



**KENDALI KELEMBABAN OTOMATIS  
DENGAN SENSOR KELEMBABAN SHT11  
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

**SKRIPSI**

**Disusun dalam rangka penyelesaian Studi Strata 1  
untuk memperoleh gelar Sarjana Fisika S1  
pada Universitas Negeri Semarang**

**Oleh  
Yudhi Sulistyawan  
NIM 4250407005**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2011**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang ujian skripsi Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, Februari 2011

Pembimbing I

Sunarno, S. Si, M. Si  
NIP. 19720112 199903 1 003

Pembimbing II

Dr. Agus Yulianto, M.Si  
NIP. 19660705 199003 1 002



## PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Kendali Kelembaban Otomatis dengan Sensor Kelembaban SHT11  
Berbasis Mikrokontroler Atmega8535

disusun oleh

nama : Yudhi Sulistyawan

NIM : 4250407005

telah dipertahankan di hadapan Sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES  
pada tanggal 24 Februari 2011.

Panitia:

Ketua

Sekretaris

Dr. Kasmadi Imam S, M.S.  
NIP. 19511115 197903 1 001

Dr. Putut Marwoto, M.S.  
NIP. 19630821 198803 1 004

Penguji

Dr. Khumaedi, M. Si.  
NIP. 19630610 198901 1 002

Anggota Penguji /  
Pembimbing Utama

Anggota Penguji /  
Pembimbing Pendamping

Sunarno, S. Si, M. Si  
NIP. 19720112 199903 1 003

Dr. Agus Yulianto, M.Si  
NIP.196607051990031 002

## **PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa yang saya tulis dalam skripsi ini benar-benar merupakan hasil karya saya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, Februari 2011

Penulis,

Yudhi Sulistyawan

NIM 4250407005



## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

*"Hidup Cuma sekali buatlah berarti untuk orang disekelilingmu"*



### PERSEMBAHAN

*Skripsi ini aku persembahkan untuk*

- 1. Sumber curahan cinta serta kasih sayang yang tulus, Ibu dan Bapakku, terimakasih atas semua bimbingan, doa, dukungan dan kepercayaannya.*
- 2. Kedua adikku yang selalu aku banggakan.*
- 3. Fitria Dwi Riyanti yang selalu sabar menemani dan selalu memberikan motivasi yang tiada henti.*

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul "Kendali Otomatis Kelembaban Udara Dengan Sensor Kelembaban SHT11 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535".

Dalam penulisan skripsi ini banyak bantuan baik moril maupun materiil serta dorongan dan pengarahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Kasmadi Imam S, M. S. Dekan FMIPA Universitas Negeri Semarang.
3. Dr. Putut Marwoto, M.S selaku ketua Jurusan Fisika.
4. Sunarno, S.Si, M.Si selaku pembimbing I yang telah membimbing dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu memberikan masukan, saran dan motivasi selama penyusunan skripsi.
5. Dr. Agus Yulianto, M.Si selaku pembimbing II dan dosen wali yang telah menyediakan tempat penelitian dan membimbing dengan penuh kesabaran serta meluangkan waktu memberikan masukan, saran dan motivasi selama penyusunan skripsi.
6. Bapak, Ibu, kedua adikku, yang telah memberi dukungan, kepercayaan dan kesempatan penulis untuk belajar.

7. Fitria Dwi Riyanti dan keluarga besar itqon yang selalu memberikan dukungan, nasehat dan semangat hingga terselesainya penyusunan skripsi ini.
8. Keluarga fisika 2007 beserta fans kutchink community yang telah setia menemani penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
9. Tim PMW Jamur Tiram yang telah bekerja keras membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih untuk selalu memberikan bantuan moral dan spiritual.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan pengetahuan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran membangun sangat penulis harapkan.

Semoga laporan skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Semarang,

Penulis

## ABSTRAK

**Sulistiyawan, Yudhi.** 2011. Kendali Kelembaban Otomatis dengan Sensor Kelembaban SHT11 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Pembimbing : I. Sunarno, S.Si, M.Si; II. Dr. Agus Yulianto, M.Si

Telah berhasil dibuat alat kendali kelembaban otomatis dengan sensor SHT11 berbasis mikrokontroler Atmega8535. Alat kendali ini dapat diaplikasikan pada pembedayaan jamur tiram yang membutuhkan tingkat kelembaban udara yang presisi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu pada tahap pertama perancangan perangkat keras, meliputi perancangan rangkaian sensor, rangkaian mikrokontroler, dan rangkaian Output, sedangkan tahap kedua adalah perancangan sistem perangkat lunak dengan menggunakan bahasa pemrograman C. Hasil dari penelitian ini adalah suatu alat kendali kelembaban otomatis dengan tingkat ketelitian pengukuran kelembaban sebesar 96,5%. Berdasarkan pengujian alat pada pagi, siang dan sore hari, alat kendali kelembaban otomatis dengan sensor SHT11 berbasis mikrokontroler Atmega8535 dapat bekerja dengan baik, dan mampu menjaga tingkat kelembaban dari gangguan lingkungan luar sesuai dengan set point, sehingga layak digunakan dan diaplikasikan dimasyarakat.

Kata kunci : kelembaban, set mikrokontroler Atmega8535, sensor SHT 11.



PERPUSTAKAAN  
UNNES



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN KELULUSAN</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Permasalahan .....	3
1.3 Pembatasan masalah .....	3
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Manfaat .....	4
1.6 Sistematika .....	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sistem Kontrol .....	6
2.2 Perbandingan Sistem Kontrol Lup Tertutup dan Lup Terbuka .....	7
2.3 Persyaratan Umum Sistem Kotrol .....	8
2.4 Kelembaban Udara .....	9
2.5 Jamur Tiram .....	11
2.6 Sensor .....	13
2.7 Relay .....	20

2.8	Mikrokontroler ATMEGA8535 .....	21
2.9	LCD.....	22

**BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Tempat Penelitian .....	25
3.2	Alat dan Bahan Penelitian .....	25
3.3	Langkah Kerja .....	26

**BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

4.1	Hasil Penelitian .....	36
4.2	Pembahasan.....	50

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan .....	54
5.2	Saran .....	54

**DAFTAR PUSTAKA .....**

55

**LAMPIRAN .....**

57



## DAFTAR TABEL

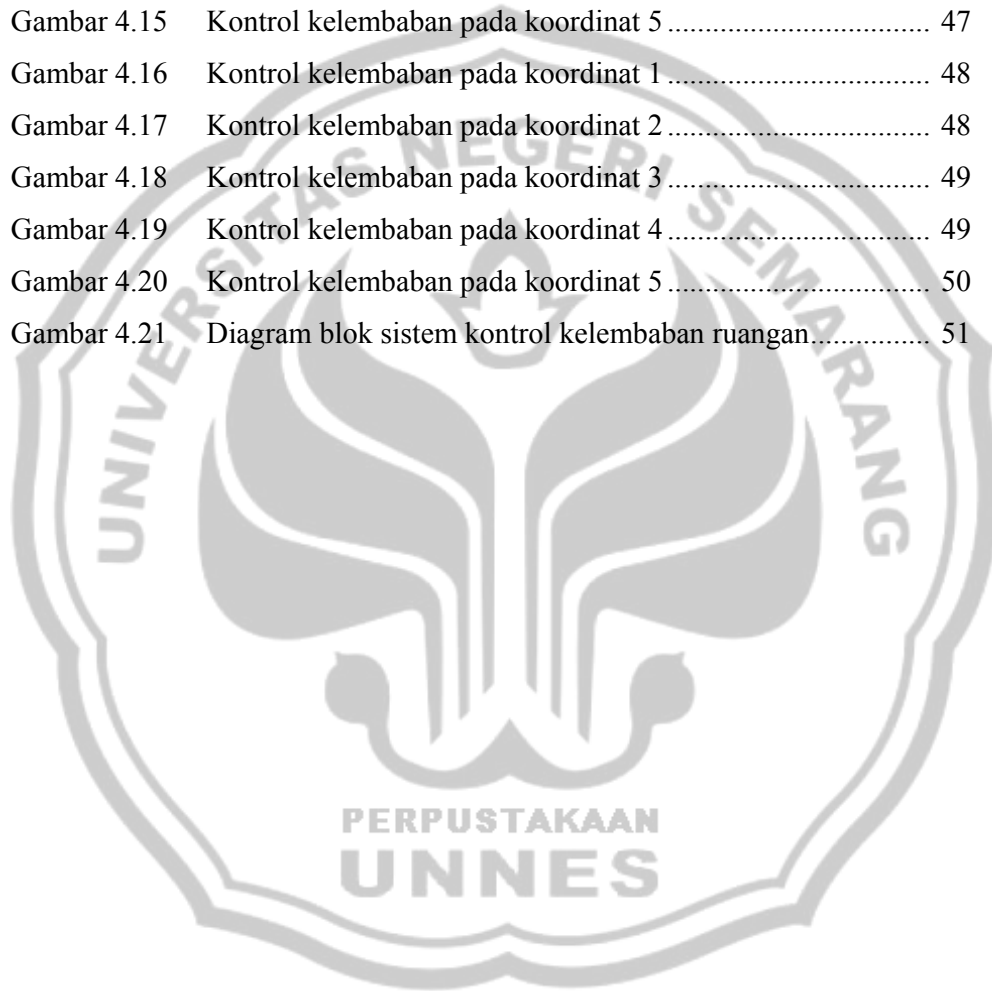
Tabel 2.1 Karakterisasi spesifik sensor SHT11 .....	15
Tabel 2.2 Konstanta konversi untuk pengukuran RH .....	18
Tabel 2.3 Konstanta konversi untuk pengukuran temperatur .....	20
Tabel 4.1 Perbandingan pembacaan RH dan temperatur .....	38
Tabel 4.2 Hasil pengujian relay .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram blok sistem kontrol lup tertutup .....	6
Gambar 2.2	Diagram blok sistem lup terbuka .....	7
Gambar 2.3	Jamur tiram putih .....	12
Gambar 2.4	Komunikasi serial 2 wire-bidirectional dari mikrokontroler untuk mendapatkan data .....	14
Gambar 2.5	Fungsi masing-masing dari 4 pin SHT 11 .....	17
Gambar 2.6	Hubungan kelembaban terhadap keluaran digital ( $SO_{RH}$ ) .....	18
Gambar 2.7	Grafik tingkat akurasi pada sensor SHT .....	19
Gambar 2.8.	Simbol relai 5 kaki .....	20
Gambar 2.9.	Konfigurasi Pin ATmega8535 .....	21
Gambar2.10	Diagram blok sistem modul LCD .....	23
Gambar 2.11	Modul LCD 2x16 .....	23
Gambar 3.1	Diagram Fungsional Rangkaian Keseluruhan .....	26
Gambar3.2	Antarmuka LCD 2 x 16 .....	29
Gambar 3.3	Skema rangkaian relay 5 kaki .....	30
Gambar 3.4	Rangkaian Relay .....	31
Gambar 3.5	Relay dengan Dioda .....	32
Gambar 3.6	Diagram blok Relay .....	33
Gambar 3.7	Diagram Alir Perangkat Lunak .....	34
Gambar 4.1	Alat kendali kelembaban otomatis .....	34
Gambar 4.2	Perbandingan pembacaan kelembaban Haar synth.hygro dengan sensor SHT1 .....	39
Gambar 4.3	Perbandingan pembacaan temperatur Haar synth.hygro dengan sensor SHT11 .....	40
Gambar 4.4	Grafik respon alat terhadap lingkungan .....	41
Gambar 4.5	Koordinat uji kestabilan kontrol .....	42
Gambar 4.6	Kontrol kelembaban pada koordinat 1 .....	43
Gambar 4.7	Kontrol kelembaban pada koordinat 2 .....	43
Gambar 4.8	Kontrol kelembaban pada koordinat 3 .....	44

Gambar 4.9	Kontrol kelembaban pada koordinat 4 .....	44
Gambar 4.10	Kontrol kelembaban pada koordinat 5 .....	45
Gambar 4.11	Kontrol kelembaban pada koordinat 1 .....	45
Gambar 4.12	Kontrol kelembaban pada koordinat 2 .....	46
Gambar 4.13	Kontrol kelembaban pada koordinat 3 .....	46
Gambar 4.14	Kontrol kelembaban pada koordinat 4 .....	47
Gambar 4.15	Kontrol kelembaban pada koordinat 5 .....	47
Gambar 4.16	Kontrol kelembaban pada koordinat 1 .....	48
Gambar 4.17	Kontrol kelembaban pada koordinat 2 .....	48
Gambar 4.18	Kontrol kelembaban pada koordinat 3 .....	49
Gambar 4.19	Kontrol kelembaban pada koordinat 4 .....	49
Gambar 4.20	Kontrol kelembaban pada koordinat 5 .....	50
Gambar 4.21	Diagram blok sistem kontrol kelembaban ruangan.....	51



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil penelitian .....	57
Lampiran 2. Foto alat kendali kelembaban otomatis .....	75
Lampiran 3. Listing program .....	78
Lampiran 4. Datasheet SHT11 .....	87



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam atmosfer senantiasa terdapat uap air. Ukuran jumlah uap air di udara diistilahkan sebagai kelembaban udara. Jumlah uap air mempengaruhi proses-proses fisika, kimia dan biologi di alam. Jumlah uap air di udara dapat mempengaruhi kenyamanan manusia begitupun proses produksi di industri dan secara umum berpengaruh terhadap lingkungan makhluk (Parlindungan 2003: 152).

Kelembaban udara dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban nisbi (relatif) maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara untuk menampung uap air (pada keadaan jenuh) tergantung pada suhu udara. Pengembunan akan terjadi bila kelembaban mencapai 100% (Holman 1994: 5).

Dalam kehidupan sehari-hari kelembaban udara sangat berperan penting, jika besarnya kandungan uap air melebihi atau kurang dari kebutuhan yang diperlukan, maka akan menimbulkan gangguan dan kerusakan, salah satu contohnya adalah untuk pembudidayaan tanaman misalkan tanaman jamur tiram. Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu, karena jamur ini banyak tumbuh pada media kayu yang sudah lapuk. Disebut jamur tiram atau *oyster mushroom* karena bentuk tudungnya membulat, lonjong, dan melengkung seperti

cangkang tiram. Batang atau tangkai tidak berada pada tengah tudung, tetapi agak miring ke pinggir (Gunawan 2005: 9). Permintaan pasar, baik dalam maupun luar negeri terhadap jamur tiram terus meningkat. Jamur ini memiliki tekstur yang lembut dan kenyal seperti daging ayam, berkalori rendah, harganya murah meriah dan bisa dimasak dengan berbagai macam olahan seperti tumis, capcay dan jamur *crispy*. Tak heran jamur tiram ini begitu diincar banyak orang, karena itulah petani jamur harus menguasai seluk-beluk merawat jamur tiram agar memperoleh hasil panen yang optimal, baik kualitas maupun kuantitasnya. Dalam pembudidayaan jamur tiram ini banyak hal yang perlu diketahui, salah satunya adalah aspek kelembaban udara. Kelembaban udara harus sangat diperhatikan seperti pada habitat jamur tiram yang lebih menyukai area dataran tinggi sebagai optimalisasi proses pertumbuhan yaitu pada rentang 60%-85% RH (Apririzky 2010). Kondisi lembab dan dingin yang sesuai dengan karakter jamur, membuat bentuknya semakin besar (Parlindungan 2003: 154). Namun sangat dimungkinkan untuk budidaya jamur tiram pada dataran rendah, yaitu dengan mengatur tingkat kelembaban udara yang mirip dengan didataran tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah alat yang mampu mengatur kelembaban untuk ruang budidaya jamur tiram berbasis mikrokontroler. Alat ini menggunakan sensor kelembaban SHT11, dipilih sensor SHT11 karena sensor ini *single chip multi sensor*, dapat digunakan untuk sensor kelembaban dan suhu ruangan yang sudah dikalibrasi, sehingga bentuk keluarannya sudah dalam bentuk digital. Keluaran dari sensor ini akan di kirim ke mikrokontroler Atmega8535 untuk diolah dengan set point yang telah ditentukan yang kemudian keluarannya



masuk ke dalam *rangkaian relay*, keluaran dari *relay* tersebut yang mengontrol pompa yang akan menyemburkan kabut buatan pada nozelnya sesuai dengan set pointnya, dan kelembaban ruangan akan ditampilkan pada *display LCD*. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan alat pengatur kelembaban yang dapat mengatur kelembaban antara 60% sampai 85% untuk dapat diaplikasikan dalam pembudidayaan jamur tiram.

## **1.2 Permasalahan**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang yang telah dipaparkan, maka permasalahan yang dikaji peneliti dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang suatu alat yang dapat memantau dan mengendalikan kelembaban udara dengan menggunakan sensor kelembaban SHT11 berbasis mikrokontroler Atmega8535.

## **1.3 Pembatasan Masalah**

Penelitian ini difokuskan pada rancang bangun alat kendali kelembaban udara otomatis yang dapat aplikasikan dalam pembudidayaan jamur tiram dengan tingkat kelembaban 60%-85% RH.

## **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk menghasilkan alat yang dapat mengontrol tingkat kelembaban udara yang dapat diaplikasikan langsung pada pembudidayaan jamur tiram.

## **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Dapat digunakan untuk berbagai macam tanaman yang dalam pembudidayaannya membutuhkan tingkat kelembaban yang presisi agar produknya lebih baik.
2. Dapat digunakan sebagai rujukan untuk penelitian selanjutnya.

### **1.6 Sistematika Skripsi**

Secara garis besar penulisan skripsi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu bagian awal, bagian isi, dan bagian akhir. Ketiga bagian ini akan dijelaskan sebagai berikut:

1.6.1. Bagian awal dari skripsi memuat halaman judul, halaman pengesahan, halaman motto, halaman persembahan, kata pengantar, daftar isi, daftar gambar, dan daftar lampiran.

1.6.2. Bagian isi dari skripsi terdiri dari lima bab yaitu :

BAB I : Pendahuluan meliputi Latar Belakang, Perumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan Penelitian, Manfaat Penelitian dan Sistematika Skripsi.

BAB II : Tentang Landasan teori yang mencakup materi-materi pendukung penelitian yang terdiri atas Sistem Kontrol, Kelembaban Udara, Jamur Tiram , Sensor SHT11, Relay, Mikrokontroler Atmega8535, LCD.

BAB III : Metodologi penelitian yang menguraikan mengenai tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, serta langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini.

BAB IV : Berisi tentang hasil-hasil penelitian, pengujian alat dan pembahasannya.

BAB V : Simpulan dan saran yang berisi tentang kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang berkaitan dengan hasil kesimpulan penelitian.

1.6.3. Bagian akhir dari skripsi memuat tentang daftar pustaka yang digunakan sebagai acuan dari penulisan skripsi.



## BAB II

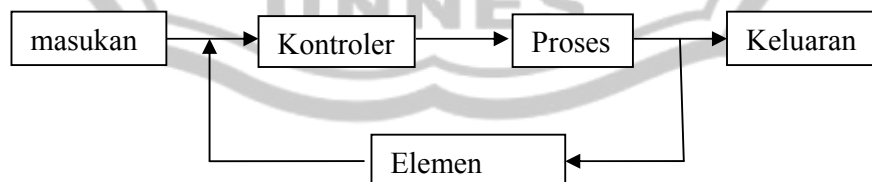
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sistem Kontrol

Kontrol otomatis telah memegang peranan yang sangat penting dalam perkembangan ilmu dan teknologi. Sistem kontrol otomatis juga diperlukan dalam operasi industri seperti pengontrolan tekanan, suhu, kelembaban, viskositas, dan lain sebagainya. Kemajuan dalam teori dan praktek kontrol otomatis memberikan kemudahan dalam mendapatkan performansi dari sistem dinamik, mempertinggi laju produksi, meniadakan pekerjaan-pekerjaan rutin dan membosankan yang harus dilakukan oleh manusia, dan sebagainya (Ogata 1997: 6).

##### 2.1.1 Sistem kontrol lup tertutup

Sistem kontrol umpan balik seringkali disebut sebagai sistem kontrol lup tertutup, sinyal umpan balik dapat berupa sinyal keluarannya sendiri atau fungsi dari sinyal keluaran dan turunannya disajikan ke kontroler sedemikian rupa untuk mengurangi kesalahan dan membawa keluaran sistem ke nilai yang dikehendaki. (Ogata 1997: 15).



Gambar 2.1 Diagram blok sistem control lup tertutup

Diagram blok di atas menjelaskan bahwa dalam sebuah proses sistem kontroler pasti membutuhkan sebuah isyarat masukan, sebab proses kontrol untuk

menuju keluaran sangat memperhitungkan nilai masukan. Apabila keluaran masih belum seperti yang diinginkan maka hasil keluaran itulah sebagai masukan lagi, begitu seterusnya sampai memenuhi keluaran yang diinginkan. Untuk mengetahui keluaran yang belum tercapai, maka dalam hal ini untuk umpan balik membutuhkan elemen ukur keluaran.

### 2.1.2 Sistem kontrol lup terbuka

Suatu sistem yang keluarannya tidak mempunyai pengaruh terhadap aksi kontrol disebut sistem kontrol lup terbuka. Pada kontrol ini keluarannya tidak dapat digunakan sebagai perbandingan umpan balik dengan masukan (Ogata 1997: 16).



Gambar 2.2 Diagram blok sistem lup terbuka

Salah satu contoh dari sistem kontrol lup terbuka adalah sebuah mesin cuci dimana proses perendaman, pencucian, dan pembilasan dalam mesin cuci dilakukan atas basis waktu. Mesin ini tidak mengukur sinyal keluaran yaitu tingkat kebersihan dari pakaian yang dicuci.

## 2.2 Perbandingan Sistem Kontrol Lup Tertutup dan Lup Terbuka

Suatu kelebihan dari sistem kontrol lup tertutup adalah penggunaan umpan balik yang membuat respon sistem peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Sedangkan pada kontrol lup terbuka tidak terdapat aksi dari respon gangguan luar, sebab tidak adanya umpan balik

dalam sistem ini. Sistem kontrol lup terbuka dirancang pada kondisi proses yang tetap walaupun terdapat gangguan dari luar (Ogata 1997: 18).

Dari segi kestabilan, sistem kontrol lup terbuka lebih mudah dibuat karena kestabilan bukan merupakan persoalan yang utama. Sedangkan kestabilan selalu menjadi persoalan utama pada sistem kontrol lup tertutup. Untuk melihat kestabilan maka perlu adanya element ukur untuk mendeteksi sinyal keluaran yang stabil. Pada sistem ini memperhatikan tingkat kesalahan akibat dari osilasi sinyal keluaran terhadap set point. Set point adalah kondisi yang diinginkan untuk proses kontrol, maka selisih antara sinyal keluaran dengan set point merupakan tingkat kesalahan. Oleh karena itu pada sistem ini harus dirancang supaya tingkat kesalahan bisa sekecil mungkin dan sistem bisa dikatakan stabil.

### **2.3 Persyaratan Umum Sistem Kontrol**

Suatu sistem akan lebih mudah dikontrol apabila sistem tersebut stabil. Kestabilan merupakan persyaratan utama. Sistem kontrol harus mempunyai kestabilan relatif yang layak, jadi kecepatan respon harus cukup cepat dan menunjukkan peredaman yang layak. Suatu sistem kontrol juga harus mampu memperkecil kesalahan sampai nol atau sampai pada suatu harga yang dapat ditoleransi. Setiap sistem kontrol yang berguna harus memenuhi persyaratan ini. Persyaratan kestabilan relatif yang layak dan ketelitian keadaan tunak (steady state) cenderung tidak dapat dipenuhi secara bersama-sama. Oleh Karena itu, dalam mendesain sistem kontrol, kita perlu melakukan pengujian yang paling efektif diantara dua persyaratan ini (Ogata 1997: 25).

## 2.4 Kelembaban Udara

Dalam kehidupan sehari-hari, makhluk hidup memerlukan udara, dan tingkat kenyamanan udara ditentukan oleh kombinasi dua faktor yaitu kelembaban dan suhu udara. Kelembaban adalah suatu tingkat keadaan lingkungan udara basah yang disebabkan oleh adanya embun atau uap air dalam udara. Embun adalah partikel  $H_2O$  yang sangat kecil yang mengisi volume udara (Holman 1994: 3).

Kelembaban udara menggambarkan kandungan uap air di udara yang dapat dinyatakan sebagai kelembaban mutlak, kelembaban relatif maupun defisit tekanan uap air. Kelembaban relatif membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Kapasitas udara untuk menampung uap air (pada keadaan jenuh) tergantung pada suhu udara. Pengembunan akan terjadi bila kelembaban relatif mencapai 100 % (Holman 1994: 5).

Kelembaban udara penting untuk diketahui karena dengan mengetahui kelembaban udara dapat diketahui seberapa besar jumlah atau kandungan uap air yang ada. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembaban absolut, kelembaban spesifik atau kelembaban relatif (Gaikwad 2003). Alat untuk mengukur kelembaban disebut hygrometer. Alat ukur ini pertama kali ditemukan oleh Sir John Leslie pada tahun 1776-1832. Untuk mendeteksi isi dari partikel air maka sebuah sensor hygrometer harus selektif terhadap air dan dapat menginformasikan banyaknya kandungan partikel air didalam udara. Banyak cara untuk mengekspresikan sebuah nilai partikel air atau kelembaban.

#### 2.4.1 Kelembaban absolut

Kelembaban absolut adalah konsentrasi massa air dalam ruang tiga dimensi. Dapat juga dinyatakan kadar uap air per unit volume ruang. Atau bisa juga disebut kepadatan komponen uap air. Suatu contoh kuantitas air yang lewat *substansi*, maka sebelum dan sesudah penyerapan, akan terjadi perbedaan masa *substansi*. Selisih masa *substansi* sebelum dan sesudah penyerapan kuantitas air merupakan besaran masa uap air tersebut. Secara matematis didefinisikan sebagai perbandingan dari masa uap air dengan volume substrat. Kelembaban absolut diekspresikan sebagai gram per kubik. Karena pengukuran yang berhubungan dengan volume ruang sangat bergantung pada fungsi dari tekanan atmosfer maka secara pratikal dan secara umum kelembaban absolute tidak sering digunakan dalam pengukuran teknik.

#### 2.4.2 Kelembaban relatif (RH)

Udara di dalam lingkungan yang normal selalu menjaga kelembaban. Banyaknya molekul air di udara pada kenyataannya dapat berubah-ubah, kondisi yang dirasakan bisa terjadi seperti di suatu padang pasir atau didaerah tropis dengan tingkat kelembaban yang tinggi. Ada suatu batas untuk jumlah kelembaban udara yang dipengaruhi oleh temperatur tertentu.

Jumlah kelembaban diwujudkan ke bentuk fisis tekanan uap air didalam udara. Menurut hukum Dalton, total tekanan udara adalah penjumlahan dari tekanan uap parsial yang terdiri dari beberapa komponen, dengan tekanan uap air (Darjat 2008).



$$P_{\text{total}} = P_{\text{uap air}} + P_{\text{oksigen}} + P_{\text{nitrogen}} + P_{\text{yang lain}} \quad (2.1)$$

$P_{\text{total}}$  adalah tekanan uap udara total dan  $P_{\text{uap air}}$  adalah tekanan uap air parsial. Jumlah kelembaban maksimum yang terjaga adalah tekanan uap air di udara yang mengalami kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperatur. Jika tekanan uap parsial sama dengan tekanan uap air yang jenuh maka akan terjadi pepadatan. Sehingga secara matematis kelembaban relatif (RH) didefinisikan sebagai perbandingan antara tekanan uap air parsial dengan tekanan uap air jenuh. Untuk mendapatkan besarnya berupa persen maka perbandingan tadi dikali 100%

$$\text{RH}(\%) = \frac{P_{\text{uap air parsial}}}{P_{\text{satursasi}}} \times 100\% \quad (2.2)$$

Jika temperatur berubah maka tingkat kejenuhan tekanan uap air akan berubah. Sehingga nilai kelembaban relatif juga dipengaruhi oleh tekanan parsial uap air, maka apabila tekanan bertambah akan terjadi kenaikan kelembaban relatif.

## 2.5 Jamur Tiram

Jamur Tiram atau *Oyster Mushroom* merupakan jamur perombak kayu. Ada beberapa spesies yaitu *Pleurotus ostreatus* (Tiram putih), *Pleurotus flabelatus* (Tiram merah), *Pleurotus sajor-caju*, *P. sapidus*, *P. cornucopiae*, dan *P. eryngii*. Jamur ini dapat tumbuh pada serbuk gergaji, jerami padi, sekam, limbah kapas, limbah daun teh, klobot jagung, ampas tebu, limbah kertas dan lain sebagainya (Gunawan 2005: 13).

Jamur Tiram (*Pleurotus* sp) termasuk *Basidiomycetes* kelompok *white rot fungi*. Jamur ini banyak dibudidaya karena menghasilkan badan buah yang dapat dimakan. Setelah pertumbuhan *miselium* kurang lebih 30 hari, dengan *induksi*

cahaya dan diberi *aerasi* serta kelembaban yang cukup maka akan muncul badan buah. Bentuk badan buah sangat tergantung pada tempat tumbuhnya. Apabila tumbuh di sisi samping *substrat*, badan buah sering tidak bertangkai, atau bertangkai pendek yang letaknya *asimetri* seperti kerang (Darjat. 2008).

Jamur Tiram dapat ditanam pada bahan yang mengandung *lignoselulosa* tanpa dipersiapkan lebih dahulu seperti *difermentasi* atau tanpa dikomposkan terlebih dahulu. Pertumbuhan *miselium* pada bagas (serbuk gergaji kayu) lebih cepat dibandingkan jerami dan sekam padi. Untuk jamur Tiram putih sangat cocok ditanam pada media kayu gergajian dari kayu *Albizia* (Darjat. 2008).

Faktor lingkungan yang berpengaruh meliputi suhu, sinar matahari, kelembaban, kandungan air, dan *kontaminan*. Kandungan air pada media penanaman yang sesuai untuk pertumbuhan *miselium* adalah 60-70%. Ukuran partikel *substrat* untuk jerami adalah 2-3cm. Kelembaban relatif udara minimum 60%. Suhu optimum untuk pertumbuhan *miselium* adalah 25°C.



Gambar 2.3 Jamur tiram putih

Gambar 2.3 merupakan gambar pertumbuhan badan *miselium* jamur tiram putih setelah berumur 30 hari. Jamur tersebut siap di panen setelah berumur 30 hari.

## 2.6 Sensor

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisis menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor yang digunakan dalam sistem kontrol kelembaban ini yaitu sensor kelembaban dan suhu (SHT11).

### 2.6.1 Sensor kelembaban

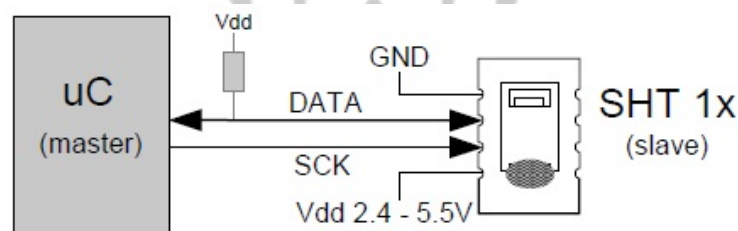
Ada beberapa jenis sensor kelembaban salah satunya adalah sensor kelembaban jenis impedansi. Sensor ini terbuat dari bahan polimer dengan stabilitas yang baik dibawah kondisi yang berubah-ubah telah dikembangkan oleh Hijikigawa. Sensor ini terdiri dari substrat ( $Al_2O_3$ ), sepasang elektroda logam Au, polimer kelembaban yang sensitive dan membrane untuk sensor kelembaban.

Sensor ini mempunyai daya tahan yang baik terhadap air, diuji dengan tes putaran, sensor ini juga stabil pada alkohol sebaik pada air. Jenis ini mempunyai keuntungan pada alkohol sebaik pada air. Jenis ini mempunyai keuntungan pada struktur yang sederhana dan respon yang cepat.

### 2.6.2 Sensor SHT11

Sensor SHT11 adalah sebuah *single chip multisensor* untuk sensor kelembaban dan suhu ruang yang telah terkalibrasi sempurna sehingga bentuk keluaran sudah dalam bentuk digital. Industri *CMOS* memproses dengan *micro-machining* yang telah dipatenkan dan memastikan keandalan paling tinggi pada

sensor ini dengan stabilitas jangka panjang sempurna. Piranti meliputi suatu polimer kapasitif yang merasakan unsur kelembaban relatif dan suatu *bandgap* untuk sensor temperatur. Kedua-duanya digabungkan untuk suatu 14 bit yang analog ke konverter digital dan suatu sirkuit alat penghubung *serial* pada *chip* yang sama. Ini mengakibatkan mutu isyarat superior suatu kepekaan dan waktu tanggapan cepat ke gangguan eksternal pada suatu harga yang sangat kompetitif. Masing-masing SHTXX secara individu sudah dikalibrasi pada ketepatan keadaan ruang kamar. Koefisien kalibrasi diprogramkan ke dalam memori OTP. Koefisien ini digunakan secara internal selama pengukuran untuk menentukan skala termometer dari sensor itu. *2-wire* alat penghubung serial dan regulasi tegangan internal membuat lebih mudah dalam pengintegrasian sistem. Ukurannya yang kecil dan konsumsi daya rendah membuat sensor ini sebagai pilihan terakhir. Di dalam piranti SHT11 terdapat suatu *surface-mountable* LCC (*Leadless Chip Carrier*) yang berfungsi sebagai suatu *pluggable 4-pin single-in-line* untuk jalur data dan clock.



Gambar 2.4 Komunikasi serial 2 wire-bidirectional dari mikrokontroler untuk mendapatkan data  
(Sumber : Data sheet SHT1X)

### 2.6.3 Karakterisasi spesifik sensor SHT11

Setiap sensor memiliki keunggulan masing-masing, Hal itu bisa kita lihat pada sifat dan karakteristik dari sensor tersebut. Sensor SHT11 merupakan sensor yang bisa dikatakan bagus sebab ia memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, table 2.1 menjelaskan tentang peformasi dari Sensor SHT11 :

Tabel 2.1 Karakterisasi spesifik sensor SHT11

Parameter	Min	Tipe	Maksimum	Satuan
Humidity				
Akurasi		3.5%		
Resolusi	8	12	12	Bit
Jangkauan data	0		100	%RH
Waktu Respon		4		detik
Temperatur				
Akurasi			0.5%	
Jangkauan		-40	123.8	°C
Waktu respon	5		30	detik

Dari table 2.1 telah ditunjukkan bahwa sensor SHT11 sudah mengalami pengujian karakteristik, sehingga telah didapatkan spesifikasi peformasi sensor.

Terdapat hubungan antara uap air dengan lapisan polimer yang digunakan sensor kelembaban kapasitif. Difusi dari bahan kimia kedalam sebuah polimer menyebabkan pergeseran nilai kapasitif dan akan timbul sensitifitas. Sebab zat gas yang terdapat dalam lingkungan menyebabkan percepatan dalam proses ini.

Dari perubahan nilai kapasitif terhadap bahan polimer dalam sensor SHT11, akan dirubah dalam besaran lain yaitu besaran tegangan, hanya saja *single chip* ini sudah mengubahnya kedalam besaran tegangan volt. Selain merubah dari nilai kapasitif ke bentuk tegangan dia juga mengubahnya kebentuk data digital 12 bit untuk kelembaban.

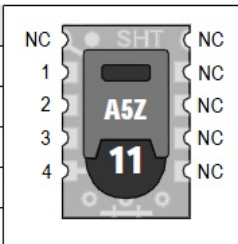
Untuk sensor temperatur dalam *single chip* SHT11 menggunakan *bandgap*. *Bandgap* di dalam ilmu fisika material merupakan energi minimum dari pita konduksi dan secara otomatis energi maksimumnya adalah dari pita valensi. Tentu saja *bandgap* hanya berada pada semikonduktor. Elektron pada pita konduksi yang minimum dapat berkombinasi secara langsung dengan *hole* pada pita valensi maksimum, terjadilah momentum elektron. Energi dari salingnya kombinasi tadi membuat timbulnya emisi dalam bentuk foton, emisi tersebut sebenarnya diwujudkan dalam bentuk tegangan, sehingga apabila *bandgap* tersebut diberikan sebuah suhu yang agak panas maka emisi ini akan terjadi semakin meningkat.

Seperti halnya pada kelembaban tadi, maka untuk sensor temperatur (*bandgap*) yang sudah mempunyai nilai output berupa tegangan, dan dirubah kedata digital. Tersedia 14 bit untuk data temperatur. Jadi bentuk keluaran dari sensor ini adalah berupa data digital 12 bit untuk RH dan 14 bit untuk suhu. Hanya saja sensor ini membutuhkan perintah alamat untuk pengukuran dan sinyal clock sebagai detak per data bit yang dikeluarkan.

#### 2.6.4 Antarmuka SHT11

Untuk mendapatkan data kelembaban relatif dan temperatur pada sensor SHT11 harus menggunakan komunikasi *bidirectional 2-wire*. Komunikasi ini dilakukan oleh mikrokontroler pada dasarnya menangkap data bit yang dikeluarkan oleh SHT11, tetapi sebelumnya harus memberikan perintah *register* alamat untuk pengukuran kelembaban dan diberikan delay maka kemudian mikrokontroler mendapatkan data kelembaban. Setelah itu dengan cara yang sama hanya saja alamat register yang dikirimkan diganti dengan perintah pengukuran temperatur dan dilanjutkan delay untuk mendapatkan datanya.

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial Data, bidirectional
3	SCK	Serial Clock, input only
4	VDD	Source Voltage
NC	NC	Must be left unconnected

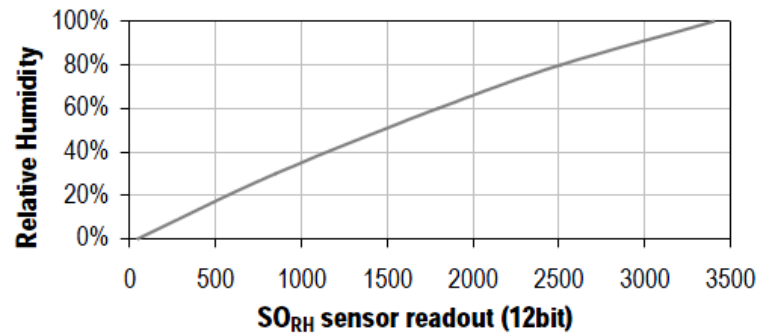


Gambar 2.5 Fungsi masing-masing dari 4 pin SHT 11  
(Sumber : Data sheet SHT11)

## 2.6.5 Konversi keluaran untuk nilai fisik

### 2.6.5.1 Kelembaban relatif

Nilai kelembaban yang lumayan tinggi dari batas maksimum sensor SHT11, hingga 99% terindikasi secara penuh. Berikut adalah data digital yang dikeluarkan oleh sensor SHT11 terhadap nilai kelembaban.



Gambar 2.6 Hubungan kelembaban terhadap keluaran digital ( $SO_{RH}$ )  
(Sumber : Data sheet SHT11)

Akibat dari kompensasi ketidaklinieran nilai data keluaran terhadap kelembaban serta untuk mendapatkan ketelitian yang akurat, maka untuk konversi data keluaran yang berupa digital haruslah mengikuti persamaan 2.3

$$RH_{linier} = C_1 + C_2 \times SO_{RH} + C_3 \times (SO_{RH})^2 \quad (2.3)$$

$RH_{linier}$  adalah tingkat kelembaban.  $C$  adalah konstanta dan  $SO_{RH}$  adalah keluaran yang terbaca pada sensor. Nilai  $C_1$ ,  $C_2$ , dan  $C_3$  seperti yang terlihat pada table 2.2.

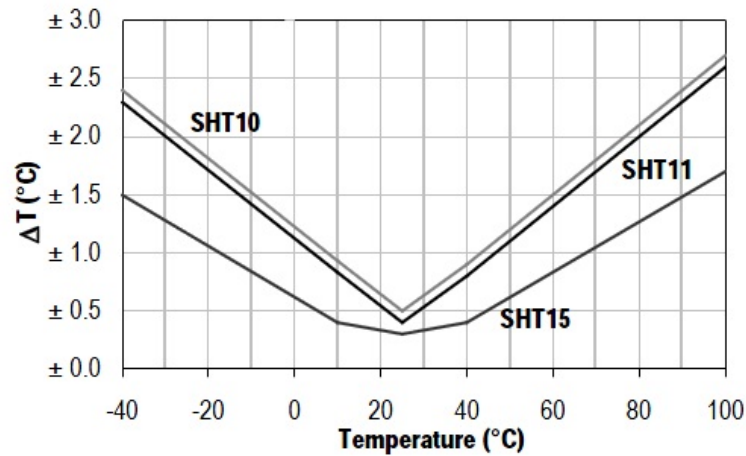
Tabel 2.2 Konstanta konversi untuk pengukuran RH

$SO_{RH}$	$C_1$	$C_2$	$C_3$
12 bit	-4	0.0405	$-2.8 \times 10^6$
8 bit	-4	0.648	$-7.2 \times 10^4$

### 2.6.5.2 Temperatur

Bandgap merupakan sensor suhu yang paling linier. Oleh karena itu tingkat akurasi yang tinggi selalu didapatkannya. grafik 2.7 menjelaskan tingkat akurasi temperatur untuk sensor SHT .





Gambar 2.7 Grafik tingkat akurasi pada sensor SHT  
(Sumber : Data sheet SHT11)

Untuk menentukan nilai fisik temperatur terhadap nilai keluaran sensor harus mengikuti persamaan 2.4 :

$$\text{Temperatur} = d_1 + d_2 \times \text{SO}_T \quad (2.4)$$

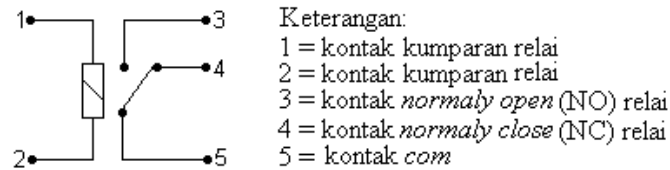
$d_1$ ,  $d_2$  adalah konstanta konversi nilai temperatur dan  $\text{SO}_T$  adalah keluaran digital sensor SHT11. Nilai  $d_1$  dan  $d_2$  yang sangat dipengaruhi oleh tegangan power sensor yang digunakan dan jumlah bit yang dikeluarkan oleh SHT11. Nilai  $d_1$ ,  $d_2$  didapatkan pada tabel 2.3

Tabel 2.3 konstanta konversi untuk pengukuran temperatur

VDD	$d_1$ [°C]	$d_1$ [°F]	$\text{SO}_T$	$d_2$ [°C]	$d_2$ [°F]
5.0V	-40.00	-40.00	14 bit	0.01	0.018
4.0V	-39.75	-39.55	12 bit	0.04	0.072
3.5V	-39.66	-39.39			
3.0V	-39.60	-39.28			
2.5V	-39.55	-39.19			

## 2.7 Relay

Relay adalah suatu sakelar otomatis yang digerakkan oleh prinsip elektromagnet. Relay memiliki beberapa kontak yaitu kontak kumparan, kontak *normaly open* (NO), kontak *normaly close* (NC), dan kontak *com*.



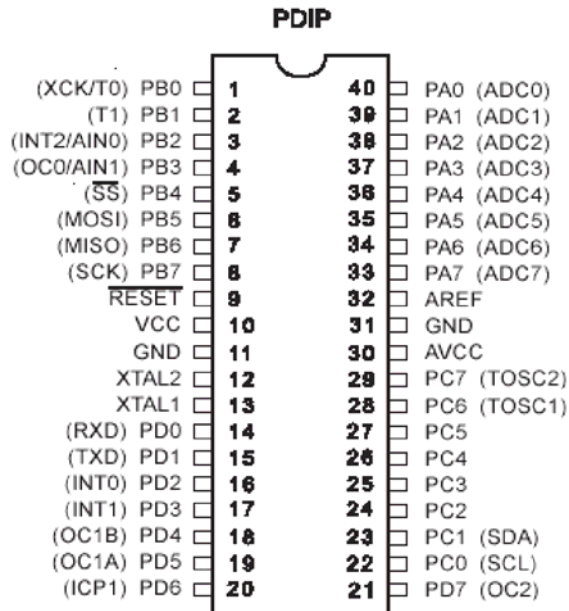
Gambar 2.8. Simbol relay 5 kaki

Cara kerja dari relay adalah bila ada arus yang mengalir pada kumparan relay (kontak1 dan 2), maka kumparan akan bertindak seperti magnet, Sehingga menyebabkan kontak NO (kontak 3) bekerja untuk menutup atau *on*. Kemudian saat tidak ada arus yang mengalir pada kumparan, maka kontak NO akan membuka kembali atau *off*.

## 2.8 Mikrokontroler Atmega8535

Mikrokontroller Atmega8535 merupakan mikrokontroller generasi AVR (*Alf and Vegards Risk processor*). Mikrokontroller AVR memiliki arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) 8 bit, dimana semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (*16-bits word*) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam 1 siklus clock.

### 2.8.1. Konfigurasi pin Atmega8535



Gambar 2.9. Konfigurasi Pin Atmega8535  
(Sumber : Data sheet Atmega8535)

Konfigurasi pin Atmega8535 dapat dilihat pada Gambar 2.9, secara fungsional konfigurasi pin Atmega8535 sebagai berikut :

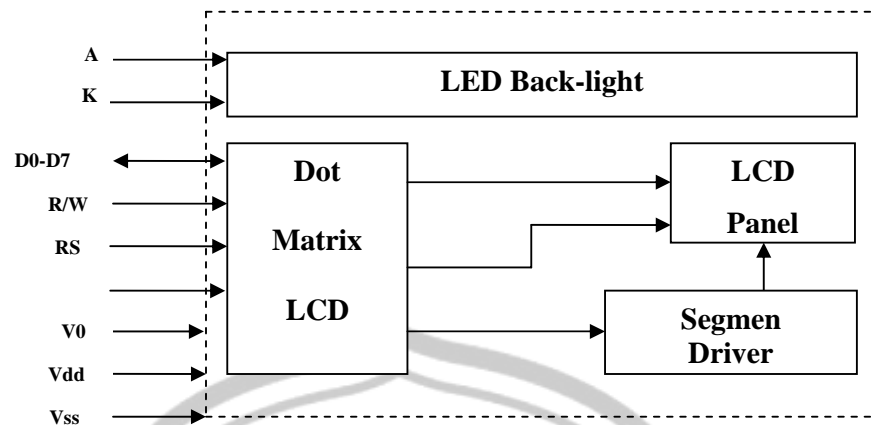
1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya.
2. GND merupakan pin *ground*.
3. Port A (PA0..PA7) merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC.
4. Port B (PB0..PB7) merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus untuk *Timer/Counter*, dan *Komparator analog*.
5. Port C (PC0..PC7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus untuk *TWI*, *Komparator analog*, dan *Timer Oscilator*.
6. Port D (PD0..PD7) merupakan pin I/O dua arah dan pin khusus untuk *Komparator analog*, *Interupsi eksternal*, dan *Komunikasi serial*.

7. RESET yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
8. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
9. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
10. AREF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

## 2.9 LCD

Pada modul LCD penggunaannya telah distandarisasi oleh perusahaan pembuatnya. Hal ini terkait dengan *chips* kontroler yang telah dipasang dan berfungsi untuk mengontrol pada penulisan karakter dalam LCD tersebut, sehingga masalah intinya adalah menjalankan *chips* kontroler di dalam perangkat tersebut yang instruksinya telah ditetapkan. Pada perkembangannya konfigurasi pin dan sistem komunikasi data pada modul LCD menuju standarisasi umum sehingga dari berbagai jenis modul LCD yang ada memiliki konfigurasi dan sistem instruksi yang sama.

Sedikitnya diperlukan 10 bit yang diperlukan untuk menjalankan modul LCD. Pin-pin tersebut dapat dihasilkan melalui mikrokontroler atau interfacing melalui port-port dikomputer. Untuk pengontrolan melalui komponen diskrit (TTL atau CMOS) jarang dilakukan mengingat diperlukannya variasi instruksi dan pewaktuan instruksi yang harus terukur. Dari 10 bit tersebut 2 pin digunakan untuk mengendalikan status (RS dan E) dan 8 bit untuk instruksi atau data karakter. Untuk aplikasi LED *back-light* (lampu latar) diaktifkan dengan menghubungkan A keVcc = 5 volt dan K dihubungkan ke ground atau diberi logika '0'. Pada pengoperasian LCD pin R/W diberikan '0' ke ground karena LCD selalu ditulisi data. Bagan dari modul LCD ditunjukkan Gambar 2.10.



Gambar2.10 Diagram blok sistem modul LCD

Dan gambar 2.11 menunjukkan sebuah modul LCD untuk tipe LCD 2x16 yaitu LCD dengan 2 baris dan 16 kolom.



Gambar 2.11 Modul LCD 2x16  
(Sumber: Wardana, 2006)

Tampilan karakter (huruf dan angka) pada LCD merupakan dikirim pada CGRAM yang terdapat pada LCD tersebut. Dalam LCD telah terdapat CGROM (*Character generator read only memory*), CGRAM (*Character generator random access memory*) dan DDRAM (*Display data random access memory*).

#### 1. DDRAM

DDRAM adalah memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contoh untuk karakter 'a' atau 41 h yang ditulis pada pada alamat 00,

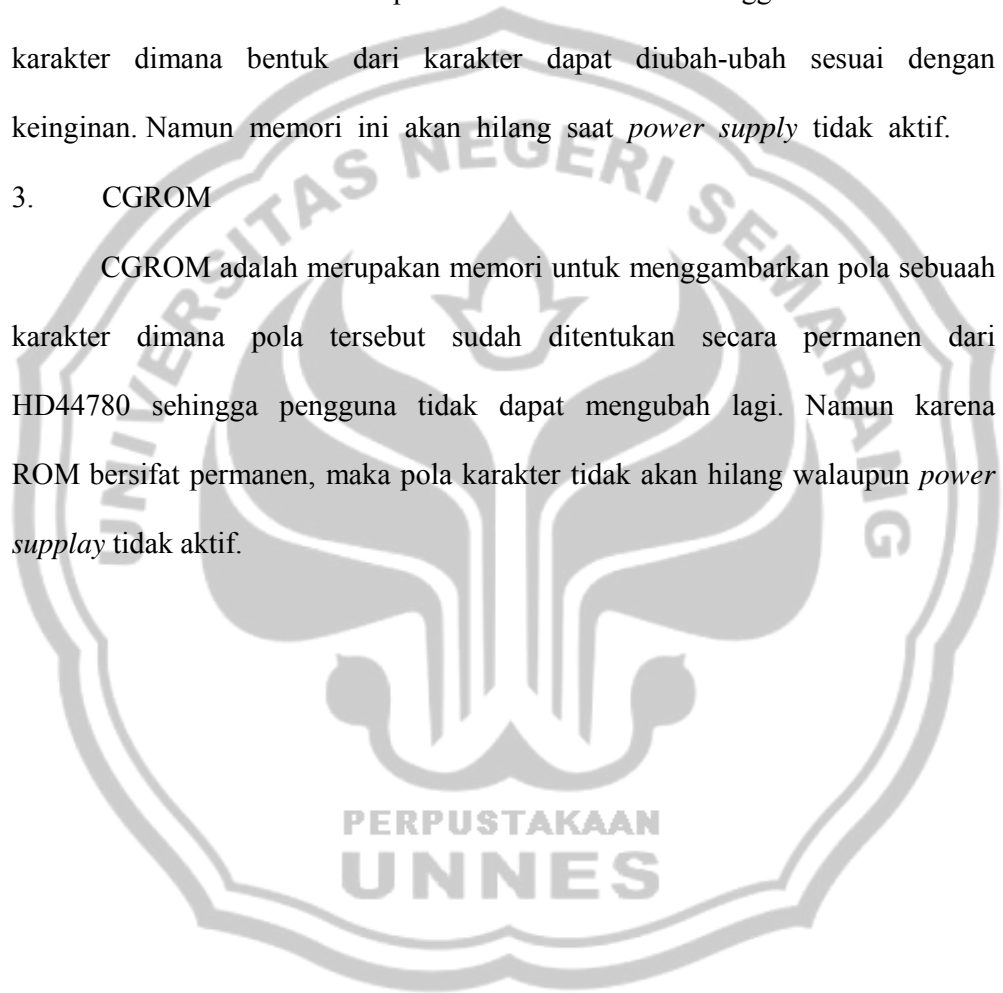
maka karakter tersebut akan tampil pada kolom pertama dan pada baris pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis pada alamat 40, maka karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD

## 2. CGRAM

CGRAM adalah merupakan memori untuk menggambarkan sebuah karakter dimana bentuk dari karakter dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan. Namun memori ini akan hilang saat *power supply* tidak aktif.

## 3. CGROM

CGROM adalah merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dimana pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780 sehingga pengguna tidak dapat mengubah lagi. Namun karena ROM bersifat permanen, maka pola karakter tidak akan hilang walaupun *power supply* tidak aktif.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di perumahan Siberi dan Laboratorium Elektronika Jurusan Fisika FMIPA UNNES.

#### **3.2 Bahan Dan Peralatan Penelitian**

Alat yang digunakan untuk penelitian ini antara lain:

1. Personal Computer (PC)
2. Downloader Atmega8535
3. Multimeter digital
4. Catudaya
5. Toolset
6. Pompa air
7. Sprayer (nozel)

Bahan yang digunakan pada pembuatan alat pengontrol kelembaban udara otomatis antara lain:

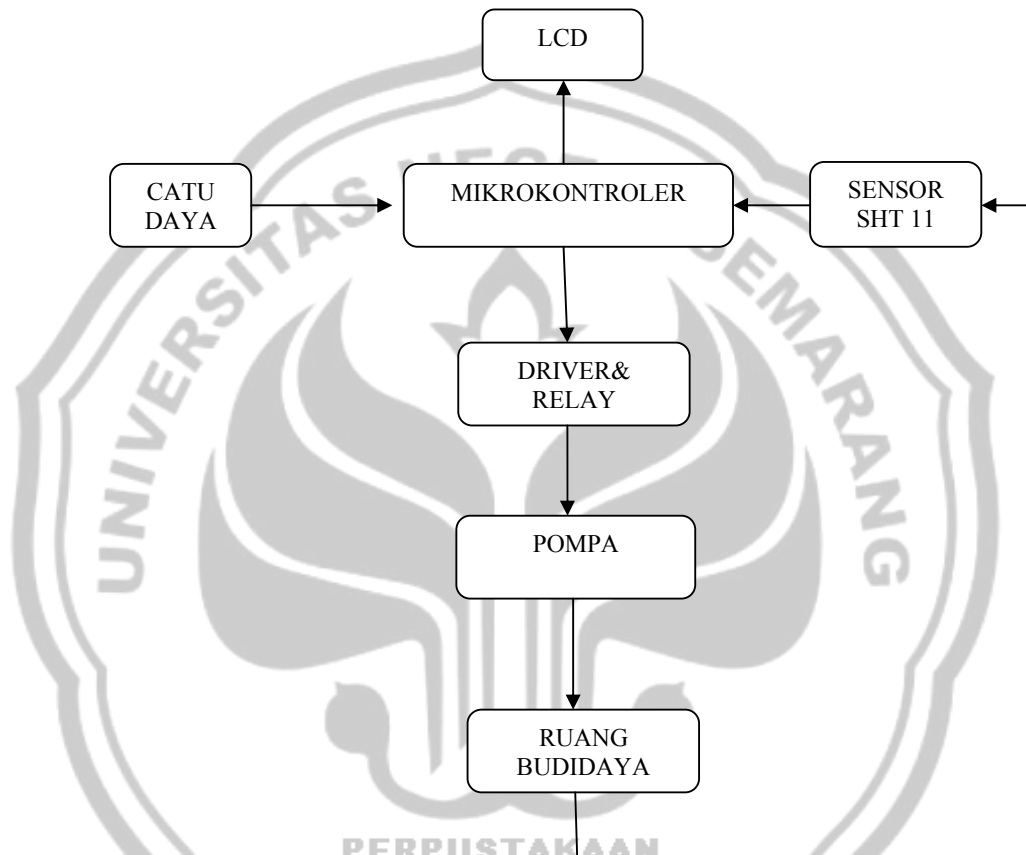
1. Sensor Kelembaban SHT11
2. LCD
3. Relay
4. Sistem Minimum Atmega8535.

#### **3.3 Langkah Kerja**

- 3.3.1 Perancangan perangkat keras

Perancangan perangkat keras pada sistem kendali kelembaban udara otomatis meliputi rangkaian catudaya, rangkaian sistem minimum Atmega8535 dan rangkaian LCD, Rangkaian driver, pompa.

Berikut ini adalah diagram fungsional proses secara keseluruhan :



Gambar 3.1 Diagram fungsional rangkaian keseluruhan.

Berdasarkan Gambar 3.1 maka dapat dijelaskan masing-masing bagian dari diagram blok sebagai berikut:

### 3.3.1.1 Catu daya

Catu daya merupakan bagian yang memberi daya untuk membuat sistem bekerja. Pada bagian mikrokontroler Atmega8535 membutuhkan tegangan



sebesar 12V DC agar ic Atmega8535 dapat bekerja.

Catu daya yang digunakan disini adalah adaptor dengan keluaran 12V DC, sedangkan pada sensor memerlukan tegangan 5 V agar sensor SHT11 bisa berfungsi, maka diambil pada mikrokontroler, karena pada mikrokontroler terdapat IC 7805 yang dapat menghasilkan tegangan 5V DC, dan pada relay membutuhkan tegangan 12V DC, maka tegangan diambil dengan menyambung secara paralel pada adaptor untuk mikrokontroler.

### 3.3.1.2 Sistem minimum Atmega8535

Rangkaian ini berfungsi untuk memproses data agar sistem bekerja sesuai dengan algoritma program. Minimum sistem dari mikrokontroler sebagai sebuah rangkaian yang mengatur semua proses kerja. Didalam sebuah mikrokontroler kaki pin berfungsi sebagai keluaran-an dan masukan-an. Terdapat fasilitas pengubah / peng-konversi data *analog* berupa tegangan menjadi data *digital* yang selanjutnya di proses melalui program dan kemudian ditampilkan ke *LCD*

Penggunaan masing-masing *port I/O* mikrokontroler dalam sistem ini adalah sebagai berikut:

*Port B.0-B.1* → Sebagai masukan & clock untuk sensor SHT 11.

*Port C.0 dan Ground* → Sebagai keluaran untuk relay.

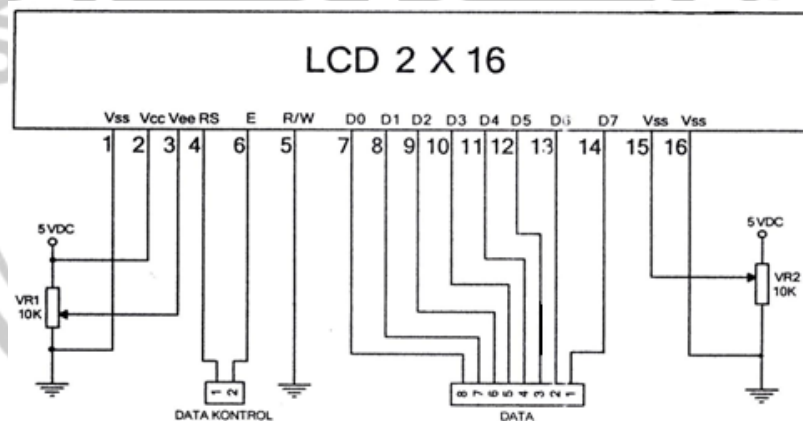
*Port D.0-D.7* → Sebagai keluaran yaitu *LCD*.

Pada *port B.0-B.1* diberikan dua masukan yaitu dari sensor SHT 11. data yang dikeluarkan oleh sensor SHT11 merupakan data *digital* yang berupa *biner*, yang kemudian akan ditampilkan pada *LCD* berupa temperatur dan kelembaban dari ruang budidaya yang telah dihubungkan dengan mikrokontroler melalui *port*

D.0-D.7 dan keluaran dari sensor SHT11 itu dapat mengontrol hidup matinya pompa yaitu dengan menghubungkan port C-0 dan ground port C pada driver relay.

### 3.3.1.3 Display LCD

Tampilan besarnya kelembaban udara dengan sensor dapat digunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) jenis M1632 yang berfungsi sebagai tampilan. Modul ini terdiri dari 8 bit masukan data (D0 – D7), 1 bit masukan perintah register (RS), 1 bit sinyal *enable* (E), 1 bit masukan sinyal baca/tulis (R/W), sebuah masukan catu daya positif (Vcc), tegangan masukan (Vss), masukan pengatur kecerahan (Vee), dan dua buah masukan catu penerangan (V+BL dan V-BL. Rangkaian antarmuka LCD ditunjukkan pada Gambar3.2



yang dibaca mikrokontroler). Masukan sinyal RS digunakan untuk Gambar3.2

Antarmuka LCD 2 x 16

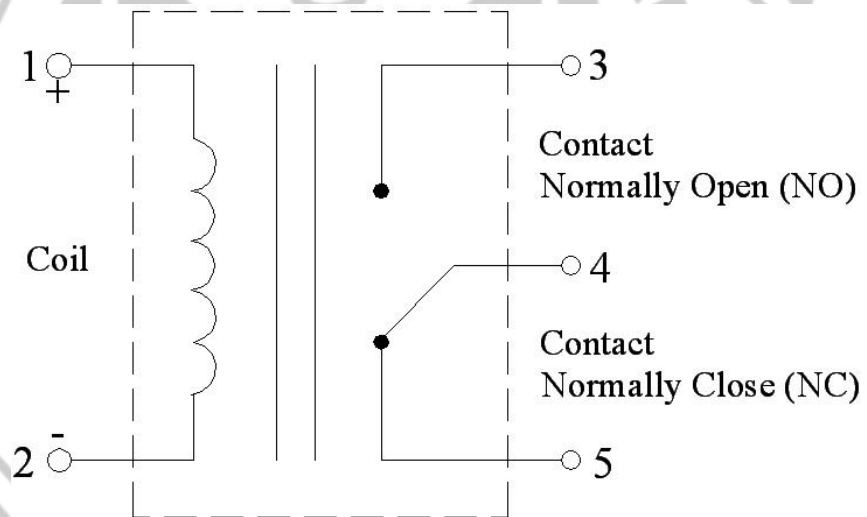
Saluaran 8 bit (D0-D7) merupakan saluran untuk memasukan data alamat dan data tampilan ke dalam modul LCD, sekaligus sebagai sarana keluaran (data dari modul memilih register yang ada dalam modul, yaitu register perintah dan register data. Masukan sinyal E untuk mulai mengaktifkan modul yang mengesahkan data yang dikirim

oleh modul, masukan R/W untuk mengendalikan bekerjanya modul, yaitu untuk mengatur proses penerimaan data dan proses pembacaan data.

Mode yang digunakan untuk mengoperasikan LCD adalah mode antarmuka 8 bit. Mode ini lebih cepat dibandingkan dengan mode 4 bit, karena perintah atau data karakter dikirim dari mikrokontroler ke LCD dengan lebar data 8 bit dalam satu kali pengiriman.

#### 3.3.1.4 Rangkaian driver (relay)

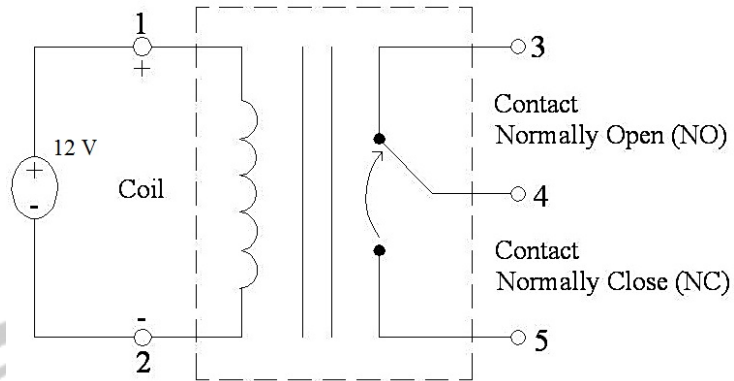
Relay adalah suatu komponen yang bekerja secara elektromagnetik-mekanik untuk keperluan *switching*. Relay dapat menggantikan transistor (bisa juga dikombinasikan) pada aplikasi *switching* dengan tegangan dan arus yang besar, baik AC maupun DC. Gambar 3.3 berikut ini menunjukkan skematik sebuah relay:



Gambar 3.3 Skema rangkaian relay 5 kaki

Pada keadaan awal, yaitu pada saat *coil* relay tidak diberi tegangan, maka yang terhubung-singkat adalah *contact Normally Close (NC)*. Sedangkan *contact Normally Open (NO)* mengalami hubung-terbuka.

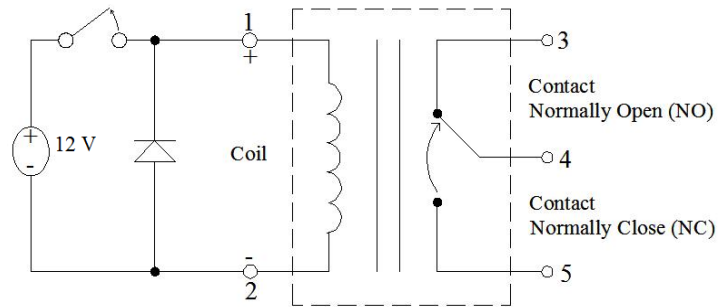
Jika sebuah relay 12 Volt DC diberi tegangan sebesar 12 Volt DC pada *coil*-nya, maka relay tersebut akan mengalami switching seperti gambar 3.4 berikut:



Gambar 3.4 Rangkaian relay

Pada keadaan ini, yang terhubung-singkat adalah *contact Normally Open (NO)*, sementara *contact Normally Close (NC)* mengalami hubung-terbuka. Proses *switching* pada relay DC dapat dijelaskan sebagai berikut. *Coil* pada relay merupakan sebuah kumparan yang berintikan material batang yang sifat kemagnetannya mudah ditimbulkan dan mudah dihilangkan. Ketika ada arus yang mengalir kumparan, maka akan muncul medan magnet pada inti batang dengan kutub magnet sesuai aturan tangan kanan (proses elektromagnetik). Munculnya medan magnet pada inti batang kumparan ini menarik material magnetik (proses mekanik akibat adanya medan magnet), tempat di mana *contact-contact* relay melekat. Akibatnya *contact* mengalami perubahan posisi dari posisinya semula, NC yang semula hubung-singkat menjadi hubung-terbuka, NO yang semula hubung-terbuka menjadi hubung-singkat.

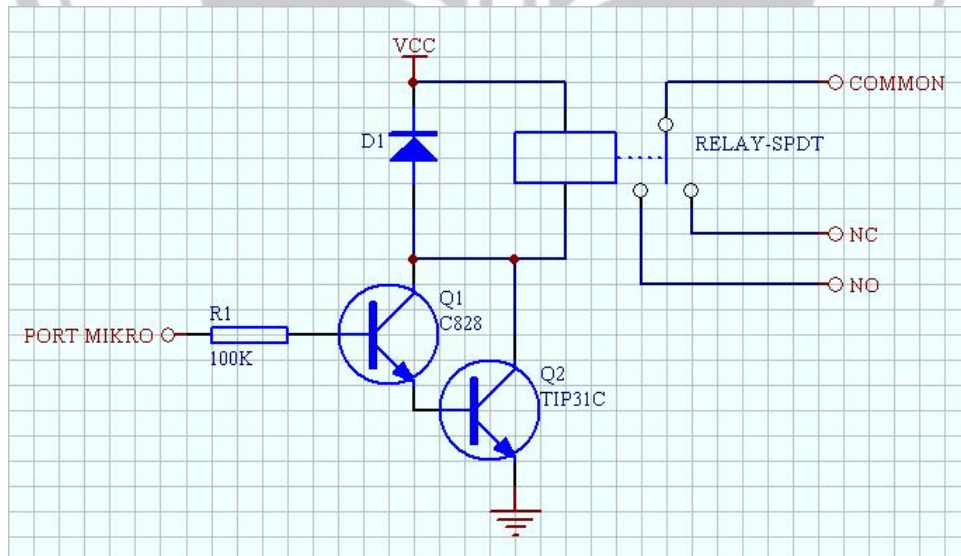
Untuk aplikasi pada rangkaian elektronik, sebaiknya dipasang diode pada coil relay, seperti gambar 3.5.



Gambar 3.5 Relay dengan dioda

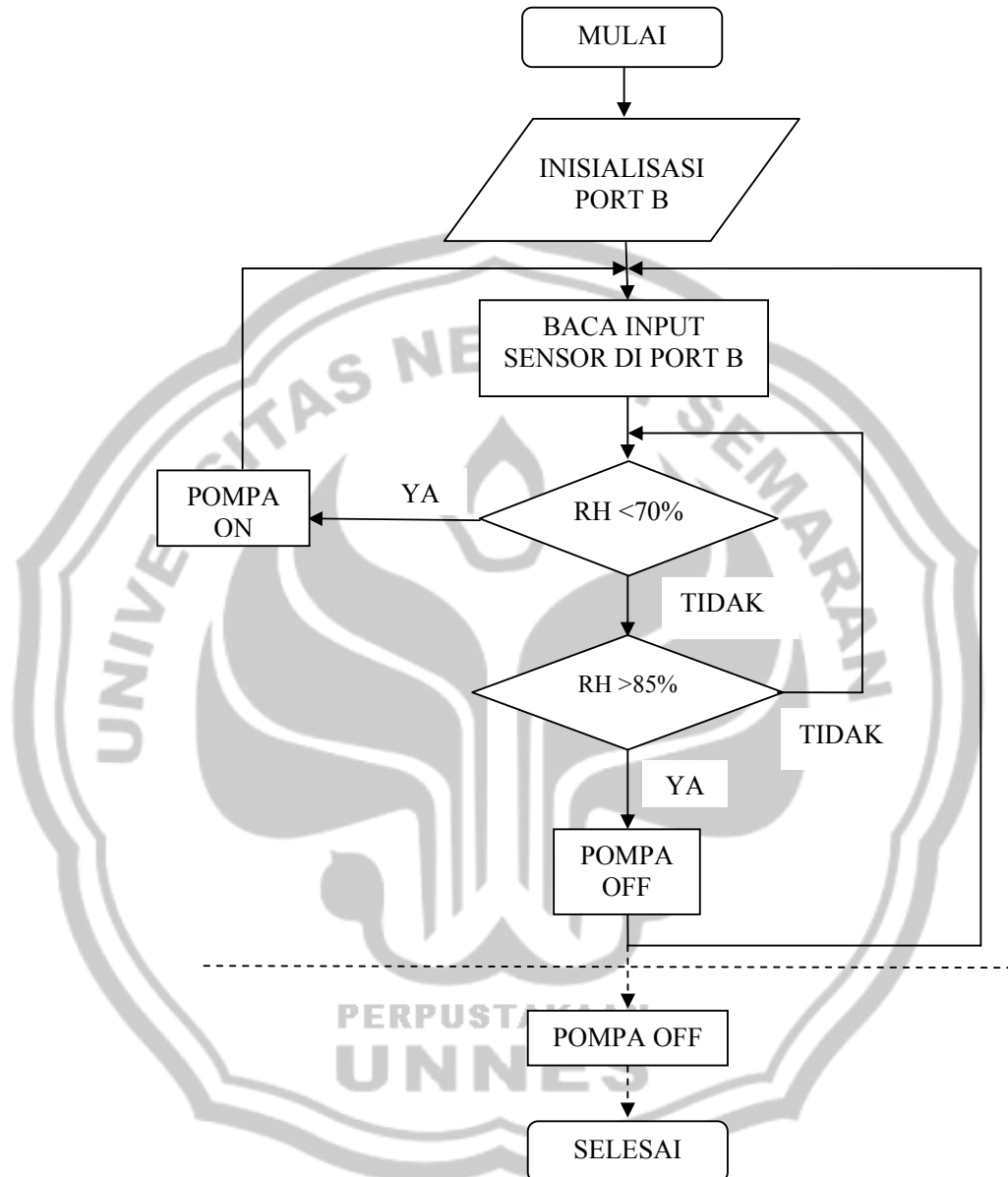
Hal ini berdasarkan pada sifat induktor, di mana arus harus bersifat kontinyu. Dengan adanya dioda, maka pada saat tegangan 12 Volt DC secara tiba-tiba dihilangkan (dengan pengubahan posisi saklar), maka arus pada *coil* akan mengalir melalui dioda, sehingga arus *coil* mengalami penurunan secara perlahan dan kontinyu hingga mencapai 0 A.

Diagram blok dari relay yang digunakan pada alat ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.6 Diagram blok relay

## 3.3.2 Perancangan perangkat lunak



**Gambar 3.7** Diagram alir perangkat lunak.

Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat program mikrokontroler yaitu *CodeVision AVR C Compiler Evaluation* dengan menggunakan bahasa C.

Perancangan *software* dilakukan dengan membuat diagram alir (*flow chart*) terlebih dahulu. Setelah itu program dibuat dengan mengikuti diagram alir (*flow chart*) tersebut.



## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Dari penelitian yang telah dilakukan, dihasilkan suatu alat kendali kelembaban otomatis dengan sensor SHT11 berbasis mikrokontroler Atmega8535 seperti yang terlihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Alat kendali kelembaban otomatis

Adapun spesifikasi dari alat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tegangan operasi : +9 DCV
2. Mikrokontroler : Mikrokontroler Atmega8535
3. Sensor : Sensor kelembaban SHT11
4. Tampilan : LCD M1632
5. Ketelitian : 96.5%

Untuk mendapatkan hasil yang akurat, maka diperlukan adanya pengujian pada masing-masing komponen dan pada sistem secara keseluruhan yang kemudian dibandingkan dengan pengujian secara manual dengan bantuan



higrometer konvensional. Proses perbandingan ini bertujuan agar alat yang dibuat memiliki suatu standarisasi pengukuran yang dapat dipertanggungjawabkan.

#### 4.1.1 Pengujian sensor SHT11

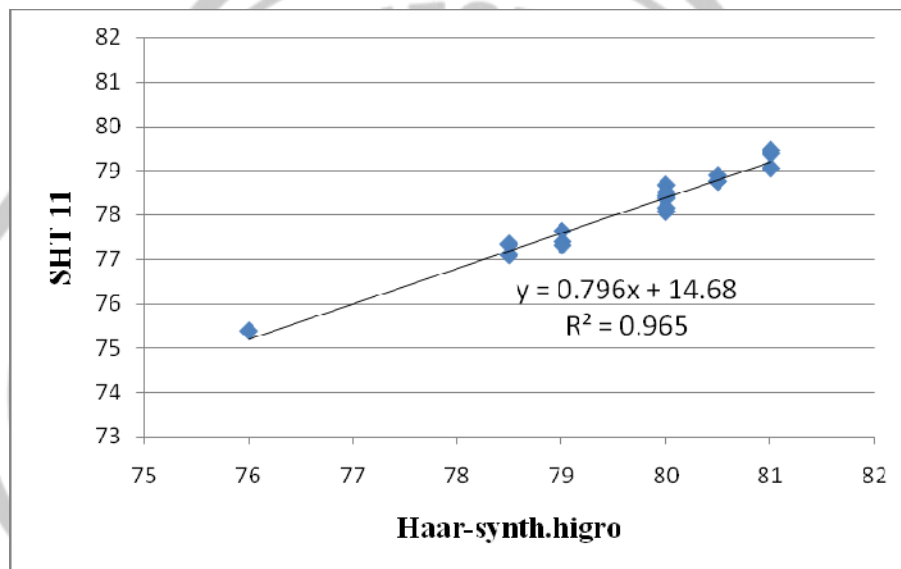
Agar hasil yang ditampilkan oleh sensor SHT11 dapat dipercaya keakuratannya maka harus dikalibrasi dengan alat yang sudah ada, dalam penelitian ini dengan menggunakan “HAAR-SYNTH.HYGOMETER” buatan Germany. Alat ini dapat mengukur kelembaban dan suhu dengan tingkat ketelitian  $\pm 0,5\%$  RH, sedangkan SHT11 mempunyai akurasi  $\pm 3,5\%$  RH, sehingga perbandingan pembacaan kelembaban mengacu pada akurasi yang lebih bagus yaitu dibawah  $\pm 3.5\%$ . Berikut data perbandingan antara nilai kelembaban relatif pada alat yang telah dibuat dengan alat ukur kelembaban relatif “HAAR-SYNTH.HYGOMETER”. Ruang uji yang dipakai adalah tempat pembudidayaan jamur tiram di perumahan siberi pada hari Rabu, 2 Februari 2011.

Tabel 4.1 Perbandingan pembacaan RH dan temperatur

No.	$\Delta T$ (menit)	Suhu ( $^{\circ}C$ )		Kelembaban (%RH)	
		Haar-Synth.Higro	SHT11	Haar-Synth.Higro	SHT11
0	0	27	26.32	76	75.38
1	3	27	26.31	78.5	77.34
2	6	26	26.15	80	78.07
3	9	26.5	26.23	81	79.37
4	12	26.5	26.23	81	79.46
5	15	26	26.17	81	79.04
6	18	26	26.17	80.5	78.89
7	21	26	26.16	80.5	78.76
8	24	26	26.16	80.5	78.75
9	27	26.5	26.23	80	78.67
10	30	26.5	26.23	80	78.43
11	33	26.5	26.24	80	78.38
12	36	26.5	26.25	80	78.51
13	39	26.5	26.25	80	78.15

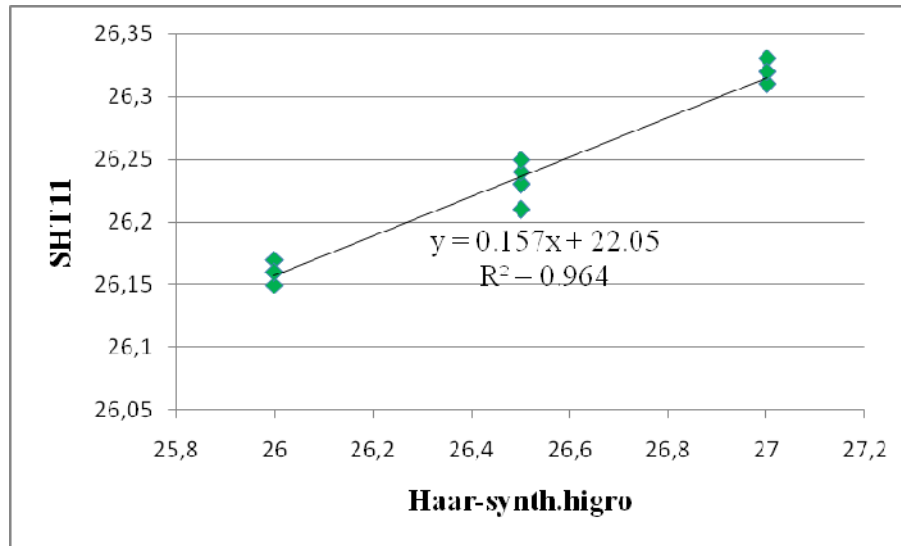
14	42	26.5	26.21	79	77.65
15	45	26.5	26.21	79	77.39
16	48	27	26.33	79	77.31
17	51	27	26.31	78.5	77.09

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dibuat grafik hubungan antara data kelembaban dan temperatur. Dari pembacaan yang dilakukan oleh SHT11 dan “HAAR-SYNTH.HYGOMETER”. Grafik tersebut dapat dilihat pada gambar 4.2 dan gambar 4.3



Gambar 4.2 Perbandingan pembacaan kelembaban Haar synth.hygro dengan sensor SHT11

Pada gambar diatas terlihat pembacaan kelembaban antara SHT11 dan “HAAR-SYNTH.HYGOMETER” linier dengan  $R^2$  sebesar 0,965, dimana  $R^2$  merupakan regresi dan dapat menunjukkan ketelitian dari pengukuran alat yang dibuat sebesar 96,5%.



Gambar 4.3 Perbandingan pembacaan temperatur Haar synth.higro dengan sensor SHT11

Pada gambar diatas terlihat pembacaan temperatur antara SHT11 dan “HAAR-SYNTH.HYGOMETER” linier dengan  $R^2$  sebesar 0,964, dimana  $R^2$  merupakan regresi dan dapat menunjukkan ketelitian dari pengukuran alat yang dibuat sebesar 96,4%.

#### 4.1.2 Pengujian rangkaian relay

Pengujian rangkaian relay dilakukan dengan memberi tegangan pada masukan rangkaian relay dengan nilai 0 Volt dan 5 Volt. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

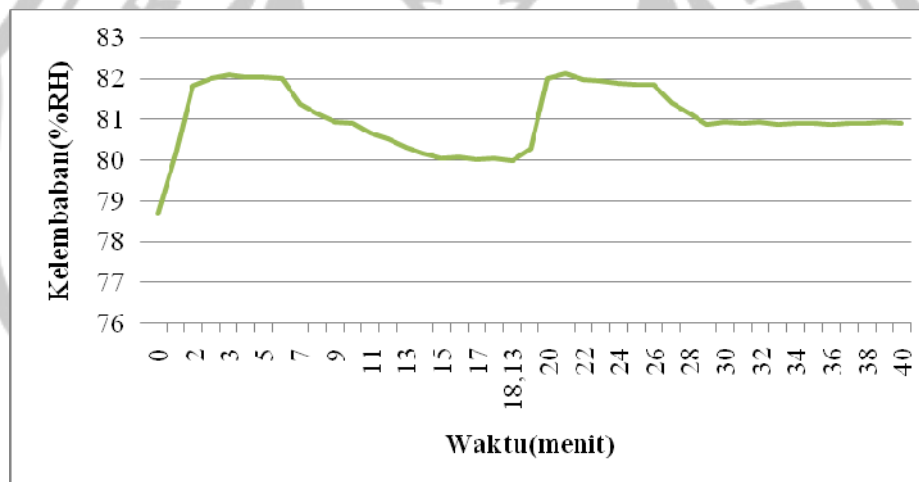
Tabel 4.2 Hasil pengujian relay

No.	Input (Volt)	Kondisi Relay
1	0	OFF
2	5	ON

Dari tabel 4.2 dapat diketahui bahwa rangkaian relay telah bekerja dengan baik, bila input rangkaian diberi tegangan 0 Volt maka kondisi relay akan off dan bila input rangkaian diberi tegangan 5 Volt maka kondisi relay akan On.

#### 4.1.3 Pengujian dan analisis respon sistem

Untuk mengetahui kemampuan dari sistem kendali yang telah dirancang, dilakukan pengujian secara keseluruhan terhadap respon sistem. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan set point pada range yang kecil. Dalam pengujian ini diambil set point 80-82%RH dan didapatkan data seperti yang terlihat pada gambar 4.4.

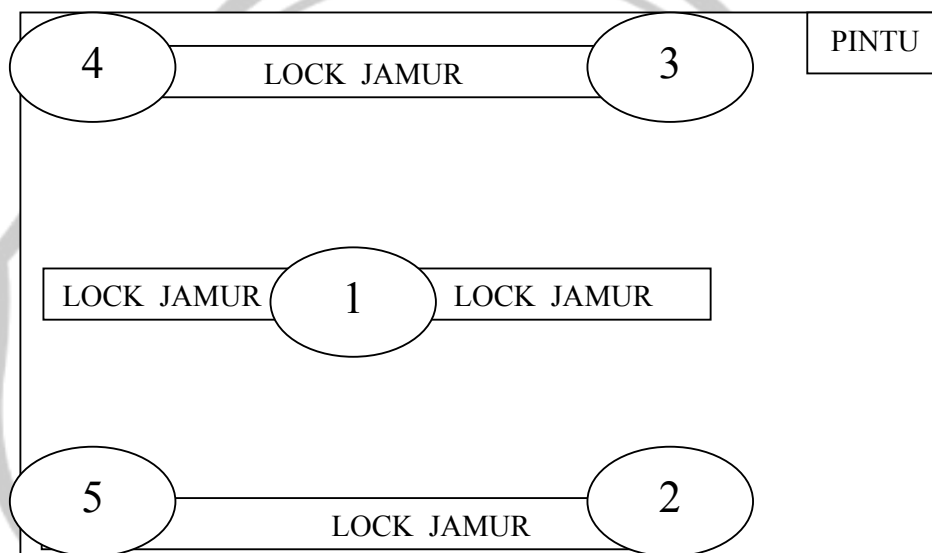


Gambar 4.4 Grafik respon alat terhadap lingkungan

Kelembaban awal saat pengujian adalah 78,19%RH karena set point 80-82 maka alat berfungsi dengan menyebarkan kabut buatan sehingga kelembaban naik. Pada saat kelembaban mencapai titik maksimum set point yaitu saat kelembaban 82%RH alat mati, untuk mencapai kelembaban maksimum itu dibutuhkan waktu 2,37 menit setelah itu kelembaban turun secara perlahan sampai kelembaban 79,99%RH kemudian alat hidup lagi pada menit 18,13.

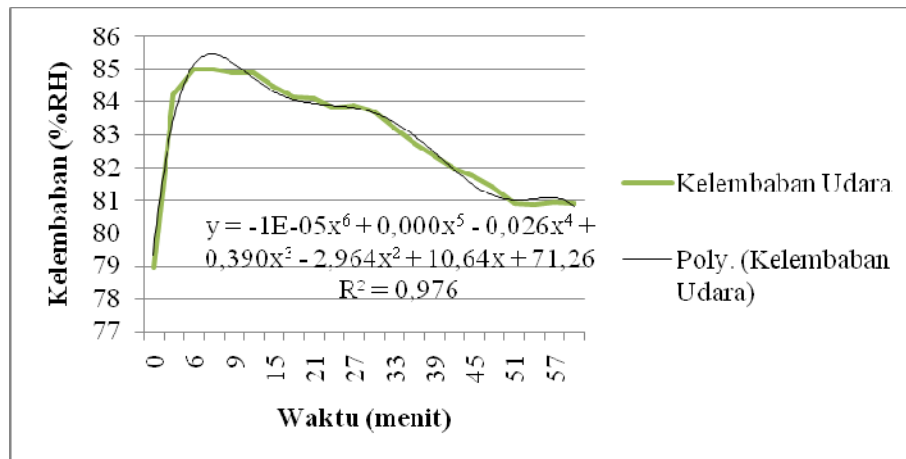
#### 4.1.4 Pengujian kestabilan kontrol

Pengujian kestabilan kontrol dilakukan untuk mengetahui apakah sistem kontrol mampu bertahan pada range set point yang diinginkan sehingga kelembaban akan stabil pada range yang telah ditentukan, pengujian ini dilakukan pada pagi, siang, dan sore hari. Dalam pengujian kestabilan ini diambil 5 titik koordinat pada ruangan budidaya jamur, koordinatnya seperti gambar berikut ini :



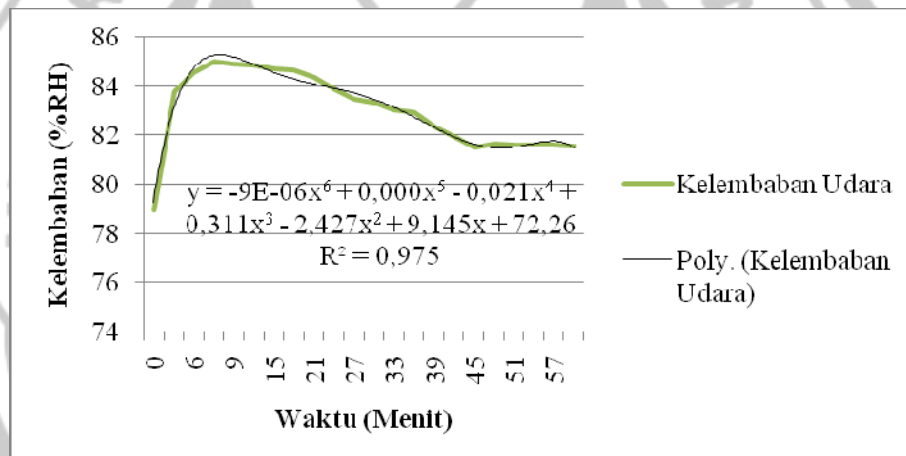
4.3.1 Pada pagi hari didapatkan grafik sebagai berikut:

- a. Set point 79-85% RH



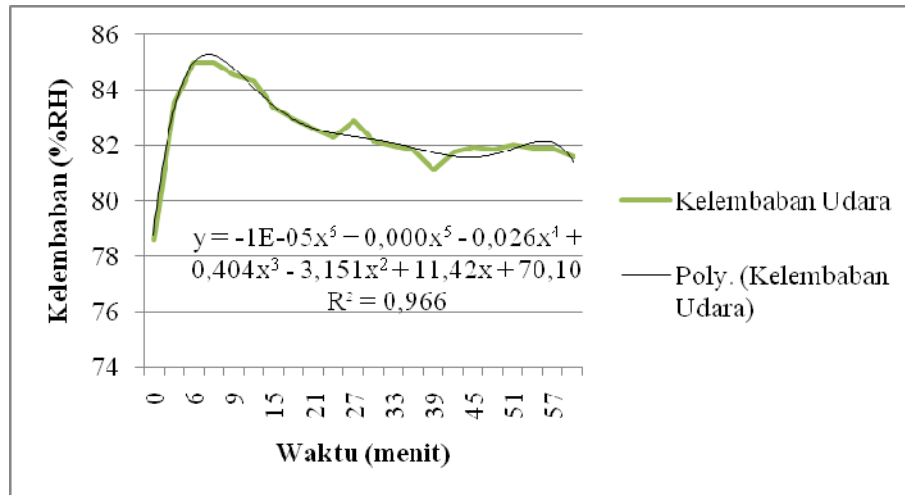
Gambar 4.6 Kontrol kelembaban pada koordinat 1

b. Set point 79-85% RH



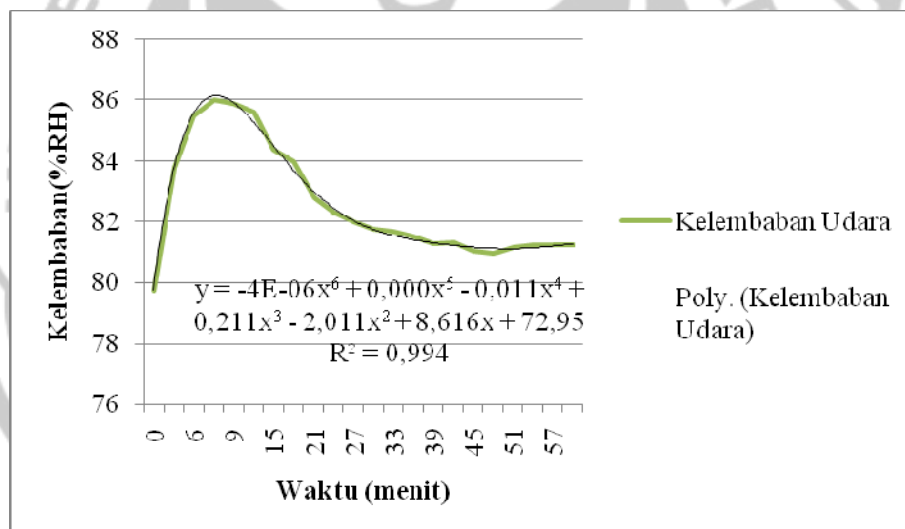
Gambar 4.7 Kontrol kelembaban pada koordinat 2

c. Set point 79-85% RH



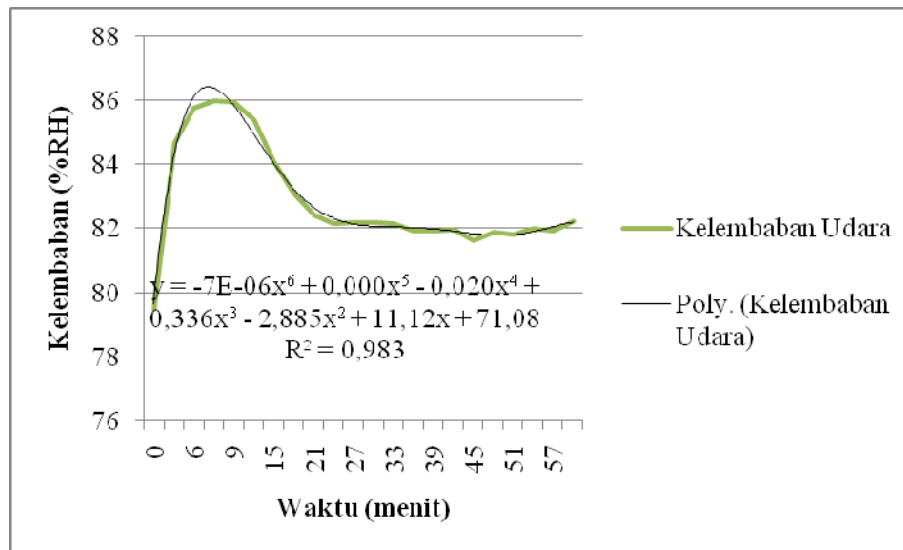
Gambar 4.8 Kontrol kelembaban pada koordinat 3

d. Set point 80-86% RH



Gambar 4.9 Kontrol kelembaban pada koordinat 4

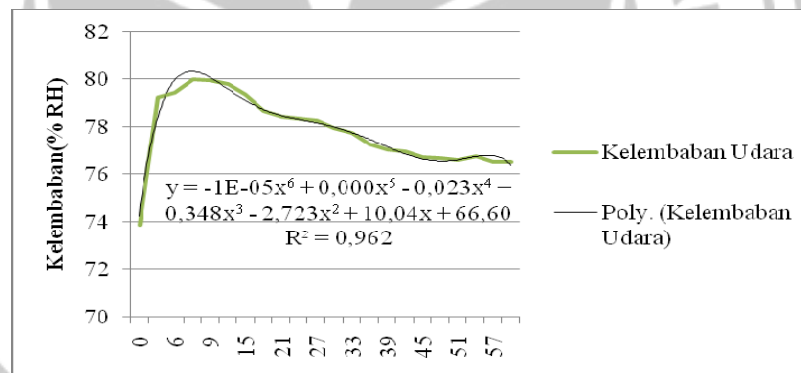
e. Set point 80-86% RH



Gambar 4.10 Kontrol kelembaban pada koordinat 5

4.3.2 Pada siang hari didapatkan grafik sebagai berikut :

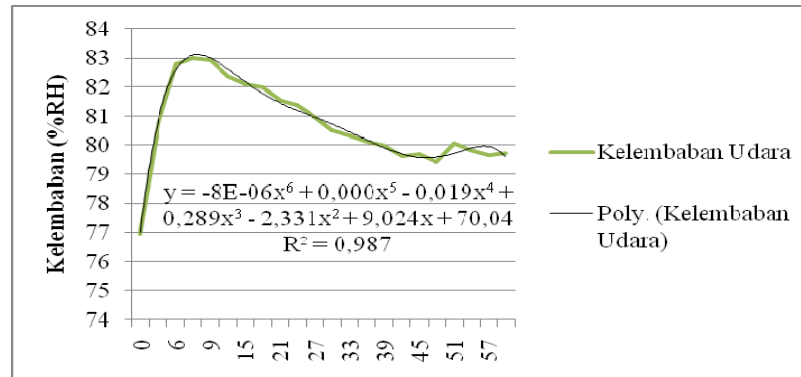
a. Set point 74-80 %RH



Gambar 4.11 Kontrol kelembaban pada koordinat 1

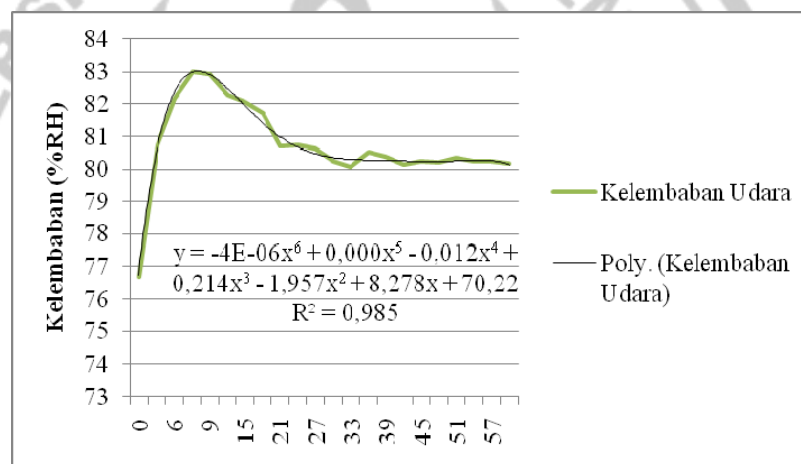
b. Set point 77-83 %RH





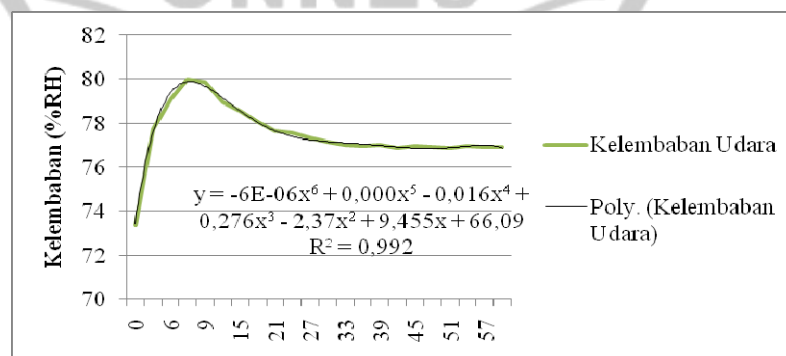
Gambar 4.12 Kontrol kelembaban pada koordinat 2

c. Set point 77-83 %RH



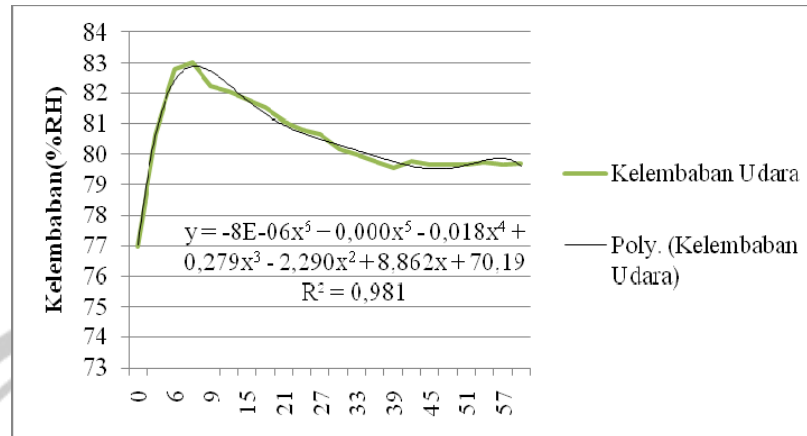
Gambar 4.13 Kontrol kelembaban pada koordinat 3

d. Set point 74-80 %RH



Gambar 4.14 Kontrol kelembaban pada koordinat 4

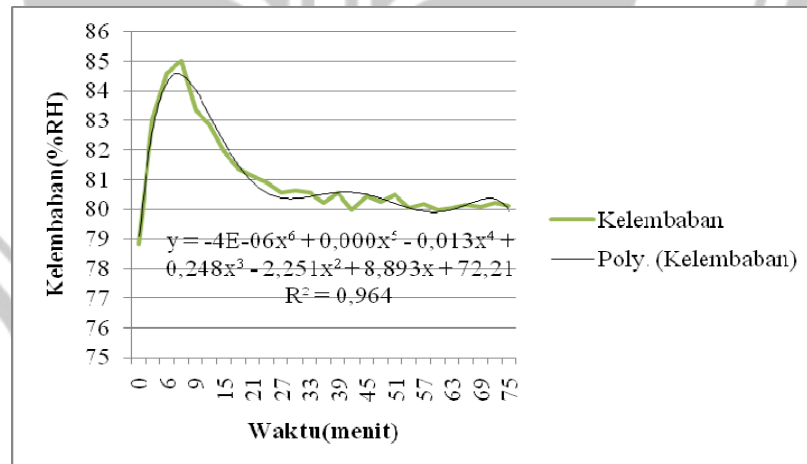
e. Set point 77-83 %RH



Gambar 4.15 Kontrol kelembaban pada koordinat 5

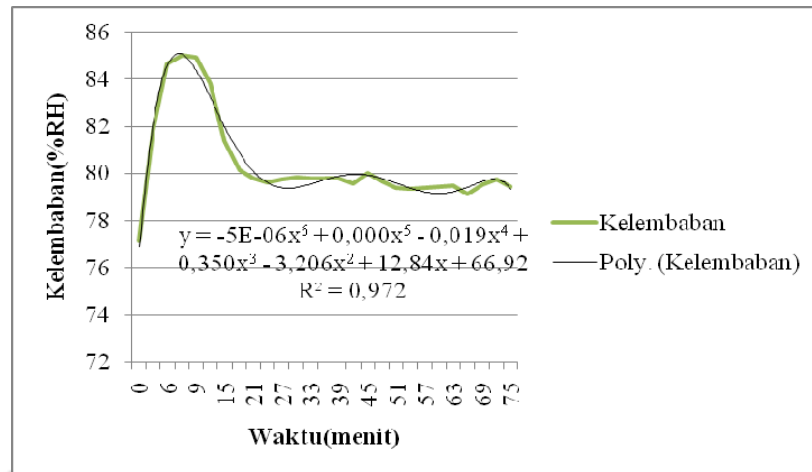
4.33 Pada sore hari didapatkan grafik sebagai berikut :

a. Set point 79-85%RH



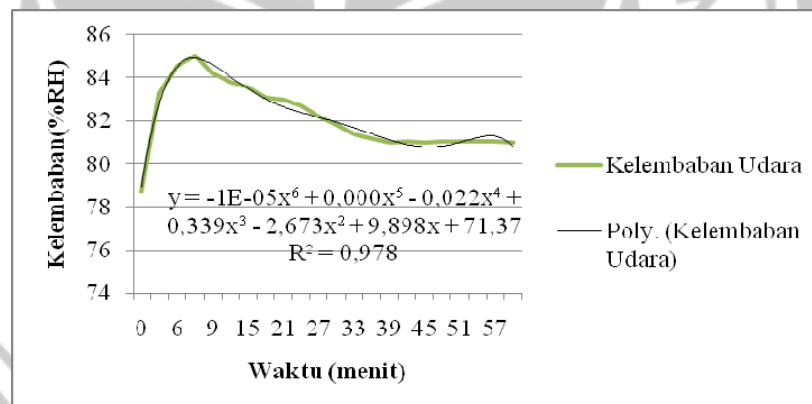
Gambar 4.16 Kontrol kelembaban pada koordinat 1

b. Set point 79-85%RH



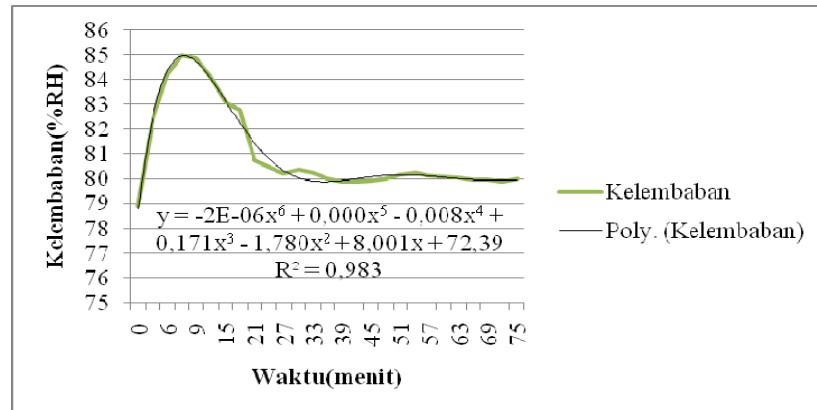
Gambar 4.17 Kontrol kelembaban pada koordinat 2

c. Set point 79-85%RH



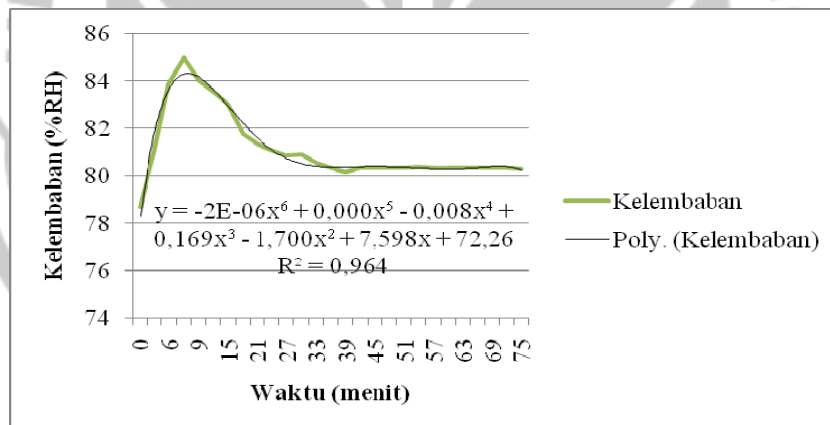
Gambar 4.18 Kontrol kelembaban pada koordinat 3

d. Set point 79-85%RH



Gambar 4.19 Kontrol kelembaban pada koordinat 4

e. Set point 79-85%RH

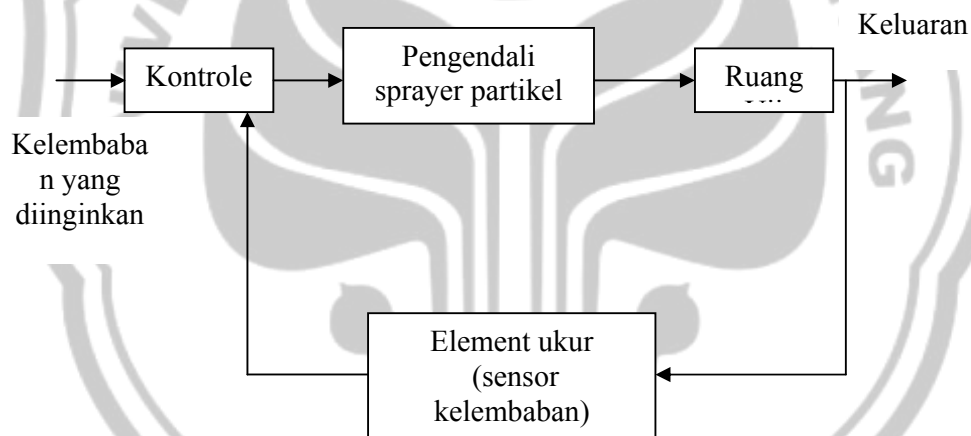


Gambar 4.20 Kontrol kelembaban pada koordinat 5

#### 4.2 Pembahasan

Sistem kontrol kendali kelembaban dengan sensor SHT11 berbasis Mikrokontroler Atmega8535 adalah perpaduan antara perangkat lunak (*software*) yang diimplementasikan dalam program yang tersimpan pada *chip* mikrokontroler

sebagai pengolahan dan pemrosesan data serta perangkat keras (*hardware*) yang di implementasikan sebagai prototipe kontrol kelembaban. Sistem ini merupakan sistem kontrol lup tertutup. Hal ini dapat kita lihat pada sistem, bahwa terdapat suatu element ukur mengenai kondisi kelembaban ruangan. Element ukur ini berguna sebagai sinyal *feed back* untuk mendeteksi sebuah kesalahan keluaran terhadap set point (kelembaban yang diinginkan). Besarnya kesalahan yang dikirim kembali ke kontroler akan menentukan aksi sistem yang diterima oleh ruang uji, hingga keluaran mencapai seperti yang diinginkan.



Gambar 4.21 Diagram blok sistem kontrol kelembaban ruangan

Gambar 4.21 Menerangkan bahwa sistem kontrol kelembaban ruangan yang digunakan adalah sistem kontrol lup tertutup. Set point berupa kelembaban yang diinginkan, kemudian masuk ke pengendali sprayer partikel air untuk penyemprot partikel air ke ruangan uji. Dan element ukur sebagai detector

(pengukur) kesalahan sinyal keluaran, yang selanjutnya diumpan balikan ke kontroler.

Proses kontrol kelembaban dilakukan dengan sensor SHT11. Sensor SHT11 adalah sebuah single chip multisensor untuk sensor kelembaban dan suhu ruang yang telah terkalibrasi sehingga keluaran sensor dalam bentuk digital, untuk konversi data keluaran yang berupa data digital agar bisa terbaca sebagai kelembaban riil pada LCD haruslah mengikuti persamaan sebagai berikut :

$$RH=C_1 + C_2 \times SO_{RH} + C_3 \times (SO_{RH})^2 \quad (4.1)$$

Dengan  $SO_{RH}$  adalah nilai keluaran digital SHT11 dan nilai  $C_1$ ,  $C_2$ , dan  $C_3$  adalah konstanta. Pada pengujian sensor SHT11 dengan HAAR-SYNTH.HIGRO didapatkan pembacaan yang hampir sama, Dari grafik pada gambar 4.2 didapatkan  $R^2$  sebesar 0,965, dimana  $R^2$  merupakan regresi dan dapat menunjukkan ketelitian dari pengukuran alat yang dibuat sebesar 96,5%. Pada gambar 4.3 didapatkan  $R^2$  sebesar 0.964, sehingga ketelitian pengukuran temperatur adalah 96,4% Hal ini menunjukkan bahwa sistem kontrol kelembaban dengan sensor SHT11 telah memenuhi syarat sebagai alat pengukur kelembaban dan temperatur.

Pada pengujian respon sistem terhadap gangguan luar digunakan *range set point* yang relatif kecil yaitu 80-82%RH. pengujian ini dilakukan saat kelembaban ruangan 78,19%RH jadi pada menit pertama alat hidup, untuk mencapai kelembaban 82%RH, alat memerlukan waktu 2 menit 37 detik, kemudian kelembaban turun secara perlahan, dan pada menit ke 18 kelembaban ruangan ada di bawah set point, alat hidup lagi tepatnya pada menit 18.13 dan mati pada menit ke 20 setelah itu kelembaban stabil pada 80,9%RH. dari pengujian ini didapatkan

bahwa sistem dapat mempertahankan tingkat kelembaban sesuai dengan set point yang diinginkan.

Pada pengujian kestabilan sistem divariasikan dengan variasi waktu dan koordinat uji coba, waktu yang digunakan dalam pengujian adalah pagi pukul 06.00-09.00 WIB, siang pada pukul 11.00-14.00 WIB dan sore pada pukul 15.30-18.00 WIB, data diambil setiap 3 menit. Pada setiap uji coba set point yang digunakan tidak selalu sama, hal ini dikarenakan kelembaban ruangan yang senantiasa berubah-ubah tergantung pada kelembaban lingkungannya. Pada pembudidayaan jamur tiram tingkat kelembaban yang dibutuhkan adalah 60-85%RH akan tetapi apabila untuk menguji alat ini pada kelembaban yang dibutuhkan jamur tersebut, alat akan jarang sekali hidup dikarenakan tempat uji coba di wilayah vila siberi boja kelembaban minimal yang pernah peneliti alami adalah 70%RH, maka untuk mengatasi hal ini peneliti membuat acuan penentuan set point adalah kelembaban ruangan sebagai nilai set point minimum. Dari pengujian dapat dilihat bahwa semua koordinat dalam berbagai variasi waktu, alat hanya hidup satu kali, setelah itu alat mati dan kelembaban ruangan itu stabil pada set point yang ditentukan, hal ini disebabkan oleh banyak hal, antara lain keadaan lingkungan yang kelembabannya tiba-tiba naik dikarenakan hujan, dan juga dapat disebabkan genangan air yang terdapat pada lantai.

Dari data-data yang telah dianalisa, secara umum kontrol kelembaban ini telah memenuhi syarat umum sebuah pengendali, dimana untuk variasi-variasi variabel kontrol akan menghasilkan respon yang diinginkan dari sebuah sistem

kontrol. Adanya gangguan dari luar ditanggapi secara responsif dari sistem, dengan selalu berusaha mendekati kelembaban relatif sesuai set point.





## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler Atmega8535 dapat diaplikasikan dalam pembuatan alat kendali kelembaban otomatis dan dapat bekerja dengan baik dengan tingkat ketelitian ukur kelembaban sebesar 96,5%, alat ini mampu menjaga tingkat kelembaban udara pada ruangan sesuai yang diinginkan sehingga alat ini layak digunakan pada pembudidayaan jamur tiram.

#### **5.2 Saran**

1. Disarankan menggunakan kabel yang mempunyai daya hantar yang tinggi sehingga sensor dapat bekerja maksimal dalam hal penempatan posisi sensor.
2. Sebaiknya menggunakan sprayer yang lebih banyak, sehingga bisa merata pada semua sudut ruangan pembudidayaan jamur tiram.
3. Penelitian lebih lanjut dapat dikembangkan untuk aplikasi lain dalam kehidupan sehari-hari yang membutuhkan tingkat kelembaban tertentu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ansar, et al. 2006. pengaruh temperatur dan kelembaban udara terhadap kelarutan tablet effervescent. *Majalah Farmasi Indonesia*. 17/2: 63–68.
- Apririzky, D. 2010. *Pemanfaatan Pupuk Kandang Sapi untuk Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (pleurotus ostreatus)*. UMS: Surakarta.
- Darjat. 2008. Sistem Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Pada Mesin Pengering Kertas. *Jurnal Teknik Elektro*. 10/2: 18-27.
- Data sheet SHT11. Online at [http://www.sensirion.com/en/01\\_humidity\\_sensors/02\\_humidity\\_sensor\\_sht11.htm](http://www.sensirion.com/en/01_humidity_sensors/02_humidity_sensor_sht11.htm) [accessed 01/29/11].
- Dwi, H. Mutation Study On White Oyster Mushroom (*Pleurotus Floridae*) Using Gamma (60co) Irradiation. *Journal of Chemical and Natural Resources Engineering*. 4/1: 12-21.
- Fraden, J. 2003. *Handbook of Modern Sensor Physics, Designs, and Applications Third Edition*. New York: Springer-Verlag.
- Gaikwad, P. 2003. *Department of Electrical and Computer Engineering*. Mississippi State Engineering: USA.
- Gunawan, A.W. 2005. *Usaha Pembibitan Jamur*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Holman, J.P. 1994. *Perpindahan Kalor*, Translated by Jasjfi, I .1994. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Irawan, A. 1996. *Pintar Elektronika Jilid 1*. Batang: CV. Bahagia.
- Maddu, A. et al. 2006. Pengembangan Probe Sensor Kelembaban Serat Optik dengan Cladding Gelatin. *Makara teknologi*. 10/1: 10-19.
- Ogata, K.1994, *Teknik Kontrol Automatik Jilid 1*, Translated by Leksono, E. 1997. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Parlindungan, A.K. 2003. Karakteristik Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleorotus ostreatus*) dan Jamur Tiram Kelabu (*Pleurotus sajor Caju*) pada Baglog Alang-alang. *Jurnal Natur Indonesi*. 5/2: 152-156.
- Petruzella, F.D. 1996. *Elektronika Industri*. Yogyakarta: Andi.

- Rudi, J. 2005. Pengukuran Kelembaban Udara Menggunakan RHK1AN. Available at [http://digilib.petra.ac.id/jiunkpe/s1/elkt/2005/jiunkpe-ns-s1-2005-23498045-1951-alat\\_pengukur-chapter2.pdf](http://digilib.petra.ac.id/jiunkpe/s1/elkt/2005/jiunkpe-ns-s1-2005-23498045-1951-alat_pengukur-chapter2.pdf) [accessed 01/30/11].
- Wardhana, L. 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Andi.



## TABEL DATA KALIBRASI

pada hari rabu, 2 februari 2011 pukul 10.00WIB

Keadaan mendung dengan suhu 27°C dan kelembaban 76%RH

Set point 76-82%RH dan  $\Delta T$  3 menit.

No.	$\Delta T$ (menit)	Suhu (°C)		Kelembaban (%RH)	
		Haar-Synth.Higro	SHT11	Haar-Synth.Higro	SHT11
0	0	27	26.32	76	75.38
1	3	27	26.31	78.5	77.34
2	6	26	26.15	80	78.07
3	9	26.5	26.23	81	79.37
4	12	26.5	26.23	81	79.46
5	15	26	26.17	81	79.04
6	18	26	26.17	80.5	78.89
7	21	26	26.16	80.5	78.76
8	24	26	26.16	80.5	78.75
9	27	26.5	26.23	80	78.67
10	30	26.5	26.23	80	78.43
11	33	26.5	26.24	80	78.38
12	36	26.5	26.25	80	78.51
13	39	26.5	26.25	80	78.15
14	42	26.5	26.21	79	77.65
15	45	26.5	26.21	79	77.39
16	48	27	26.33	79	77.31
17	51	27	26.31	78.5	77.09

## TABEL DATA PENGUJIAN RESPON ALAT

Pada hari selasa tanggal 8 februari pukul 15.35WIB keadaan gerimis  
 Dengan tingkat kelembaban 78.69% dan suhu 27.98 °C

Set point 80-82%RH dan  $\Delta T$  1 menit

No	$\Delta T$	Suhu	Kelembaban
1	0	27.98	78.69
2	1	26.45	80.17
3	2	26.3	81.81
4	2.37	26.13	82
5	3	26.1	82.08
6	4	26.08	82.03
7	5	26.11	82.01
8	6	26.13	81.98
9	7	26.13	81.37
10	8	26.16	81.15
11	9	26.15	80.93
12	10	26.13	80.91
13	11	26.13	80.67
14	12	26.11	80.53
15	13	26.14	80.32
16	14	26.21	80.17
17	15	26.24	80.05
18	16	26.26	80.07
19	17	26.24	80.03
20	18	26.23	80.05
21	18.13	26.27	79.99
22	19	26.07	80.28
23	20	26.03	82
24	21	25.97	82.11
25	22	25.95	81.97
26	23	25.91	81.92
27	24	25.89	81.87

---

28	25	25.89	81.83
29	26	25.91	81.85
30	27	25.9	81.39
31	28	25.87	81.15
32	29	25.98	80.87
33	30	26	80.92
34	31	26.01	80.89
35	32	26.03	80.92
36	33	26.05	80.88
37	34	26.03	80.91
38	35	26.04	80.9
39	36	26.09	80.87
40	37	26.11	80.91
41	38	26.09	80.91
42	39	26.13	80.93
43	40	26.14	80.9

---



TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 1

Pada hari selasa, 8 february 2011 pukul 07.35WIB keadaan cerah  
Kelembaban 78.95%RH dan suhu 25.48°C. Set point 80-82%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.07

No	$\Delta T$ (menit)	Suhu (°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	25.48	78.95
2	3	25.36	84.22
3	6	25.26	84.99
4	6.07	25.25	85
5	9	25.27	84.87
6	12	25.3	84.88
7	15	25.35	84.49
8	18	25.48	84.15
9	21	25.55	84.11
10	24	25.63	83.8
11	27	25.71	83.88
12	30	25.78	83.71
13	33	25.84	83.24
14	36	25.96	82.76
15	39	25.96	82.36
16	42	26.02	81.97
17	45	26.05	81.73
18	48	26.1	81.37
19	51	26.15	80.92
20	54	26.21	80.88
21	57	26.23	80.95
22	60	26.23	80.91

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 2

Pada hari Rabu, 9 februari 2011 pukul 06.15WIB keadaan cerah  
Kelembaban 78.96%RH dan suhu 25.95°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.65

No	$\Delta T$ (menit)	Suhu (°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	25.95	78.96
2	3	25.64	83.76
3	6	25.53	84.57
4	6.65	25.49	85
5	9	25.63	84.89
6	12	25.67	84.86
7	15	25.71	84.72
8	18	25.79	84.64
9	21	25.75	84.36
10	24	25.83	83.89
11	27	25.86	83.46
12	30	25.94	83.31
13	33	25.88	83.02
14	36	25.95	82.96
15	39	25.95	82.37
16	42	25.98	81.98
17	45	26.16	81.53
18	48	26.08	81.64
19	51	26.17	81.61
20	54	26.16	81.59
21	57	26.15	81.63
22	60	26.18	81.57



TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 3

Pada hari Rabu, 9 februari 2011 pukul 07.55WIB keadaan cerah  
 Kelembaban 78.57%RH dan suhu 26.87°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
 Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.34

No	$\Delta T$ (menit)	suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	26.87	78.57
2	3	26.68	83.56
3	6	26.51	84.98
4	6.34	26.48	85
5	9	26.94	84.58
6	12	26.97	84.34
7	15	27.04	83.4
8	18	27.1	82.93
9	21	27.14	82.61
10	24	27.1	82.27
11	27	27.11	82.92
12	30	27.11	82.15
13	33	27.07	81.98
14	36	27.05	81.87
15	39	27.02	81.11
16	42	26.98	81.75
17	45	26.95	81.92
18	48	26.94	81.84
19	51	26.92	82.01
20	54	26.92	81.89
21	57	26.91	81.89
22	60	26.92	81.57

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 4

Pada hari Kamis, 10 februari 2011 pukul 06.25WIB keadaan cerah  
Kelembaban 79.74%RH dan suhu 26.11°C. Set point 80-86%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.49

no	$\Delta T$ (menit)	suhu(°C)	kelembaban(%RH)
1	0	26.11	79.74
2	3	25.98	83.77
3	6	25.87	85.47
4	6.49	25.79	86
5	9	25.84	85.88
6	12	25.88	85.62
7	15	25.94	84.36
8	18	26.03	83.98
9	21	26.09	82.79
10	24	26.11	82.32
11	27	26.1	81.98
12	30	26.14	81.78
13	33	26.18	81.69
14	36	26.27	81.54
15	39	26.36	81.27
16	42	26.48	81.32
17	45	26.49	81.05
18	48	26.5	80.98
19	51	26.53	81.15
20	54	26.58	81.26
21	57	26.61	81.23
22	60	26.63	81.24

## TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 5

Pada hari Kamis, 10 februari 2011 pukul 07.57WIB keadaan mendung  
Kelembaban 79.49%RH dan suhu 27.27°C. Set point 80-86%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.11

No	$\Delta T$ (menit)	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	27.27	79.49
2	3	27.1	84.67
3	6	26.76	85.78
4	6.11	26.61	86
5	9	26.63	85.97
6	12	26.64	85.41
7	15	26.68	84.11
8	18	26.77	83.12
9	21	26.73	82.44
10	24	26.74	82.16
11	27	26.76	82.21
12	30	26.78	82.21
13	33	26.81	82.18
14	36	26.84	81.95
15	39	26.87	81.92
16	42	26.9	81.98
17	45	26.92	81.62
18	48	26.92	81.88
19	51	26.96	81.81
20	54	26.98	82
21	57	27.03	81.93
22	60	27.05	82.22

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 1

Pada hari Selasa, 8 februari 2011 pukul 11.05WIB keadaan cerah  
Kelembaban 73.89%RH dan suhu 28.81°C. Set point 74-80%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.08.07

No	$\Delta T$ (menit)	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	28.81	73.89
2	3	28.4	79.23
3	6	27.99	79.45
4	8.07	27.87	80
5	9	27.85	79.97
6	12	27.89	79.79
7	15	27.9	79.35
8	18	27.92	78.68
9	21	27.95	78.45
10	24	28.01	78.36
11	27	28.05	78.27
12	30	28.08	77.97
13	33	28.11	77.76
14	36	28.12	77.28
15	39	28.16	77.05
16	42	28.19	76.98
17	45	28.21	76.71
18	48	28.27	76.69
19	51	28.26	76.59
20	54	28.29	76.77
21	57	28.28	76.52
22	60	28.29	76.51

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 2  
 Pada hari selasa, 8 february 2011 pukul 13.25WIB keadaan mendung  
 Kelembaban 76.96%RH dan suhu 27.78°C. Set point 77-83%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
 Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.58

No	$\Delta T$ (menit)	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	27.78	76.96
2	3	27.32	80.79
3	6	27.15	82.81
4	6.58	27.01	83
5	9	27.09	82.93
6	12	27.18	82.37
7	15	27.19	82.11
8	18	27.21	81.98
9	21	27.21	81.56
10	24	27.25	81.37
11	27	27.29	80.97
12	30	27.27	80.52
13	33	27.34	80.35
14	36	27.39	80.15
15	39	27.4	80.01
16	42	27.42	79.62
17	45	27.42	79.7
18	48	27.41	79.42
19	51	27.41	80.05
20	54	27.42	79.84
21	57	27.43	79.67
22	60	27.41	79.73

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 3  
 Pada hari selasa, 1 februari 2011 pukul 11.15WIB keadaan mendung  
 Kelembaban 76.67%RH dan suhu 28.14°C. Set point 77-83%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
 Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.08.27

No	$\Delta T$	Suhu (°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	28.14	76.67
2	3	27.69	80.72
3	6	27.51	82.15
4	8.27	27.44	83
5	9	27.41	82.93
6	12	27.46	82.28
7	15	27.51	82.05
8	18	27.62	81.71
9	21	27.66	80.69
10	24	27.76	80.72
11	27	27.75	80.61
12	30	27.82	80.23
13	33	27.83	80.05
14	36	27.95	80.52
15	39	27.98	80.36
16	42	27.94	80.13
17	45	27.96	80.23
18	48	28.01	80.19
19	51	28.03	80.35
20	54	28.02	80.22
21	57	28.03	80.23
22	60	28.01	80.15

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 4  
 Pada hari Rabu, 9 february 2011 pukul 11.15WIB keadaan berawan  
 Kelembaban 73.37%RH dan suhu 28.15°C. Set point 74-80%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
 Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.07.39

No	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	28.15	73.37
2	3	27.76	77.73
3	6	27.32	79.08
4	7.39	27.17	80
5	9	27.24	79.86
6	12	27.36	78.98
7	15	27.42	78.56
8	18	27.47	78.04
9	21	27.46	77.67
10	24	27.54	77.56
11	27	27.56	77.34
12	30	27.67	77.14
13	33	27.68	77.01
14	36	27.66	76.98
15	39	27.76	77.03
16	42	27.72	76.87
17	45	27.7	77
18	48	27.73	76.94
19	51	27.73	76.9
20	54	27.73	76.97
21	57	27.75	76.92
22	60	27.73	76.95

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 5

Pada hari Rabu, 9 februari 2011 pukul 13.25WIB keadaan mendung  
Kelembaban 76.98%RH dan suhu 28.72°C. Set point 77-83%RH dan  $\Delta T$  3 menit  
Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.17

No	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	28.72	76.98
2	3	28.17	80.65
3	6	27.87	82.76
4	6.17	27.81	83
5	9	27.96	82.23
6	12	27.98	82.04
7	15	28.06	81.77
8	18	28.13	81.51
9	21	28.14	81.05
10	24	28.23	80.79
11	27	28.21	80.65
12	30	28.24	80.17
13	33	28.35	79.98
14	36	28.38	79.76
15	39	28.43	79.56
16	42	28.49	79.78
17	45	28.57	79.67
18	48	28.65	79.65
19	51	28.61	79.64
20	54	28.59	79.72
21	57	28.63	79.67
22	60	28.66	79.7



TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 1

Pada hari Sabtu, 29 januari 2011 pukul 15.35WIB keadaan habis hujan

Kelembaban 78.82%RH dan suhu 27.41°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit

Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.06.38

No.	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	27.41	78.82
2	3	27.3	83.01
3	6	27.01	84.6
4	6.38	27.01	85
5	9	26.98	83.35
6	12	26.81	82.86
7	15	26.82	81.96
8	18	26.83	81.35
9	21	26.9	81.11
10	24	26.93	80.91
11	27	26.95	80.56
12	30	26.97	80.62
13	33	26.96	80.57
14	36	26.97	80.21
15	39	26.98	80.55
16	42	26.94	79.96
17	45	26.96	80.45
18	48	26.96	80.25
19	51	26.96	80.5
20	54	26.96	80.04
21	57	26.97	80.18
22	60	26.96	79.95
23	63	26.94	80.05
24	66	26.96	80.14
25	69	26.95	80.08

## TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 2

Pada hari senin, 31 januari 2011 pukul 15.35WIB keadaan mendung

Kelembaban 77.12%RH dan suhu 28.03°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit

Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.08.27

No.	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	28.03	77.12
2	3	27.81	81.83
3	6	27.68	84.63
4	8.27	27.68	85
5	9	27.69	84.93
6	12	27.63	83.81
7	15	27.62	81.39
8	18	27.62	80.15
9	21	27.64	79.78
10	24	27.75	79.62
11	27	27.79	79.71
12	30	27.7	79.84
13	33	27.74	79.76
14	36	27.78	79.77
15	39	27.8	79.78
16	42	27.82	79.57
17	45	27.84	80
18	48	27.85	79.66
19	51	27.86	79.39
20	54	27.87	79.35
21	57	27.86	79.37
22	60	27.84	79.41
23	63	27.88	79.48
24	66	27.88	79.13
25	69	27.91	79.52

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 3

Pada hari senin, 7 februari 2011 pukul 15.30WIB keadaan gerimis

Kelembaban 78.69%RH dan suhu 27.98°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit

Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.07.50

No	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	27.98	78.69
2	3	27.49	83.27
3	6	27.31	84.53
4	7.5	27.04	85
5	9	27.09	84.17
6	12	27.14	83.78
7	15	27.16	83.54
8	18	27.16	83.05
9	21	27.16	82.98
10	24	27.17	82.68
11	27	27.21	82.17
12	30	27.23	81.78
13	33	27.26	81.36
14	36	27.31	81.18
15	39	27.29	80.98
16	42	27.36	81.02
17	45	27.43	80.99
18	48	27.36	81.03
19	51	27.35	81.04
20	54	27.36	81.04
21	57	27.36	81.01
22	60	27.38	80.97
23	63	27.41	80.89
24	66	27.44	80.95
25	69	27.43	80.92

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 4

Pada hari selasa, 1 februari 2011 pukul 15.45WIB keadaan gerimis

Kelembaban 78.87%RH dan suhu 27.97°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit

Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.08.05

No	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	27.97	78.87
2	3	27.58	82.42
3	6	27.23	84.19
4	8.05	27.03	85
5	9	27.09	84.87
6	12	27.1	84.14
7	15	27.14	83.07
8	18	27.14	82.78
9	21	27.24	80.75
10	24	27.29	80.46
11	27	27.3	80.21
12	30	27.31	80.36
13	33	27.3	80.26
14	36	27.31	80.01
15	39	27.32	79.89
16	42	27.35	79.87
17	45	27.37	79.93
18	48	27.36	80.01
19	51	27.37	80.17
20	54	27.39	80.25
21	57	27.37	80.14
22	60	27.38	80.08
23	63	27.41	80.03
24	66	27.42	79.94
25	69	27.42	79.96

TABEL DATA PENGUJIAN PADA KOORDINAT 5

Pada hari rabu, 2 februari 2011 pukul 15.45WIB keadaan gerimis

Kelembaban 78.67%RH dan suhu 27.29°C. Set point 79-85%RH dan  $\Delta T$  3 menit

Alat hidup pada menit pertama dan mati pada menit 00.07.58

no	$\Delta T$	Suhu(°C)	Kelembaban(%RH)
1	0	27.29	78.67
2	3	27.09	80.99
3	6	26.94	83.87
4	7.58	26.91	85
5	9	26.88	84.03
6	12	26.83	83.55
7	15	26.85	83.05
8	18	26.85	81.78
9	21	26.87	81.35
10	24	26.88	81.06
11	27	26.87	80.87
12	30	26.85	80.89
13	33	26.88	80.56
14	36	26.9	80.32
15	39	26.9	80.15
16	42	26.9	80.33
17	45	26.89	80.34
18	48	26.86	80.32
19	51	26.9	80.34
20	54	26.93	80.36
21	57	26.9	80.31
22	60	26.91	80.33
23	63	26.94	80.35
24	66	26.93	80.34
25	69	26.94	80.33

**FOTO ALAT KENDALI KELEMBABAN**

Blok mikrokontroler dan relay



Blok sensor SHT11



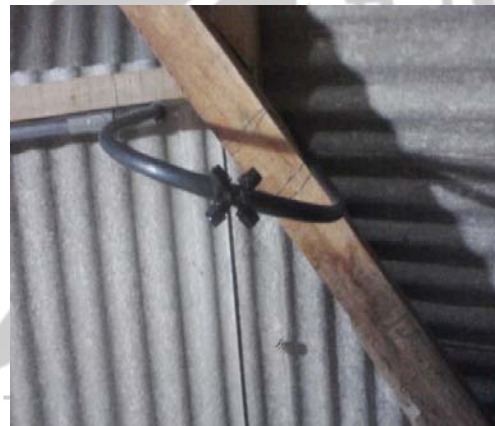
## Rangkaian sistem kontrol pompa



Blok kontrol kelembaban



Ruangan pembudidayaan jamur



Sprayer untuk meningkatkan kelembaban



Pembacaan suhu dan kelembaban pada pagi hari

Koordinat uji coba

