

RANCANG BANGUN ALAT PENETAS TELUR BERBASIS MIKROKONTROLER

Tugas Akhir

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jalan Kaliurang Km.14,5 Sleman, Yogyakarta 55501

Telp. (0274) 895007, 895287 Faks.(0274) 89 500 7 Ext. 131

E-mail : bubu.ndang17@yahoo.com

ABSTRAK

Di pedesaan kebanyakan peternak ayam masih menggunakan cara tradisional dalam menetas telur ayam, yaitu telur ayam dierami oleh induknya secara langsung sehingga menghambat proses produksi ayam secara cepat. Hal ini menyebabkan diperlukannya mesin penetas telur otomatis karena mempermudah peternak ayam dalam meningkatkan hasil produksi. Dipasaran sudah banyak mesin penetas telur, tapi dalam pengaturannya masih memakai sistem mekanik, sehingga kurang efisien untuk mengoperasikannya. Dalam hal ini penulis melakukan pengembangan dari mesin tetas yang sudah banyak beredar dipasaran. Perbedaannya terletak pada sistem pengatur temperatur dan pemutar rak telurnya. Berdasarkan hal tersebut dirancang dan dibuat prototype mesin penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler ATmega8535. Diperlukan beberapa komponen pendukung agar sistem ini dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang diinginkan. Adapun komponen pendukung tersebut diantaranya pembuatan rangkaian minimum sistem ATmega8535 sebagai otak dari alat ini yang nantinya akan diisikan program melalui komputer dengan menggunakan AVR-OspII-ATMega 8535, sensor SHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban yang ada dalam mesin penetas, LCD untuk menampilkan data yang dibaca oleh sensor SHT11, motor DC berfungsi untuk memutar rak telur, sedangkan kipas berfungsi sebagai pendingin dengan cara kerja mengeluarkan panas yang berlebih pada alat penetas dan menggunakan 3 buah lampu yang berfungsi sebagai pemanas, sehingga alat ini bekerja secara otomatis. Kipas dan lampu akan menyala secara otomatis apabila ada perubahan suhu yang disesuaikan dengan programnya. Dan untuk hasil pengamatan dari 10 telur yang ditetaskan, tingkat keberhasilannya mencapai 40% .

Kata kunci: mikrokontroler ATmega 8535, sensor SHT11, Motor DC, LCD, Lampu dan kipas.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Untuk mendapatkan anak ayam dalam jumlah banyak pada saat yang bersamaan akan menjadi masalah kalau hanya didapatkan secara alami. Hal ini disebabkan induk ayam hanya bisa mengerami maksimal 10 butir telur, jika ingin menetas telur ayam dalam jumlah banyak dan saat yang bersamaan maka harus sekian banyak induk ayam untuk mengeraminya. Hal tersebut dapat menimbulkan masalah karena tidak memungkinkan menyediakan induk ayam dalam jumlah banyak. Oleh karena itu untuk mengatasinya perlu dibuat suatu mesin penetas telur ayam. Mesin ini dapat membantu masyarakat yang ingin beternak ayam. Cara-cara untuk menetas telur ayam harus memperhatikan pengaturan suhu ruang penetasan dan lama waktu pemanasan sehingga akan menyerupai pengeraman secara alami yang dilakukan oleh induk ayam.

Berangkat dari hal tersebut penulis membuat alat penetas telur dengan pengaturan suhu dan pemutar rak telur dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai pusat kendalinya, sensor SHT11 sebagai sensor suhu dan kelembaban, LCD sebagai penampilnya, Trafo, Relay, Lampu dan Kipas. Sensor SHT11 ini akan mendeteksi suhu dan kelembaban yang berada dalam alat penetas telur dan menampilkannya pada LCD. Alat penetas telur ini menggunakan sebuah

kipas yang berfungsi sebagai pendingin dengan cara kerja mengeluarkan panas yang berlebih pada Inkubator dan menggunakan 3 buah lampu yang berfungsi sebagai pemanas, sehingga Inkubator akan bekerja secara otomatis.

Alat ini bekerja secara otomatis dengan merespon berapa besar suhu yang dideteksi oleh sensor SHT11, Mikrokontroler kemudian memproses suhu tersebut dan memberikan output yang telah diprogram sebelumnya. Suhu ini kemudian ditampilkan pada LCD. Kipas dan lampu akan menyala secara otomatis apabila ada perubahan suhu yang disesuaikan dengan programnya.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana merancang dan membuat alat penetas telur otomatis yang berbasis mikrokontroler dengan pengendali suhu dan posisi rak telur.

1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada hal diatas penulis merancang alat penetas telur otomatis memakai SHT11 berbasis mikrokontroler ATmega 8535, dengan batasan-batasan sebagai berikut :

- Prodak hanya berupa *prototype*
- Dalam pengamatan hanya memakai 10 butir telur ayam

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari tugas akhir ini adalah merancang dan membuat alat penetas telur untuk kemudian ditampilkan pada LCD dengan menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

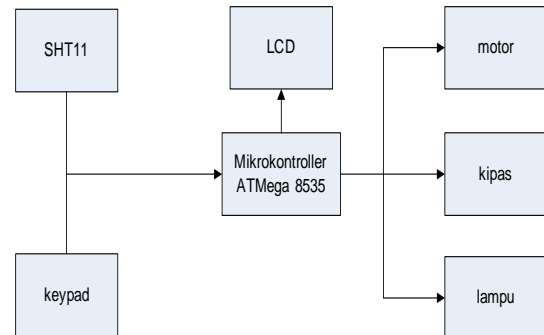
Misbahollah, dkk (2008) telah melakukan penelitian tentang Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Dan Kelembaban Rumah Kaca Untuk Budidaya Bunga Anggrek Dengan Bantuan Telepon Selular Melalui Aplikasi Mikrokontroler AT89C52. Pada penelitian rancang bangun sistem kontrol suhu dan kelembaban rumah kaca untuk budidaya bunga anggrek dengan bantuan telepon selular melalui aplikasi mikrokontroler AT89C52 ini pengukuran suhu memanfaatkan sensor suhu LM35, sedangkan pengukuran kelembaban menggunakan sensor kelembaban HS15P. Selain itu diperlukan rangkaian pengkondisi sinyal agar sinyal keluaran dari kedua sensor dapat diproses oleh ADC0809 dan mikrokontroler AT89C52 sehingga dapat ditampilkan pada display LCD dan diproses untuk dituliskan ke dalam bentuk sms yang akan dikirim oleh sebuah telepon selular. Rentang pengukuran suhu yaitu 0 – 40 °C dan rentang pengukuran kelembaban yaitu 0 – 100 %RH. Bahan dan komponen elektronika yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain: Telepon Selular, IC NE5555, sensor kelembaban HS15P, sensor suhu LM35, LF356, ADC 0809, Mikrokontroler AT89C52, LCD M1632, PCB, resistor, kapasitor, diode, kabel dan komponen pendukung lainnya. Sedangkan peralatan yang digunakan antara lain: Multimeter, Oskiloskop, *DT-HiQProgrammer*, *Logic Analyzer*, dan peralatan elektronik pendukung lainnya.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Hardika Dwi Wardoyo (2010) yaitu tentang perancangan pendeteksi tingkat kelembaban udara pada tanaman berbasis mikrokontroler ATmega 8535. Tinggi rendahnya suhu dan kelembaban udara yang tidak pasti sepanjang tahun menjadi masalah utama dalam pengembangan perancangan pendeteksi tingkat kelembaban udara pada tanaman di daerah tropis, serta kurang efisiennya alat serupa yang menggunakan *timer*, karena pada saat keadaan udara sudah lembab alat masih menyemprotkan uap air. Pada tugas akhir ini dibuat alat pendeteksi tingkat kelembaban udara pada tanaman. Alat ini menggunakan sensor untuk mengetahui kelembaban udara di tempat yang dibaca sensor. Beberapa komponen yang digunakan pada alat ini diantaranya sensor HSM 20G sebagai pendeteksi nilai kelembaban di sekitar tanaman, mikrokontroler ATMEGA8535 untuk memberikan perintah – perintah ke setiap kompoen, LCD berfungsi untuk menampilkan nilai kelembaban,

dan relay sebagai sakelar otomatis pengendali pompa air, lampu dan kipas. Alat telah diuji dan setiap komponen bekerja dengan baik sehingga mendapatkan nilai kelembaban udara sesuai yang diinginkan

3. RANCANGAN SISTEM

3.1 Diagram Blok Sistem

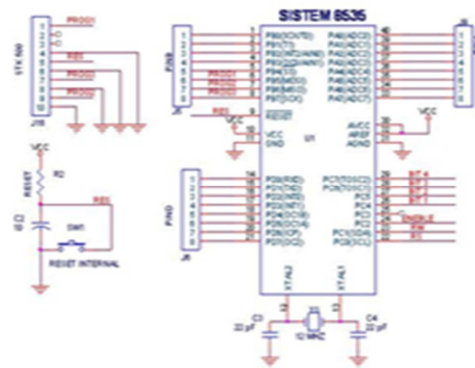


Gambar 1 Blok diagram sistem penetas telur

Sistem utama pada mesin penetas telur otomatis ini diatur oleh mikrokontroler. Input mikrokontroler ini diperoleh dari sensor SHT 11 untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembaban. Data dari sensor tersebut akan ditampilkan nilainya pada LCD. Ketika suhu terlalu tinggi, maka kipas akan menyala dan lampu akan mati, sedangkan jika suhu lebih rendah dari *set point* maka lampu menyala kembali dan kipas akan mati.

3.2 Perancangan Hardwere

3.2.1 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega 8535

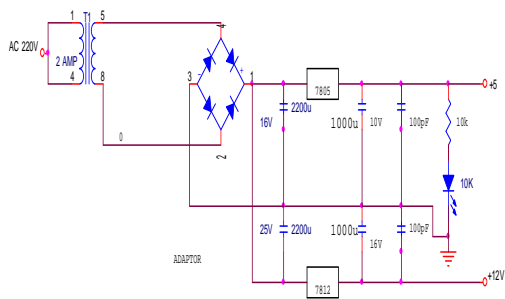


Gambar 2 Rangkaian sistem minimum ATmega 8535

Rangkaian skematik dan layout PCB system minimum Mikrokontroler ATmega 8535 dapat dilihat pada gambar diatas. Pin 12 dan 13 dihubungkan ke XTAL 8MHz dan dua buah kapasitor 30 pF. XTAL ini akan mempengaruhi kecepatan mikrokontroler ATmega 8535 dalam mengeksekusi setiap perintah dalam program. Pin 9 merupakan masukan reset (aktif rendah). Pulsa

transisi dari tinggi ke rendah akan me-reset mikrokontroller ini.

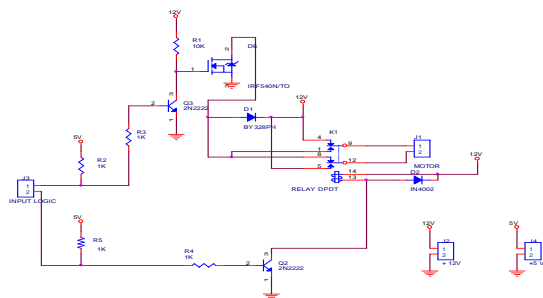
3.2.2 Rangkaian Catu Daya



Gambar 3 Rangkaian catu daya 5 volt dan 12 volt

Rangkaian skematik power supply dapat dilihat pada gambar 3.3 di atas. Trafo stepdown yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt AC. Kemudian 12 volt AC akan disearahkan dengan menggunakan diode bridge, selanjutnya 12 volt DC akan diratakan oleh kapasitor 2200 µF.

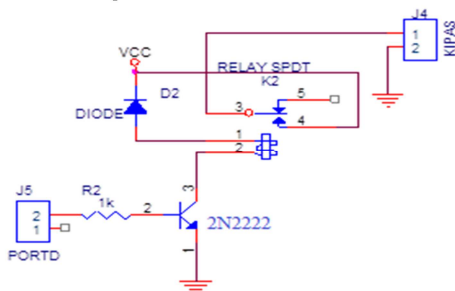
3.2.3 Rangkaian Driver Motor



Gambar 4 Rangkaian driver motor

Untuk mengendalikan motor tidak dapat langsung dikendalikan mikrokontroller tetapi terlebih dahulu harus melalui driver. Deriver ini pengendaliannya menggunakan relay, sehingga motor yang dikendalikan dapat menggunakan arus DC yang bersumber dari power supply.

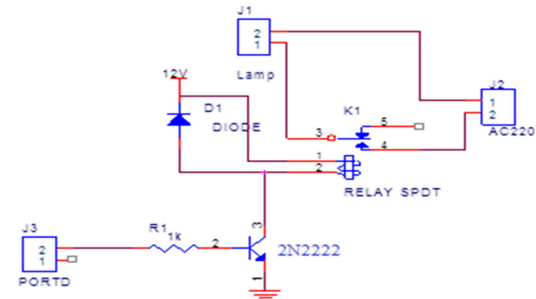
3.2.4 Rangkaian Driver Blower



Gambar 5 Rangkaian driver kipas

Rangkaian ini menggunakan transistor sebagai saklar dari mikrokontroller yang dihubungkan pada port D.7 dan relay 12 Volt yang dihubungkan ke aktuator (kipas). Blower yang digunakan adalah kipas 12V DC berjumlah 1 buah yang diletakkan di dalam mesin.

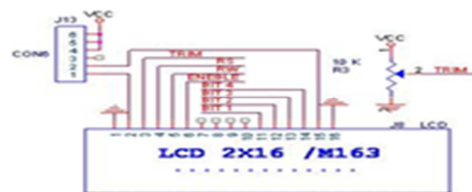
3.2.5 Rangkaian Driver Heater



Gambar 6 Rangkaian driver Lampu

Untuk pemanas inkubator menggunakan 3 buah lampu dengan total daya 15 Watt dengan masing-masing lampu berdaya 5 Watt yang dimaksudkan agar keadaan temperatur dalam inkubator bersifat homogen (merata) sehingga pemanasan telur akan sama pada semua daerah.

3.2.6 LCD 2x16 Karakter



Gambar 7 Rangkaian LCD

Penggunaan LCD difungsikan untuk menampilkan kondisi temperatur, kelembaban, dan kondisi aktuator-aktuatornya dalam inkubator pada saat itu yang dilengkapi dengan tampilan waktu berupa detik. Sehingga melalui LCD dapat diketahui kondisi mesin pada proses penetasan secara keseluruhan.

3.3 Perancangan software

3.3.1 Instalasi K-125R

1. Install-lah driver USB yang ada pada CD (USB Driver) dengan langkah-langkah sebagai berikut:



Gambar 8 Instal Driver USB

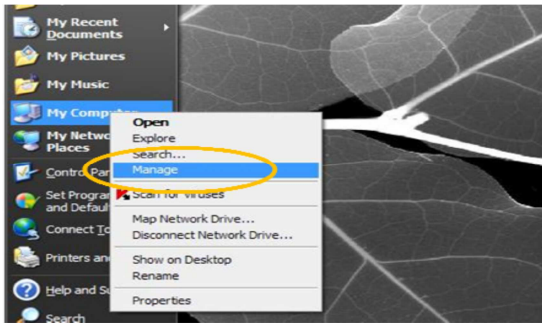
- Pilih driver sesuai dengan windows anda (Xp atau Vista/windows7)

2. Kemudian hubungkan K-125R Usb Downloader pada computer

- Pada lampu indikator K-125R akan berwarna merah kemudian berwarna hijau
- Pasanglah jumper jika hanya menggunakan power dari USB ke mikro AVR atau lepaskan jumper jika board mikrokontroler AVR menggunakan power dari luar
- Geser switch pada P (Program) untuk mendownload atau S (serial TTL) untuk mengkomunikasikan Mikro ke Komputer dengan menggunakan USB to serial TTL dari K-125R

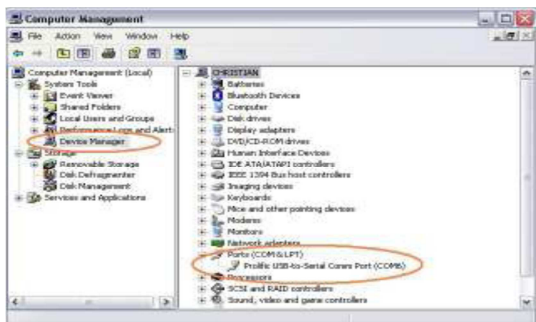
3. Kenalilah Port Com yang terdeteksi

Caranya: Liat di Device manager pada my computer anda



Gambar9 Seting Manage

- My Computer klik kanan
- Pilih Device Manager → Ports (COM & LPT)
- Lihat Prolific USB-to-Serial Comm port di com berapa?

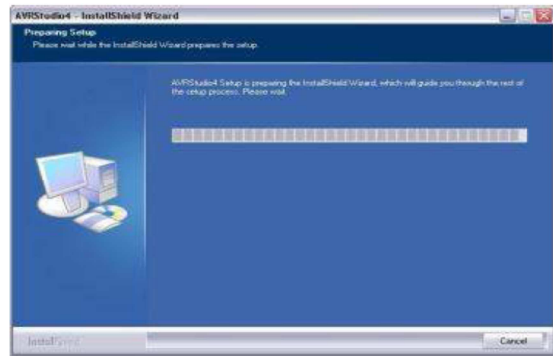


Gambar10 Seting Com Port

Untuk merubah Com port klik dua kali pada prolific USB-to-Serial Comm Port kemudian pilih menu Port settings → Advanced, pilihlah com pada COM PORT Number (sebaiknya pilih antara 1-6).

3.3.2 Installasi AVR OSP II sebagai programming data file *.Hex:

1. Pertama-tama install-lah AVR Studio4 pada CD dan ikuti langkah-langkah instalasinya.



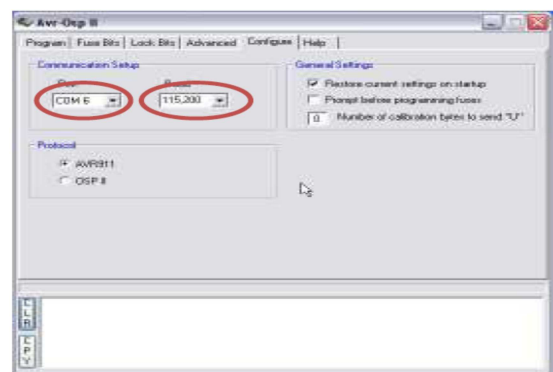
Gambar 11 Instal AVR Studio4

2. Bukalah File AVR OSP II (copy terlebih dahulu kedalam computer PC, kemudian jalankan)



Gambar 12 Avr-Osp II

Lakukan setting port sesuai dengan port yang terdeteksi dan baudrate (115200bps) pada menu configure.



Gambar 13 Seting Port

Setelah melakukan setting, maka anda dapat mengklik Auto Detect untuk mengetahui apakah K-125R telah siap digunakan. (jika koneksi benar maka pada K-125R lampu indikator akan menyala merah kemudian kembali berwarna hijau)

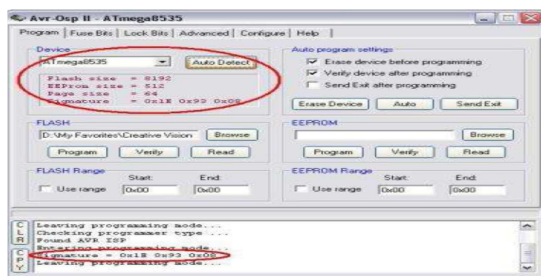


Gambar 14 Seting Auto Detect

Checking programmer type...
 Found AVR ISP...
 Entering programming mode...
 Signature = 0xFF 0xFF 0xFF...
 Leaving programming mode...

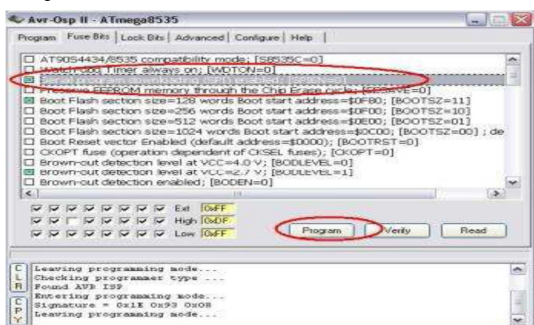
Jika hal ini terlihat pesan tersebut maka K-125R telah siap digunakan pada AVR OSP.

Cobalah mengkoneksikan dengan ATmega8535 menggunakan koneksi ISP (miso, mosi, sck, reset dan gnd), kemudian klik Auto Detect. Jika terdeteksi ATmega8535 maka K-125R telah terhubung dengan baik dan siap untuk di download.



Gambar 15 Seting ATMega 8535

- Klik Browser untuk memilih file *.Hex yang ingin download kemudian klik Program.
- Setelah program lakukan setting Fuse Bits untuk konfigurasi chip sesuai dengan kebutuhan (missal menentukan mode xtall yg digunakan) jangan lupa untuk meng-Enable-kan Serial Programming Downloading (SPI) sehingga chip dapat didownload kembali menggunakan ISP.



Gambar16 Seting Fuse Bits

Setting Fuse bits hanya dilakukan sekali saja jika menggunakan AVR OSP II sisanya hanya tinggal lakukan program pada Flash saja. Kesalahan dalam setting Fuse bits akan menyebabkan Chip mikrokontroler terkunci/tidak dapat dipakai

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian sistem dan analisa berdasarkan bab perencanaan.

Pengujian ini meliputi :

- Pengujian per blok meliputi pengujian Power Supply, Motor DC 12V, **Heater** (lampu), **Blower** (kipas), sistem minimum, LCD, Sensor SHT 11.
- Pengujian hasil dari sensor SHT 11 sampai mencapai titik *set point*.

4.1 Pengujian Catu Daya (Power Supply)

Pengujian pada bagian rangkaian catu daya (*power supply*) ini dilakukan dengan mengukur tegangan keluaran dari rangkaian catu daya ini dengan menggunakan multimeter. Dari hasil pengujian output 12 volt, diperoleh tegangan keluaran sebesar 11,81 volt. Dan dari hasil pengukuran output 5 volt, diperoleh tegangan keluaran 4,89 volt. Tegangan 12 volt digunakan sebagai output untuk mengaktifkan kipas dan relay. Sedangkan tegangan 5 volt sebagai input atau sebagai tegangan yang dibutuhkan oleh Mikrokontroler. Dengan demikian rangkaian catu daya (*power supply*) ini sudah dapat digunakan dan berjalan dengan baik.

4.2 Pengujian Motor DC 12 Volt

Penggunaan motor DC 12 Volt ini sebagai pemutar rak telur sangat efektif digunakan. Rak telur dapat berputar sendiri dengan energi mekanik yang digunakan. Dengan demikian penggunaan manusia sudah tidak diperlukan lagi. Efektifitas ini juga berpengaruh pada segi biaya untuk tenaga kerja. Dengan perlakuan seperti ini ternyata akan lebih tinggi pengaruhnya dalam peningkatan prosentase pentasan.

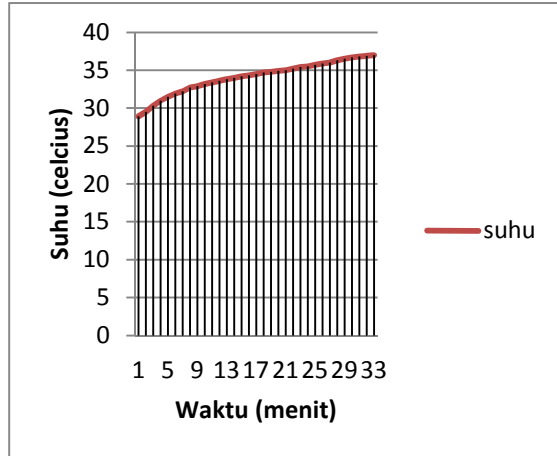
Pemutaran secara otomatis dengan bantuan motor DC 12 Volt untuk memindahkan posisi tray didalam mesin *incubator*. Pada saat motor berputar memiliki tegangan terukur sebesar 11,30 Volt, sedangkan pada saat motor mati (tidak berputar) terukur tegangan 11,80 Volt.

4.3 Pengujian Heater (Pemanas)

Standard untuk suhu dalam penetasan adalah 37°C. Untuk pemanas inkubator menggunakan 3 buah lampu dengan total daya 15 Watt dengan masing-masing lampu berdaya 5 Watt

yang dimaksudkan agar keadaan temperatur dalam inkubator bersifat *homogen* (merata) sehingga pemanasan telur akan sama pada semua daerah.

Pengujian respon suhu terhadap waktu pada siang hari ternyata memiliki karakteristik kenaikan suhu yang paling cepat daripada pagi hari maupun malam hari yaitu membutuhkan waktu 33 menit untuk mencapai suhu *set point* maksimal yaitu suhu 37 °C.



Gambar 15 Grafik suhu terhadap waktu pada siang hari

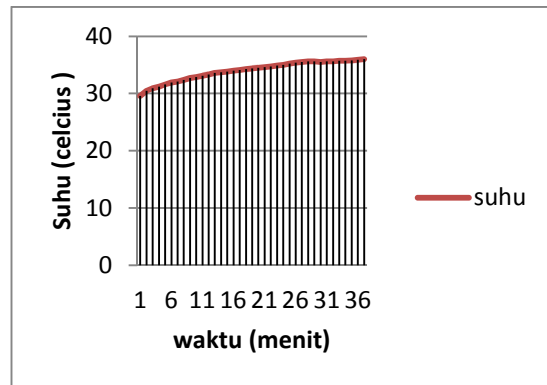
Tabel 1 Suhu terhadap waktu(menit) pada siang hari

waktu	suhu	waktu	suhu
1	28,9	17	34,5
2	29,5	18	34,7
3	30,3	19	34,8
4	31	20	34,9
5	31,5	21	35
6	31,9	22	35,2
7	32,2	23	35,4
8	32,7	24	35,5
9	32,9	25	35,7
10	33,2	26	35,9
11	33,4	27	36
12	33,6	28	36,3
13	33,8	29	36,5
14	34	30	36,7
15	34,2	31	36,8
16	34,3	32	36,9
		33	37

Berdasarkan data pengujian respon suhu terhadap waktu pada malam hari ternyata memiliki karakteristik kenaikan suhu lebih lama daripada siang hari yaitu membutuhkan waktu 37 menit untuk mencapai suhu *set point* maksimal 37°C.

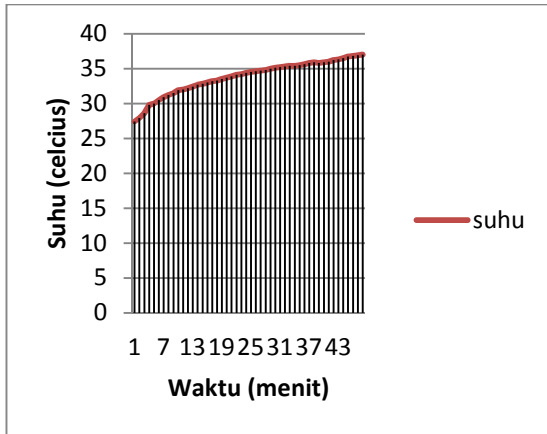
Tabel 2 Suhu terhadap waktu(menit) pada malam hari

waktu	suhu	waktu	suhu
1	29,6	19	34,4
2	30,5	20	34,5
3	30,9	21	34,6
4	31,2	22	34,7
5	31,6	23	34,9
6	31,9	24	35
7	32,1	25	35,2
8	32,4	26	35,4
9	32,7	27	35,5
10	32,9	28	35,6
11	33,1	29	35,8
12	33,3	30	35,9
13	33,6	31	36
14	33,7	32	36,1
15	33,8	33	36,3
16	34	34	36,4
17	34,1	35	36,6
18	34,3	36	36,8
		37	37



Gambar 16 Grafik suhu terhadap waktu pada malam hari

Berdasarkan data pengujian respon suhu terhadap waktu pada pagi hari ternyata memiliki karakteristik kenaikan suhu yang paling lama daripada siang hari maupun malam hari yaitu membutuhkan waktu 48 menit untuk mencapai suhu *set point* maksimal 37°C.



Gambar 17 Grafik suhu terhadap waktu pada pagi hari

Tabel 3 Suhu terhadap waktu(menit) pada pagi hari

waktu	suhu	waktu	suhu
1	27,4	25	34,5
2	27,9	26	34,6
3	28,6	27	34,7
4	29,8	28	34,8
5	30	29	35
6	30,5	30	35,1
7	30,9	31	35,2
8	31,2	32	35,3
9	31,5	33	35,4
10	31,9	34	35,4
11	32	35	35,5
12	32,2	36	35,6
13	32,4	37	35,8
14	32,7	38	35,9
15	32,8	39	35,8
16	33	40	35,9
17	33,2	41	36
18	33,3	42	36,2
19	33,5	43	36,3
20	33,7	44	36,5
21	33,9	45	36,7
22	34,1	46	36,8
23	34,2	47	36,9
24	34,4	48	37

4.4 Pengujian Blower (Kipas)

Penggunaan kipas ini dimaksudkan untuk menurunkan temperatur jika melebihi dari *setting point*, disamping itu juga untuk meratakan

temperatur dalam inkubator, sehingga kipas tersebut memiliki fungsi ganda dan sangat penting dalam proses penetasan telur. kipas yang berfungsi untuk mengatur kondisi suhu jika terjadi kenaikan suhu melebihi *setting point*.

4.5 Pengujian LCD

Pembacaan hasil sensor suhu dan kelembaban (SHT 11) akan ditampilkan melalui display LCD 16x2, dimana pada LCD tersebut juga ditampilkan pewaktuan berupa detik.

4.6 Pengujian Sistem Sensor SHT 11

Sensor SHT 11 merupakan sensor yang telah terkalibrasi dengan akurasi $\pm 3,5\%$. Penelitian sebelumnya telah melakukan proses pengujian sistem sensor SHT 11 dengan membandingkan terhadap alat ukur temperatur dan kelembaban lain yang mempunyai tingkat akurasi $\pm 2,5\%$ yaitu LM35

4.7 Pengujian Rangkaian Keseluruhan

Secara elektronik rangkaian telah bekerja dengan baik, output dari mikrokontroler dapat mengirimkan data ke LCD. Tampilan pada LCD dapat menampilkan suhu inkubator yang dikirimkan oleh sensor (dalam hal ini SHT11). Pengontrolan motor, lampu dan kipas juga sudah cukup baik.

5 Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan pengamatan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Dengan adanya mesin penetas otomatis ini memberikan kemudahan dalam proses penetasan telur dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga menjadi lebih praktis dan efisien.
2. Dengan pemanas 3 buah lampu dengan total 15 Watt menjadikan mesin penetas telur yang hemat energi dan efisien.
3. Dari hasil percobaan hardware dan software sudah sesuai dengan yang diinginkan.
4. Untuk data hasil pengujian alat tingkat keberhasilan penetasan telur ini memiliki tingkat keberhasilan 4 telur dari 10 telur yang di uji cobakan .
5. Pada percobaan penetasan telur ini mengatur suhu antara 37-39,4°C.
6. Tampilan LCD membuat alat ini lebih menarik dan teks terbaca cukup jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Andi, Nalwan Paulus. 2004. *Panduan Praktis Penggunaan dan Antarmuka Modul LCD M1632*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Budiharto, Widodo. 2005. *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler*. Jakarta: PT Elex media Komputindo.
- Elektur, 1996. *302 Rangkaian Elektronika*. Penerjemah P.Pratomo dkk. Jakarta: Percetakan PT.Gramedia.
- Lingga, W. 2006. *Belajar sendiri Pemrograman AVR ATmega8535*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Jutawan, Amat. 2005. *Mesin tetas listrik & induk buatan*. Yogyakarta: KANISIUS
- Misbahollah, 2008. *“Rancang Bangun Kontrol Sistem Suhu Dan Kelembaban Rumah Kaca Untuk Budidaya Bunga Anggrek Dengan Bantuan Telepon Selular Melelui Aplikasi Mikrokontroler AT89C52”*. Fakultas Mipa Universitas Negeri Malang.
- Wardoyo, H. DWI 2010. *Perancangan pendeteksi tingkat kelembaban udara pada tanaman berbasis mikrokontroller ATmega 8535*. Fakultas Teknologi Industri Jurusan Teknik Elektro Ubiversitas Islam Indonesia.
- Mikrokontroler ATmega8535. www.duniaelektronika.com
- Akses Sensor suhu dan kelembaban SHT11 berbasis mikrokontroler. www.Google.com.
- Pemograman mikrokontroler AVR ATmega 8535 dengan bascom AVR. www.Google.com.