



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

RANCANG BANGUN MESIN TETAS TELUR ITIK DENGAN PENGONTROL TEMPERATUR DAN KELEMBABAN BERBASIS MIKROKONTROLER AT89S51

SKRIPSI



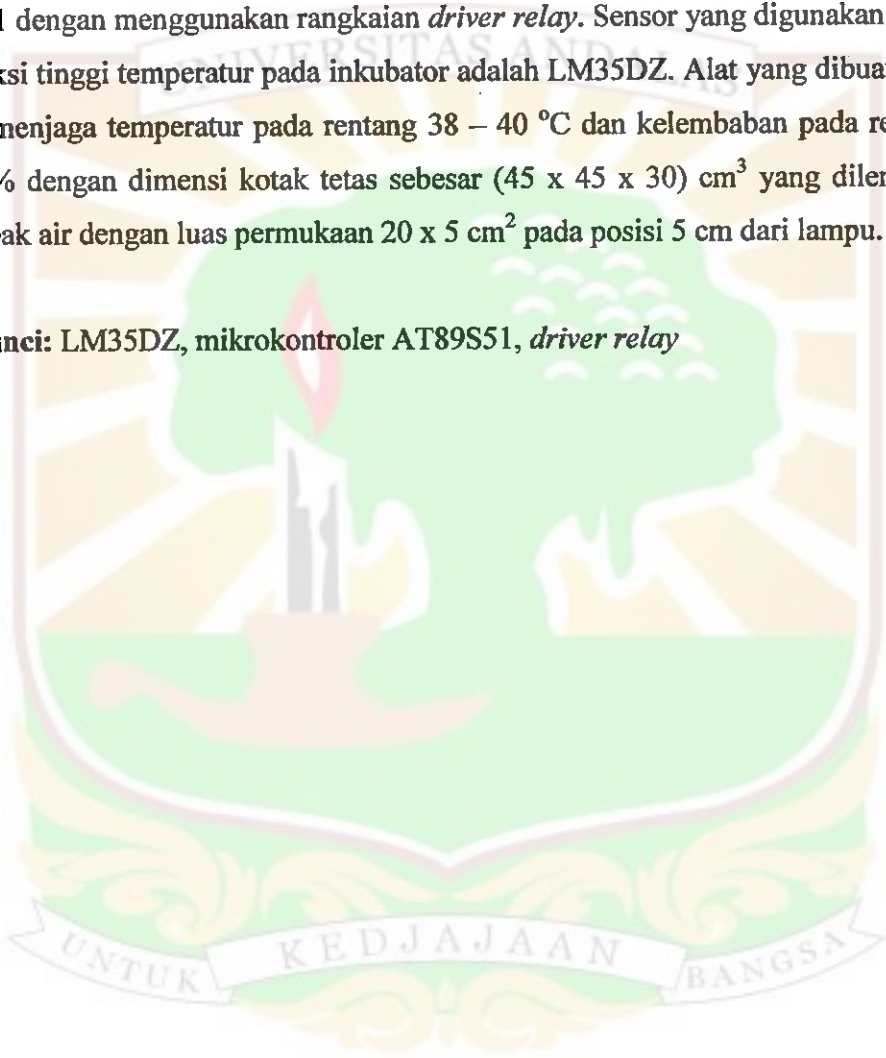
DEDY SAPUTRA
07 135 069

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011

ABSTRAK

Telah dirancang sebuah prototype inkubator telur itik dengan pengontrolan temperatur dan kelembaban. Inkubator ini dilengkapi dengan pemanas berupa lampu dengan daya 5 watt sebanyak 2 buah. Lampu ini dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan rangkaian *driver relay*. Sensor yang digunakan untuk mendeteksi tinggi temperatur pada inkubator adalah LM35DZ. Alat yang dibuat telah mampu menjaga temperatur pada rentang 38 – 40 °C dan kelembaban pada rentang 60 – 70% dengan dimensi kotak tetas sebesar (45 x 45 x 30) cm³ yang dilengkapi dengan bak air dengan luas permukaan 20 x 5 cm² pada posisi 5 cm dari lampu.

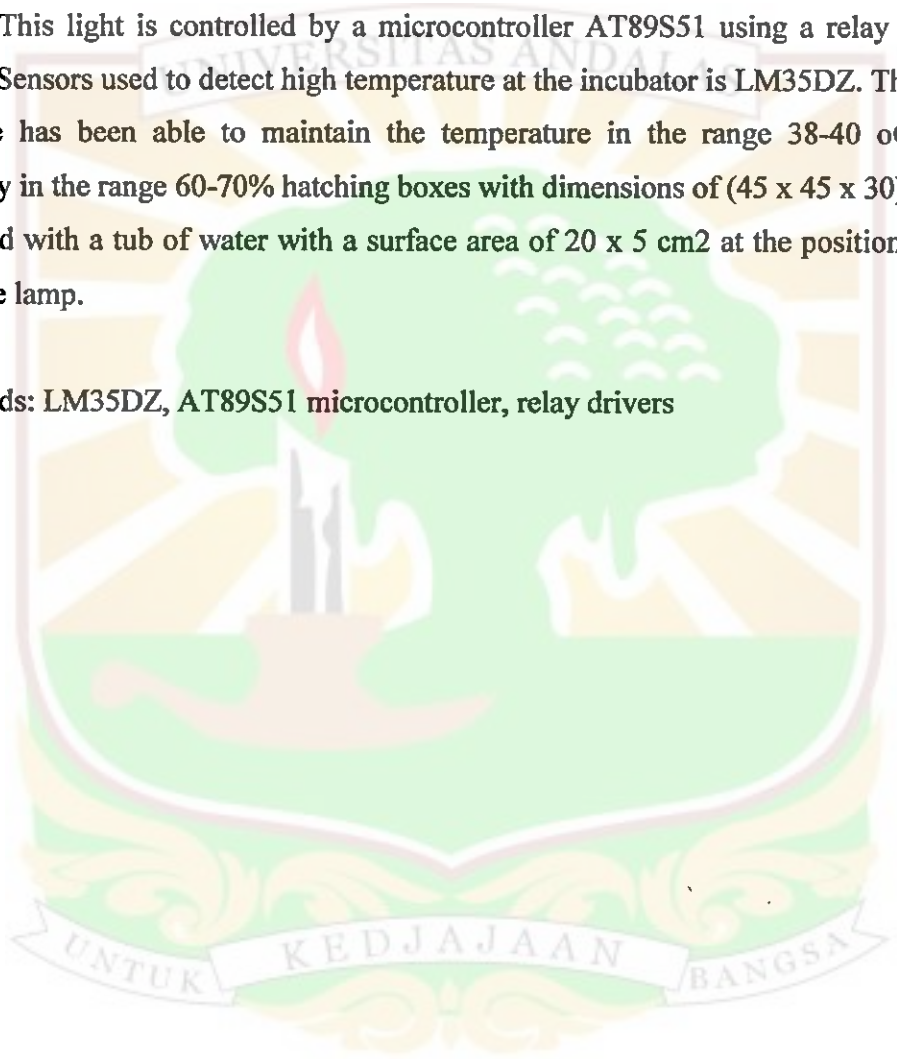
Kata Kunci: LM35DZ, mikrokontroler AT89S51, *driver relay*



ABSTRACT

Has designed a prototype of duck egg incubator with controlled temperature and humidity. This incubator is equipped with a heating lamp with a power of 5 watts of 2 pieces. This light is controlled by a microcontroller AT89S51 using a relay driver circuit. Sensors used to detect high temperature at the incubator is LM35DZ. The tool is made has been able to maintain the temperature in the range 38-40 oC and humidity in the range 60-70% hatching boxes with dimensions of (45 x 45 x 30) cm 3 equipped with a tub of water with a surface area of 20 x 5 cm² at the position 5 cm from the lamp.

Keywords: LM35DZ, AT89S51 microcontroller, relay drivers



KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim.

Puji dan syukur kehadiran ALLAH SWT, atas rahmat dan karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Tetras Telur Itik Dengan Pengontrolan Temperatur Dan kelembaban Berbasis Mikrokontroler AT89S51”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana sains program S1 Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk semua pihak yang telah ikut membimbing, membantu dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Meqorry Yusfi, M.Si dan Bapak Drs. Wildian M.Si sebagai pembimbing yang telah memberikan waktu, pikiran, petunjuk, saran dan bantuan selama penyelesaian skripsi serta motivasi dan nasehat.
2. Ketua dan Koordinator *Basic Science* jurusan Fisika FMIPA UNAND, seluruh dosen dan karyawan jurusan FMIPA UNAND yang telah memberikan pendidikan dan bantuan selama di jurusan Fisika FMIPA UNAND.
3. Kedua orang tua, terimakasih untuk semua doa yang tak pernah putus, kasih sayang, semangat, bantuan dan dorongan. Paman, Bibi, Kakak, ayuk ku,

terimakasih banyak atas motivasi, semangat dan bantuan sehingga skripsi ini dapat selesai dan berjalan lancar.

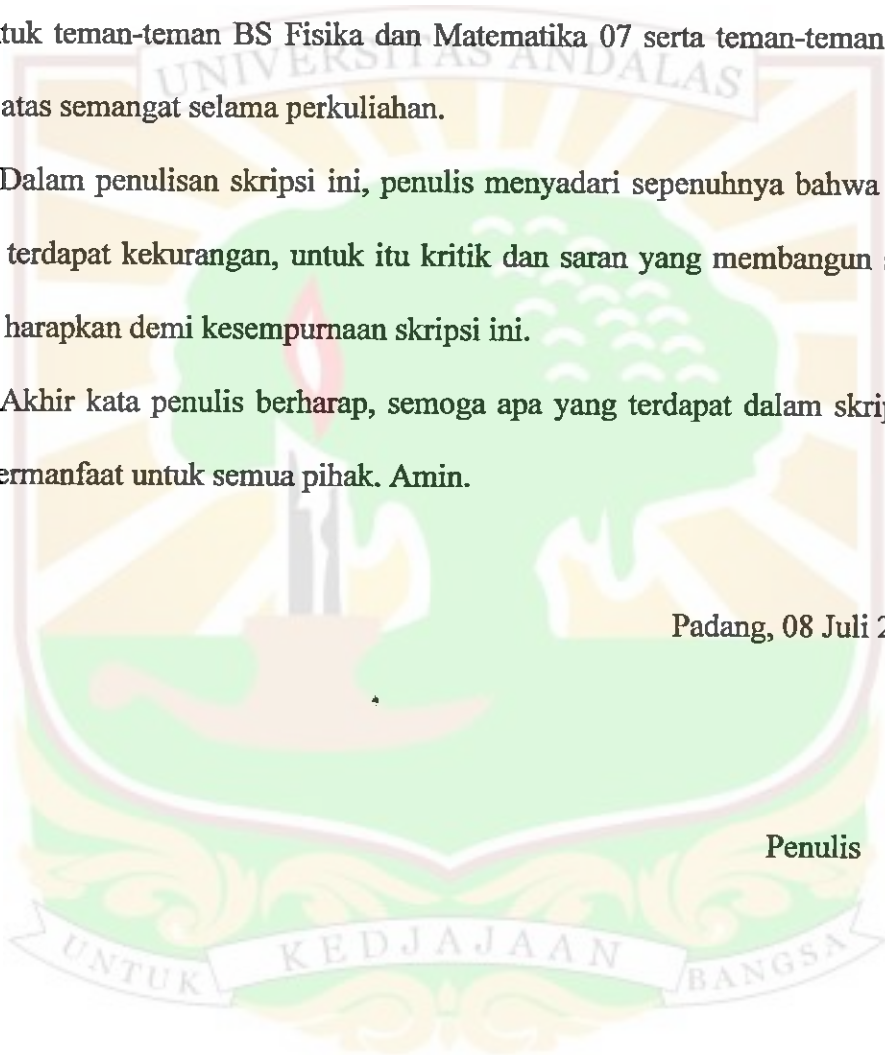
4. Untuk teman-teman yang meneliti dibidang instrumentasi terima kasih atas bantuannya dalam pembuatan alat.
5. Untuk teman-teman BS Fisika dan Matematika 07 serta teman-teman fisika 07 atas semangat selama perkuliahan.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak terdapat kekurangan, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhir kata penulis berharap, semoga apa yang terdapat dalam skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak. Amin.

Padang, 08 Juli 2011

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori.....	6
2.2.1 Penetasan Telur Itik	6
2.2.2 Temperatur	7
2.2.3 Pengukuran Temperatur	7
2.2.4 Kelembaban udara.....	9
2.2.5 Hygrometer	11

2.2.6 Sensor temperatur dan kelembaban SHT11	12
2.2.7 Mikrokontroler	14
2.2.8 Mikrokontroler AT89S51	15
2.2.9 LCD	18
2.2.10 Bahasa Pemrograman C	18

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Alat bahan dan komponen	22
3.3 Tata Laksana Penelitian	23
3.4 Perancangan Bangun Perangkat Keras	23
3.4.1 Rangkaian Sensor SHT11	24
3.4.2 Rangkaian minimum untuk mikrokontroler	26
3.4.3 LCD	27
3.4.3 Rangkaian LM35DZ	28
3.5 Perancangan Bangun Perangkat Lunak	30
3.5.1 Diagram Alir	30
3.5.2 Pemrograman Mikrokontroler	30
3.5.3 Menanamkan Program ke Mikrokontroler AT89S51	31
3.6. Pengujian Alat	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Fungsional Rangkaian	34
--	----

4.1.1 Pengujian Catu Daya.....	34
4.1.2 Pengujian Pengujian Sistem Minimum AT89S51	36
4.1.3 Pengujian Rangkaian LCD.....	37
4.1.4 Pengujian Rangkaian <i>Driver Relay</i> , Lampu dan Kipas	38
4.1.5 Karakterisasi LM35DZ	39
4.1.6 Pengujian SHT11	42
4.2 Pengujian Seacara Keseluruhan	45
4.2.1 Pengujian temperatur dan kelembaban pada kotak tetas.....	46
4.2.2 Pengujian sistem kontrol	46
BAB V KESIMPULAN	
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran.....	53
DAFTAR KEPUSTAKAAN.....	53
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tekanan uap jenuh dari air 10

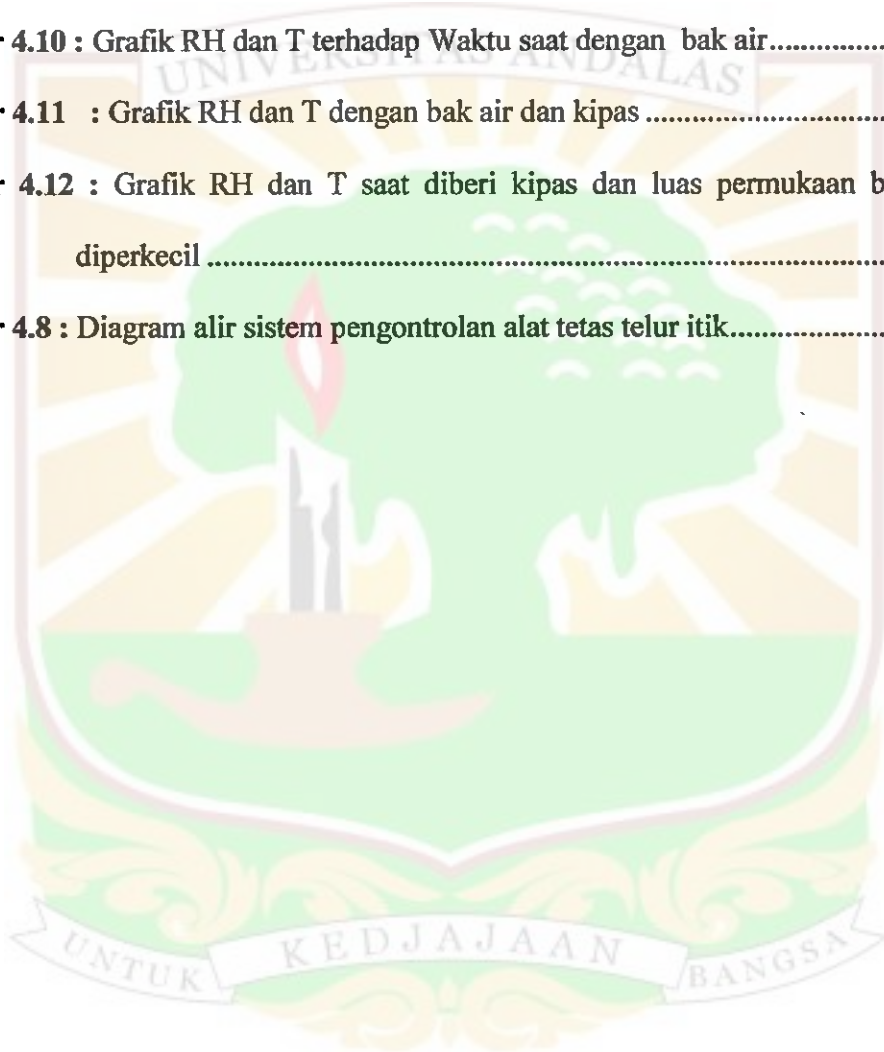
Tabel 2.1 Daftar perintah SHT11 14



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Hukum ke-nol Termodinamika	8
Gambar 2.2: <i>Higrometer electronic</i>	12
Gambar 2.3 : Blok diagram SHT11	12
Gambar 2.4 : Skema sistem aplikasi.....	13
Gambar 2.5 : <i>transmission start</i>	14
Gambar 2.6 : Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51	16
Gambar 2.7 : M1632 Modul LCD	18
Gambar 2.8 : Struktur program C untuk mikrokontroler	21
Gambar 3.1 : Rancangan mesin tetas	24
Gambar 3.2 : Rangkaian sistem minimum AT89S51	27
Gambar 3.3 : Rancangan Rangkaian LCD 2 x 16.	28
Gambar 3.4 : Skematik hubungan pin	22
Gambar 3.5 : Rangkaian ADC0804.....	29
Gambar 3.6 : Diagram alir sistem pengontrolan alat tetas telur itik.....	30
Gambar 4.1 : skema catu daya.....	35
Gambar 4.2 : LED (a)keluaran port 0 (b) keluaran port 1	36
Gambar 4.3 : Tampilan LCD yang telah dihubungkan dengan mikro	38
Gambar 4.4 : Rangkaian <i>driver relay</i>	38
Gambar 4.5 : Kurva histerisis LM35DZ.....	41
Gambar 4.6 : Karakterisasi LM35DZ.....	42

Gambar 4.7 : flowchart program SHT11	43
Gambar 4.8 : Dimensi kotak tetas (a) belakang (b) samping (c) depan	45
Gambar 4.9 : Grafik RH dan Temperatur terhadap Waktu	46
Gambar 4.10 : Grafik RH dan T terhadap Waktu saat dengan bak air.....	48
Gambar 4.11 : Grafik RH dan T dengan bak air dan kipas	49
Gambar 4.12 : Grafik RH dan T saat diberi kipas dan luas permukaan bak air diperkecil	50
Gambar 4.8 : Diagram alir sistem pengontrolan alat tetas telur itik.....	45



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas Tanpa bak air dan kipas
- Lampiran 2. Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas dengan bak air dan tanpa kipas
- Lampiran 3. Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas dengan bak Air dan dengan kipas
- Lampiran 4. Pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas dengan Bak air diperkecil luas permukaanya hingga $\pm$ setengahnya dan dengan kipas
- Lampiran 5. RH dan Temperatur terhadap waktu
- Lampiran 6. Grafik RH dan T terhadap waktu saat dengan bak air
- Lampiran 7. RH dan T dengan bak air dan kipas
- Lampiran 8. Grafik RH dan T saat diberi kipas dan luas permukaan bak air di perkecil
- Lampiran 9. Tabel karakterisasi LM35DZ
- Lampiran 10. Listing program uji sistem minimum mikrokontroler
- Lampiran 11. Listing program pengujian LCD
- Lampiran 12. Listing header file "lcdangka.h"
- Lampiran 13. Listing Program SHT11
- Lampiran 14. Skema rangkaian ADC dan LM358

Lampiran 15 LM35DZ dan pengondisi sinyal

Lampiran 16 Sistem minimum mikrokontroler dan LCD



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selain menanam padi, petani di Kabupaten Lebong Selatan Provinsi Bengkulu mempunyai usaha lain yang dilakukan pasca panen, yaitu beternak itik petelur. Petani tidak memerlukan biaya untuk membeli pakan, tunggul-tunggul padi yang telah dipanen masih tumbuh dengan padi-padi muda yang hijau menjadi suplai pakan yang memadai, sehingga itik petelur ini menjadi sumber *income* yang cukup besar. Untuk sawah yang luasnya 100 meter persegi sudah dapat menghidupi lebih dari 100 ekor itik. Kelebihan lain yaitu dedak (serbuk halus sisa penumbukan padi) yang jumlahnya melimpah pasca panen dan dapat dibeli dengan harga sangat murah di tempat penumbukan padi.

Keuntungan beternak itik petelur pasca panen menyebabkan harga itik menjadi 2 kali lipat dibanding dengan harga itik pada saat sebelum musim panen datang. Pada saat musim tanam tiba harga itik kembali turun drastis. Adanya masalah harga itik yang turun naik ini menyebabkan keuntungan dari beternak itik berkurang. Itik yang dibeli dengan harga mahal harus dijual dengan harga murah saat musim tanam atau harus dipelihara dengan menyuplai pakan yang semakin sulit didapat dan harga yang terus naik saat musim tanam datang. Salah satu solusi dari permasalahan ini adalah dengan melakukan pembibitan sendiri.

Pembibitan itik dapat dilakukan dengan 2 cara, konvensional (alami) dan *artificial* (buatan). Pembibitan secara *konvensional* dilakukan dengan

menggunakan induk ayam atau babon. Pembibitan dengan cara konvensional memiliki kekurangan, di antaranya adalah jumlah yang dapat ditetaskan sangat terbatas antara 30 butir hingga 40 butir. Pembibitan secara konvensional juga tidak bisa dijadwal, sehingga untuk penetasan yang terukur, maka digunakanlah mesin tetas sebagai media pembibitan itik.

Penetasan dengan menggunakan mesin tetas sangat menguntungkan. Dengan adanya penetasan yang terjadwal, maka dapat dipilih kapan waktunya itik akan mulai ditetaskan. Dengan demikian, maka peternak dapat memperkirakan kapan sebaiknya itik itu menetas, misalnya dengan memperhitungkan harga pakan dan juga memperkirakan kapan itik akan dipanen dengan kondisi kebutuhan pasar yang menguntungkan bagi peternak itik.

Penggunaan mesin tetas di daerah terpencil seperti Kabupaten Lebong Selatan masih sangat minim, bahkan saat ini sudah tidak ada lagi badan usaha mandiri maupun pemerintah yang menyuplai pembibitan itik atau yang sering disebut DOD (*day old duck*). Sedangkan untuk membeli mesin tetas komersial harganya sangat mahal dan belum lagi pembeli juga dibebani ongkos kirim. Mesin tetas dengan kapasitas maksimal 560 butir telur dijual dengan harga Rp. 2.150.000, sedangkan untuk kapasitas penetasan 1080 dijual dengan harga Rp. 3.000.000 (sentralternak.com). Harga mesin tetas ini belum termasuk ongkos kirim, harga ini terlalu mahal untuk peternak dengan modal yang kecil.

Sehubungan dengan uraian di atas penulis mencoba melakukan penelitian, merancang dan membangun sebuah mesin tetas dengan harga relatif murah dan memiliki daya tetas yang tinggi. Penelitian ini diberi judul “ Rancang Bangun

Mesin Tetas Telur Itik Dengan Pengontrolan Temperatur Dan kelembaban Berbasis Mikrokontroler AT89S51”.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan peneliti ini adalah merancang dan membangun suatu mesin tetas telur itik yang dilengkapi sistem temperatur dan kelembaban yang dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 melalui sensor SHT11.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian yang akan dilakukan ini diharapkan

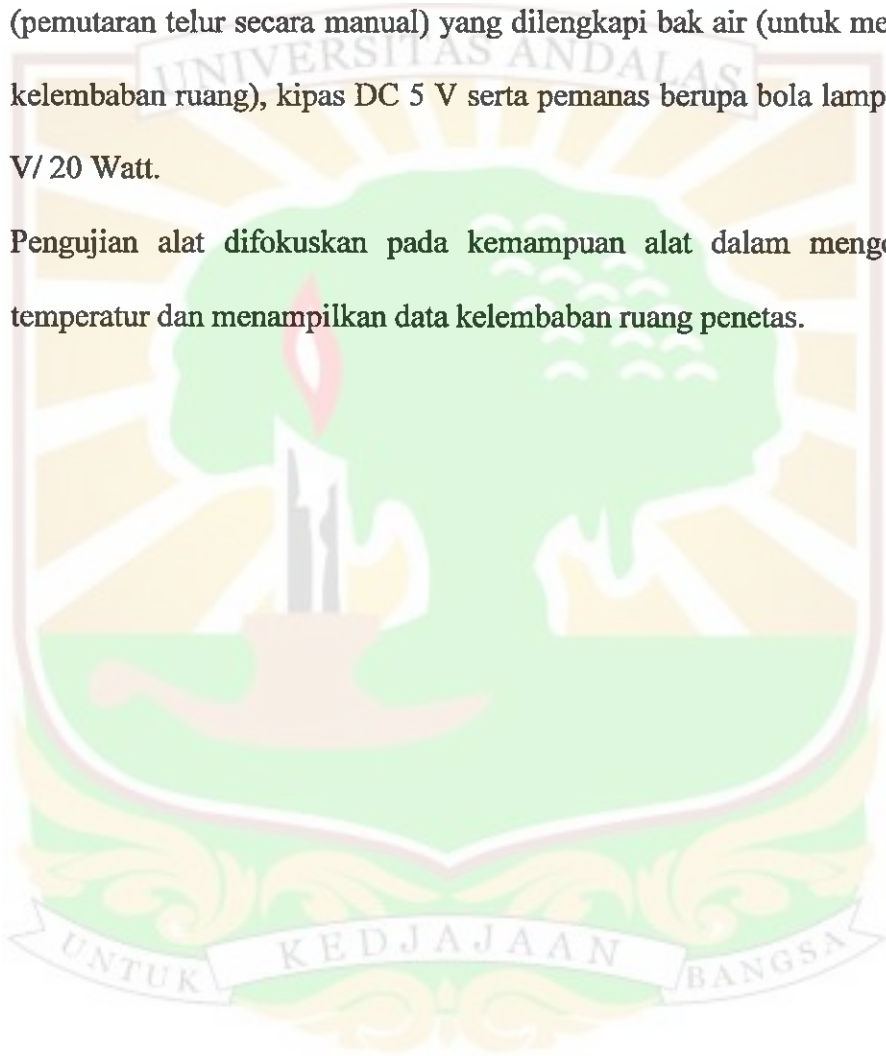
- ✓ Dapat membantu petani dalam pengadaan mesin tetas telur itik dengan harga yang relatif murah.
- ✓ Dapat meningkatkan ekonomi masyarakat pedesaan.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu dan dana, penelitian ini direncanakan dengan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Sensor yang digunakan adalah sensor temperatur dan kelembaban SHT11.
2. Tinjauan dan bahasan tentang mikrokontroler dibatasi pada prinsip penggunaannya, bukan pada rincian komponen yang ada didalamnya maupun cara pembuatan rangkaian terpadu (*integrated circuit*, IC) tersebut.

3. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa C, terutama instruksi-instruksi yang terkait dengan proses transfer data masukan dan keluaran mikrokontroler.
4. Mesin tetas yang akan dibuat adalah mesin tetas semi otomatis (pemutaran telur secara manual) yang dilengkapi bak air (untuk menjaga kelembaban ruang), kipas DC 5 V serta pemanas berupa bola lampu 220 V/ 20 Watt.
5. Pengujian alat difokuskan pada kemampuan alat dalam mengontrol temperatur dan menampilkan data kelembaban ruang penetas.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

Berdasarkan tinjauan pustaka yang telah dilakukan, diketahui bahwa sistem kontrol temperatur pada alat penetas telur ayam dapat dibuat berbasis mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan LM35DZ sebagai sensor temperatur yang mengindera temperatur di dalam ruang penetas (Risse, 2007). Pada penelitian tersebut digunakan *seven-segment* sebagai alat penampil data temperatur yang dipasang di sisi luar kotak penetas. Namun dalam perancangan alat penetas telur ayam itu Risse belum memperhitungkan faktor kelembaban ruang yang dibutuhkan dalam perancangan alat, padahal kelembaban udara di dalam ruang penetas merupakan salah satu factor penting yang akan menentukan berhasil-tidaknya proses penetasan.

Dari hasil penelitian Nurhadi (2010) diketahui bahwa sensor SHT11 cocok digunakan untuk pengontrolan temperatur dan kelembaban mesin tetas telur unggas. Pada penelitian tersebut digunakan mikrokontroler ATMega8 sebagai unit pengontrol dan pengolah data, pompa air (*water pump*) sebagai penyedia kelembaban ruang tetas, dan kipas angin (*blower*) sebagai penurun temperatur.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Penetasan Telur Itik.

Pembibitan itik dapat dilakukan dengan 2 cara, konvensional (alami) dan *artificial* (buatan). Pembibitan secara konvensional dilakukan dengan menggunakan induk ayam atau babon. Untuk penetasan telur dengan menggunakan mesin tetas, maka ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain (Ranto, 2005):

1. Kelembaban ideal yang dibutuhkan adalah sekitar 60% - 70%.
2. Temperatur mesin tetas harus dipertahankan agar selalu berada pada kisaran 38°C – 40°C. Agar temperatur mesin dapat dipertahankan pada rentang tersebut, mesin harus selalu dalam keadaan tertutup, kecuali bagian ventilasi.
3. Pengaturan ventilasi alat tetas dibuat sedemikian agar terjadi sirkulasi udara segar dalam selang waktu tertentu.
4. Untuk menjaga kelembaban udara di dalam ruang tetas, keberadaan air harus selalu diperhatikan. Kelembaban ini diusahakan agar merata.
5. Pada dua hari pertama, posisi rak telur dibuat mendatar. Kemudian pada hari ke-3 hingga hari ke-19, posisi rak telur diputar 40° terhadap horizontal, bolak-balik sebanyak 3 kali sehari.
6. Setiap 24 jam sekali, pemanas dimatikan selama 15 menit.

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, tampak bahwa temperatur dan kelembaban merupakan dua besaran fisis yang perlu diperhatikan pada alat penetas telur.

2.2.2 Temperatur

Berbicara tentang temperatur berarti berbicara tentang panas atau kalor (*heat*). Temperatur merupakan derajat panas suatu benda. Cara paling sederhana dalam membedakan benda-benda berdasarkan derajat panasnya adalah melalui pengideraan dengan sentuhan. Bila benda A yang kita sentuh terasa lebih panas dari benda B, dan benda B terasa lebih panas daripada benda C, maka kita dapat menyimpulkan bahwa di antara ketiga benda itu, benda A memiliki temperatur paling tinggi dan benda C bertemperatur paling rendah. Dalam hal ini, konsep temperaturnya berasal dari perasaan kita. Bila kita contohkan kepada benda lain, ternyata perasaan kita boleh jadi keliru menilai temperatur (misalnya, ketika tangan dicelupkan ke dalam air panas dan air dingin). Selain itu, jangkauan perasaan kita terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur temperatur dan menyatakan hasilnya dalam bentuk angka. Alat ini dikenal sebagai termometer.

2.2.3 Pengukuran Temperatur

Temperatur merupakan karakteristik inheren yang dimiliki oleh suatu benda yang berhubungan dengan panas dan energi. Jika suatu benda menerima aliran panas dari lingkungan, berarti temperatur benda itu lebih rendah daripada

lingkungannya. Sebaliknya, jika terjadi aliran panas keluar dari benda itu, berarti benda tersebut mempunyai temperatur yang lebih tinggi daripada lingkungannya.

Temperatur dapat dinyatakan sebagai kemampuan benda dalam memberi atau menerima panas. Bila suatu benda dipanaskan maka gerakan-gerakan molekulnya semakin kuat, sehingga kandungan energi kinetiknya bertambah. Dengan demikian temperatur dari benda itu akan naik. Menurut hukum termodinamika, panas adalah energi total dari gerakan-gerakan molekul suatu benda. Makin kuat gerakan molekul-molekul di dalamnya, makin tinggi panas benda itu.

Proses pengukuran temperatur tidak terlepas dan landasan hukum termodinamika. Hukum ke-nol termodinamika menyatakan bahwa dua sistem yang ada dalam kesetimbangan termal dengan sistem ketiga, berarti berada dalam kesetimbangan termal satu sama lain (Zemansky dan Dittman, 1986).



Gambar 2.1: Hukum ke-nol Termodinamika (a) Jika A dan B masing-masing dalam kesetimbangan termal dengan C maka (b) A dan B dalam kesetimbangan termal satu sama lain.

Untuk mengukur temperatur, kita memerlukan suatu sensor temperatur. Ada banyak sensor temperatur, dan masing-masing mempunyai kelebihan dan

kekurangan. Sensor temperatur yang lazim digunakan dalam laboratorium riset adalah termokopel, RTD, termistor (NTC dan PTC) dan sensor temperatur dalam bentuk rangkaian terpadu (*integrated circuit*, IC).

2.2.4 Kelembaban udara

Jika air di dalam sebuah wadah kecil diletakan di terik matahari, lama kelamaan jumlah air yang ada di dalam wadah akan berkurang. Hal ini terjadi karena air mengalami penguapan akibat pengaruh kalor dari sinar matahari. Proses penguapan ini juga bisa dijelaskan dengan menggunakan teori kinetik molekul pada zat cair yang bergerak dengan berbagai macam laju. Ada gaya tolak-menolak yang kuat antar molekul ini yang menahan mereka berdekatan satu sama lain pada fase cair. Suatu molekul pada bagian atas zat cair, pada laju tertentu, dapat meninggalkan zat cair tersebut sesaat.

Jika permukaan air diperluas, maka akan semakin banyak molekul yang berada pada bagian atas zat cair, dengan demikian akan semakin banyak juga molekul yang meninggalkan zat cair sesaat. Untuk molekul yang telah memiliki energi yang cukup maka ia akan menjadi uap air.

Jika berbicara mengenai penguapan, kelembaban merupakan salah satu produk dari penguapan. Dalam kehidupan sehari-hari kita sering mendengar istilah udara lembab atau udara kering, sebenarnya yang kita bicarakan tersebut adalah kadar uap air di udara. Pada gas seperti udara merupakan campuran berbagai jenis gas, tekanan total merupakan jumlah dari *tegangan parsial* setiap gas yang terkandung dalam udara.

Tekanan parsial merupakan istilah untuk tekanan yang diberikan setiap gas jika ia sendiri mengisi volume tersebut secara keseluruhan. Tekanan parsial diudara dapat mencapai nol dan dapat bervariasi sampai mencapai maksimum yang sama dengan *tekanan jenuh uap air* pada temperatur tertentu.

Tabel 2.1 Tekanan uap jenuh dari air. (Giancoli, 2001)

Temperatur	Tekanan Uap Jenuh	
	Torr (=mmHg)	Pa (=N/m2)
-50	0.03	4.0
-10	1.95	2.60
0	4.58	6.11×10^2
5	6.54	8.72×10^2
10	9.21	1.23×10^3
15	12.8	1.71×10^3
20	17.5	2.33×10^3
25	23.8	3.17×10^3
30	31.8	4.24×10^3
40	55.3	7.37×10^3
50	92.5	1.23×10^4
60	149	1.99×10^4
70	234	3.12×10^4
80	355	4.73×10^4
90	526	7.01×10^4
100	760	1.01×10^5
120	1489	1.99×10^5
150	3570	4.76×10^5

Kelembaban relatif didefenisikan sebagai perbandingan tekanan parsial terhadap tekanan uap jenuh pada temperatur tertentu. Besaran ini dinyatakan dalam persen(%).

$$kelembaban\ relatif = \frac{tekanan\ parsial\ dari\ H_2O}{tekanan\ uap\ jenuh\ dari\ H_2O} \times 100\%$$

(2.1)

Dengan demikian, ketika kelembaban mendekati 100% udara hampir berisi seluruh uap air yang dikandungnya.

2.2.5 Hygrometer

Hygrometer adalah alat yang digunakan sebagai pengukur kadar air atau kelembaban diudara. Sulit untuk melakukan pengukuran kelembaban secara akurat. Beberapa alat ukur biasanya menggunakan variabel lainya untuk menentukan kelembaban, misalnya seperti suhu, tekanan, perubahan mekanik atau listrik pada zat yang menyerap kelembaban.

Dari perhitungan berdasarkan konsep-konsep fisik atau dengan kalibrasi standar pada suatu referensi dari sebuah pengukuran dapat dijadikan bahan untuk penentuan kelembaban. Banyak perangkat elektronik menggunakan suhu kondensasi, perubahan hambatan listrik serta perubahan kapasitansi untuk menentukan kelembaban.

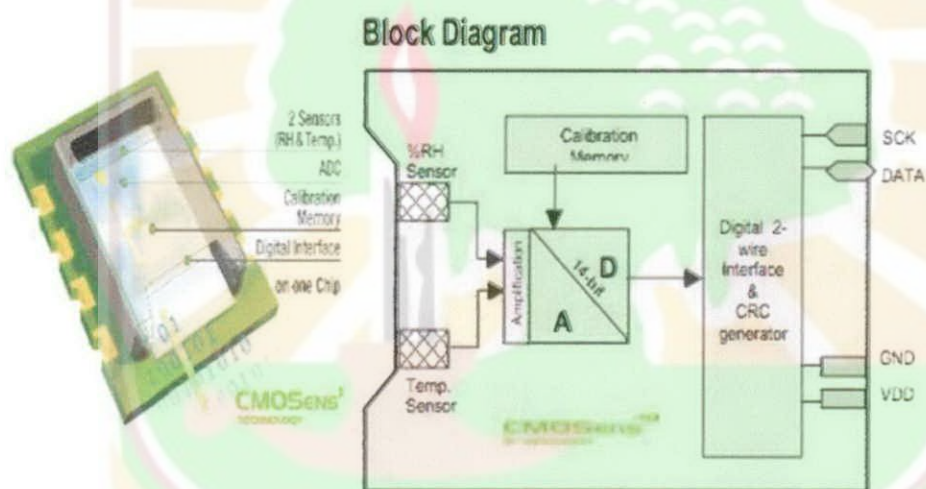
Hygrometer elektronik bekerja dengan menggunakan *chilled mirror*(cermin dingin) dan *optoelektronik* yang digunakan untuk mendeteksi kelembaban pada cermin. Suhu pada cermin dikendalikan oleh umpan balik elektronik untuk menjaga kesetimbangan yang dinamis antara penguapan dan kodensasi pada cermin sehingga berkemungkinan *dewpoint* dapat diukur.

Dewpoint adalah suhu dimana sampel udara lembab(atau uap air lainnya) pada tekanan konstan mencapai saturasi uap air. Pada keadaan *dewpoint* inilah *chilled mirror* tepat digunakan untuk mengukur kelembaban.



Gambar 2.2 Higrometer electronic (sumber : wikipedia)

2.2.6 Sensor temperatur dan kelembaban SHT11



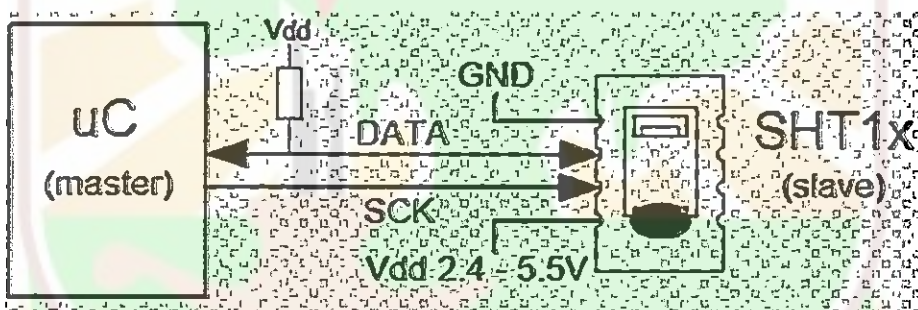
Gambar 2.3 Blok diagram SHT11

(sumber : ITP sensor wokshop)

SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang outputnya telah dikalibrasi secara digital. Di bagian dalam SHT11 terdapat kapasitif polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor

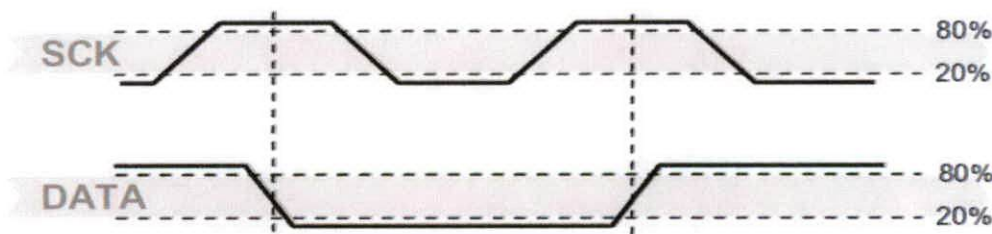
temperatur. Output kedua digabung dan dihubungkan dengan ADC 14 bit dan sebuah interface serial pada satu chip yang sama seperti Gambar 2.1.

Sensor SHT11 memiliki tegangan input antara 2.4 V dan 5.5 V, pin power supply (VDD dan GND) dapat dihubungkan dengan kapasitor 100 nF. Setelah daya masuk alat ini membutuhkan waktu 11 ms untuk mencapai kondisi *sleep*. Tidak ada perintah kirim selama waktu tersebut. SCK digunakan untuk menyinkronisasikan komunikasi antar mikrokontroler dengan SHT11. Sedangkan pin data yang digunakan untuk transfer data masukan dan keluaran dari sensor.



Gambar 2.4 Skema sistem aplikasi

Untuk memulai pengiriman program, program '*Transmission Start*' harus sudah dihasilkan. Terdiri dari pulsa DATA rendah sementara SCK tinggi yang diikuti oleh sebuah pulsa rendah pada SCK dan pulsa DATA naik kembali sementara pulsa SCK sudah naik terlebih dahulu. Proses ini dapat dilihat dari Gambar 2.3



Gambar 2.5 transmission start

(Sumber : Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15))

Sub program terdiri atas tiga bit alamat (hanya ‘000’ ini yang di *support*) dan lima bit perintah. SHT 11 mengenali kumpulan perintah yang layak dengan menarik DATA pin rendah (SCK bit) setelah SCK clock turun kesembilan kalinya.

Tabel 2.2 Daftar perintah SHT11 (Sumber : Datasheet SHT1x,2009)

Command	Code
Reserved	0000x
Measure Temperature	00011
measure Humidity	00101
read status register	00111
write status register	00110
Reserved	0101x – 1110x
Soft reset, reset the interface, clears the status register to default values wait minimum 11 ms before next comand	11110

2.2.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah keluarga mikroprosesor yaitu sebuah chip yang dapat melakukan pemrosesan data secara digital sesuai dengan perintah bahasa *assembly*

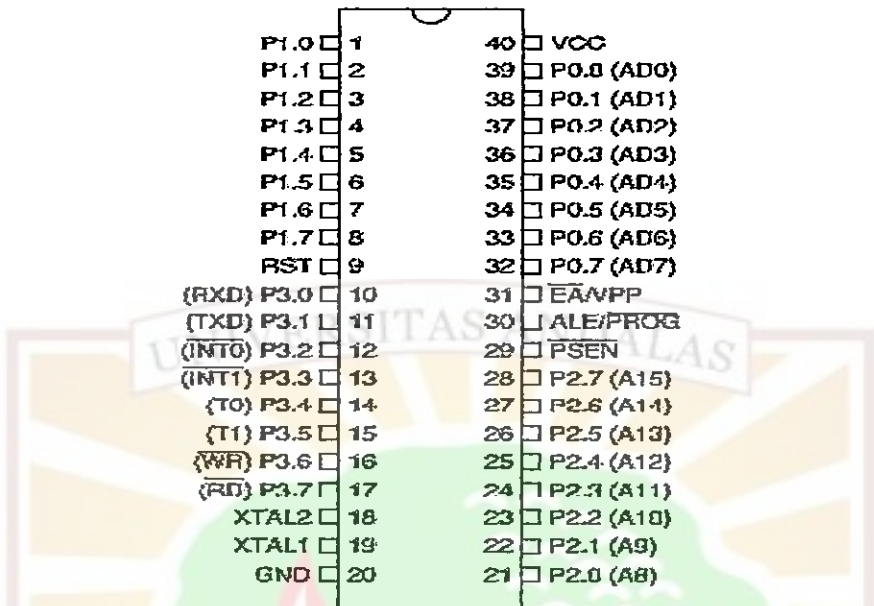
yang diberikan perusahaan pembuatnya. Perbedaan yang mendasar pada keduanya yaitu, Mikroprosesor memerlukan perangkat pendukung (RAM, Harddisk, VGA card, monitor, keyboard, floppy disk, dll) yang dipasang sebagai peripheral eksternal dalam menjalankan instruksi.

Mikrokontroler merupakan *chip* tunggal yang dapat menjalankan instruksi tanpa peripheral pendukung. Memang mikrokontroler tidak secerdas mikroprosesor. Akan tetapi jika tingkat kepandaian yang dimiliki telah cukup untuk menjalankan tugas dari suatu instrumen, maka mikrokontroler menjadi pilihan pertama karena memiliki kelebihan dalam hal harga, kesederhanaan rangkaian, dan dimensi instrumen yang menjadi lebih kecil. Mikroprosesor dikembangkan lebih kearah perangkat berbasis komputer sedangkan mikrokontroler lebih banyak ke sistem instrumentasi elektronika.

Mikrokontoler tipe-S, antara lain : AT89S51, AT89S52, AT89S53 dan AT89S8252 memiliki flash yang dapat diprogram pada *logic* 5V dan dilengkapi ISP (*In-System Programmable*) sehingga mikrokontroler jenis ini dapat diprogram dan dihapus melalui port-port yang tersedia pada komputer tanpa rangkaian tambahan sama sekali.

2.2.8 Mikrokontroler AT89S51

Arsitektur *hardware* mikrokontroller AT89S51 dari perspektif luar atau biasa disebut *pin out* digambarkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Konfigurasi pin mikrokontroler AT89S51

(sumber : www.datasheetarchive.com, 2011)

Fungsi dari tiap-tiap pin (kaki) yang ada pada mikrokontroler AT89S51 adalah sebagai berikut:

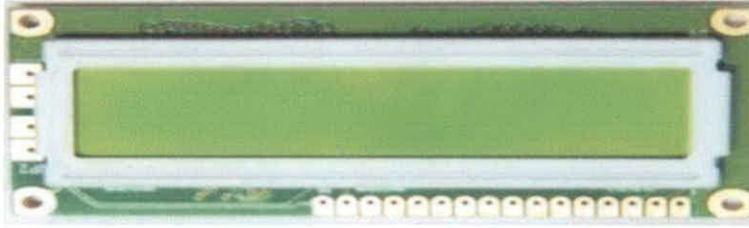
- ◆ VCC merupakan pin untuk dihubungkan ke terminal positif catu daya.
- ◆ GND merupakan pin untuk dihubungkan ke terminal negatif catu daya (ground).
- ◆ Port 0 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Posisi *Low Signifikan Bit* (LSB) terletak pada pin 39 dan *Most Signifikan Bit* (MSB) terletak pada pin 32.
- ◆ Port 1 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Posisi LSB terletak pada pin 1 dan MSB terletak pada pin 8.
- ◆ Port 2 merupakan port paralel 8 bit dua arah. Port ini mengirim *byte* alamat bila dilakukan pengaksesan memori eksternal. LSB terletak pada pin 2.1 dan MSB terletak pada pin 2.8.

- ◆ Port 3 merupakan port paralel 8 bit dua arah. LSB terletak pada pin 1.0 dan MSB terletak pada pin 1.7.
- ◆ RST (*reset*) pada kondisi *high* akan aktif selama dua siklus.
- ◆ ALE/ PROG digunakan untuk menahan alamat memori eksternal selama pelaksanaan instruksi.
- ◆ PSEN (*Program Store Enable*) merupakan sinyal kontrol yang mengizinkan untuk mengakses program (*code*) memori eksternal.
- ◆ EA/ VPP
Jika EA/Vpp pada kondisi *low* maka mikrokontroler menjalankan instruksi-instruksi yang ada pada memori internal.
- ◆ XTAL1 sebagai masukan dari rangkaian osilator.
- ◆ XTAL2 sebagai keluaran dari rangkaian osilator.

2.2.9 LCD

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD, seperti modul M1632 buatan Hyunday.

M1632 merupakan modul LCD matrik dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris, tampilan M1632 seperti pada Gambar 2.6.



16

1

Gambar 2.7 M1632 Modul LCD

(sumber : www.datasheetarchive.com, 2011)

2.2.10 Bahasa Pemrograman C

Bahasa pemrograman C merupakan bahasa pemrograman tingkat-tinggi serbaguna yang menawarkan kode yang efisien dan padu serta menyediakan elemen-elemen pemrograman yang terstruktur. Banyak aplikasi berbasis kontrol dapat diselesaikan secara lebih efisien dengan bahasa pemrograman C daripada dengan bahasa pemrograman yang lain (Ibrahim, 2000).

Pada mulanya, bahasa pemrograman C hanya tersedia di komputer-komputer *mainframe*, mini-komputer, maupun personal computer (PC). Namun kini bahasa pemrograman ini juga tersedia pada sebagian besar mikrokontroler.

Bahasa C merupakan bahasa standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX. Sistem operasi, kompilasi C dan seluruh program aplikasi UNIX yang esensial ditulis dalam bahasa C.

Kepopuleran bahasa C membuat versi-versi dari bahasa ini banyak dibuat untuk komputer mikro. Untuk membuat versi-versi tersebut menjadi standar, ANSI (*American National Standards Institute*) membuat suatu komite (ANSI committee X3J11) pada tahun 1983 yang kemudian menetapkan standar ANSI untuk bahasa C. Standar ANSI ini didasarkan pada standar UNIX yang diperluas. Standar ANSI menetapkan sebanyak 32 buah kata-kata kunci standar. Versi-versi bahasa C yang paling tidak 32 kata-kata kunci ini dengan sintaks yang sesuai dengan ditentukan oleh standar.

Kelebihan bahasa C:

- Bahasa C tersedia hampir di semua jenis komputer, baik mikro, mini maupun komputer besar (mainframe computer)
- Kode bahasa C bersifat portabel. Suatu aplikasi yang ditulis dengan bahasa C untuk suatu komputer tertentu dapat digunakan di komputer lain hanya dengan sedikit modifikasi.
- Berbagai struktur data dan pengendalian proses disediakan dalam C sehingga memungkinkan untuk membuat program yang terstruktur. Struktur bahasa yang baik, selain mudah dipelajari juga memudahkan dalam pembuatan program, pelacakan kesalahan program dan akan menghasilkan dokumentasi program yang baik.
- Dibandingkan dengan bahasa mesin atau assembly, bahasa C jauh lebih mudah dipahami dan pemrogram tidak perlu mengetahui mesin komputer secara detil. Dengan demikian tidak akan menyita waktu yang terlampaui

banyak dalam menyelesaikan suatu masalah ke dalam bentuk program.

Hal ini dikarenakan C merupakan bahasa yang berorientasi pada permasalahan, bukan berorientasi pada mesin

- C memungkinkan memanipulasi data dalam bentuk bit maupun byte. Di samping itu juga memungkinkan untuk memanipulasi alamat dari suatu data atau pointer.

Kelemahan bahasa C:

- Banyaknya operator serta fleksibilitas penulisan program kadang-kadang membingungkan pemakai. Kalau tidak dikuasai sudah tentu akan menimbulkan masalah
- Para pemrogram C tingkat pemula umumnya belum mengenal pointer dan tidak terbiasa menggunakannya. Padahal kemampuan C justru terletak pada pointer.

```
.....
Project:           Give project name
File:             Give filename
Date:            Date program was developed
Processor:       Give target processor type

This is the program header. Describe your program here briefly.
...../
#include <AT892051.h>

#define .....      /* include your define statements here */

sbit .....        /* include your bit definitions here */

int .....
char .....        /* include your global declarations here */

void func1()       /* include you functions here */
{
}

main()             /* main code */
{
    /* include comments here */
}
```

Gambar 2.8: Struktur program C untuk mikrokontroler (Ibrahim, 2000).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Jurusan Fisika Universitas Andalas 24 April sampai 21 Juli 2011.

3.2 Alat, Bahan, dan Komponen

Penelitian ini direncanakan akan menggunakan sejumlah alat, bahan, dan komponen, seperti (antara lain):

- Multimeter digital: untuk mengukur resistansi, tegangan, dan arus
- PC (*personal computer*): untuk menulis dan mengompile program.
- *Downloader*: untuk menanamkan program.
- *Breadboard*: untuk pengujian awal blok rangkaian.
- Solder dan timah solder: untuk melekatkan komponen pada PCB.
- Sensor SHT11: untuk mendeteksi temperatur di dalam ruang penetas.
- Bola lampu: sebagai pemanas ruangan
- Termometer digital: untuk mengukur temperatur ruang penetas.
- Mikrokontroler, dan LCD
- HUMIDITY meter untuk mengukur kelembaban
- Transformator, resistor, kapasitor, diode, dan IC regulator.
- Pelarut tembaga (FeCl_3) dan kertas amplas.

- Kotak tetas yang digunakan untuk melindungi sistem penetasan dari lingkungan luar. Kotak tetas dilengkapi : Bak air sebagai sumber uap air agar kelembaban tetap terjaga, dan rak telur digunakan untuk meletakkan telur yang akan ditetaskan.

3.2 Tatalaksana Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan tahapan kerja sebagai berikut:

1. Studi *literature*
2. Perancangan perangkat-keras
3. Perancangan perangkat-lunak
4. Pengujian blok rangkaian pada *breadboard*
5. Perancangan dan membuat PCB
6. Perakitan rangkaian pada PCB
7. Penanaman program ke dalam mikrokontroler
8. Pengujian alat

3.4 Rancang-bangun Perangkat Keras

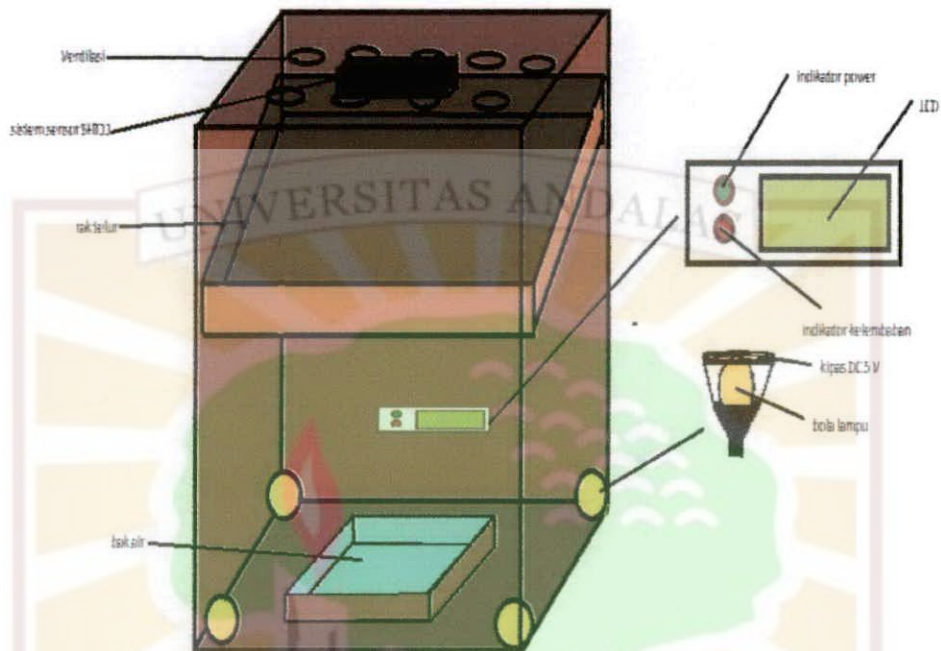
Skema rancangan mesin tetas secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Perangkat keras terdiri dari :

1. Rangkaian Sensor SHT11
2. Rangkaian minimum untuk mikrokontroler AT89S51

3. Rangkaian LCD

4. Rangkaian sensor LM35DZ sebagai sensor pembeding



Gambar 3.1: Rancangan mesin tetes

4.4.1 Rangkaian Sensor SHT11

Rangkaian SHT11 cukup sederhana, karena sistem sensor SHT11 telah dilengkapi ADC hingga keluarannya berupa tegangan digital. Untuk pengukuran yang membutuhkan keakuratan yang tinggi, sensor SHT11 dapat dikoreksi dengan mengganti program yang dari awal telah ada didalam SHT11. SHT11 adalah sensor temperatur sekaligus sensor kelembaban yang pertama di dunia yang diklaim oleh pabrik pembuatnya (Sensirion Corp). Mempunyai kisaran pengukuran dari 0 – 100 % RH, dan akurasi absolut $\pm 3\%$ RH. Sedangkan akurasi pengukuran temperatur $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$. Sensor ini bekerja dengan *interface 2 wire*.

Fungsi SHT11 adalah mendeteksi temperatur dan kelembaban dalam mesin tetas. Data-data temperatur dan kelembaban dikirim ke mikrokontroler yang kemudian diolah sesuai dengan program yang telah ditanamkan. Jika temperatur telah melewati batas maksimum yang telah ditetapkan (40°C) maka mikrokontroler akan memicu sistem *relay* untuk mematikan sistem *heating* (bola lampu). Begitu juga jika temperatur telah turun melewati batas yang telah ditetapkan (38°C) maka mikrokontroler akan memicu sistem *relay* untuk menghidupkan lagi sistem *heating*.

Pengontrolan kelembaban dilakukan secara semiotomatis, dikatakan semiotomatis karena pada sistem *humidity* (kelembaban) berasal dari bak air yang telah disediakan, bukan dari generator pembangkit kelembaban yang dapat dipicu oleh sistem *relay*.

Data-data tentang kelembaban akan dideteksi oleh sensor SHT11 kemudian dikirim ke mikrokontroler untuk diproses. Mikrokontroler akan diprogram untuk menampilkan nilai kelembaban di dalam kotak tetas dalam bentuk kelembaban relatif (%). Kemudian jika nilai kelembaban kurang atau lebih dari yang telah ditetapkan (60%-70%), maka mikrokontroler akan memicu sistem *relay* untuk menghidupkan indikator kelembaban (LED merah) sebagai peringatan, karena bisa saja air pada bak sudah mengering atau berkurang tingkat penguapannya karena faktor-faktor lain nantinya. Oleh sebab itu sistem ini disebut sistem semi otomatis.

3.4.2 Rangkaian minimum untuk mikrokontroler

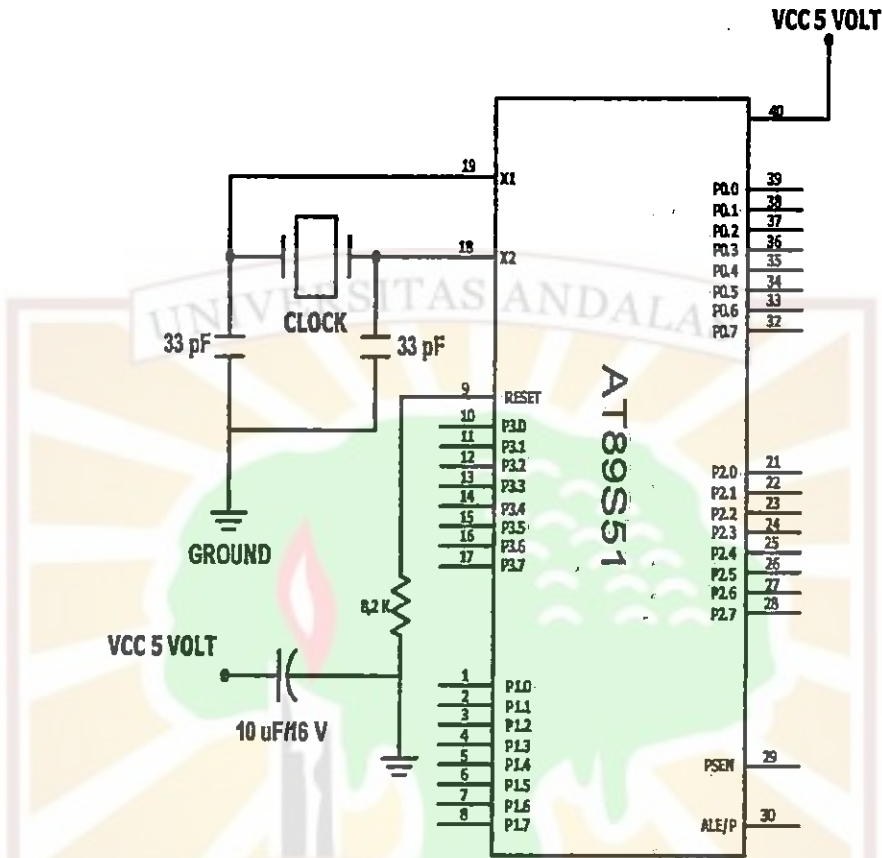
Rangkaian mikrokontroler ini merupakan pusat pengolahan data dan pusat pengendali alat. Rangkaian yang paling sederhana hingga rangkaian mikrokontroler dapat bekerja dikenal dengan nama sistem minimum (*downloader*).

Di dalam rangkaian mikrokontroler ini terdapat empat buah *port* yang digunakan untuk menampung input atau output data dan terhubung langsung dengan rangkaian pengendali lainnya. Rangkaian ini tersusun atas osilator kristal 12 MHz yang berfungsi untuk membangkitkan pulsa internal dan dua buah kapasitor 33 pF yang berfungsi untuk menstabilkan frekuensi. Sedangkan kapasitor 10 μ F, 16 V dan resistor 10 k Ω pada kaki 9 berfungsi untuk rangkaian *reset* sebelum program yang terdapat pada mikrokontroler dijalankan.

Komponen-komponen yang diperlukan antara lain :

- Mikrokontroler AT89S51 : 1 buah
- Resistor 10 k Ω : 1 buah
- Kapasitor 10 μ F, 16 Volt : 1 buah
- Kapasitor 33 pF : 2 buah
- *X-TAL* 12 MHz : 1 buah

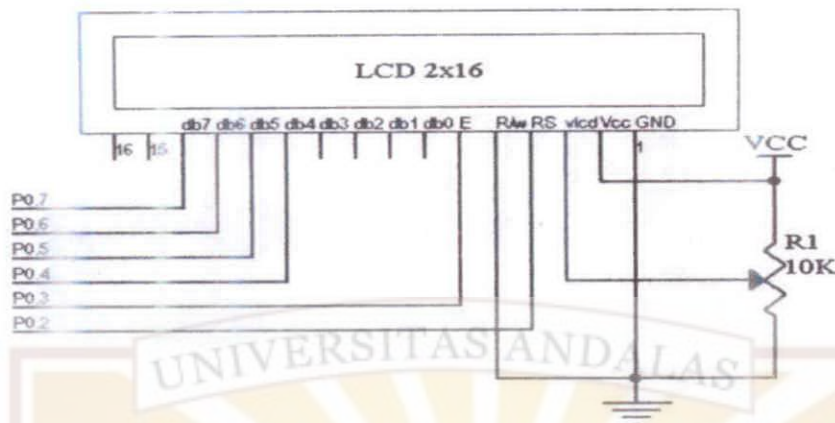
Rangkaian sistem minimum AT89S51 dapat dilihat pada Gambar 3.5 :



Gambar 3.2: Rangkaian sistem minimum AT89S51.

3.4.3 Perancangan LCD

Modul LCD 2 X 16 karakter merupakan suatu display yang dapat digunakan untuk menampilkan suatu karakter yang diberikan oleh suatu sistem, dalam hal ini sistem yang memberikan informasi adalah sistem minimum AT89S51. Modul LCD ini mempunyai pin sebanyak 16 buah, namun dari setiap pin tersebut tidak semuanya digunakan. Dalam penggunaan pin tersebut diperlukan suatu rangkaian tambahan yang dapat untuk mengatur kontras, dan input data dari sistem minimum AT89S52. Penambahan rangakain yang diperlukan oleh LCD 2 x 16 karakter seperti terlihat pada Gambar 3.5



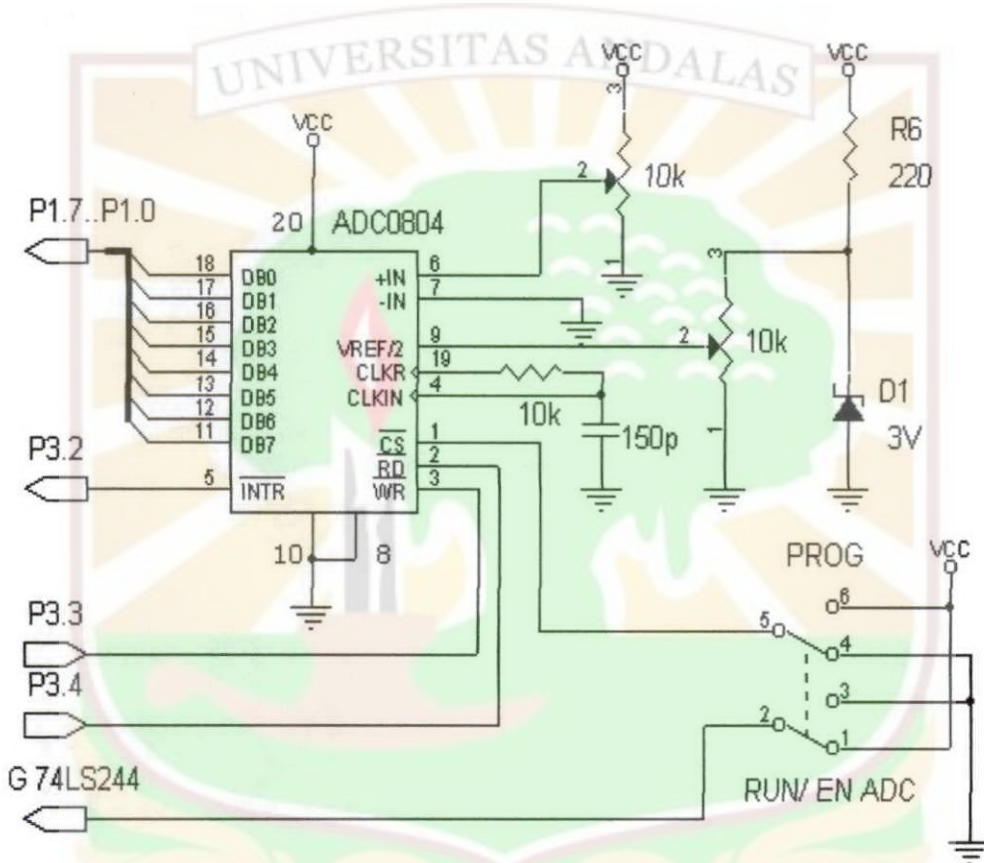
Gambar 3.3: Rancangan Rangkaian LCD 2 x 16.

3.4.4 Perancangan Sensor Temperatur

LM35DZ merupakan sensor temperatur yang berubah tegangannya sebesar $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$. Karena keluaran dari sensor ini bersifat analog, maka dibuatlah rangkaian pendamping berupa pengondisi sinyal agar dapat diubah tegangan perubahan tegangan analog kedalam bentuk digital. Dari pengondisi sinyal inilah akan disalurkan informasi ke mikrokontroler sebagai syarat untuk perintah.

Dalam perancangan rangkaian pengondisi sinyal ini, ADC0804 dioperasikan dalam modus *free running* dengan menghubungkan kaki WR ke kaki INT. Tegangan analog yang merupakan sinyal masukan diterapkan ke kaki (pin) 6 IC tersebut dan hasilnya (dalam bentuk digital) dikeluarkan pada kaki 11 (D7) hingga kaki 18 (D0). Agar *chip* tersebut selalu dalam keadaan “dapat dijalankan” (*enabled*), maka kaki 1 (*Chip Select*, CS), kaki 2 (*Read*, RD), dan kaki 7 (V_{in-}) harus dihubungkan ke *ground*. Pada ADC0804 sudah terdapat sebuah osilator internal. Namun, agar dapat bekerja, ADC ini memerlukan sebuah

resistor dan kapasitor eksternal. Untuk itu sebuah kapasitor 150 pF dari kaki 4 (*clock in*) dihubungkan ke *ground* dan resistor 10 k Ω dari kaki 4 ke kaki 19 (*clock R*), seperti ditunjukkan pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5: Rangkaian ADC0804

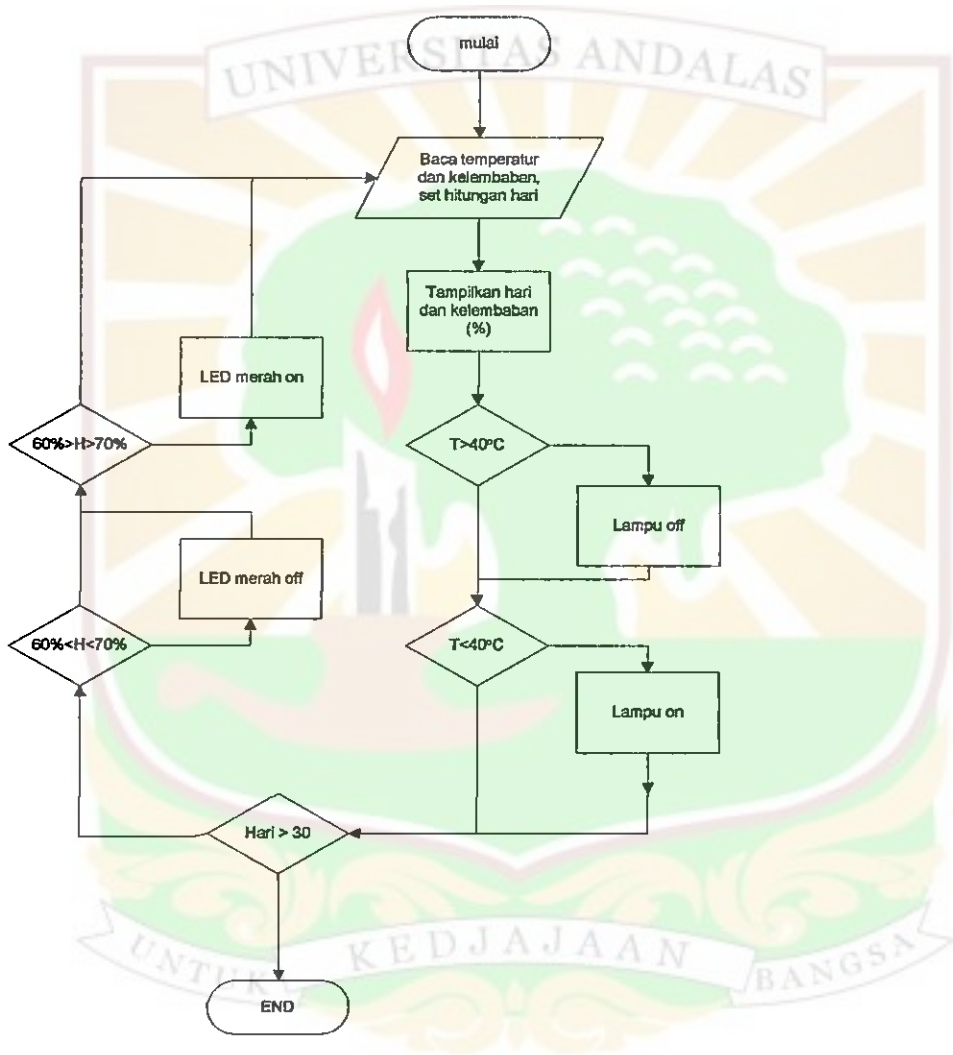
(<http://www.mytutorialcafe.com/image/gambar51.gif>)

Sinyal digital yang dihasilkan ADC0804 kemudian diumpankan ke mikrokontroler melalui *port* 1 (P1.0 – P1.7).

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

3.5.1 Diagram Alir

Diagram alir program yang akan ditanamkan pada mikrokontroler AT89S51 dapat dilihat seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4: Diagram alir sistem pengontrolan alat tetas telur itik.

3.5.2 Pemograman Mikrokontroler

Program Mesin tetas ini dibuat dengan menggunakan software *M-IDE51* dengan tahap-tahap sebagai berikut:

- Buka M-IDE51
- Buat file C baru dengan mengklik menu *file* dan memilih *new*. Ketik program dengan bahasa C
- Buka *file* kemudian pilih *save* untuk menyimpan program yang telah dibuat.
- Compile program tersebut dengan mengklik *build* pada *toolbar*, jika peng-*compile*-an sukses maka akan dihasilkan file berekstensi *.hex* pada *folder* tempat kita menyimpan file.

Bahasa pemrograman yang telah ditulis dikompilasi dengan cara mengklik *icon build current file* pada tampilan *software* M-IDE51. Jika program yang ditulis telah benar maka akan muncul pesan sukses berupa *no error* pada kotak *field teks* di bagian bawah dari menu editor. Namun jika program salah maka akan keluar pesan kesalahan dan baris tempat kesalahan tersebut.

3.5.3 Menanamkan Program ke Mikrokontroler AT89S51

Program yang telah benar siap dimasukkan ke *chip* mikrokontroler menggunakan *software AEC-ISP* melalui *hardware* sistem minimum dan konektor atau *port paralel* DB-25. keluaran digital dari ADC 0804 (D0 sampai D7) dihubungkan ke pin register data DB-25 (D0 ke pin 2 sampai D7 ke pin 9) dan *ground* rangkaian dihubungkan ke pin 25.

Selanjutnya tahap penanaman program *software AEC-ISP* adalah dipindahkan *file* berekstensi *.hex* hasil dari *compile* ke mikrokontroler AT89S51 dengan menggunakan ISP-flash programmer 3.0a dengan cara memasang AT89S51 pada

rangkaian target, kemudian dihubungkan rangkaian target dengan konektor DB 25 pada komputer, diberi rangkaian target catu daya 5 Volt dan dibuka ISP-Flash programmer3.0a kemudian dipilih AT89S51 untuk jenis mikrokontroler yang digunakan.

Chip mikrokontroler dipasang pada sistem minimum dan dihubungkan ke komputer melalui *jack DB-25* atau *port printer*. icon *signature* pada tampilan *software AEC-ISP* di klik. Pengklikan ini berguna untuk memastikan apakah *chip* mikrokontroler dan komputer telah terhubung.

Icon *open file* diklik untuk menunjukkan program mana yang akan ditanam ke *chip* mikrokontroler. Icon *write* diklik untuk memasukkan program pada file yang telah ditentukan ke dalam *chip* mikrokontroler. Selanjutnya dilakukan pengklikan pada icon *verify* untuk menyatakan bahwa penanaman telah selesai.

3.6 Pengujian Alat

Pengujian alat terbagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut:

1. Pengujian fungsional rangkaian untuk mengetahui apakah setiap komponen dapat bekerja dengan baik saat menjadi suatu sistem
2. Pengujian temperatur kotak tetas untuk menentukan daya lampu yang diperlukan. Hal ini dilakukan agar lampu tidak terlalu cepat on atau off yang dapat menyebabkan lampu cepat rusak.

3. Pengujian kelembaban untuk menentukan luas permukaan bak air agar didapat kelembaban yang tepat dan stabil untuk jangka waktu yang cukup lama.
4. Pengujian sistem secara keseluruhan, temperatur, kelembaban, tampilan dan indikator LED.
5. Pengujian rangkaian LM35DZ sebagai rangkaian Pembanding.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam BAB IV ini akan dibahas tentang pengujian bagian-bagian rangkaian dan pengujian sistem secara keseluruhan serta pembahasan data-data karakterisasi yang didapat sebagai acuan penyusunan beberapa sistem pada mesin tetas yang dibuat.

4.1 Pengujian Fungsional Rangkaian

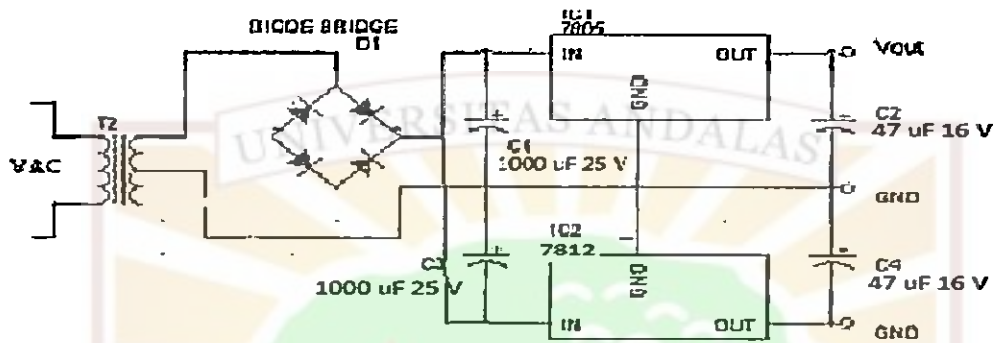
Pengujian fungsional rangkaian adalah pengujian bagian demi bagian rangkaian yang menyusun sistem pengontrolan. Dengan melakukan pengujian fungsional akan lebih mudah untuk menyatukan semua bagian nantinya. Dalam pengujian fungsional akan diketahui kesalahan dan beberapa keluaran dari bagian-bagian yang tidak sinkron dengan bagian lainnya.

Pengujian fungsional terdiri dari pengujian rangkaian catu daya, sistem minimum mikrokontroler AT89S51, pengujian LCD, pengujian rangkaian *driver relay*, pengujian LM35DZ, pengujian rangkaian SHT11 dan *software*.

4.1.1 Pengujian Catu Daya

Gambar 4.1. merupakan rangkaian catu daya dengan keluaran catu daya +5V dan +12V. Catu daya ini dibuat dengan menggunakan penyearah dioda *bridge*(jembatan) yang kemudian di paralel dan dibuat dua cabang ke kapasitor 1000 μ F 25V yang berfungsi sebagai tapis, lalu kapasitor dihubungkan dengan IC

regulator 7805 untuk keluaran +5V teregulasi dan IC regulator 7812 untuk keluaran +12V teregulasi. sebagai penghilang *noise* dari rangkaian diberi kapasitor 47 μ F.



Gambar 4.1 Skema catu daya

Pengujian dilakukan dengan menghitung dan melihat bentuk keluaran dari masing-masing IC regulator sebelum dan setelah diberi beban serta *ground*. Dari hasil pengujian didapat keluaran dari catu daya sudah berupa tegangan DC yang stabil (teregulasi). Keluaran dari kaki IC regulator 7805 tepat 5V, hal ini sangat penting karena berpengaruh pada kinerja sistem minimum dari mikrokontroler AT89S51, baik saat mendownload program dari PC ke mikro maupun saat pengontrolan oleh mikrokontroler. Sedangkan keluaran pada IC regulator 7812 tidak pas 12V namun sebesar 11,8V, tetapi hal ini tidak menjadi masalah, karena catu daya 12V digunakan untuk menghidupkan kipas DC 12V yang dapat beroperasi pada tegangan dibawah 12V hingga 3V. Karena 11,8 sudah mendekati 12V, maka kinerja kipas sudah dapat dikatakan sudah cukup optimal.

4.1.2 Pengujian Sistem Minimum Mikrokontroler AT89S51

Mikrokontroler merupakan bagian terpenting dalam pengontrolan ini. Pengujian mikrokontroler dilakukan dengan menguji 32 pin I/O(*input/output*)nya yang dihubungkan langsung dengan LED. Dalam pengujian ini, setiap port mikro(port0, port1, port2, port3) akan diberikan logika berupa bilangan desimal dengan cara menanamkan(*download*) program yang dibuat dengan bahasa C dengan listing program yang terlampir pada Lampiran (10).

Port mikro dikatakan baik saat lampu LED yang di hubungkan menyala sesuai dengan digit biner dari angka desimal yang dimasukan didalam program. Dari hasil pengujian yang dilakukan didapat tampilan seperti pada Gambar 4.3



Gambar 4.2 LED (a)keluaran port 0 (b) keluaran port 1

Dari listing program pada Lampiran dapat kita lihat bahwa $P0 = 255$, $P1 = 12$, $P2 = 80$ dan $P3 = 150$, angka desimal yang didefinisikan untuk setiap port dapat di konversi menjadi angka biner seperti tabel 4.1 dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa untuk digit 1 pada angka biner menyatakan LED yang menyala dan angka nol(0) menyatakan LED mati.

Dari hasil perhitungan pada tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa pin pada mikrokontroler AT89S51 yang akan digunakan dapat berfungsi dengan baik.

Tabel 4.1 Tampilan keluaran dari port Mikrokontroler AT89S51

	LED 1	LED 2	LED 3	LED 4	LED	LED 6	LED 7	LED
	(2 ⁰)	(2 ¹)	(2 ²)	(2 ³)	(2 ⁴)	(2 ⁵)	(2 ⁶)	8 (2 ⁷)
P1	0	0	1	1	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	1	0	1	0
P3	0	1	1	0	1	0	0	1
P0	1	1	1	1	1	1	1	1

4.1.3 Pengujian Rangkaian LCD

Untuk menampilkan tampilan pada LCD dengan penulisan program yang sederhana dan tampak ringkas maka dibuatlah sebuah *headerfile* dengan nama file **lcdangka.h**. yang dibuat oleh EFRI YANDANY S, S.Si. Header file ini berisi perintah-perintah untuk lcd. Dengan adanya list perintah pada *headerfile* maka cukup dengan meng-*include*-nya pada program, kita dapat memanggil *void-void* perintah untuk menjalankan berbagai fungsi sesuai dengan nama yang telah dibuat di header file.

Pengujian LCD dilakukan dengan menanamkan program yang tujuannya untuk menampilkan tulisan yang terdiri dari karakter dan angka yaitu “DEDY SAPUTRA” pada baris pertama dan “07 -135 -069” pada baris kedua. Listing program yang ditanamkan seperti yang terlampir pada Lampiran (11).

Dalam listing program diatas terdapat perintah “*tulisstring*” dan “*tulisangka*”, perintah *tulisstring* merupakan void name dari void yang terdapat

pada header file **lcdangka.h** yang berfungsi untuk menampilkan tulisan dengan format string.

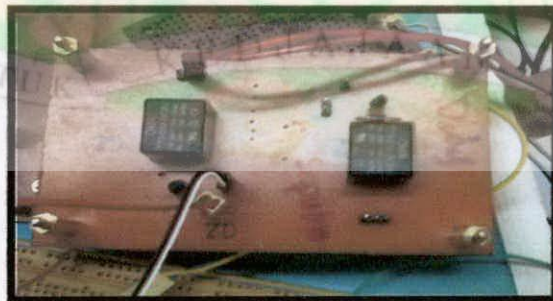


Gambar 4.3 tampilan LCD yang telah dihubungkan dengan mikro

Sama seperti pemrograman pascal, penulisan karakter string harus disertai tanda kutip. Sedangkan untuk tulisangka, hampir sama dengan tulisstring, hanya saja inputnya berupa angka dan tidak diikuti tanda kutip.

Setelah program utama ditanamkan pada mikro yang telah terhubung pada LCD, didapat tampilan seperti pada Gambar 4.3. Dari Gambar 4.3 dapat disimpulkan bahwa LCD telah berfungsi dengan baik, sehingga dapat digunakan sebagai media penampil pada sistem kontrol yang akan dibuat.

4.1.4 Pengujian Rangkaian *Driver Relay*, Lampu dan Kipas



Gambar 4.4 Rangkaian *Driver Relay*

Pengujian rangkaian *Driver relay* bertujuan untuk mengetahui apakah rangkaian ini dapat berfungsi seperti yang diinginkan. Relay digunakan sebagai

driver untuk mematikan dan menghidupkan lampu. Relay akan dipicu oleh port 1.0 untuk relay lampu.

Kipas digunakan untuk menyebarkan panas yang dikeluarkan lampu pijar agar temperatur pada kotak tetap merata. Selain itu, kipas juga berpengaruh pada nilai kelembaban yang akan dibahas saat pengujian secara keseluruhan.

Pengujian relay dilakukan dengan cara memberi catu negatif (GND) pada bagian pin yang akan dihubungkan dengan mikro. Meng-ground-kan relay sama saja seperti kita memberi logika 0 (*low*) pada port P1_0. Saat diberi logika *low* atau panjar mundur pada basis transistor, maka basis akan membuka jalur agar arus mengalir antara kolektor dan emiter, arus yang mengalir inilah yang akan membuat kumparan pada relay menghasilkan medan magnet yang dapat menggerakkan penghubung yang berfungsi sebagai saklar.

Dari hasil pengujian, relay dapat berfungsi dengan baik dan dapat menghidup matikan sebuah lampu AC 5 Watt 220 V.

4.1.5 Karakterisasi LM35DZ

LM35DZ merupakan sebuah sensor yang akan mengalami perubahan tegangan keluaran sebesar $10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C}$. Karena perubahan tegangan untuk 1°C adalah sebesar 10 mV maka perubahan 1°C tidak dapat dideteksi oleh ADC yang mengubah tegangan analog ke digital dengan sensitifitas $0,19 \text{ mV}/\text{digit}$ biner yang didapat berdasarkan tegangan yang diberikan yaitu $5 \text{ V}/255 = 0,19 \text{ mV}$.

Sifat linear dari LM35DZ tidak bisa langsung digunakan karena dibutuhkan karakterisasi agar didapat sebuah persamaan yang satuannya $^{\circ}\text{C}$ dan

mendekati nilai seperti yang terbaca di termometer digital. Karakterisasi LM35DZ dilakukan dengan cara meletakkan sensor LM35DZ yang telah terhubung dengan ADC dan sistem penampil kedalam kotak tetas. Kemudian bersamaan dengan sensor LM35DZ diletakan juga termometer digital sebagai acuan. Keluaran dari ADC ke LCD masih dalam bentuk terjemahan besar tegangan ke bentuk biner. Angka biner ini akan di bandingkan dengan perubahan temperatur yang tampak pada termometer digital yang kemudian akan didapat persamaan linear sebagai konversi dari perubahan tegangan pada sensor ke besaran temperatur.

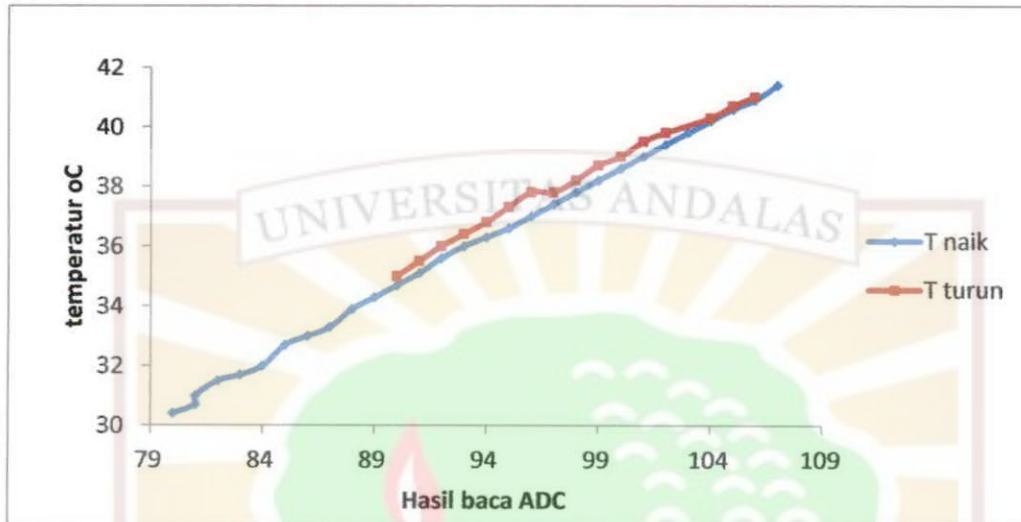
Rentang temperatur yang digunakan dalam pengontrolan ini adalah 38-40 °C. Rentang ini terbaca pada ADC sebagai 1 nilai biner. Untuk meningkatkan sensitifitas pembacaan ADC maka diperlukan penguat pada keluaran LM35DZ.

Penguat tegangan keluaran dari LM35DZ ke ADC digunakan LM358, yaitu IC op-amp yang didalamnya terdapat 2 op-amp. Rangkaian ini dapat dilihat pada Lampiran (xx).sinyal keluaran akan dikuatkan sebanyak 5 kali penguatan. Untuk mendapatkan penguatan sebanyak 5 kali, maka digunakan resistor 10 Kohm dan 3,9 Kohm. Penguatan tidak tepat 5 kali karena perbandingan resistor tidak tepat 1:4, hal ini disebabkan tidak tersedianya resistor 4Kohm dipasaran.

Penguatan dari rangkaian penguat dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (xx). Dengan demikian maka sinyal keluaran dari LM35DZ telah dapat mengubah desimal keluaran ADC sebagaimana dibutuhkan yaitu per °C.

$$Penguatan(kali) = R1/R2 + 1 \quad (4.1)$$

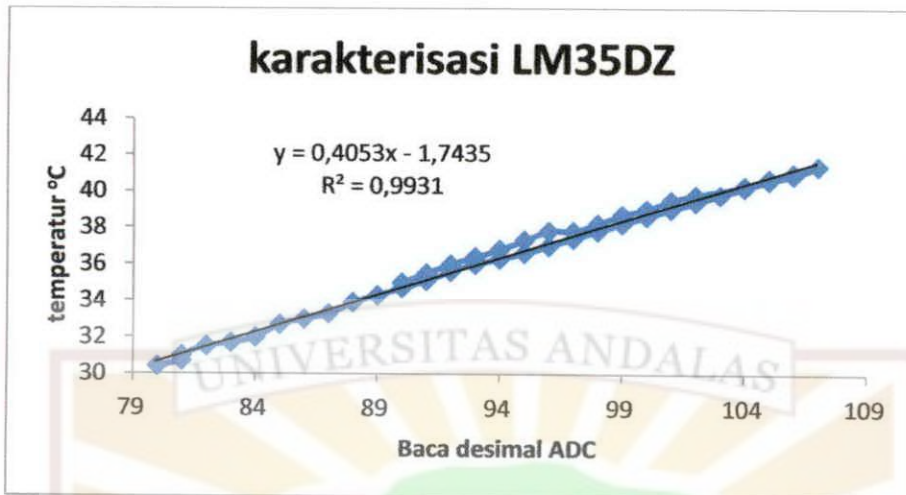
Hasil karakterisasi LM35DZ dapat dilihat pada Lampiran (9). Pada Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa kesalahan (R^2) sangat kecil (mendekati 1),



Gambar 4.5 kurva histerisis LM35DZ

Kesalahan kecil terjadi karena acuan karakterisasi temperatur menggunakan bacaan temperatur pada humidity meter digital yang pada ketelitian 0,1 °C sangat sulit untuk stabil. Kesalahan juga disebabkan lambatnya temperatur turun pada LM35DZ, seperti yang terdapat pada Gambar 4.5

Dari Gambar 4.6 maka didapatkan persamaan linear yang akan digunakan sebagai konversi dari tegangan kedalam celcius. Persamaan linear ini digunakan didalam program dengan mengganti nilai x dengan nilai bacaan desimal dari adc.



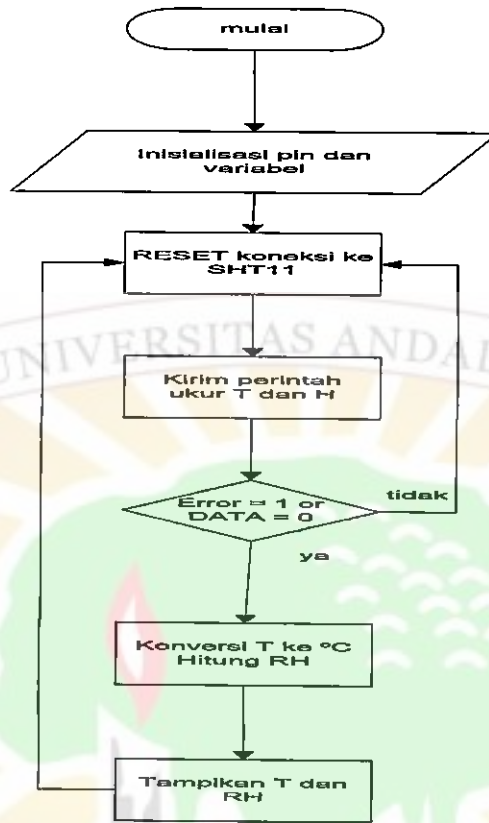
Gambar 4.6 karakterisasi LM35DZ

4.1.6 Pengujian SHT11

SHT11 merupakan *single chip* sensor yang memiliki keluaran digital. Dalam pengujianya tidak bisa dilakukan seperti menguji dan mengkarakterisasi LM35DZ. Keluaran dari SHT11 hanyalah berupa signal *high* dan *low* yang dikirim berdasarkan panduan SCK, sehingga untuk pengujianya perlu dibuat sebuah program yang kemudian ditanamkan pada mikro.

Program SHT11 dibuat berdasarkan program *sample* yang dikeluarkan oleh Sensirion Company, perusahaan yang memproduksi sensor SHT11. Listing program dapat dilihat pada Lampiran (13).

SHT11 dihubungkan pada mikrokontroler pada port 1.0 untuk data dan port 1.1 untuk clock. Pin 4 terhubung ke GND dan pin 8 terhubung Vcc +5 V. Program dimulai dengan mendefinisikan port data dan port sck pada mikro. Dalam program ini perlu didefinisikan juga beberapa bagian program untuk menjalankan fungsi LCD sebagai tampilan dari hasil bacaan dari sensor SHT11.



Gambar 4.7 Flowchart program SHT11

Terdapat 9 void penyusun program untuk menjalankan SHT11. Void ini dibuat agar program tampak lebih sederhana dan mudah dipahami. Dengan adanya void, dapat dilakukan compile(pengecekan) per-void, sehingga kita dapat mengetahui dimana kesalahan pemrograman terjadi dengan mudah.

Void pertama adalah void `s_transstart` (void). Void ini adalah void yang mengkondisikan keadaan sensor siap untuk melakukan pengukuran. Sensor hanya akan melakukan pengukuran setelah kondisi start tercapai. Void ini hanya berisi urutan clock dan data yang diberikan ke sensor seperti yang tertera pada data sheet.

Void yang kedua adalah void `s_conectionreset` (void). Void ini berfungsi untuk mereset kembali sensor setelah melakukan pengukuran dan masa *sleep* dengan cara mengirimkan perintah reset seperti yang ada pada data sheet, kemudian pada void ini dipanggil juga void `s_transtart`, sehingga setelah pengukuran selesai maka langsung diikuti oleh kondisi start. void seperti ini juga dibuat untuk penulisan hasil pengukuran dan pembacaan hasil pengukuran, seperti pada Lampiran, void ini diberi nama `s_write_byte` dan `s_read_byte`.

Dengan menggunakan void-void dasar sebagai penyusun, maka baru dibuat void untuk melakukan pengukuran. Void ini di berinama `s_measure`. Dalam void `s_measure` terdapat perintah switch dengan dua case, perintah ini berfungsi untuk membedakan pengukuran temperatur dan pengukuran kelembaban.

Setelah selesai melakukan pengukuran maka dilakukan konversi. Perhitungan konversi ini sudah ada pada data sheet. Dalam listing program yang digunakan adalah konversi bacaan temperatur ke dalam derajat celcius. Void yang berfungsi menjalankan kalibrasi adalah void `calc_sht11` (void).

Program yang telah dibuat kemudian dicompile ke bahasa mesin dengan tipe .HEX. file `sample.hex` ini ditanam kedalam mikro untuk dapat menguji apakah sensor dapat bekerja dengan baik.

Semua sistem terpasang seperti yang didefenisikan pada program, namun saat pengujian belum didapatkan tampilan seperti yang diinginkan. Hal ini diduga karena sensor telah rusak karena terbalik saat pemasangan Vcc dan GND. Menurut penjual(mikron123.com) selama ini sensor SHT11 belum pernah

bermasalah, hanya saja sensor ini akan rusak jika pemasangan Vcc dan GND terbalik.

4.2 Pengujian Secara Keseluruhan

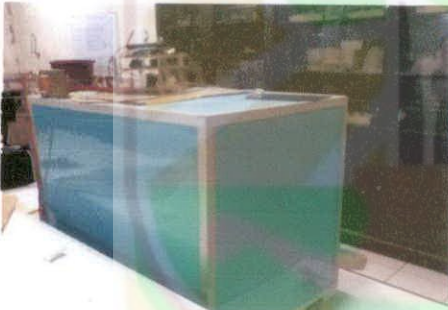
Pengujian secara keseluruhan dilakukan didalam sebuah kotak tetas dengan dimensi sebagai berikut :

Tinggi : 45 cm (10 cm kaki kotak + 35 cm tinggi kotak)

Lebar : 45 cm

Panjang : 30 cm

Tebal : ± 3 cm kecuali bagian kiri kotak ± 3 mm



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.8 Dimensi kotak tetas (a) belakang (b)samping dan (c)depan

Pengujian yang dilakukan adalah pengukuran temperatur, kelembaban dan lamanya proses tersebut dengan menggunakan HUMIDITY METER yang

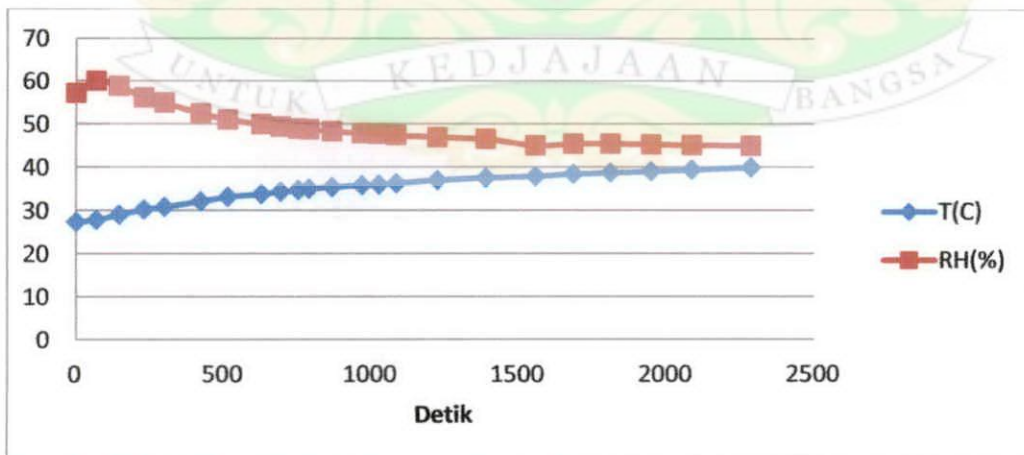
dilengkapi dengan termometer. Pengujian ini dilakukan agar didapat sebuah kondisi dimana temperatur(T) berada direntang 38-40 °C dengan nilai kelembaban relatif(RH) tetap berada pada rentang 60-70%. Hasil penelitian ini dilampirkan dalam bentuk grafik dan tabel pada Lampiran.

4.2.1 Pengujian temperatur dan kelembaban pada kotak tetas

Lampiran 1 merupakan hasil pengukuran awal dimana kondisi kotak tetas tidak dilengkapi dengan bak air dan kipas. Pada tabel di Lampiran 1 dapat dilihat bahwa perubahan temperatur berbanding terbalik dengan kelembaban. Semakin tinggi temperatur, maka akan semakin rendah kelembaban relatifnya. Hal ini wajar terjadi, karena naiknya nilai temperatur akan meningkatkan tekanan jenuh uap air H₂O. Pengaruh temperatur terhadap tekanan jenuh uap air dapat dilihat berdasarkan persamaan (4.1).

$$\text{Tekanan jenuh uap air} = 6.1078 e^{(17.239 T/(T + 273))} \quad (4.2)$$

Jika diamati grafik pada Gambar 4.9 penurunan kelembaban melengkung menyerupai kurva persamaan eksponensial.



Gambar 4.9 Grafik .RH dan Temperatur terhadap waktu

Jika dianggap ruang tetas benar-benar tertutup rapat, maka dengan menggunakan persamaan gas ideal, dapat disimpulkan bahwa perubahan temperatur menyebabkan perubahan tekanan, sedangkan variabel lainya dianggap konstan karena berada dalam ruang tertutup.

Persamaan gas ideal :

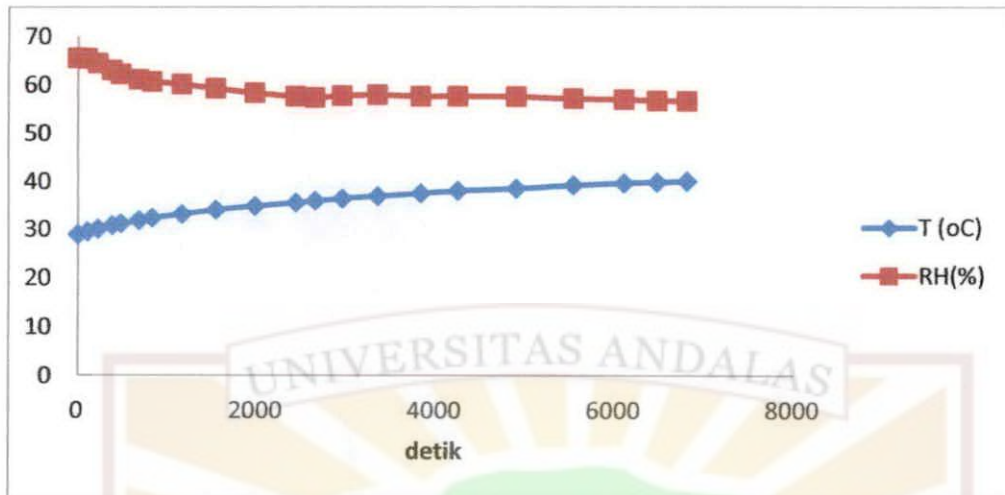
$$V.P = n. R. T \quad (4.3)$$

Dimana :

V = Volume	n = mol zat	T = temperatur
P = tekanan	R = konstanta	

Berdasarkan persamaan 2.1, tekanan uap jenuh berbanding terbalik dengan kelembaban relatif. Jadi jika temperatur dalam ruang tetas terus dinaikan, maka kelembaban relatif akan semakin menurun secara eksponensial.

Tabel pada Lampiran 2 adalah hasil pengukuran temperatur dan kelembaban ruang tetas setelah ditambahkan bak air. Luas permukaan bak air $\pm 23 \text{ cm} \times 18 \text{ cm}$ dan terletak dibawah keranjang tetas tempat dimana sensor diletakkan. Pada keadaan ini tidak banyak perbedaan yang terjadi dibandingkan dengan hasil pengukuran pertama tadi. Hanya saja pada keadaan ini, ruang tetas lebih lembab, dengan tingkat kelembaban awal(sebelum suhu dinaikan) mencapai 65,5%. Kelembaban relatif 65,5% sudah termasuk kedalam rentang yang dibutuhkan untuk proses penetasan, hanya saja saat suhu dinaikan ke rentang 38-40 °C kelembaban turun, seperti yang terlihat pada Gambar 4.10.

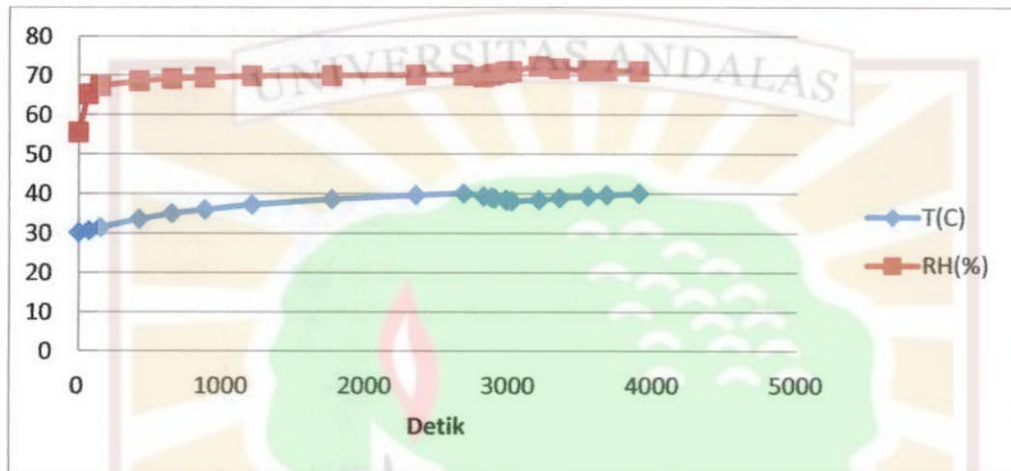


Gambar 4.10 Grafik RH dan T terhadap waktu saat dengan bak air

Untuk meningkatkan kelembaban, tidak memungkinkan untuk memperluas bak air karena ukuran bak air sudah mendekati ukuran lantai kotak tetas. Jika pun bisa, kemungkinan akan sangat kecil pengaruhnya, karena jika kita lihat perbedaan antara sebelum dan setelah ada bak air, perbedaannya sangat sedikit, padahal bak air yang ditambahkan telah memiliki luas permukaan yang besar.

Salah satu cara untuk meningkatkan kelembaban yang dilakukan adalah dengan memindahkan posisi bak air mendekati sumber panas. Dengan demikian, maka penguapan akan meningkat untuk mengimbangi tekanan uap jenuh, sehingga kelembaban akan stabil dengan kenaikan temperatur. Agar penyebaran uap air merata maka ditambahkan kipas DC 12 V. Hasil pengukuran untuk kondisi ini dapat dilihat di Lampiran 3 dan grafiknya pada Gambar 4.11

Dari data pengukuran pada Lampiran 3 terlihat jika kelembaban turut meningkat dengan naiknya temperatur. Tetapi kenaikan temperatur ini menyebabkan kelembaban melewati rentang yang dibutuhkan.

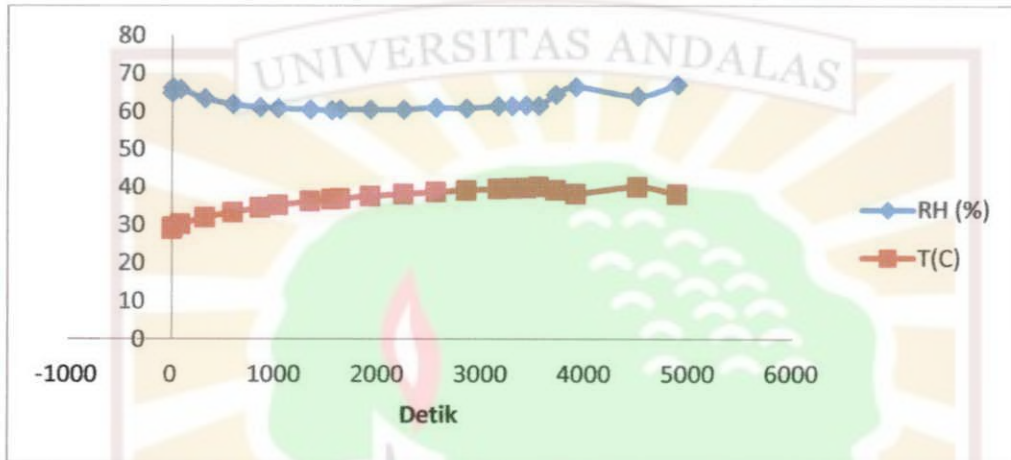


Gambar 4.11 Grafik RH dan T dengan bak air dan kipas

Saat temperatur 40 °C kelembaban telah mencapai 71%. Jika temperatur diturunkan sudah bisa dipastikan bahwa nilai kelembaban akan semakin meningkat karena tekanan uap jenuh menurun bersamaan dengan turunya temperatur.

Pengaruh temperatur pada keadaan dimana bak air dekat dengan sumber panas(bola lampu) sangat besar, maka berkemungkinan jika luas permukaan bak air di perkecil akan menyebabkan turunya kelembaban. Hal ini dibuktikan dengan pengukuran ke-4 yaitu dengan mengurangi luas permukaan bak air mendekati setengahnya. Hasil pengukuran ke-4 ini dapat dilihat pada tabel di Lampiran 4 dan grafik pada Gambar 4.12

Kipas yang awalnya digunakan untuk menyebarkan temperatur dan kelembaban ternyata memiliki pengaruh dengan kelembaban. Sebagaimana pada data Lampiran 4 ada kondisi dimana kipas dimatikan, ternyata kelembaban meningkat hingga saat lampu dimatikan dan temperatur turun.



Gambar 4.12 Grafik RH dan T saat diberi kipas dan luas permukaan bak air di perkecil

Berdasarkan persamaan kelembaban, temperatur hanya mempengaruhi tekanan, sehingga saat temperatur naik maka tekanan akan meningkat dan hal ini menyebabkan nilai kelembaban turun. Namun pada Lampiran 4 dapat dilihat jika saat temperatur dinaikan kelembaban menurun, namun saat proses penaikan temperatur dibarengi dengan dinyalakanya kipas nilai kelembaban naik.

Kipas berada tepat didekat bak air. Kemungkinan saat penguapan terjadi dipermukaan air, uap air langsung disebarkan oleh kipas kesegala arah. Dengan menyebarnya uap air menjauhi sumber panas, maka tekanan uap jenuh menjadi berkurang. Dengan demikian, maka dapat disimpulkan bahwa kipas dapat meningkatkan tingkat kelembaban, dengan catatan bahwa posisi kipas tepat di dekat permukaan bak air.

4.2.2 Pengujian sistem kontrol

Pengujian sistem kontrol dilakukan dengan menggunakan sistem yang telah di uji pada bagian sebelumnya. Pada pengujian sistem kontrol ini, mikrokontroler akan mengontrol temperatur agar tetap berada pada rentang 38 hingga 40°C. Sedangkan untuk nilai kelembaban telah dilakukan penyesuaian pada kotak tetas berdasarkan pengujian pada subbab 4.2.1.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Mesin tetas telur itik dapat dibuat dengan memperhatikan faktor temperatur dan kelembaban agar dapat terjaga pada rentang $38 - 40^{\circ}\text{C}$ dan faktor kelembaban pada rentang $60 - 70\%$. Dengan menggunakan kotak yang berdimensi $(45 \times 45 \times 30) \text{ cm}^3$ yang dilengkapi dengan kipas dan bak air yang memiliki luas permukaan $(20 \times 5) \text{ cm}^2$ serta pemanas berupa bola lampu 5 Watt 220 V yang dikontrol oleh mikrokontroler AT89S51 berdasarkan hasil indra dari sensor LM35DZ dapat dicapai keadaan tersebut.

Ada beberapa faktor yang dapat meningkatkan nilai kelembaban seiring dengan bertambahnya temperatur. Faktor pertama adalah jarak antara sumber panas dengan bak air pada kotak tetas, semakin dekat maka akan semakin banyak uap air yang terbentuk sehingga kelembaban akan meningkat. Faktor kedua adalah luas permukaan bak air, semakin luas permukaan bak air, maka akan semakin besar tingkat penguapan air, maka kelembaban akan bertambah.

Faktor ketiga adalah penggunaan kipas didekat permukaan bak air. Dengan adanya kipas, maka uap air yang menguap dan menyebabkan tekanan meningkat di dekat bak air disebarkan sehingga tekanannya berkurang. Dengan berkurangnya tekanan maka kelembaban akibat bertambahnya uap air menjadi terjaga.

5.2 Saran

1. untuk rancang bangun mesin tetas yang berkualitas baik, maka perlu dibuat pemutar otomatis.
2. untuk penggunaan lebih umum maka dapat digunakan keypad sebagai input dari luar, sehingga temperatur dan kelembaban bisa di set dari luar.



DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Fraden, J., 1996, *Handbook of Modern Sensor*, Thermoscan, Inc., California.
- Giancoli, D.C., 2001, *Fisika Edisi kelima Jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Agfianto, E.P., 2003, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (teori dan aplikasi)*, Gava Media, Yogyakarta.
- Ranto, Sitanggang, M., 2009, *Panduan Lengkap Beternak Itik (edisi revisi)*, Agro Media, Jakarta.
- Nurhadi, dkk., *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis berbasis mikrokontroler ATMEGA8 menggunakan sensor SHT11*, Jurnal, ITS, Surabaya.
- Anas, 2000, *Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan, Budidaya ternak itik*, Bappenas, Jakarta.
- Risse, S.R., 2007, *Rancang Bangun Sistem Kontrol Temperatur Alat penetas Telur Berbasis Mikrokontroler AT89S51*, Skripsi, Universitas Andalas, Padang.
- Tahta, A., dkk., 2010, *Sistem Kendali Suhu Dan Kelembaban Udara Otomatis Untuk Tanaman Anggrek Pada Green House*, Skripsi, Universitas Negeri Malang, Jawa Timur.
- Sensirion, 2009, *Datasheet SHT1x (SHT10, SHT11, SHT15) ,Humidity and Temperature Sensor*, Sensirion The Sensor Company.

<http://sentralternak.com/index.php/katalog-produk/> (diakses 03/04/2011)

<http://sentralternak.com/index.php/2010/05/09/Usaha-itik-petelur-atau-itik-pedaging/> (diakses 21/03/2011)

<http://www.datasheetarchive.com> 9diakses (17/02/2011)



LAMPIRAN 1

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas Tanpa bak air dan kipas

Temp	Rh	Waktu Detik	Temp	Rh	Waktu Detik
27,4	57,2		35,8	47,8	102
27,8	60	68	36	47,7	57
29	58,8	77	36,3	47,4	59
30,2	56,1	84	37	46,9	140
30,8	54,9	69	37,5	46,5	164
32,1	52,4	123	37,9	45	169
33,1	51	91	38,4	45,4	128
33,8	49,9	114	38,7	45,4	126
34,3	49,3	66	39	45,2	137
34,7	48,9	59	39,4	45,1	138
35	48,7	36	39,9	44,9	200
35,4	48,3	79			

LAMPIRAN 2

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas yang dilengkapi bak air dengan luas permukaan (28 x 31) cm² yang diletakkan pada jarak 15 cm dari lampu dan tanpa kipas

Temp	Rh	Waktu Detik	Temp	Rh	Waktu Detik
28,8	65,5	0	36,4	57,7	2951
29,4	65,4	105	36,9	57,9	3346
30	64,4	224	37,5	57,6	3834
30,7	63	381	38	57,6	4245
31,1	62,2	480	38,5	57,5	4898
31,8	61,1	679	39,2	57,1	5539
32,3	60,6	828	39,6	56,9	6101
33,1	60,1	1162	39,8	56,7	6469
34	59,2	1540	40	56,6	6805
34,8	58,3	1976	Keterangan : Kuning : lubang kabel terbuka Hijau : telah ditutup		
35,5	57,6	2434			
35,9	57,3	2647			

LAMPIRAN 3

Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas yang dilengkapi bak air dengan luas permukaan (5 x 45) cm² yang diletakan pada jarak 2cm dari lampu dan dengan kipas

Temp	Rh	Waktu Detik	Temp	Rh	Waktu Detik
30,2	55,5		39	70	102
30,7	65,2	68	38,8	70,3	57
31,5	67,2	77	38,4	70,7	59
33,6	68,5	84	38,3	70,9	140
35	69,1	69	38,2	71	164
36	69,4	123	38,4	72,3	169
37,2	69,8	91	38,9	71,7	128
38,6	69,9	114	39,3	71,2	126
39,6	70,1	66	39,6	71,2	137
40	70,1	59	40	71	138
39,3	69,6	36			

LAMPIRAN 4

Pengukuran temperatur dan kelembaban pada kotak tetas dengan luas permukaan
Bak air (20 x 5) yang diletakan 5 cm dari lampu dan dengan kipas

Temp	Rh	Waktu Detik	Temp	Rh	Waktu Detik
28,8	64,8	0	38	60,4	2238
29,3	66,2	6	38,6	60,9	2550
30,1	65,8	80	39	60,7	2846
31,8	63,3	316	39,4	61,3	3152
33,2	61,8	585	39,6	61,3	3283
34,4	61	850	39,7	61,5	3422
35,1	60,7	1022	40	61,4	3543
36,1	60,4	1333	39,1	64,3	3706
36,6	60,2	1539	38,1	66,4	3901
36,8	60,4	1625	39,9	63,9	4495
37,5	60,4	1915	38	66,9	4879

Keterangan :

Kuning : kipas dimatikan

Abu-abu : kipas dinyalakan

LAMPIRAN 9

Tabel karakterisasi LM35DZ

No	T(oC)	RH(%)	no	T(oC)	RH(%)	no	T(oC)	RH(%)
1	80	30,4	16	94	36,3	31	105	40,7
2	81	30,7	17	95	36,6	32	104	40,3
3	81	31	18	96	37	33	102	39,8
4	82	31,5	19	97	37,4	34	101	39,5
5	83	31,7	20	98	37,8	35	100	39
6	84	32	21	99	38,2	36	99	38,7
7	85	32,7	22	100	38,6	37	98	38,2
8	86	33	23	101	39	38	97	37,8
9	87	33,3	24	102	39,4	39	96	37,8
10	88	33,9	25	103	39,8	40	95	37,3
11	89	34,3	26	104	40,2	41	94	36,8
12	90	34,7	27	105	40,6	42	93	36,4
13	91	35,1	28	106	40,9	43	92	36
14	92	35,6	29	107	41,4	44	91	35,5
15	93	36	30	106	41	45	90	35



LAMPIRAN 10

Listing program uji sistem minimum mikrokontroler

```
#include "at89x51.h"
```

```
Void main
```

```
{
```

```
While (1)
```

```
{
```

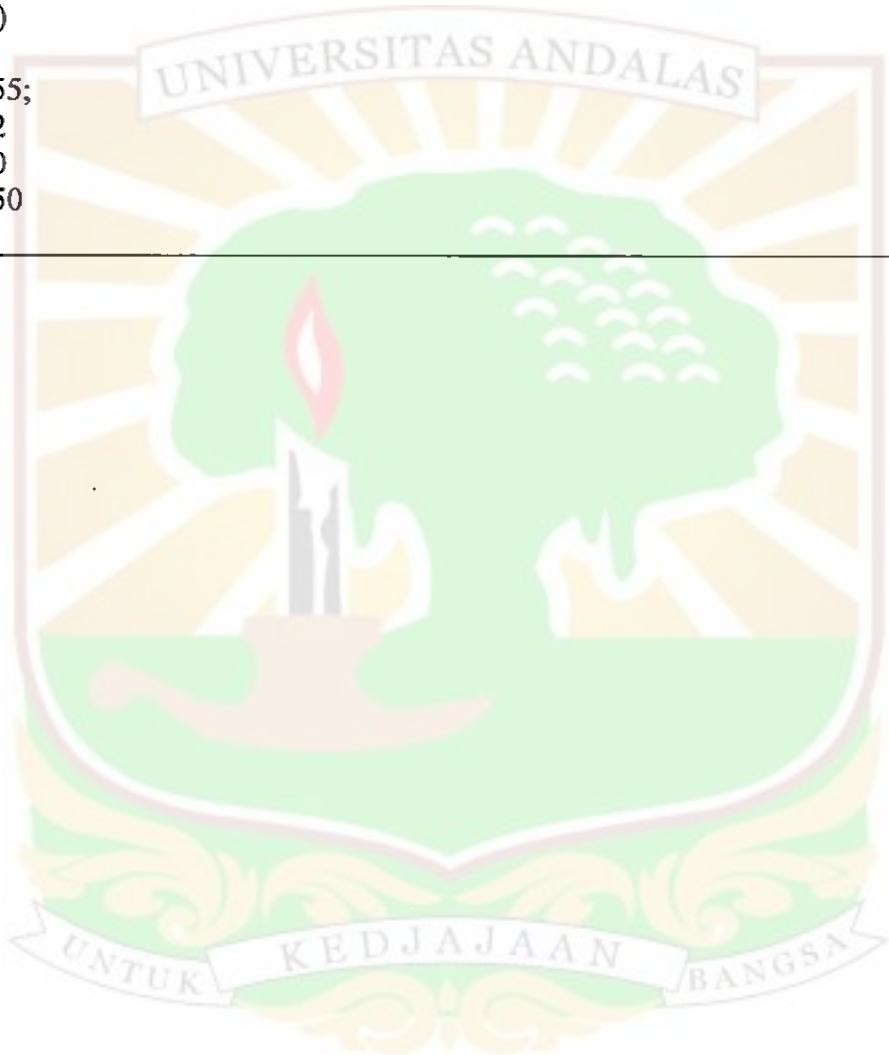
```
  P0 = 255;
```

```
  P1 = 12
```

```
  P2 = 80
```

```
  P3 = 150
```

```
}
```



LAMPIRAN 11

Listing program pengujian LCD

```
#include "at89x52.h"
#define LCDRS P2_0
#define LCDEN P2_1
#define LCDBUS P0
#include "lcdangka.h"

void main()
{
    inisialisasi();
    xy(1,3);
    tulisstring("DEDY SAPUTRA");
    xy(2,3);
    tulisangka(0);
    xy(2,4);
    tulisangka(7);
    xy(2,6);
    tulisstring("-");
    xy(2,7);
    tulisangka(135);
    xy(2,11);
    tulisstring("-");
    xy(2,12);
    tulisangka(0);
    xy(2,13);
    tulisangka(69);
}
```

Lampiran 12

Listing header file "lcdangka.h"

```
////////////////////////////////////
//KUMPULAN FUNGSI LCD
////////////////////////////////////
//AUTHOR : EFRI YANDANI S,Si
////////////////////////////////////
//PROCESSOR: 8051
////////////////////////////////////
//XTAL   : 12 MHZ
////////////////////////////////////
//DATE MODIFIED : 18 DEC 2006
////////////////////////////////////
// RS = LCDRS
//
// EN = LCDEN,
//
// RW = GND ,
//
// DATA BUS = LCDBUS,
////////////////////////////////////
//
////////////////////////////////////
// fungsi-fungsi
////////////////////////////////////
// inisialisasi(),
// perintah(perintah),
// tulis(huruf),
// tulisstring(string)
// xy(kolom,baris),
// delay(i),
// tunda (delay(1000)),
// kembali(),
// bersihlayar(),
// barissatu(kolom),
// barisdua(kolom),
// geserkiri(step),
// geserkanan(step)
////////////////////////////////////

#include "stdio.h"
#define low  0
#define high 1
```



```
void delay( unsigned int waktu)
{
    unsigned int i;
    for (i=0; i<waktu;i++);
}
```

```
void tunda(unsigned char waktu)
{
    unsigned char i;
    for (i=0;i<waktu;i++)
    {
        delay(1000);
    }
}
```

```
void perintah(unsigned char dt)
{
    LCDRS = low;
    LCDBUS = dt;
    LCDEN = high;
    delay(10);
    LCDEN = low;
    delay(100);
}
```

```
void tulis(unsigned char dt)
{
    LCDRS = high;
    LCDBUS = dt;
    LCDEN = high;
    delay(10);
    LCDEN = low;
    delay (100);
}
```

```
void kembali(void)
{
    perintah(2);
}
```

```
void inisialisasi(void)
{
```

```

    perintah(56);
    perintah(12);
    perintah(6);
    perintah(1);
    kembali();
}
void bersihlayar(void)
{
    perintah(1);
}

void barissatu(unsigned char kolom)
{
    unsigned char posisi;
    posisi = kolom + 127;
    perintah(posisi);
}

void barisdua(unsigned char kolom)
{
    unsigned char posisi;
    posisi = kolom + 128 + 63;
    perintah(posisi);
}

void xy(unsigned char brs ,unsigned char kolom)
{
    if (brs == 1)
    {
        barissatu(kolom);
    }
    else if (brs == 2)
    {
        barisdua(kolom);
    }
}

void geserkiri(unsigned char kali)
{
    unsigned char i;
    for (i=0;i<kali;i++)
    {
        perintah(27);
    }
}

```

```

        delay(20000);
    }
}

void geserkanan(unsigned char kali)
{
    unsigned char i;
    for (i=0;i<kali;i++)
    {
        perintah(31);
        delay(20000);
    }
}

void tulisstring(unsigned char *datastring)
{
    while (*datastring)
    {
        tulis(*datastring++);
    }
}

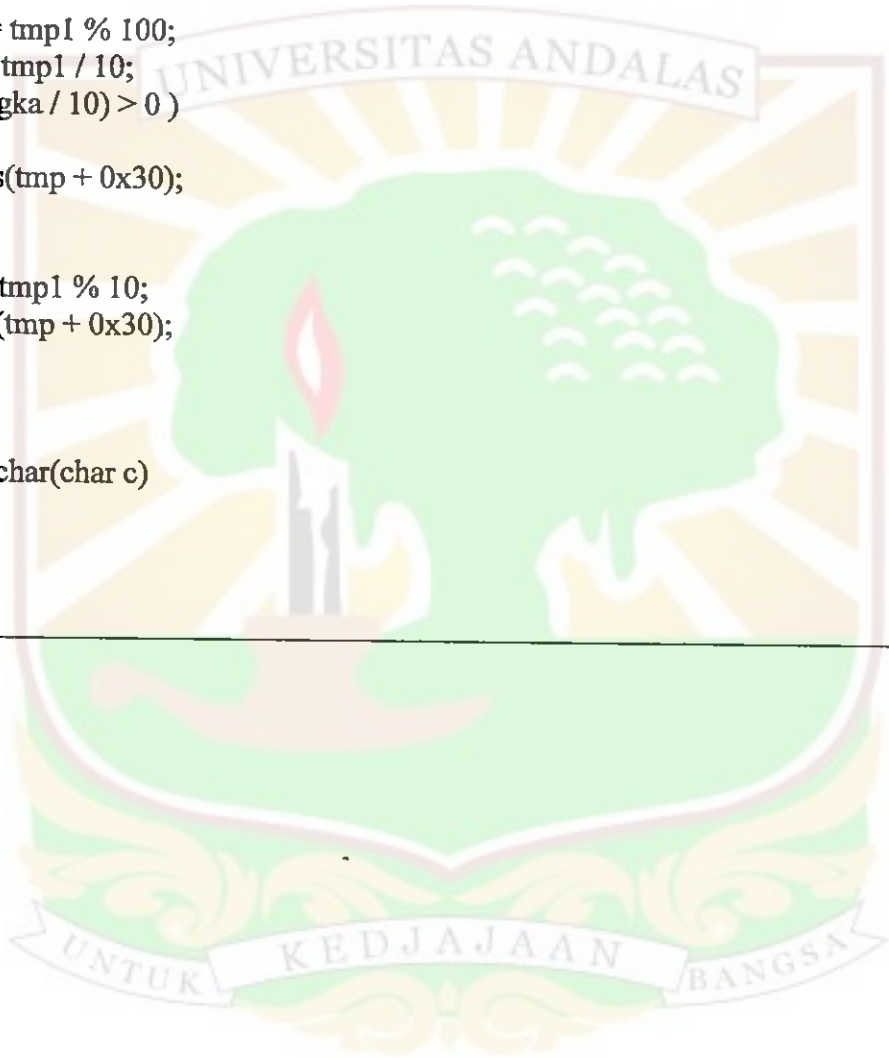
void tulisangka(long angka)
{
    long tmp,tmp1;
    tmp1 = angka;
    tmp = tmp1 / 100000;
    if( (angka / 100000) > 0 )
    {
        tulis(tmp + 0x30);
    }
    tmp1 = tmp1 % 100000;
    tmp = tmp1 / 10000;
    if( (angka / 10000) > 0 )
    {
        tulis(tmp + 0x30);
    }
    tmp1 = tmp1 % 10000;
    tmp = tmp1 / 1000;
    if( (angka / 1000) > 0 )
    {
        tulis(tmp + 0x30);
    }
}

```

```
tulis('.');
}
tmp1= tmp1 % 1000;
tmp = tmp1 / 100;
if( (angka / 100) > 0 )
{
    tulis(tmp + 0x30);
}
tmp1= tmp1 % 100;
tmp = tmp1 / 10;
if( (angka / 10) > 0 )
{
    tulis(tmp + 0x30);
}

tmp = tmp1 % 10;
tulis(tmp + 0x30);
}
```

```
void putchar(char c)
{
    tulis(c);
}
```



LAMPIRAN 13

Listing program SHT11

```
//BismiLLahirohmaniromhim...
//*****
*****

#include <AT89x52.h>
//extern void _nop_ (void); //pengganti #include <intrins.h>
extern float log10 (float val); //pengganti #include <math.h> untuk perhitungan dewpoint (diapakai klo perlu)
#include <stdio.h>

#define LCDRS P2_0
#define LCDEN P2_1
#define LCDBUS P0
#include <LCD.h>
float rh_true;

typedef union
{ unsigned int i;
  float f;
} value;

void _nop_()
{
  _asm
  nop
  _endasm;
}

//*****
*****
//variabel pada modul
//*****
*****

enum {TEMP,HUMI};

#define DATA P1_1 //pin 1 pada modul SHT11
#define SCK P1_0 //pin 3 pada modul SHT11

#define noACK 0
#define ACK 1

//adr Comand r/w
```



```

#define STATUS_REG_W 0x06    //000 0011 0
#define STATUS_REG_R 0x07    //000 0011 1
#define MEASURE_TEMP 0x03    //000 0001 1
#define MEASURE_HUMI 0x05    //000 0010 1
#define RESET      0x1e     //000 1111 0

/*****
*****
char s_write_byte(unsigned char value)
{
    unsigned char i,error = 0;
    for (i=0x80;i>0;i/=2)
    { if (i & value) DATA = 1;
      else DATA = 0;
      SCK = 1;
      _nop_();_nop_();_nop_();
      SCK = 0;
    }
    DATA = 1;
    SCK = 1;
    error = DATA;
    SCK=0;
    return error;
}
/*****
*****

char s_read_byte(unsigned char ack)
{
    unsigned char i,val = 0;
    DATA = 1;
    for (i=0x80;i>0;i/=2)
    { SCK = 1 ;
      if (DATA) val = (val | i);
      SCK = 0;
    }
    DATA =!ack;
    SCK = 1;
    _nop_();_nop_();_nop_();
    SCK = 0;
    DATA = 1;
    return val;
}
/*****
*****

void s_transstart(void)

```

```

{
    DATA=1; SCK=0;
    _nop_0;
    SCK=1;
    _nop_0;
    DATA=0;
    _nop_0;
    SCK=0;
    _nop_0; _nop_0; _nop_0;
    SCK=1;
    _nop_0;
    DATA=1;
    _nop_0;
    SCK=0;
}

//*****
*****

void s_connectionreset(void)
{
    unsigned char i;
    DATA=1; SCK=0;
    for(i=0;i<9;i++)
    {
        SCK= 1;
        SCK= 0;
    }
    s_transstart();
}

//*****
*****

char s_softreset(void)
{
    unsigned char error=0;
    s_connectionreset();
    error+= s_write_byte(RESET);
    return error;
}

//*****
*****

char s_read_statusreg(unsigned char *p_value, unsigned char *p_checksum)
{
    unsigned char error=0;
    s_transstart();
    error=s_write_byte(STATUS_REG_R);

```

```

*p_value=s_read_byte(ACK);
*p_checksum=s_read_byte(noACK);
return error;
}
//*****
*****
char s_write_statusreg(unsigned char *p_value)
{
    unsigned char error=0;
    s_transstart();
    error+=s_write_byte(STATUS_REG_W);
    error+=s_write_byte(*p_value);
    return error;
}
//*****
*****
char s_measure(unsigned char *p_value, unsigned char *p_checksum, unsigned
char mode)
{
    unsigned error=0;
    unsigned int i;

    s_transstart();
    switch(mode)
    {
        case TEMP : error+=s_write_byte(MEASURE_TEMP); break;
        case HUMI : error+=s_write_byte(MEASURE_HUMI); break;
        default : break;
    }
    for(i=0;i<65535;i++) if(DATA==0) break;
    if(DATA) error+=1;
    *(p_value) =s_read_byte(ACK);
    *(p_value + 1) =s_read_byte(ACK);
    *p_checksum =s_read_byte(noACK);
    return error;
}
//*****
*****
void calc_sht11(float *p_humidity, float *p_temperature)

{ const float C1= -4.0;
  const float C2= 0.0405;
  const float C3= -0.0000028;
  const float T1= 0.01;
  const float T2= 0.00008;

```

```

float rh= *p_humidity;
float t = *p_temperature;
float rh_lin;
float t_C;

t_C = t * 0.01 - 40;
rh_lin = C3 * rh * rh + C2 * rh + C1;
if(rh_true>100)rh_true= 100;
if(rh_true<0.1)rh_true= 0.1;

*p_temperature = t_C;
*p_humidity = rh_true;

}
//*****
*****

//*****
*****

void main ()
{
value humi_val, temp_val;
unsigned char error, checksum;
unsigned int i;

s_connectionreset();
while(1)
{ (1,1);
  tulisstring("BISMILLAH");
  (2,1);
  tulisstring("^_^");

  for(i=0;i<40000;i++);

  error = 0;
  error+= s_measure((unsigned char *) &humi_val.i, &checksum, HUMI);
  error+= s_measure((unsigned char *) &humi_val.i, &checksum, TEMP);
  if (error != 0) s_connectionreset();
  else
  { humi_val.f = (float) humi_val.i;
    temp_val.f = (float) temp_val.i;
    calc_sht11 (&humi_val.f, &temp_val.f);
    (1,1);
    tulisstring("suhu = ");
    (1,8);

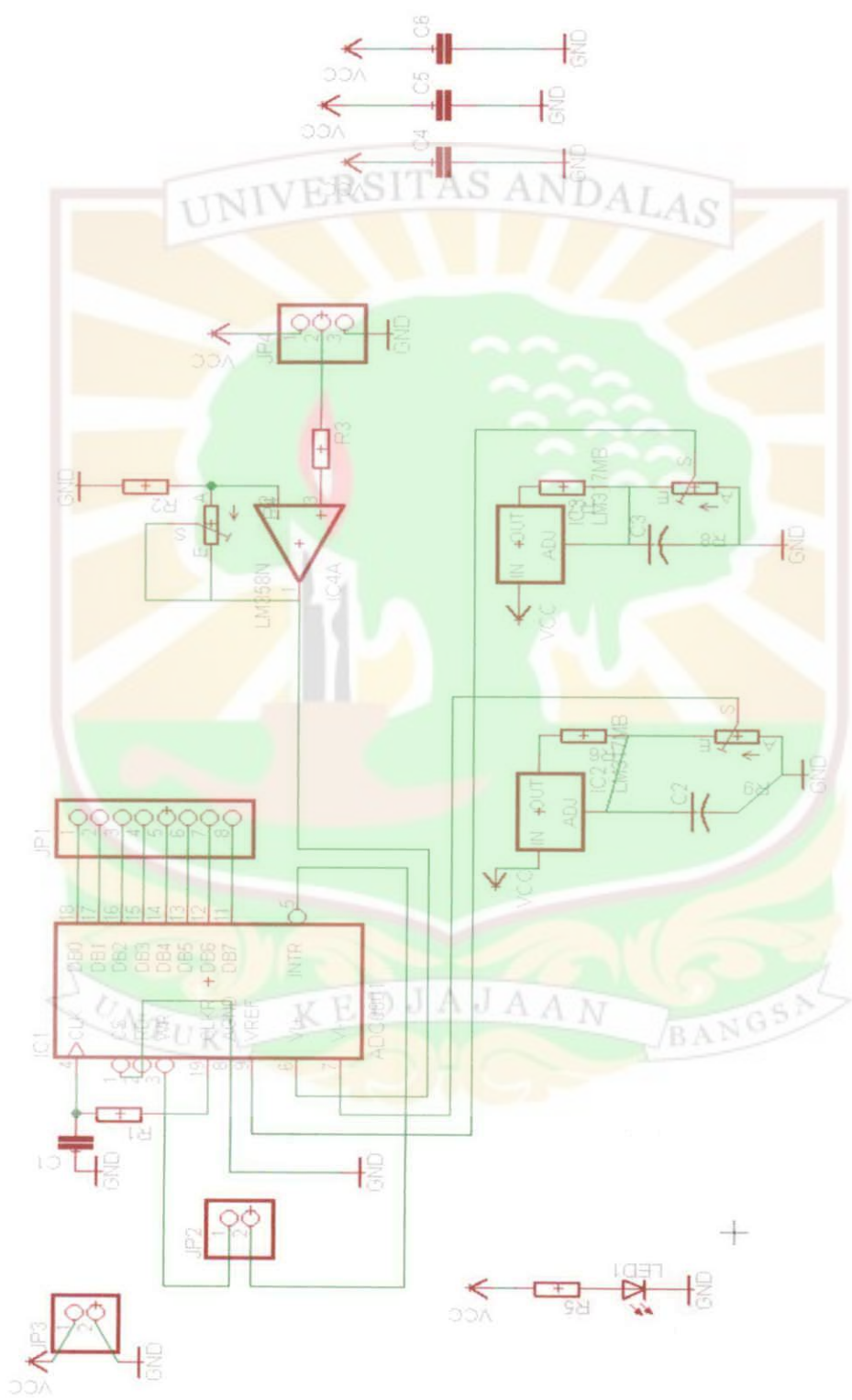
```

```
tulisangka(temp_val.f);  
(2,1);  
tulisstring("humi = ");  
(2,8);  
tulisangka(humi_val.f);  
}  
}  
}
```



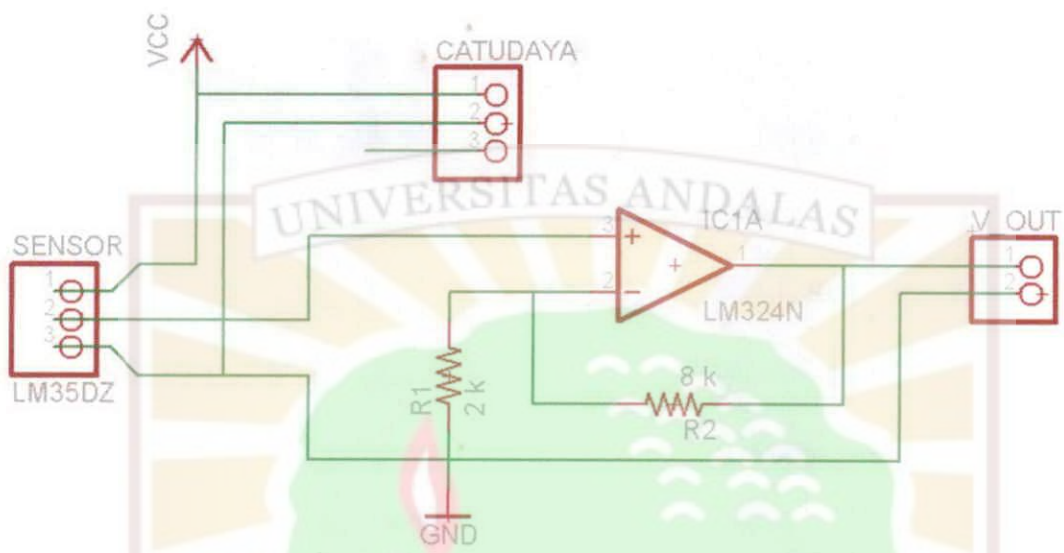
LAMPIRAN 14

SKEMA RANGKAIAN ADC dan LM358



LAMPIRAN 15

Sensor LM35DZ dan Pengondisi Sinyal



LAMPIRAN 16

Sistem minimum mikro dan LCD

