



**Aplikasi *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada Mesin Penetas Telur
dengan Mikrokontroler**

LAPORAN PROYEK AKHIR

**Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



Oleh :

Efrin Hadisaputro

NIM. 10506134027

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2015

PERSETUJUAN

PROYEK AKHIR

Dengan Judul

Aplikasi ATS pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroler
Dipersiapkan dan disusun oleh :

Efrin Hadisaputro
NIM. 10506134027

Telah diperiksa dan disetujui dosen pembimbing untuk diujikan

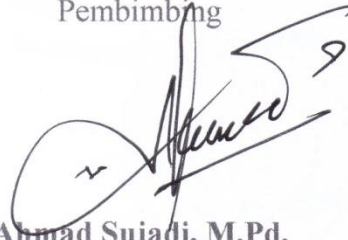
Di depan Dewan Penguji Ujian Akhir

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Guna memperoleh gelar Ahli Madya

Yogyakarta, 16 September 2014

Pembimbing



Ahmad Sujadi, M.Pd.
NIP. 19510419 1979031 1 001

PENGESAHAN

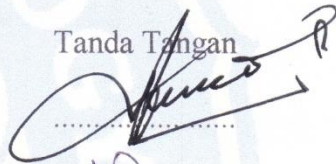


**Aplikasi *Automatic Transfer Switch* (ATS) Pada Mesin Penetas Telur dengan
Mikrokontroller**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Pada Tanggal 28 November 2014

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat guna memperoleh gelar Ahli Madya

DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan
Ahmad Sujadi, M.Pd	Ketua Penguji	
Drs. Nur Kholis, M.Pd	Sekretaris Penguji	
Hartoyo, M.Pd, MT	Penguji	

Yogyakarta, 28 November 2014

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd

NIP. 19560216 198603 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : EfrinHadisaputro
NIM : 10506134027
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir :

Aplikasi *Automatic Transfer Switch*(ATS) pada Mesin Penetas

Telur dengan Mikrokontroler

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti hal ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 28 November 2014

Yang Menyatakan

EfrinHadisaputro
NIM. 105056134027

ABSTRAK

Aplikasi *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroler

Oleh :

Efrin Hadisaputro
NIM. 10506134027

Tujuan pembuatan proyek akhir ini yaitu untuk mengetahui: pertama, unjuk kerja dari komponen-komponen yang digunakan di alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada penggunaan di penetasan telur. Kedua, unjuk kerja dari inverter pada alat penetas telur. Ketiga, unjuk kerja sebuah sistem pengenal sensor suhu. Keempat, unjuk kerja ATS dari gangguan listrik. Kelima, efisiensi dari mesin penetas telur.

Rancang bangun penetas telur dengan aplikasi ATS ini telah dilakukan selama 8 bulan dari bulan Januari-Agustus 2014 di Laboratorium Dasar Listrik Jurusan Elektro Fakultas Teknik (FT) Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Langkah rancang bangun alat ini meliputi identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan alat keras, perancangan perangkat lunak. Adapun pembuatan bahan pada aplikasi ini yaitu komputer, papan PCB, FeCl₃, masker dan sarung tangan, komponen-komponen elektronikalainya. Alat yang digunakan pada aplikasi ini ialah multimeter, CRO, dan *Thermometer*. Analisis data menggunakan teknik diskriptif berupa persentase.

Hasil pengujian tugas akhir ini adalah: Pertama, untuk unjuk kerja dari komponen-komponen yang digunakan di alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada penggunaan di penetasan Telur yang telah dibandingkan dengan kriteria bahwa komponen tersebut dalam kondisi baik. Kedua, unjuk kerja sebuah sistem pengendali sensor suhu minimal 38,2°C dan maksimal 38,6°C dibandingkan dengan kriteria bahwa suhu tidak lebih dari antara 38°C-40°C maka pengendali suhu bekerja dengan baik. Ketiga, efisiensi dari mesin penetas telur sebesar 72,2% dibandingkan dengan kriteria efisiensi dapat dikatakan baik. Keempat, unjuk kerja ATS dari gangguan listrik dalam pengujiannya dapat bekerja dengan reliabel maka alat tersebut dapat dikatakan baik. Kelima, unjuk kerja pada inverter telah bekerja dengan baik dengan tegangan input 13,8 VDC dan tegangan output 220 VAC dan bentuk gelombangnya sinus bergerigi yang dalam pengujiannya tidak berpengaruh terhadap beban karena beban menggunakan lampu pijar.

Kata kunci : aplikasi automatic transfer switch (ATS) pada mesin penetastelur, pengujian terhadap komponen-komponen.

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmatNya sehingga proyek akhir ini dapat diselesaikan.

Dengan penuh rasa syukur karya ini saya persembahkan untuk :

Bapak dan Ibu saya yang telah memberikan semangat berupa moral dan materil sehingga saya dapat menyelesaikan proyek akhir ini.

Terima kasih buat mas Andik Asmara yang telah bersedia membantu membimbing dalam pembuatan program pada proyek akhir ini.

Terima kasih buat pak Mashuri Ihsan yang telah bersedia meminjamkan peralatan uji coba untuk proyek akhir ini.

Trima kasih buat teman-teman Elektro FT UNY angkatan 2010 khususnya untuk kelas B dan C yang telah mendukung dan memotivasi saya dalam pembuatan proyek akhir ini.

Terima kasih buat kakak angkatan yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas saran-sarannya semoga kebaikan kalian dibalas Allah SWT.

Trima kasih buat staff dan karyawan Elektro UNY.

Trima kasih buat siapapun yang telah membantu saya yang tidak bisa saya sebutkan didalam halaman ini saya mohon maaf.

MOTTO

Orang yang tidak pernah menyerah adalah orang yang tidak bisa dikalahkan.

Waktu itu bagaikan pedang, jika kamu tidak bisa menaklukkannya, maka ia akan memotongmu.

Kehidupan dunia tidak lain hanyalah kesenangan yang memperdayakan.

Pasrahkanlah segala urusanmu kepada Allah, niscaya kamu akan merasa lebih baik.

Kegagalan jangan kamu anggap sebagai hal yang menghancurkanmu, tapi anggaplah ia sebagai pelajaran yang sangat berharga.

Segala masalah pasti ada jalan keluarnya.

Anggaplah bekerja seperti beribadah, niscaya kamu akan mencintai pekerjaanmu dan dapat lebih sungguh-sungguh.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir dan penyusunan laporan ini. Penulis sadar tanpa bantuan dari berbagai pihak, Proyek Akhir ini tidak akan terlaksana dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis dengan ketulusan hati mengucapkan terima kasih atas dukungan, bimbingan, dan bantuannya kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya.
2. Bapak Prof. Dr. Rochmat Wahab, M.Pd, M.A selaku rektor Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Bapak Drs, Ketut Ima Ismara, M.Pd, M.Kes selaku ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak RustamAsnawi, M.T, Ph.DBapak Drs. NurKholis, M.Pddan Bapak Hartoyo, M.Pd, M.T selaku dewan penguji.
6. Bapak Ahmad Sujadi, M.Pd selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir.
7. Ibu Nurhening Yuniarti, M.T selaku Penasehat Akademik.
8. Bapak dan Ibu Dosen, serta teknisi di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro.
9. Mas Andik Asmara yang telah membimbing dalam pembuatan program.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian ini masih banyak kekurangan dan kelemahannya, oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran demi kesempurnaan penelitian ini. Penulis berharap semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi diri sendiri dan pembaca semuanya.

Yogyakarta, 20 November 2014
Penulis



EfrinHadisaputro
NIM. 10506134027

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
HALAMAN MOTTO DAN PERSEBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TEBEL.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan.....	7
F. Manfaat.....	7
G. Keaslian Gagasan.....	8

BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	9
A. Penetasan Telur.....	9
B. Mikrokontroler Atmega16.....	15
C. Status Register.....	22
D. Sensor Suhu (LM 35).....	24
E. <i>Relay</i>	25
F. Resistor.....	27
G. IC Regulator.....	28
H. Transistor Sebagai Switch (Transistor BD 139).....	29
I. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD LMB162A).....	32
J. <i>Crystal</i>	34
K. <i>Battery</i> / AKI (ACCU).....	34
L. Lampu Pijar.....	35
M. Inverter.....	36
N. Kapasitor.....	37
O. <i>Diode</i>	39
BAB III. PERANCANGAN ALAT	
A. Identifikasi Kebutuhan.....	40
B. Analisis Kebutuhan.....	41

C. Perancangan Perangkat Keras.....	42
1. <i>Microcontroller</i> ATMega 16.....	42
2. Perangkat Penampil Menggunakan LCD.....	43
3. Catu Daya.....	44
4. Sensor Suhu.....	45
5. <i>Relay</i> DC.....	46
6. Rangkaian Charger.....	48
7. Rangkaian penyearah 5V DC.....	49
8. Inverter.....	49
9. Perancangan Rangkaian Secara Keseluruhan.....	50
D. Perancangan Perangkat Lunak.....	53
1. Algoritma.....	53
2. Flow Chart.....	54
E. Pembuatan Alat.....	55
1. Alat dan Bahan.....	55
2. Proses Pembuatan.....	57
F. Perancangan Pengujian dan Pengambilan Data.....	60

BAB IV. HASIL PENGUJIAN DAN PENGAMBILAN DATA

A. Tempat Pengujian dan Pengambilan Data.....	65
B. Hasil Pengujian dan Pembahasan.....	66

1. Tujuan.....	66
2. Hasil Pengujian.....	66
a. Pengujian dari Beberapa komponen alat penetas telur.....	67
b. Hasil pengujian Inverter.....	68
c. Pengujian Kontrol Suhu Penetas Telur.....	69
d. Pengujian ATS.....	71
3. Pembahasan.....	65
a. Komponen Alat Penetas Telur.....	72
b. Pengujian Tegangan Input dan Output Inverter serta bentuk Gelombang.....	73
c. Pengujian ATS.....	74
d. Tampilan pada LCD dan Lampu Indikator.....	76
e. Pengujian Efisiensi Penetas Telur.....	77
f. Keunggulan Alat Penetas Telur.....	78
g. Kelemahan Penetas Telur.....	78

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan.....	79
B. Saran.....	81

DAFTAR PUSTAKA.....	82
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1. Diagram blok rangkaian.....	15
Gambar 2. Arsitektur Mikrokontroler ATmega 16.....	17
Gambar 3. Konfigurasi Pin ATmega 16.....	18
Gambar 4. Status Register ATmega 16.....	22
Gambar 5. Driver LM35 dan bentuk fisik LM35.....	25
Gambar 6. Bentuk Fisik relay DC 12V dan <i>Driver</i> relay.....	27
Gambar 7. Bentuk fisik dan lambing resistor.....	28
Gambar 8. Bentuk fisik IC Regulator.....	29
Gambar 9. Transistor BD 139 dan simbolnya.....	30
Gambar 10. Rangkaian transistor dalam kondisi <i>cut off</i>	31
Gambar 11. Rangkaian dalam kondisi jenuh atau saturasi.....	31
Gambar 12. LCD LMB162.....	33
Gambar 13. Bentuk fisik dan symbol <i>crystal</i>	35
Gambar 14. Aki basah 12V 5Ah dan komponen-komponen aki basah.....	37
Gambar 15. Bentuk fisik lampu pijar.....	38
Gambar 16. Bentuk fisik inverter 150 watt.....	39
Gambar 17. Simbol Kapasitor dan bentuk nyata kapasitor.....	40
Gambar 18. Bentuk fisik dan symbol diode.....	41
Gambar 19. Microcontroller ATmega 16.....	45

Gambar 20. Rangkaian Microcontroller dengan LCD.....	46
Gambar 21. Catu daya mikrokontroller.....	47
Gambar 22. Catu daya relay.....	47
Gambar 23. Rangkaian sensor suhu.....	49
Gambar 24. Rangkaian Relay DC.....	49
Gambar 25. Rangkaian charger otomatis.....	51
Gambar 26. Rangkaian sensor penyearah 5V DC.....	52
Gambar 27. Gambar fisik inverter 150 watt.....	53
Gambar 28. Diagram 1 Garis.....	54
Gambar 29. Rangkaian sensor suhu, LCD, dan penyearah.....	54
Gambar 30. Rangkaian ATS, dan pengendali suhu untuk lampu pijar.....	55
Gambar 31. Rangkaian Relay sebagai pengendali switch Inverter.....	55
Gambar 32. Flowchart Program.....	57
Gambar 33. Jalur PCB Catu daya sistem minimum	61
Gambar 34. Jalur PCB Relay DC.....	61
Gambar 35. Jalur PCB Sensor Suhu.....	62
Gambar 36. Jalur PCB <i>Microcontroller</i> ATmega 16.....	62
Gambar 37. Grafik Pengaktifan relay dengan 1 kali gangguan.....	73
Gambar 38. Grafik Pengaktifan relay dengan 2 kali gangguan.....	74
Gambar 39. Grafik Pengaktifan relay dengan 3 kali gangguan.....	74
Gambar 40. Grafik pengaktifan relay dengan 4 kali gangguan.....	75
Gambar 41. Tampilan LCD pada pembacaan suhu.....	76

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Periode penetasan pada macam-macam ungags (Sukardi,1999).....	4
Tabel 2. Konfigurasi Pin ATmega 16.....	19
Tabel 3. Tipe IC Regulator.....	29
Tabel 4. Karakteristik LCD LMB162.....	33
Tabel 5. Daftar Komponen.....	59
Tabel 6. Pengujian dari beberapa komponen Alat.....	65
Tabel 7. Pengujian Inverter.....	65
Tabel 8. Pengujian penetasan telur.....	65
Tabel 9. Hasil pengujian dari beberapa komponen Alat.....	69
Tabel 10. Hasil Pengujian dari inverter.....	69
Tabel 11. Hasil Pengujian terhadap penetasan telur.....	70
Tabel 12. Hasil Pengujian Rangkaian Tugas Akhir dengan Tipe Gangguan Permanen...	71
Tabel 13. Hasil Pengujian Rangkaian Tugas Akhir Dengan 1 Kali Gangguan Temporer..	72
Tabel 14. Keunggulan Alat <i>Penetas Telur</i>	77
Tabel 15. Kelemahan <i>Penetas Telur</i>	78

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan ayam baik petelur maupun pedaging selalu berkembang, baik anaknya maupun indukannya untuk itu calon indukan petelur atau pedaging untuk menghasilkan anaknya maka dibuatlah penetasan telur. Dalam proses penetasan diperlukan kondisi yang harus dibutuhkan untuk menjadi hasil yang maksimal. Menurut Paimin (2000) agar mencapai hasil penetasan yang diinginkan, maka telur yang ditetaskan harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut 1) suhu dan perkembangan embrio, 2) kelembaban dalam induk buatan, 3) Ventilasi. Masing-masing syarat tersebut diuraikan di bawah ini.

Embrio akan berkembang cepat selama suhu telur tetap di atas 90°F (32, 22°C) dan akan berhenti berkembang jika suhu dibawah 80°F (26,66°C), sesudah telur diletakan dalam alat penetasan atau mesin tetas, pembelahan sel segera berlangsung dan embrio akan terus berkembang sempurna dan menetas. Perlu diperhatikan bahwa suhu ruang penetasan harus sedikit diatas suhu telur yang dibutuhkan. Sehingga suhu yang diperlakukan untuk penetasan telur ayam menurut kondisi buatan dapat sedikit berbeda dengan suhu optimum telur untuk mendapatkan hasil yang terbaik.

Menurut Riyanto (2001: 2) penetasan hari pertama hingga hari kedelapan belas diperlukan suhu ruang penetasan antara 99-100⁰F (35-41,11⁰C), sedangkan pada hari kesembilan belas hingga menetas, sebaiknya suhu diturunkan sekitar 2-3⁰F (0,55-1,11⁰C). Adapun suhu yang umum untuk penetasan telur ayam adalah sekitar 101-105⁰F (38,33-40,55⁰C) atau rata-rata sekitar 100,4⁰F. Cara ini bertujuan untuk mendapatkan suhu telur tetas yang diinginkan.

Selama penetasan berlangsung diperlukan kelembaban yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan embrio. Kelembaban nisbi yang umum untuk penetasan telur ayam sekitar 60-70 %. Kelembaban juga mempengaruhi proses metabolisme kalsium (Ca) pada embrio. Saat kelembaban nisbi terlalu tinggi, perpindahan Ca dari kerabang ketulang-tulang dalam perkembangan embrio lebih banyak. Pertumbuhan embrio dapat diperlambat oleh keadaan kelembaban udara yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Sedangkan pertumbuhan embrio optimum akan diperoleh pada kelembaban nisbi mendekati 60% (Riyanto, 2001: 2). Mulai hari pertama hingga hari kedelapan belas kelembaban nisbi yang diperlukan sebesar 60%, sedangkan untuk hari-hari berikutnya diperlukan 70%. Biasanya, kelembaban dapat diatur dengan memberikan air kedalam mesin tetas dengan cara meletakkannya dalam wadah ceper.

Perkembangan normal embrio membutuhkan oksigen (O₂) dan mengeluarkan karbondioksida (CO₂) melalui pori-pori kerabang telur. Untuk itulah di dalam mesin tetas harus cukup tersedia oksigen. Jika kerabang tertutup oleh kotoran, pertukaran gas oksigen dan karbondioksida akan mengalami gangguan. Dalam keadaan yang demikian kadar karbondioksida akan meningkat sekitar 0,5%, sedangkan kadar

oksigen menurun sekitar 0,5%. Peningkatan kadar karbondioksida yang terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya daya tetas telur. Jika kadar karbondioksida meningkat 1%, maka kematian embrio dapat meningkat. Sedangkan jika peningkatan sebesar 5%, embrio akan mati sebelum menetas. Peningkatan kadar karbondioksida yang masih diperbolehkan adalah sebesar 0,5-0,8%, dengan kadar optimum 0,5%. Menurut Paimin (2000), perimbangan udara dalam mesin tetas selama periode penetasan adalah 0,5% gas CO₂ dan 21% O₂.

Jangka waktu lamanya penetasan yang diperlukan pada masing-masing spesies unggas berbeda satu sama lain. Ada kecenderungan, semakin besar ukuran tubuh dari masing-masing spesies semakin besar pula ukuran telurnya dan semakin lama jangka waktu yang diperlukan untuk menetas telurnya. Jangka waktu yang diperlukan untuk penetasan telur pada masing-masing spesies dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Periode penetasan pada macam – macam unggas (Sukardi, 1999).

Spesies	Periode penetasan (hari)
Ostrich	42
Angsa	35
Itik manila	35
Kalkun	35
Itik	28
Puyuh bobwhite	24
Ayam	21
Puyuh Jepang	17
Burung merpati	17

Dalam proses penetasan telur terbagi menjadi dua macam, yaitu proses secara alami dan proses secara buatan. Proses penetasan secara alami mempunyai kekurangan dan kelebihan. Kekurangan dari proses secara alami yaitu: 1) perbandingan umur ayam jantan dan induk betina yang tidak sesuai, 2) ayam betina terlalu gemuk, 3) pakan ayam kekurangan vitamin A, B, C, 4) kerugian yang besar jika sang induk terkena penyakit seperti flu burung, 5) jumlah telur tetas yang terbatas karena faktor umur sang induk yang mempengaruhi semakin tua semakin sedikit telur yang dihasilkannya. Sedangkan kelebihan dari penetasan dengan proses secara alami antara lain: 1) tidak lagi membalikan telur secara terus menerus, 2) tidak lagi menyemprotkan air sebagai pelembab kepada telur secara *continue*, 3) tidak menggunakan monitoring suhu (Paimin, 2000).

. Kekurangan dari proses menggunakan mesin (buatan) antara lain sebagai berikut: 1) suhu mesin tetas tidak stabil, misalnya listrik sering padam, 2) udara dalam mesin tetas terlalu kering karena kealpaan mengisi air dalam bak yang berada dalam mesin tetas, 3) keteledoran dalam membalik telur dalam mesin tetas. Adapun kelebihan dari proses menggunakan mesin (buatan) yaitu: 1) monitoring suhu dapat terkontrol, 2) kapasitas telur dapat dimaksimalkan, 3) kelembaban dalam penetasan selalu kondusif (Paimin, 2000).

Mesin penetas telur yang ada sekarang kebanyakan masih menggunakan mesin tetas semi otomatis. Kelamahan dari mesin tetas semi otomatis sekarang adalah 1) Seringnya terjadi pemadaman listrik PLN yang menyebabkan proses penetasan telur menjadi terhenti sehingga penetasan telur menjadi terganggu, 2) Suhu yang tidak dapat dikontrol karena perkembangan embrio sangat sensitif terhadap suhu

sehingga proses penetasan akan terganggu (Paimin, 2000). Berdasarkan pengamatan penulis dilapangan bahwa rak penetas telur yang dapat berputar secara otomatis masih jarang dipergunakan dikarenakan alat tetas tersebut tidak diproduksi secara masal.

Berdasarkan kelemahan di atas maka penulis membuat suatu gagasan tentang alat penetas telur yang bisa mengatasi kelemahan dari alat tetas telur semi otomatis di atas. Alat penetas telur yang akan dikembangkan yaitu menggunakan 2 sumber catu daya yang di *supply* oleh PLN dan DC (*Battery*) dan pengontrolan suhu. Jika terjadi pemadaman listrik PLN masih bisa *display* oleh *battery* cadangan. Proses pemindahan pelayanan listrik dari PLN ke *battery* secara otomatis menggunakan alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) dengan bantuan mikrokontroler yang diprogram menggunakan software Codevision AVR.

Untuk mendapatkan suhu yang stabil pada suhu tertentu yang dikehendaki digunakan pengontrolan dengan sensor LM35. Suhu tersebut dapat dimonitoring di LCD LMB162A.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan maka dapat diidentifikasi beberapa masalah yang berkaitan dengan mesin penetas buatan yang ada selama ini, diantaranya:

1. Jika terjadi pemadaman listrik maka alat penetas telur akan terganggu sehingga proses penetasan tidak berjalan dengan baik.

2. Kestabilan suhu yang dibutuhkan tidak dapat dikontrol sehingga dapat mengganggu perkembangan embrio telur.
3. Pemutaran rak pada penetas telur belum bisa otomatis dan masih dilakukan secara manual.

C. Batasan Masalah

Karena keterbatasan waktu dan biaya maka yang akan dikembangkan dalam proyek akhir ini adalah alat penetas telur yang dapat mengatasi sebagai berikut.

1. Jika terjadi pemadaman listrik dari PLN maka ATS akan memindahkan suplay listrik ke sumber cadangan DC (*Battery*).
2. Masalah kestabilan suhu yang dikehendaki dikontrol menggunakan sensor suhu LM35 yang dimonitoring lewat LCD LMB162A .

Sedangkan pemutaran telur secara otomatis tidak dikembangkan dalam proyek akhir ini.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana unjuk kerja dari komponen-komponen yang digunakan di alat *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada penggunaan di penetasan telur?
2. Bagaimana unjuk kerja dari inverter?
3. Bagaimana unjuk kerja sebuah sistem pengendali sensor suhu?
4. Bagaimana unjuk kerja ATS dari gangguan listrik?
5. Bagaimana efisiensi dari mesin penetas telur?

E. Tujuan

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui:

1. Unjuk kerja dari komponen-komponen yang digunakan di alat *Automatic Transfer Switch (ATS)* pada penggunaan di penetasan telur.
2. Unjuk kerja dari inverter.
3. Unjuk kerja sebuah sistem pengendali sensor suhu.
4. Unjuk kerja ATS dari gangguan listrik.
5. Unjuk kerja efisiensi dari mesin penetas telur.

F. Manfaat

Pembuatan alat atau sistem yang akan dilakukan diharapkan dapat memberi manfaat antara lain, sebagai berikut,

1. Menambah pengetahuan mengenai pembuatan dan perancangan alat berupa alat penetas telur dengan menggunakan dua sumber tegangan berbasis *mikrokontroller atmega16* secara otomatis.
2. Memberi sumbangan pengetahuan kepada adik-adik kelas setelah membaca hasil perancangan dan pembuatan alat berupa aplikasi ATS untuk alat penetas telur dengan menggunakan 2 sumber catu daya yang akan dibuat.
3. Menambah koleksi buku perpustakaan.
4. Menyenggarakan alat tepat guna bagi peternak unggas.

G. Keaslian Gagasan

Penyusunan proyek akhir dengan judul “Aplikasi *Automatic Transfer Switch* (ATS) pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroler” adalah asli dari penulis dan berdasar referensi dari internet serta dari dosen pembimbing, yang bertujuan sebagai teknologi tepat guna bagi peternak-peternak unggas. Seiring dengan terjadinya pemadaman listrik yang terjadi didaerah-daerah, tentu membuat para peternak mengalami kesulitan dalam hal penetasan telur, karena suhu yang dibutuhkan dalam proses penetasan telur harus selalu tetap yaitu sekitar 38,33°C-40,55°C (101°F-105°F), itik 37,78°C-39,45°C (100°F-103°F), puyuh 39,5°C (102° F) dan walet 32,22°C-35°C (90°F-95°F). Untuk itu, sebelum telur tetas dimasukan ke dalam bok penetasan suhu ruang tersebut harus sesuai dengan yang dibutuhkan.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Penetasan Telur

Upaya manusia dalam mempertahankan populasi unggas yaitu salah satunya dengan melakukan penetasan. Telur tersebut ditetaskan, baik secara alami maupun buatan hingga melahirkan individu baru. Berikut jenis-jenis alat tetas dan penggunaannya,

1. Jenis Alat penetas Buatan.

Dari berbagai alat penetas dapat dibedakan menjadi dua alat tetas berdasarkan dari cara penggunaannya,

a. Alat tetas konvensional

Alat tetas konvensional merupakan alat tetas yang menggunakan sumber panas dari matahari dengan penyimpanan panas berupa sekam. Alat ini sudah sejak lama dikenal ditengah masyarakat. Konon sejarah alat ini pertama kali digunakan oleh penetas telur di daerah Bali yang kemudian penggunaannya mulai menyebar ke berbagai tempat.

b. Mesin tetas/Alat penetas telur

Mesin tetas ini merupakan salah satu media yang berupa peti lemari atau box dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang. Suhu di dalam peti/lemari/box dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan.

Prinsip kerja penetasan telur dengan mesin ini sama dengan menggunakan alat tetas konvensional hanya saja berbeda dari prosesnya. Keberhasilan penetasan telur dengan mesin tetas akan tercapai bila memperhatikan beberapa perlakuan sebagai berikut,

- 1) Telur ditempatkan dalam mesin tetas dengan posisi yang tepat, yaitu posisi telur yang runcing berada dibawah sedangkan yang tumpul berada diatas dan pada posisi 45.
- 2) Panas (suhu) dalam ruangan mesin tetas selalu dipertahankan sesuai dengan kebutuhan suhu yang dibutuhkan dalam penetasan telur puyuh yaitu 38-40 .
- 3) Telur dibolak-balik 3 kali sehari selama proses pengeraman. Hal ini diperuntukan agar kuning telur tidak menempem pada dinding Telur yang dapat membuat proses penetasan menjadi tidak sempurna.
- 4) *Ventilasi* harus sesuai dengan sirkulasi udara di dalam mesin yaitu pada 3 hari pertama *ventilasi* dibuka $\frac{3}{4}$, hari 4 sampai hari ke 5 dibuka $\frac{1}{2}$, dan hari selanjutnya *ventilasi* dibuka seluruhnya.
- 5) Kelembapan udara di dalam mesin tetas selalu dikontrol agar sesuai untuk perkembangan embrio di dalam telur. Agar kelembapan dalam penetasan berjalan sempurna maka diperhatikan tingkat kelembapannya yaitu hari pertama sampai hari terakhir 60%.

Dengan memperhatikan beberapa perlakuan tersebut, mesin tetas/alat penetas dapat dibedakan atas beberapa tipe sebagai berikut,

1. Berdasarkan penyebab adanya panas dalam ruangan.
 - a) Alat penetas/mesin penetas dengan udara panas.
 - b) Alat penetas/mesin penetas dengan air panas.
2. Berdasarkan sumber alat pemanas.
 - a) Alat penetas dengan listrik (pemanas listrik).
 - b) Alat penetas dengan lampu minyak.
 - c) Alat penetas kombinasi (dengan pemanas listrik dan lampu minyak).
3. Berdasarkan cara pengaturan kelembapan udara.
 - a) Alat penetas dengan cara kering (tidak dilengkapi dengan bak air).
 - b) Alat penetas dengan cara basah (dilengkapi dengan bak air).
4. Berdasarkan cara penyediaan ruangan tempat peletakan telur.
 - a) Alat penetas dengan tipe ruang kotak (menggunakan satu rak telur, sehingga telur yang dapat ditetaskan juga terbatas).
 - b) Alat penetas dengan tipe ruang kabinet (menggunakan banyak rak sehingga dapat menampung telur yang cukup banyak).

2. Syarat-syarat penetasan telur.

Di dalam menetas telur terdapat beberapa persyaratan yang mengacu pada tingkat keberhasilan dalam penetasan telur. Syarat-syarat yang dibutuhkan dalam penetasan telur itu meliputi,

a. Suhu dan perkembangan embrio.

Embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama suhu telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang dari yang dibutuhkan. Suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Suhu untuk perkembangan embrio dalam telur ayam antara 38,33°C- 40,55°C (101°C-105°F), itik 37,78°C-39,45°C (100°F-103°F), puyuh 39,5°C (102°F) dan walet 32,22°C-35°C (90°F-95°F). Untuk itu, sebelum telur tetas dimasukkan ke dalam bok penetasan suhu ruang tersebut harus sesuai dengan yang dibutuhkan (Farry B. Paimin, 2011:15).

b. Kelembaban.

Selama penetasan berlangsung, diperlukan kelembaban udara yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan embrio, seperti suhu dan kelembaban yang umum untuk penetasan telur setiap jenis unggas juga berbeda-beda. Bahkan, kelembaban pada awal penetasan berbeda dengan hari-hari selanjutnya. Kelembaban untuk telur pada saat awal penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%-70%, itik pada minggu pertama 70% dan minggu selanjutnya 60%-65%, puyuh minggu pertama 55%-70% selanjutnya 65% dan walet 65%-70% pada setiap minggunya (Farry B. Paimin, 2011:16).

c. Ventilasi.

Dalam perkembangan normal, embrio membutuhkan oksigen (O₂) dan mengeluarkan karbondioksida (CO₂) melalui pori-pori kerabang telur. Untuk itu, dalam pembuatan alat penetas telur/mesin tetas harus diperhatikan cukup tidaknya oksigen yang ada dalam bok/ruangan, karena jika tidak ada oksigen yang cukup dalam bok/ruangan dikhawatirkan embrio gagal berkembang (Farry B. Paimin, 2011:17).

d. Waktu Penetasan Telur.

Penetasan telur itik biasanya diperlukan waktu sekitar 21-23 hari untuk itik menetas, pembagian waktu dapat dijabarkan sebagai berikut:

- 1) Hari ke 1 memasukan telur dalam alat penetas.
- 2) Hari ke 2 membiarkan telur tetap di dalam bok tanpa perlakuan.
- 3) Hari ke 3 mulai melakukan pembalikan telur setelah telur berada dalam bok selama 48 jam, pembalikan dilakukan 3 kali dalam 1 hari.
- 4) Hari ke 4 sampai hari ke 18 telur masih tetap di beri pembalikan.
(pada hari ke 7, 13 dan hari ke 17 dilakukan peneropongan guna menyeleksi telur yang baik dan yang buruk).
- 5) Hari ke 19 tidak lagi dilakukan pembalikan dan telur sedikit dibasuhi atau disemprotkan air pada permukaan cangkangnya agar cangkang menjadi lunak ini dilakukan sampai telur mulai menetas.
- 6) Hari ke 20 sampai hari ke 22 telur sudah menetas dan anak tetas segera dipindahkan ke wadah lain.

3. Alat penetas/mesin tetas.

Macam mesin tetas yang sudah modern dapat dibedakan menjadi 3 jenis mesin tetas yang berhubungan dengan cara pembalikan telur.

a. Mesin tetas manual.

Mesin/alat penetas ini dikatakan manual karena proses pembalikan telur dilakukan dengan tangan. Yaitu ruangan inkubator dibuka, lalu telur satu per satu dibalikan. Untuk jumlah telur yang banyak hal tersebut sangat tidak efektif dan memerlukan tenaga yang besar (Soedjarwo,1994).

b. Mesin tetas semi otomatis.

Mesin/alat penetas ini mempunyai prinsip yang sama akan tetapi alat ini dilengkapi dengan tuas pemutar diluar mesin penetas. Rak telur biasanya didesain sedemikian rupa sehingga pada saat pemutaran dapat sesuai dengan apa yang diinginkan (Soedjarwo,1994).

c. Mesin tetas otomatis.

Mesin/alat penetas ini adalah salah satu alat penetas yang paling modern karena alat penetas ini sudah dilengkapi dengan *timer* dan didesain agar memungkinkan telur-telur dapat diputar secara otomatis berdasarkan waktu ataupun *timer* yang sudah ditentukan sebelumnya. Ini akan membantu mengurangi tenaga manusia secara signifikan dan menghemat waktu dalam proses pembalikan. Dan dengan model otomatis ini waktu pembalikan menjadi lebih terjamin. Seotomatis apapun alatnya jika sewaktu waktu terjadi pemadaman listrik maka alat/mesin tetas itupun menjadi tidak berguna untuk sementara waktu, hingga listrik kembali terhubung. Penulis tidak membuat alat yang dapat memutar telur secara otomatis

namun, penulis berniat membuat alat yang dapat bekerja walaupun saat listrik padam. Penulis memberi inovasi dengan memprogram ke *Mikrokontroller* ATMEGA 16 dengan pemrograman ATS dari *DC* maupun dari *AC* serta pemrograman *control* lampu pijar otomatis apabila suhu melebihi dengan yang ditentukan maka lampu pijar akan padam dan akan menyala kembali apabila suhu yang ditetapkan sudah tercapai, dalam hal ini untuk memprogramnya menggunakan bantuan *software codevision AVR*. Agar lebih jelas berikut penjelasan dari diagram 1 garis blok rangkainya.

Gambar 1. Diagram blok rangkaian

B. Mikrokontroler ATmega 16

Mikrokontroller jenis AVR adalah *prosesor* yang sekarang ini paling banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi, dibandingkan dengan mikrokontroler keluarga MCS51 seperti AT 89C51/52.

Mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan ATmel, yaitu sebuah perusahaan yang sangat terkenal dengan produk mikrokontroler seri AT89S51/52-nya yang sampai sekarang masih banyak digunakan di lapangan. Keterbatasan pada mikrokontroler tersebut (*resolusi, memory, dan kecepatan*) menyebabkan banyak orang beralih ke *mikrokontroller* AVR. Hal ini karena ada beberapa kelebihan dari tipe AVR ini yaitu diantaranya ADC, DAC, *Counter, Timer, I2C, USART*, dan sebagainya.

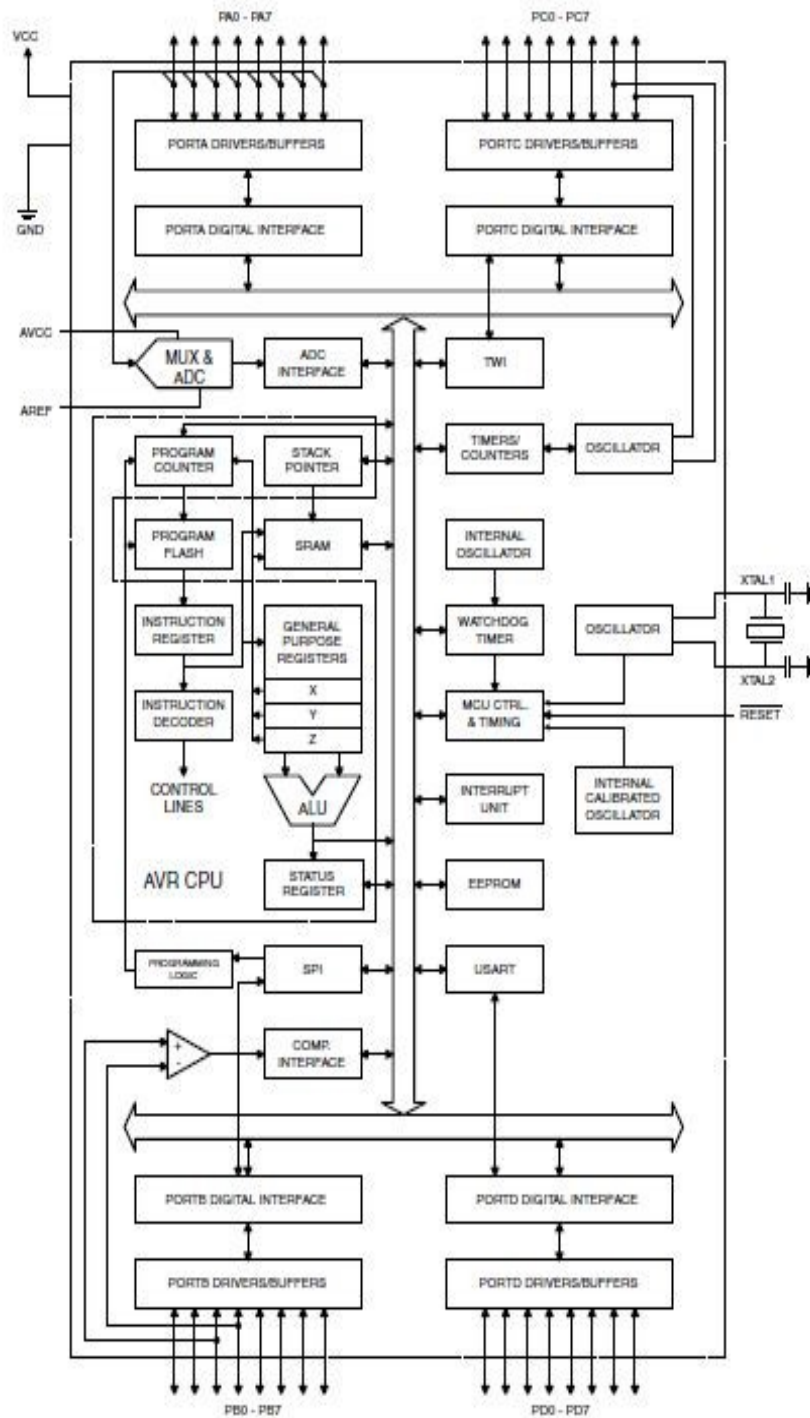
Mikrokontroller AVR standar memiliki arsitektur 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16 bit dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock, berbeda dengan instruksi MCS51 yang membutuhkan 12 siklus *clock*.

Hal ini karena kedua jenis mikrokontroller tersebut memiliki arsitektur yang berbeda. AVR berteknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*), sedangkan seri MCS51 berteknologi CISC (*Complex Instruction Set Computing*). AVR dapat dikelompokkan menjadi empat kelas yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFFxx. Perbedaan dari masing - masing keluarga AVR tersebut adalah *memory, peripheral*, dan fungsinya. Berikut merupakan gambar arsitektur dan Konfigurasi Pin ATmega 16 serta fungsi dari Pin tersebut.

1. Arsitektur Mikrokontroler ATmega 16

Gambar berikut merupakan arsitektur dari mikrokontroler Atmega 16.

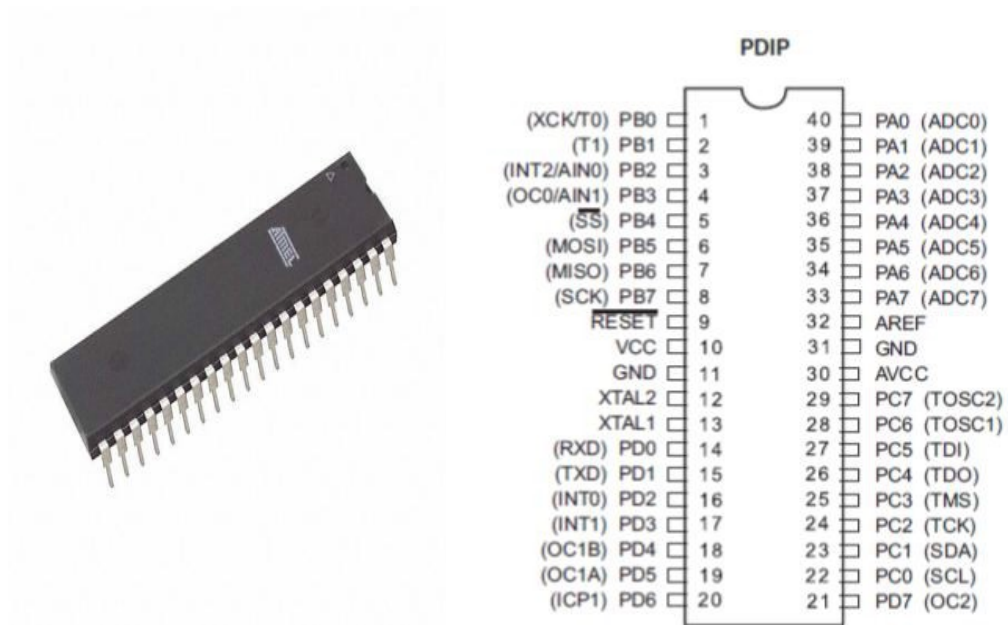
Gambar tersebut dapat dilihat dihalaman berikutnya,



Gambar 2. Arsitektur Mikrokontroler ATmega 16

2. Konfigurasi Pin ATmega 16

Gambar dibawah ini merupakan konfigurasi pin Atmega 16, yang terdiri dari beberapa port beserta fungsi – fungsinya,



Gambar 3. Konfigurasi Pin ATmega 16

3. Fungsi pin ATmega 16

Tabel dibawah ini merupakan fungsi dari keseluruhan pin Atmega 16. Fungsi-fungsi tersebut dapat dijelaskan dengan tabel sebagai berikut.

Tabel 2. Konfigurasi Pin ATmega 16

NO	NAMA	FUNGSI
1	PBO XCK/TO	Port B0/Counter 0 /clock eksternal untuk USART (XCK)
2	PB1 (T1)	Port B1/Counter 1
3	PB2 (INT2/AIN0)	Port B2/Input (+) Analog Komparator (AIN0) dan interupsi eksternal 2 INT2
4	PB3 (OC0/AIN1)	Port B3 / Input (-) Analog Komparator (AIN1) dan output PWM0
5	PB4 (SS)	Port B4 / SPI Slave Select Input (SS)
6	PB5 (MOSI)	Port B5 / SPI bus Master Out Slave In
7	PB6 (MISO)	Port B6 / SPI bus Master In Slave Out
8	PB7 (SCK)	Port B7 / sinyal clock serial SPI
9	RESET	Reset mikrokontroler
10	VCC	Catu daya (+)
11	GND	Sinyal ground terhadap catu daya
12 s/d 13	XTAL2-XTAL1	Sinyal input clock eksternal (kristal)
14	PD0 (RXD)	Port D0 / Penerima data serial
15	PD1 (TXD)	Port D1 / Pengirim data serial
16	PD2 (INT0)	Port D2 / Interupsi eksternal 0
17	PD3 (INT1)	Port D3 / Interupsi eksternal 1
18	PD4 (OC1B)	Port D4 / Pembanding Timer-Counter 1 (Output PWM 1B)
19	PD5 (OC1A)	Port D5 / Output PWM 1A
20	PD6 (ICP1)	Port D6 / Timer-Counter 1 input
21	PD7 (OC2)	Port D7 / Output PWM 2
22	PC0 (SCL)	Port C0 / Serial bus clock line
23	PC1 (SDA)	Port C1 / Serial bus data input-output
24 s/d 27	PC2 – PC5	PC2 – PC5
28	PC6 (TOSC1)	Port C6 / Timer osilator 1
29	PC7 (TOSC2)	Port C7 / Timer osilator 2
30	AVCC	Tegangan ADC
31	GND	Sinyal ground ADC
32	AREFF	Tegangan referensi ADC
33 s/d 40	PA0 – PA7	Port A0-PortA7 input untuk ADC (8 channel : ADC0-ADC7)

4. Fitur ATmega 16

AVR ATmega 16 merupakan salah satu produk dari ATmel. *Mikrokontroller* ini memiliki fitur-fitur sebagai berikut: Fitur-fitur yang terdapat pada mikrokontroler ATmega 16 antara lain adalah sebagai berikut.

a. High-performance, Low-power AVR 8-bit Microcontroller:

b. Advanced RISC Architecture.

1) 131 Powerful Instructions-Most Single-clock Cycle Execution.

2) 32 x 8 General Purpose Working Registers.

3) Fully Static Operation.

4) Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz

5) On-chip 2-cycle Multiplier

c. Nonvolatile Program and Data Memories

1) 16K Bytes of In-System Self-Programmable Flash Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles.

2) Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits

a) In-System Programming by On-chip Boot Program

b) True Read-While-Write Operation

*3) 512 Bytes EEPROM Endurance:
100,000 Write/Erase Cycles*

4) 1K Byte Internal SRAM

5) Programming Lock for Software Security

d. JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface

1) Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard

2) Extensive On-chip Debug Support

3) Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface

e. Peripheral Features

1) Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes.

2) One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode

3) Real Time Counter with Separate Oscillator, Four PWM Channels

4) 8-channel, 10-bit ADC

a) 8 Single-ended Channels

b) 7 Differential Channels in TQFP Package Only

c) 2 Differential Channels Programmable Gain at 1x, 10x, 200x

5) Byte-oriented Two-wire Serial Interface, Programmable Serial USART and Master/Slave SPI Serial Interface

6) Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator

f. Special Microcontroller Features

1) Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection

2) Internal Calibrated RC Oscillator

3) External and Internal Interrupt Sources

4) Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Powerdown, Standby and Extended Standby

g. I/O and Packages

1) 32 Programmable I/O Lines

2) 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad QFN/MLF

h. Operating Voltages

1) 2.7 - 5.5V for ATmega16L

2) 4.5 - 5.5V for ATmega16

i. Speed Grades

1) 0 - 8 MHz for ATmega16L

2) 0 - 16 MHz for ATmega16

j. Power Consumption at 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L

1) Active: 1.1 mA

2) Idle Mode: 0.35 mA and Power-down Mode: < 1 Ma

C. Status Register

Status register adalah register berisi status yang dihasilkan pada setiap operasi yang dilakukan ketika suatu instruksi dieksekusi. SREG merupakan bagian dari inti CPU mikrokontroler. Berikut ini adalah status register dari ATmega 16 beserta penjelasannya (Andrianto, 2008: 16).

Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	I	T	H	S	V	N	Z	C	SREG
Read/Write	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	0	0	0	0	0	0	

Gambar 4. Status register ATmega 16

1. Bit 7 (I)

Merupakan bit *Global Interrupt Enable*. Bit ini harus di-set supaya semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk fungsi interupsi individual akan dijelaskan

pada bagian lain. Jika bit ini di-set, maka semua perintah interupsi baik yang individual maupun secara umum akan diabaikan. Bit ini akan dibersihkan atau *cleared* oleh *hardware* setelah sebuah interupsi dijalankan dan akan di-set kembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-set dan di-*reset* melalui aplikasi dengan instruksi SEI dan CLI.

2. Bit 6 (t)

Merupakan bit *Copy Storage*. Instruksi bit *Copy Instructions* BLD (Bit Load) dan BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah *register* dalam *Register File* dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan instruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam sebuah bit di dalam *register* pada *Register File* dengan menggunakan perintah BLD.

3. Bit 5 (h)

Merupakan bit *Half Carry Flag*. Bit ini menandakan sebuah *Half Carry* dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatik BCD.

4. Bit 4 (s)

Merupakan *Sign* bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif diantara *Negative Flag* (N) dan *Two's Complement Overflow Flag*(V).

5. Bit 3 (v)

Merupakan bit *Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi -fungsi aritmatika dua komplemen.

6. Bit 2 (n)

Merupakan bit *Negative Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil negatif di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

7. Bit 1 (z)

Merupakan bit *Zero Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol “0” dalam sebuah fungsi arimatika atau logika.

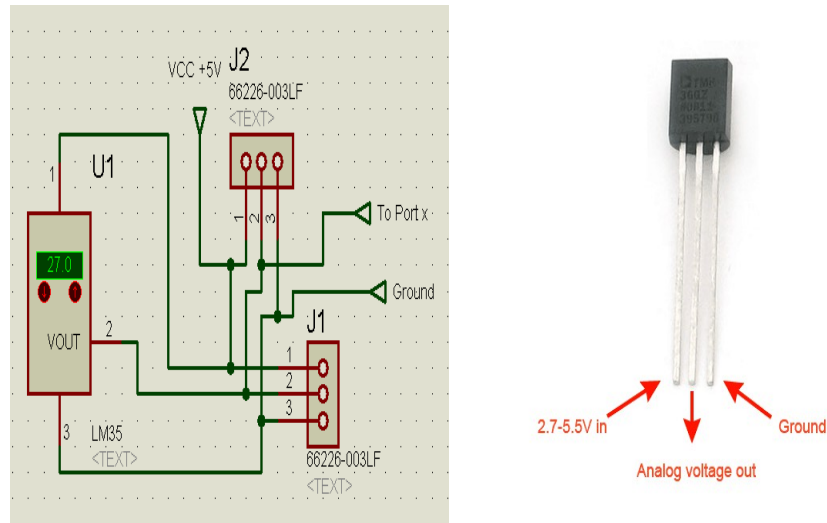
8. Bit 0 (c)

Merupakan bit *Carry Flag*. Bit ini mengindikasikan sebuah sisa dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

E. Sensor Suhu (IC LM35)

Suhu menyatakan panas atau dinginya sesuatu, semakin panas suatu benda maka semakin tinggi suhunya begitu pula sebaliknya. Sensor suhu adalah suatu *tranduser* yang digunakan untuk mengkonversi besaran suhu menjadi besaran listrik. Sensor suhu yang biasa digunakan adalah IC LM35 yang dikemas dengan sangat kompak. LM35 tidak memerlukan kalibrasi eksternal ataupun *timing* khusus dengan *range* pengukuran antara 0-100, sensor ini mempunyai karakteristik yang *linier* serta *sensitifitas* sebesar 10mV/. LM35 adalah salah satu sensor yang berfungsi untuk mengetahui suhu suatu kondisi ruangan maupun lingkungan sekitar. LM35 bekerja sebagai termometer digital.

Aplikasi IC LM35 sangat mudah karena output yang *linier* dan *impedensi* keluaran yang rendah. Suhu untuk untuk penetasan telur puyuh berkisaran antara 38-39,9. Adapun rangkaian driver IC LM35 dan bentuk fisiknya adalah sebagai berikut.



Gambar 5. Driver LM35 dan bentuk fisik LM35

F. Relay

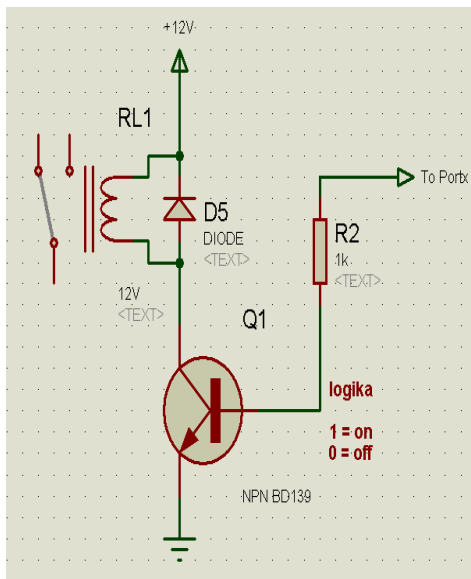
Relay adalah saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Sebuah *relay* tersusun atas kumparan, pegas, saklar (terhubung pada pegas) dan 2 kontak elektronik (*normally close* dan *normally open*).

- a. *Normally close* (NC) : saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* tidak aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi terbuka.
- b. *Normally open* (NO) : saklar terhubung dengan kontak ini saat *relay* aktif atau dapat dikatakan saklar dalam kondisi tertutup.

Berdasarkan pada prinsip dasar cara kerjanya, *relay* dapat bekerja karena adanya medan magnet yang digunakan untuk menggerakkan saklar. Saat kumparan diberikan tegangan sebesar tegangan kerja *relay* maka akan timbul medan magnet

pada kumparan karena adanya arus yang mengalir pada lilitan kawat. Kumparan yang bersifat sebagai elektromagnet ini kemudian akan menarik saklar dari kontak NC ke kontak NO. Jika tegangan pada kumparan dimatikan maka medan magnet pada kumparan akan hilang sehingga pegas akan menarik saklar ke kontak NC.

Relay yang digunakan pada rangkaian ini memiliki spesifikasi SRU 12 VDC-SL-C. Jumlah pin pada *relay* ada 5 dan bertegangan kerja 12 VDC. Kemampuan arus yang dapat dilewatkan kontaktor adalah 10A pada tegangan 250VAC, 15A pada tegangan 120VAC, dan 10A pada tegangan 30VDC. Gambar rangkain driver *relay* dan *relay* yang digunakan seperti dibawah ini.




Gambar 6. Bentuk fisik relay DC 12 V dan driver relay.

G. Resistor

Resistor adalah komponen dasar elektronika yang digunakan untuk membatasi jumlah arus yang mengalir dalam satu rangkaian. Sesuai dengan namanya resistor bersifat *resistif* dan umumnya terbuat dari bahan karbon. Dari hukum Ohm diketahui, resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Satuan resistansi dari suatu resistor disebut Ohm atau dilambangkan dengan simbol Ω (Omega).

Tipe resistor yang umum adalah berbentuk tabung dengan dua kaki tembaga di kiri dan kanan. Pada badannya terdapat lingkaran membentuk gelang kode warna untuk memudahkan pemakai mengenali besar resistansi tanpa mengukur besarnya dengan Ohmmeter. Kode warna tersebut adalah standar manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (*Electronic Industries Association*) seperti yang ditunjukkan pada tabel berikut.

ada satu test



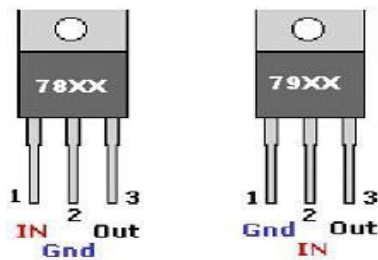
Waktu penulis masuk pendaftaran kuliah elektro, yang harus dipenuhi yaitu diharuskan tidak buta warna. Belakangan baru diketahui bahwa mahasiswa elektronika wajib untuk bisa membaca warna gelang resistor (barangkali). Bentuk fisik dan simbol dari resistor seperti dibawah ini.

Gambar 7. Bentuk fisik dan lambang resistor

H. IC

tegangan
tegangan

Susunan Kaki IC Regulator



78xx untuk regulator positif

79xx untuk regulator negatif

Regulator

Untuk
menstabilkan
DC (+) dan
DC (-) dari catu

daya utama sebelum mensuplay rangkaian maka perlu digunakan regulator dengan memasang IC regulator tipe 78xx dan 79xx agar tegangan outputnya sesuai dengan kebutuhan rangkaian. Bentuk gambar dari IC Regulator adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Bentuk fisik IC Regulator

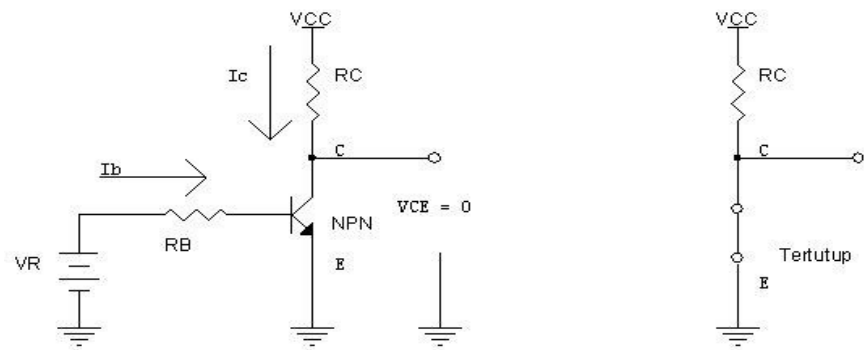
Berikut ini adalah tabel jenis-jenis IC Regulator beserta output keluarannya.

Tabel 3. Tipe IC Regulator

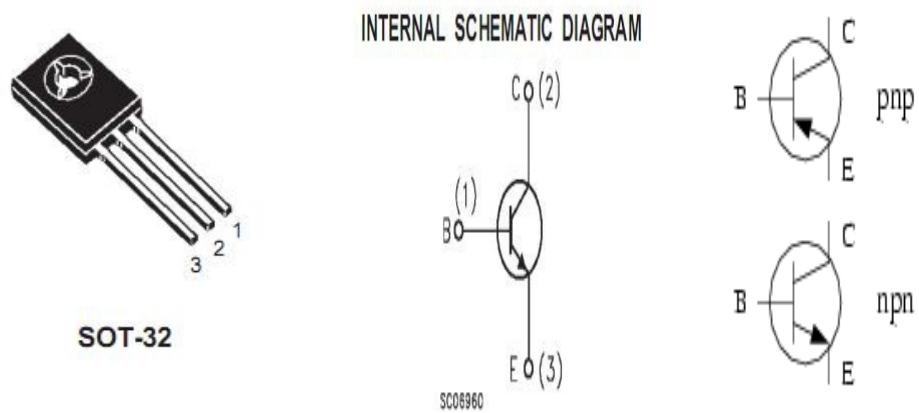
No	Tipe	Output	Tipe	Output
1	L7805C	5V	L7905C	-5V
2	L7852C	5.2V	L7952C	-5.2V
3	L7806C	6V	L7906C	-6V
4	L7808C	8V	L7908C	-8V
5	L7809C	9V	L7909C	-9V
6	L7812C	12V	L7912C	-12V
7	L7815C	15V	L7915C	-15V
8	L7818C	18V	L7918C	-18V
9	L7820C	20V	L7920C	-20V
10	L7822C	22V	L7922C	-22V
11	L7824C	24V	L7924C	-24V

I. Transistor Sebagai *Switch* (Transistor BD 139)

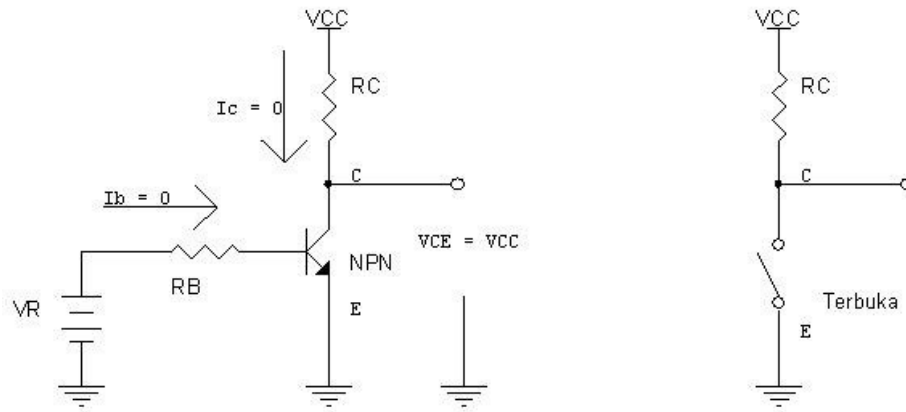
Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E) dan Kolektor (C). Dalam proyek akhir ini transistor difungsikan sebagai saklar. Transistor yang digunakan adalah transistor tipe BD139, transistor ini bertipe NPN. Agar lebih jelas dalam penejasannya berikut gambar dari transistor BD139 dan kondisi-kondisi dari rangkaiannya.



Gambar 9. Transistor BD 139 dan simbolnya



Gambar 10. Rangkaian transistor dalam kondisi *cut off*



Gambar 11. Rangkaian dalam kondisi jenuh atau saturasi

Kondisi jenuh atau saturasi

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

Karena kondisi jenuh $V_{CE} = 0V$ (keadaan ideal), Maka $I_C = V_{CC} / R_C$

Persamaan menentukan tahanan basis (R_B) untuk memperoleh arus basis (I_B) pada keadaan jenuh adalah :

$$R_B = (V_B - V_{BE}) / I_B \text{ jenuh}$$

Sehingga besar arus basis I_B jenuh adalah :

$$I_B \text{ Jenuh} > I_C / \beta$$

Kondisi Mati atau *Cut Off*

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

Karena kondisi mati $I_C = 0$ (kondisi Ideal) maka:

$$V_{CE} = V_{CC} - 0 \cdot R_C$$

$$V_{CE} = V_{CC}$$

Besar arus basis I_b adalah

$$I_B = I_C / \beta$$

$$I_B = 0 / \beta = 0$$

Dimana :

I_B = Arus Basis (Ampere).

I_C = Arus Colektor (Ampere).

β = Penguatan transistor.

VCC = Tegangan sumber (Volt).

VBE = Tegangan antara basis dan emitor (Volt).

VCE = Tegangan antara colector dan emitor (Volt).

VB = Tegangan yang dimasukkan ke basis (Volt).

RB = Hambatan pada basis (Ohm).

RC = Hambatan pada colector (Ohm).

J. Liquid Crystal Display (LCD LMB162A)

LCD LMB162A adalah modul LCD (*liquid crystal display*) matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya. Gambar berikut adalah bentuk fisik dari LCD LMB162.



Gambar 12. LCD LMB162.

Tabel berikut menjelaskan karakteristik dari LCD LMB162,

Tabel 4. Karakteristik LCD LMB162

Items	Symbol	MIN.	TYP	MAX.	Unit	Condition / Application Pin
Operating Voltage	V_{DD}	4.7	5.0	5.3	V	VDD
Input High Voltage	V_{IH}	$0.8 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	RS, R/W, E, DB0 ~ DB7
Input Low Voltage	V_{IL}	V_{SS}	-	0.5	V	
Output High Voltage	V_{OH}	$0.7 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	$I_{OH} = -0.1 \text{mA}$, DB0 ~ DB7
Output Low Voltage	V_{OL}	V_{SS}	-	0.5	V	$I_{OL} = 0.1 \text{mA}$, DB0 ~ DB7
Operating Current	I_{DD}	-	1.3	3.0	mA	VDD

Untuk keperluan antar muka suatu komponen elektronika dengan *mikrokontroler*, perlu diketahui fungsi dari setiap kaki yang ada pada komponen tersebut.

1. Kaki 1 (VCC) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan +5 Volt yang merupakan tegangan untuk sumber daya.
2. Kaki 2 (GND) : Kaki ini berhubungan dengan tegangan 0 volt (Ground).
3. Kaki 3 (VEE/VLCD) : Tegangan pengatur kontras LCD, kaki ini terhubung pada *cermet*. Kontras mencapai nilai maksimum pada saat kondisi kaki ini pada tegangan 0 volt.

4. Kaki 4 (RS) : Register Select, kaki pemilih register yang akan diakses.
Untuk akses ke Register Data, logika dari kaki ini adalah 1 dan untuk akses ke Register Perintah, logika dari kaki ini adalah 0.
5. Kaki 5 (R/W) : Logika 1 pada kaki ini menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode pembacaan dan logika 0 menunjukkan bahwa modul LCD sedang pada mode penulisan. Untuk aplikasi yang tidak memerlukan pembacaan data pada modul LCD, kaki ini dapat dihubungkan langsung ke Ground.
6. Kaki 6 (E) : *Enable Clock* LCD, kaki mengaktifkan *clock* LCD. Logika 1 pada kaki ini diberikan pada saat penulisan atau pembacaan data.
7. Kaki 7 – 14 (D0 – D7) : Data bus, kedelapan kaki LCD ini adalah bagian di mana aliran data sebanyak 4 bit ataupun 8 bit mengalir saat proses penulisan maupun pembacaan data.
8. Kaki 15 (Anoda) : Berfungsi untuk tegangan positif dari backlight LCD sekitar 4,5 volt (hanya terdapat untuk LCD yang memiliki *backlight*)
9. Kaki 16 (Katoda) : Tegangan negatif back light LCD sebesar 0 volt (hanya terdapat pada LCD yang memiliki *backlight*).

K. Crystal

Crystal oscillator adalah sebuah komponen yang digunakan untuk pembangkit *clock eksternal* dalam sistem ATmega 16 dalam pembuatan alat ini. *Crystal* berisi sebuah resonator (sering disebut *Quartz*). Sebuah *Crystal* memiliki parameter

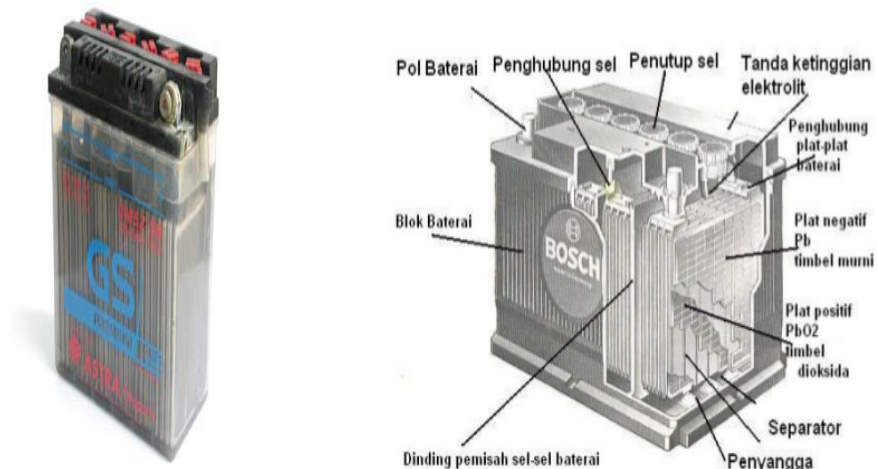
tersendiri yakni frekuensi resonansi dan dalam proyek akhir ini *crystal* yang digunakan mempunyai frekuensi resonansi sebesar sebesar 12 MHz. besar frekuensi yang dihasilkan biasanya telah dibuat dan ditetapkan oleh vendor produsennya. Berikut adalah gambar bentuk fisik dan simbol dari *crystal oscillator*. Gambar *crystal* dapat dilihat dibaliknya.



L.Battery/ AKI (ACCU)

Aki atau *Storage Battery* adalah sebuah sel atau elemen sekunder dan merupakan sumber arus listrik searah yang dapat mengubah energy kimia menjadi energy listrik. Aki termasuk elemen elektrokimia yang dapat mempengaruhi zat pereaksinya, sehingga disebut elemen sekunder. Kutub positif aki menggunakan lempeng oksida dan kutub negatifnya menggunakan lempeng *timbale* sedangkan larutan elektrolitnya adalah larutan asam sulfat. Ketika aki dipakai, terjadi reaksi kimia yang mengakibatkan endapat pada *anode (reduksi)* dan *katode (oksidasi)*. Akibatnya, dalam waktu tertentu antara anode dan katode tidak ada beda potensial,

artinya aki menjadi kosong. Supaya aki dapat dipakai lagi, harus diisi dengan cara mengalirkan arus listrik ke arah yang berlawanan dengan arus listrik yang dikeluarkan aki itu. Ketika aki diisi akan terjadi pengumpulan muatan listrik. Pengumpulan jumlah muatan listrik dinyatakan dalam ampere jam disebut tenaga aki. Pada kenyataannya, pemakaian aki tidak dapat mengeluarkan seluruh energi yang tersimpan aki itu. Oleh karenanya, aki mempunyai *rendemen* atau *efisiensi*. Agar lebih jelas berikut gambar fisik dari aki dan komponen-komponen didalamnya.



Gambar 14. Aki basah 12 V 7 Ah dan komponen-komponen aki basah

M. Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui *filamen* yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi *filamen* panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga *filamen* tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi.

Digunakannya lampu pijar disini karena penulis menganggap pancaran cahaya lampu pijar lebih merata dari pada menggunakan heater atau lampu hemat energi, serta bila dihitung secara ekonomis lampu pijar lebih mudah di dapat dan murah harganya dari pada *heater* dan lampu hemat energi. Adapun gambar lampu pijar dapat dilihat dibalikny.



Gambar 15. Bentuk fisik lampu pijar

N. Inverter

Inverter adalah suatu rangkaian yang berfungsi untuk mengubah tegang masukan arus searah (DC) menjadi tegangan keluaran arus bolak-balik (AC) yang besar tegangan dan frekuensinya dapat diatur sesuai dengan yang diinginkan. Pada aplikasi-aplikasi industri, inverter digunakan secara luas seperti pada pengaturan kecepatan motor AC, pemanasan industri, ataupun pada catu daya tak terputus (Uniterruptible Power Supply -UPS).

Secara definisi, rangkaian inverter ideal adalah inverter yang tidak menghasilkan riak di sisi masukannya dan menghasilkan sinyal sinusoidal murni di

sisi keluarannya, baik yang terkontrol arus/tegangan, terkontrol frekuensi, ataupun terkontrol kedua-duanya. Gambar berikut adalah bentuk fisik dari inverter.



Gambar 16. Bentuk fisik inverter 150 watt

O. Kapasitor

Woollard (1993: 26) menyatakan bahwa kapasitor banyak digunakan dalam sirkuit elektronik dan mengerjakan berbagai fungsi. Pada dasarnya kapasitor merupakan alat penyimpan muatan listrik yang dibentuk dari dua permukaan (piringan) yang berhubungan, tetapi dipisahkan oleh suatu penyekat. Bila elektron terpisah dari suatu plat ke plat yang lain, akan terdapat muatan diantara mereka pada medium penyekat tadi. Muatan ini disebabkan oleh muatan positif pada plat yang kehilangan elektron dan muatan negatif pada plat yang memperoleh elektron. Dari keterangan diatas ditarik kesimpulan bahwa kapasitor dapat dibentuk dimanapun asalkan kondisi diatas terpenuhi. Dengan kata lain, kapasitor dapat dibuat berdasarkan cara ini dan kapasitor “yang tidak diharapkan” juga dapat ditemukan di tempat-tempat tertentu, seperti pada dua jalur kabel terpisah yang bekerjasama atau pertemuan alat semikonduktor. Berikut gambar fisik dari kapasitor dan simbolnya.



Gambar 17. Simbol Kapasitor dan bentuk nyata kapasitor

1. Kapasitansi

Muatan (bersimbol Q) diukur dengan satuan coulomb dan kapasitor memperoleh muatan listrik akan mempunyai tegangan antar terminal sebesar V volt. Kemampuan kapasitor dalam menyimpan muatan disebut kapasitansi (bersimbol C). Kapasitansi ini diukur berdasarkan besar muatan yang dapat disimpan pada suatu kenaikan tegangan. Kapasitansi diukur dalam satuan farad (bersimbol F).

$$C = \frac{Q}{V}$$

Keterangan :

C = Kapasitansi

Q = Muatan

V = Tegangan

2. Satuan

Sebuah kapasitor mempunyai kapasitansi 1F kalau muatan sebesar 1C membuat tegangannya naik sebesar 1V. Namun, farad ternyata terlampau besar, sehingga digunakan microfarad dan satuan yang lebih kecil lainnya :

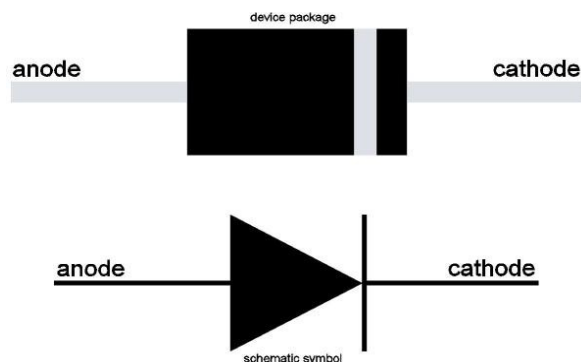
$$1 \text{ mikrofarad} = 1 \text{ mF} = 1 \times 10^{-6}$$

$$1 \text{ nanofarad} = 1 \text{ nF} = 1 \times 10^{-9}$$

$$1 \text{ pikofarad} = 1 \text{ pF} = 1 \times 10^{-12}$$

P. Diode

Diode adalah komponen elektronika semikonduktor yang memiliki 1 buah junction, sering disebut sebagai komponen 2 lapis (lapis N dan P). Dioda merupakan suatu semikonduktor yang hanya dapat menghantar arus listrik dan tegangan pada satu arah saja. Bahan pokok untuk pembuatan dioda adalah *Germanium* (Ge) dan *Silikon/Silsilum* (Si). Diode secara simbol dan bentuk fisik diode dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 18. Bentuk fisik dan simbol diode

BAB III

PERANCANGAN ALAT

Proyek akhir ini dibuat dengan menggunakan metode rancang bangun, langkah-langkah dari metode rancang bangun antara lain yaitu, menganalisis kebutuhan sistem, perancangan, pembuatan dan pengujian. Data hasil pengukuran diperoleh dengan cara penelitian menyangkut rancang bangun dan unjuk kerja alat. Teknik analisis data yang digunakan dalam proyek akhir ini adalah secara deskriptif.

A. Identifikasi Kebutuhan

Perancangan alat ini perlu adanya identifikasi kebutuhan terhadap alat yang akan dibuat antara lain sebagai berikut.

1. Perlunya rangkaian *microcontroller* sebagai pusat pengendalian aplikasi ats pada mesin penetas telur. .
2. Perlunya sensor suhu sebagai perangkat pendeteksi suhu.
3. Perlunya perangkat penampil untuk menampilkan informasi tentang kondisi suhu dengan berupa LCD 16x2.
4. Perlunya rangkaian *relay* sebagai perangkat pemutus arus.
5. Perlunya inverter sebagai pengubah DC menjadi AC sebagai penyuplai lampu pijar.
6. Lampu pijar sebagai penghangat penetasan.
7. Rangkaian *charger* sebagai pengisi ulang tegangan pada catu daya DC.

8. Perlunya rangkaian sensor penyearah 5V sebagai signal untuk *microconktroller* apabila terjadinya pemadaman pada PLN.
9. Perlunya rangkaian catu daya

B. Analisis Kebutuhan

Pengembangkan rancangan alat perlu memperhatikan beberapa kebutuhan yang diperlukan oleh pengguna, untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan tanpa banyak melakukan kesalahan perancangan yang bisa menyebabkan banyaknya pengeluaran, salah satunya adalah dengan merencanakan kebutuhan komponen penyusunnya, yaitu

1. *Microcontroller* ATmega16 sebagai komponen kendali yang dapat mengendalikan sistem secara keseluruhan.
2. Sensor suhu LM35 sebagai komponen pendeteksi suhu yang mana dapat mendeteksi suhu dengan sangat baik dan dapat dengan mudah digunakan dengan keluaran tegangan output yang linier.
3. LCD 16x2 sebagai komponen untuk menampilkan informasi tentang suhu.
4. Rangkaian *relay* sebagai komponen utama untuk memutuskan arus.
5. Perlunya inverter sebagai pengubah DC menjadi AC sebagai penyuplai lampu pijar.
6. Lampu pijar sebagai penghangat penetasan.
7. Rangkaian charger sebagai pengisi ulang tegangan pada catu daya DC.
8. Perlunya rangkaian sensor penyearah 5V sebagai signal untuk mikrokonktroller apabila terjadinya pemadaman pada PLN.
9. *Power supply* untuk mendukung kerja sistem tersebut.

C. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan pembuatan *Aplikasi ATS pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroller* ini diusahakan menggunakan komponen seminimal mungkin agar dapat menekan pengeluaran biaya dan juga ringkas dalam pembuatannya. Spesifikasi dari alat ini yaitu, *microcontroler* ATmega 16, sensor suhu LM35, LCD 16X2, catu daya LM7805 7812 dan *Battery*, *relai* 12VDC, inverter 150 watt, lampu pijar 5 watt, dan rangkaian *charger*.

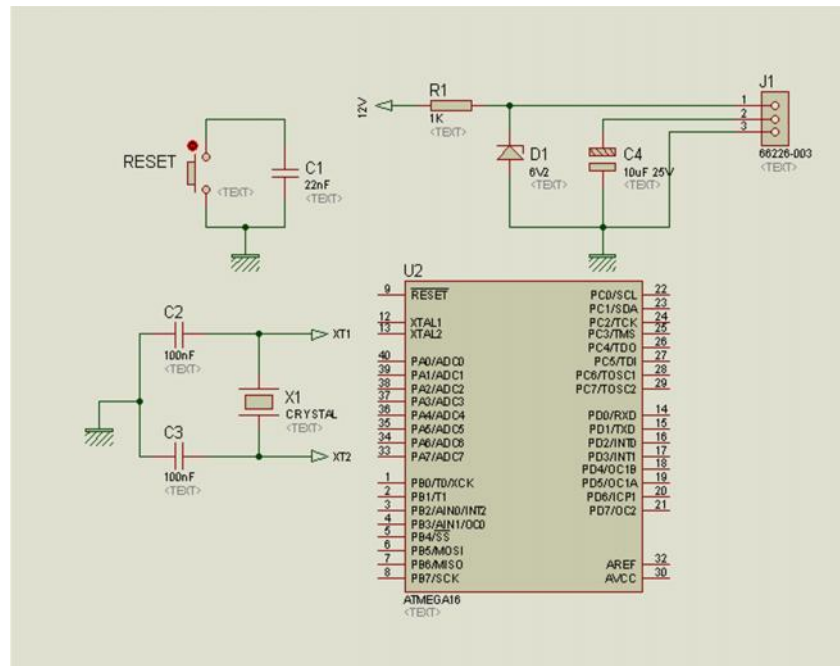
LCD akan menampilkan kondisi suhu pada aplikasi ats pada mesin penetas telur. Sistem kendali menggunakan *mikrokontroller* ATmega16 yang masih merupakan keluarga *mikrokontroller* AVR. Mikrokontroler ini adalah 16-bit CMOS dan 512 byte EEPROM sebagai penyimpan instruksi yang kompatibel dengan keluarga AVR.

1. *Microcontroller* ATmega 16

Sistem kendali utama adalah mikrokontroler ATmega16. Mikrokontroler ini merupakan mikrokontroler jenis AVR. Penjelasan penggunaan mikrokontroler ini didasarkan beberapa alasan;

- a. Mikrokontroler Atmega16 juga memiliki 32 buah saluran port I/O yang dapat difungsikan sebagai *input* dan *output* sistem yang sangat penting untuk pengaksesan LCD.

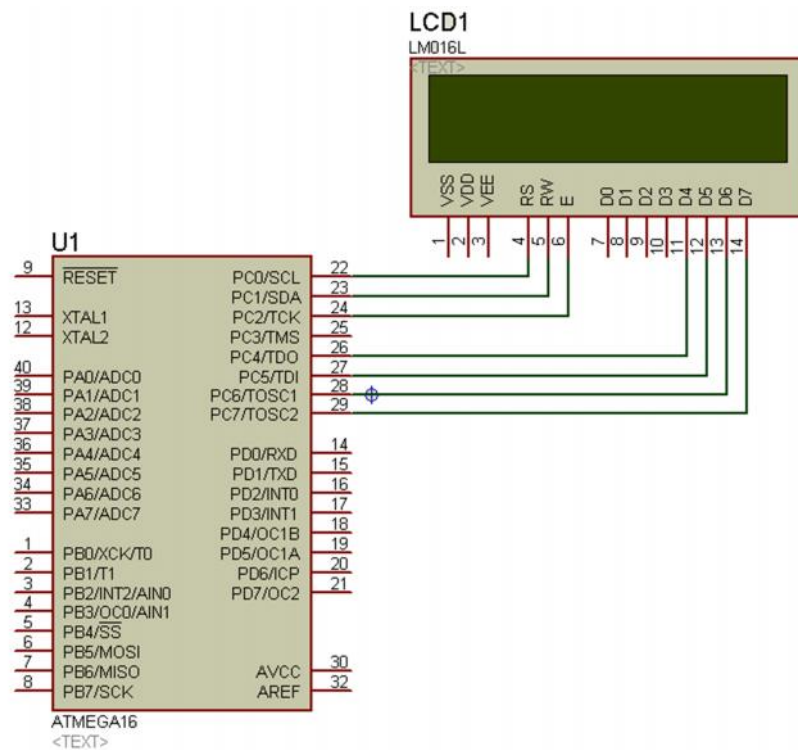
- b. Proses mengunduh program yang mudah karena memiliki fasilitas *in-system programming*. Enam pin MOSI, MISO, SCK, VCC, GROUND, dan RESET digunakan untuk memrogram *microcontroller* ATmega 16. Berikut ini adalah rangkaian sederhana dari *microcontroller* ATmega16 :



Gambar 19. *Microcontroller* ATmega16.

2. Perangkat Penampil Menggunakan LCD

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan media penampil yang mudah digunakan dengan instalasi yang tidak rumit, selain itu juga dapat digunakan untuk menampilkan berbagai tampilan baik berupa huruf, angka dan karakter lainnya serta dapat menampilkan berbagai macam tulisan maupun pesan-pesan pendek lainnya. Penampil yang dipakai adalah LCD 16X2 bisa dilihat pada Gambar 19. LCD digunakan untuk menampilkan suhu yang berada pada box penetasan telur.

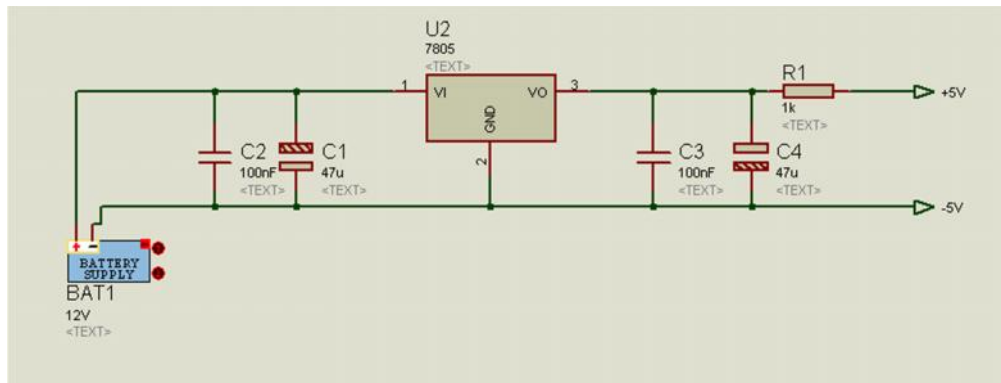


Gambar 20. Rangkaian *Microcontroller* dengan LCD.

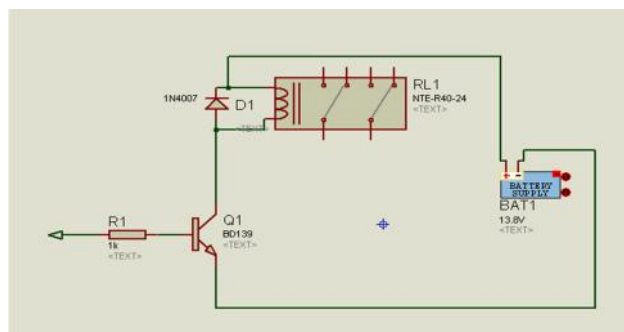
3. Catu Daya

Catu daya digunakan sebagai penyedia sumber daya energi listrik bagi sistem. Tegangan yang digunakan sebesar 4,5 Volt DC untuk *microcontroller* dan LCD, sedangkan untuk *relay* menggunakan 12 Volt DC. Catu daya untuk mikrokontroler ATMEGA16 dan LCD berasal dari *Battery (Accu)* yang di searahkan oleh diode dan diturunkan tegangannya menjadi 4,5 Volt DC oleh IC LM7805. Kapasitor pada output LM7805 digunakan untuk menjaga agar perubahan-perubahan tegangan yang mendadak pada beban tidak mempengaruhi tegangan keluaran. Resistor bertahanan kecil berdaya besar digunakan untuk persamaan karakteristik komponen catu daya agar tidak terjadi panas berlebih pada komponen catu daya. Sedangkan untuk relay catu daya dapat dilangsungkan ke *battery (Accu)*. Rangkaian catu daya

mikrokontroller bisa dilihat pada Gambar 20 dan untuk gambar catu daya relay pada Gambar 21.



Gambar 20. Catu daya mikrokontroller



Gambar 21. Catu daya relay

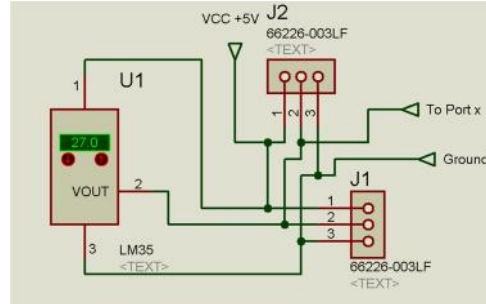
4. Sensor suhu

Pembacaan suhu (monitoring suhu) ini, menggunakan sensor LM35 yang merupakan sebuah sensor suhu dengan harga yang relatif murah dan output nya sudah berupa tegangan yang sudah linear yang dimonitoring di LCD 16X2. Menurut datasheet LM35, untuk kenaikan 1 derajat Celcius akan mengakibatkan perubahan

10mv terhadap output tegangannya. Dimana saat suhu 0° Celcius sensor ini mempunyai tegangan offset sebesar 0 V.

Pada sensor suhu lm35 pembacaan suhu dalam satuan derajat Celcius dengan range pengukuran 0°-100° Celcius. Sehingga tegangan output dari LM35 adalah 0-1V. Tegangan output tersebut sudah dapat dibaca oleh mikrokontroler melalui ADC tanpa diperlukan sebuah penguat tegangan. Atmega memiliki resolusi ADC 10bit (dapat juga menggunakan ADC 8 bit) dengan 8 channel (PA0-PA7) input dan mendukung 16 macam penguat beda. ADC ini bekerja dengan teknik *successive approximation*. Rangkaian internal ADC memiliki catu daya tersendiri yaitu pin AVCC. Data hasil konversi ADC 10 bit (1024) adalah:

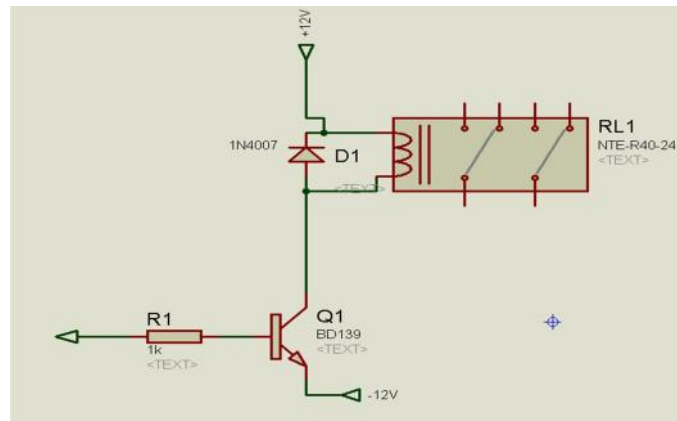
$$\text{ADC} = (\text{Vin} * 1024) / \text{Vref}$$



Gambar 23. Rangkaian Sensor Suhu.

5. Relay DC

Relay DC digunakan sebagai komponen pemutus arus pada aplikasi atas pada mesin penetas telur bila terjadi gangguan. Relay DC yang digunakan menggunakan Relay DC 12 Volt SPDT. Rangkaian Relay DC bisa dilihat pada Gambar 24.



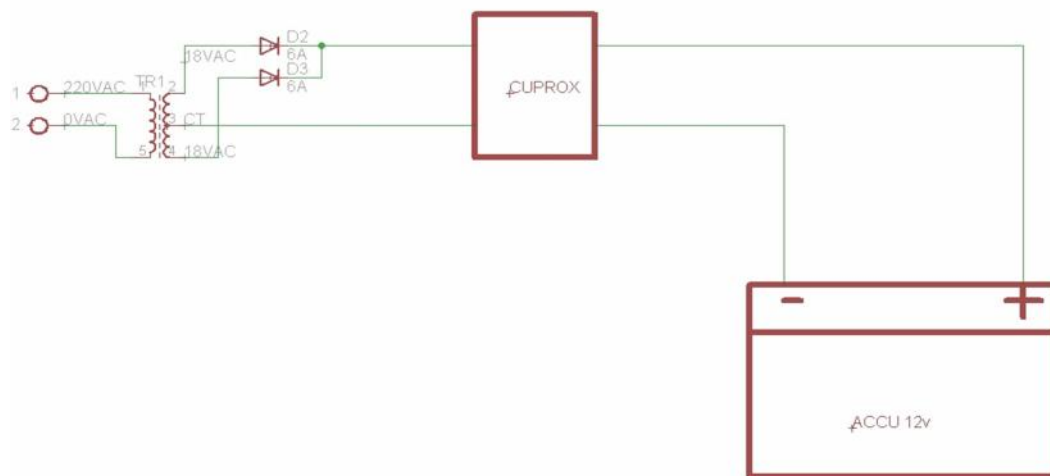
Gambar 24. Rangkaian *Relay* DC.

Untuk mengaktifkan *relay* DC harus menggunakan rangkaian *driver relay*. Rangkaian *driver relay* berfungsi sebagai sarana saklar ON/OFF *relay* dengan catu daya *relay*. Rangkaian *driver relay* diperlukan karena *output* pada *microcontroller* tidak dapat langsung mengaktifkan *relay*.

Rangkaian *driver relay* terdiri dari transistor NPN dan resistor. Transistor NPN berfungsi sebagai saklar utama pengaktifkan *relay*, bila basis transistor diberikan *trigger* pemicu, maka transistor akan ON, sehingga terjadi hubungan tertutup dengan catu daya pada *relay* DC sehingga *relay* DC akan aktif. Resistor berfungsi untuk menahan arus yang menuju *basis* transistor agar arusnya tidak terlalu besar, karena *basis* transistor sendiri hanya memerlukan arus yang sangat kecil. Dioda yang diparalel terbalik dengan *relay* berfungsi sebagai pengaman *relay* dari tegangan balik.

6. Rangkaian *charger*

Untuk mengisi ulang tegangan pada supply dc (*Battery*), maka diperlukan rangkaian charger. Rangkaian ini masih bersifat manual yang hanya menggunakan 2 *diode* dan 1 kapasitor elektronik, dan pemutusannya dilakukan hanya menggunakan saklar. Lain halnya pada charger otomatis yang biasanya menggunakan SCR atau Transistor yang difungsikan sebagai saklar. Rangkaian Charger manual ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



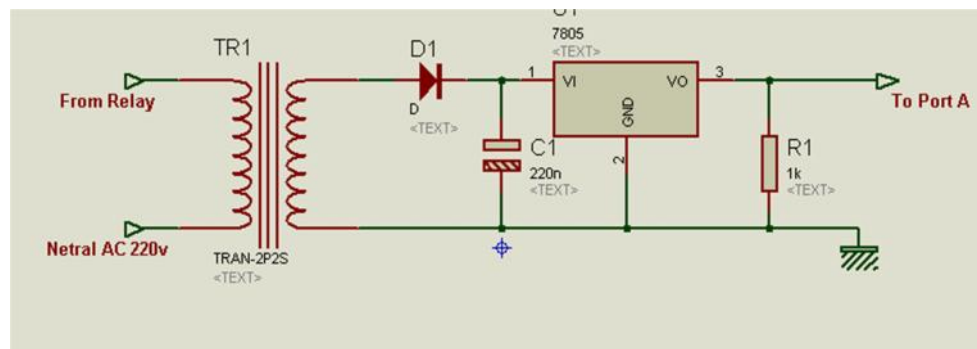
Gambar 25. Rangkaian charger otomatis.

Pada aplikasi ATS pada mesin penetas telur dengan mikrokontroler ini rangkaian charger digunakan dalam 1 hari hanya sekitar 4 jam pada waktu malam hari dan 4 jam lagi pada waktu pagi hari, dalam penchargerannya digunakan setiap hari. Untuk mengetahui kurangnya tegangan pada ATS pada mesin penetas telur

dengan mikrokontroller biasanya penulis selalu memperhatikan tampilan LCD, apabila tampilan dari LCD tersebut mulai redup itu bisa dipastikan tegangan pada supply DC (Battery) mulai berkurang, maka dari itu perlu dilakukan penchargeran. Output tegangan yang dihasilkan pada rangkain charger ini berkisar antara 13,8-14V.

7. Rangkaian sensor penyearah 5V DC.

Rangkaian regulator tegangan pada perancangan alat ini digunakan sebagai pemberi signal kepada mikrokontroller, apabila terjadi pemadaman atau terjadi trouble pada jaringan PLN. Pada rangkaian ini menggunakan komponen IC LM7805 yang difungsikan sebagai penurun tegangan dari 5V menjadi 4,5 V yang cukup untuk memberi signal ke mikrokontroller sebagai penanda apabila terjadinya pemadaman pada PLN. Dibawah ini merupakan gambar rangkaian regulator yang digunakan pada perancangan alat.



Gambar 26. Rangkaian sensor penyearah 5V DC.

8. Inverter

Inverter merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mengubah sumber tegangan DC tetap menjadi sumber tegangan AC dengan frekuensi tertentu.

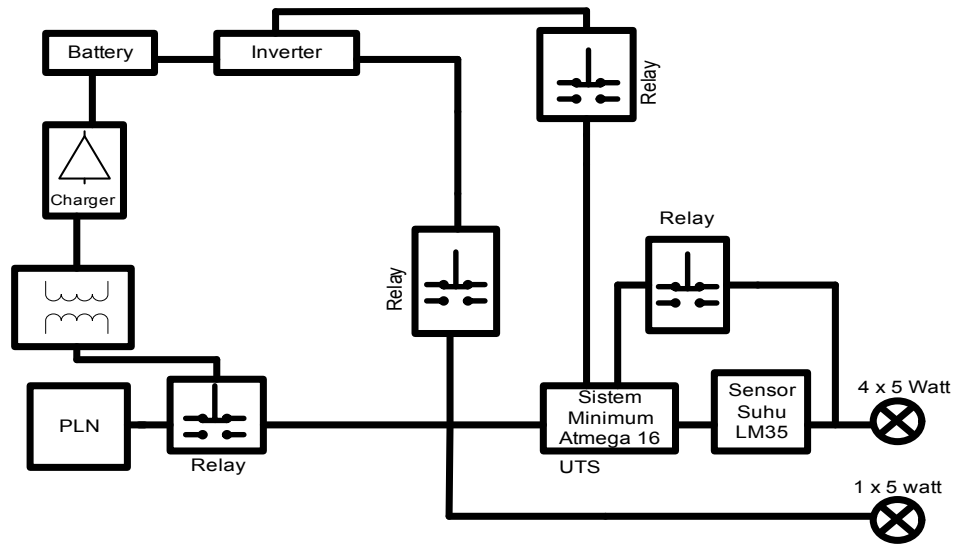
Komponen semikonduktor daya yang digunakan pada perancangan alat ini berupa Mosfet yang beroperasi sebagai sakelar dan pengubah. Tipe mosfet yang digunakan IRF83. Inverter yang digunakan bisa juga disebut dengan inverter catu-tegangan (*voltage-fed inverter-VFI*) apabila tegangan masukan selalu dijaga konstan. Inverter ini juga menggunakan buzzer, buzzer ini akan mengeluarkan suara apabila tegangan masukan pada inverter kurang dari 12V DC. Gambar fisik inverter dapat dilihat pada dibawah ini.



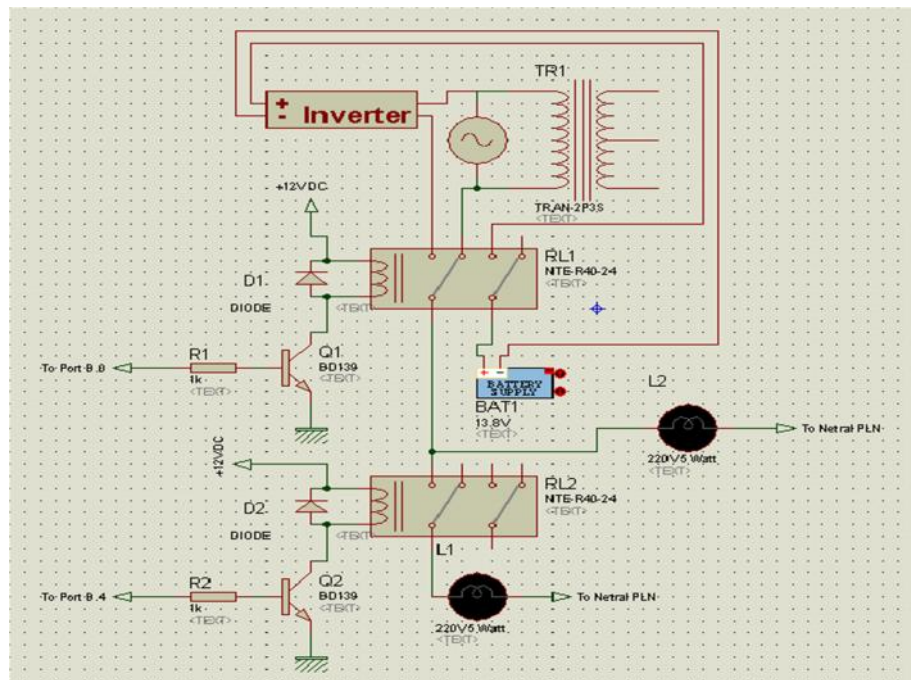
Gambar 27. Gambar Fisik inverter 150 Watt.

9. Perancangan Rangkaian Secara Keseluruhan

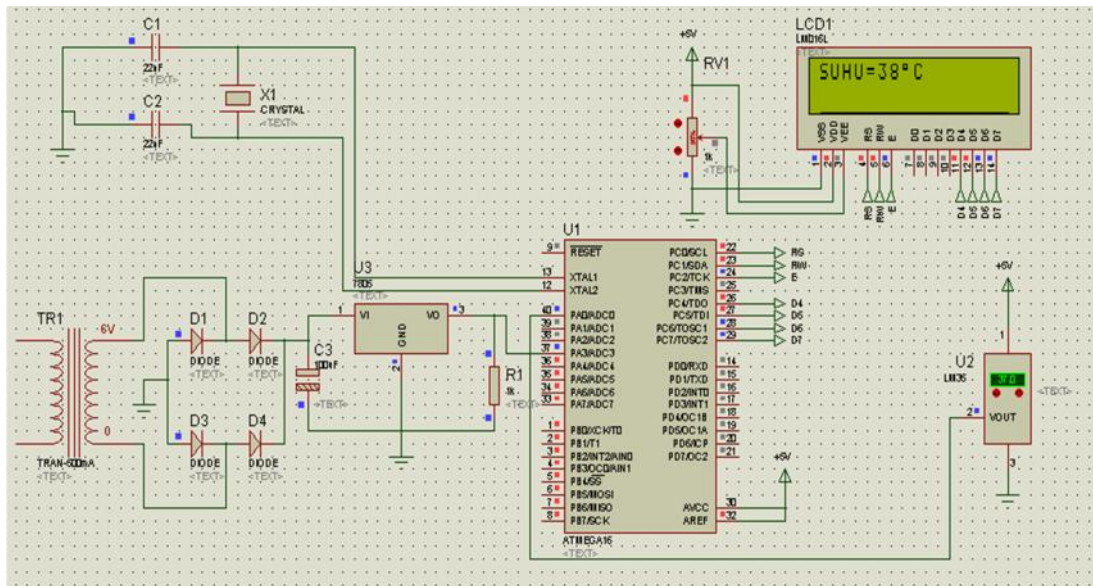
Perancangan rangkaian secara keseluruhan dimaksudkan untuk memudahkan dalam mengamati sistem secara keseluruhan dan memahami secara lebih rinci tiap-tiap sambungan antar komponen sehingga memudahkan dalam perancangan tugas akhir. Berikut ini dapat dilihat diagram satu garis pada Gambar 27 dan rangkaian secara keseluruhan pada Gambar 28, 29, dan 30.



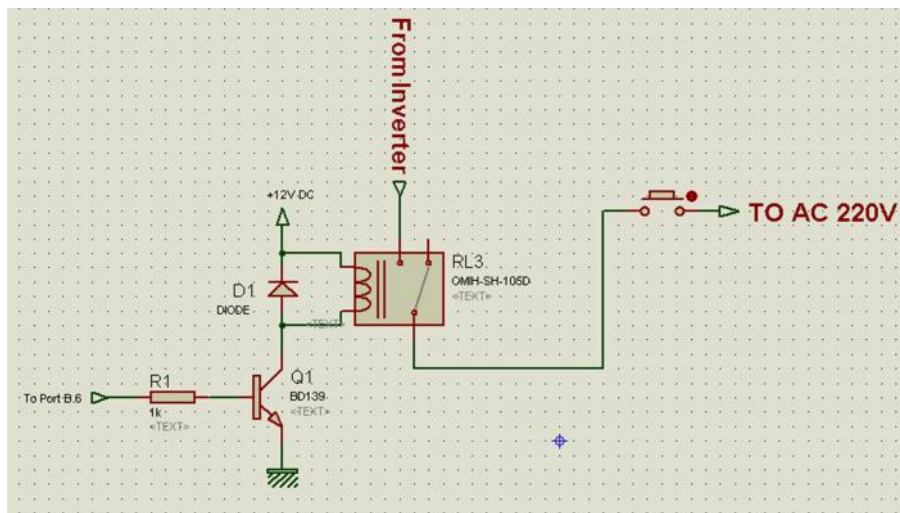
Gambar 28. Diagram 1 Garis.



Gambar 29. Rangkaian sensor suhu, LCD, dan Sensor penyearah 5V DC.



Gambar 30. Rangkaian ATS, dan pengendali suhu untuk lampu pijar



Gambar 31. Rangkaian Relay sebagai pengendali switch Inverter

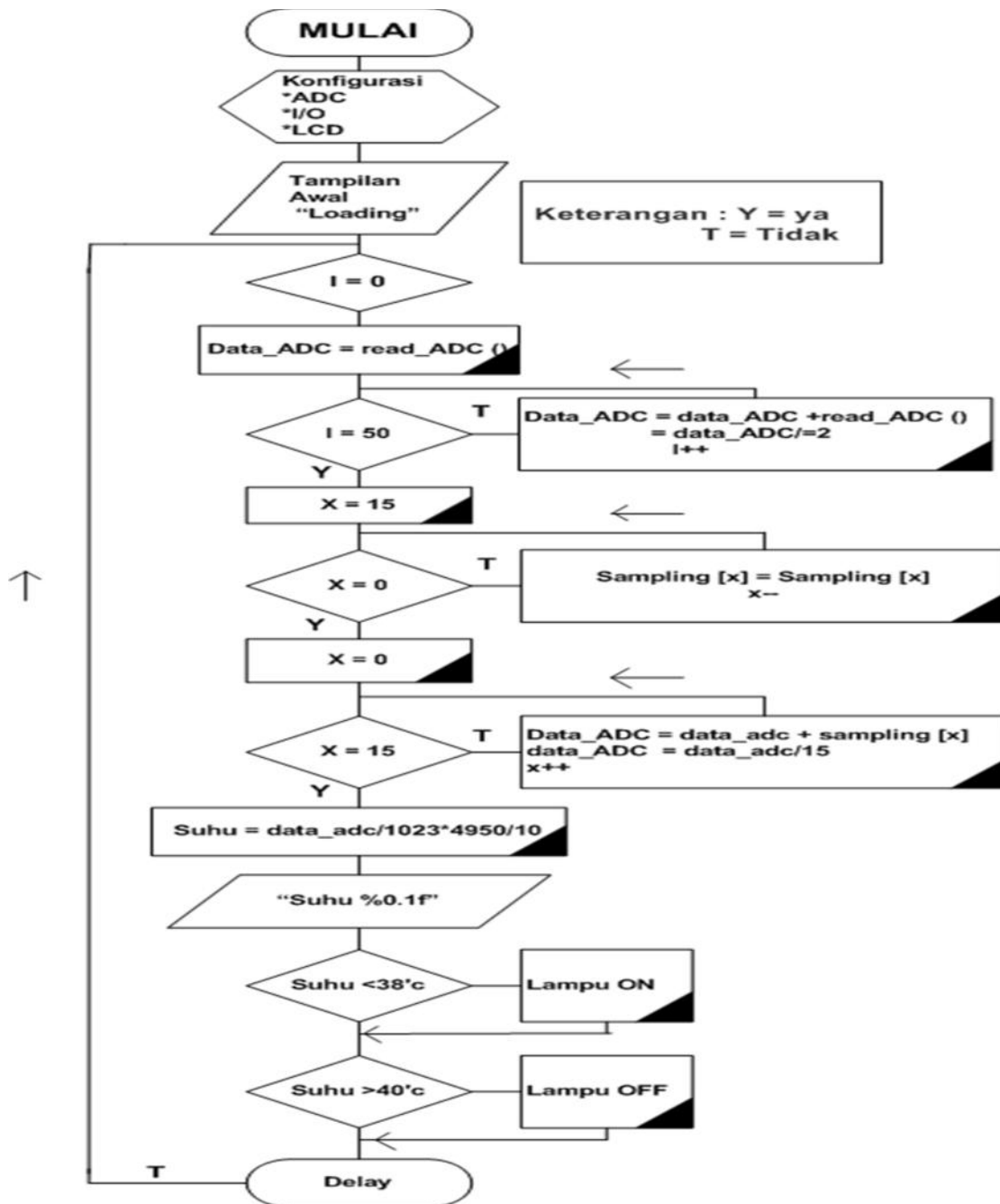
D. Perancangan Perangkat Lunak

1. Algoritma

Adapun algoritma pemrograman pada mesin penetas telur ini dapat dilihat dibawah ini;

- 1 : Mulai
- 2 : Setting port in/out dan ADC
- 3 : ADC 0 lalu dikali 2
- 4 : Menampilkan ke LCD (“Suhu = “)
- 5 : Baca Pin A.3 apakah nilainya 0 ?
 - 5a : Jika ya, loncat ke 5b, jika tidak loncat ke 5e
 - 5b : Delay_ms (3detik)
 - 5c : Relay Saklar inverter On
 - 5d : Loncat ke langkah 6, Relay ATS Off
 - 5e : Relay Saklar inverter Off
- 6 : Baca $\text{read_adc}(0) * 2 > 38$.
 - 6a : Jika ya, loncat ke 6b, jika tidak loncat ke 6c
 - 6c : Relay lampu On
- 7 : Selesai

2. FlowChart



Gambar 32. Flowchart Program.

E. Pembuatan Alat

1. Alat dan Bahan

Pembuatan rangkaian aplikasi ats pada mesin penetas telur ini berbasis mikrokontroler Atmega16. Untuk merangkai semua komponen ini tentu membutuhkan beberapa peralatan dan bahan yang dipersiapkan terlebih dahulu, alat dan bahan yang diperlukan ialah.

- a. Komputer untuk memprogram, menggambar rangkaian dan membuat jalur PCB.
- b. Papan PCB.
- c. FeCl_3 (*feriklorida*) untuk melarutkan PCB.
- d. Masker dan sarung tangan.
- e. Bor PCB.
- f. Multimeter.
- g. Kabel.
- h. Solder, timah solder, dan pasta solder.
- i. *Atractor*.
- j. Komponen yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 5. Daftar Komponen

No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
1	Trafo	Trafo CT 5 A penurun tegangan	1
2	Microcontroller	IC ATmega16	1
3	LCD	LCD 16x2 <i>green light</i>	1
4	Triplek	Tebal 3 mm Panjang 38 In, Lebar 38 In, dan Tinggi 44 In.	1 Lembar
5	PCB	<i>Single Layer</i>	3
6	Relay	Relay SPDT 12VDC	3
7	Trimpot	10 k Ω	1
8	Kapasitor	Kapasitor 10 μ F/25 V Kapasitor 100 μ F/25 V Kapasitor 220 μ F/25 V Kapasitor 1000 μ F/25 V Kapasitor 4700 μ F/25 V	3 2 2 1 2
9	Crystal	12 MHz	1
10	Dioda	1 A 6 A	1 2
11	Resistor	0,22 Ω /5W 220 Ω /2W 330 Ω /0,5W 470 Ω /0,5W 1 k Ω /0,5W 4k7 Ω /0,5W 10k Ω /0,5W	2 2 2 3 6 1 1
12	Led	5 mA	3
13	Kabel Penghubung	Kabel Serabut Merah 3 mm Kabel Serabut Hitam 3 mm Kabel Abu-Abu isi 10	17 meter 17 meter 2 meter
14	Spiral	Spiral Plastik 3 mm	20 meter
15	Kabel Sumber	SNI	3 Meter
16	sekrup	Mur baut 3 mm	20
17	Sisir tunggal	1x3	4 slot
18	Tombol tekan	10 mm	2
22	Transistor	BD 139	3
23	Regulator	LM 7805 LM 7812	2 1
24	Sensor Suhu	LM35	1
25	Inverter	150 Watt (Totas)	1
26	Lampu pijar	5 Wat	5

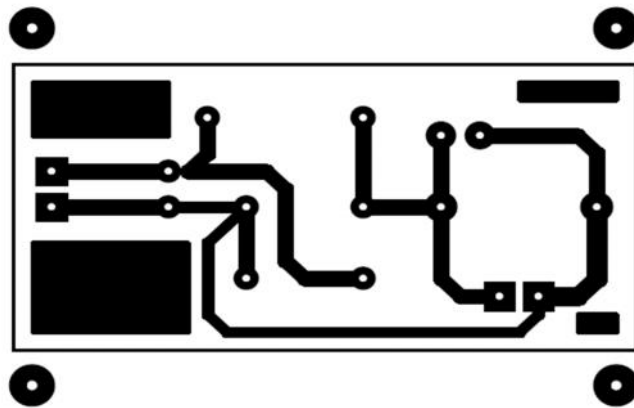
No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah
27	Terminal Panel	Isi 12	1
28	Fitting lampu	Broco	5
29	Aki	12V, 7Ah	1
30	Kayu	Lebar 30 cm, Panjang 46 cm, Tinggi 10cm.	1

1. Proses Pembuatan Alat

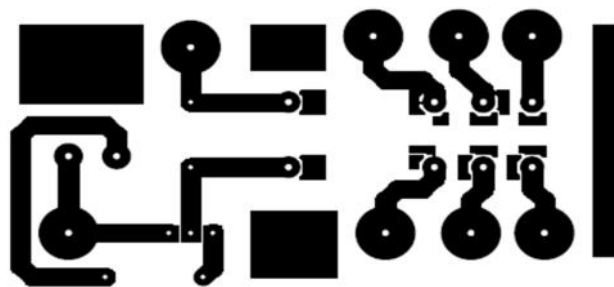
Dari proses pembuatan alat tersebut dapat diuraikan sebagai berikut,

- a. Membuat gambar rangkaian menggunakan *software proteus 7 professional* dapat dilihat pada Gambar 18, 19, 20.
- b. Membuat jalur PCB *microcontroller*, catu daya, *relay DC*, dan sensor suhu menggunakan *software aress 7 professionl* dapat dilihat pada Gambar 32, 33, 34, dan 35.
- c. Mencetak jalur menggunakan kertas biasa, kemudian di *fotocopy* menggunakan kertas *glossy*.
- d. Menempelkan cetakan kertas *glossy* diatas PCB, kemudian disetrika kurang lebih 10 menit.
- e. Setelah itu rendam PCB dengan kertas *glossy* yang masih menempel kedalam air, pisahkan PCB dengan kertas *glossy*.
- f. Melarutkan PCB dengan larutan *feriklorida* secukupnya.
- g. Mengeringkan lalu bor jalur PCB dengan mata bor khusus PCB.
- h. Memasang komponen pada PCB, lalu disolder.
- i. Membuat program dengan bahasa C menggunakan AVR codevision.
- j. Uji coba tiap blok rangkaian untuk mengetahui karakteristik fungsinya.

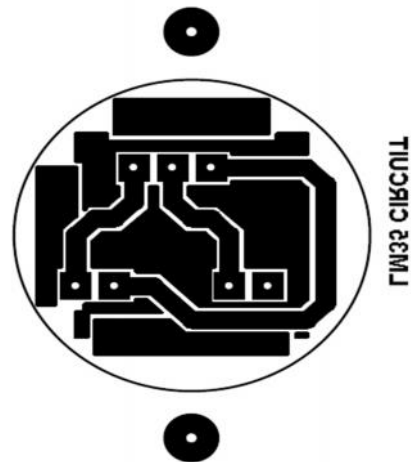
- k. Uji coba keseluruhan alat untuk kinerja alat sehingga sesuai dengan yang diharapkan.
- l. Mengamati cara kerja rangkaian.
- m. Menganalisa hasil pengujian.



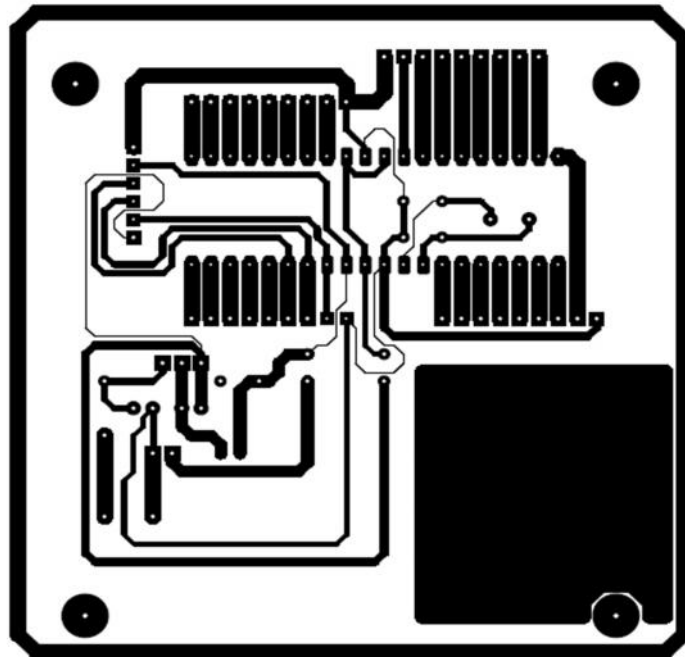
Gambar 33. Jalur PCB Catu Daya Sistem Minimum



Gambar 34. Jalur PCB *Relay* DC



Gambar 35. Jalur PCB Sensor Suhu.



Gambar 36. Jalur PCB *Microcontroller* ATmega16.

D. Perancangan Pengujian dan Pengambilan Data

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari alat tersebut, baik kinerja tiap bagian maupun kinerja alat secara keseluruhan dan untuk mendapatkan data penelitian dari masing-masing bagian maupun keseluruhan kinerja alat. Alat dan bahan yang diperlukan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut yaitu dengan mengamati suhu yang yaitu tidak kurang dari 36 °C. Pembalikkan telur dan penyemprotan telur selama 3 kali satu hari serta pengujian terhadap blok rangkain lainnya yang sudah tertulis dibawah ini. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian dari perangkat yang telah dibuat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi. Pengujian ini meliputi blok catu daya, blok *microcontroller*, blok penampil lcd, blok relay, dan pengujian terhadap penetasan telur. Berikut ini adalah tabel pengujian komponen yang terdiri dari,

1. Pengujian rangkaian *power supply*.

Tujuan pengujian rangkaian *power supply* adalah untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian *power supply* tersebut.

2. Pengujian tegangan pada *microcontroller*.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tegangan masukan pada *microcontroller* yang digunakan.

3. Pengujian Inverter.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tegangan input dan keluaran pada inverter.

4. Pengujian tegangan masukan LCD.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tegangan masukan pada *Liquid Crystal Display* (LCD).

5. Pengujian tegangan masukan *relay*.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui tegangan masukan pada blok LCD

6. Pengujian kontrol suhu penetas telur.

Tujuan pengujian terhadap penetasan telur adalah untuk mengetahui hasil suhu pada penetasan apakah sudah berhasil atau belum. Tabel di bawah digunakan untuk pengujian dari beberapa komponen dan penetasan telur yang dimaksudkan apakah komponen serta penetasan telur dapat dikatakan sesuai dengan kriteria yang sesuai dengan teorinya.

Tabel dibawah ini dimaksudkan untuk pengujian terhadap beberapa komponen-komponen di ATS, apakah komponen tersebut sudah memenuhi kriteria/masih terdapat kesalahan.

Tabel 6. Pengujian dari beberapa komponen Alat.

Nama Komponen	Tegangan Input/Output	Kategori
LM7805		
Atmega 16		
Tegangan Referensi Atmega 16		
LCD		
Relay		

Maksud dari pengujian dari tabel di bawah ini adalah untuk pengujian terhadap tegangan input, output inverter dan bentuk gelombangnya. Apakah inverter tersebut sudah memenuhi kriteria yang sesuai dengan teorinya atau masih terdapat kesalahan,

Tabel 7. Pengujian Inverter

Tegangan Input	Tegangan Output	Bentuk Gelombang	Kategori

Maksud dari tujuan dari tabel dibawah ini adalah untuk mengetahui kontrol pembacaan suhu pada penetas telur.

Tabel 8. Pengujian Kontrol Suhu Penetas Telur

Tanggal dan hari	Pembacaan suhu	Waktu	Kondisi telur

Tujuan dari pengujian ATS pada tabel dibawah ini yaitu untuk menguji ATS pada setiap jaringan listrik baik itu AC maupun DC apakah ATS tersebut sudah dapat menyuplai sumber cadangan dengan baik atau .

Tabel 9. Pengujian ATS

Kondisi Lapangan	Aksi ATS	Waktu	Kategori

Maksud tujuan dari tabel pengujian di bawah ini yaitu untuk menguji efisiensi penetas telur.

Tabel 10. Pengujian Efisiensi Penetas Telur

Jumah telur yang ditetaskan	Jumlah telur yang menetas	Kategori

Berikut ini merupakan kriteria dari pengambilan data terhadap komponen-komponen serta pengujian penetasan yang menurut teorinya/buku panduan bisa dikatakan baik.

Tabel 11. Kriteria dari komponen yang diuji

Nama komponen yang diuji	Kriterianya
LM 7805	Digunakan untuk menstabilkan tegangan DC dengan tegangan maksimal +/- 5V-5,5 VDC.

Atmega 16	Digunakan untuk memprogram ATS, adapun tegangan kerjanya 5V-5,5 VDC.
LCD	Digunakan untuk pembacaan suhu adapun tegangan kerja untuk komponen ini 5V DC agar jelas pembacaannya ditampilkan LCD.
Relay DC 12V	Digunakan sebagai switch/saklar pada ATS, tegangan kerja untuk relay ini +/- 12-12,5 V DC.
Inverter	Digunakan sebagai perubah Tegangan AC menjadi tegangan DC, inverter dapat dikatakan baik apabila outputnya mempunyai tegangan 220V dan mempunyai bentuk gelombang hasmpir mendekati gelombang sinus.
Pengujian penetasan telur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suhu yang dibutuhkan pada penetasan telur puyuh 38-40 °C , 2. alat ini dapat dikatakan baik jika dalam pengujiannya bisa mendekati >80-100% baik, >60%-80% cukup, dibawah 60% tidak baik . Adapun kelembapan untuk menetasakan telur puyuh 55-70% (Farry B.Paimin, 2011:16)

BAB IV

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Tempat Pengujian dan Pengambilan Data

Pengambilan data dan pengujian dilakukan di Laboratorium Dasar Listrik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan di rumah penulis pada bulan Juni dan Juli 2014.

B. Alat dan Bahan yang Diperlukan

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses pengujian dan pengambilan data “*Aplikasi ATS pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroler*” yang dilakukan di Laboratorium Dasar Listrik adalah sebagai berikut.

1. Inverter
2. CRO
3. Multimeter
4. Kamera digital

Sedangkan alat dan bahan yang digunakan pengujian dan pengambilan data di rumah penulis adalah sebagai berikut.

1. Multimeter digunakan untuk mengukur tegangan.
2. Telur digunakan untuk percobaan penetasan.
3. LCD digunakan sebagai pembacaan suhu.
4. CRO digunakan sebagai pengujian penampil gelombang pada uji coba inverter.

C. Hasil Pengujian dan Pembahasan

1. Tujuan

Tujuan pengujian dan pengambilan data adalah untuk mengetahui unjuk kerja alat dan kebenaran rangkaian apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan yaitu apabila suhu melebihi dengan yang ditentukan maka sebagian lampu akan padam. Selain itu juga *Aplikasi ATS pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroler* ini dapat *mensupply* sumber cadangan jika terjadi gangguan pada sumber utama. Hasil pengamatan dan pengambilan data diharapkan dapat mengetahui unjuk kerja dari sistem secara keseluruhan untuk mengetahui bahwa *alat penetas telur* tersebut sudah bekerja sesuai dengan yang sesungguhnya atau belum.

2. Hasil Pengujian

Hasil pengujian pada proyek akhir ini dilakukan perbagian komponen, apakah alat ini telah bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau belum. Pengujiannya meliputi pengujian Tegangan *power supply*, rangkaian *microcontroller* ATmega16, pengujian tegangan Inverter dan bentuk gelombangnya, pengujian tegangan masukan LCD, pengujian tegangan masukan *relay*, serta pengujian terhadap penetasan telur.

Untuk mengetahui apakah komponen-komponen dapat bekerja dengan baik maka dari itu diadakan beberapa uji coba terhadap komponen-komponen yang nantinya apakah alat ATS tersebut dapat bekerja pada pengujian penetasan.

Berikut hasil dari data pengujian dari komponen yang telah diuji,

a. Pengujian dari Beberapa Komponen Alat Penetas Telur.

Pengujian merupakan hal yang sangat penting, maka dari itu dibawah ini merupakan tabel-tabel pengujian dari beberapa komponen yang dimaksudkan untuk mencegah terjadinya kesalahan yang dapat mengganggu di dalam penetasan.

Hasil pengujian pada tabel dibawah ini dimaksudkan apakah komponen-komponen tersebut dapat dikatakan baik atau masih terjadi kesalahan (error).

Tabel 9. Hasil pengujian dari beberapa komponen Alat.

Nama Komponen	Tegangan Input/Output	Kategori
LM7805	5 Volt	Baik
Atmega 16	5 Volt	Baik
Tegangan Referensi Atmega 16	5 Volt	Baik
LCD	5 Volt	Baik
Relay	12 Volt	Baik

Dari pengujian beberapa komponen di atas dapat disimpulkan bahwa komponen-komponen tersebut bekerja dengan baik. Hal ini dapat ditunjukkan: pertama, komponen LM7805 besarnya tegangan yang terukur sebesar 5 Volt, dibandingkan dengan kriteria tegangan outputnya minimal 5 Volt dan tegangan output maksimal 7.3 Volt maka komponen tersebut dapat dikategorikan baik. Kedua, tegangan Atmega 16 besarnya tegangan yang terukur 5 Volt, dibandingkan dengan kriteria tegangan

kerjanya 5 Volt sampai 5,5 Volt DC maka dapat di simpulkan bahwa komponen tersebut dapat dikategorikan baik. Ketiga, tegangan referensi Atmega 16 5 Volt sebuah komponen IC ialah 5 Volt DC maka dilihat dari pengujian pada Atmega 16 dapat dikategorikan bahwa komponen tersebut baik. Keempat, tegangan yang terukur pada LCD 5 Volt DC kriteria dari LCD untuk tegangan referensinya 5 Volt DC dapat dikategorikan baik. Kelima, pada pengujian relay tegangan yang terukur 12 Volt DC pada kriterianya tegangan minimum dan tegangan puncaknya ialah 12-12,5 Volt DC sehingga dapat disimpulkan komponen relay dapat dikategorikan baik.

b. Hasil Pengujian Inverter

Tujuan pengujian pada tabel di bawah ini adalah untuk menguji tegangan input, tegangan output dan bentuk gelombang inverter apakah inverter tersebut sudah memenuhi kriteria. Ringkasan tabel pengujian dari inverter adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Hasil Pengujian dari inverter

Tegangan Input	Tegangan Output	Bentuk Gelombang
13,8 VDC	220 VAC	Sinus Bergerigi (Gambar terdapat pada lampiran).

Dari pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa inveter bekerja dengan baik karena sudah sesuai dengan referensi tegangan inputnya 13,8 V dari aki dan tegangan outputnya 220 V AC yang digunakan untuk menyalakan lampu 5x5 W, lalu bentuk gelombang yang diperoleh melalui alat CRO berbentuk sinus bergerigi. Menurut kriteria bahwa untuk inverter yang dapat dikategorikan baik apabila inverter tersebut

dapat mengeluarkan tegangan output 220-210 Volt AC dan bentuk gelombang yang dihasilkan gelombang berbentuk sinus. Bentuk gelombang pada pengujian inverter berbentuk sinus tetapi bergerigi yang sebenarnya sangat tidak baik untuk peralatan elektronik seperti komputer, kulkas, dan elektronik lainnya. Namun dikarenakan beban yang digunakan dalam tugas akhir ini hanya lampu pijar maka hal tersebut tidak mempengaruhi kinerja beban lampu tersebut.

c. Pengujian Kontrol Suhu Penetas Telur

Pengujian terhadap suhu penetasan telur adalah untuk mengetahui apakah suhu yang dihasilkan dari penetas telur sesuai dengan yang dibutuhkan. Besarnya suhu yang dibutuhkan dalam penetasan telur berbeda-beda untuk setiap jenis telur. Dalam pengujian ini menggunakan jenis telur puyuh, suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur puyuh adalah sebagai berikut,

Jenis telur yang ditetaskan : Telur burung puyuh

Suhu yang dibutuhkan : $38^{\circ}\text{C} - 40$

Hasil pengukuran suhu dirangkum dalam tabel berikut.

Tabel 11. Hasil Pengujian terhadap penetasan telur

Tanggal dan Hari	Pembacaan Suhu	Waktu	Kondisi Telur	Kondisi Ventilasi
5/7/2014, Sabtu	38,6	06.00-24.00	Baik	Tertutup
6/7/2014, Minggu	38,6	01.00-24.00	Baik	Tertutup
7/7/2014, Senin	38,6	01.00-24.00	Baik	Tertutup
8/7/2014, Selasa	38,2	01.00-24.00	Baik	Terbuka 1/4

Tanggal dan Hari	Pembacaan Suhu	Waktu	Kondisi Telur	Kondisi Ventilasi
9/7/2014,Rabu	38,2	01.00-24.00	Baik	Terbuka 1/4
10/7/2014,Kamis	38,4	01.00-24.00	Mulai berbobot	Terbuka 1/4
11/7/2014,Jumat	38,4	01.00-24.00	Mulai berbobot	Terbuka 1/2
12/7/2014,Sabtu	38,2	01.00-24.00	Mulai berbobot	Terbuka 1/2
13/7/2014,Minggu	38,2	01.00-24.00	Mulai berbobot	Terbuka seluruhnya
14/7/2014,Senin	38,2	01.00-24.00	Mulai berbobot	Terbuka seluruhnya
15/7/2014,Selasa	38,2	01.00-24.00	Mulai berbobot	Terbuka seluruhnya
16/7/2014,Rabu	38,2	01.00-24.00	Bobot telur bertambah	Terbuka seluruhnya
17/7/2014,Kamis	38,2	01.00-24.00	Bobot telur bertambah	Terbuka seluruhnya
18/7/2014,Jumat	38,2	01.00-24.00	Bobot telur bertambah	Terbuka seluruhnya
19/7/2014,Sabtu	38,2	01.00-24.00	Bobot telur bertambah	Terbuka seluruhnya
20/7/2014,Minggu	38,2	01.00-24.00	Bobot telur bertambah	Terbuka seluruhnya
21/7/2014,Senin	38,2	01.00-24.00	Bobot telur bertambah	Terbuka seluruhnya
21/7/2014,Senin	38,4	01.00-20.00	Telur menetas	Terbuka seluruhnya

Dari tabel pengujian di atas didapatkan suhu minimal 38,2 dan suhu maksimal 38,6 . Besarnya suhu tersebut masih dalam kisaran suhu yang ditentukan, yaitu suhu antara 38 -40 . Hal ini menunjukkan bahwa kerja dari kontrol suhu telah bekerja dengan baik.

d. Pengujian ATS

Tujuan pengujian ATS dengan tipe gangguan permanen adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari ATS tersebut ketika terjadi gangguan permanen, yaitu terputusnya jaringan listrik PLN dalam jangka waktu yang lama. Hasil pengujian ATS terhadap gangguan permanen dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 12. Hasil Pengujian ATS

Kondisi Lapangan	Aksi ATS	Waktu	Kategori
Gangguan 1 terdeteksi	Memindah secara otomatis	3 detik	Bekerja
Gangguan 2 terdeteksi	Memindah secara otomatis	3 detik	Bekerja
Gangguan 3 terdeteksi	Memindah secara otomatis	3 detik	Bekerja
Gangguan 4 terdeteksi	Memindah secara otomatis	3 detik	Bekerja

Dari 4 kali gangguan permanen dengan cara mencabut sumber listrik PLN yang masuk ke ala penetas telur didapatkan hasil bahwa alat penetas tersebut bisa bekerja dengan baik yaitu ATS mampu memindahkan suplay listrik alat penetas telur dari PLN ke Battery cadangan dalam waktu 3 detik. Hal tersebut menunjukkan bahwa alat ATS berfungsi dengan baik dan reliabel.

e. Pengujian Efisiensi Penetas Telur

Pengujian efisensi penetas telur dilakukan dengan menetas telur puyuh sebanyak 18 butir telur dengan masa penetasan telur selama 18 hari. Hasil dari pengujian penetasan telur dirangkum dalam tabel sebagai berikut

Tabel 12. Pengujian efisiensi pada penetasan telur.

Jumah telur yang ditetaskan	Jumlah telur yang menetas	Kategori
18 Buah telur	13 Buah telur	Baik

Dari pengujian 18 butir telur yang ditetaskan, telur yang berhasil menetas 13 telur, berarti tingkat keberhasilan alat tersebut 72,2%. Didalam kriteria untuk alat penetas telur yang dapat dikatakan baik alat penetas tersebut dapat dikatakan baik apabila didalam pengujiannya tingkat keberhasilan bisa mencapai 70% ke atas. Dengan efiseinsi penetas telur sebesar 72,2% maka dapat disimpulkan bahwa alat penetas ini mempunyai efisiensi yang baik.

3. Pembahasan

Hasil pengujian per-bagian dari alat serta pengujian secara keseluruhan maka dapat diuraikan beberapa jawaban yang berhubungan dengan beberapa permasalahan yang ada.

a. Komponen Alat Penetas Telur.

1) Catu daya

Pengujian pada bagian ini dilakukan untuk memastikan bahwa Catu Daya telah bekerja dengan baik yakni dapat menghasilkan tegangan keluaran yang stabil dan besarnya sesuai dengan kebutuhan pada masing-masing komponen alat penetas telur. Setelah melakukan uji coba, dapat disimpulkan bahwa Catu Daya telah

menghasilkan tegangan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan yaitu menghasilkan tegangan 5 Volt DC untuk men-catu IC ATmega16 dan LCD, dan menghasilkan tegangan 12 Volt DC untuk men-catu *relay* DC.

2) Pengujian Tegangan Masukan Tiap Komponen

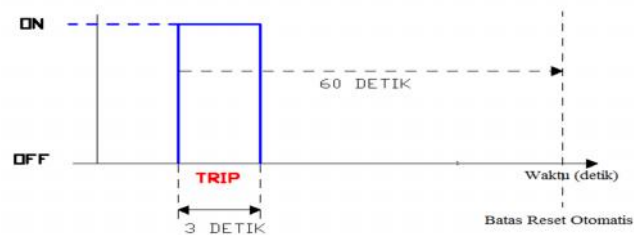
Pengujian pada bagian tegangan masukan tiap komponen dilakukan untuk memastikan tidak ada *drop* tegangan yang disebabkan adanya jalur yang putus atau hubung singkat pada komponen. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini sebesar 5 volt untuk masukan IC ATmega16 dan LCD, dan 12 volt khusus untuk *relay* sesuai dengan tegangan sumbernya (regulator LM7805) dan tegangan pada aki 12 volt dalam penchargerannya secara otomatis, yaitu menggunakan kiprok motor.

b. Pengujian Tegangan Input dan Output Inverter serta bentuk gelombang

Pengujian ini bertujuan agar dapat mengetahui besar tegangan input dan output serta gelombang pada inverter, agar dapat digunakan sebagai acuan apabila terjadi trouble pada alat penetas telur. Hasil pembacaan bentuk gelombang tidak menunjukkan bentuk gelombang murni *sinusoidal* hanya berbentuk gelombang kotak bergerigi yang hampir menyerupai bentuk gelombang *sinusoidal* hal ini tidak berpengaruh terhadap alat penetas dikarenakan beban yang digunakan hanya lampu pijar.

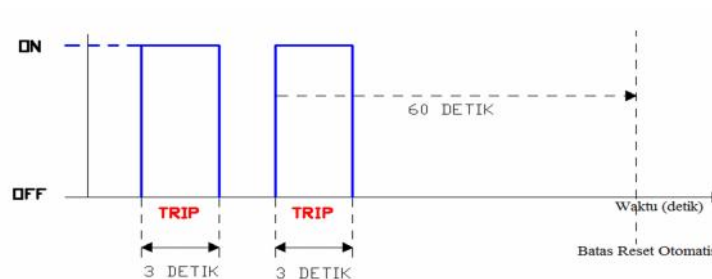
c. Pengujian ATS

Pengujian pada pengujian rangkaian tugas akhir dengan melihat kerja *relay* yang bertujuan untuk melihat unjuk kerja alat penetas telur apakah sudah dapat menyesuaikan dengan gangguan yang diinginkan atau belum dalam melakukan pemutusan secara otomatis pada jaringan listrik. Untuk melihat unjuk kerja alat dapat dilihat dari analisis yang terdapat pada tabel-tabel uji coba, sehingga dapat dilihat apakah alat penetas telur sudah bekerja sesuai dengan apa yang diinginkan atau belum. Berikut ini adalah grafik pengaktifan *relay* pada uji coba alat penetas telur,

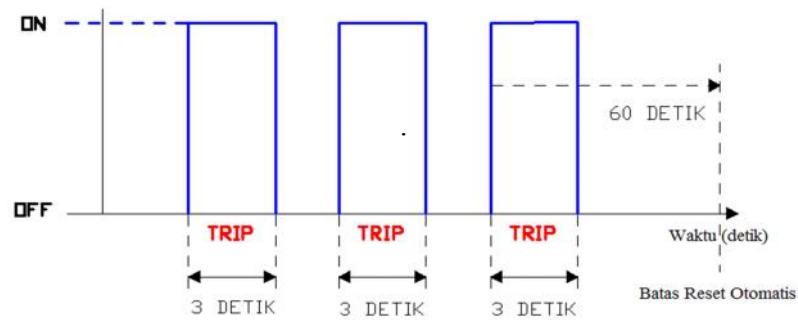


Keterangan : *Relay* ON jika gangguan terdeteksi

Gambar 37. Grafik Pengaktifan *Relay* dengan 1 Kali Gangguan Temporer.

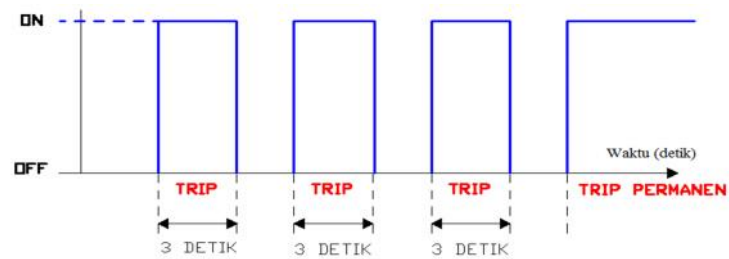


Gambar 38. Grafik Pengaktifan *Relay* dengan 2 Kali Gangguan Temporer



Keterangan : *Relay* ON jika gangguan terdeteksi

Gambar 39. Grafik pengaktifan *Relay* dengan 3 Kali Gangguan Temporer.



Keterangan : *Relay* ON jika gangguan terdeteksi.

Gambar 40. Grafik Pengaktifan *Relay* dengan 4 Kali Gangguan Temporer.

Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa jika alat penetas telur ditentukan sebanyak 3 kali gangguan, ketika terjadi gangguan temporer terjadi kurang atau sama dengan 3 kali, alat penetas telur dapat menutup balik *relay* secara otomatis. Untuk gangguan permanen maka kerja alat penetas telur akan sama seperti gambar 39. Hal yang akan dirasakan adalah jaringan listrik yang mati hidup sebanyak 3 kali yang akan diikuti oleh penyuplaian sumber secara otomatis.

Alat penetas telur ini dilengkapi sistem otomatis pada pembacaan suhu apabila melebihi dengan batas ukur suhu yang ditentukan. Untuk pembacaan suhu tertinggi alat penetas telur ini sangat sering terjadi apabila pada saat siang hari pada saat jam 12.00-14.00, kondisi ini terjadi karena suhu panas yang ditimbulkan dari suhu luar, penulis dapat mengetahuinya pada pembacaan suhu di LCD, maka apabila terjadi kondisi seperti ini sebagian lampu akan secara otomatis padam dan hanya 1 lampu yang letaknya di tengah yang menyala, ini difungsikan agar suhu tidak langsung drop. Lalu setelah suhu mulai menurun dengan batas suhu yang ditentukan maka secara otomatis maka lampu akan hidup kembali. Dalam alat penetas telur penulis menggunakan 5x5 W lampu pijar.

d. Tampilan pada LCD dan Lampu Indikator

Pada layar LCD hanya menampilkan pembacaan suhu, yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 41. Tampilan LCD pada pembacaan suhu

e. Efisiensi Penetasan Telur

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah tingkat efisiensi pada penetas telur sudah memenuhi persyaratan dari kriteria. Menurut kriteria, penetas telur dapat dikatakan baik/cukup baik apabila penetas telur tersebut mencapai tingkat efisiensi 70% keatas. Pada pengujiannya penetas telur ini berhasil menetas 13 butir telur dari 18 butir telur puyuh yang ditetaskan. Faktor-faktor yang mempengaruhi menetasnya telur adalah: pertama, kelembaban yang dibutuhkan untuk penetasan telur puyuh dari hari pertama hingga hari terakhir yaitu 60%. Kedua, kualitas telur yang bagus dalam penetasan ialah telur yang harus dibuahi dari jantan karena telur yang tanpa dibuahi dari jantan telur tersebut tidak dapat ditetaskan. Ketiga, suhu yang dibutuhkan dalam efisiensi penetasan telur dari hari pertama hingga hari terakhir haruslah di antara 38 -40 . Keempat, pembalikan telur dilakukan 2 kali sehari, pembalikan tersebut dilakukan dalam rentang waktu 2x8 jam. Dalam penetasan ini tingkat efisiensi dari penetas telur hanya 72,2% dan tidak bisa maksimal. Hal ini mungkin dikarenakan pada faktor yang tidak bisa dikendalikan oleh alat penetas telur yaitu: pertama, kelembaban pada alat penetas telur, karena alat penetas ini tidak menggunakan sensor kelembaban hanya mengandalkan wadah ceper yang diisi air. Kedua, kualitas telur yang kurang baik. Karena telur yang bisa ditetaskan ialah jenis telur yang dibuahi oleh jantan.

f. Keunggulan dan Kelemahan Alat Penetas Telur

Pada tugas akhir penetas telur ini, alat penetas telur ini mempunyai beberapa keunggulan dan kelemahan. Harapan penulis pada kelemahannya tersebut dapat dikembangkan oleh adik angkatan yang akan mengembangkan alat penetas telur ini.

Tabel di bawah menunjukkan beberapa keunggulan dari alat penetas telur yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu,

Tabel 14. Keunggulan Alat Penetas Telur

No	Kemampuan	Hasil	Keterangan
1	Kelistrikan	Tegangan Kerja	+/- 220 V
		Arus Kerja	0A – 5A
2	Tampilan LCD	Pembacaan suhu	Stabil
3	Daya tahan	Dapat bekerja selama 24 jam tanpa berhenti	Masih mengandalkan suplai PLN
		Dapat bekerja selama 8 jam	Mengandalkan Supply DC
4	Kemampuan proteksi	Dapat memproteksi dari gangguan trouble supply sumber tegangan dan kelebihan suhu	Relay dapat memutuskan secara otomatis dalam waktu 3 detik apabila terjadi trouble supply sumber tegangan dan dapat mematikan sebagian lampu apabila terjadi kelebihan suhu sesuai yang diinginkan

g. Kelemahan Penetas Telur

Tabel di bawah menunjukkan beberapa kelemahan dari alat penetas telur yang digunakan pada tugas akhir ini yaitu,

Tabel 15. Kelemahan Penetas Telur

No	Kemampuan	Hasil	Keterangan
1	Proses pembalikan telur	Masih manual	Hal ini disebabkan karena tidak menggunakan motor DC sebagai pembalik telur secara otomatis
2	Proses pelembapan	Masih manual	Penulis hanya menggunakan wadah air sebagai pelembab dan penyemprotan telur secara manual selama 3x8 jam dalam sehari

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan:

1. Keseluruhan komponen-komponen ATS dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan oleh: Pertama, LM7805 besarnya tegangan yang terukur sebesar 5 Volt, dibandingkan dengan kriteria tegangan outputnya minimal 5 Volt dan tegangan output maksimal 7.3 Volt maka komponen tersebut dapat dikategorikan baik. Kedua, tegangan Atmega 16 besarnya tegangan yang terukur 5 Volt, dibandingkan dengan kriteria tegangan kerjanya 5 Volt sampai 5,5 Volt DC maka dapat di simpulkan bahwa komponen tersebut dapat dikategorikan baik. Ketiga, tegangan referensi Atmega 16 5 Volt sebuah komponen IC ialah 5 Volt DC maka dilihat dari pengujian pada Atmega 16 dapat dikategorikan bahwa komponen tersebut baik. Keempat, tegangan yang terukur pada LCD 5 Volt DC kriteria dari LCD untuk tegangan referensinya 5 Volt DC dapat dikategorikan baik. Kelima, pengujian relay tegangan yang terukur 12 Volt DC pada kriterianya tegangan minimum dan tegangan puncaknya ialah 12-12,5 Volt DC sehingga dapat dikategorikan baik.

2. Inverter dapat bekerja dengan baik karena sudah sesuai dengan referensi tegangan inputnya 13,8 V dari aki dan tegangan outputnya 220 V AC yang digunakan untuk menyalakan lampu 5x5 W. Bentuk gelombang yang diperoleh melalui alat CRO meskipun berbentuk bergerigi namun tidak akan mempengaruhi kinerja beban lampu pijar.
3. Kontrol suhu penetas telur bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan suhu minimal 38,2 dan suhu maksimal 38,6 . Besarnya suhu tersebut masih dalam kisaran suhu yang ditentukan, yaitu suhu antara 38 -40 .
4. ATS dapat bekerja dengan baik. Hal ini ditunjukkan dari 4 kali simulasi gangguan listrik ATS dapat mengalihkan suplay dari PLN ke sumber cadangan selama 3 detik.
5. Efisiensi penetas telur sebesar 72,2% dalam kategori baik. Hal ini ditunjukkan dari 18 telur puyuh yang menetas sebanyak 13 butir telur.

B. Keterbatasan Alat

Di dalam pengujiannya alat penetas telur ini masih terdapat keterbatasan-keterbatasan alat yang menurut penulis masih kurang dalam tingkat sempurna, berikut keterbatasan-keterbatasan alat penetas telur,

1. Proses pembalikan telur masih secara manual yang dilakukan 3 kali sehari atau 2 kali sehari.
2. Aplikasi ATS pada Mesin Penetas Telur dengan Mikrokontroler ini masih terbatas kapasitasnya maksimal untuk 500 telur puyuh.

3. Belum ada alat pendeteksi kelembaban udara dalam ruang penetasan.

C. Saran

Saran yang diberikan dalam pengembangan alat penetas telur adalah :

1. Proses pembalikan telur secara otomatis.
2. Kapasitas yang lebih besar.
3. Ditambahkan sensor pendeteksi kelembaban udara dalam ruang penetasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Gatot.2009.*Penetasan Telur*.<http://gatotleo.blogspot.com/2009/05/penetasan-telur.html>,(diakses 5 Mei 2014)
- Heru.2008. www.glory-farm.com/mgt_telur/penetasan_mesin_tetas.htm,
(diakses 19 Februari 2013)
- Nalwan, P A. (2003). *Teknik Antarmuka dan Pemrograman mikrokontroler AT89C51*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Nuryati, Tutik, dkk.(2000). *Sukses Menetas Telur*,
Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Ogat, Katsuhiko. (1994) *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*.
Jakarta: Erlangga
- Paimin, Farry. (2000). *Membuat Dan Mengelola Mesin Tetes*,
Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rasyaf, Muhammad. (1990). *Pengelolaan Penetasan*.
Yogyakarta: Kanisius.
- Syaikul. A.(2006) *Perancangan Mesin Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler ATMEGA16*. Bali: Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Udayana.
- Sukardi, dkk. (1999). *Dasar Ternak Unggas*. Purwokerto: Fakultas Peternakan UNSOED.
- Widodo, B. (2008). *Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR ATmega16*, Jakarta : PT Elex Media Komputindo.

Lampiran Gambar

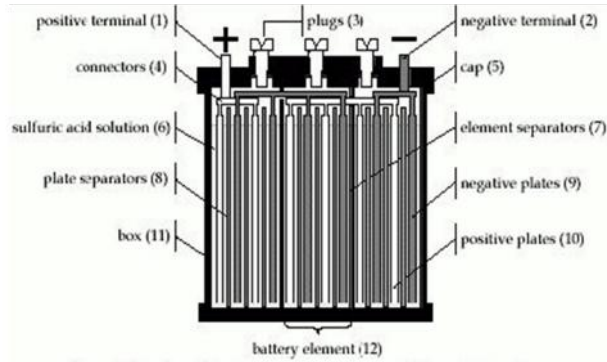
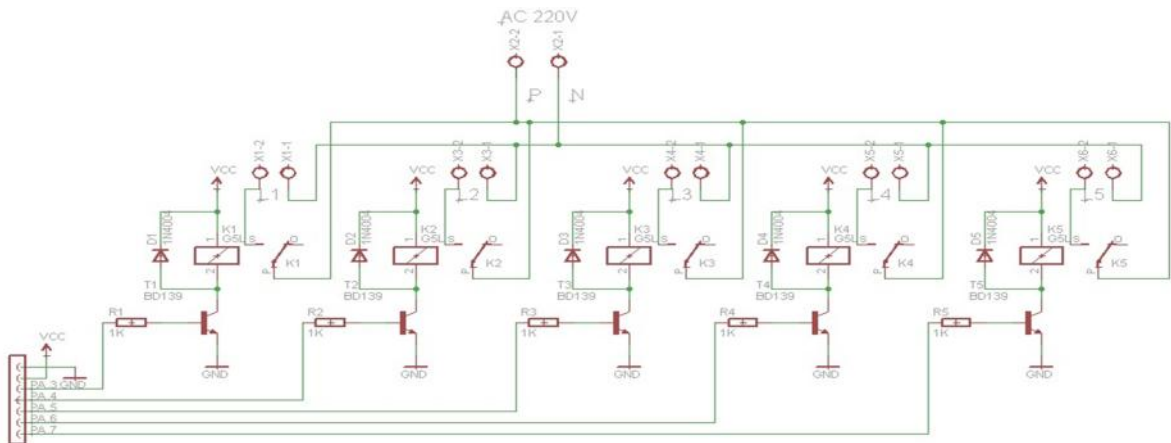
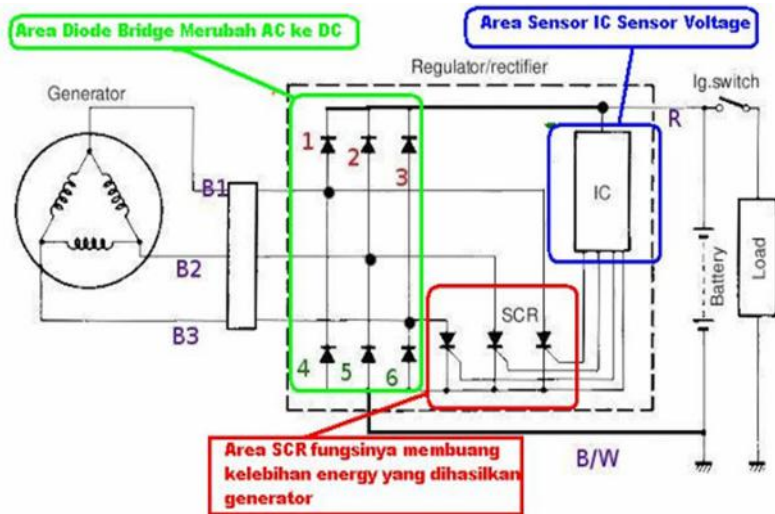
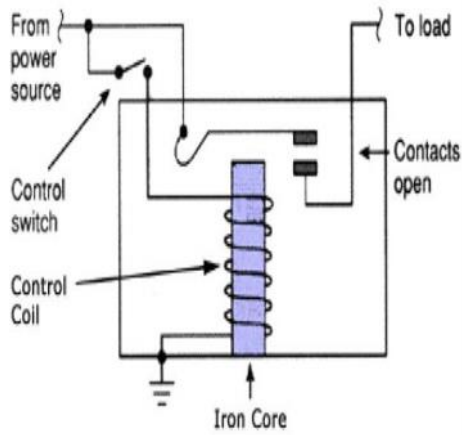
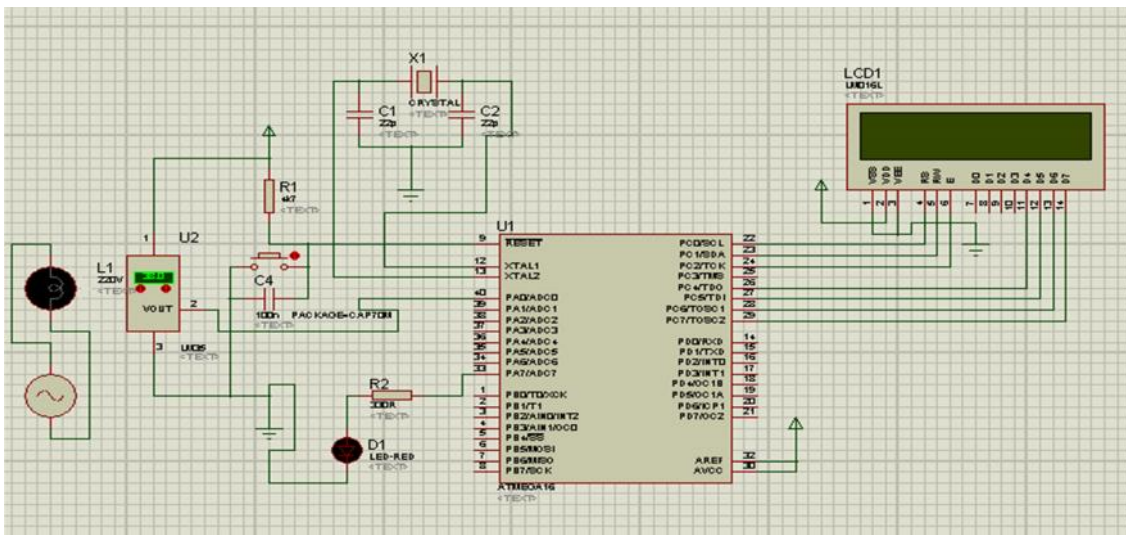
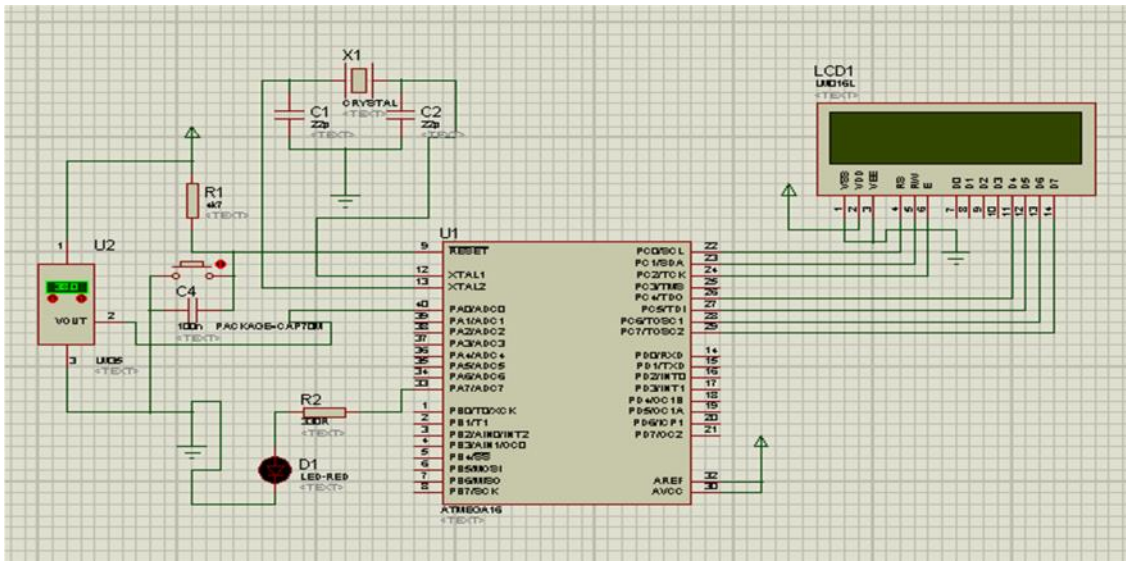
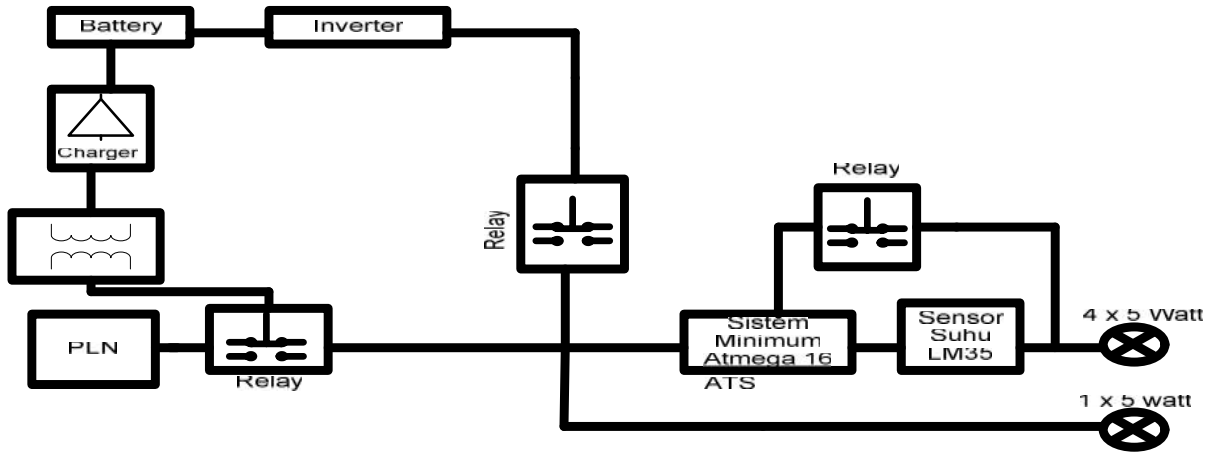
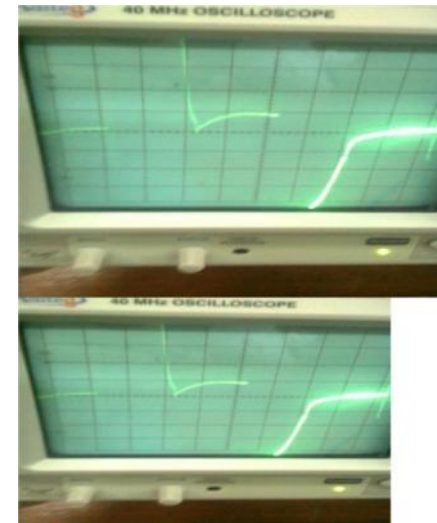
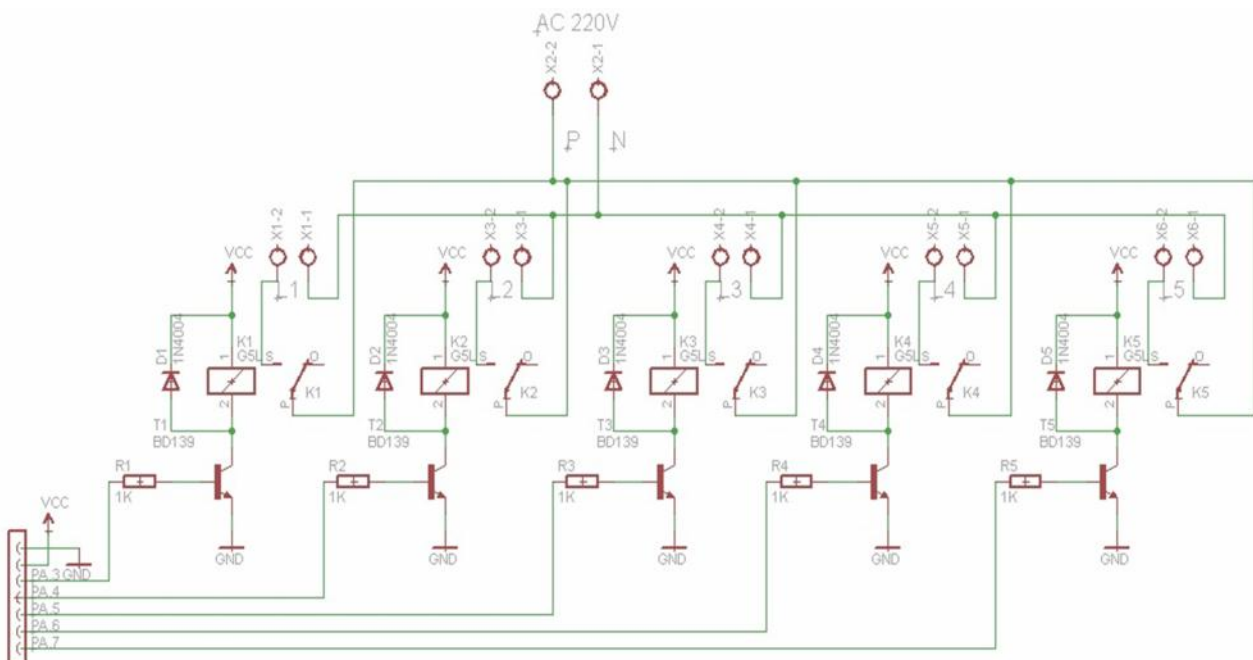
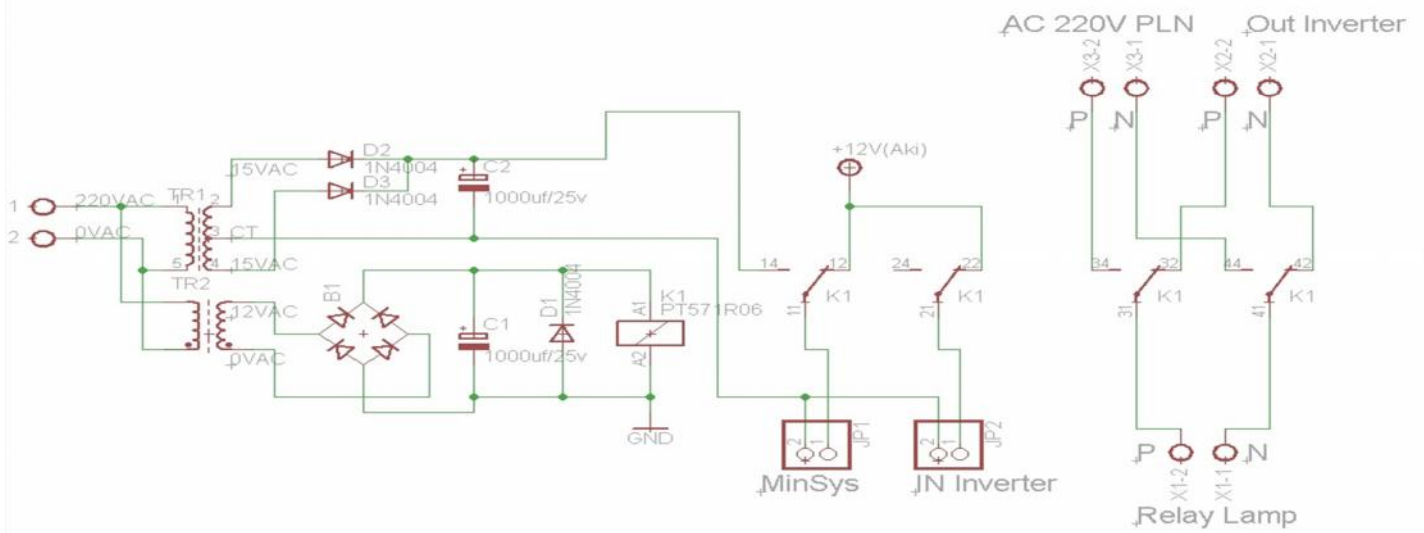
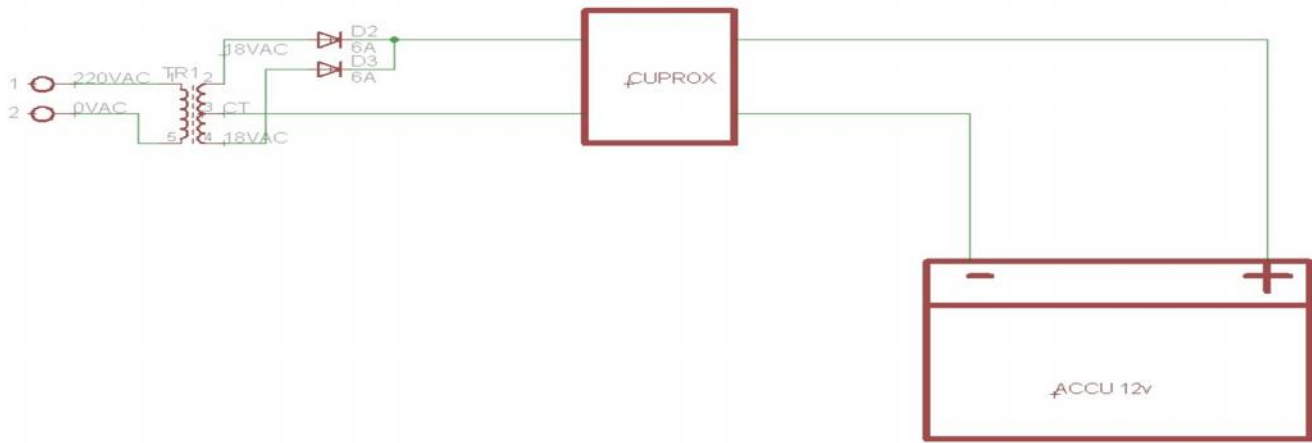


Figure 1: lead-acid battery componens and internal structure









Lampiran Program

```
#include <mega16.h>
#include <stdio.h>

// Alphanumeric LCD Module functions
#asm
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
#endasm
#include <lcd.h>

#include <delay.h>

#define ADC_VREF_TYPE 0x40

#define lampu1 PORTA.3
#define lampu2 PORTA.4
#define lampu3 PORTA.5
#define lampu4 PORTA.6
#define lampu5 PORTA.7

typedef unsigned char byte;

/* table for the user defined character
   arrow that points to the top right corner */
flash byte char0[8]={
0b0000000,
0b0001111,
0b0001001,
0b0001111,
0b0000000,
```

```
0b0000000,  
0b0000000,  
0b0000000};
```

```
/* function used to define user characters */
```

```
void define_char(byte flash *pc,byte char_code)  
{  
byte i,a;  
a=(char_code<<3) | 0x40;  
for (i=0; i<8; i++) lcd_write_byte(a++,*pc++);  
}
```

```
// Read the AD conversion result
```

```
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)  
{  
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);  
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage  
delay_us(10);  
// Start the AD conversion  
ADCSRA|=0x40;  
// Wait for the AD conversion to complete  
while ((ADCSRA & 0x10)==0);  
ADCSRA|=0x10;  
return ADCW;  
}
```

```
// Declare your global variables here
```

```
void main(void)  
{  
float suhu,sum_suhu;
```

```

char buffer[16];
unsigned char ms=0,i=0,x=0;
unsigned int data_adc,sampling[16];
DDRA=0xf0;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC Auto Trigger Source: None
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

delay_ms(1000);
// LCD module initialization
lcd_init(16);
/* define user character 0 */
define_char(char0,0);
lampu1=0;
lampu2=0;
lampu3=0;
lampu4=0;
lampu5=0;
while(++ms<4)
{
if (ms==2) lampu5=1;
//lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_putsf("Loading");
lcd_gotoxy(6+ms,0);
lcd_putchar('.');
delay_ms(500);
}

```

```

}
lampu1=1;

// Watchdog Timer initialization
// Watchdog Timer Prescaler: OSC/2048k
#pragma optimize-
WDTCR=0x1F;
WDTCR=0x0F;
#ifdef _OPTIMIZE_SIZE_
#pragma optimize+
#endif
while (1)
{
    data_adc=read_adc(0);
    for (i=0; i<50; i++)
    {
        data_adc=data_adc+read_adc(0);
        data_adc/=2;
        delay_ms(1);
    }
    sampling[0] = data_adc;
    for (x=15; x>=1; x--)
    {
        sampling[x]=sampling[x-1];
    }
    data_adc=0;
    for (x=0; x<15; x++)
    {
        data_adc=data_adc+sampling[x];
    }
    data_adc=data_adc/15;
}

```

```
suhu=(float)data_adc/1023*4950/10;

sprintf(buffer,"Suhu %0.1f",suhu);
lcd_init(16);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts(buffer);
lcd_gotoxy(9,0);
lcd_putchar(0);
lcd_putsf("C ");
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_putsf(" ");

if (suhu<=38) {lampu2=1;lampu3=1;lampu4=1;}
if (suhu>40) {lampu2=0;lampu3=0;lampu4=0;}
delay_ms(200);
};
}
```