Sistem Dijalankan	65
3.3.4 <i>Subroutine</i> untuk Menu Pengaturan Suhu dan Alarm...	68
3.3.5 <i>Subroutine</i> untuk Pengaturan Suhu.....	69
3.3.6 <i>Subroutine</i> untuk Pengaturan Alarm	71
3.3.7 <i>Subroutine</i> untuk <i>Update Display</i>	73
4. BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	
4.1 Pengantar Pengukuran dan Pengujian Alat	74
4.2 Pengujian DS18S20	75
4.3 Pengujian Hasil PID	77
4.4 Pengujian PWM	79
4.5 Pengujian dan Pengukuran Alat secara Keseluruhan dan SHT11	82
5. BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	87
Daftar Pustaka	88
Lampiran 1 Skematik Rangkaian Lengkap	90
Lampiran 2 Listing program	93
Lampiran 3 Foto Alat.....	135
Lampiran 4 Petunjuk Penggunaan Alat	136
<i>Datasheet</i> SHT11	
<i>Datasheet</i> DS18S20	
Riwayat Hidup	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Inkubator Bayi	10
Gambar 2.2 Mekanisme Penyaluran Panas pada Inkubator Bayi	11
Gambar 2.3 Diagram alir sistem kontrol PID	12
Gambar 2.4 Grafik Proses kontroler PID	13
Gambar 2.5 SHT11	17
Gambar 2.6 <i>Pin out</i> SHT11 pada Mikrokontroler	17
Gambar 2.7 Prosedur <i>Transmission Start</i>	19
Gambar 2.8 Pengiriman Perintah dan Data ditanggapi <i>ack</i>	20
Gambar 2.9 Waktu Pengiriman Data ditanggapi <i>Nack</i>	21
Gambar 2.10 Waktu Pemrosesan oleh SHT11	22
Gambar 2.11 Prosedur <i>Connection Reset</i>	23
Gambar 2.12 Konfigurasi pin ATMEGA 32	29
Gambar 2.13 Konfigurasi Pin DS18S20	31
Gambar 2.14 Waktu Inisialisasi	32
Gambar 2.15 <i>Look-up table</i>	34
Gambar 2.16 Penggunaan <i>Parasite Power</i>	35
Gambar 2.17 Penggunaan Daya Eksternal	36
Gambar 2.18 Konfigurasi Pin LCD Karakter 20 x 4	37
Gambar 2.19 Susunan LED 7 segmen	40
Gambar 2.20 <i>Photo-coupled SSR</i>	42
Gambar 2.21 Arsitektur dalam IC L293D	43
Gambar 2.22 Pin Konfigurasi L293D	44
Gambar 2.23 Lebar Pulsa PWM	46

Gambar 3.1 Diagram Blok Alat	48
Gambar 3.2 Desain Inkubator Bayi yang Dibuat	49
Gambar 3.3 Desain Penempatan <i>Heater</i> dan Kipas	50
Gambar 3.4 Pin Konfigurasi Mikrokontroler	51
Gambar 3.5 Jalur antara SHT11 dengan Mikrokontroler	53
Gambar 3.6 jalur antara DS18S20 dengan mikrokontroler	54
Gambar 3.7 Rangkaian Driver Kipas L293D	55
Gambar 3.8 Rangkaian <i>Driver Heater</i>	56
Gambar 3.9 Rangkaian LED 7 segmen	58
Gambar 3.10 Rangkaian Alarm	59
Gambar 3.11 Rangkaian Catu Daya	60
Gambar 3.12 Koneksi Pin LCD ke mikrokontroler	62
Gambar 3.13 Diagram Alir Program Utama	64
Gambar 3.14 Diagram Alir Konfirmasi Sistem	65
Gambar 3.15 Diagram Alir Saat Sistem Dijalankan	66
Gambar 3.16 Diagram Alir Menu Pengaturan Suhu dan Alarm	69
Gambar 3.17 Diagram Alir Pengaturan Suhu	70
Gambar 3.18 Diagram Alir Pengaturan Alarm	72
Gambar 3.19 <i>Subroutine</i> untuk <i>Update Display</i>	73
Gambar 4.1 Penempatan DS18S20 dan GEA <i>medical</i> pada tangan	75
Gambar 4.2 Grafik kontrol <i>Proportional</i> (KP=10)	78
Gambar 4.3 Grafik Hasil PID (KP=10, KI=2, dan KD=0)	78
Gambar 4.4 Cara Pengukuran Arus dan Tegangan pada <i>Heater</i>	79
Gambar 4.5 Penempatan SHT11, CENTER 310, dan <i>Wet-Bulb</i>	83
Gambar L-1 Rangkaian Mikrokontroler, Alarm, <i>Driver Heater</i> , dan Sensor	90
Gambar L-2 Rangkaian <i>Driver Kipas</i> L293D	91

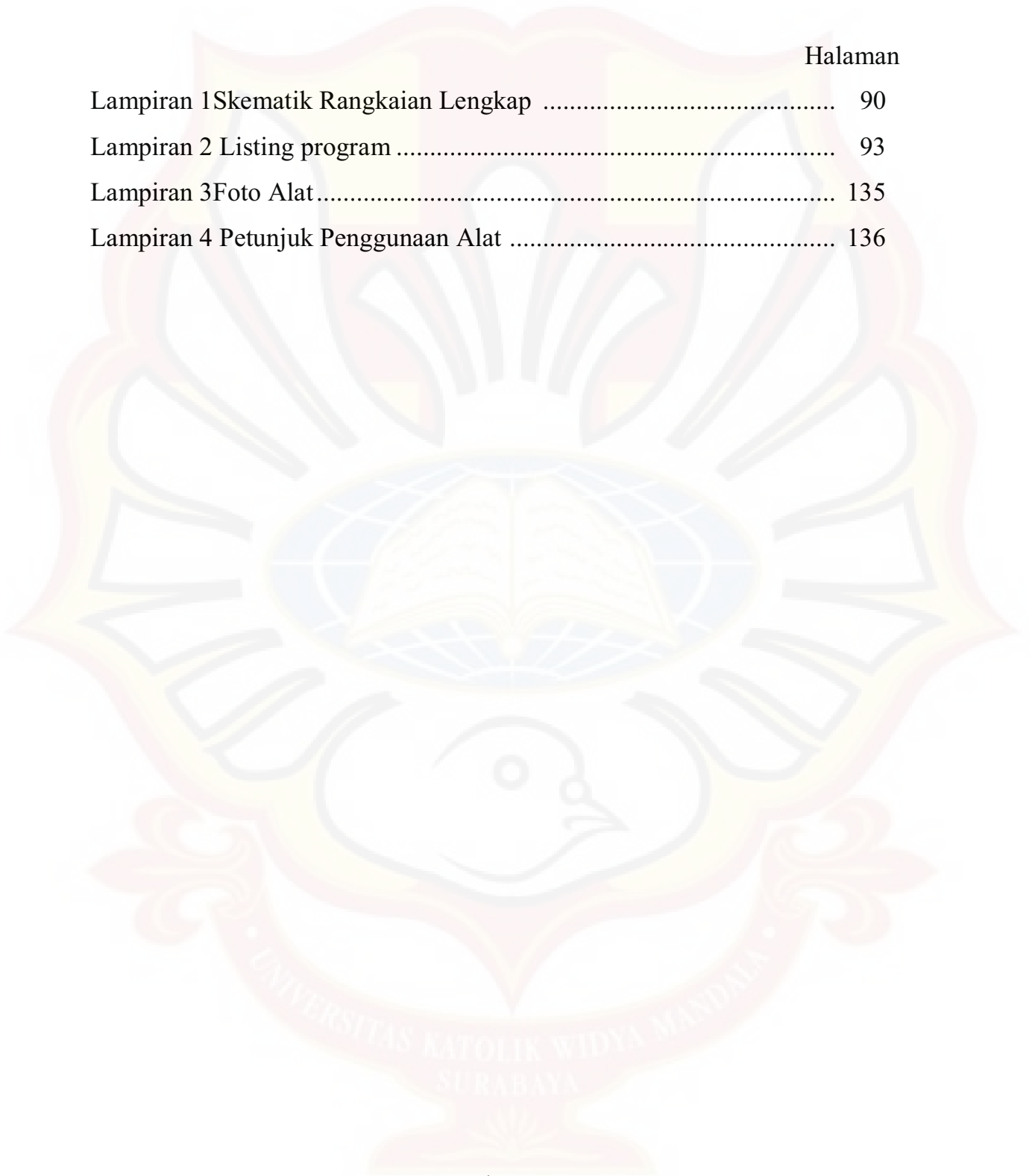
Gambar L-3 Rangkaian Catu Daya	91
Gambar L-4 Rangkaian <i>Driver</i> LED 7 segmen	92
Gambar L-5 Alat Tampak dari Depan	135
Gambar L-6 Letak Posisi <i>Heater</i> dan Kipas pada Inkubator	135
Gambar L-7 Tampilan awal ketika <i>power</i> dinyalakan	136
Gambar L-8 Tampilan utama alat	136
Gambar L-9 Tampilan menu pengaturan suhu dan alarm	137
Gambar L-10 Tampilan konfirmasi sistem	138
Gambar L-11 Tampilan ketika sistem dijalankan	138
Gambar L-12 Tampilan untuk pengaturan suhu	139
Gambar L-13 Tampilan untuk pengaturan alarm	140
Gambar L-14 Tampilan LCD jika ada peringatan bahaya	141

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Pengaturan Suhu Menurut Berat Badan bayi Prematur	9
Tabel 2.2 <i>Status Register</i> SHT11	23
Tabel 2.3 Perintah ROM	33
Tabel 2.4 Fungsi Perintah ROM	33
Tabel 2.5 Fungsi Konfigurasi Pin pada LCD karakter 20x4	38
Tabel 2.6 Logika dan perintah LED 7 segmen	41
Tabel 4.1 Hasil pengujian DS18S20	76
Tabel 4.2 Hasil Pengujian PWM terhadap Daya <i>Heater</i>	80
Tabel 4.3 Hasil pengujian PWM terhadap Tegangan dan RPM Kipas .	81
Tabel 4.4 Hasil pengujian 1 alat secara keseluruhan dan SHT11	83
Tabel 4.5 Hasil pengujian 2 alat secara keseluruhan	84

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skematik Rangkaian Lengkap	90
Lampiran 2 Listing program	93
Lampiran 3 Foto Alat	135
Lampiran 4 Petunjuk Penggunaan Alat	136



ABSTRAK

Inkubator bayi adalah suatu alat medis yang digunakan untuk menjaga kestabilan suhu dalam ruangan inkubator secara kontinu. Bayi prematur pada umumnya perlu diletakkan di inkubator yang mempunyai sistem pengontrol suhu, sehingga kestabilan suhu bayi dapat dijaga. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada inkubator adalah suhu ruangan inkubator, suhu bayi, dan kelembaban dalam ruangan inkubator. Untuk itu perlu dibuat suatu inkubator dengan pengontrol suhu ruangan yang stabil, agar dapat menjaga kestabilan suhu tubuh bayi dalam batas normal antara 36 °C - 37 °C.

Pada skripsi ini akan dirancang suatu inkubator bayi dengan sistem kontrol PID untuk mengontrol suhu ruangan inkubator lebih stabil secara kontinu sehingga suhu bayi dapat terjaga stabil. Alat ini menggunakan mikrokontroler AVR ATMEGA32 sebagai pengontrol keseluruhan sistem. Alat ini terdiri dari SHT11 sebagai sensor untuk memantau suhu dan kelembaban ruangan inkubator, DS18S20 sebagai sensor suhu kulit bayi, dan sistem keselamatan secara audio (alarm) dan visual (LED 7 segmen). Fungsi alat ini adalah untuk menjaga kestabilan suhu ruangan inkubator secara kontinu dengan cara mengontrol suhu panas dari *heater* yang disalurkan oleh kipas ke ruangan inkubator sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan oleh operator.

Dari hasil pengukuran dan pengujian alat yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa alat sudah dapat mengontrol suhu sesuai dengan *setpoint* dengan total error suhu dan kelembaban adalah 2,4% dan 2,83%. Skripsi ini diharapkan dapat membantu bayi prematur. Sehingga suhu bayi tersebut dapat terjaga stabil.

Kata kunci : *inkubator bayi, mikrokontroler, suhu, kelembaban, kontrol PID.*

ABSTRACT

Infant incubator is a medical equipment that used to keep the temperature stable in incubator room continuously. Baby premature usually need to be placed in incubator, so the baby temperature can stable. There are many elements that should be paid attention such as incubator room temperature, baby temperature, and incubator room humidity. For that, it needs an incubator with a stable room temperature controller, so it can keep the stabilition of baby temperature in normal range at 36 °C - 37 °C.

In this thesis, the writer will design an incubator with PID control to control the incubator room temperature stable continuously so the baby temperature can be kept stable. This device uses an AVR microcontroller ATMEGA32 to control all the systems. This device consists of SHT11 as a sensor to monitor temparature and humidity of the incubator room, DS18S20 as the baby's skin temperature sensor, and safety system in audio(alarm) and visual (LED 7 segment). The function of this device is to maintain a stable incubator room temperature continuously by controlling the temperature of the heat from the heater which is distributed by the fan into the room incubator in accordance with the setpoint set by the operator.

From the results of measurement and testing device that has been done, it can be concluded that the device has to control the temperature according to the setpoint with a total error of temperature and humidity was 2.4% and 2.83%. The thesis is expected to help premature babies. So the infant temperature can be maintained stable.

Keyword : *baby incubator, microcontroller, temperature, humidity, PID control.*