

**PERANCANGAN KONTROL SUHU DAN KELEMBABAN PADA INKUBATOR
BAYI BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro
Sebagai Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains Terapan*



Oleh

FINESHA PUTRI SARI

NIM: 55526.2010

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2015**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perancangan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada
Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler ATmega32
Nama : Finesha Putri Sari
Nim / Bp : 55526 / 2010
Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Padang, 30 Juni 2015

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Drs. H. Aslineri, MT

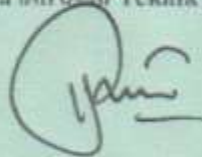
NIP. 19560501 198301 1 001


Hastuti, ST, MT

NIP. 19760525 200801 2 018

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Oriza Candra, ST, MT

NIP. 19721111 199903 1 002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan LULUS Setelah Mempertahankan di Depan Tim Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 20 Mei 2015

Judul : Perancangan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada
Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler
ATmega32

Nama : Finesha Putri Sari


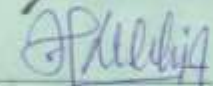

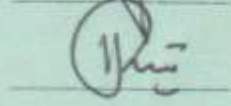

NIM / BP : 55526 / 2010

Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Tim penguji,

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. H. Aslimeri, MT	
Sekretaris	: Hastuti, ST, MT	
Anggota	: Ali Basrah Pulungan, ST, MT	
Anggota	: Elfizon, S.Pd, M.Pd.T	
Anggota	: Oriza Candra, ST, MT	



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Fax (0751) 705644 e-mail: info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Finesha Putri Sari
NIM/TM : 55526/2010
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Perancangan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Inkubator Bayi Berbasis ATmega 32”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,

Ketua Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Oriza Candra, M.T
NIP. 19721111 199903 1 002

Padang, 11 Juni 2015
Saya yang menyatakan,



Finesha Putri Sari
NIM/BP. 55526/2010

ABSTRAK

Finesha Putri Sari (55526 / 2010) : Perancangan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler ATmega 32

Pembimbing I : Drs. H. Aslimeri, MT

Pembimbing II : Hastuti, ST, MT

Pembuatan Tugas Akhir ini dilatar belakangi dari keberadaan inkubator bayi saat ini masih secara manual, dimana kebanyakan inkubator bayi hanya memperhitungkan satu faktor saja yaitu temperatur. Selain temperatur, kelembaban juga merupakan faktor penentu tingkat keberhasilan dalam menaikkan suhu bayi. Temperatur yang ingin dicapai berkisar antara 31-37⁰C, sedangkan untuk kelembaban berkisar antara 50%–60%RH (*Relative Humidity*). Perancangan Tugas Akhir ini menggunakan sistem kendali *on/off*. Tahapan perancangan dimulai dari perancangan *hardware* yang mengacu pada blok diagram sistem, seterusnya perancangan *software* yang disesuaikan dengan keperluan sistem.

Berdasarkan hal tersebut pada Tugas Akhir ini, dirancang dan dibuat pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan mikrokontroler ATmega 32. Pada alat ini digunakan beberapa komponen agar sistem ini dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Komponen yang digunakan diantaranya adalah IC ATmega 32 sebagai kontroler, sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban, 2 buah lampu bohlam sebagai sumber panas dengan daya 100 Watt. Untuk mempertahankan kelembaban di dalam ruang inkubator bayi digunakan lubang sirkulasi yang ditempatkan dibagian sisi atas, sisi kanan dan sisi kiri. Kemudian nilai suhu dan kelembaban di dalam ruang inkubator bayi akan ditampilkan di LCD dengan *interface* Visual Basic.

Hasil pengujian dari tugas akhir ini, menunjukkan lampu *on* ketika suhu kecil dari *set point* dan akan *off* pada saat suhu melebihi *set point* sesuai dengan *input* sensor. Dari hasil pengujian, dalam waktu 30menit *set point* suhu dan kelembaban telah mencapai hasil yang diinginkan. Dengan demikian, inkubator bayi ini telah diuji coba dan telah bekerja dengan baik tanpa ada kerusakan yang berarti.

Kata kunci : ATmega 32, Sensor SHT11 dan *Relative Humidity*.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamiin, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul **“Perancangan Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler ATmega 32”**.

Shalawat beserta salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari zaman jahiliyah ke zaman modern yang penuh dengan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi D4 pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Selama menyelesaikan tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga tercinta yang selalu mendoakan dan mendukung setiap langkah yang penulis tempuh dalam pendidikan.
2. Bapak Drs. Syahril, ST, M.SCE, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Oriza Chandra, ST, MT Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.

4. Bapak Ali Basrah Pulungan, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Drs. H. Aslimeri, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri sekaligus sebagai penguji dalam Tugas Akhir ini.
6. Bapak Drs. H. Aslimeri, MT dan Ibu Hastuti, ST, MT, selaku pembimbing yang telah banyak membantu penulis atas waktu, bimbingan, arahan, perbaikan, saran dan dorongan selama penyelesaian tugas akhir ini.
7. Bapak Ali Basrah Pulungan, ST, MT, Oriza Candra, ST, MT dan Bapak Elfizon, S.Pd, M.Pd.T, selaku penguji pada Tugas Akhir ini.
8. Bapak dan Ibu Dewan Dosen serta seluruh staf Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan membantu penulis selama menuntut ilmu.
9. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya Program Studi Teknik Elektro Industri angkatan 2010.
10. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mewujudkan Tugas Akhir ini dan menyelesaikan studi yang tidak dapat penulis sebut satu per satu.

Semoga bantuan dan bimbingan serta arahan yang diberikan menjadi amal saleh dan mendapatkan pahala dari Allah SWT, amin. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini banyak terdapat kekurangan mengingat keterbatasan pengetahuan yang dimiliki dan hambatan-hambatan yang dialami penulis dalam memperoleh sumber-sumber dan bahan-bahan.

Oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran yang membangun untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini dimasa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca terutama penulis sendiri dan semua pihak yang membutuhkan.

Padang, Mai 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan	5
F. Manfaat	6
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Sistem Inkubator Bayi.....	7
1. Gambaran Umum	7
2. Sistem Pengontrolan	8
B. Komponen pendukung perancangan	10
1. Mikrokontroler ATmega 32	11
2. Sensor Suhu dan Kelembaban SHT11	20
3. Lampu Pijar	24
4. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	26

5. Optoisolator (<i>Optocoupler</i>).....	28
6. TRIAC (<i>Triode Alternating Current Switch</i>).....	30
7. Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	31
8. USB to TTL (<i>Serial Converter Cable</i>).....	34
C. Visual Basic	39
D. Flowchart	47

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Perancangan Umum	50
B. Perancangan Inkubator Bayi	53
1. Perancangan <i>Hardware</i>	53
2. Perancangan <i>Software</i>	62

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Tujuan Pengujian Alat.....	66
B. Instrumentasi Pengujian Alat	66
C. Langkah Pengujian Alat.....	67
D. Pengujian dan Analisa Rangkaian.....	68
1. Pengujian Rangkaian Elektronik.....	68
E. Analisa Program.....	94
1. Bagian Deklarasi dan Konfigurasi	95
2. Bagian Pengukuran Temperatur dan Kelembaban.....	97
3. Bagian Kontrol	100

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	103
B. Saran.....	103

DAFTAR PUSTAKA	104
-----------------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konfigurasi Pin Port ATmega 32	17
2. Daftar Perintah SHT11.....	22
3. Koefisien Konversi Kelembaban	23
4. Kompensasi Koefisien Temperatur dan Kelembaban	23
5. Nilai Koefisien d1 dan d2 untuk harga VDD.....	24
6. Resolusi Temperatur	24
7. Fungsi Kaki LCD	28
8. Gambar Sinyal USB to TTL	35
9. Tipe Data pada Visual Basic	41
10. Daftar Alat dan Bahan yang digunakan pada <i>Software</i>	62
11. Hasil Pengukuran Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	71
12. Hasil Pengukuran Mikrokontroler ATmega32.....	73
13. Perbandingan Sensor SHT 11 dengan Hygrothermo	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Blok <i>Loop</i> Terbuka	9
2. Diagram Blok <i>Loop</i> Tertutup	10
3. Diagram Blok Fungsional ATmega 32	13
4. Konfigurasi Kaki ATmega 32	14
5. Bentuk Fisik Sensor SHT11	20
6. Interface SHT11 dengan Mikrokontroler	21
7. Lampu Pijar	25
8. Bentuk Fisik LCD LMB162A	27
9. <i>Logic Diagram</i> dan <i>Top View</i> Optocoupler MOC3020	29
10. Simbol TRIAC	30
11. Kurva Karakteristik TRIAC	31
12. Simbol Transformator	32
13. Penyearah Gelombang Penuh dengan Dioda Jembatan	32
14. Bentuk Gelombang Keluaran Penyearah Gelombang Penuh	33
15. Keluaran Penyearah Gelombang Penuh dengan Penyaring Kapasitor	33
16. Simbol Penyetabil	34
17. Konektor USB	35
18. Konektor USB TTL	36
19. IC USB UART/FIF FT2232C	38
20. Tampilan Laman Visual Basic	40
21. Blok Diagram Inkubator Bayi	51
22. Rangkaian Catu Daya	54
23. Rangkaian Minimum Sistem ATmega 32	55
24. Rangkaian Sensor SHT11	56
25. Rangkaian LCD	57

26. Perancangan <i>Prototype</i> Inkubator Bayi	61
27. Perancangan Inkubator Bayi Tampak Atas	61
28. Perancangan Inkubator Bayi Tampak Samping	62
29. Flowchart Kerja Sistem Inkubator Bayi.....	64
30. Tampilan LCD Tanpa Program.....	69
31. Tampilan LCD setelah diprogram.....	70
32. Pengujian Catu Daya (<i>Power Supply</i>).....	70
33. Pengujian Rangkaian Mikrokontroler ATmega 32	72
34. Rangkaian Optocoupler dan TRIAC	74
35. Grafik Konversi SO_{RH} untuk <i>Relative Humidity</i>	77
36. Grafik Respon Perbandingan Suhu SHT11 dengan Hygrothermo	86
37. Grafik Respon Perbandingan Kelembaban SHT11 dengan Hygrothermo	94

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rangkaian Keseluruhan	106
2. Daftar Alat-Alat yang digunakan pada Pembuatan <i>Hardware</i>	107
3. Daftar Bahan-Bahan yang digunakan pada Pembuatan <i>Hardware</i>	108
4. Listing Program Keseluruhan	110
5. Tampilan pada PC	118
6. Foto Alat dan Rangkaian.....	119
7. Tampilan LCD	120

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Sistem kendali secara otomatis dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi belakangan ini berkembang dengan pesat. Adanya kemajuan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan inovasi baru yang berkembang menuju lebih baik, dan salah satunya dalam bidang kesehatan yaitu dengan dibuatnya inkubator bayi yang berfungsi menjaga temperatur bayi agar tetap hangat.

Bayi yang baru lahir, baik bayi yang lahir dengan berat badan lahir rendah (BBLR) ataupun bayi yang lahir normal belum mampu mempertahankan suhu badannya, dan membutuhkan waktu untuk beradaptasi dengan dunia luar. Salah satu prosedur standar pasca *neonatal* adalah semua bayi baru lahir harus dimasukkan ke dalam inkubator, jangka waktu yang dibutuhkan tergantung dari tingkat kesehatan, daya tahan dan sistem organ bayi itu sendiri. (Surasmi, 2003:4)

Bayi prematur adalah bayi yang lahir dalam kondisi yang tidak normal, disebabkan karena umur kandungan yang belum mencapai masa kelahiran atau berat badan saat kelahiran di bawah rata-rata bayi normal. Pada proses kelahirannya, suhu kulit dan suhu badan bayi prematur cenderung mengalami penurunan, yang disebabkan oleh hilangnya panas karena permukaan yang berhubungan langsung dengan bayi lebih dingin, hilangnya panas di udara karena pergerakan bayi, hilangnya panas ke obyek yang lebih dingin yang bukan kontak langsung dengan bayi, dan hilangnya panas dari permukaan kulit dan paru-paru sehingga diperlukan proses adaptasi lingkungan di luar rahim dalam kondisi yang terkontrol.

Prinsip dasar dari inkubator bayi adalah sebagai alat yang berfungsi untuk memberikan suhu tertentu kepada bayi yang baru lahir (terutama bayi prematur dan bayi normal yang memiliki berat badan kurang dari standar). Bayi dalam kondisi tersebut masih memerlukan suhu yang rata-rata sama dengan suhu kandungan ibu mereka, karena bayi prematur tidak bisa beradaptasi dengan suhu di lingkungan sekitar yang relatif lebih rendah. Menurut Jurniarni Ilyas (1995:39) “Didalam inkubator, bayi akan memperoleh lingkungan dengan suhu sama dengan lingkungan di dalam kandungan ibunya yaitu sekitar 31°C – 34°C serta kelembaban sistem pernafasan bayi tetap optimal dengan level kelembaban 50% RH – 60%RH”.

Saat ini masih terdapat klinik-klinik persalinan atau puskesmas yang masih menggunakan inkubator bayi dengan sistem konvensional dan masih kurangnya jumlah kepemilikan inkubator. Hal ini disebabkan harga inkubator yang berteknologi tinggi belum terjangkau dan masalah pendistribusian ke daerah-daerah terpencil di Indonesia menyebabkan turunnya kualitas pelayanan dalam perawatan bayi baru lahir. Sebelumnya telah dibuat tugas akhir tentang inkubator bayi, namun pada alat ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu (1) Parameter pengendalian kadar kelembaban bayi (Faishol Fathu Riza) (2) Cara kerja inkubator bayi masih manual (Christian F Ginting). Salah satu contoh untuk menaikkan suhu atau sebaliknya pada Tugas Akhir tersebut adalah menggunakan *heater* dan *fan*.

Pemanfaatan *heater* sebagai penaik suhu kurang tepat digunakan dari segi kenyamanan bayi serta menimbulkan radiasi yang buruk pada organ tubuh bayi. Sedangkan *fan* digunakan sebagai pembuangan panas dari baling-baling kipas yang berputar dan akan menyedot udara panas pada ruangan, lalu menghembuskannya keluar dan udara panas dalam ruangan akan berganti menjadi udara dingin yang kemudian akan bercampur dengan udara panas yang masih ada. Oleh karena itu, *fan* juga dapat menimbulkan *noise* yang dapat mengganggu kenyamanan bayi dan udara yang ada dalam inkubator tidak sehat. Menurut Raldi Artono (2012) “Inkubator bayi tidak perlu menggunakan *fan*, sehingga bayi dapat merasa tenang karena tidak ada suara apapun di dalam inkubator”.

Kelemahan dari sistem tersebut dapat diatasi dengan menginovasi sistem kontrol dan cara kerja pengontrolan inkubator bayi. Sistem yang ditawarkan untuk mengatasi kekurangan sistem sebelumnya yaitu menggunakan sensor SHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada inkubator bayi yang bekerja secara otomatis. Perancangan sistem ini dilengkapi dengan bohlam yang berfungsi sebagai pemanas yang dapat memberikan panas secara merata dengan lubang sirkulasi pada tiap sisinya. Kontroler yang digunakan pada sistem ini yaitu mikrokontroler ATmega 32. Mikrokontroler memiliki 4 port I/O, port A dijadikan input sensor SHT11 karena terdapat ADC dan port yang lain dapat dimanfaatkan sebagai tampilan LCD dengan *interface* Visual Basic.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka dibuatlah Tugas Akhir dengan judul “**Perancangan Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Inkubator Bayi Berbasis Mikrokontroler ATmega 32**”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka identifikasi masalah dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Inkubator bayi masih belum memberikan kehangatan yang merata yang dapat menyebabkan tingkat derajat suhu berlebih dan persentase kelembaban berkurang, sehingga bayi bisa terluka.
2. Pengoperasian inkubator bayi masih menggunakan tenaga manual atau bantuan manusia.
3. Pemanas yang digunakan masih menggunakan *heater* yang dapat merusak organ tubuh bayi dan kebutuhan listriknya lebih banyak.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka Tugas Akhir ini dibatasi pada:

1. Alat yang dirancang berfungsi untuk monitoring suhu dan kelembaban yang menggunakan sensor SHT-11 dan pemanas menggunakan bohlam.
2. Suhu inkubator bayi berkisar antara 31°C - 34°C dan kelembaban 50% RH-60% RH.

3. Mikrokontroler yang digunakan adalah ATmega 32 dengan *interface* Visual Basic dan ditampilkan pada LCD 2x16.
4. Miniatur ruangan inkubator bayi berdimensi 600mm, lebar 450mm, dan tinggi 470mm.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah, maka rumusan masalah dalam Tugas Akhir ini yaitu:

1. Bagaimana merancang perangkat keras (*hardware*) sebagai pengatur suhu dan kelembaban dalam inkubator yang dapat ditoleransi bayi?
2. Bagaimana membuat program dan menghubungkan program aplikasi sebagai pengendali suhu dan kelembaban pada inkubator bayi dengan *interface* Visual Basic?
3. Bagaimana mengukur kinerja alat pengontrol suhu dan kelembaban pada inkubator bayi?

E. Tujuan

Tujuan dalam Tugas Akhir ini adalah dapat:

1. Merancang perangkat keras (*hardware*) kontrol suhu dan kelembaban pada inkubator bayi.
2. Merancang program kontrol suhu dan kelembaban pada inkubator bayi.

3. Kinerja alat ditentukan berdasarkan hasil perbandingan antara data yang dideteksi sensor dengan nilai pengukuran dengan hygrothermo.

F. Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari Tugas Akhir ini adalah dapat:

1. Menambah pengetahuan tentang kegunaan penggunaan mikrokontroler sebagai pengendalian dalam skala besar, dan khususnya pada penggunaan mikrokontroler untuk pembuatan alat ini.
2. Meningkatkan kemudahan dan kenyamanan dalam melakukan pengontrolan inkubator.
3. Membantu dunia kesehatan dalam mengurangi angka kematian bayi terlahir prematur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa pada inkubator bayi secara keseluruhan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Penggunaan bahasa *Visual Basic* pada mikrokontroler ATmega 32 telah bekerja dengan baik sebagai pengendali utama dari sistem pengotomatisan inkubator bayi.
2. Tingkat kepekaan sensor digital (SHT11) lebih tinggi dan lebih cepat dibandingkan dengan alat ukur pembanding (hygrothermo). Dimana persentase kesalahan dengan menggunakan alat ukur pembanding (hygrothermo) lebih besar dibandingkan dengan sensor SHT11.

B. Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari banyaknya kekurangan yang ditemukan. Berikut akan dipaparkan beberapa saran-saran yang diharapkan dapat bermanfaat untuk mengembangkan aplikasi ini diantaranya adalah:

1. Untuk menghindari kegagalan pada saat mati lampu, sebaiknya disediakan daya cadangan yaitu berupa UPS atau Genset (*Generator Set*).
2. Untuk pengembangan selanjutnya, sebaiknya sistem ini menggunakan *keypad* dalam mengatur *set point* suhu dan kelembaban yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alimul Hidayat, Aziz. 2007. *Asuhan Neonatus Bayi dan Balita*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Artono Koestoer, Raldi. 2012. *Buku Dua Dekade*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Budihartono, Widodo. 2007. *Visual Basic.Net 2005*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Datasheet LCD (*Light Crystal Display*). www.alldatashet.com. Diakses 4 Mei 2014.
- Datasheet LED (*Light Emitting Diode*). www.alldatashet.com. Diakses 15 Juli 2014.
- Datasheet Relay. www.alldatashet.com. Diakses 24 Agustus 2014.
- Datasheet SHT11. www.alldatashet.com. Diakses 4 Juli 2014.
- Datasheet USB to TTL. www.alldatashet.com. Diakses 16 Juni 2014.
- Ginting, Christian F, dkk. _____. *Perancangan Inkubator Bayi dengan Pengaturan Suhu dan Kelembaban Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*. Jurnal.
- Ilyas, Jurniarni. 1995. *Pelatihan Kalibrasi Inkubator Bayi*. Jakarta: Erlangga.
- Istiawan, Saptono. 2002. *Ruang Listrik dengan Pencahayaan*. Griya Kreasi.
- Kadir, Abdul. 2012. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Katsuhiko, Ogata. 1995. *Teknik Kontrol Automatik*. Jakarta: Erlangga.
- Malvino, Albert Paul. 1999. *Prinsip- Prinsip Elektronika Edisi Ketiga Jilid 1*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Misrianto. 2011. *Aplikasi Hsm-20g Sebagai Sensor Suhu Pada Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535*. Tugas Akhir. Universtas Sumatra Utara.