

LEMBAR PERSETUJUAN
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT DRYBOX OTOMATIS
UNTUK PENYIMPAN PERANGKAT KAMERA
BERBASISKAN PIC16F877A

SKRIPSI

Disusun dan diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :

Erwan Darmawan
NIM. 0317083



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P.1030100358

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

(Ir. Eko Nurcahyo, MT)
NIP.Y.1028700172

Dosen Pembimbing II

(Awan Ut Krismanto, ST, MT)
NIP. 198003012005011002

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : Erwan Darmawan
Nim : 03.17.083
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2012-2013
Judul Skripsi : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT DRYBOX OTOMATIS UNTUK PENYIMPAN PERANGKAT KAMERA BERBASISIKAN PIC16F877A

| No | Penguji | Tanggal | Uraian | Paraf |
|----|------------|------------------|------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. | Penguji I | 19 Febuari 2013 | Perbaikan • Pengujian Sistem Secara Keseluruhan. | |
| 2 | Penguji II | 19 Februari 2013 | • Penulisan Footnote (Referensi), • Penulisan Daftar Pustaka. | |

Disetujui:

Penguji I

(Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT)
NIP. Y. 1030800417

Penguji II

(Yuli Wahyuni, ST, MT)
NIP. P. 1031200456

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

(Ir. Eko Nurcahyo, MT)
NIP.Y.1028700172

Dosen Pembimbing II

(Awan Uji Krisyanto, ST, MT)
NIP. 198003012005011002



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Garam No. 2 Telp. (0341) 551431 (Pusat); Fax. (0341) 953915 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417630 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Erwan Darmawan**
Nim : **03.17.083**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil 2012-2013**
Judul : **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT
DRYBOX OTOMATIS UNTUK PENYIMPAN
PERANGKAT KAMERA BERBASISIKAN PIC16F877A**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : Selasa
Tanggal : 19 Februari 2013
Dengan Nilai : 82,5 (A)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

(M. Ibrahim Ashari, ST, MT)
NIP.Y.1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

(Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT)
NIP.Y.1030800417

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

(Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT)
NIP. Y.1030800417

Dosen Penguji II

(Yuli Wahyuni, ST, MT)
NIP. P. 1031200456

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Erwan Darmawan

NIM : 0317083

Program Studi : Teknik Elektro S-1

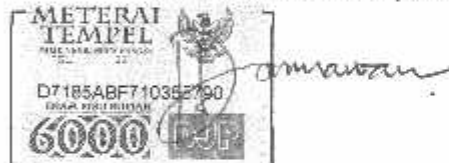
Konsentrasi : Teknik Elektronika

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam Skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 18 Juli 2013

Yang membuat Pernyataan,



Erwan Darmawan

NIM : 0317083

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan Seizin Allah S.W.T

Skripsi ini saya Persembahkan Kepada Bapak dan ibu Saya yang tercinta,

*serta untuk kelangsungan Perkembangan Ilmu pengetahuan
dan Teknonologi di Indonesia.*

Dari Euisan Darmawan

ABSTRAK

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT DRYBOX OTOMATIS UNTUK PENYIMPAN PERANGKAT KAMERA BERBASISKAN PIC16F877A

Erwan Darmawan, NIM. 0317083

Dosen Pembimbing : Ir. Eko Nurcahyo, MT dan Awan Uji Krismanto, ST, MT

Drybox adalah suatu kotak penyimpanan yang berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban didalam kotak sehingga mencegah pertumbuhan jamur dan debu pada perangkat kamera digital secara terus menerus, namun *Drybox* yang ada dipasaran kebanyakan bekerja secara manual dengan pengering menggunakan silica gel, jika silica gelnya sudah jenuh perlu diuapkan dengan cara dioven atau diganti dengan silica gel yang baru, ada juga silica gel sepaket dengan kotak pemanas elektrik, jadi jika jenuh kotak pemanas elektrik itu tinggal hubungkan ke stop kontak namun itu pun harus dilakukan secara manual secara berulang-ulang setiap silica gelnya sudah jenuh.

Pada penelitian ini penulis akan merancang dan membuat alat *Drybox* yang bekerja secara otomatis dengan cara mengatur kondisi suhu dan kelembaban didalam kotak *Drybox* secara elektronik supaya selalu ideal sehingga jamur tidak bisa berkembang biak didalam kotak tersebut. Untuk mengontrol kerja elektronik system penulis menggunakan mikrokontroler PIC16F877A keluaran dari Microchip.

Kata kunci : *Drybox, silica gel, kotak kamera, Triac, Sudut Penyalaan, Zero Crossing detector, Sinyal Trigger, DHT-11, Blower, Mikrokontroler PIC16F877A, PIC Basic Pro.*

Abstract

Drybox is a storage box that serves to keep the temperature and humidity inside the box so as to prevent the growth of mold and dust on your digital camera on a continuous basis, but *Drybox* the market mostly work manually with hair using silica gel, silica gelnya already saturated if necessary evaporated by oven or replaced with a new silica gel, there is also a package of silica gel with electrically heated box, so if the saturated electric heater box just connect it to a power outlet, but it had to be done manually repeated every gelnya silica saturated.

In this study, the authors will design and create *Drybox* tool that works automatically by controlling the temperature and humidity inside the box *Drybox* electronically so always ideal so that the fungus can not reproduce inside the box. To control an electronic system the author uses PIC16F877A microcontroller product from Microchip.

Keywords: *Drybox, silica gel, box camera, Triac, Zerro Crossing detector, Sinyal Trigger, DHT-11, Blower, Mikrokontroler PIC16F877A, PIC Basic Pro.*

PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan berkat dan rahmat-Nya sehingga skripsi berjudul Perancangan dan Pembuatan alat Drybox otomatis untuk penyimpan perangkat kamera berbasis PIC16F877A dapat terselesaikan.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana teknik. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan pada:

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Dr. Eng Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
5. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku Dosen Pembimbing I dari Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Bapak Awan Uji Krismanto, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II dari Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Semua Pihak yang telah membantu dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat penulis harapkan untuk perbaikan skripsi ini.

Malang, Pebruari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------------------------------|----------|
| Halaman Judul | i |
| Halaman Persetujuan dan Pengesahan Dosen Pembimbing | ii |
| Halaman Persetujuan dan Pengesahan Dosen Penguji | iii |
| Lembar Persembahan | iv |
| Abstrak | v |
| Kata Pengantar | vi |
| Daftar Isi | viii |
| Daftar Tabel | viii |
| Daftar Gambar | ixi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 2 |
| 1.5 Metodologi Penelitian | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Penyebab Jamur | 5 |
| 2.2 Suhu | 6 |
| 2.2.1 Suhu dan Pengukurannya | 6 |
| 2.2.2 Skala Termometer | 7 |
| 2.3 Kelembaban dan Pengukurannya | 8 |
| 2.3.1 Kelembaban <i>absolut</i> | 9 |
| 2.3.2 Kelembaban <i>relatif/Nisbi</i> | 9 |
| 2.4 Sensor Suhu dan Kelembaban | 9 |
| 2.4.1 Sensor Suhu | 10 |

| | | |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|-----------|
| 2.4.2 | Sensor Kelembaban | 12 |
| 2.5 | Modul Sensor DHT11 | 13 |
| 2.6 | Dasar Sistem Kontrol | 15 |
| 2.6.1 | Sasaran Sistem Kontrol | 16 |
| 2.6.2 | Definisi Istilah | 16 |
| 2.6.3 | Contoh Sistem Kontrol..... | 18 |
| 2.6.4 | Sistem Kontrol Loop Terbuka | 18 |
| 2.6.5 | Sistem Kontrol Loop Tertutup..... | 19 |
| 2.7 | Heater Listrik..... | 21 |
| 2.8 | Kipas Blower | 21 |
| 2.9 | Optoisolator | 22 |
| 2.10 | Transistor Sebagai Saklar | 23 |
| 2.11 | Triac | 24 |
| 2.12 | LCD..... | 26 |
| 2.12.1 | <i>LCD Memori</i> | 28 |
| 2.12.2 | Perintah Dasar <i>LCD</i> | 32 |
| 2.12.3 | Menghubungkan <i>LCD</i> | 33 |
| 2.13 | Mikrokontroler PIC16F877A | 34 |
| 2.13.1 | Arsitektur PIC16F877A..... | 34 |
| 2.13.2 | Komponen Penyusun PIC16F877A | 35 |
| 2.13.3 | Interupsi Sistem..... | 39 |
| 2.13.4 | Input/Output Port..... | 41 |
| 2.13.5 | Register ANSEL dan ANSELH..... | 44 |
| 2.13.6 | Timer dan Counter..... | 44 |
| BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT | | 45 |
| 3.1 | Perancangan Perangkat Keras..... | 45 |
| 3.1.1 | Diagram blok sistem Umum..... | 45 |

| | |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.1.2 Sistem Kontrol Loop Tertutup..... | 47 |
| 3.1.3 Plant Drybox..... | 48 |
| 3.2 Perancangan Rangkaian DHT-11 | 49 |
| 3.3 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler PIC16F877A | 50 |
| 3.4 Perancangan Rangkaian LCD Dengan Karakter 16x2..... | 52 |
| 3.5 Rangkaian Zerro Crossing Detektor | 52 |
| 3.6 Rangkaian Driver Heater..... | 54 |
| 3.7 Rangkain Driver Blower | 56 |
| 3.8 Perangkat Lunak Mikrokontroler..... | 58 |
| 3.8.1 Diagram Alir Sistem secara umum..... | 59 |
| 3.8.2 Subrutin Pembacaan Sensor DHT-11 | 60 |
| 3.8.3 Pemicuan Sudut TRIAC..... | 63 |
| 3.8.4 Listing Program Pembacaan dan Kontrol sistem..... | 64 |
| BAB IV PENGUJIAN ALAT | 70 |
| 4.1 Tujuan..... | 70 |
| 4.2 Pengujian Perangkat Keras (Hardware) | 70 |
| 4.2.1 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban | 70 |
| 4.2.2 Analisa Hasil Pengujian Sensor Suhu..... | 71 |
| 4.2.3 Pengujian Rangkaian Zerro Crossing Detektor..... | 73 |
| 4.2.4 Pengujian Rangkaian Driver Heater | 75 |
| 4.2.5 Pengujian Rangkaian Driver Blower | 77 |
| 4.2.6 Pengujian Keseluruhan Sistem | 79 |
| BAB V PENUTUP..... | 81 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 81 |
| 5.2 Saran..... | 81 |
| DAFTAR PUSTAKA | 82 |
| LAMPIRAN | 83 |

DAFTAR TABEL

| | |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 LCD Pin..... | 26 |
| Tabel 2.2 Perintah LCD | 32 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu & Kelembaban DHT-11 | 71 |
| Tabel 4.2 Penyimpangan Error dalam Pengujian..... | 73 |
| Tabel 4.3 Hasil pengukuran Rangkaian Zerro Crossing..... | 75 |
| Tabel 4.4 Rangkain Kontrol AC..... | 75 |
| Tabel 4.5 Hasil pengujian Rangkaian Kontrol AC..... | 76 |
| Tabel 4.6 Hasil Pengujian Rangkaian Driver Blower | 78 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 Siklus Hidup jamur..... | 5 |
| Gambar 2.2 Termometer Analog..... | 7 |
| Gambar 2.3 Termometer Digital..... | 7 |
| Gambar 2.4 Thermokopel..... | 10 |
| Gambar 2.5 Simbol Thermistor..... | 10 |
| Gambar 2.6 Grafik Resistensi Thermistor terhadap Suhu..... | 11 |
| Gambar 2.7 Rangkaian dasar IC LM 35..... | 11 |
| Gambar 2.8 Kapasitif Sensor Kelembaban..... | 12 |
| Gambar 2.9 Elektrik Konduktivitas Sensor..... | 13 |
| Gambar 2.10 Skematik DHT11..... | 14 |
| Gambar 2.11 Sensor DHT11..... | 14 |
| Gambar 2.12 Diagram Waktu..... | 14 |
| Gambar 2.13 Diagram Umum Sistem Kontrol..... | 16 |
| Gambar 2.14 Sistem Kontrol Secara Lengkap..... | 17 |
| Gambar 2.15 Operasi Mesin Cuci..... | 19 |
| Gambar 2.16 Diagram Sistem Kontrol Loop Terbuka Secara Umum..... | 19 |
| Gambar 2.17 Proses Umpan Balik Pendingin Udara (AC)..... | 20 |
| Gambar 2.18 Diagram Blok Sistem Kontrol Loop Tertutup Secara Umum..... | 20 |
| Gambar 2.19 Elemen Pemanas..... | 21 |
| Gambar 2.20 Kipas Blower..... | 22 |
| Gambar 2.21 Optoisolator..... | 22 |
| Gambar 2.22 Triac..... | 25 |
| Gambar 2.23 Daerah Kerja Triac..... | 25 |
| Gambar 2.24 LCD..... | 26 |
| Gambar 2.25 Tampilan dot matrix LCD..... | 27 |
| Gambar 2.26 konfigurasi Kecerahan..... | 28 |
| Gambar 2.27 DDRAM Memory..... | 29 |
| Gambar 2.28 Memori CGROM..... | 30 |
| Gambar 2.29 Simbol Kode ASCII..... | 31 |
| Gambar 2.30 Koneksi LCD ke Mikrokontroler..... | 33 |
| Gambar 2.31 Arsitektur Harvard..... | 35 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.32 Komponen PIC16F877A | 36 |
| Gambar 2.33I lustrasi terjadi interupsi | 39 |
| Gambar 2.34 Data pin PIC16F877A | 42 |
| Gambar 2.35 Ilustrasi konfigurasi Port..... | 43 |
| Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem..... | 45 |
| Gambar 3.2 Diagram Blok Kontrol Sistem..... | 47 |
| Gambar 3.3 Bentuk Dan Dimensi Plant Drybox..... | 48 |
| Gambar 3.4 Pemanas Heater | 48 |
| Gambar 3.5 Kipas Blower Mini | 49 |
| Gambar 3.6 Skematik DHT11 | 49 |
| Gambar 3.7 Rangkaian Minimum Sistem..... | 50 |
| Gambar 3.8 Rangkaian Clock | 51 |
| Gambar 3.9 Rangkaian LCD..... | 52 |
| Gambar 3.10 Zerro Crossing..... | 53 |
| Gambar 3.11 Diagram Kontrol Sudut Penyalaan | 53 |
| Gambar 3.12 Rangkaian Zerro Crossing Detektor | 54 |
| Gambar 3.13 Rangkain Driver Heater | 55 |
| Gambar 4.1 Rangkaian Zerro Crossing Detektor..... | 74 |
| Gambar 4.2 Pengujian Zerro Crossing pada Tegangan 220 Volt..... | 74 |
| Gambar 4.3 Pengujian Zerro Crossing pada input Optoisolator | 74 |
| Gambar 4.4 Simulasi Tampilan Osiloskop Pada Output Zerro Crossing | 75 |
| Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Driver Heater Pada Input Optoisolator | 76 |
| Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian Driver Heater Pada Output..... | 76 |
| Gambar 4.7 Simulasi Tampilan Osiloskop Pada Driver Heater..... | 77 |
| Gambar 4.8 Rangkaian Driver Blower | 77 |
| Gambar 4.9 Pengujian Rangkaian Driver Blower Pada V-in | 78 |
| Gambar 4.10 Pengujian Rangkaian Driver Blower Pada L1 Blower | 78 |
| Gambar 4.11 Rangkaian Keseluruhan Sistem..... | 79 |
| Gambar 4.12 Pengujian seluruh Sistem..... | 80 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Sejak era digital mulai diperkenalkan pada kamera Fotografi menjadi semakin menarik dan menyenangkan untuk dinikmati baik sebagai hobby bahkan profesi. Dengan semakin banyaknya orang yang menekuni hobby ini satu hal yang paling mengembirakan adalah harga kamera digital sudah menjadi relatif semakin murah dibandingkan saat teknologi ini diperkenalkan pertama kali, namun murah nya harga kamera ternyata tidak diikuti oleh penurunan harga lensa yang signifikan atau bahkan bisa dikatakan cenderung semakin mahal. Yang menjadi permasalahan adalah jika kita salah menaruh atau menyimpan perangkat kamera dalam waktu yang sangat lama tanpa sedikit melihat atau menyentuhnya, yang terjadi adalah dapat merusak kamera dan lensa akibat ketidaktahuan kondisi suhu dan kelembaban ruang penyimpanan secara pasti, kamera dan lensa bisa ditumbuhi jamur apalagi jika jamurnya sudah menempel kering dipermukaan lensa pastinya akan semakin sulit dibersihkan dan tidak murah biayanya jika dibawa ketempat jasa pembersihan lensa, biasanya para penggemar fotografi menyimpan perangkat kameranya dalam alat yang disebut *Drybox* untuk menjaga suhu dan kelembaban supaya sesuai dengan yang direkomendasikan pabrik pembuatnya.

Drybox adalah suatu kotak penyimpanan yang berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban didalam kotak sehingga mencegah pertumbuhan jamur dan debu pada perangkat kamera digital secara terus menerus, namun *Drybox* yang ada dipasaran kebanyakan bekerja secara manual dengan pengering menggunakan silica gel, jika silica gelnya sudah jenuh perlu diuapkan dengan cara dioven atau diganti dengan silica gel yang baru, ada juga silica gel sepaket dengan kotak pemanas elektrik, jadi jika jenuh kotak pemanas elektrik itu tinggal hubungkan ke stop kontak namun itu pun harus dilakukan secara manual secara berulang-ulang setiap silica gelnya sudah jenuh.

Pada penelitian ini penulis akan merancang dan membuat alat *Drybox* yang bekerja secara otomatis dengan cara mengatur kondisi suhu dan kelembaban didalam kotak *Drybox* secara elektronik supaya selalu ideal sehingga jamur tidak bisa berkembang biak didalam kotak tersebut. Untuk mengontrol kerja elektronik system penulis menggunakan mikrokontroler PIC16F877A keluaran dari Microchip.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, telah diambil permasalahan yang akan dibahas dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah:

- a. Bagaimana cara mengatur dan mengontrol suhu dan kelembaban dalam kotak *Drybox* agar selalu terjaga pada suhu $27 - 32\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban udara $50 - 65\%$.
- b. Bagaimana cara merancang dan membuat Rangkaian *Zerro Crossing detektor* agar bisa menentukan waktu tunda pada gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol sebagai titik awal picuan sudut penyalan Triac untuk pemberi daya Pemanas *Heater*.
- c. Bagaimana cara merancang dan membuat rangkaian *Driver Heater* dengan metode pemicuan sudut *TRIAC* 1 Fasa untuk pemberi daya Pemanas *Heater*.
- d. Bagaimana cara merancang dan membuat Rangkaian *Driver Blower* menggunakan *Transistor* sebagai saklar, untuk pemberi daya pada kipas *Blower* penyedot udara lembab dan debu.
- e. Bagaimana cara menampilkan nilai suhu dan kelembaban dalam kotak *Drybox* pada display lcd dot matrix 16X2.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dan Manfaat dalam pembangunan alat ini adalah:

- a. Merancang dan Membuat Alat *Drybox* otomatis untuk penyimpan perangkat kamera Berbasiskan *PIC16F877A*.
- b. Mengatur Suhu dan Kelembaban dalam kotak *Drybox* untuk menjaga perangkat kamera terhindar dari jamur.
- c. Memberikan informasi Suhu dan Kelembaban yang pasti dalam ruang *Drybox* melalui display lcd dot matrix 16X2.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka pembahasan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

- a. Menggunakan Sensor suhu dan kelembaban modul *DHT-11* dengan format keluaran data digital. Dan jangkauan pengukuran Suhu antara $0 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan jangkauan Kelembaban antara $20 - 90\%$.
 - b. Suhu ruangan *Drybox* dibatasi pada kisaran $27\text{ }^{\circ}\text{C} - 32\text{ }^{\circ}\text{C}$.
-

Bab I : Pendahuluan

Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Pembatasan Permasalahan, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Berisi tentang landasan teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Bab III : Perancangan dan Pembuatan Alat

Dalam bab ini berisi mengenai analisa kebutuhan sistem baik software maupun hardware yang diperlukan untuk membuat kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat.

Bab IV : Pengujian Sistem

Berisi tentang implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat serta pengujian terhadap sistem tersebut.

Bab V : Penutup

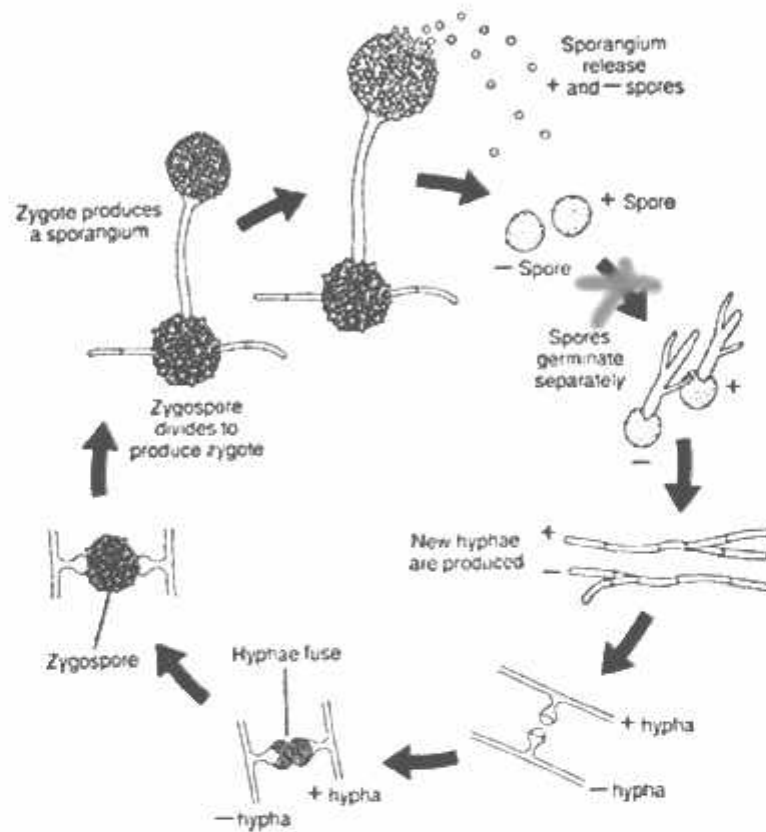
Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyebab Jamur

Jamur pada lensa disebabkan oleh *spora*. *Spora* ada dimana - mana, hal ini sangat alami dan tidak bisa dihindari. Pada umumnya yang mengganggu lensa adalah jamur kelas *zygomycota*. Jamur tersebut hidup optimal pada range suhu daerah tropis (20-40 derajat dan kelembaban diatas 70%).



Gambar 2.1 Siklus Hidup jamur
(Sumber dari : <http://www.infospesial.net>)

Agar tidak menimbulkan jamur, kita harus mencegah proses yang diberi tanda merah atau yang siebu dengan germinasi. Kondisi yg mempengaruhi spora untuk bergerminasi adalah sebagai berikut:

a. Temperatur

Temperatur sangat rendah atau sangat tinggi akan mencegah Spora berkembang. Perkembangan spora optimal pada suhu 30 derajat plus minus.

Di suhu tinggi seperti 40 derajat atau rendah seperti 10 derajat spora tidak bisa tumbuh (namun tidak mati). Untuk membunuh spora dibutuhkan suhu 121 derajat dengan tekanan 15 psi minimal 15 menit, sehingga jangan menaruh lensa Anda di suhu ekstrim. Taruh pada suhu ruang, karena faktor berikutnya bisa kita atur sehingga spora gagal jadi *hifa*.

b. Kelembaban

Kelembaban di atas 70% dibutuhkan spora bisa bergerminasi. Lebih kering, spora akan dorman (tidak mati / hibernasi). Karena Indonesia memiliki kelembaban tinggi, maka kita perlu menyimpan kamera dan lensa di drybox.

c. Ketersediaan Makanan

Untuk perkembangan, maka spora butuh makanan untuk menghasilkan energi. Tidak seperti tanaman, fungi tidak bisa berfotosintesa untuk membuat makannanya sendiri. Oleh sebab itu fungi sangat tergantung oleh ketersediaan makanan di sekitarnya. Makanannya berupa bahan - bahan organik.

2.2 Suhu

Perangkat kamera idealnya disimpan pada suhu ruangan yang berkisar antara 25 - 32 °C dengan kelembaban udara antara 40-65 %, agar terhindar dari pertumbuhan jamur dan kerusakan mekanik pada perangkat kamera tersebut.

2.2.1 Suhu dan Pengukurannya

Suhu adalah besaran yang menyatakan derajat panas dingin suatu benda dan alat yang digunakan untuk mengukur suhu adalah thermometer. Dalam kehidupan sehari-hari masyarakat untuk mengukur suhu cenderung menggunakan indera peraba. Tetapi dengan adanya perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer untuk mengukur suhu dengan valid. Termometer berdasarkan cara kerjanya dibagi menjadi dua yaitu *Termometer Analog* dan *Termometer Digital*.

a. Termometer Analog

Termometer yang bekerja dengan cara memanfaatkan pemuaian dari benda cair dan diberi skala sebagai penunjuk terjadinya perubahan suhu tubuh atau penunjuk suhu sekitar, biasanya termometer analog menggunakan material yang terbuat dari kaca dan diisi benda cair yang mempunyai titik muai rendah seperti air alcohol atau air raksa.



Gambar 2.2 Termometer Analog
(Sumber dari : <http://www.google.com>)

b. Termometer Digital

Karena perkembangan teknologi maka diciptakanlah termometer digital yang prinsip kerjanya sama dengan termometer yang lainnya yaitu pemuaian. Pada termometer digital menggunakan logam sebagai sensor suhunya yang kemudian memuai dan pemuaiannya ini diterjemahkan oleh rangkaian elektronik dan ditampilkan dalam bentuk angka yang langsung bisa dibaca.



Gambar 2.3 Termometer Digital
(Sumber dari : <http://www.google.com>)

2.2.2 Skala Termometer

a. Fahrenheit

Pada tahun 1714, seorang ilmuwan Jerman yang bernama Daniel George *Fahrenheit* membuat termometer yang mula-mula diisi alkohol dan kemudian diganti dengan raksa. Sebagai titik tetap pertama ia menggunakan campuran es dan garam dapur yang diberi angka 0°F (suhu terendah yang ia

ketahui) dan titik tetap kedua ia menggunakan tubuh manusia dan diberi angka 96°C .

Berdasarkan definisi modern, skala termometer *Fahrenheit* adalah skala dengan temperatur air mendidih ditetapkan sebagai 212 derajat dan temperatur es melebur sebagai 32 derajat.

Pada jaman dulu termometer ini banyak digunakan di Eropa dan Amerika Serikat, tetapi pada saat ini negara-negara di Eropa sudah banyak beralih ke termometer *Celcius* sedangkan Amerika Serikat masih tetap menggunakannya.

b. Celcius

Sekitar 20 tahun setelah *Fahrenheit* membuat termometer, seorang profesor dari Swedia yang bernama Ander Celsius juga membuat termometer. Termometer ini menggunakan titik tetap bawah adalah suhu es sedang mencair sebagai 0°C dan titik tetap atas adalah suhu air sedang mendidih sebagai 100°C masing-masing pada tekanan standar. Skala antar kedua temperatur ini dibagi dalam 100 derajat. Termometer ini banyak digunakan oleh negara-negara di dunia, termasuk Indonesia.

c. Kelvin

Pada dasarnya skala kelvin sama dengan skala celcius (seperseratus). Hanya saja skala kelvin dimulai dari suhu nol mutlak (0 K) yang besarnya sama dengan $-273,15^{\circ}\text{C}$. Sehingga untuk suhu es mencair sama dengan 273,15 K dan air mendidih sama dengan 373,15 K.

2.3 Kelembaban dan Pengukurannya

Kelembaban udara adalah jumlah uap air di udara (atmosfer). Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Alat yang digunakan untuk mengukur kelembapan disebut dengan *Higrometer*. Sebuah humidistat digunakan untuk mengatur tingkat kelembapan udara dalam sebuah bangunan dengan sebuah pengawal lembap (*dehumidifier*).

Kelembaban udara adalah tingkat kebasahan udara karena dalam udara air selalu terkandung dalam bentuk uap air. Kandungan uap air dalam udara hangat lebih banyak daripada kandungan uap air dalam udara dingin. Kalau udara banyak mengandung uap air didinginkan maka suhunya turun dan udara tidak dapat menahan lagi uap air

sebanyak itu. Uap air berubah menjadi titik-titik air. Udara yang mengandung uap air sebanyak yang dapat dikandungnya disebut udara jenuh.

Dapat dianalogikan dengan sebuah termometer dan termostat untuk suhu udara. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada 30 °C (86 °F), dan tidak melebihi 0,5% pada 0 °C (32 °F).

Ada dua istilah kelembapan udara yaitu kelembapan tinggi dan kelembapan rendah. Kelembapan tinggi adalah jumlah uap air yang banyak di udara, sedangkan kelembapan rendah adalah jumlah uap air yang sedikit di udara.

Kelembapan udara dapat dinyatakan sebagai kelembapan udara absolut, kelembapan nisbi (*relatif*), maupun defisit tekanan uap air. Kelembapan *absolut* adalah kandungan uap air yang dapat dinyatakan dengan massa uap air atau tekanannya per satuan volume (kg/m^3). Kelembapan nisbi (*relatif*) adalah perbandingan kandungan (tekanan) uap air actual dengan keadaan jenuhnya (g/kg). Defisit tekanan uap air adalah selisih antara tekanan uap jenuh dengan tekanan uap actual.

2.3.1 Kelembapan *absolut*

Kelembapan absolut mendefinisikan massa dari uap air pada volume tertentu campuran udara atau gas, dan umumnya dilaporkan dalam gram per meter kubik (g/m^3).

2.3.2 Kelembapan *relatif* / *Nisbi*

Kelembapan Relatif / Nisbi yaitu perbandingan jumlah uap air di udara dengan yang terkandung di udara pada suhu yang sama. Kelembapan nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air actual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air.

Misalnya pada suhu 27°C, udara tiap-tiap 1 m³ maksimal dapat memuat 25 gram uap air pada suhu yang sama ada 20 gram uap air, maka lembab udara pada waktu itu sama dengan .

2.4 Sensor Suhu dan Kelembaban

Sensor adalah suatu alat yang dapat mengubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik atau mekanik. Terdapat beragam jenis sensor, seperti: sensor cahaya, sensor gaya, sensor suhu, sensor suara, sensor kelembaban, sensor getaran atau vibrasi, sensor kecepatan, sensor gas, sensor ledakan, dan masih banyak lagi. Disini penulis

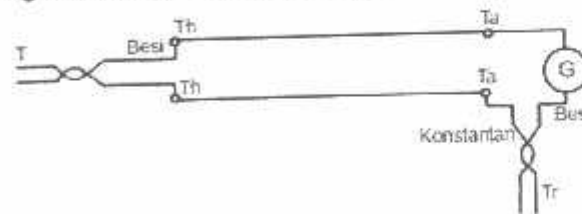
hanya akan membahas teori dasar Sensor Suhu dan Sensor Kelembaban sesuai dengan pembahasan yang berhubungan dengan skripsi yang penulis sedang kerjakan.

2.4.1 Sensor Suhu

Sensor Suhu adalah suatu alat yang dapat mengubah suatu besaran kalor menjadi besaran listrik atau mekanik, jenis-jenis sensor suhu:

a. Thermokopel

Berfungsi sebagai sensor suhu rendah dan tinggi, yaitu suhu serendah 3000F sampai dengan suhu tinggi yang digunakan pada proses industri baja, gelas dan keramik yang lebih dari 30000F. *Thermokopel* dibentuk dari dua buah penghantar yang berbeda jenisnya (besi dan konstantan) dan dililit bersama.



Gambar 2.4 Thermokopel

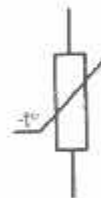
(Sumber dari: <http://m-edukasi.net>)

Prinsip Kerja :

Jika salah satu bagian pangkal lilitan dipanasi, maka pada kedua ujung penghantar yang lain akan muncul beda potensial (emf). Thermokopel ditemukan oleh Thomas Johan Seebeck tahun 1820 dan dikenal dengan *Efek Seebeck*.

b. Thermistor (*Thermal Resistor/Thermal Sensitive Resistor*)

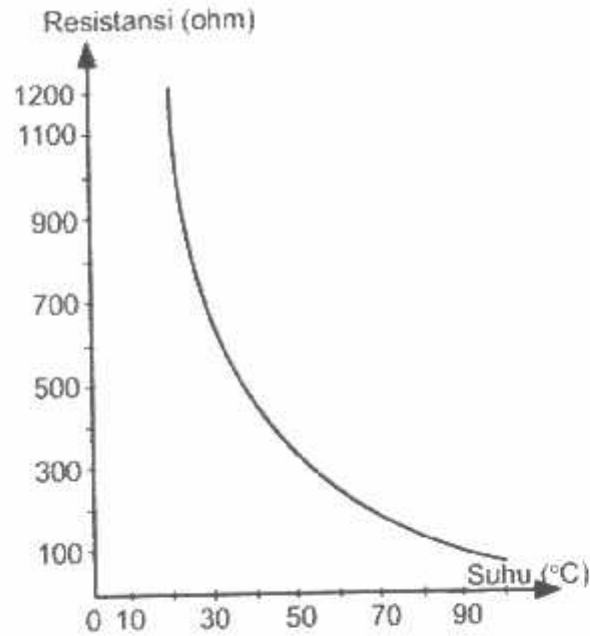
Berfungsi untuk mengubah suhu menjadi resistansi/hambatan listrik yang berbanding terbalik dengan perubahan suhu. Semakin tinggi suhu, semakin kecil resistansi.



Gambar 2.5 Simbol Thermistor

(Sumber dari: <http://m-edukasi.net>)

Thermistor dibentuk dari bahan oksida logam campuran, kromium, kobalt, tembaga, besi atau nikel.

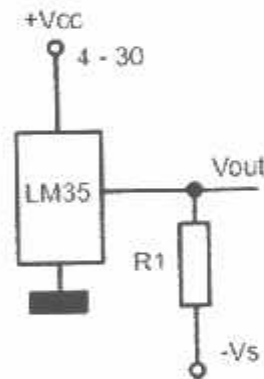


Gambar 2.6 Grafik Resistensi Thermistor terhadap Suhu

(Sumber dari: <http://m-edukasi.net>)

c. Integrated circuit temperature (LM35)

IC sensor suhu salah satunya adalah lm 35. Lm35 memiliki dimensi seperti transistor (memiliki 3 kaki). Lm35 ini memiliki 3 macam pin out yang memiliki konfigurasi sebagai berikut:



Gambar 2.7 Rangkaian dasar IC LM 35

(Sumber dari: <http://m-edukasi.net>)

Lm 35 memiliki keluaran berupa tegangan listrik. Biasanya tegangan ini dibaca dengan adc mikrokontroler kemudian ditampilkan besaran suhunya melalui LCD.

2.4.2 Sensor Kelembaban

Sensor kelembaban adalah Suatu alat yang digunakan untuk membantu dalam proses pengukuran atau pendefinisian suatu kelembaban uap air yang terkandung dalam udara. jenis-jenis Sensor Kelembaban :

a. kapasitif Sensors

Sebuah kapasitor *air-filled*/terisi-udara dibuat sebagai suatu sensor kelembaban relative karena uap dalam atmosfer merubah permivitas elektrik udara. Sebuah kapasitor *air-filled*/terisi-udara dibuat sebagai suatu sensor kelembaban relative karena uap dalam atmosfer merubah *permivitas* elektrik udara. Jarak atau ruang antara plat kapasitor dapat diisi dengan suatu *isolator* yang tepat yang memiliki *konstanta dielektrik* yang berubah secara signifikan suatu waktu tergantung kelembaban. Sensor kapasitif dapat dibentuk dari *film polimer hygroscopic* dengan lapisan metal elektroda pada bagian yang berlawanan. Kapasitansi suatu sensor kira-kira proporsional/sebanding dengan kelembaban relatif.

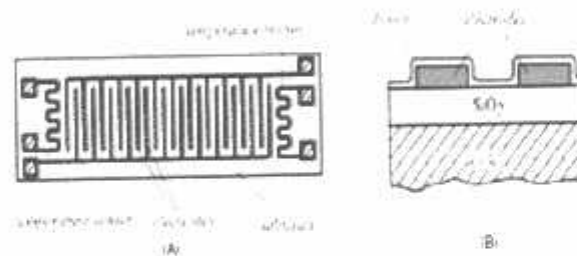


Fig. 114 Capacitive thin-film humidity sensor - (A) etched/plated electrodes form capacitor plates. (B) cross section of the sensor

Gambar 2.8 Kapasitif Sensor Kelembaban

Prinsip kerja Sensor Kapsitif Memanfaatkan perubahan kapasitif antara posisi bahan *dielektrik* diantara kedua keeping, pergeseran posisi salah satu keeping, n luas keping yang berhadapan langsung dan Perubahan jarak antara kedua keeping

b. Elektrik Konduktivitas Sensors

Sensor kelembaban konduktivitas adalah disebut dengan "*Pope element*", yang terdiri dari *polystyrene* yang dilakukan/diperlakukan dengan asam *sulfur* untuk memperoleh karakteristik *surface-resistivitas* yang diinginkan. Material lainnya yang menjanjikan untuk pembuatan suatu film dalam

sensor konduktivitas adalah *solidpolyelectrolytes* karena *konduktivitas* elektrik dari bahan itu bervariasi/berubah terhadap kelembaban.

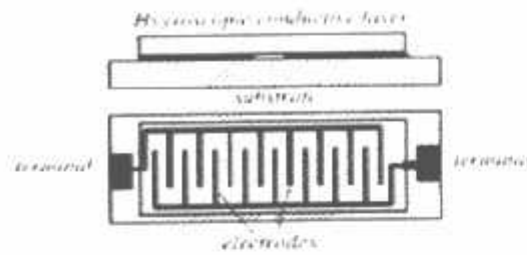


Fig. 1.5.6. Composition of a conductive humidity sensor

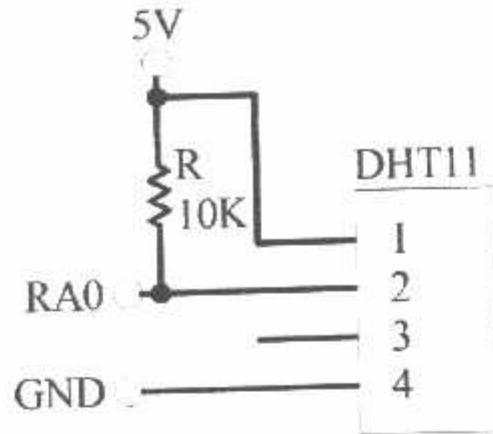
Gambar 2.9 Elektrik Konduktivitas Sensor

2.5 Modul Sensor DHT11

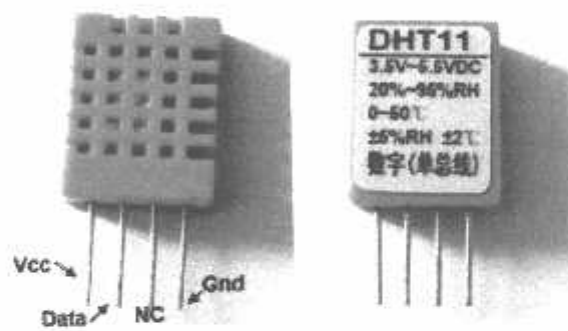
DHT11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, yang memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan biaya murah dengan unjuk kerja tinggi.

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kalibrasi kelembaban ruangan. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, di sebut juga koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka kabel tunggal serial terintegrasi menjadikannya cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah dan sinyal bisa mencapai transmisi jarak hingga 20 meter,

DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang paling murah saat ini tersedia di pasaran yang menyediakan output digital dikalibrasi untuk suhu dan kelembaban relatif. Mempunyai 4-pin dan beroperasi pada tegangan 3,5 sampai 5.5V. dapat mengukur suhu 0-50 ° C dengan akurasi ± 2 ° C dan kelembaban relatif berkisar 20-95% dengan akurasi $\pm 5\%$, sehingga cocok untuk aplikasi indoor. Sensor DHT11 menggunakan 1-wire two way protocol sebagai jalur komunikasinya dengan host. Sensor DHT11 mempunyai empat pin iaitu VCC, DATA, NC dan GND. Skematiknya adalah seperti di bawah dengan puliup resistor ukuran 10 K.

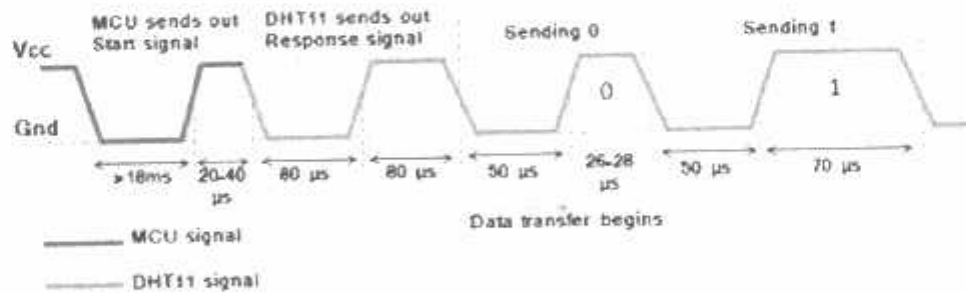


Gambar 2.10 Skematik DHT11
(Sumber dari: <http://m-edukasi.net/>)



Gambar 2.11 Sensor DHT11
(Sumber dari: <http://embedded-lab.com/>)

Diagram waktu berikut ini menjelaskan protokol yang terlibat dalam komunikasi antara Mikrokontroler dan sensor DHT11.



Gambar 2.12 Diagram Waktu
(Sumber dari: <http://embedded-lab.com/>)

Mikrokontroler/MCU memulai transmisi data dengan mengirim "Start" sinyal. Pertama, mikrokontroler mengirim pulsa rendah selama minimal 18 ms dan kemudian mengirim pulsa tinggi selama 20-40 μ s kemudian mikrokontroler menunggu respon dari sensor DHT11, dengan mengirim sinyal balasan pulsa rendah selama 80 μ s diikuti oleh pulsa tinggi yang juga berlangsung selama 80 μ s. Ingat bahwa pin mikrokontroler harus dikonfigurasi sebagai masukan setelah mengirim "Start" sinyal. Setelah mendeteksi sinyal respon dari sensor, mikrokontroler siap untuk menerima data dari sensor. Sensor kemudian mengirimkan 5 byte data dengan bit MSB urutan pertama untuk setiap byte. 5 byte data terdiri dari,

$$\text{Data} = \text{Integer Byte dari RH} + \text{Byte Desimal dari RH} + \text{Byte Integer Temp.} + \text{Desimal Byte Temp.} + \text{Checksum Byte}$$

Untuk nilai byte kedua dan keempat desimal pengukuran suhu dan kelembaban selalu nol. Kemudian byte pertama dan ketiga dari data yang diterima adalah nilai numerik dari kelembaban relatif diukur dalam (%) dan suhu dalam ($^{\circ}$ C). Byte terakhir adalah byte checksum yang digunakan untuk memastikan bahwa transfer data yang terjadi tanpa kesalahan. Jika kelima byte ditransfer berhasil maka byte checksum harus sama dengan 8 bit terakhir dari jumlah dari empat byte pertama, yaitu,

$$\text{Checksum} = 8 \text{ bit terakhir (Byte Integer dari RH} + \text{Desimal Byte dari RH} + \text{Byte Integer Temp} + \text{Byte Desimal Temp.)}$$

Untuk mengirim bit data, sensor pertama mengirim pulsa rendah selama 50 μ s dan kemudian mengirim pulsa tinggi selama 26-28 μ s (untuk logika "0"), atau selama 70 μ s (untuk logika "1"). Jadi lebar pulsa positif membawa informasi tentang 1 dan 0.

Setiap akhir dari bit yang ditransmisikan, sensor mengirim pulsa rendah selama 50 μ s dan kemudian melepaskannya. Dan Sekarang siap menerima sinyal Start lain dari mikrokontroler untuk meminta data yang baru lagi.

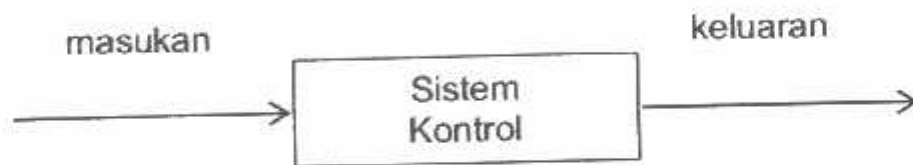
2.6 Dasar Sistem Kontrol

Sistem kontrol (control system) merupakan suatu kumpulan cara atau metode yang dipelajari dari kebiasaan-kebiasaan manusia dalam bekerja, dimana manusia membutuhkan suatu pengamatan kualitas dari apa yang telah mereka kerjakan sehingga memiliki karakteristik sesuai dengan yang diharapkan pada mulanya. Perkembangan teknologi menyebabkan manusia selalu terus belajar untuk mengembangkan dan

mengoperasikan pekerjaan-pekerjaan kontrol yang semula dilakukan oleh manusia menjadi serba otomatis (dikendalikan oleh mesin). Dalam aplikasinya, sistem kontrol memegang peranan penting dalam teknologi. Sebagai contoh, otomatisasi industri dapat menekan biaya produksi, mempertinggi kualitas, dan dapat menggantikan pekerjaan-pekerjaan rutin yang membosankan. Sehingga dengan demikian akan meningkatkan kinerja suatu sistem secara keseluruhan, dan pada akhirnya memberikan keuntungan bagi manusia yang menerapkannya.

2.6.1 Sasaran Sistem Kontrol

Dalam aplikasinya, suatu sistem kontrol memiliki tujuan/sasaran tertentu. Sasaran sistem kontrol adalah untuk mengatur keluaran (output) dalam suatu sikap / kondisi / keadaan yang telah ditetapkan oleh masukan (input) melalui elemen.sistem kontrol.



Gambar 2.13 Diagram Umum Sistem Kontrol

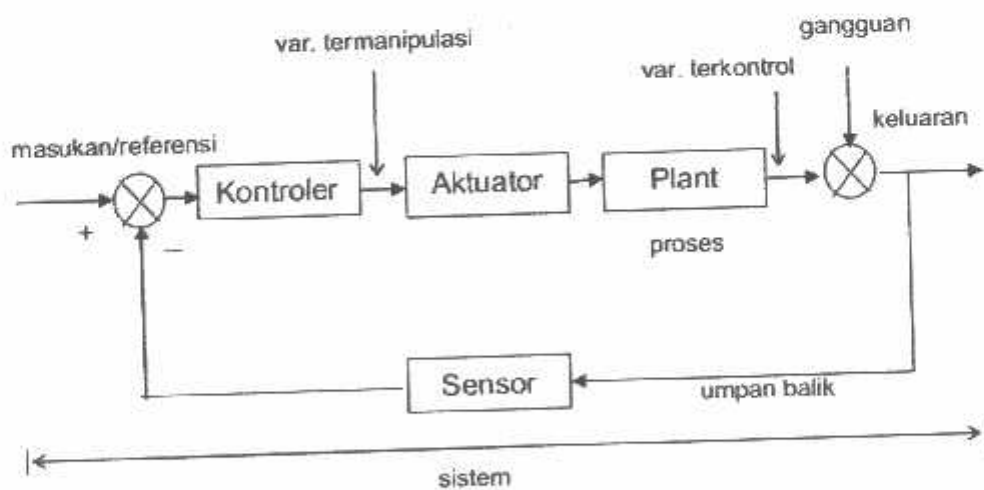
Dengan adanya sasaran ini, maka kualitas keluaran yang dihasilkan tergantung dari proses yang dilakukan dalam sistem kontrol ini.

2.6.2 Definisi Istilah

Untuk memperjelas keterangan-keterangan dalam buku ini, berikut diberikan beberapa definisi istilah yang sering dipakai :

- a. Sistem (system) adalah kombinasi dari komponen -komponen yang bekerja bersama-sama membentuk suatu obyek tertentu.
- b. Variabel terkontrol (controlled variable) adalah suatu besaran (quantity) atau kondisi (condition) yang terukur dan terkontrol. Pada keadaan normal merupakan keluaran dari sistem.
- c. Variabel termanipulasi (manipulated variable) adalah suatu besaran atau kondisi yang divariasikan oleh kontroler sehingga mempengaruhi nilai dari variabel terkontrol.

- d. Kontrol (control) mengatur, artinya mengukur nilai dari variabel terkontrol dari sistem dan mengaplikasikan variabel termanipulasi pada sistem untuk mengoreksi atau mengurangi deviasi yang terjadi terhadap nilai keluaran yang dituju.
- e. Plant (Plant) adalah sesuatu obyek fisik yang dikontrol.
- f. Proses (process) adalah sesuatu operasi yang dikontrol. Contoh : proses kimia, proses ekonomi, proses biologi, dll.
- g. Gangguan (disturbance) adalah sinyal yang mempengaruhi terhadap nilai keluaran sistem.
- h. Kontrol umpan balik (feedback control) adalah operasi untuk mengurangi perbedaan antara keluaran sistem dengan referensi masukan.
- i. Kontroler (controller) adalah suatu alat atau cara untuk modifikasi sehingga karakteristik sistem dinamik (dynamic system) yang dihasilkan sesuai dengan yang kita kehendaki.
- j. Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk mengukur keluaran sistem dan menyatakannya dengan sinyal masukan sehingga bisa dilakukan suatu operasi hitung antara keluaran dan masukan.
- k. Aksi kontrol (control action) adalah besaran atau nilai yang dihasilkan oleh perhitungan kontroler untuk diberikan pada plant (pada kondisi normal merupakan variabel termanipulasi).
- l. Aktuator (actuator), adalah suatu peralatan atau kumpulan komponen yang menggerakkan plant.



Gambar 2.14 Sistem Kontrol Secara Lengkap

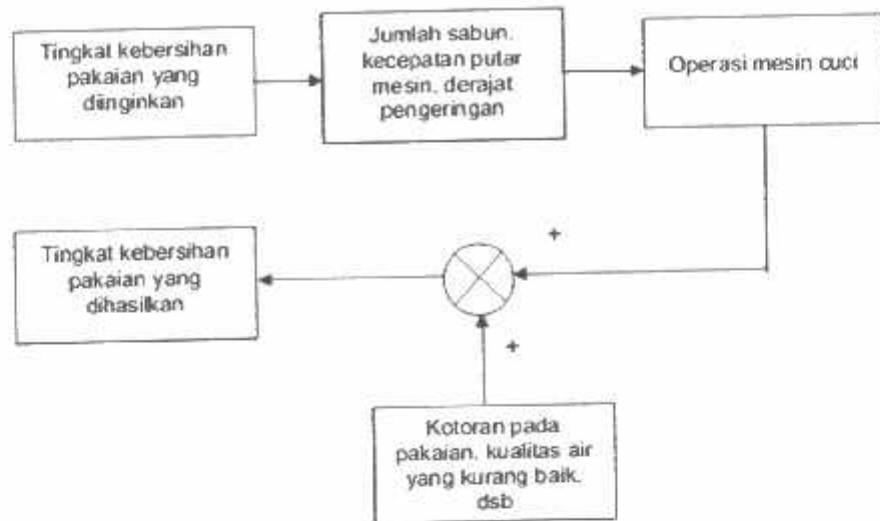
2.6.3 Contoh Sistem Kontrol

Pada konsep sistem kontrol modern, peralatan pembantu manusia semakin dioptimalkan untuk melakukan fungsi kontrol. Semakin modern dan canggih teknologi yang dikuasai, semakin canggih pula peralatan pembantu yang berfungsi sebagai alat kontrol. Seperti contoh, pada jaman awal-awal peradaban teknologi manusia, manusia sudah mengenal sistem pelampung untuk menghentikan aliran air yang masuk ke dalam bak kamar mandi. Dalam era modern ini, penggunaan komputer dan mikroprosesor (microcontroller) semakin mendominasi untuk menggantikan peran otak sebagai kontroler. Dengan kelebihanannya mampu mengoperasikan fungsi-fungsi logika dan matematis serta kemampuannya menyimpan data dalam memorinya, membuat komputer atau mikroprosesor mampu menjalankan fungsi otak secara *sede rhana*. Berikut adalah beberapa contoh aplikasi sistem kontrol :

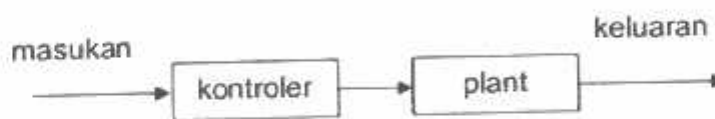
- a. Sistem Pengatur Suhu Udara dalam Ruangan
- b. Sistem Kontrol Lengan Robot (Arm Manipulator)
- c. Sistem Transmisi Otomatis pada Mobil
- d. Sistem Suspensi Mobil Sistem Kontrol Suhu Reaksi Kimia Dan sebagainya.

2.6.4 Sistem Kontrol Loop Terbuka

Sistem Kontrol Loop Terbuka (*Open-Loop Control System*) Adalah Suatu sistem kontrol yang mempunyai karakteristik dimana nilai keluaran tidak memberikan pengaruh pada aksi kontrol disebut Sistem Kontrol Loop Terbuka (*Open-Loop Control System*). Contoh dari sistem loop terbuka adalah operasi mesin cuci. Penggilangan pakaian, pemberian sabun, dan pengeringan yang bekerja sebagai operasi mesin cuci tidak akan berubah (hanya sesuai dengan yang diinginkan seperti semula) walaupun tingkat kebersihan pakaian (sebagai keluaran sistem) kurang baik akibat adanya faktor-faktor yang kemungkinan tidak diprediksikan sebelumnya..



Gambar 2.15 Operasi Mesin Cuci

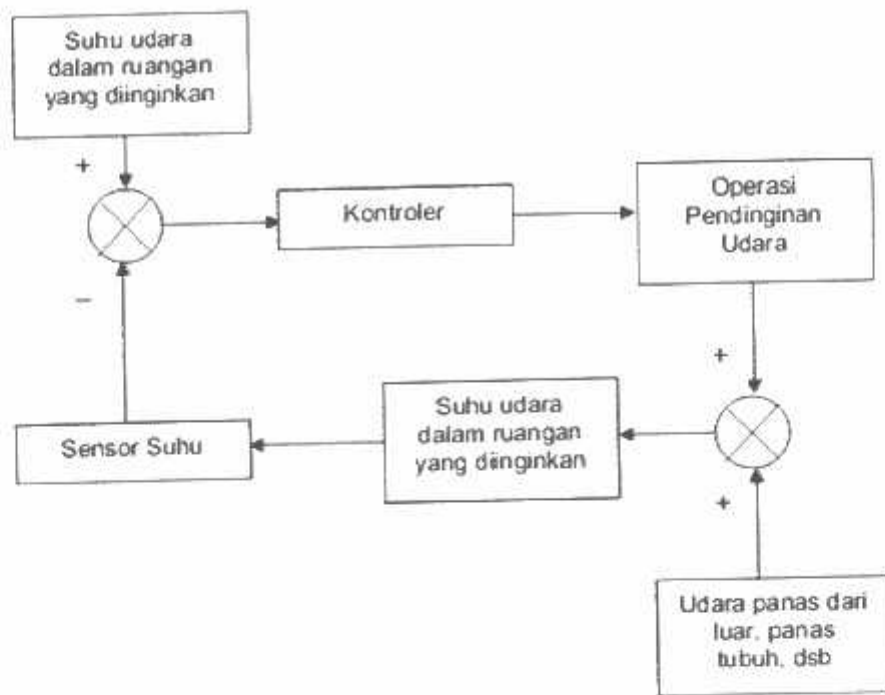


Gambar 2.16 Diagram Sistem Kontrol Loop Terbuka Secara Umum

Sistem kontrol loop terbuka ini memang lebih sederhana, murah, dan mudah dalam desainnya, akan tetapi akan menjadi tidak stabil dan seringkali memiliki tingkat kesalahan yang besar bila diberikan gangguan dari luar.

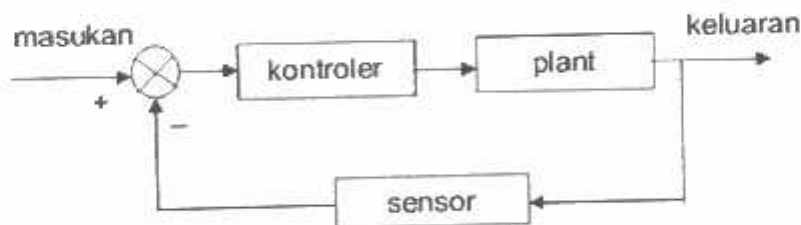
2.6.5 Sistem Kontrol Loop Tertutup

Sistem kontrol loop tertutup (*Closed-Loop Control System*) adalah identik dengan sistem kontrol umpan balik, dimana nilai dari keluaran akan ikut mempengaruhi pada aksi kontrolnya.



Gambar 2.17 Proses Umpan Balik Pendingin Udara (AC)

Contohnya adalah operasi pendinginan udara (AC). Masukan dari sistem AC adalah derajat suhu yang diinginkan si pemakai. Keluarannya berupa udara dingin yang akan mempengaruhi suhu ruangan sehingga suhu ruangan diharapkan akan sama dengan suhu yang diinginkan. Dengan memberikan umpan balik berupa derajat suhu ruangan setelah diberikan aksi udara dingin, maka akan didapatkan kesalahan (error) dari derajat suhu aktual dengan derajat suhu yang diinginkan. Adanya kesalahan ini membuat kontroler berusaha memperbaikinya sehingga didapatkan kesalahan yang semakin lama semakin mengecil.



Gambar 2.18 Digram Blok Sistem Kontrol Loop Tertutup Secara Umum

Dibandingkan dengan sistem kontrol loop terbuka, sistem kontrol loop tertutup memang lebih rumit, mahal, dan sulit dalam desain. Akan tetapi tingkat kestabilannya yang relatif konstan dan tingkat kesalahannya yang kecil bila terdapat gangguan dari

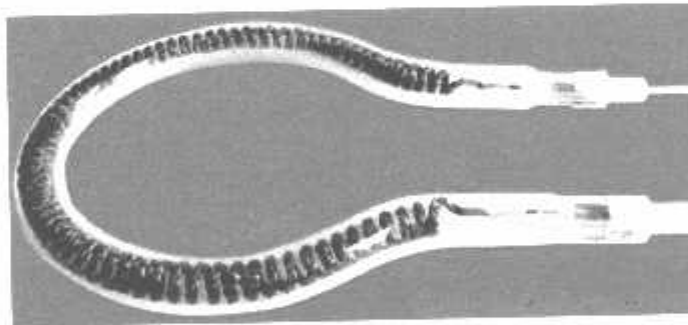
luar, membuat sistem kontrol ini lebih banyak menjadi pilihan para perancang sistem kontrol.

2.7 Heater Listrik

Heater adalah alat pemanas dimana suhu dan waktunya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan untuk memanaskan, jadi *Heater* listrik adalah sistem pemanas yang sumber energinya berasal dari konversi energi listrik. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah kawat nikelin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik sehingga aman jika digunakan.

Prinsip kerja elemen panas adalah arus listrik yang mengalir pada elemen menjumpai resistansinya, sehingga menghasilkan panas pada elemen. Persyaratan elemen pemanas antara lain :

- a. Harus tahan lama pada suhu yang dikehendaki.
- b. Sifat mekanisnya harus kuat pada suhu yang dikehendaki.
- c. Koefisien muai harus kecil, sehingga perubahan bentuknya pada suhu yang dikehendaki tidak terlalu besar.
- d. Tahanan jenisnya harus tinggi.
- e. Koefisien suhunya harus kecil, sehingga arus kerjanya sedapat mungkin konstan.

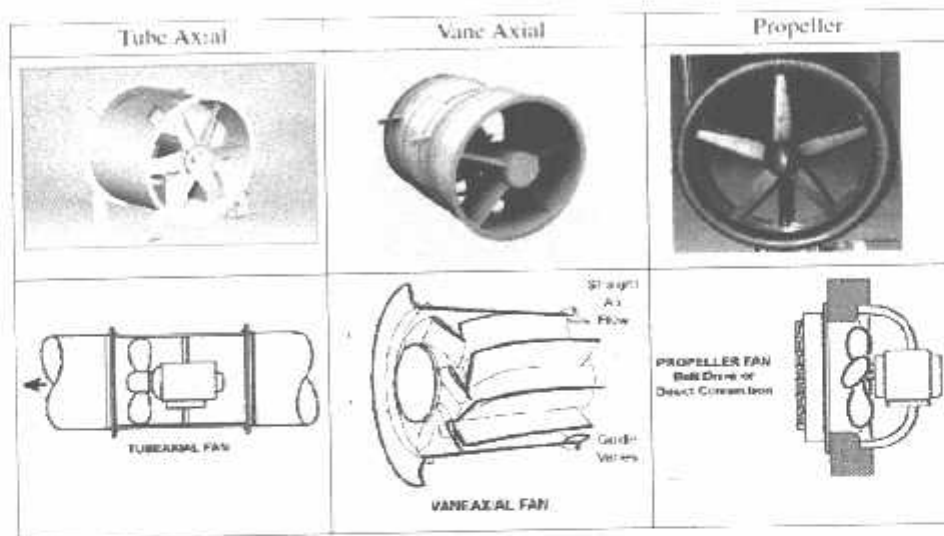


Gambar 2.19 Elemen Pemanas
(Sumber dari: <http://google.com>)

2.8 Kipas Blower

Kipas/Fan (*Blower*) adalah alat yang digunakan untuk menghisap atau menekan udara dari dalam maupun luar ruangan sesuai dengan suhu yang diinginkan. Secara teknis, fan dan blower merupakan dua alat/mesin yang berbeda yang memiliki fungsi

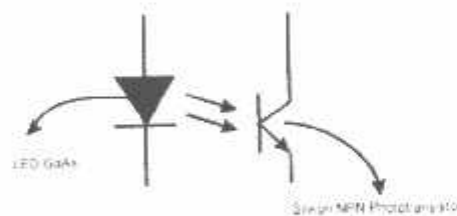
yang sama yaitu memindahkan sejumlah udara atau gas pada tekanan tertentu. Istilah fan digunakan untuk menyatakan mesin yang tekanannya tidak melebihi 2 psig, sedangkan blower untuk menyatakan mesin dengan tekanan discharge antara 2 – 10 psig. Untuk mesin dengan tekanan discharge di atas 10 psig disebut sebagai kompresor. Istilah blower juga digunakan untuk kompresor rotari (positive displacement) kapasitas aliran rendah yang memiliki rasio kompresi tinggi.



Gambar 2.20 Kipas Blower
(Sumber dari: www.google.com)

2.9 Optoisolator

Optoisolator/optocoupler merupakan komponen yang digunakan sebagai komponen kontrol *I/O* untuk peralatan yang beroperasi dengan tegangan *DC* atau *AC*. Sebuah optocoupler terdiri dari *GaAs LED* dan *phototransistor NPN* yang terbuat dari *silicon*. *optoisolator* mendapat *input TTL* berbentuk sinyal kotak sehingga outputnya juga berupa sinyal kotak namun level tegangan berubah menjadi 0-+24 volt.



Gambar 2.21 Optoisolator
(Sumber dari: <http://m-edukasi.net>)

Optoisolator digunakan pada input yang termodulasi dengan tegangan V_{in} terisolasi dengan V_{out} modulasi yang tegangan puncaknya +12V. Faktor yang paling

penting pada interface I/O terutama untuk beban yang menggunakan tegangan AC maka isolasi merupakan hal yang paing penting dan harus diperhatikan dalam disain. Sistem digital menggunakan level tegangan +5volt sedangkan beban menggunakan tegangan 220VAC. Perbedaan tegangan ini sudah cukup untuk menyebabkan sistem kontrol digital, PC misalnya, untuk rusak jika port pada komputer ini menerima tegangan imbas dari beban 220VAC.

$$I_f = \frac{V_s - V_f}{R} \dots\dots\dots (11-1)$$

Keterangn :

R = Hambatan Optoisolator

V_s = Tegangan inputan Dari mikro ke Optoisolator

V_f = Tegangan maju Optoisolator

I_f = Arus maju Optoisolator

2.10 Transistor Sebagai Saklar

Disini rangkain driver Blowernya menggunakan *Transistor* sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan blower penyedot udara lembab dari dalam *Drybox*. *Blower* yang akan diatur oleh rangkain driver disini menggunakan jenis mini kipas yang biasanya digunakan sebagai kipas PC. Blower kipas ini bekerja pada tegangan 12 Volt dan arus yang mengalir sebesar 0.3 Ampere. Untuk menggunakan Transistor sebagai saklar Transistor harus dibuat *Cut-Off* dan Saturasi.

Cut-Off adalah kondisi transistor dimana arus basis sama dengan nol ($I_b = 0$), arus output pada Collector (I_c) sama dengan nol, dan tegangan pada Collector adalah maksimal atau sama dengan tegangan supply ($V_{ce} = V_{cc}$). Saturasi adalah kondisi transistor dimana arus basis adalah maksimal ($I_b = Max$), arus Collector adalah maksimal ($I_c = Max$), dan tegangan *Collector-Emitor* adalah minimal ($V_{ce} = 0$).

Apabila rangakaian transistor sebagai saklar menggunakan jenis transistor *NPN*, maka ketika basis diberi tegangan tertentu, transistor akan berada dalam kondisi *ON* (Saturasi), besarnya tegangan pada basis tergantung dari spesifikasi transistor itu sendiri (h_{FE} , V_{cc} , dan $I_c Max$).

Terminal Basis akan mengontrol arus yang mengalir dari *Collector* ke *Emitor*. Arus atau tegangan tertentu yang dihubungkan ke input (terminal Basis) akan menyebabkan transistor saturasi seperti halnya saklar tertutup seolah-olah terminal *Collector* dan *Emitor* terhubung singkat seperti saklar tertutup, akibatnya arus akan mengalir dari *Collector* ke *Emitor*. Pada kondisi ini tegangan *Collector-Emitor* (V_{ce}) mendekati nol (0 Volt). Sebaliknya jika tidak terminal Basis tidak diberi arus atau tegangan, maka transistor akan berada dalam kondisi *Cut-Off* dan terminal *Collector-Emitor* terputus seolah saklar terbuka, akibatnya arus tidak akan mengalir dari *Collector* ke *Emitor*. Dalam kondisi ini tegangan *Collector-Emitor* akan maksimal (sama dengan V_{cc}).

transistor menggunakan jenis *NPN* dengan tipe *S9013* mempunyai penguatan (h_{FE}) 30 kali dan $I_{L1}=I_c= 500 \text{ mA}$. Jika tegangan $V_{in} = 5 \text{ Volt}$, maka R_b (Resistor pada Basis) yang dibutuhkan untuk menghasilkan arus Basis agar transistor menjadi *ON* adalah:

$$I_b = \frac{I_c}{h_{FE}} \dots\dots\dots (II-2)$$

$$R_b = \frac{V_{in}-V_{be}}{I_b} \dots\dots\dots (II-3)$$

Keterangan :

I_c = Arus *Collector Transistor*

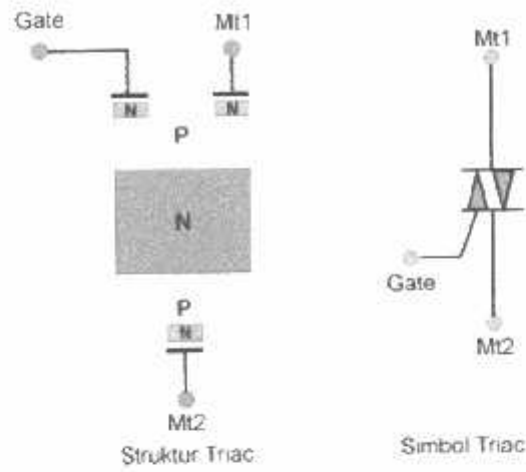
I_b = Arus *Basis Transistor*

V_{in} = Tegangan inputan dari Mikro ke *Basis*

V_{be} = Tegangan *Basis - Emitor*

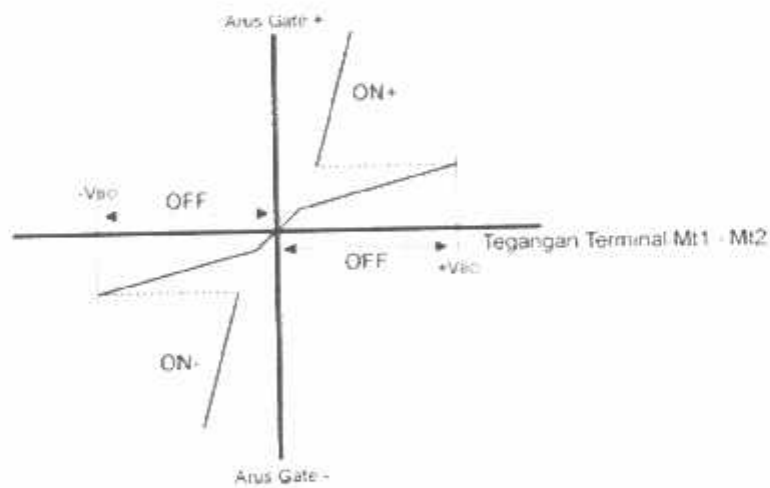
2.11 Triac

Triac merupakan komponen 3 elektroda: *MT1*, *MT2*, dan *gate*. *Triac* biasanya digunakan pada rangkaian pengendali, penyakelaran, dan rangkaian pemicu/trigger. Oleh karena aplikasi *Triac* yang demikian luas maka komponen *Triac* biasanya mempunyai dimensi yang besar dan mampu diaplikasikan pada tegangan 100V sampai 800V dengan arus beban dari 0.5A sampai 40A.



Gambar 2.22 Triac

Jika terminal *MT1* dan *MT2* diberi tegangan jala-jala PLN dan *gate* dalam kondisi mengambang maka tidak ada arus yang dilewatkan oleh triac (kondisi idel) sampai pada tegangan '*break over*' triac tercapai. Kondisi ini dinamakan kondisi off *Triac*. Apabila *gate* diberi arus positif atau negatif maka tegangan '*break over*' ini akan turun. Semakin besar nilai arus yang masuk ke *gate* maka semakin rendah pula tegangan '*break over*'nya. Kondisi ini dinamakan sebagai kondisi on triac. Apabila triac sudah 'on' maka triac akan dalam kondisi on selama tegangan pada *MT1* dan *MT2* di atas nol volt. Apabila tegangan pada *MT1* dan *MT2* sudah mencapai nol volt maka kondisi kerja triac akan berubah dari on ke off. Apabila triac sudah menjadi off kembali, triac akan selamanya off sampai ada arus trigger ke *gate* dan tegangan *MT1* dan *MT2* melebihi tegangan '*break over*'nya.



Gambar 2.23 Daerah Kerja Triac

2.12 LCD

LCD adalah sebuah display *dot matrix* yang difungsikan untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan yang diinginkan (sesuai dengan program yang digunakan untuk mengontrolnya). Pada tugas akhir ini penulis menggunakan *LCD dot matrix* dengan karakter 2 x 16, *LCD* sebagaimana output yang dapat menampilkan tulisan sehingga lebih mudah dimengerti, dibanding jika menggunakan *LED* saja. Dalam modul ini menggunakan *LCD character* untuk menampilkan tulisan atau character saja. Tampilan *LCD* terdiri dari dua bagian, yakni bagian panel *LCD* yang terdiri dari banyak "titik". *LCD* dan sebuah mikrokontroler yang menempel dipanel dan berfungsi mengatur 'titik-titik' *LCD* tadi menjadi huruf atau angka yang terbaca. Huruf atau angka yang akan ditampilkan dikirim ke *LCD* dalam bentuk kode *ASCII*, kode *ASCII* ini diterima dan diolah oleh mikrokontroler di dalam *LCD* menjadi 'titik-titik' *LCD* yang terbaca sebagai huruf atau angka. Dengan demikian tugas mikrokontroler pemakai tampilan *LCD* hanyalah mengirimkan kode-kode *ASCII* untuk ditampilkan.



Gambar 2.24 LCD

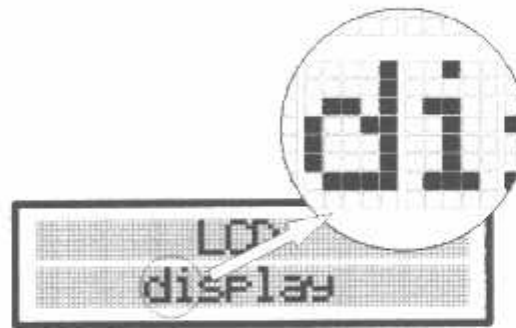
(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Tabel 2.1 LCD Pin

| Fungsi | Nomor Pin | Nama | Logika | Keterangan |
|-----------------|-----------|------|-------------|--------------------------------------------|
| Ground | 1 | Vss | - | 0V |
| Power supply | 2 | Vdd | - | +5V |
| Contrast | 3 | Vee | - | 0 - Vdd |
| Control Operasi | 4 | RS | 0 | D0 - D7 diinterpretasikan sebagai perintah |
| | | | 1 | D0 - D7 diinterpretasikan sebagai data |
| | 5 | R/W | 0 | Write data (from controller to LCD) |
| | | | 1 | Read data (from LCD to controller) |
| | 6 | E | 0 | Menulis data (dari controller ke LCD) |
| | | | 1 | Baca data (dari LCD ke controller) |
| | | | dari 1 ke 0 | |

| | | | | |
|-----------------|----|----|-----|-----------|
| Data / Perintah | 7 | D0 | 0/1 | Bit 0 LSB |
| | 8 | D1 | 0/1 | Bit 1 |
| | 9 | D2 | 0/1 | Bit 2 |
| | 10 | D3 | 0/1 | Bit 3 |
| | 11 | D4 | 0/1 | Bit 4 |
| | 12 | D5 | 0/1 | Bit 5 |
| | 13 | D6 | 0/1 | Bit 6 |
| | 14 | D7 | 0/1 | Bit 7 MSB |

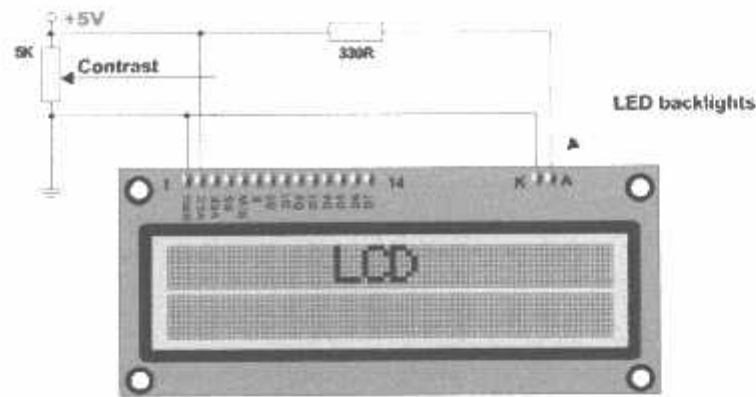
Sebuah layar *LCD* dapat menampilkan dua baris dengan 16 karakter masing-masing. Setiap karakter terdiri dari 5x8 atau 5x11 dot matrix. Buku ini mencakup tampilan karakter 5x8 yang paling sering digunakan.



Gambar 2.25 Tampilan dot matrix LCD

(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Kontras layar tergantung pada tegangan catu daya dan apakah pesan akan ditampilkan dalam satu atau dua baris. Untuk alasan ini, berbagai tegangan 0-V_{dd} diterapkan ke pin ditandai sebagai V_{ee}. Sebuah potensiometer pemangkas biasanya digunakan untuk tujuan ini. Beberapa display *LCD* memiliki built-in backlight (biru atau hijau *LED*). Ketika digunakan selama operasi, resistor yang membatasi arus harus serial terhubung ke salah satu pin untuk catu daya lampu latar (mirip dengan dioda *LED*).



Gambar 2.26 konfigurasi Kecerahan
(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Jika tidak ada karakter yang ditampilkan atau jika semuanya redup ketika layar diaktifkan, hal pertama yang harus dilakukan adalah memeriksa potensiometer untuk penyesuaian kontras. Apakah benar disesuaikan? Hal yang sama berlaku jika modus operasi telah diubah (menulis dalam satu atau dua baris).

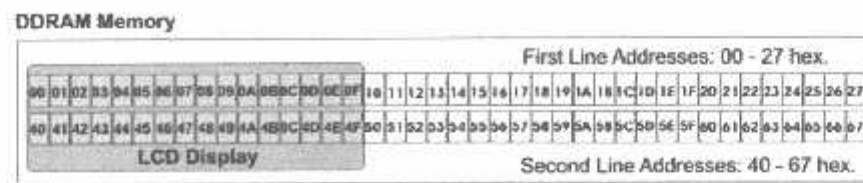
2.12.1 LCD Memori

LCD layar berisi tiga blok memori yaitu *DDRAM* Display Data RAM, *CGRAM* Karakter Generator RAM, dan *CGROM* Karakter Generator ROM.

a. *DDRAM* Memori

DDRAM memori digunakan untuk menyimpan karakter yang akan ditampilkan. Ukuran memori ini mampu menyimpan 80 karakter. Beberapa lokasi memori secara langsung terhubung ke karakter di layar. Semuanya bekerja cukup sederhana: itu sudah cukup untuk mengkonfigurasi tampilan untuk kenaikan alamat otomatis (kanan shift) dan mengatur alamat awal untuk pesan yang akan ditampilkan (misalnya 00 hex). Setelah itu, semua karakter yang dikirim melalui jalur D0-D7 akan ditampilkan dalam format pesan kita digunakan untuk-dari kiri ke kanan. Dalam kasus ini, menampilkan mulai dari baris pertama karena alamat awal adalah 00 hex. Jika lebih dari 16 karakter yang dikirim, maka semua dari mereka akan hafal, tetapi hanya yang pertama enam belas karakter akan terlihat. Dalam rangka untuk menampilkan sisa dari mereka, perintah pergeseran harus digunakan. Hampir, semuanya tampak seolah-olah layar LCD adalah jendela yang *menggeser* kiri-kanan atas lokasi memori yang berisi karakter

yang berbeda. Pada kenyataannya, ini adalah bagaimana pengaruh dari pesan pergeseran atas layar telah dibuat.



Gambar 2.27 DDRAM Memory

(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Jika kursor berada, tampak di lokasi saat ini ditangani. Dengan kata lain, ketika karakter muncul pada posisi kursor, maka secara otomatis akan pindah ke lokasi selanjutnya ditangani. semacam memori RAM sehingga data dapat ditulis dan membaca dari itu, tapi isinya irretrievably hilang ketika listrik padam.

b. CGROM Memori

Memori CGROM berisi peta karakter standar dengan semua karakter yang dapat ditampilkan pada layar. Setiap karakter ditugaskan untuk satu lokasi memori:

| | | 4 higher bits of address | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 0000 | 0001 | 0010 | 0011 | 0100 | 0101 | 0110 | 0111 | 1000 | 1001 | 1010 | 1011 | 1100 | 1101 | 1110 | 1111 |
| 4 lower bits of address | xxxx0000 | 00 | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D |
| | xxxx0001 | 01 | ! | 1 | A | Q | a | q | | | | | | | | | |
| | xxxx0010 | 10 | " | Z | B | R | b | r | | | | | | | | | |
| | xxxx0011 | 11 | # | 3 | C | S | c | s | | | | | | | | | |
| | xxxx0100 | 00 | \$ | 4 | D | T | d | t | | | | | | | | | |
| | xxxx0101 | 01 | % | 5 | E | U | e | u | | | | | | | | | |
| | xxxx0110 | 10 | & | 6 | F | V | f | v | | | | | | | | | |
| | xxxx0111 | 11 | ' | 7 | G | W | g | w | | | | | | | | | |
| | xxxx1000 | 00 | < | 8 | H | X | h | x | | | | | | | | | |
| | xxxx1001 | 01 | > | 9 | I | Y | i | y | | | | | | | | | |
| | xxxx1010 | 10 | * | : | J | Z | j | z | | | | | | | | | |
| | xxxx1011 | 11 | + | ; | K | [| k | [| | | | | | | | | |
| | xxxx1100 | 00 | , | < | L | ¥ | l | l | | | | | | | | | |
| | xxxx1101 | 01 | - | = | M |] | m | } | | | | | | | | | |
| | xxxx1110 | 10 | . | > | N | ^ | n | → | | | | | | | | | |
| | xxxx1111 | 11 | / | ? | O | _ | o | ← | | | | | | | | | |

Gambar 2.28 Memori CGROM

(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Alamat-alamat dari lokasi memori CGROM sesuai dengan karakter ASCII. Jika program yang sedang dijalankan saat pertemuan 'P' karakter kirim ke pelabuhan' perintah maka nilai biner 0101 0000 muncul di pelabuhan. Nilai ini adalah setara dengan karakter ASCII P. Hal ini kemudian ditulis ke LCD, yang menghasilkan menampilkan simbol dari lokasi 0101 0000 dari CGROM. Dengan kata lain, karakter 'P' ditampilkan. Hal ini berlaku untuk semua huruf alfabet (huruf dan kecil), tetapi tidak untuk angka. Seperti yang terlihat pada peta sebelumnya, alamat dari semua digit didorong maju oleh 48 relatif terhadap nilai-nilai mereka (digit 0 alamat 48, angka 1 alamat 49, digit 2 alamat 50 dll). Oleh karena itu, dalam rangka untuk menampilkan angka dengan benar maka perlu untuk menambahkan angka desimal 48 untuk masing-masing dari mereka sebelum dikirim ke LCD.

komputer hanya dapat mengenali nomor saja, tetapi tidak dengan huruf. Ini berarti bahwa semua data swap komputer dengan perangkat periferan memiliki format biner meski sama-sama diakui oleh manusia sebagai huruf (keyboard adalah contoh yang sangat baik). Dengan kata lain, setiap karakter cocok dengan kombinasi unik dari nol. *ASCII* adalah karakter encoding berdasarkan abjad Inggris. Kode *ASCII* menetapkan korespondensi antara simbol karakter standar dan setara numerik mereka.

| ASCII Hex Symbol | ASCII Hex Symbol | ASCII Hex Symbol | ASCII Hex Symbol |
|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0 0 NUL | 16 10 DLE | 32 20 (space) | 48 30 0 |
| 1 1 SOH | 17 11 DC1 | 33 21 ! | 49 31 1 |
| 2 2 STX | 18 12 DC2 | 34 22 " | 50 32 2 |
| 3 3 ETX | 19 13 DC3 | 35 23 # | 51 33 3 |
| 4 4 EOT | 20 14 DC4 | 36 24 \$ | 52 34 4 |
| 5 5 ENQ | 21 15 NAK | 37 25 % | 53 35 5 |
| 6 6 ACK | 22 16 SYN | 38 26 & | 54 36 6 |
| 7 7 BEL | 23 17 ETB | 39 27 ' | 55 37 7 |
| 8 8 BS | 24 18 CAN | 40 28 (| 56 38 8 |
| 9 9 TAB | 25 19 EM | 41 29) | 57 39 9 |
| 10 A LF | 26 1A SUB | 42 2A * | 58 3A : |
| 11 B VT | 27 1B ESC | 43 2B + | 59 3B ; |
| 12 C FF | 28 1C FS | 44 2C , | 60 3C < |
| 13 D CR | 29 1D GS | 45 2D - | 61 3D = |
| 14 E SO | 30 1E RS | 46 2E . | 62 3E > |
| 15 F SI | 31 1F US | 47 2F / | 63 3F ? |
| ASCII Hex Symbol | ASCII Hex Symbol | ASCII Hex Symbol | ASCII Hex Symbol |
| 64 40 @ | 80 50 P | 96 60 : | 112 70 p |
| 65 41 A | 81 51 Q | 97 61 a | 113 71 q |
| 66 42 B | 82 52 R | 98 62 b | 114 72 r |
| 67 43 C | 83 53 S | 99 63 c | 115 73 s |
| 68 44 D | 84 54 T | 100 64 d | 116 74 t |
| 69 45 E | 85 55 U | 101 65 e | 117 75 u |
| 70 46 F | 86 56 V | 102 66 f | 118 76 v |
| 71 47 G | 87 57 W | 103 67 g | 119 77 w |
| 72 48 H | 88 58 X | 104 68 h | 120 78 x |
| 73 49 I | 89 59 Y | 105 69 i | 121 79 y |
| 74 4A J | 90 5A Z | 106 6A j | 122 7A z |
| 75 4B K | 91 5B [| 107 6B k | 123 7B { |
| 76 4C L | 92 5C \ | 108 6C l | 124 7C |
| 77 4D M | 93 5D] | 109 6D m | 125 7D } |
| 78 4E N | 94 5E ^ | 110 6E n | 126 7E ~ |
| 79 4F O | 95 5F _ | 111 6F o | |

Gambar 2.29 Simbol Kode ASCII
(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

c. CGRAM Memori

Selain karakter standar, layar *LCD* juga dapat menampilkan simbol didefinisikan oleh pengguna sendiri. Hal ini dapat setiap simbol dalam ukuran piksel 5x8. *Memori RAM* disebut *CGRAM* dalam ukuran 64 byte memungkinkan. *Register memori* 8 bit lebar, tetapi hanya 5 bit rendah yang digunakan. Logika satu (1) di register setiap merupakan titik redup, sementara 8 lokasi dikelompokkan bersama-sama mewakili satu karakter.

Simbol biasanya didefinisikan pada beginnig program dengan nol tulisan sederhana dan yang untuk register memori *CGRAM* sehingga mereka membentuk bentuk yang diinginkan.

2.12.2 Perintah Dasaar LCD

Semua data ditransfer ke *LCD* melalui output D0-D7 akan diterjemahkan sebagai perintah atau data, yang tergantung pada keadaan logika pin RS.

RS = 1 - Bits D0 - D7 adalah alamat dari karakter yang akan ditampilkan. *LCD* prosesor alamat satu karakter dari peta karakter dan menampilkannya. Alamat *DDRAM* menentukan lokasi di mana karakter yang akan ditampilkan. Alamat ini didefinisikan sebelum mentransfer karakter atau alamat dari karakter yang sebelumnya ditransfer secara otomatis bertambah. RS = 0 - Bits D0 - D7 adalah perintah untuk mengatur mode tampilan.

Tabel 2.2 Perintah LCD

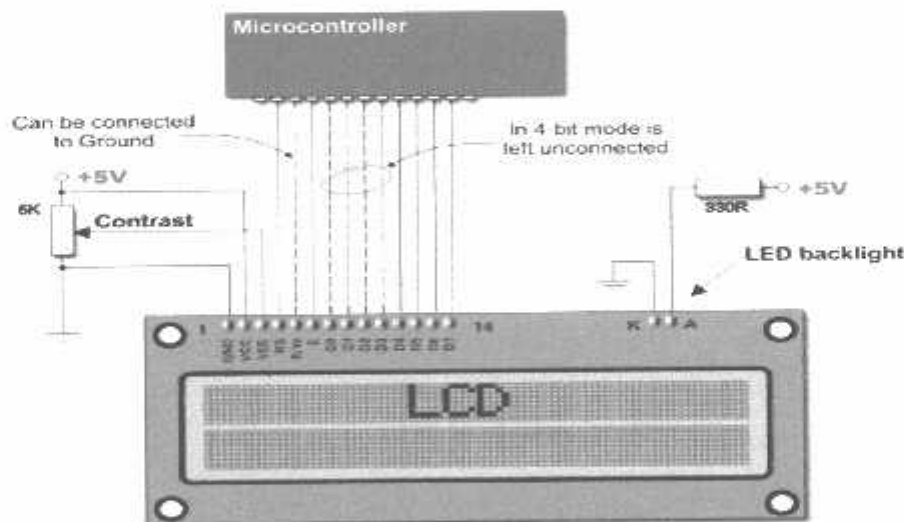
| Perintah | S | W | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | Eksekusi Waktu |
|--------------------------------|---|---|---|---------------|--------------|---|----|----|----|------|----------------|
| Menghapus layar | | | | | | | | | | | 1.64mS |
| Posisi Kursor | | | | | | | | | | | 1.64mS |
| modus set Entri | | | | | | | | | /D | | 40US |
| Tampilan on / off control | | | | | | | | | | | 40US |
| Kursor/Geser Tampilan | | | | | | | /C | /L | | | 40US |
| Fungsi set | | | | | | L | | | | | 40US |
| Menetapkan alamat CGRAM | | | | | CGRAM alamat | | | | | | 40US |
| Menetapkan alamat DDRAM | | | | DDRAM address | | | | | | 40US | |
| Baca "Bussy" Flag (BF) | | | F | DDRAM address | | | | | | - | |
| Menulis untuk CGRAM atau DDRAM | | | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | 40US |

Dibandingkan dengan mikrokontroler, *LCD* merupakan komponen yang sangat lambat. Untuk alasan ini, itu perlu untuk memberikan sinyal yang akan, setelah perintah eksekusi, menunjukkan bahwa tampilan siap untuk bagian berikutnya dari data. Itu sinyal, disebut *Bussy Fag*, dapat dibaca dari D7 line. Layar siap untuk menerima data baru ketika tegangan pada baris ini adalah 0V ($BF = 0$).

2.12.3 Menghubungkan *LCD*

Tergantung pada berapa banyak baris yang digunakan untuk menghubungkan *LCD* ke mikrokontroler, ada mode *LCD 8-bit dan 4-bit*. Modus yang sesuai dipilih pada awal operasi dalam proses yang disebut 'inisialisasi'. Modus 8-bit *LCD* menggunakan output D0-D7 untuk mentransfer data seperti yang dijelaskan pada halaman sebelumnya.

Tujuan utama dari mode *LCD 4-bit* adalah untuk menghemat berharga *I/O* pin dari mikrokontroler. Hanya 4 bit yang lebih tinggi (D4-D7) yang digunakan untuk komunikasi, sementara yang lain dapat dibiarkan tidak tersambung. Setiap bagian dari data yang dikirim ke *LCD* dalam dua langkah-empat bit yang lebih tinggi akan dikirim terlebih dahulu (biasanya melalui jalur D4-D7), maka empat bit rendah. Inisialisasi *LCD* memungkinkan untuk menghubungkan dan menafsirkan bit yang diterima dengan benar.



Gambar 2.30 Koneksi *LCD* ke Mikrokontroler

(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Data jarang membaca dari *LCD* (hal ini terutama ditransfer dari mikrokontroler ke *LCD*) sehingga sering mungkin untuk menyimpan *I/O* pin ekstra dengan sederhana

menghubungkan pin *R / W* ke *Ground*. Seperti tabung memiliki harga. Pesan akan ditampilkan secara normal, tetapi tidak akan mungkin untuk membaca bendera sibuk karena tidak mungkin untuk membaca layar baik. Untungnya, ada solusi yang sederhana. Setelah mengirimkan karakter atau perintah itu adalah penting untuk memberikan *LCD* waktu yang cukup untuk melakukan tugasnya. Karena fakta bahwa pelaksanaan perintah dapat berlangsung sekitar 1.64mS, maka akan cukup untuk menunggu sekitar 2ms untuk *LCD*.

2.13 Mikrokontroler PIC16F877A

Mikrokontroler disebut juga *MCU* atau μC adalah salah satu komponen elektronik atau *IC* yang memiliki beberapa sifat seperti komputer, yaitu: *CPU* (*Central Processing Unit*) atau unit pemrosesan terpusat, kode memori, data memori, *I/O* (port untuk input dan output), bentuknya yang kecil dan harganya murah sehingga dapat dicangkokkan (*embedded*) di dalam berbagai peralatan rumah tangga, kantor, industri atau robot. Mikrokontroler dapat diprogram melalui program software yang dapat menulis, membaca dan dihapus isi mikrokontroler tersebut. Mikrokontroler sering digunakan dalam beberapa peralatan otomatis seperti pengontrol mesin di mobil, pengontrol jarak jauh, mesin cuci otomatis, pengkondisian udara (*AC*) peralatan perkantoran dll. Keuntungan dari penggunaan mikrokontroler yaitu memperkecil ukuran peralatan, mengurangi biaya dan konsumsi listrik.

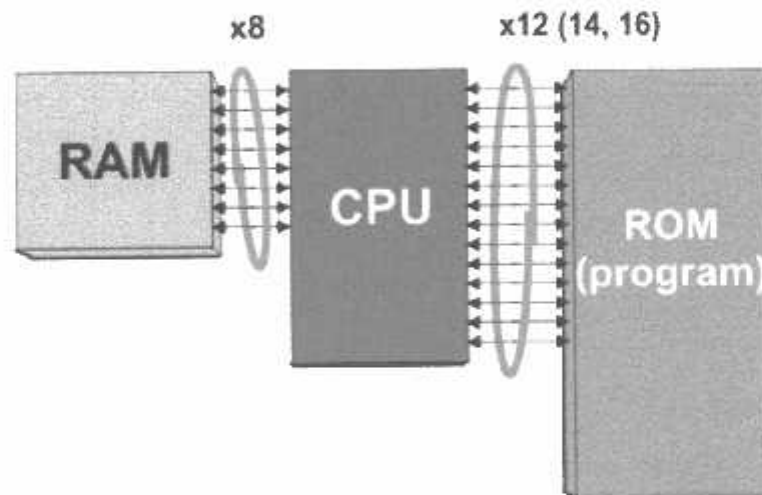
Mikrokontroler *PIC16F877A* merupakan salah satu mikrokontroler dari keluarga *PIC micro* yang populer digunakan sekarang ini, mulai dari pemula hingga para profesional. Hal tersebut karena *PIC16F877A* sangat praktis dan menggunakan teknologi *FLASH* memori sehingga dapat di program-hapus hingga seribu kali. Keunggulan mikrokontroler jenis *RISC* ini dibanding dengan mikrokontroler 8-bit lain dikelasnya terutama terletak pada kecepatan dan kompresi kodenya. Selain itu, *PIC16F877A* juga tergolong praktis dan ringkas karena memiliki kemasan 40 pin dengan 33 jalur *I/O*.

2.13.1 Arsitektur PIC16F877A

Microcontrollers *PIC16F877A* menggunakan arsitektur Harvard memiliki dua bus data yang berbeda. Lebar 8 bit bus menghubungkan *CPU* ke *RAM*. Dan lainnya terdiri dari 12, 14 atau 16 bit bus dan menghubungkan *CPU* ke *ROM*. Dengan demikian, *CPU* dapat membaca instruksi dan akses data memori pada saat yang bersamaan. Jenis mikrokontroler ini juga sering disebut *RISC* (*Reduced Instruction*

Set Computer) karena jumlah instruksi yang sangat sedikit. Pada mikrokontroler *PIC16F877A* hanya menggunakan 35 instruksi saja.

Keuntungan dari desain tersebut semua data dalam program ini punya lebar 1 byte (8 bit). Sebagai data bus yang digunakan untuk membaca program yang memiliki 12, 14 atau 16 jalur, baik instruksi dan data dapat dibaca secara bersamaan menggunakan bit-bit cadangan. Untuk alasan ini, semua instruksi yang tunggal siklus instruksi, kecuali untuk instruksi jump yang dua-siklus instruksi, Karena fakta bahwa program (*ROM*) dan data sementara (*RAM*) terpisah, *CPU* dapat mengeksekusi dua instruksi pada satu waktu. Sederhananya, sedangkan *RAM* membaca atau menulis sedang berlangsung (akhir dari satu instruksi), instruksi program berikutnya dibaca melalui bus lainnya.

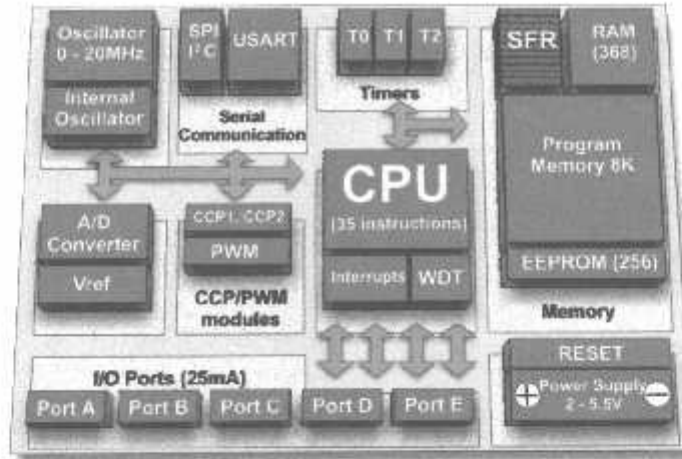


Gambar 2.31 *Arsitektur Harvard*

(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

2.13.2 Komponen Penyusun PIC16F877A

Mikrokontroler disusun oleh beberapa komponen penyusun yaitu *CPU* (*Central Processing Unit*), *ROM* (*Read Only Memory*), *RAM* (*Random Access Memory*) dan *I/O* (*Input / Output*). Keempat komponen ini secara bersama-sama membentuk sistim komputer dasar. Namun beberapa mikrokontroler memiliki tambahan komponen-komponen yang lain seperti *ADC* (*Analog to Digital Converter*), *Timer/Counter* dll.



Gambar 2.32 Komponen PIC16F877A

(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

Adapun masing-masing fungsi dari komponen pada mikrokontroler *PIC16F877A* adalah sebagai berikut:

a. Central Processing Unit (CPU)

CPU merupakan pengontrol utama pada mikrokontroler sehingga dapat dikatakan sebagai “otak” mikrokontroler. *CPU* akan melakukan beberapa hal yang meliputi :

- *Fetch* : mengambil instruksi
- *Decode* : menerjemahkan instruksi
- *Execute* : melaksanakan instuksi

Instruksi disini adalah program yang disimpan dalam Program Memori (*ROM / Flash Memory*). Instruksi-instruksi dalam bahasa assembly yang terdiri dari *OPCODE* dan *OPERAND*. *OPCODE* menyatakan proses yang harus dilakukan oleh *CPU*, sementara *OPERAND* merupakan suatu nilai, register, atau lokasi memory tertentu yang menyertai *OPCODE*. Agar dapat mengerti perintah yang kita buat, maka instruksi tadi harus diterjemahkan ke dalam kode-kode biner “1” dan “0” yang dimengerti oleh *CPU*. Proses perubahan ini disebut dengan “Kompilasi”. *CPU* berisi beberapa bagian seperti *ALU* (*Arithmetic and Logic Unit*) yang bertanggung-jawab terhadap operasi aritmatika dan logika. Pada mikrokontroler ini *ALU* berukuran 8-bit. Fungsi *ALU* dibantu oleh sebuah register kerja (*Working Register = W*). Ada beberapa register

yang berhubungan erat dengan kerja CPU yaitu STATUS register. Ia beralamat di 03H. Register ini berisi bit-bit status aritmetika (bit C, DC, Z) dan status *RESET* (TO, PD) dan bit-bit pemilih bank memori (*IRP*, *RPI* dan *RP0*). Selain itu juga terdapat *OPTION* register yang beralamat di 81H yang berisi bit-bit untuk mengatur kinerja timer/counter, manajemen system sela (interupsi) dan mengatur resistor pull-up internal untuk portB. Juga terdapat register *PC* (*Program Counter* = Pencacah Program) yang merupakan register 13-bit yang berisi alamat instruksi yang sedang dieksekusi. Register ini terbagi menjadi byte rendah (*PCL*) beralamat di 02H dan byte tinggi (*PCH*). Register *PCL* dapat dibaca dan ditulisi sementara *PCH* tidak dapat langsung dibaca dan ditulisi. *PCH* hanya dapat ditulisi melalui register *PCLATH* (alamat 0AH).

b. Memori

PIC16F877A memiliki tiga jenis memori *ROM*, *RAM* dan *EEPROM*. masing-masing memiliki fungsi spesifik, fitur dan organisasi.

- **Memori ROM**

Memori *ROM* (*Read Only Memory*) digunakan secara permanen menyimpan program yang sedang dijalankan. Inilah sebabnya mengapa sering disebut 'memori program'. *PIC16F877A* memiliki 8KB *ROM* (secara total dari 8192 lokasi). Karena memori *ROM* dibuat dengan teknologi *FLASH*, isinya dapat diubah dengan memberikan tegangan pemrograman khusus (13V).

- **Memori EEPROM**

Memori *EEPROM* Serupa dengan memori program, isi *EEPROM* secara permanen tersimpan, bahkan ketika listrik padam. Namun, tidak seperti *ROM*, isi *EEPROM* dapat diubah selama operasi dari mikrokontroler.

- **Memori RAM**

Memori *RAM* (*Random Access Memory*) adalah bagian paling kompleks dari memori mikrokontroler. Dalam kasus ini, terdiri dari dua bagian: Register tujuan umum dan register-register fungsi khusus (*SFR*). Semua register dibagi dalam empat bank memori Meskipun kedua kelompok

register yang dihapus ketika listrik padam dan meskipun mereka diproduksi dengan cara yang sama dan bertindak dengan cara yang sama. Tapi fungsi mereka tidak sama. Memori *RAM* dibagi menjadi empat bank. Sebelum mendaftar mengakses apapun selama penulisan program (untuk membaca atau mengubah isinya), perlu untuk memilih bank yang berisi register yang. Dua bit dari register *STATUS* digunakan untuk seleksi Bank yang akan dibicarakan nanti. Untuk menyederhanakan operasi, *SFRs* paling umum digunakan memiliki alamat yang sama di semua bank, yang memungkinkan mereka untuk menjadi mudah diakses.

c. Register tujuan umum

Register Tujuan umum digunakan untuk menyimpan data sementara dan hasil yang diciptakan selama operasi. Sebagai contoh, jika program melakukan penghitungan (produk di jalur perakitan), maka perlu membuat nama fungsi yang merupakan singkatan dari apa yang kita gunakan dalam kehidupan sehari-hari misal 'jumlah', maka perlu untuk menentukan alamat dari register tujuan umum mendaftarkan dan menetapkan sebagai fungsi. Sebuah program sederhana untuk meenaikan nilai register 1 tingkat, setelah setiap produk melewati sensor, maka harus dibuat fungsi jumlah dan variabel yang ditujukan ke register tujuan umum.

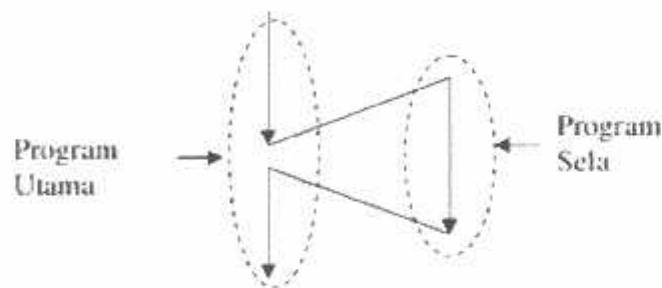
d. Register Fungsi Khusus (*SFR*)

Register fungsi khusus juga terdapat di memori *RAM*, tetapi tidak seperti Register tujuan umum, fungsi mereka telah ditentukan selama proses manufaktur dan tidak dapat diubah. Karena jalur mereka terhubung ke sirkuit tertentu pada *chip* (*ADC converter*, modul komunikasi serial, dll), setiap perubahan isinya secara langsung mempengaruhi operasi dari mikrokontroler. Sebagai contoh, register *ADCON0* mengontrol operasi dari *ADC* konverter. Dengan mengubah bit-nya menentukan mana pin port yang akan dikonfigurasi sebagai masukan converter. Fitur lain dari lokasi-lokasi memori adalah bahwa mereka memiliki nama-nama mereka (baik *register* dan bit), yang sangat menyederhanakan proses penulisan program. Karena bahasa pemrograman tingkat tinggi dapat menggunakan daftar semua

register dengan alamat yang tepat, itu sudah cukup untuk menentukan nama register untuk membaca dan mengubah isinya.

2.13.3 Interupsi Sistem

Mikrokontroler dilengkapi dengan fasilitas sela (*interupsi*). Ini berarti bahwa jika mikrokontroler sedang bekerja (menjalankan perintah) kemudian terjadi sela (*interupsi*), maka instruksi yang sedang dikerjakan ditinggalkan untuk sementara dan menuju ke perintah sela. Setelah mengerjakan sela, mikrokontroler kemudian menjalankan perintah yang tadi ditinggalkannya.



Gambar 2.33 Ilustrasi terjadi interupsi

Pada mikrokontroler *PIC16F877A* terdapat 4 buah sumber sela yaitu :

- a. Sela luar melalui pena *RBO/INT*
- b. Sela *TMRO* jika terjadi limpahan (overflow)
- c. *PORTB* jika berubah kondisi
- d. Proses penulisan data *EEPROM* yang telah selesai

Pin *RBO* selain digunakan sebagai port, juga dipakai sebagai masukan untuk sela (interupsi=*INT*) itulah mengapa port ini sering ditulis sebagai "*RBO/INT*". Adalah karena ia juga sebagai masukan Interupsi.

Register yang mengendalikan sela adalah *INTCON* (ber-alamat di *0BH*). *Register* ini akan menentukan apakah suatu interupsi/sela diizinkan atau tidak untuk dilayani. Pada saat terjadi sela, instruksi program utama akan ditinggalkan terlebih dahulu. Namun alamat kembali telah disimpan di *STACK*. Setelah mengerjakan subrutin sela yang dimulai pada alamat *0004H*, maka program counter akan menuju ke program utama yang ditinggalkannya tadi yang disimpan pada *STACK*.

Register *INTCON* mengandung memungkinkan berbagai bit flag untuk *TMR0* melimpah mendaftar, perubahan *PORTB* dan eksternal interupsi *INT* pin.

| | R/W (R) | R/W (R) | R/W (R) | R/W (R) | R/W (R) | R/W (R) | R/W (R) | R/W (R) | Features |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| INTCON | GIE | PEIE | TOIE | INTE | RBIE | TOIF | INTF | RBIF | Bit name |
| | Bit 7 | Bit 6 | Bit 5 | Bit 4 | Bit 3 | Bit 2 | Bit 1 | Bit 0 | |

Keterangan: *R / W* - *Reudable / Writable Bit*, (0) Setelah reset, bit akan dihapus, (X) Setelah reset, bit tidak diketahui

GIE - Global Interrupt Enable bit- mengontrol semua sumber interupsi yang mungkin secara bersamaan.

- o 1 - Mengaktifkan semua interupsi.
- o 0 - Menonaktifkan semua interupsi.

PEIE - Peripheral Interrupt Enable bit mengendalikan interupsi diaktifkan oleh *peripheral* dari luar seperti berubahnya keadaan *PORTB* atau pin *RB0/INT*.

- o 1 - Mengaktifkan semua interupsi dari luar.
- o 0 - Menonaktifkan semua interupsi dari luar.

TOIE - TMR0 Overflow Interrupt Enable bit kontrol interupsi yang diaktifkan oleh *TMR0 overflow*.

- o 1 - Menonaktifkan interupsi *TMR0*.
- o 0 - Menonaktifkan interupsi *TMR0*.

INTE - RB0/INT External Interrupt Enable bit kontrol bit interupsi yang disebabkan oleh perubahan keadaan logika pin input *RB0/INT* (interupsi eksternal).

- o 1 - Mengaktifkan interupsi eksternal *INT*.
- o 0 - Menonaktifkan interupsi eksternal *INT*.

RBIE - RB Port Change Interrupt Enable bit. Mengonfigurasi input pin *PORTB* menjadi interupsi dengan berubahnya logika (tidak peduli apakah itu tinggi-ke-rendah atau sebaliknya).

- o **1** - Mengaktifkan interupsi port B.
- o **0** - Menonaktifkan interupsi port B.

T0IF - TMR0 Overflow Interrupt Flag bit register timer *TMR0 overflow*, saat *Counter* mulai menghitung dari nol.

- o **1** - *TMR0 Overflow* diaktifkan (setelah *Overflow bit* harus dibersihkan pada perangkat lunak).
- o **0** - *TMR0 Overflow* dinon aktifkan.

INTF - RB0/INT External Interrupt Flag bit register berubahnya keadaan logika pin RB0/INT.

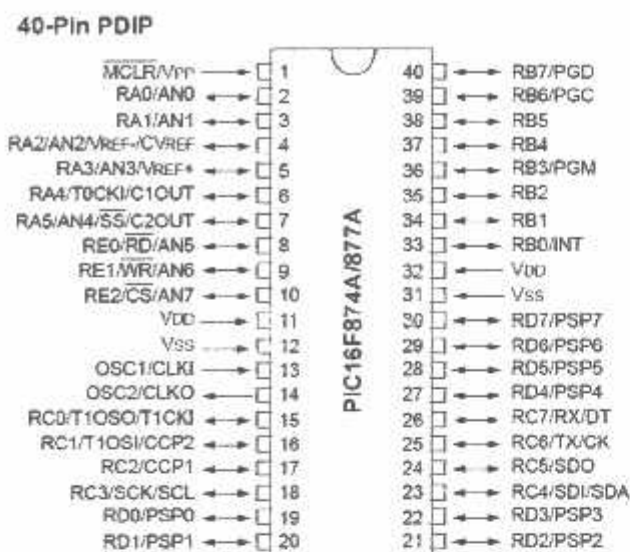
- o **1** - interupsi eksternal *INT* telah terjadi (setelah interupsi harus dibersihkan pada perangkat lunak).
- o **0** - interupsi eksternal *INT* belum terjadi.

RBIF - RB Port Change Interrupt Flag bit register perubahan keadaan logika beberapa pin masukan *PORTB*.

- o **1** – ada interupsi dari *PORTB* pin *I/O PORTB* yang menubah keadaan logika(setelah interupsi harus dibersihkan pada perangkat lunak.)
- o **0** - Tidak ada interupsi *PORTB* pin *I/O* yang mengubah keadaan logika.

2.13.4 Input/Output Port

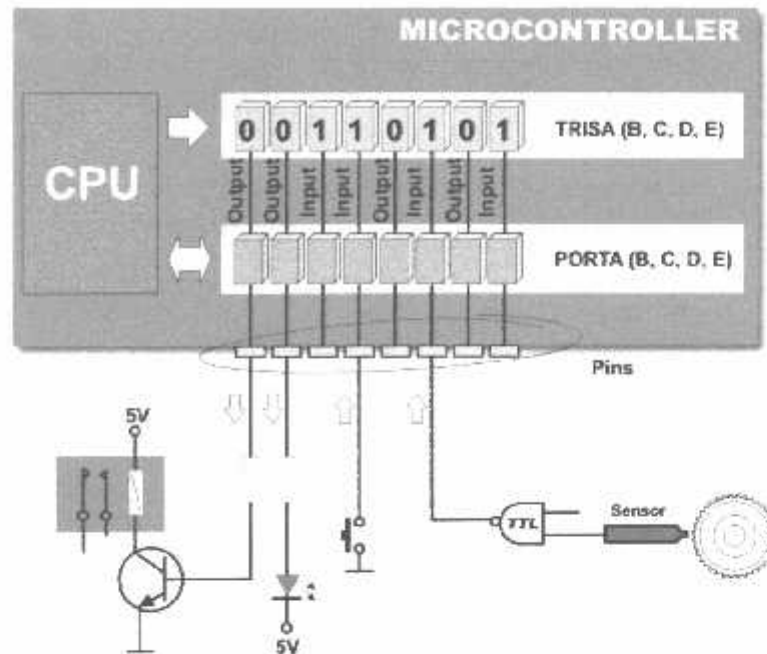
Sebagian besar pin mikrokontroler *PIC16F877A* adalah multifungsi, Fungsi pin tersebut sangat berguna karena membuat paket mikrokontroler lebih kompak tanpa mempengaruhi operasi. Fungsi-fungsi pin yang berbagi tidak dapat digunakan secara bersamaan, namun dapat dikonfigurasi selama operasi.



Gambar 2.34 Data pin PIC16F877A

Untuk mensinkronkan operasi *I / O* port dengan organisasi 8-bit internal mikrokontroler, mirip dengan register yang dikelompokkan menjadi lima *PORT* dilambangkan dengan A, B, C, D dan E. Semua memiliki beberapa ciri yang sama. Untuk alasan praktis banyak *I / O* pin dibuat multifungsi. Jika pin melakukan salah satu fungsi, tidak dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran secara bersamaan. Setiap port memiliki pengaturan sesuai *TRIS* yang terdaftar yaitu *TRISA*, *TRISB*, *TRISC*, *TRISD* dan *TRISE* yang menentukan kerja bit Port tersebut, tetapi tidak termasuk isi keadaan logikanya.

Dengan membersihkan setiap bit dari register *TRIS* (bit = 0), pin port yang sesuai akan dikonfigurasi sebagai output. Demikian pula dengan menetapkan setiap bit dari register *TRIS* (bit = 1), pin port yang sesuai akan dikonfigurasi sebagai input. Aturan ini mudah diingat 0 = Output, 1 = Input.



Gambar 2.35 Ilustrasi konfigurasi Port
(Sumber dari: <http://www.mikroe.com>)

a. PORTA dan TRISA

Sebuah port mempunyai lebar 8-bit jalur dua arah. Bit dari *Register TRISA* mengontrol pin Port A. Semua Port atau salah satu pin bisa bertindak sebagai *input/output* digital. *register TRISA* menentukan pin mana yang akan dikonfigurasi sebagai input dengan diberi logika 1 atau sebagai output dengan diberi logika 0.

b. PORTB dan TRISB

PortB mempunyai lebar 8-bit jalur dua arah. Bit dari register *TRISB* menentukan fungsi pinnya PortB. Mirip dengan *PORTA*, *register TRISB* menentukan pin mana yang akan dikonfigurasi sebagai input dengan diberi logika 1 atau sebagai output dengan diberi logika 0.

Setiap pin port B memiliki fungsi tambahan. Port ini memiliki beberapa fitur yang membedakannya dari *PORT* yang lain. Semua pin *PORTB* telah terdapat *pull-up* resistor, ini membuat ideal untuk koneksi dengan tombol keypad, saklar dan *optocouplers*.

Pin *RB0/INT* adalah satu-satunya sumber interupsi eksternal. Hal ini dapat dikonfigurasi untuk bereaksi terhadap sinyal sisi tepi (nol-ke-satu) atau

sinyal sisi tepi turun (satu-ke-nol). Dengan cara mengonfigurasi Bit *INTEDG* dari register *OPTION_REG* memilih sinyal yang sesuai.

c. PORTC dan TRISC

PORTC juga mempunyai lebar 8-bit jalur dua arah. Bit dari register *TRISC* menentukan fungsi pinnya *PORTC*. Mirip dengan *PORTA* dan *PORTB*, register *TRISC* menentukan pin mana yang akan dikonfigurasi sebagai input dengan diberi logika 1 atau sebagai output dengan diberi logika 0.

d. PORTD dan TRISD

PORTD juga mempunyai lebar 8-bit jalur dua arah. Bit dari register *TRISB* menentukan fungsi pinnya *PORTB*. Mirip dengan *PORTA* dan *PORTB*, register *TRISD* menentukan pin mana yang akan dikonfigurasi sebagai input dengan diberi logika 1 atau sebagai output dengan diberi logika 0.

e. PORTE dan TRISE

PORTE mempunyai lebar 4-bit jalur dua arah. Bit dari register *TRISE* menentukan fungsi pinnya *PORTE*. Mirip dengan *PORTA* dan *PORTB*, register *TRISE* menentukan pin mana yang akan dikonfigurasi sebagai input dengan diberi logika 1 atau sebagai output dengan diberi logika 0. Pengecualian adalah pin RE3 yang selalu dikonfigurasi sebagai input.

2.13.5 Register ANSEL dan ANSELH

Register *ANSEL* dan *ANSELH* digunakan untuk mengkonfigurasi mode input dari pin *I/O* ke analog atau digital. Untuk mengkonfigurasi pin sebagai input analog, bit yang sesuai dari register *ANSEL* atau *ANSELH* harus diberi logika 1. Dan Untuk mengkonfigurasi pin sebagai digital input / output, bit yang sesuai harus diberi logika 0. Keadaan bit *ANSEL* tidak berpengaruh pada fungsi output digital. Hasil dari setiap upaya untuk membaca pin *PORT* yang dikonfigurasi sebagai input analog akan 0.

2.13.6 Timer dan Counter

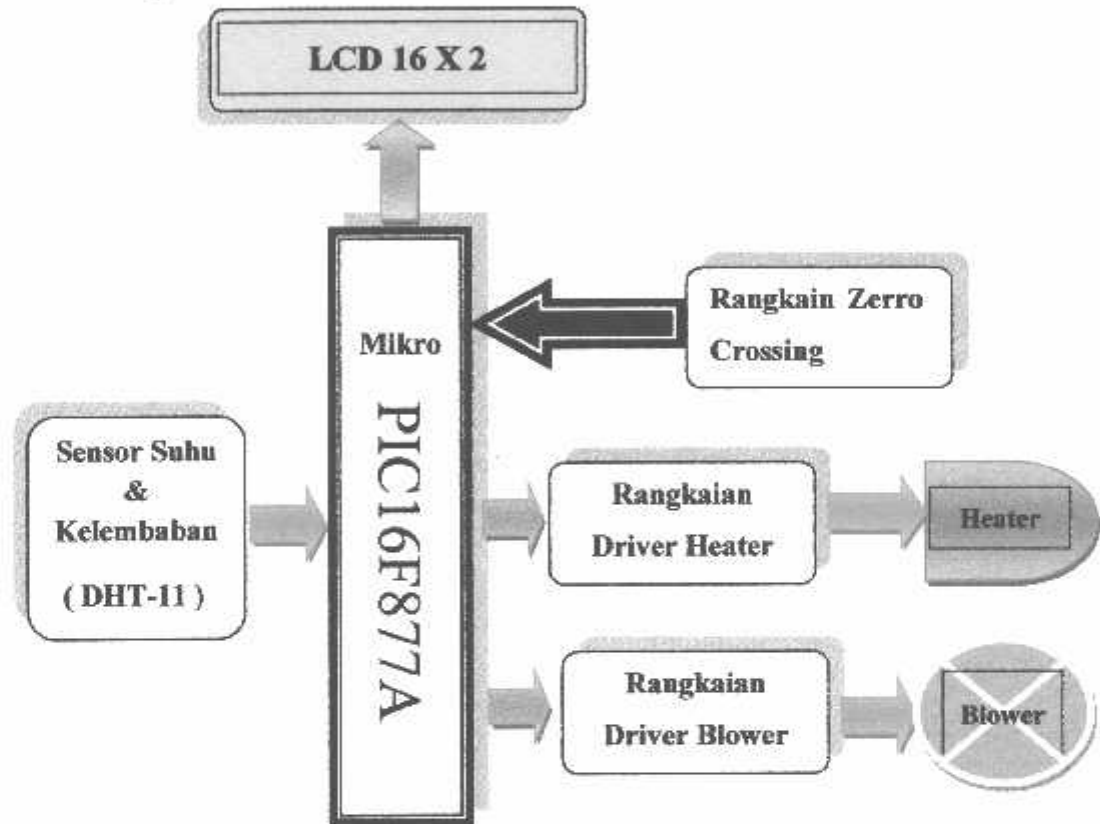
Tidak semua mikrokontroler dilengkapi dengan *Timer / Counter*, namun pada *PIC16F877A* ini telah terdapat dua *Timer/Counter* yang berukuran 8-bit dan satu *Timer/Counter* 16-bit. Dengan adanya *Timer/Counter* maka kita dapat memanfaatkannya misalnya untuk membuat tundaan, atau untuk menghitung kejadian (fungsi counter). Yang terdiri dari Timer *TMR0*, *TMR1*, dan *TMR2*.

BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini akan membahas tentang perencanaan dan perancangan alat Sistem pengatur Suhu dan Kelembaban yang meliputi perencanaan perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*Software*) mikrokontroler.

3.1 Perancangan Perangkat Keras

3.1.1 Diagram blok sistem Umum



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Fungsi masing – masing diagram blok :

a. **Sensor DHT-11**

Sensor yang berfungsi sebagai pendeteksi Suhu dan Kelembaban.

b. Mikrokontroler PIC16F877A.

Berfungsi Sebagai pusat pengolah data dan mengatur tampilan pada *LCD*.

c. Rangkaian Zerro Crossing

Berfungsi sebagai pendeteksi tegangan AC dari jala-jala listrik saat perpindahan gelombang dari positif ke negatif,itu sebagai acuan untuk memulai menyalakan Rangkaian Heater.

d. Rangkaian Driver Heater

Berfungsi sebagai penyangga antara Mikrokontroler dengan pemanas *Heater*.

e. Heater

Berfungsi sebagai Pemanas Ruangan *DryBox*

f. Rangkaian Driver Blower

Berfungsi sebagai penyangga antara Mikrokontroler dengan penyedot *Blower*

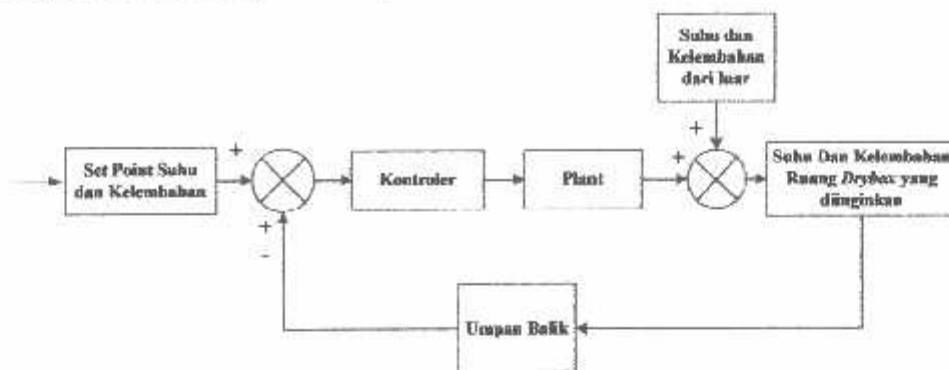
g. Blower

Berfungsi sebagai penyedot udara lembab dari dalam ruangan *DryBox*

h. LCD 16 X 2 Karakter

Berfungsi sebagai menampilkan data nilai dari pengukuran suhu, kelembaban, ketinggian dan tekanan udara.

3.1.2 Sistem Kontrol Loop Tertutup



Gambar 3.2 Diagram Blok Kontrol Sistem

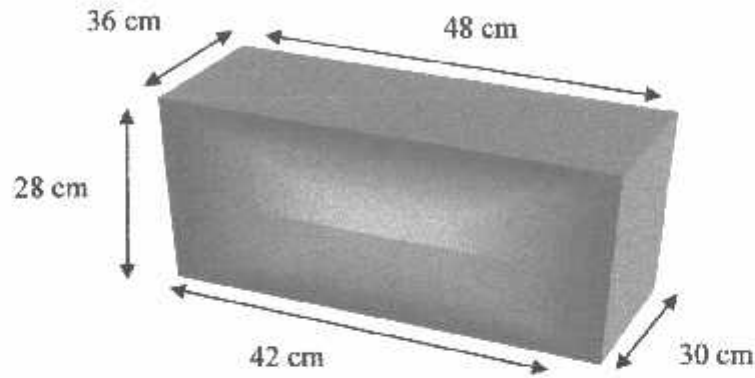
Cara Kerja :

Prinsip kerja dari rangkaian pengatur Suhu dan Kelembaban tersebut yaitu sensor suhu mendeteksi suhu dan Kelembaban dalam ruang *Drybox*, kemudian mikrokontroler *PIC16F877A* memulai meminta data suhu dan kelembaban dari sensor *DHT-11*, sesaat mikrokontroler menunggu respon data dalam format digital dan mengolah data tersebut untuk ditampilkan ke *LCD 16 X 2* Karakter, kemudian untuk mengatur dan mengontrol suhu dan kelembaban agar selalu sesuai dengan yang diinginkan yaitu dengan batas suhu minimal 27°C dan maksimal 32°C dengan kelembaban minimal 50% dan batas maksimal 65%, maka mikrokontroler akan membandingkan data suhu dan kelembaban yang sedang terbaca dengan batas suhu minimal, jika data suhu yang terbaca dibawah suhu minimal yaitu 27°C maka mikrokontroler akan mengolah data dan mengirim sinyal data untuk mengaktifkan rangkaian driver heater untuk menyalakan pemanas heater dan setelah suhu maksimal tercapai yaitu 32°C maka mikrokontroler akan mengirim sinyal untuk menonaktifkan rangkaian driver heater dan diteruskan untuk mematikan bagian pemanas heater, kemudian mikrokontroler membaca data kelembaban dan membandingkan dengan data kelembaban maksimal yaitu 65% ,jika data kelembaban yang terbaca lebih besar dari data maksimal yang diijinkan maka mikrokontroler akan mengirimkan sinyal untuk mengaktifkan Rangkaian driver blower kemudian diteruskan untuk menyalakan dan memutar blower sehingga uap air dari dalam drybox penyebab kelembaban bisa tersedot keluar, jika kelembaban sudah mencapai data minimal yang diinginkan yaitu 50%, maka mikrokontroler kembali mengirim sinyal untuk menonaktifkan rangkaian driver blower dan kemudian diteruskan untuk mematikan putaran blower. dan proses tersebut diulang terus-menerus atau looping.

3.1.3 Plant Drybox

a. Bentuk Dan Dimensi Plant

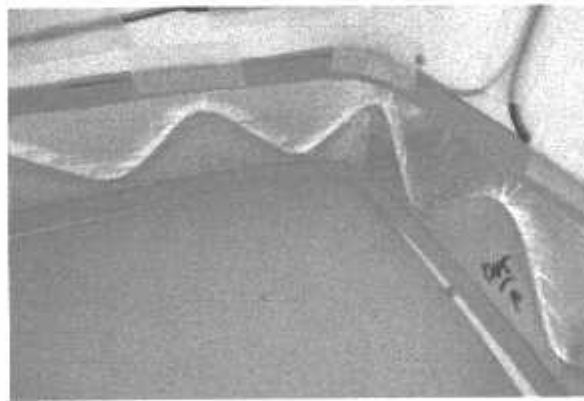
Plant Drybox yang akan dirancang dan dibuat berbentuk kotak *Trapezium* dengan *dimensi* ruang Panjang alas = 42 cm, Panjang atap = 48 cm, Lebar alas = 30 cm, Lebar atap = 36 cm, dan Tinggi 28 cm. Bahan *Plant Drybox* terbuat dari material Plastik tembus pandang.



Gambar 3.3 Bentuk Dan Dimensi *Plant Drybox*

b. Plant Pemanas Heater

Pemanas *Heater* berfungsi untuk menaikkan Suhu dalam ruang *Drybox*. Dalam *Plant* ini Menggunakan *Elemen* listrik dari mesin penghangat nasi yang berbentuk lembaran isolasi dari bahan Aluminium foil, yang didalamnya terdapat lilitan kawat nikelin sebagai inti dari elemen pemanas. *Elemen Heater* ini mempunyai tegangan kerja 220 Volt AC dengan daya maksimal 40 Watt.



Gambar 3.4 Pemanas *Heater*

c. Plant Kipas Blower

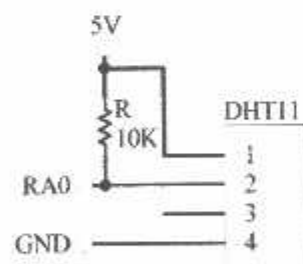
Kipas Blower berfungsi untuk mendinginkan sekaligus mengeluarkan uap air udara lembab setelah pemanasan dari Heater, Dalam Plant ini menggunakan kipas Blower *mini* dengan *dimensi* 12 cm x 12 cm yang bekerja pada Tegangan 12 Volt DC dengan Arus maksimal 0,35 Ampere.



Gambar 3.5 Kipas Blower Mini

3.2 Perancangan Rangkaian DHT-11

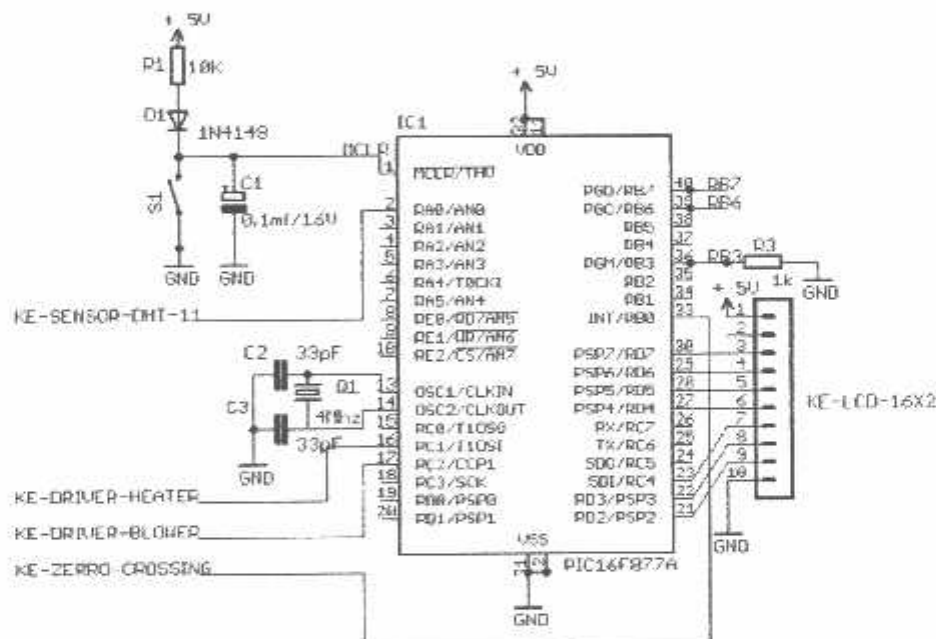
DHT-11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang paling murah saat ini tersedia di pasaran yang menyediakan output digital dikalibrasi untuk suhu dan kelembaban relatif. Mempunyai 4-pin dan beroperasi pada tegangan 3,5 sampai 5.5V. dapat mengukur suhu 0-50 ° C dengan akurasi ± 2 ° C dan kelembaban relatif berkisar 20-95% dengan akurasi $\pm 5\%$, sehingga cocok untuk aplikasi indoor. Sensor *DHT-11* menggunakan 1-wire two way protocol sebagai jalur komunikasinya dengan host. Sensor *DHT-11* mempunyai empat pin yaitu *VCC*, *DATA*, *NC* dan *GND*. Skematiknya adalah seperti di bawah dengan puliup resistor ukuran 10 K.



Gambar 3.6 Skematik DHT11

3.3 Perancangan Rangkaian Mikrokontroler PIC16F877A

Rangkaian sistem Mikrokontroler *PIC16F877A* ini merupakan sistem kontrol dan pengolah data yang mengatur fungsi kerja sistem dari perancangan dan pembuatan alat tersebut. Dalam tugas akhir ini, Mikrokontroler digunakan sebagai sistem *input*, *output* dan kontrol. *Input* (masukan) pada rangkaian sistem kontrol ini dihubungkan dengan sensor suhu dan sensor kelembaban *DHT-11*, untuk portnya inputnya menggunakan port A (RA.0) untuk sensor suhu dan kelembaban, port B (RB.0) terhubung ke Rangkaian *Zerro Crossing*. Sedangkan *output* (keluaran) dihubungkan dengan *display LCD* untuk jalur kontrol menggunakan port D dan port C, (RD.2) untuk *RS*,(RD.3) ke *R/W* dan (RC.4) ke *EN* port *LCD*, kemudian untuk jalur data *LCD* terhubung dengan port (RD.4 -RD.7) mikrokontroler, kemudian untuk keluaran ke rangkain driver heater terhubung port (RC.1) dan rangkaian driver blower terhubung ke port (RC.2). Port *CLKIN* dan *CLKOUT* dihubungkan pada rangkaian Clock external mikrokontroler.

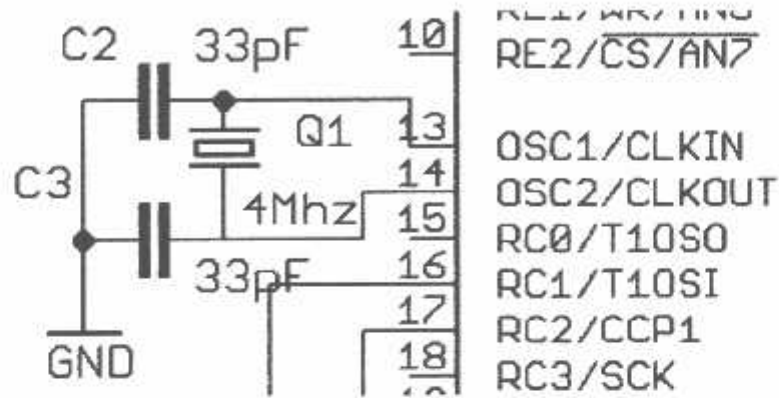


Gambar 3.7 Rangkaian Minimum Sistem

Pada perancangan alat ini mikrokontroler menggunakan clock sebesar 4 Mhz. Mikrokontroler juga memiliki internal clock generator yang berfungsi sebagai sumber clock, tetapi masih memerlukan rangkaian tambahan untuk membangkitkan clock yang dibutuhkan oleh mikrokontroler. Rangkaian external ini terdiri dari dua buah kapasitor dan sebuah kristal.

Mikrokontroler *PIC16F877A* ini memiliki internal clock generator yang berfungsi sebagai sumber *clock* yang di perlukan. Rangkaian ini terdiri dari dua buah kapasitor dan sebuah kristal, dengan ketentuan :

Dalam minimum sistem ini menggunakan kristal 4 Mhz dan $C1 = C2$ sebesar 33 pF. Dengan rangkaian sebagai berikut :



Gambar 3.8 Rangkaian Clock

Dengan menggunakan nilai kristal diatas maka dapat dihitung waktu yang diperlukan untuk satu siklus mesin.

Diketahui :

$$f_{osc} = 4 \text{ Mhz}$$

$$f_{kristal} = \frac{f_{osc}}{4}$$

$$f_{kristal} = \frac{4}{4}$$

$$f_{kristal} = 1 \text{ Mhz}$$

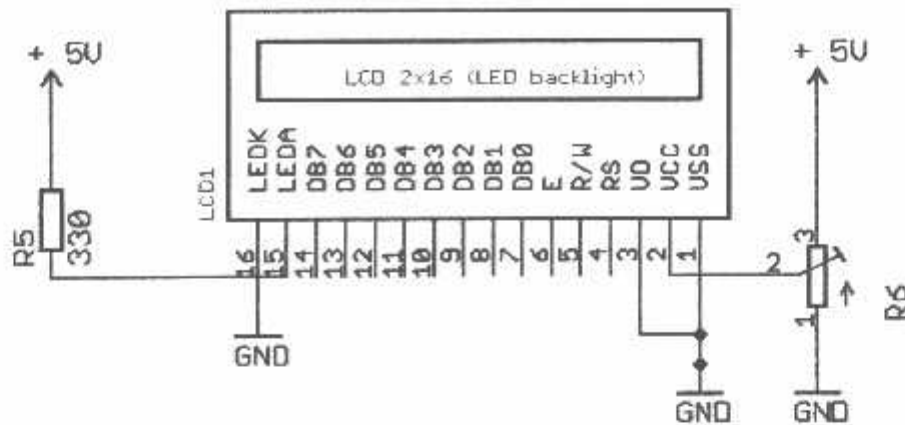
$$T = \frac{1}{f_{kristal}}$$

$$T = \frac{1}{1000000}$$

$$T = 1 \mu\text{S}$$

Maka satu siklus mesin dari mikrokontroler *PIC16F877A* adalah sebesar $T = 1 \mu\text{S}$

3.4 Perancangan Rangkaian LCD Dengan Karakter 16x2

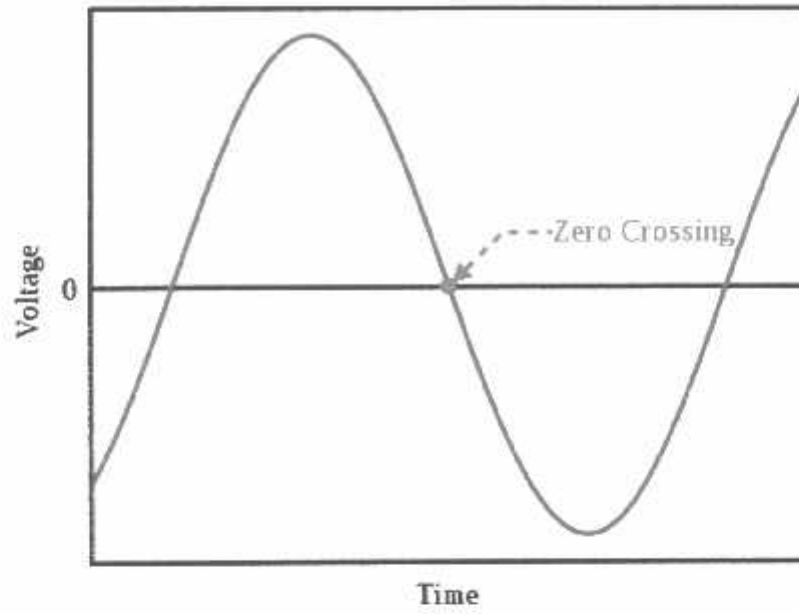


Gambar 3.9 Rangkaian LCD

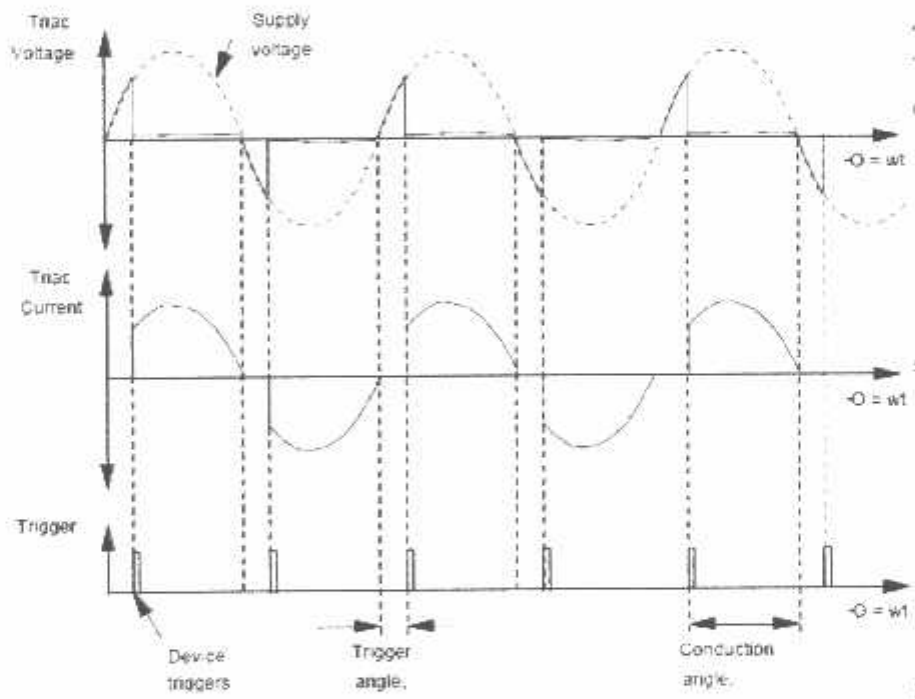
Untuk tampilan digunakan LCD dot matrik 16x2 karakter, sinyal – sinyal yang diperlukan oleh LCD adalah RS dan Enable. Sinyal RS dan Enable dipergunakan sebagai input yang outputnya dipakai untuk mengaktifkan LCD. LCD akan aktif apabila Mikrokontroler memberikan instruksi tulis pada LCD. Saat kondisi RS don't care dan Enable 0 maka LCD tetap pada kondisi semula, pengiriman data ke LCD dilakukan saat RS berlogika 0 dan Enable berlogika 1. Instruksi dikirim pada LCD bila keadaan RS 1 dan Enable 1. Pin data LCD ini untuk data terkoneksi pada port D (RD.4 – 0.7), kemudian untuk RS dihubungkan pada port (RD.2). Tulis / baca (read / write) diberikan logika low karena disini LCD bersifat menulis data, dan yang terakhir enable (EN) di kendalikan dengan (RC.4).

3.5 Rangkaian Zerro Crossing Detektor

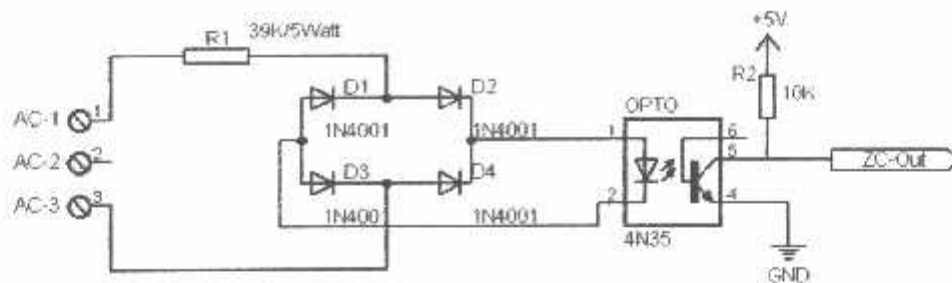
Agar bisa menentukan waktu tunda dengan tepat untuk mendapatkan hasil pengaturan daya yang akurat, mikrokontroler harus mengetahui saat titik nol (zero crossing) . Zerocrossing detector adalah rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus AC 220 volt saat melewati titik tegangan nol. Seberangan titik nol yang dideteksi adalah peralihan dari positif menuju negatif dan peralihan dari negatif menuju positif. Seberangan-seberangan titik nol ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda untuk pemicuan triac.



Gambar 3.10 Zerro Crossing



Gambar 3.11 Diagram Kontrol Sudut Penyalaan

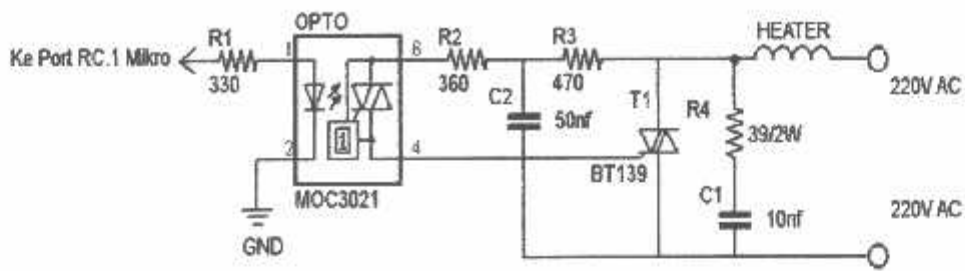


Gambar 3.12 Rangkaian Zero Crossing Detektor

Cara kerja Rangkaian *Zero Crossing Detektor* adalah tegangan AC 220 Volt yang diberikan ke rangkaian jembatan diode untuk disearahkan menjadi gelombang penuh yang sebelumnya dibatasi dulu arusnya oleh Resistor R1 39K/5Watt agar tidak merusak komponen optoisolator, hasil keluaran dari jembatan diode kemudian dihubungkan ke inputan optoisolator 4N35 sebagai picuan untuk mengaktifkan Phototransistor, picuan ini diakibatkan dari tegangan Ripple yang masih terbawa oleh tegangan DC dari penyearahan gelombang penuh, tegangan dana arus yang dihasilkan sudah cukup untuk menyalakan led didalam optoisolator, hasil keluaran dari optoisolator dihubungkan dengan Port *RB.0/INT* pada mikrokontroler, dan pada saat terjadi *Zero Crossing* ini merupakan acuan yang digunakan sebagai awal pemberian nilai waktu tunda untuk pemicuan *Triac*.

3.6 Rangkaian Driver Heater

Rangkaian driver Heater disini menggunakan metode pemicuan sudut *TRIAC* 1 Fasa. *TRIAC* bekerja dengan mengatur sudut penyalannya sesuai dengan yang dibutuhkan, sehingga tegangan keluaran dapat bervariasi. Sudut penyalan (*firing angle*) adalah waktu setelah tegangan masuk mulai menjadi positif sampai *TRIAC* dipicu. Pengaturan sudut penyalan *TRIAC* untuk sumber ac menggunakan tegangan jaringan sebagai referensi, yang dideteksi oleh zero crossing detector, karena teknik pemadaman *TRIAC* untuk sumber ac adalah komutasi jaringan atau dikenal juga dengan teknik pemadaman secara alami, yaitu *TRIAC* akan padam ketika berada dalam keadaan bias mundur, dimana kinerjanya tergantung pada operasi zero crossing dari tegangan sumber. Dengan adanya operasi zero crossing maka dapat diatur waktu dari penyalan *TRIAC*.



Gambar 3.13 Rangkain Driver Heater

Cara kerja Rangkaian Driver Heater Pengaktifan Triac melalui *driver* ini adalah dengan pulsa *high* yang berasal dari port *RC.1*. Pada saat ada pulsa *high* (5 volt) pada kaki 1 maka akan terjadi beda potensial antara kaki 1 dan 2 sehingga arus mengalir dan dioda dalam *MOC3021* memancarkan cahaya sehingga *bilateral switch ON*, arus mengalir dari kaki 6 ke 4 akan mengaktifkan Triac menjadi *ON* sehingga Triac dapat mengalirkan arus.

Fungsi dari resistor 39 Ω /2watt dan kapasitor 10nf adalah sebagai *Snubber* Komponen Triac, sedangkan resistor 470 Ω dan kapasitor 50 nf *Snubber* Optocoupler. Dan resistor 330 *ohm* sebagai pembatas arus yang mengalir melalui LED diode pada Optoisolator. bagian tegangan rendah (sebelah kiri) arus I_f dan tegangan 15 mA dan 3V maksimum yang diperbolehkan. Apabila hambatan dioda dalam *MOC3021* diabaikan maka arus yang mengalir dapat dihitung dengan persamaan (II-5) pada BAB II.

Diketahui :

$$R = 330 \Omega$$

$$V_s = 5 V$$

$$V_f = 3 V$$

$$I_f = \frac{V_s - V_f}{R}$$

$$I_f = \frac{5 - 3}{330}$$

$$I_f = \frac{2}{330}$$

$$I_f = 0.006 A = 6 mA$$

Keterangan :

R = Hambatan Optoisolator

V_s = Tegangan inputan Dari mikro ke Optoisolator

V_f = Tegangan maju Optoisolator

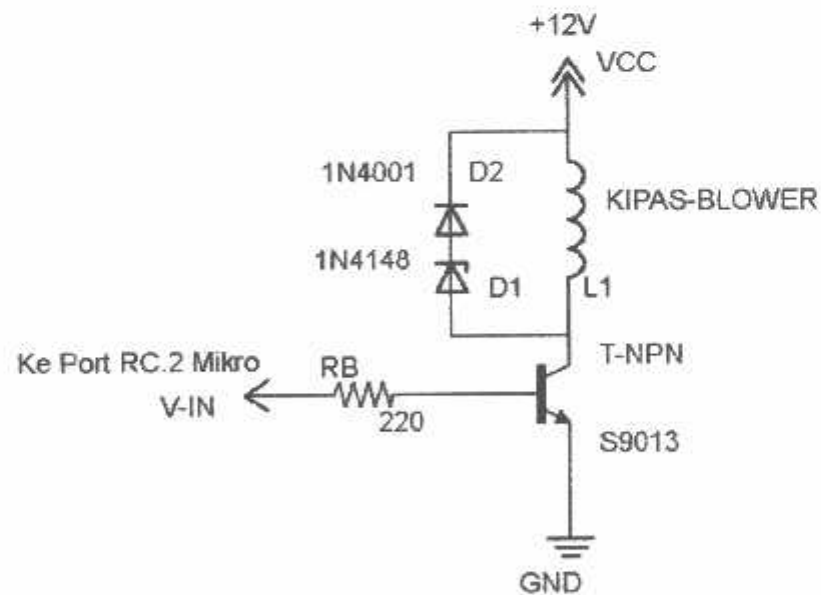
I_f = Arus maju Optoisolator

Arus 6 mA sudah cukup bisa pengaktifan MOC3021 dengan aktif high.

3.7 Rangkain Driver Blower

Disini rangkain driver Blowernya menggunakan *Transistor* sebagai saklar untuk menghidupkan dan mematikan blower penyedot udara lembab dari dalam *Drybox*. *Blower* yang akan diatur oleh rangkain driver disini menggunakan jenis mini kipas yang biasanya digunakan sebagai kipas PC. *Blower* kipas ini bekerja pada tegangan 12 Volt dan arus yang mengalir sebesar 0.3 Ampere. Untuk menggunakan Transistor sebagai saklar Transistor harus dibuat *Cut-Off* dan Saturasi.

transistor menggunakan jenis *NPN* dengan tipe S9013 mempunyai penguatan (h_{FE}) 30 kali dan $I_{L1}=I_c= 500\text{ mA}$. Jika tegangan $V_{in} = 5\text{ Volt}$, maka R_b (Resistor pada Basis) yang dibutuhkan untuk menghasilkan arus Basis agar transistor menjadi *ON* dan dapat dihitung dengan persamaan (11-5) pada BAB II.



Diketahui:

$$I_{L1} = I_C = 500 \text{ mA} = 0,5 \text{ A}$$

$$h_{FE} = 30$$

$$V_{in} = 5 \text{ V}$$

$$V_{be} = 0,6 \text{ V}$$

$$I_b = \frac{I_C}{h_{FE}}$$

$$I_b = \frac{0,5}{30}$$

$$I_b = 0,0167 \text{ A}$$

$$R_b = \frac{V_{in} - V_{be}}{I_b}$$

$$R_b = \frac{5 - 0,6}{0,0167}$$

$$R_b = \frac{4,4}{0,0167}$$

$$R_b = 263 \Omega$$

Keterangan :

I_{L1} = Arus Kipas Blower

I_C = Arus *Collector Transistor*

I_b = Arus *Basis Transistor*

V_{in} = Tegangan inputan dari Mikro ke *Basis*

V_{be} = Tegangan *Basis - Emitor*

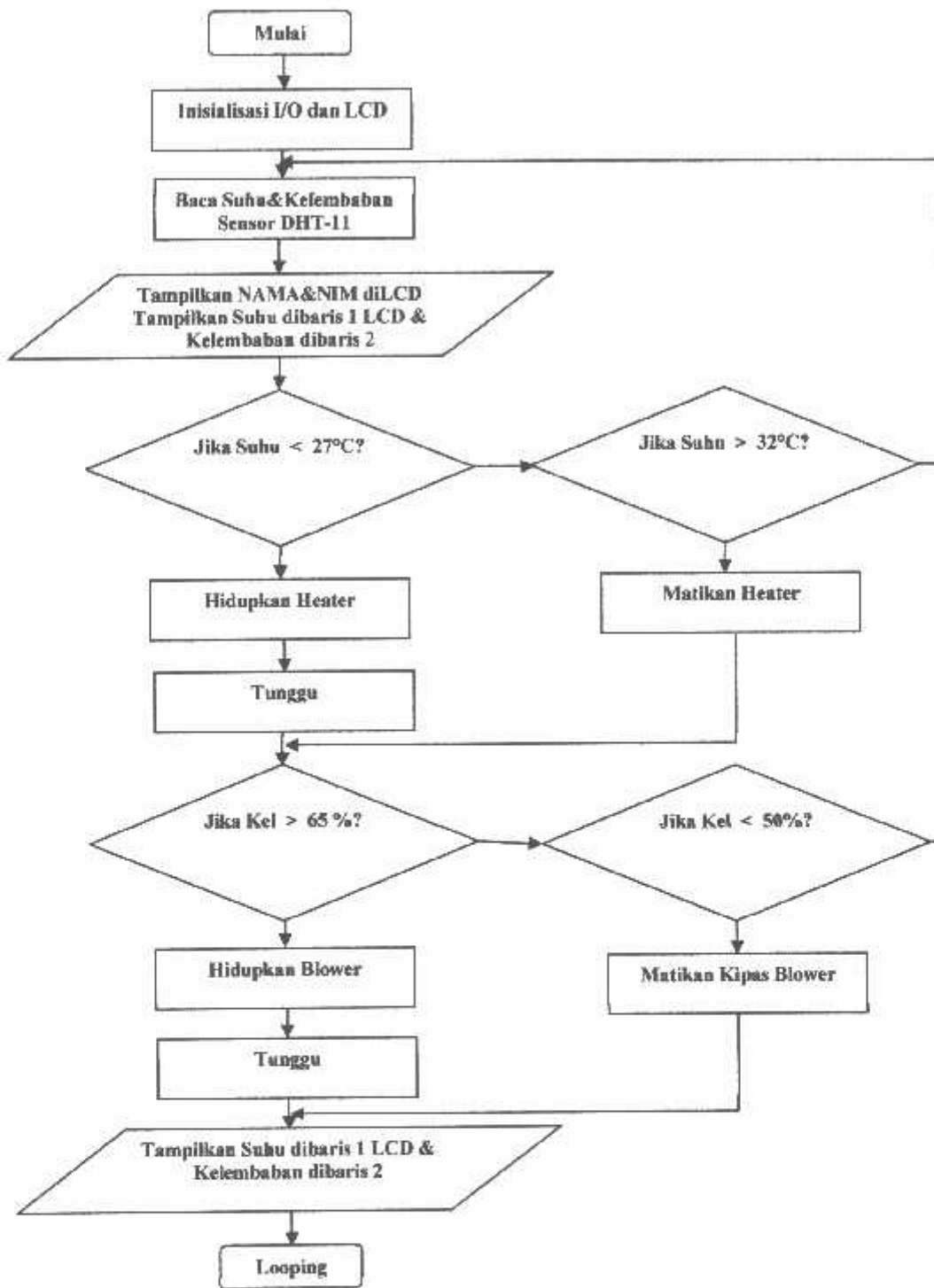
Pada gambar di atas, Blower akan menyala jika Basis diberi tegangan 5 Volt dan akan padam ketika *Basis* (V_{in}) = 0 Volt. Pada saat *Blower On*, transistor bekerja seperti saklar tertutup dan ketika *Blower Off*, transistor bekerja seperti saklar terbuka. dan

fungsi D1 *IN4148* sebagai peemercepat pensaklararan transistor pada waktu *off* sedangkan D2 *IN4001* berfungsi sebagai pengaman arus balik dari Blower ke transistor agar tidak rusak pada saat kondisi *ON* ke *OFF*.

3.8 Perangkat Lunak Mikrokontroler.

Untuk mendukung *hardware* yang sudah dibuat, maka dibutuhkan perangkat lunak (*software*) supaya perangkat keras tersebut bisa berjalan sesuai dengan tujuan. Mikrokontroler dapat mengendalikan seluruh sistem apabila ada urutan instruksi yang mendefinisikan secara jelas urutan kerja yang harus dilaksanakan. Dalam perancangan alat ini perangkat lunak yang digunakan adalah bahasa pemrograman C.

3.8.1 Diagram Alir Sistem secara umum



3.8.2 Subrutin Pembacaan Sensor DHT-11

Mikrokontroler/MCU memulai transmisi data dengan mengirim "Start" sinyal Pertama, mikrokontroler mengirim pulsa rendah selama minimal 18 ms dan kemudian mengirim pulsa tinggi selama 20-40 μ s kemudian mikrokontroler menunggu respon dari sensor DHT-11, dengan mengirim sinyal balasan pulsa rendah selama 80 μ s diikuti oleh pulsa tinggi yang juga berlangsung selama 80 μ s. Ingat bahwa pin mikrokontroler harus dikonfigurasi sebagai masukan setelah mengirim "Start" sinyal. Setelah mendeteksi sinyal respon dari sensor, mikrokontroler siap untuk menerima data dari sensor. Sensor kemudian mengirimkan 5 byte data dengan bit MSB urutan pertama untuk setiap byte. 5 byte data terdiri dari,

Data = Integer Byte dari RH + Byte Desimal dari RH + Byte Integer Temp. - Desimal Byte Temp. + Checksum Byte

Untuk nilai byte kedua dan keempat desimal pengukuran suhu dan kelembaban selalu nol. Kemudian Byte pertama dan ketiga dari data yang diterima adalah nilai numerik dari kelembaban relatif diukur dalam (%) dan suhu dalam ($^{\circ}$ C). Byte terakhir adalah Byte checksum yang digunakan untuk memastikan bahwa transfer data yang terjadi tanpa kesalahan. Jika kelima Byte ditransfer berhasil maka Byte checksum harus sama dengan 8 bit terakhir dari jumlah dari empat byte pertama, yaitu,

Checksum = 8 bit terakhir (Byte Integer dari RH + Desimal Byte dari RH + Byte Integer Temp + Byte Desimal Temp.)

Untuk mengirim bit data, sensor pertama mengirim pulsa rendah selama 50 μ s dan kemudian mengirim pulsa tinggi selama 26-28 μ s (untuk logika "0"), atau selama 70 μ s (untuk logika "1"). Jadi lebar pulsa positif membawa informasi tentang 1 dan 0.

Setiap akhir dari bit yang ditransmisikan, sensor mengirim pulsa rendah selama 50 μ s dan kemudian melepaskannya. Dan Sekarang siap menerima sinyal Start lain dari mikrokontroler untuk meminta data yang baru lagi.

Penggalan listing Program Pembacaan Sensor DHT-11 sebagai berikut:

```
void BacaSenor(){
    DataDir = 0; // Data port sebagai keluaran
    Data = 0;
```

```

Delay_ms(25);
Data = 1;
Delay_us(30);
DataDir = 1; // Data port sebagai masukan
}
unsigned short CheckResponse()
{
    TOUT = 0;
    TMR2 = 0;
    T2CON.TMR2ON = 1; // Mulai TMR2 sambil menunggu respon sensor
    while(!Data && !TOUT);
    if (TOUT) return 0;
    else {
        TMR2 = 0;
        while(Data && !TOUT);
        if (TOUT) return 0;
        else {
            T2CON.TMR2ON = 0;
            return 1;
        }
    }
}
unsigned short ReadByte()
{
    unsigned short num = 0, i;
    DataDir = 1;
    for (i=0; i<8; i++){
        while(!Data);
        Delay_us(40);
        if(Data) num |= 1<<(7-i);
        while(Data);
    }
}

```

Penggalan listing program diatas adalah penggunaan internal interrupt timer 2 sebagai cek respon data dari Sensor DHT-11 juga sekaligus sebagai Counter untuk menghitung jumlah data yang telah dikirim dari Sensor ke mikrokontroler.

```

}
} while(1);
}
if(CheckSum == ((RH_Byte1 + RH_Byte2 + T_Byte1 + T_Byte2) & 0xFF))
// Periksa kesalahan dalam penerimaan data
CheckSum = ReadByte();
T_Byte2 = ReadByte();
T_Byte1 = ReadByte();
RH_Byte2 = ReadByte();
RH_Byte1 = ReadByte();
BacaSensor();
Delay_ms(200);
do {
void main() {
}
}
PIR1.TMR2IF = 0; // Bersihkan TMR0 interrupt flag
T2CON.TMR2ON = 0; // Matikan timer 2
TOUT = 1;
if(PIR1.TMR2IF){
void interrupt(){
}
return num;
}

```

3.8.3 Pemecuan Sudut TRIAC

Pemicuan dilakukan setiap setengah siklus gelombang jala-jala dan dihitung dari titik persimpangan nol (*zero crossing detector*). Dengan frekuensi jala-jala 50 Hz maka untuk waktu setengah periode adalah detector mendeteksi adanya tegangan AC melewati titik nol maka interrupt pada PORT RB.0 akan aktif. Karena digunakan untuk menyalakan pemanas (heater) yaitu pada *PORT RC.1*, maka ketika pertama kali terjadi interrupt *PORT RC.1*.

```

unsigned char FlagReg;
sbit ZC at FlagReg.B1;
void interrupt()
{
    if (INTCON.INTF)
    {
        // jika INTF flag terjadi interrupt
        ZC = 1;
        INTCON.INTF = 0;
    }
}

void main()
{
    PORTB = 0;
    TRISB = 0x01; // jadikan PORT RB0 masukan interrupt
    PORTC = 0;
    TRISC = 0; // semua PORTC jadikan keluaran
    OPTION_REG.INTEDG = 0; // interrupt terjadi saat sisi jatuh
    INTCON.INTF = 0; // bersihkan interrupt flag
    INTCON.INTB = 1; // enable external interrupt
    INTCON.GIE = 1; // enable global interrupt
}

while (1)
{
    if (ZC) // saat terjadi zero crossing
    {
        PORTC.B1 = 1; // kirim pulsa 1
        delay_ms(10);
        PORTC.B1 = 0;
        ZC = 0;
    }
}

```

3.8.4 Listing Program Pembacaan dan Kontrol sistem

```
    }  
    }  
}  
*/  
Project: Drybox Otomatis  
MCU: PIC16F877A  
Clock: 4.0MHz external resonator  
MCLR is enabled  
Date: Juli 2012  
*/  
// Definisi koneksi port LCD Modul  
sbit LCD_RS at RD2_bit;  
sbit LCD_RW at RD3_bit;  
sbit LCD_EN at RC4_bit;  
sbit LCD_D4 at RD4_bit;  
sbit LCD_D5 at RD5_bit;  
sbit LCD_D6 at RD6_bit;  
sbit LCD_D7 at RD7_bit;  
sbit LCD_RS_Direction at RD2_bit;  
sbit LCD_EN_Direction at TRISC4_bit;  
sbit LCD_D4_Direction at TRISD4_bit;  
sbit LCD_D5_Direction at TRISD5_bit;  
sbit LCD_D6_Direction at TRISD6_bit;  
sbit LCD_D7_Direction at TRISD7_bit;  
// akhir koneksi port LCD Modul  
sbit Data at RA0_bit;  
sbit DataDir at TRISA0_bit;  
char pesan1[] = "Suhu = 00.0 C";
```

```

char pesan2[] = "Kei = 00.0 %";
char txt1[] = "NAMA:ERWAND";
char txt2[] = "NIM :0317083";
char txt3[] = "TN";
char txt4[] = "MALANG";
unsigned short TOUT = 0, Validasi, FlagReg, Tc, RHc, Cek, i;
unsigned short T_Bytel1, T_Bytel2, RH_Bytel1, RH_Bytel2;
sbit ZC at FlagReg.B0;
sbit BL at RC2_bit;
unsigned short T_Min = 28;
unsigned short T_Max = 32;
unsigned short Rh_Min = 50;
unsigned short Rh_Max = 70;
void BacaSensor()
{
  DataDir = 0; // Data port sebagai keluaran
  Data = 0;
  Delay_ms(25);
  Data = 1;
  Delay_us(30);
  DataDir = 1; // Data port sebagai masukan
}
unsigned short CekRespon()
{
  TOUT = 0;
  TMR2 = 0;
  T2CON.TMR2ON = 1; // Mulai TMR2 sambil menunggu respon sensor
  while(!Data && !TOUT);
  if (TOUT) return 0;
  else {
    TMR2 = 0;
  }
}

```

```

while(Data && !TOUT);
if (TOUT) return 0;
else {
    T2CON.TMR2ON = 0;
    return 1;
}
}
}
unsigned short Bacabyte()
{
    unsigned short num = 0;
    DataDir = 1;
    for (i=0; i<8; i++){
        while(!Data);
        TMR2 = 0;
        T2CON.TMR2ON = 1;
        while(Data);
        T2CON.TMR2ON = 0;
        if(TMR2 > 40) num |= 1<<(7-i); // jika time > 40us, Data is 1
    }
    return num;
}
void interrupt()
{
    if(PIR1.TMR2IF){
        TOUT = 1;
        T2CON.TMR2ON = 0; // Matikan timer 2
        PIR1.TMR2IF = 0; // Bersihkan TMR0 interrupt flag
    }
    if(INTCON.INTF){ // jika INTF flag terjadi interrupt
        ZC = 1;
    }
}

```

```

INTCON.INTF = 0;

}

void main() {
    PORTB = 0;
    TRISB = 0x01; //jadikan semua PORTC masukan
    PORTC = 0;
    TRISC = 0; //jadikan semua PORTC keluaran
    ADCON1 = 6; // Ubah PORTA ke digital
    // Konfigurasi Timer2 module
    PIE1.TMR2IE = 1; // Aktifkan Timer2 interrupt
    T2CON = 0; // Prescaler 1:1, dan hentikan inisialisasi Timer2
    PIR1.TMR2IF = 0; // bersihkan TMR INT Flag bit
    TMR2 = 0;
    OPTION_REG.INTEDG = 0; //interrupt terjadi saat sisi jatuh
    INTCON.INTF = 0; //bersihkan interrupt flag
    INTCON.INTE = 1; //enable external interrupt
    INTCON.GIE = 1; //enable global interrupt
    Lcd_Init();
    Lcd_Cmd(Lcd_Clear);
    Lcd_Cmd(LCD_CURSOR_OFF);
    Lcd_Out(1,7,"x3"); // tulis text di baris pertama
    Lcd_Out(2,6,"x4"); // tulis text di baris Kedua
    Delay_ms(2000);
    Lcd_Cmd(LCD_CLEAR); // Bersihkan layar
    Lcd_Out(1,1,"x1"); // tulis text di baris pertama
    Lcd_Out(2,1,"x2"); // tulis text di baris kedua
}

```



```

Delay_ms(2000);
do {
    BacaSensor();
    Cek = CekRespon();
    if (iCek) {
        Lcd_Cmd(Lcd_Clear);
        Lcd_Out(1, 1, "Sensor");
        Lcd_Out(2, 1, "Tidak Merespon");
    }
    else {
        RH_Byt1 = BacaByte();
        RH_Byt2 = BacaByte();
        T_Byt1 = BacaByte();
        T_Byt2 = BacaByte();
        Validasi = BacaByte();
        Tc = T_Byt1;
        RHC = RH_Byt1;
        // Periksa kesalahan dalam penerimaan data
        if (Validasi == ((RH_Byt1 + RH_Byt2 + T_Byt1 + T_Byt2) & 0xFF))
        {
            pesan1[7] = T_Byt1/10 + 48;
            pesan1[8] = T_Byt1%10 + 48;
            pesan1[10] = T_Byt2/10 + 48;
            pesan2[7] = RH_Byt1/10 + 48;
            pesan2[8] = RH_Byt1%10 + 48;
            pesan2[10] = RH_Byt2/10 + 48;
            pesan1[11] = 223; // Simbol derajat
            Lcd_Cmd(Lcd_Clear);
            Lcd_Out(1, 1, pesan1);
        }
    }
}

```

```

Lcd_Out(2, 1, pesan2);
}
else{
Lcd_Cmd(Lcd_Clear);
Lcd_Out(1, 1, "Periksa kesalahan!");
Lcd_Out(2, 1, "Coba lagi ...");
}
if (Tc<T_Min){
while (1){
if (ZC){ //jalankan jika terjadi zero crossing
PORTC.B1 = 1; //kirim pulsa 10 ms
delay_ms(10);
PORTC.B1 = 0;
ZC = 0;
}
}
if (RHc>Rh_Max){
BL = 1; //hidupkan Blower
}
else{
BL = 0; //matikan Blower
if(RHc<Rh_Min){
BL = 0; //matikan Blower
}
}
}
while(1);
}
}
}
}
}
}

```

PENGUJIAN ALAT

BAB IV

4.1 Tujuan

Bab ini akan membahas tentang pengujian alat yang telah dirancang. Adapun tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah *hardware* dan *software* dapat bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan, maka dilakukan pengujian pada alat dan sistem kerja alat.

4.2 Pengujian Perangkat Keras (Hardware)

Dalam pengujian alat dibagi dalam beberapa sub sistem dari instrumen dan peralatan, diantaranya adalah pengujian:

- a. Rangkaian Sensor Suhu dan kelembaban
- b. Rangkaian Zero Crossing Detektor
- c. Rangkaian Driver Heater
- d. Rangkaian Driver Blower
- e. Rangkaian Keseluruhan Sistem

Pengujian perangkat keras ini mencakup pengujian rangkaian elektronika pada masing-masing blok maupun blok secara keseluruhan.

4.2.1 Pengujian Rangkaian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian rangkaian sensor suhu dan kelembaban yang menggunakan IC DHT-11 ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan sensor suhu dan Kelembaban merespon perubahan suhu pada media yang diukur yaitu dengan membandingkan hasil yang didapat dari pengukuran termometer dan hygrometer digital buatan pabrik yang sudah dikalibrasi, dengan hasil yang didapat dari tampilan LCD pada rangkaian sensor DHT-11.

Prosedur Pengujian sensor DHT-11 dilakukan dengan cara mengukur suhu planti yang sebenarnya menggunakan thermometer dan Hygrometer dengan cara pemanasan secara bertahap menggunakan Heater.

| No | Thermometer&Hygrometer Pembanding | | Sensor DHT-11 | |
|----|--------------------------------------|----------------|---------------|-----------|
| | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | | Suhu (°C) |
| 1 | 27,4 | 82 | 27 | 81 |
| 2 | 28,2 | 80 | 28 | 80 |
| 3 | 29,5 | 79 | 29 | 78 |
| 4 | 30,8 | 76 | 30 | 75 |
| 5 | 31,3 | 70 | 31 | 71 |
| 6 | 32,0 | 60 | 32 | 60 |
| 7 | 33,6 | 58 | 33 | 59 |
| 8 | 34,1 | 56 | 34 | 56 |
| 9 | 35,4 | 54 | 35 | 55 |
| 10 | 36,7 | 52 | 36 | 51 |

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Sensor Suhu & Kelembaban DHT-11

4.2.2 Analisa Hasil Pengujian Sensor Suhu

Dari Tabel diatas bisa dilihat bahwa tegangan keluaran sensor suhu terhadap perubahan adalah mendekati linier dan sesuai dengan spesifikasi sensor suhu tersebut. Prosentase kesalahan dari hasil pengujian terhadap nilai suhu yang diinginkan dalam pengujian tersebut dapat dihitung dengan :

$$\text{Prosentase Error} = \frac{TH - DHT}{TH} \times 100\%$$

Keterangan :

TH = Suhu atau Kelembaban Thermometer&Hygrometer

DHT = Suhu atau Kelembaban Sensor DHT-11

Contoh perhitungan Prosentase Error dari hasil Tabel pengujian diatas sebagai berikut:

$$\text{Prosentase Error} = \frac{27,4 - 27}{27,4} \times 100\% = 1,45\%$$

TH = 27,4 °C, DHT = 27 °C

Didapat data suhu pengujian nomor 1 :

Didapat data Kelembaban Pengujian nomor 1 :

TH = 82 %, DHT = 81 %

$$\text{Prosentase Error} = \frac{82-81}{82} \times 100\%$$

$$= 1,26 \%$$

Untuk lebih lengkapnya perhitungannya semua data hasil pengujian bisa lihat Tabel

4.2.

Dan rata-rata Prosentase Error Suhu =

$$\frac{1,45 + 0,70 + 1,69 + 0,99 + 0,99 + 0 + 1,45 + 0,70 + 0 + 0,70}{10}$$

$$= 0,86 \%$$

Dan rata-rata Prosentase Error Kelembaban =

$$\frac{1,26 + 0 + 1,26 + 0,26 + 0 + 0 + 1,26 + 0 + 1,26 + 1,26}{10}$$

$$= 0,75 \%$$

Prosedur pengujian Rangkaian *Zerro Crossing Detektor* dengan memberikan tegangan AC 220V pada pin AC-1 dan AC-2 dan kemudian mengukur besar tegangan di pin 1 dan 2 pada input optoisolator dengan menggunakan alat ukur Multimeter digital, dan kemudian mensimulasikan keluaran dari Optoisolator pada pin 4 dan 5 menggunakan Software ISIS Proteus.

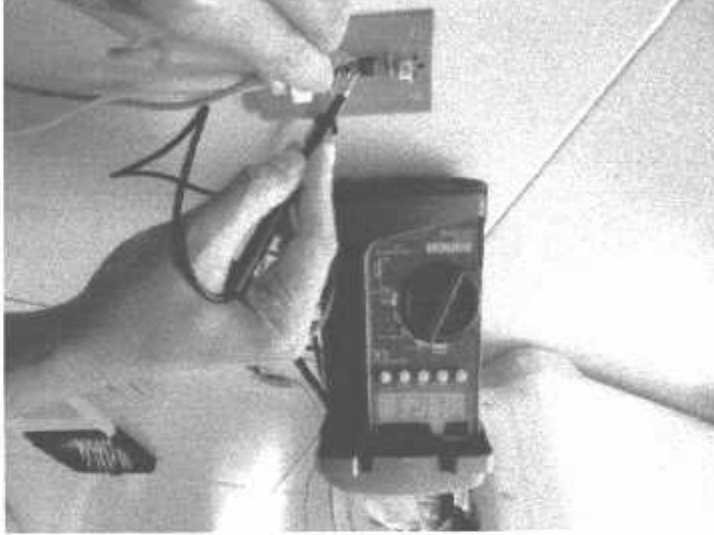
4.2.3 Pengujian Rangkaian *Zerro Crossing Detektor*

Dari analisa hasil yang didapat, maka dapat diketahui berapa besar prosentase kesalahan pada saat pengujian. Pada pengujian sensor suhu ini, dapat diketahui rata-rata kesalahan relatifnya sebesar 0,86 % untuk data suhu dan 0,75 % untuk data kelembaban.

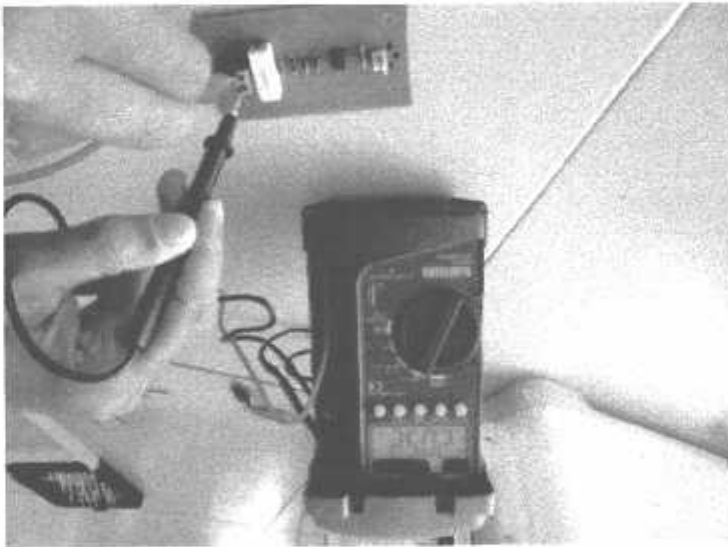
| No | Thermometer & Hygrometer Pembandingan | | Sensor DHT-11 | | Error (%) |
|----|------------------------------------------|----------------|---------------|----------------|-----------|
| | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | Suhu (°C) | Kelembaban (%) | |
| 1 | 27,4 | 82 | 27 | 81 | 1,26 |
| 2 | 28,2 | 80 | 28 | 80 | 0 |
| 3 | 29,1 | 79 | 29 | 78 | 1,26 |
| 4 | 30,3 | 76 | 30 | 75 | 1,26 |
| 5 | 31,3 | 70 | 31 | 70 | 0 |
| 6 | 32,0 | 60 | 32 | 60 | 0 |
| 7 | 33,4 | 59 | 33 | 58 | 1,26 |
| 8 | 34,2 | 56 | 34 | 56 | 0 |
| 9 | 35,0 | 55 | 35 | 54 | 1,26 |
| 10 | 36,2 | 52 | 36 | 51 | 1,26 |

Tabel 4.2 Penyimpangan Error dalam Pengujian

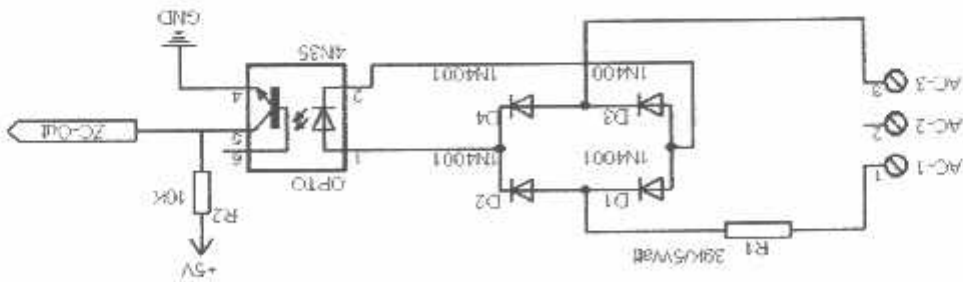
Gambar 4.3 Pengujian Zero Crossing pada Input Optoisolator



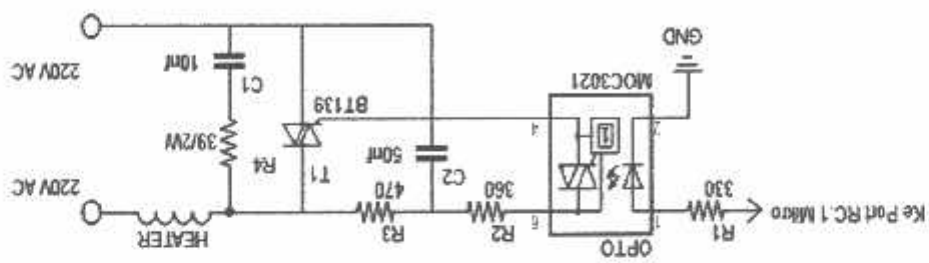
Gambar 4.2 Pengujian Zero Crossing pada Tegangan 220 Volt



Gambar 4.1 Rangkaian Zero Crossing Detektor

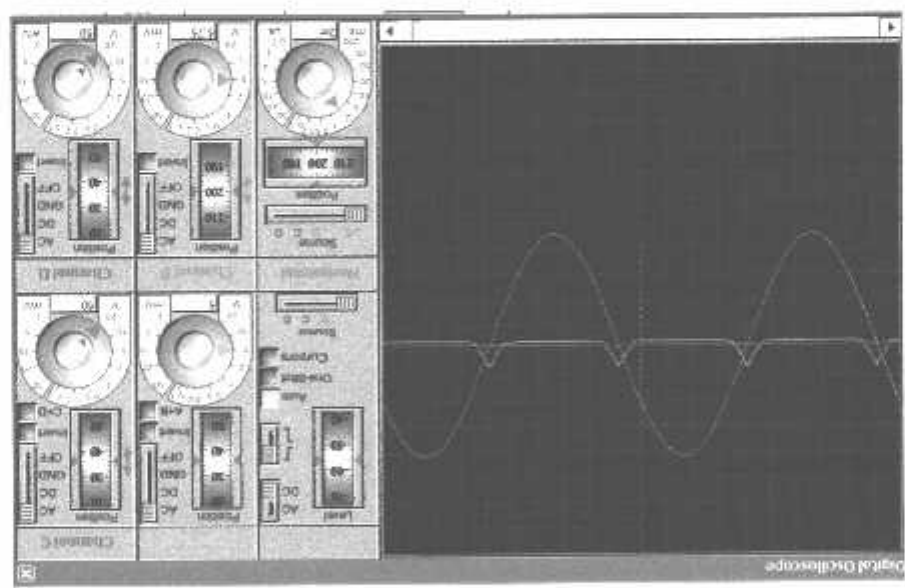


4.2.4 Pengujian Rangkaian Driver Heater
 Prosedur pengujian Rangkaian Driver Heater dengan cara memberi inputan ke R1 Pada pengujian pengontrol tegangan AC dilakukan dengan cara me mberi nilai Tegangan 5 Volt ke masukan Sebelum Resistor R1 dan mengukur kaki 1 dan 2 Optoisolator kemudian mengukur tegangan keluaran Heater.



Tabel 4.4 Rangkaian Kontrol AC

Gambar 4.4 Simulasi Tampilan Osiloskop Pada Output Zero Crossing



| No | Tegangan input AC (Volt) | Tegangan Input Optoisolator (Volt) |
|----|--------------------------|------------------------------------|
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 205,2 | 1,123 |

Tabel 4.3 Hasil pengukuran Rangkaian Zero Crossing

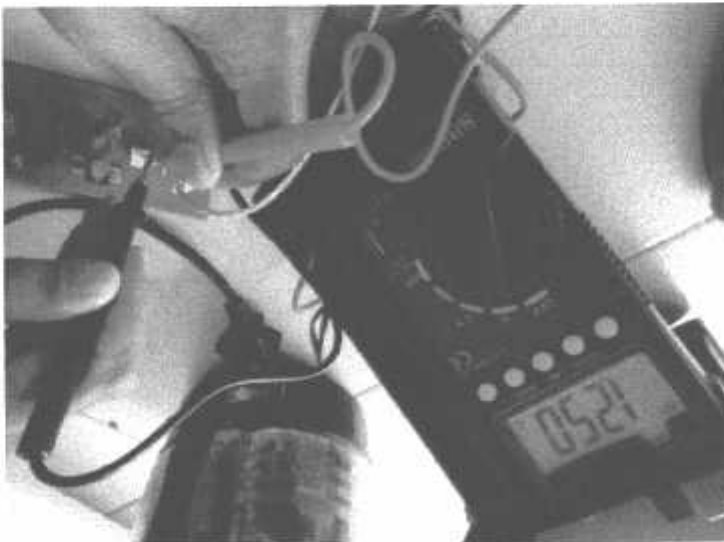
| | | |
|----|------------------------------------|------------------------|
| No | Tegangan Input Optoisolator (Volt) | Tegangan Heater (Volt) |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 1,250 | 202 |

Tabel 4.5 Hasil pengujian Rangkaian Kontrol AC

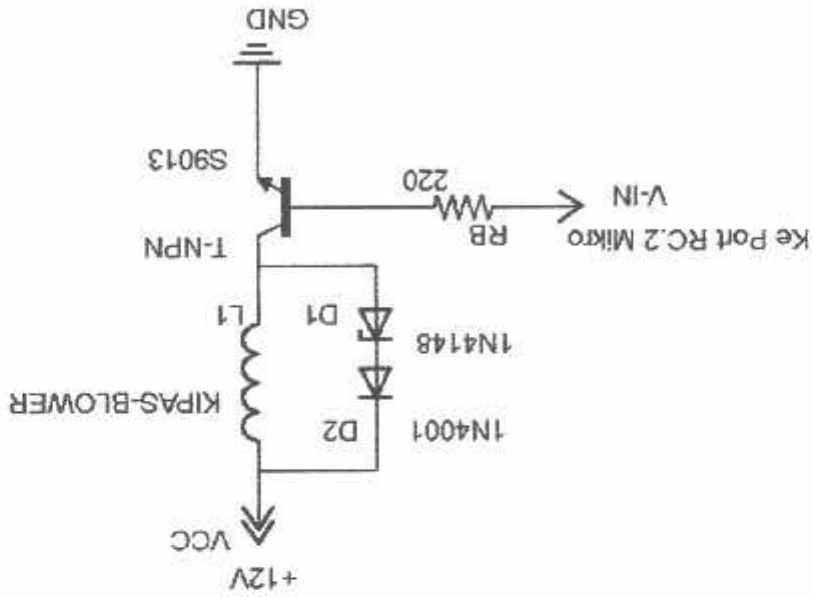
Gambar 4.6 Pengujian Rangkaian Driver Heater Pada Output



Gambar 4.5 Pengujian Rangkaian Driver Heater Pada Input Optoisolator

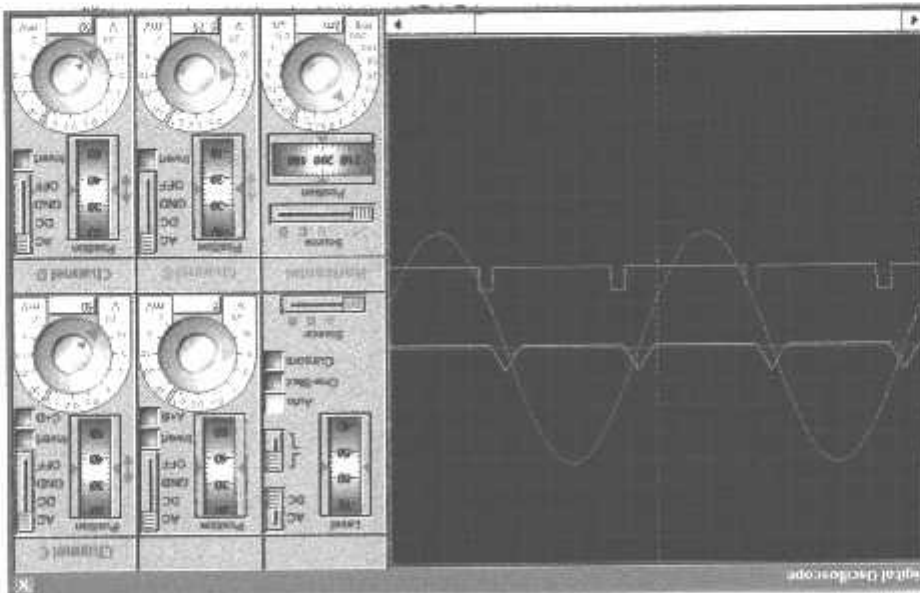


Gambar 4.8 Rangkaian Driver Blower



4.2.5 Pengujian Rangkaian Driver Blower
 Prosedur pengujian Rangkaian Driver Blower dengan memberi logika high (+5V) dan logika Low (0V) pada V-in, dan kemudian mengukur besaran tegangan L1/ Kipas-Blower dengan menggunakan multimeter digital.

Gambar 4.7 Simulasi Tampilan Osiloskop Pada Driver Heater



| No | Pemberian Logika | V-in | |
|----|------------------|-----------------|------------------------|
| | | Tegangan (Volt) | Tegangan Blower (Volt) |
| 1 | 0 | 5,25 | 0 |
| 2 | 1 | 5,25 | 9,92 |

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Rangkaian Rangkaan Driver Blower

Gambar 4.10 Pengujian Rangkaian Rangkaan Driver Blower Pada L1 Blower

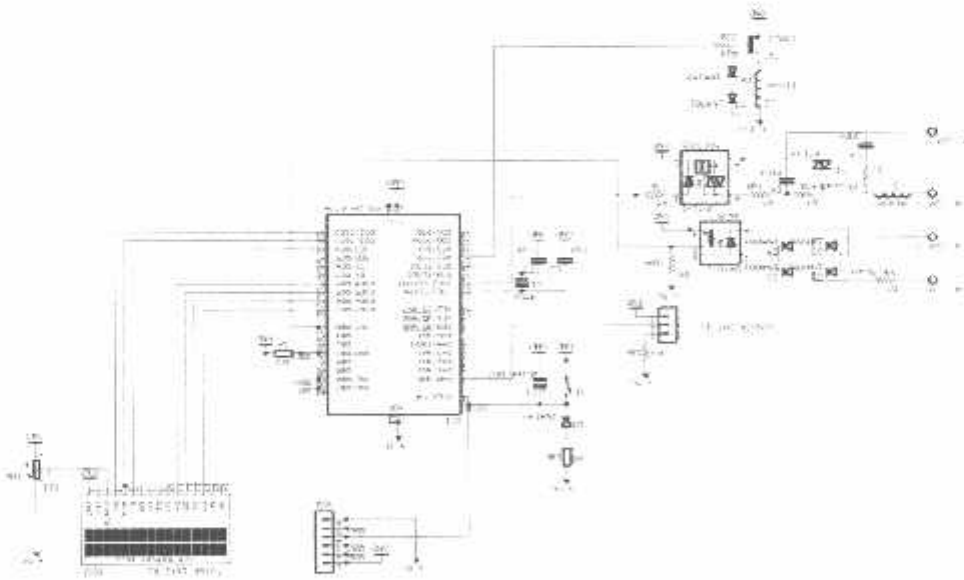


Gambar 4.9 Pengujian Rangkaian Rangkaan Driver Blower Pada V-in



4.2.6 Pengujian Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem bertujuan untuk mengetahui bahwa sudah bekerjanya seluruh bagian-bagian blok jika sudah dirakit jadi satu kesatuan sistem.



Gambar 4.11 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Spesifikasi Alat :

- a. Kotak Plant Drybox
dimensi ruang Panjang alas = 42 cm, Panjang atap = 48 cm, Lebar alas = 30 cm, Lebar atap = 36 cm, dan Tinggi 28 cm. Bahan Plant Drybox terbuat dari material Plastik tembus pandang.

b. Mikrokontroler

PIC16F877a

Tegangan Kerja 5 Volt DC

Kristal 4 Mhz

c. Rangkaian Zero Crossing

Tegangan kerja 220 Volt AC

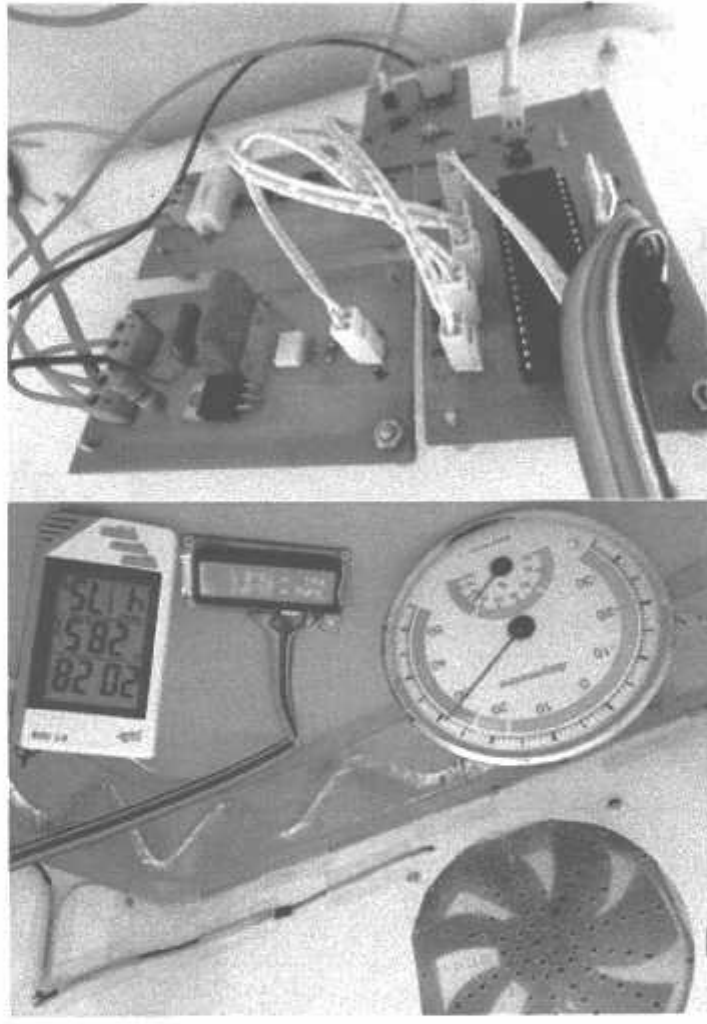
d. Rangkaian Driver Heater

Inputan logika masukan 5 Volt DC (logika 1) dan 0 Volt (logika 0), untuk pendorong 220 Volt AC.

- e. Rangkaian Driver Blower
 Inputan logika masukan 5 Volt DC (logika 1) dan 0 Volt (logika 0), untuk mendorong
 12 Volt DC.

- f. Pemanas Heater
 Tegangan Kerja 220 Volt AC
 Daya 40 Watt

- g. Kipas Blower
 Tegangan Kerja 12 Volt DC
 Arus Kerja 0,3 Ampere



Gambar 4.12 Pengujian seluruh Sistem

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan
a. Dari analisa hasil yang didapat, maka dapat diketahui berapa besar prosentase kesalahan pada saat pengujian DHT-11. Pada pengujian sensor suhu ini, dapat diketahui rata-rata kesalahan relatifnya sebesar 0,86 % untuk data suhu dan 0,75 % untuk data Kelembaban.

5.2 Saran
a. Untuk pengembangan lebih lanjut agar setting pada set point pada Suhu dan Kelembaban dapat dirubah-rubah sesuai dengan keinginan ditambahkan tombol keypad sebagai masukan.
b. Untuk melindungi Perangkat Kamera dari kegagalan sistem Kontrol Suhu, maka Drybox harus diberi Proteksi terhadap Suhu maksimal yang diijinkan, yaitu pada suhu 40 °C dengan Cara memutus Sumber daya Heater secara otomatis.

- [1] Rashid, Muhammad H, Power Electronics Circuits, Devices, And Applications, Third Edition, Pearson Education International, 2004.
- [2] Batausch, Issa, Power Electronic Circuits, Wiley International Edition University of Central Florida, 2004.
- [3] Fraden, Jacob, 2003. Modern Sensor. San Diego: Advance Monitor Corporation
- [4] PIC16F87X Data Sheet 28/40Pin 89Bit CMOS FLASH Microcontrollers, Microchip Technology Inc., 2001.
- [6] Johnson, "Method and apparatus for firing angle control of series connected thyristor switches", United State Patent, appl. no : 4.639.851, 1
- [7] Lang Tomas and Milos D Ercegovac, Digital system and Hardware/Firmware Algorithms, University of California, Los Angeles.
- [8] Jacquot Raymond G, Modern Digital Control System , Marcel Dekker Inc, NewYork.
- [9] Doebelin Ernest O, Measurement System Application and Design , Mc Graw-Hill International Book Company , Auckland, 1975.
- [10] Gunterus, Frans, Falsafah Dasar: Sistem Pengendalian Proses , PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 1997.
- [11] Jacquot, Raymond G., Modern Digital Control Systems, Marcel Dekker Inc, New York, 1981.
- [12] Johnson, Curtis D., Process Control Instrumentation Technology , John Wiley & Sons Inc, New York, 1982.
- [13] Wasito S., Vademekum Elektronika , PT. Gramedia, Jakarta, 1985.
- [14] <http://www.mikroce.com/products/view/11/book-pic-microcontrollers/diakses> tanggal 10/02/2013.

DAFTAR PUSTAKA

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT DRYBOX OTOMATIS
UNTUK PENYIMPAN PERANGKAT KAMERA
BERBASISKAN PIC16F877A**

SKRIPSI



**Disusun oleh :
Erwan Darmawan
NIM. 0317083**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

STAMPED
M I T I M