



**RANCANG BANGUN PENYIRAM OTOMATIS BUDIDAYA JAMUR TIRAM
DENGAN PEMANTAUAN SUHU DAN KELEMBABAN UDARA BERBASIS
PEMPROGRAMAN
ARDUINO & CV-AVR (*CODEVISION AVR*)**

SKRIPSI

**Diajukan dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1
Untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan**

Oleh

Nama : Hermawan Afandi

NIM : 5301411028

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro S1

Jurusan : Teknik Elektro

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

2016

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Semarang, Maret 2016
Yang membuat pernyataan,

Hermawan Afandi
NIM. 5301411028

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Hermawan Afandi

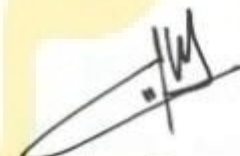
Nim : 5301411028

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul Skripsi : Rancang Bangun Penyiram Otomatis Budidaya Jamur Tiram
Dengan Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis
Pemrograman Arduino & Code Vision AVR (CV-AVR).

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang
panitia ujian skripsi program studi S1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas
Negeri Semarang.

Semarang, Maret 2016



Drs. Agus Suryanto, M.T
NIP. 196708181992031004

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi dengan judul Rancang Bangun Penyiram Otomatis Budidaya Jamur Tiram Dengan Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis Pemrograman Arduino Code Vision AVR (CV-AVR) telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 25 bulan Maret tahun 2016.



Panitia

Ketua Panitia

Sekretaris

Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.
NIP. 197805312005011002

Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031004

Penguji I

Penguji II

Penguji III/Pembimbing

Drs. Henry Ananta, M.Pd.
NIP. 195907051986011002

Drs. Y. Primadiyono, M.T.
NIP. 196209021987031002

Drs. Agus Suryanto, M.T.
NIP. 196708181992031004

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus M.T.
NIP. 196911301994031001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO:

- Sesungguhnya setiap perbuatan tergantung niatnya, dan sesungguhnya semua orang (akan dibalas) berdasarkan apa yang dia niatkan (HR Bukhari Muslim)
- Barangsiapa bersungguh-sungguh, sesungguhnya kesungguhan itu adalah untuk dirinya sendiri (QS Al- Ankabut [29]:6)
- Semua yang kita coba, semua yang kita lakukan, adalah perjuangan untuk meraih apa yang kita inginkan (Anne Byrhhe)

Karya ini ku persembahkan untuk :

- Allah SWT, Tuhan ku
- Nabi Muhammad SAW,
Junjungan ku
- Bapak, Ibu, Adik dan Saudaraku
tercinta
- Teman-teman seperjuangan
PTE'2011
- Almamater ku Universitas
Negeri Semarang
- Syavira Rossenia Rahma let me
hold you.
- Dan Semua orang yang telah
memotivasi dan menginspirasi,
terima kasih untuk segalanya

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT dan mengharapkan ridho yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang Bangun Penyiram Otomatis Budidaya Jamur Tiram Dengan Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis Pemrograman Arduino Dan Cv-Avr(*Codevision Avr*) ". Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi S-1 Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Shalawat serta salam senantiasa disampaikan kepada junjungan alam Nabi Muhammad SAW, mudah-mudahan kita semua mendapatkan safaat Nya di yaumul akhir nanti, Amin.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada :

1. Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum, Rektor Universitas Negeri Semarang atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menempuh studi di Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Nur Qudus, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dr.-Ing. Dhidik Prastiyanto ST., MT. Ketua Jurusan Teknik Elektro yang telah memberi bimbingan dengan menerima kehadiran penulis setiap saat disertai kesabaran, ketelitian, masukan-masukan yang berharga untuk menyelesaikan karya ini.

3. Drs. Agus Suryanto, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan dan saran kepada penyusun selama proses penyusunan skripsi.
4. Drs. Henry Ananta, M.Pd selaku dosen penguji 1 dan Drs. Y. Primadiyono, M.T selaku dosen penguji 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam menyempurnakan skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu.

Penyusun berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penyusun maupun pembaca pada umumnya.

Semarang, Maret 2016

The logo of Universitas Negeri Semarang (UNNES) is a stylized yellow emblem with a central vertical element and symmetrical, flame-like or leaf-like shapes on either side. At the top of the central element is a small red and white floral or sun-like motif.

UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

Hermawan Afandi

ABSTRAK

Afandi, Hermawan. 2016. *Rancang Bangun Penyiram Otomatis Budidaya Jamur Tiram Dengan Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis Pemrograman Arduino & Cv-Avr(Codevision Avr)* .. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang. Agus Suryanto, M.T.

Penyiraman pada budidaya jamur tiram masih dilakukan secara manual namun cara ini masih memiliki banyak kendala padahal kestabilan suhu dan kelembaban udara dan sirkulasi udara yang baik merupakan faktor penting dalam pertumbuhan jamur. Jika suhu dan kelembaban udara tidak stabil akan menyebabkan jamur sulit menyerap sari makanan sehingga jamur tumbuh kurus atau bahkan tidak tumbuh sama sekali.

Jenis metode penelitian yang digunakan adalah metode “Penelitian dan Pengembangan” (*Research and Development / R&D*). Menurut Sugiyono (2009:297) “Metode penelitian dan Pengembangan atau Research and Development (R&D) adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti sebuah produk untuk menghasilkan sebuah produk baru, dan selanjutnya menguji keefektifan produk tersebut. Penelitian ini dimulai dari menentukan tema, mengidentifikasi masalah, membatasi masalah, melakukan studi literatur, perancangan *software* dan *hardware*, pengujian alat, analisis data dan yang terakhir mengambil kesimpulan.

Setelah pengujian kinerja alat penyiram dilakukan di 3 tempat dengan ketinggian yang berbeda dapat ditemukan tingkat kesalahan sebesar 0.52%, kemudian dengan analisis korelasi regresi diketahui nilai linearitas terhadap kalibrator sebesar 0.9442, sedangkan setelah diaplikasikan dalam budidaya jamur tiram alat ini memiliki efektivitas terhadap peningkatan hasil produksi sebesar 44.41%. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa alat penyiram otomatis jamur tiram ini mampu merubah metode penyiraman dari metode konvensional menjadi otomatis dengan memiliki pembacaan, respon dan efektivitas yang bagus sehingga diharapkan mampu menekan biaya produksi dan meningkatkan produktivitas jamur tiram.

Kata Kunci: *Penyiram, Jamur Tiram, Mikrokontroller*

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL.....	i
PERNYATAAN	ii
PERSETUJUAN PEMBIMBING.	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan	6
1.6 Manfaat	6

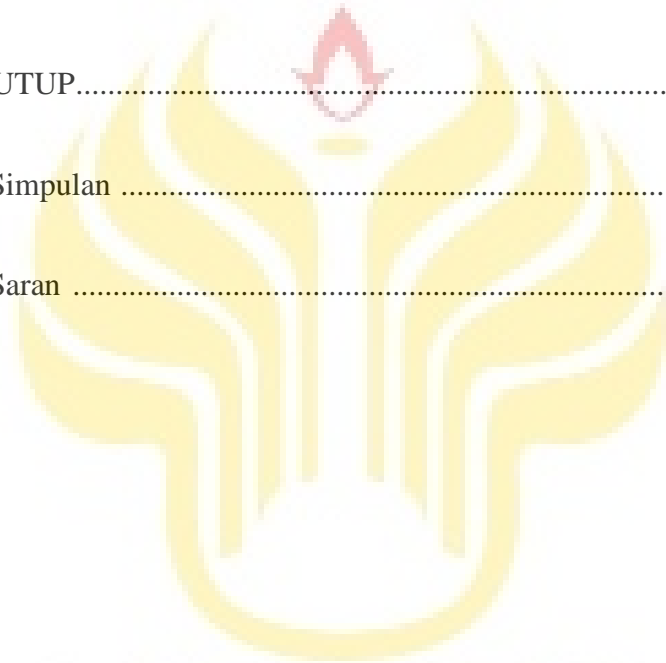
	Halaman
1.7 Definisi Operasional.....	6
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Jamur Tiram.....	10
2.1.1 Kumbung Jamur.....	11
2.1.2 Media Tanam dan Formula Media Baglog.....	12
2.1.3 Tahapan Budidaya Jamur.....	13
2.1.3.1 Pencampuran Media Dan Pengomposan.....	13
2.1.3.2 Pengantongan (<i>Logging</i>).....	14
2.1.3.3 Sterilisasi.....	15
2.1.3.4 Inokulasi Bibit.....	15
2.1.3.5 Inkubasi.....	16
2.1.3.6 Pemeliharaan Tubuh Buah.....	17
2.1.3.7 Pemanenan.....	18
2.2 Mikrokontroller Arduino.....	19
2.2.1 Keunggulan Mikrokontroller Arduino.....	19
2.3 Mikrokontroller AVR.....	21
2.3.1 Penjelasan Fungsi Pin Mikrokontroller AVR.....	22

2.4 Sensor Suhu LM 35.....	24
2.5 Sensor Kelembaban	26
2.5.1 Prinsip Kerja Sensor.....	28
2.6 ADC (<i>Analog To Digital Converter</i>).....	30
2.7 Kontrol Motor DC dengan IC L298.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
3.2 Rancangan Penelitian.....	35
3.3 Perancangan Mekanik.....	40
3.3.1 Desain Tampilan dan Dimensi Alat.....	40
3.3.2 Desain Posisi Sensor Suhu dan Kelembaban.....	41
3.4 Perancangan Elektronik.....	42
3.4.1 Sistem Minimum AT-Mega 32.....	42
3.4.2 Driver Kipas L298.....	45
3.4.3 Perancangan Rangkaian Catu Daya.....	47
3.4.4 Perancangan Sensor Suhu.....	47

3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	49
3.6 Kalibrasi Instrumen.....	49
3.7 Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Hasil Perancangan.....	53
4.2 Sistem Kerja Alat.....	55
4.3 Deskripsi Data.....	57
4.3.1 Pengujian Elektronik.....	58
4.3.1.1 Hasil Pembuatan Rangkaian Catu Daya.....	58
4.3.1.2 Data Hasil Pengukuran Sensor Suhu LM 35.....	61
4.3.1.3 Hasil Pembuatan dan Pengujian <i>Push Button</i>	63
4.3.1.4 Pengujian Driver Motor L298.....	66
4.3.1.5 Pengukuran Tingkat kesalahan Pembacaan Suhu Ruang LM 35.....	69
4.3.1.6 Pengukuran Tingkat kesalahan Pembacaan Kelembaban Ruang SHT 11.....	70
4.3.2 Pengujian Kinerja.....	71

4.4 Analisis Data.....	75
4.4.1 Analisis Tingkat Tingkat kesalahan	
Rata-rata (SHT 11& LM 35).....	75
4.4.2 Analisis Tingkat Linearitas.....	77
4.4.2.1 Pengukuran Tingkat Linearitas Sensor Suhu	
Terhadap Kalibrator.....	78
4.4.2.1.1 Pengukuran Linearitas Sensor Suhu	
Terhadap Kalibrator di Gunungpati.....	78
4.4.2.1.2 Pengukuran Linearitas Sensor Suhu	
Terhadap Kalibrator di Klampeyan.....	80
4.4.2.1.3 Pengukuran Linearitas Sensor Suhu	
Terhadap Kalibrator di Karangombo.....	82
4.4.2.2 Pengukuran Linearitas Sensor Kelembaban	
Udara Terhadap Kalibrator	84
4.4.2.2.1 Pengukuran Linearitas Sensor	
Kelembaban Udara di Gunungpati.....	84
4.4.2.2.2 Pengukuran Linearitas Sensor	
Kelembaban Udara di Klampeyan.....	86
4.4.2.2.3 Pengukuran Linearitas Sensor	
Kelembaban Udara di Karangombo.....	88

4.4.2.3 Rata-rata Analisis Korelasi Suhu& Kelembaban Udara Terhadap Kalibrator.....	90
4.5 Pengujian Kinerja.....	91
4.5 Pembahasan.....	93
BAB V PENUTUP.....	97
5.1 Simpulan	97
5.2 Saran	98



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk Fisik Jamur Tiram	10
Gambar 2.2 Kumbung Jamur Tiram.....	11
Gambar 2.3 Pencampuran Media Tanam.....	13
Gambar 2.4 Bentuk Baglog.....	14
Gambar 2.5 Proses Sterilisasi.....	15
Gambar 2.6 Inokulasi Bibit.....	16
Gambar 2.7 Baglog Dalam Ruang Inkubasi.....	17
Gambar 2.8 Pemanenan Jamur Tiram.....	18
Gambar 2.9 Mikrokontroller Arduino.....	19
Gambar 2.10 Blok Sistem Mikrokontrolle.....	21
Gambar 2.11 Blok Diagram Memori.....	22
Gambar 2.12 Konfigurasi Pin Mikrokontroller.....	22
Gambar 2.13 Bentuk Fisik Sensor Suhu LM 35.....	25
Gambar 2.14 Bentuk Fisik SHT 11.....	28
Gambar 2.15 Diagram Blok SHT 11.....	29

Gambar 2.16	Skema Pengambilan Data SHT 11.....	30
Gambar 2.17	<i>Pulsa Duty Cycle</i>	33
Gambar 2.18	Pulsa PWM.....	33
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian.....	39
Gambar 3.2	Kerangka Body Penyiram Tampak Depan.....	40
Gambar 3.3	Tata Letak Sensor Suhu dan Kelembaban Udara.....	41
Gambar 3.4	Skematik Rangkaian Menggunakan Software Eagle.....	43
Gambar 3.5	Sistem Minimum Dengan Software Express PCB.....	44
Gambar 3.6	Rangkaian LCD Pada Software Expres PCB.....	45
Gambar 3.7	Pengaturan Arah Putar Motor DC.....	45
Gambar 3.8	Rangkaian Driver Motor L298.....	46
Gambar 3.9	Rangkaian Driver Motor L298 Software Expres PCB.....	46
Gambar 3.10	Rangkaian Catu Daya.....	47
Gambar 3.11	Skema Perencanaan Sensor Suhu.....	48
Gambar 4.1	Bentuk Fisik Penyiram Jamur.....	53
Gambar 4.2	Flow Chart Sistem Kerja Alat.....	56

Gambar 4.3	(a)Skema dan (b) <i>Layout</i> Rangkaian Catu Daya.....	59
Gambar 4.4	Hasil Pembuatan Rangkaian Catu Daya.....	59
Gambar 4.5	Rangkaian <i>Push Button</i>	64
Gambar 4.6	Hasil Pembuatan Rangkaian <i>Push Button</i>	64
Gambar 4.7	Skema Rangkaian Driver Motor L298.....	67
Gambar 4.8	<i>Layout</i> PCB Driver Motor.....	67
Gambar 4.9	Hasil pembuatan Rangkaian Driver Motor L298.....	67
Gambar 4.10	Korelasi Pengukuran Suhu di Sekaran Gunungpati Kota Semarang Ketinggian 220 MDPL.....	79
Gambar 4.11	Korelasi Pengukuran Suhu di Klampeyan, Argomulyo Kota Salatiga Ketinggian 743 MDPL.....	81
Gambar 4.12	Korelasi Pengukuran Suhu di Karangombo Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang Ketinggian 825 MDPL.....	83
Gambar 4.13	Korelasi Pengukuran Kelembaban Udara di Sekaran Gunungpati Kota Semarang Ketinggian 220 MDPL.....	85
Gambar 4.14	Korelasi Pengukuran Kelembaban Udara di Klampeyan, Argomulyo Kota Salatiga Ketinggian 743 MDPL.....	87

Gambar 4.15 Korelasi Pengukuran Kelembaban Udara di Karangombo Kecamatan Getasan Kabupaten Semarang ketinggian 825 MDPL.....	89
Gambar 4.16 Perbedaan Hasil Produksi Dengan Perlakuan dan Tanpa Perlakuan	92



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Formula Media Tumbuh Jamur Tiram..... 12
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Transformator..... 60
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Catu Daya..... 60
Tabel 4.3	Hasil Pengukuran Sensor Suhu LM 35..... 62
Tabel 4.4	Hasil Pengujian <i>Push Button</i> 65
Tabel 4.5	Hasil Pengujian <i>Driver</i> Motor DC 68
Tabel 4.6	Hasil Pengukuran Masing-Masing Sensor Suhu 69
Tabel 4.7	Nilai Pengukuran Respon SHT11..... 71
Tabel 4.8	Pengukuran Desa Sekaran Gunungpati Semarang..... 72
Tabel 4.9	Pengukuran Desa Klampeyan, Argomulyo Salatiga..... 73
Tabel 4.10	Pengukuran Desa Karangombo Getasan Kab. Semarang..... 74
Tabel 4.11	Analisis Tingkat Tingkat kesalahan Rata-rata..... 75
Tabel 4.12	Analisis Linearitas Pengukuran Suhu di Desa Sekaran Gunungpati Kota Semarang 78

Tabel 4.13	Analisis Linearitas Pengukuran Suhu di Desa Klampeyan, Argomulyo Kota Salatiga Salatiga.....	80
Tabel 4.14	Analisis Linearitas Pengukuran Suhu di Desa Karangombo Getasan Kab. Semarang.....	82
Tabel 4.15	Analisis Linearitas Pengukuran Kelembaban Udara di Desa Sekaran Gunungpati Kota Semarang	84
Tabel 4.16	Analisis Linearitas Pengukuran Kelembaban Udara di Desa Klampeyan, Argomulyo Kota Salatiga Salatiga.....	86
Tabel 4.17	Analisis Linearitas Pengukuran Kelembaban Udara di Desa Karangombo Getasan Kab. Semarang.....	88
Tabel 4.18	Nilai Rata-rata Korelasi Suhu dan Kelembaban Udara.....	90
Tabel 4.19	Hasil Produksi Jamur tiram Dengan Penyiram.....	91
Tabel 4.20	Hasil Produksi Jamur tiram Tanpa Penyiram.....	91

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) adalah jamur pangan dari kelompok *Basidiomycota* dan termasuk kelas *Homobasidiomycetes* dengan ciri-ciri umum tubuh buah berwarna putih hingga krem dan tudungnya berbentuk setengah lingkaran mirip cangkang tiram dengan bagian tengah berbentuk cekung. Jamur tiram masih satu kerabat dengan *Pleurotus eryngii* dan sering dikenal dengan sebutan *King Oyster Mushroom*. Tubuh buah jamur tiram memiliki tangkai yang tumbuh menyamping (bahasa Latin: *pleurotus*) dan bentuknya seperti tiram (*ostreatus*) sehingga jamur tiram mempunyai nama binomial *Pleurotus ostreatus*. Bagian tudung dari jamur tersebut berubah warna dari hitam, abu-abu, coklat, hingga putih, dengan permukaan yang hampir licin, diameter 5-20 cm yang bertepi tudung mulus sedikit berlekuk. Selain itu, jamur tiram juga memiliki spora berbentuk batang berukuran $8-11 \times 3-4 \mu\text{m}$ serta miselia berwarna putih yang mampu tumbuh dengan cepat (Aditya, 2012:17).

Suhu optimal yang diperlukan untuk pertumbuhan vegetatif/miselium yaitu sekitar 22-28 derajat celcius. Pada suhu sekitar 22-28 derat celcius jamur dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan produk jamur yang berkualitas tinggi. Syarat tumbuh lainnya yaitu diperlukan adalah kelembaban udara yang tinggi. Pada pembentukan miselium diperlukan kelembaban relatif 70-80%.

Sementara itu saat pembentukan tubuh buah diperlukan kelembaban sekitar 80-90% dengan pH normal. Kelembaban dibawah 60% akan menyebabkan jamur sulit menyerap sari makanan sehingga jamur tumbuh kurus atau bahkan tidak tumbuh sama sekali. Hal yang perlu diperhatikan lainnya adalah memperhatikan sirkulasi udara di dalam kumbung jamur. Udara merupakan faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan jamur tiram, udara yang bersih dan tidak pengap akan memaksimalkan pertumbuhan jamur namun jika udara dalam kumbung tidak bersih ini akan berpotensi menimbulkan penyakit yang kemudian akan menyerang jamur tiram dan akibatnya adalah kematian masal.

Selama ini, penyiraman jamur tiram dilakukan secara manual. Namun, cara ini mengalami kendala yaitu waktu penentuan penyiraman hanya mengandalkan termometer ruangan dan hal ini cukup menguras tenaga pembudidaya jamur tiram karena harus bolak-balik menyiram jamur demi memperoleh suhu dan kelembaban yang sesuai kebutuhan jamur tiram. Oleh karena itu, para pembudidaya membutuhkan suatu alat yang dapat membantu meringankan kegiatan menyiram jamur tiram. Alat tersebut berupa sistem yang dapat bekerja secara otomatis, dimana penyiraman tanaman dapat dilakukan pada waktu dan suhu yang tepat.

Sistem ini menggunakan mikrokontroler ARDUINO dan AVR. Mikrokontroler adalah mikroprosesor yang dirancang khusus untuk aplikasi kontrol, dan dilengkapi dengan ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Access Memory*) dan fasilitas I/O (*Input-Output*) pada satu chip. Kelebihan menggunakan mikrokontroler ARDUINO dan AVR antara lain : mikrokontroler mempunyai dimensi yang relatif kecil, mudah dioperasikan, dapat diprogram sesuai dengan keinginan kita dan harga yang relatif murah sehingga tidak membutuhkan biaya yang besar untuk memasang alat ini. Dengan adanya alat ini juga mampu mengurangi biaya produksi karena petani tidak perlu membayar tenaga untuk memonitoring dan menyiram kumbung secara berkala. Maka dari itu pentingnya suatu alat yang dapat memantau, mengontrol serta menjaga suhu dan kelembaban udara secara otomatis dengan takaran yang tepat demi kelangsungan tumbuh kembang jamur supaya didapatkan hasil yang maksimal.

Dari masalah diatas perlu adanya suatu alat penyiram yang dapat melakukan penyiraman secara otomatis untuk menjaga kestabilan suhu, kelembaban udara dan sirkulasi udara, maka dari itu peneliti merancang sebuah alat dan melakukan penelitian dengan judul " **Rancang Bangun Penyiram Otomatis Budidaya Jamur Tiram Dengan Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Udara Berbasis Pemrograman ARDUINO CV-AVR (Codevision Avr)**".

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan diatas terdapat masalah yang dapat di identifikasikan sebagai berikut :

1. Penyiraman pada budidaya jamur tiram masih dilakukan secara manual namun, cara ini mengalami kendala yaitu waktu penentuan penyiraman hanya mengandalkan termometer ruangan dan hal ini cukup menguras tenaga pembudidaya jamur tiram karena harus bolak-balik menyiram jamur demi memperoleh suhu dan kelembaban yang sesuai kebutuhan jamur tiram.
2. Kestabilan suhu dan kelembaban udara berperan penting dalam pertumbuhan jamur. Jika suhu dan kelembaban udara tidak stabil akan menyebabkan jamur sulit menyerap sari makanan sehingga jamur tumbuh kurus atau bahkan tidak tumbuh sama sekali
3. Udara merupakan faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan jamur tiram, udara yang bersih dan tidak pengap akan memaksimalkan pertumbuhan jamur namun jika udara dalam kumbung tidak bersih ini akan berpotensi menimbulkan penyakit yang kemudian akan menyerang jamur tiram dan akibatnya adalah kematian masal.

1.3 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini dimaksudkan untuk mempersempit ruang lingkup permasalahan yang akan dikaji lebih lanjut.

Pembatasan masalah tersebut antara lain:

1. Penelitian ini berfokus kepada pengembangan sistem penyiraman jamur tiram dari sistem manual menjadi otomatis.
2. Penelitian ini terfokus pada pengaruh kestabilan suhu, kelembaban udara dan sistem sirkulasi udara terhadap pertumbuhan jamur tiram.
3. Penerapan dari penyiram otomatis jamur tiram ini tidak diterapkan pada ruangan terbuka.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang dikemukakan di atas, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat alat penyiram jamur tiram otomatis menggunakan mikrokontroller ARDUINO CV AVR (*Codevision-Avr*) yang mampu merubah penyiraman dari metode manual menjadi otomatis?
2. Bagaimana tingkat kesalahan (*error*), linearitas terhadap kalibrator dan efektivitas alat penyiram jamur tiram otomatis menggunakan mikrokontroller ARDUINO CV-AVR (*Codevision-Avr*) untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban udara dalam upaya mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil produksi jamur tiram.

1.5 Tujuan

Tujuan dari pembuatan alat ini adalah;

1. Membuat sebuah alat penyiraman jamur tiram otomatis menggunakan mikrokontroller ARDUINO CV AVR(*Codevision-Avr*) untuk mempermudah pekerjaan dan meningkatkan produktivitas budidaya jamur tiram.
2. Mengetahui tingkat kelasahan (*error*), linearitas terhadap kalibrator dan efektivitas alat penyiram otomatis jamur tiram menggunakan mikrokontroller ARDUINO CV AVR (*Codevision-Avr*) untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban udara dalam upaya mengurangi biaya produksi dan meningkatkan produktivitas budidaya jamur tiram.

1.6 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat pada berbagai pihak diantaranya :

1. Bagi peneliti, penelitian ini memberikan gambaran yang jelas mengenai efektivitas penerapan penyiram otomatis berbasis pemrograman Arduino CV-AVR (*Codevision-Avr*) untuk meningkatkan hasil produksi jamur tiram.
2. Bagi masyarakat, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan dalam hal mengembangkan alat yang berguna untuk meningkatkan hasil produksi budidaya jamur tiram oleh masyarakat.

3. Bagi kampus, sebagai salah satu bentuk sumbangan yang semoga berguna untuk menggugah minat belajar mahasiswa untuk menciptakan hal-hal yang berguna bagi masyarakat.

1.7 Definisi Operasional

Untuk menghindari penafsiran yang berbeda tentang penelitian ini, diberikan beberapa penjelasan istilah sebagai berikut :

1. Mikrokontroller arduino

Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*integrated circuit*) yang mampu diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi mikrokontroler bertugas sebagai otak yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. Sedangkan Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

2. CV-AVR (*CodeVision AVR*)

CV-AVR (*CodeVision AVR*) Merupakan sebuah software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks, mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan compiler yang

selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah di sediakan oleh program tersebut. Salah satu compiler program yang umum digunakan sekarang ini adalah CodeVision AVR yang menggunakan bahasa pemrograman. *CodeVision AVR* mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya codewizard, fasilitas ini memudahkan kita dalam inialisasi mikrokontroler yang akan kita gunakan. (Agus Bejo, 2007: 5)

3. ATMEGA 32

Mikrokontroller Atmega32 adalah mikrokontroler yang diproduksi oleh Atmel. mikrokontroler ini memiliki clock dan kerjanya tinggi sampai 16 MHz, ukuran flash memorinya cukup besar, kapasistas SRAM sebesar 2 KiloByte, Flash 32 KiloByte dan 32 buah *port input/output* yang sangat memadai untuk berinteraksi dengan perangkat lainnya. Sebuah mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil di satu sirkuit terpadu yang berisi inti prosesor, memory dan *Input/Output*. Memori program dalam bentuk flash atau ROM juga sering disertakan pada chip, serta jumlah yang kecil RAM. Mikrokontroler dirancang untuk aplikasi *Embedded*, kontras dengan mikroprosesor yang digunakan dalam komputer pribadi atau aplikasi tujuan umum. Mikrokontroler digunakan dalam produk secara otomatis dikontrol dan perangkat, seperti sistem kontrol mesin mobil, perangkat medis implan, remote kontrol, mesin kantor, peralatan, peralatan listrik, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran dan biaya dibandingkan dengan desain yang menggunakan perangkat mikroprosesor terpisah, *memory* dan *input / output*. Mikrokontroler membuatnya lebih ekonomis dan proses untuk

mengendalikan perangkat digital. Mikrokontroler sinyal campuran yang umum mengintegrasikan komponen analog yang diperlukan untuk sistem kontrol *elektronik non-digital*.

4. Kelembaban udara

Kelembaban udara adalah konsentrasi uap air di udara. Angka konsentrasi ini dapat diekspresikan dalam kelembapan absolut, kelembapan spesifik atau kelembapan relatif. Alat untuk mengukur kelembapan disebut higrometer. Sebuah humidistat digunakan untuk mengatur tingkat kelembapan udara dalam sebuah bangunan dengan sebuah pengawalembap (*dehumidifier*). Dapat dianalogikan dengan sebuah termometer dan termostat untuk suhu udara.

5. Suhu

Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat getaran. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Jamur tiram

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki komoditi pertanian yang sangat beragam. Salah satunya ada di komoditas hortikultura, yang saat ini sangat diminati dan mulai digemari adalah jamur tiram.



(Sumber : Dokumentasi, 2015)

Gambar 2.1 Bentuk Fisik Jamur Tiram

Teknik budidaya jamur tiram termasuk yang paling mudah diantara jamur lainnya. Hal ini dikarenakan masa inkubasi yang relatif pendek, masa panenya terbilang cepat dan pasarnya sudah jelas. Berikut ini adalah penjelasan tentang budidaya jamur tiram.

2.1.1. Kumbung Jamur

Jamur memerlukan tempat perlindungan yang aman, aman dari gangguan mikroorganisme, serangga, hewan pengganggu, hujan serta sinar matahari langsung. Sederhananya, untuk menghasilkan pertumbuhan secara optimal jamur memerlukan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan hidupnya. Bangunan rumah jamur atau yang lebih dikenal dengan kumbung biasanya dibuat dari bahan-bahan yang sederhana dengan kerangka bambu dan dinding dari bilik bambu. Untuk atap bisa menggunakan genting, daun rumbia, anyaman bambu atau anyaman jerami padi. Selain menggunakan bahan dari bambu, bangunan kumbung juga dapat menggunakan bahan paranet, plastik maupun bahan permanen dari tembok. Berikut ini adalah contoh gambar dari kumbung yang terbuat dari bambu.

(Sumber : Dokumentasi, 2015)



Gambar 2.2 Kumbung Jamur Tiram

2.1.2. Media tanam dan formula media baglog

Saat ini petani pembudidaya jamur tiram lebih banyak memanfaatkan limbah serbuk gergaji kayu sebagai media tanam jamur. Selain praktis dan mudah diolah harganya pun relatif murah. Kayu atau limbah gergaji juga memiliki kandungan serat lignin dan selulosa yang tinggi yang diperlukan untuk tumbuh kembang jamur. Jenis kayu yang digunakan diantaranya albasia (sengon), meranti, randu, dan jati. Serbuk kayu albasia paling banyak digunakan karena bahannya lunak sehingga memudahkan dalam proses sterilisasi, penyerapan nutrisi serta senyawa-senyawa yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur. Berikut ini adalah formulasi baglog produksi yang bisa digunakan untuk pertumbuhan jamur.

Tabel 2.1. Formula media tumbuh jamur tiram

Formula	Serbuk Gergaji	Dedak	Kapur (CaCo ₃)	Tepung Jagung	Gula Merah	Gypsum (CaSo ₄)	TSP/Air Kelapa	Air
1	100 kg	10 kg	3 kg	5 kg	0,25 kg	0,5 kg	0,1 kg/ 3 L	65 %
2	100 kg	10 kg	2 kg	8 kg	-	-	-	65 %
3	100 kg	10 kg	5 kg	-	-	1 kg	-	65 %
4	100 kg	10 kg	5 kg	-	-	15 kg	-	65 %
5	100 kg	5 kg	-	5 kg	-	1 kg	-	65 %

(Sumber : Rial Aditya,2012)

2.1.3. Tahapan Budidaya jamur

Ada beberapa tahapan yang harus dilalui untuk menghasilkan media baglog jamur yang berkualitas. Berikut ini adalah tahapan-tahapan yang harus dilakukan

2.1.3.1. Pencampuran Media dan Pengomposan

Pada tahap pencampuran media. Bahan-bahan media yang telah disiapkan diaduk hingga tercampur rata (homogen). Tujuannya agar pertumbuhan misellium dapat merata keseluruh media. Pengadukan dapat dilakukan dengan cara mekanis menggunakan mesin pengaduk ataupun secara manual. Media diaduk sekitar 1-2 jam sehingga diperoleh pencampuran yang merata, terutama untuk bahan-bahan yang konsentrasinya rendah seperti kapur atau tepung-tepungan.



(Sumber : Dokumentasi 2015)

Gambar 2.3 Pencampuran Media Tanam

Setelah proses pencampuran selesai tahap selanjutnya adalah pengomposan (fermentasi) selama 2-5 hari. Caranya dengan menutup media yang selesai diaduk menggunakan terpal atau plastik, kemudian dilakukan pembalikan kompos setiap hari agar pengomposan merata. Proses pengomposan ini dapat membantu mengurangi kontaminasi oleh mikroba liar dan juga membantu penguraian beberapa senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh miselium jamur.

2.1.3.2. Pengantongan (*Logging*)

Pengantongan atau pembuatan baglog dilakukan dengan memasukan media yang telah dikomposkan ke dalam plastik tahan panas (polipropilen). Ukuran plastik yang digunakan cukup beragam umumnya para petani menggunakan ukuran 2 kg atau dengan ukuran 17 cm x 35 cm. Upayakan pengisian tidak terlalu longgar dan juga tidak terlalu padat.

Setelah diisi media, pada bagian atas baglog diberi ring bambu dan ditutup dengan kapas sebagai tempat memasukan bibit atau tempat keluarnya jamur, kemudian diikat dengan karet.



(Sumber : Dokumentasi, 2015)

Gambar 2.4 Bentuk Baglog

2.1.3.3. Sterilisasi

Baglog yang sudah siap kemudian di sterilisasi melalui proses pasteurisasi dengan cara dikukus. Pasteurisasi yaitu proses pemanasan dengan suhu sekitar 100 derajat celsius selama 4 jam. Pada umumnya para produsen melakukan pemanasan sekitar 8-12 jam. Jika menggunakan autoklaf/stremer bertekanan tinggi, pengukusan cukup dilakukan selama 1-2 jam. Setelah selesai baglog didinginkan selama 1 hari.



(Sumber : Dokumentasi 2015)

Gambar 2.5 Proses Sterilisasi

2.1.3.4. Inokulasi Bibit Jamur Tiram

Inokulasi merupakan proses penanaman bibit kedalam media tanam. Proses inokulasi sebaiknya dilakukan diruangan khusus yang bersih, steril dan terpisah dari tempat produksi baglog. Jika memungkinkan ruangan dan seluruh peralatan disemprot alkohol terlebih dahulu. Selama proses ini diusahakan mulut ditutup dengan masker atau minimal tidak berbicara berlebihan untuk menghindari kontaminasi yang berasal dari uap mulut. Inokulasi dilakukan dengan memasukan bibit (F2) sebanyak 2-5 sendok makan kedalam lubang yang telah diberi cincin bambu atau bisa juga dengan

menebarkannya diatas permukaan media hingga merata kemudian lubang ring bambu ditutup kembali dengan kapas



(Sumber : Dokumentasi, 2015)

Gambar 2.6 Inokulasi Bibit

2.1.3.5. Inkubasi

Inkubasi merupakan masa pertumbuhan miselium hingga memenuhi media secara merata. Suhu yang dibutuhkan pada proses ini yaitu 22-28⁰C. Semakin hangat (28⁰ C) proses pertumbuhan miselium akan semakin cepat. Begitu pula sebaliknya, terlalu dingin atau terlalu panas akan menyebabkan inkubasi berlangsung lama. Oleh karena itu, suhu diruang inkubasi dijaga agar tetap stabil sehingga pertumbuhan miselium optimal.

Masa Inkubasi berlangsung selama 30-45 hari. Untuk itu, inkubasi sebaiknya dilakuka diruangan khusus inkubasi dan terpisah dari ruangan penumbuhan.



(Sumber : Dokumentasi, 2015)

Gambar 2.7 Baglog Dalam Ruang Inkubasi

2.1.3.6. Pemeliharaan Tubuh Buah

Tahap ini merupakan masa setelah inkubasi hingga panen. Pada masa pemeliharaan, bagian atas baglog dibuka sebagai tempat keluarnya tubuh buah jamur. Tahapan ini memerlukan suhu yang lebih rendah dibandingkan pada saat pertumbuhan miselium (tahap inkubasi) dan juga kelembapan yang optimal/berlimpah. Suhu yang diperlukan sekitar $20-26^{\circ}$ C dengan kelembapan 80-90%.

Pengaturan kelembapan dapat dilakukan dengan penyiraman menggunakan sprayer sebanyak 2-3 kali setiap hari, terutama ketika kelembapan diluar daerah (kondisi lingkungan kering dan panas). Kondisi ini biasanya terjadi pada siang hari. Selain kelembapan, kadar oksigen juga perlu diatur dengan membuka ventilasi ketika kelembapan diluar tinggi. Kelembapan perlu dikurangi sekitar 70-80% jika tubuh buah telah mencapai ukuran dewasa, Hal ini dilakukan agar tekstur tubuh buah tidak lembek yang bisa menyebabkan tidak tahan lama/cepat busuk.

2.1.3.7.Pemanenan

Ada perbedaan waktu dan teknik pemanenan yang dilakukan untuk masing-masing jenis jamur. Hal ini karena setiap jamur memiliki siklus hidup yang berbeda, ada yang pendek dan ada pula yang panjang/lama. Setelah 5-10 hari penutup baglog dibuka, tubuh buah biasanya sudah mulai tumbuh. Selang 3-4 hari setelah primordia/pinhead tubuh buah tumbuh, jamur telah siap dipanen. Pemanenan harus dilakukan hati-hati dengan cara mencabut seluruh rumpun tubuh buah jamur yang ada beserta akarnya. Akar yang tertinggal bisa menyebabkan pertumbuhan tubuh buah selanjutnya tertanggu karena terjadi pembusukan media. Panen sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari saat jamur dalam kondisi segar.

Dalam baglog yang sama, panen kedua biasanya dilakukan 1-2 minggu setelah panen pertama. Namun, jika jumlah baglog banyak dan waktu tumbuhnya berbeda, panen bisa dilakukan setiap hari.



(Sumber : Dokumentasi, 2015)

Gambar 2.8 Pemanenan Jamur Tiram

2.2. Mikrokontroler Arduino

Modul mikrokontroler Arduino diciptakan oleh Massimo Banzi, David Cuartilles, Tom Gianluca, David A. Mellis, dan Nicholas Zambetti pada tahun 2005. Bahasa Arduino merupakan *fork* (turunan) bahasa *wiring platform* dan bahasa *processing*. *Wiring platform* diciptakan oleh Hernando barragan ditahun 2003 dan *processing* dibuat oleh Casey Reas dan Benjamin Fry pada tahun 2001.

Arduino memakai standart lisensi *open source*, mencakup *hardware* (skema rangkaian, desain PCB atau *Printed Circuit Board*), *firmware bootloader*, dokumen, serta perangkat lunak IDE (*Integrated Development*

Enviroment) sebagai aplikasi programmer *board* Arduino (jazi, 2014:8).

(Sumber : www.arduino.cc)

Gambar 2.9. Mikrokontroler Arduino

2.1.1 Keunggulan Mikrokontroler Arduino

Sebagaimana kita ketahui dengan sebuah mikrokontroler mampu membuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika.

Program yang telah disusun dengan bahasa pemrograman kemudian *didownload* ke dalam chip mikrokontroler, yang kemudian mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan program yang dibuat. Berikut ini adalah kelebihan dari mikrokontroler arduino :

1. Open Source

Hardware maupun software Arduino adalah open source. Artinya kita bisa membuat tiruan atau clone atau board yang kompatibel dengan board Arduino tanpa harus membeli board asli buatan Italy. Walaupun kita membuat board yang persis dengan desain asli, kita tidak akan dianggap membajak (asalkan tidak menggunakan *trade mark* 'Arduino').

2. Tidak Memerlukan Chip Programmer

Chip pada Arduino sudah dilengkapi dengan *bootloader* yang akan menangani proses upload dari komputer. Dengan adanya bootloader ini kita tidak memerlukan chip programmer lagi, kecuali untuk menanamkan bootloader pada chip yang masih blank.

3. Koneksi USB

Sambungan dari komputer ke board Arduino menggunakan USB, bukan *serial* atau *parallel port*. Sehingga akan mudah menghubungkan Arduino ke PC atau laptop yang tidak memiliki *serial/parallel port*.

4. Bahasa Pemrograman Yang Relatif Mudah

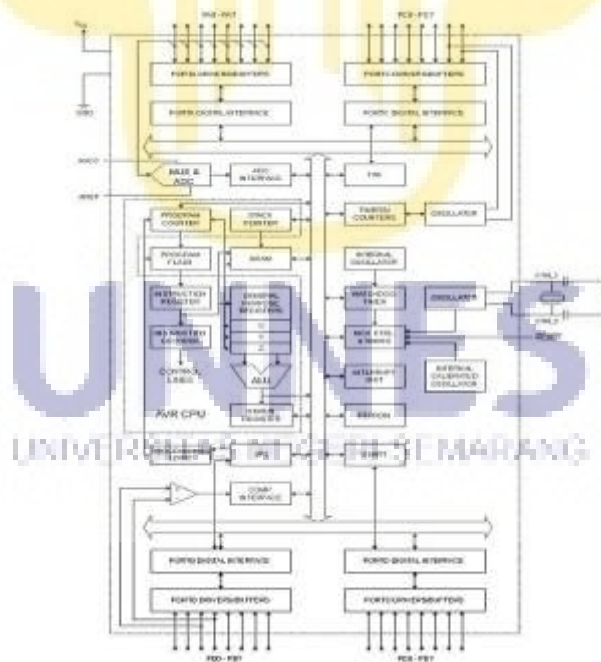
Walaupun bahasa pemrograman Arduino adalah bahasa C/C++, tetapi dengan penambahan *library* dan fungsi-fungsi standar membuat pemrograman Arduino lebih mudah dipelajari dan lebih manusiawi. Contoh, untuk

mengirimkan nilai HIGH pada pin 10 pada Arduino, cukup menggunakan fungsi `digitalWrite(10, HIGH)`; Sedangkan kalau nilai LOW kita tinggal memberi perintah `digitalWrite(10, LOW)`.

2.3. Mikrokontroler AVR

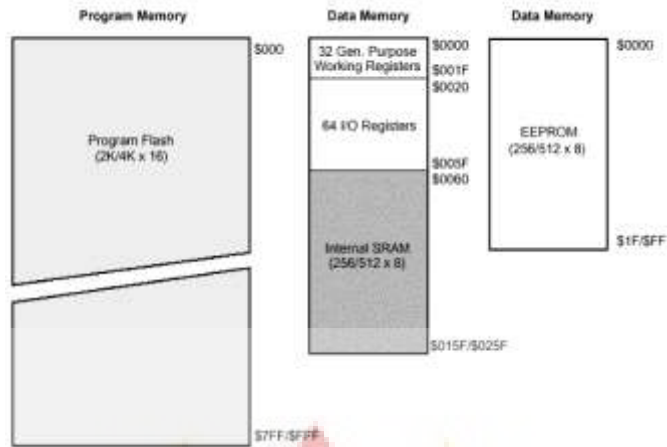
Mikrokontroler AVR sudah menggunakan konsep arsitektur Harvard yang memisahkan *memory* dan *bus* untuk data dan program, serta sudah menerapkan *single level pipelining*. Selain itu mikrokontroler AVR juga mengimplementasikan RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) sehingga eksekusi instruksi dapat berlangsung sangat cepat dan efisien.

Blok sistem mikrokontroler AVR adalah sebagai berikut.



(Sumber : Agus Bejo,2009)

Gambar 2.10. Blok sistem mikrokontroler

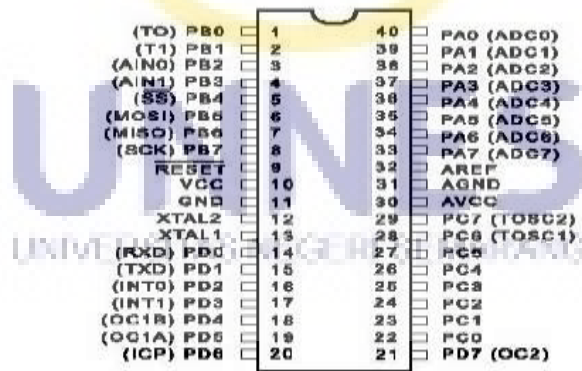


(Sumber : Agus Bejo,2009)

Gambar 2.11. Blok diagram memory

2.3.1. Penjelasan Fungsi Pin Mikrokontroler AVR

IC mikrokontroler dikemas (*packaging*) dalam bentuk yang berbeda. Namun pada dasarnya fungsi kaki yang ada pada IC memiliki persamaan. Gambar salah satu bentuk IC seri mikrokontroler AVR ATmega8535 dapat dilihat berikut.



(Sumber : Agus Bejo,2009)

Gambar 2.12. Konfigurasi kaki mikrokontroller

1. Port A

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port A dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port A (DDRA) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port A digunakan. Bit-bit DDRA diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port A yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, kedelapan pin port A juga digunakan untuk masukan sinyal analog bagi A/D converter.

2. Port B

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port B dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port B (DDRB) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port B digunakan. Bit-bit DDRB diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port B yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

3. Port C

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port C dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port C (DDRC) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port C digunakan. Bit-bit DDRC diisi 0 jika ingin

memfungsikan pin-pin port C yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output. Selain itu, dua pin port C (PC6 dan PC7) juga memiliki fungsi alternatif sebagai oscillator untuk timer/counter 2.

4. Port D

Merupakan 8-bit directional port I/O. Setiap pinnya dapat menyediakan internal pull-up resistor (dapat diatur per bit). Output buffer Port D dapat memberi arus 20 mA dan dapat mengendalikan display LED secara langsung. Data Direction Register port D (DDRD) harus disetting terlebih dahulu sebelum Port D digunakan. Bit-bit DDRD diisi 0 jika ingin memfungsikan pin-pin port D yang bersesuaian sebagai input, atau diisi 1 jika sebagai output.

2.4. Sensor Suhu LM 35

Sensor suhu IC LM 35 merupakan chip IC produksi *National Semiconductor* yang berfungsi untuk mengetahui temperature suatu objek atau ruangan dalam bentuk besaran elektrik, atau dapat juga di definisikan sebagai komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah perubahan temperature yang diterima dalam perubahan besaran elektrik. Sensor suhu IC LM35 dapat mengubah perubahan temperature menjadi perubahan tegangan pada bagian outputnya.

2. Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu $0,5^{\circ}\text{C}$ pada suhu 25°C .
3. Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55°C sampai $+150^{\circ}\text{C}$.
4. Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
5. Memiliki arus rendah yaitu kurang dari $60\ \mu\text{A}$.
6. Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (low-heating) yaitu kurang dari $0,1^{\circ}\text{C}$ pada udara diam.
7. Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu $0,1\ \text{W}$ untuk beban $1\ \text{mA}$.
8. Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$.

Sensor suhu IC LM35 memiliki keakuratan tinggi dan mudah dalam perancangan jika dibandingkan dengan sensor suhu yang lain, sensor suhu LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kontrol khusus serta tidak memerlukan seting tambahan karena output dari sensor suhu LM35 memiliki karakter yang linier dengan perubahan $10\text{mV}/^{\circ}\text{C}$.

2.5. Sensor kelembaban

SHT11 Module merupakan modul sensor suhu dan kelembaban relatif dari *Sensirion*. Modul ini dapat digunakan sebagai alat pengindra suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendali suhu dan kelembaban ruangan maupun aplikasi pemantau suhu dan kelembaban relatif ruangan. Spesifikasi dari SHT11 ini adalah sebagai berikut:

1. Berbasis sensor suhu dan kelembaban *relatif sensirion* SHT11.
2. Mengukur suhu dari -40C hingga +123,8C, atau dari -40F hingga +254,9F dan kelembaban relatif dari 0%RH hingga 1%RH.
3. Memiliki ketetapan (akurasi) pengukuran suhu hingga 0,5C pada suhu 25C dan ketepatan (akurasi) pengukuran kelembaban relatif hingga 3,5%RH.
4. Memiliki atarmuka serial synchronous 2-wire, bukan I2C.
5. Jalur antarmuka telah dilengkapi dengan rangkaian pencegah kondisi sensor lock-up.
6. Membutuhkan catu daya +5V DC dengan konsumsi daya rendah $30 \mu\text{W}$.
7. Modul ini memiliki faktor bentuk 8 pin DIP 0,6 sehingga memudahkan pemasangannya.



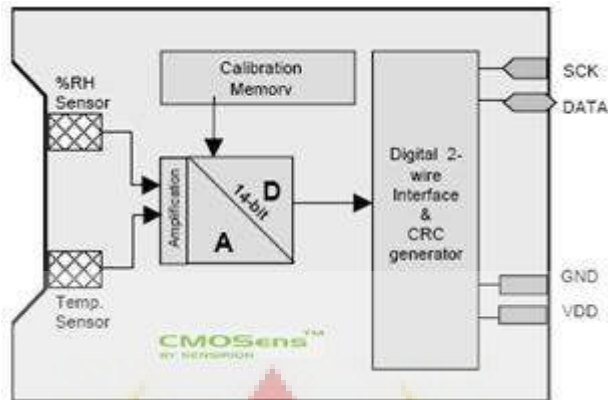
(Sumber : Dokumentasi, 2015)

Gambar 2.14. Bentuk Fisik SHT 11

2.5.1. Prinsip Kerja Sensor

SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban relatif dengan multi modul sensor yang outputnya telah dikalibrasi secara digital. Dibagian dalamnya terdapat kapasitas polimer sebagai eleman untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur. Output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC 14 bit dan sebuah interface serial pada satu chip yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat.

SHT11 ini dikalibrasi pada ruangan dengan kelembaban yang teliti menggunakan hygrometer sebagai referensinya. Koefisien kalibrasinya telah diprogramkan kedalam OTP memory. Koefisien tersebut akan digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran.



(Sumber : Agus Bejo,2009)

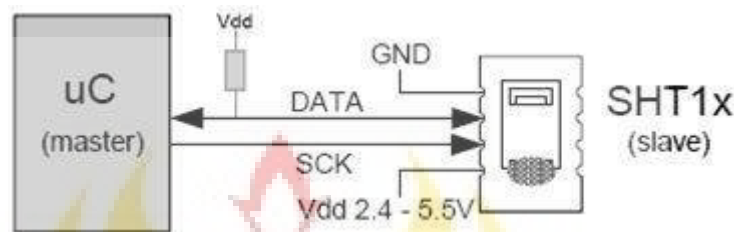
Gambar 2.15. Diagram Blok SHT11

Sistem sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah SHT11 dengan sumber tegangan 5 Volt dan komunikasi *bidirectional 2-wire*. Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler.

Kaki serial Data yang terhubung dengan mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada pin Data SHT11 "0000101" untuk mengukur kelembaban relatif dan "00000011" untuk pengukuran temperatur. SHT11 memberikan keluaran data kelembaban dan temperatur pada pin Data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor SHT11 memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) di dalamnya sehingga keluaran data SHT11 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data

pada mikrokontroler. Skema pengambilan data SHT11 dapat dilihat pada gambar berikut ini.

(Sumber : Agus Bejo,2009)



Gambar 2.16. Skema pengambilan data SHT11

2.6. ADC (*Analog To Digital Converter*)

Analog To Digital Converter (ADC) adalah pengubah input analog menjadi kode – kode digital. ADC banyak digunakan sebagai pengatur proses industri, komunikasi digital dan rangkaian pengukuran/pengujian. Umumnya ADC digunakan sebagai perantara antara sensor yang kebanyakan analog dengan sistem komputer seperti sensor suhu, cahaya, tekanan/berat, aliran dan sebagainya kemudian diukur dengan menggunakan sistem digital (komputer).

ADC (*Analog to Digital Converter*) memiliki 2 karakter prinsip, yaitu kecepatan sampling dan resolusi. Kecepatan sampling suatu ADC menyatakan seberapa sering sinyal analog dikonversikan ke bentuk sinyal digital pada selang waktu tertentu. Kecepatan sampling biasanya dinyatakan dalam sample per second (SPS). Pengaruh Kecepatan Sampling ADC Resolusi ADC menentukan ketelitian nilai hasil konversi ADC. Sebagai contoh: ADC 8 bit akan memiliki output 8 bit data digital, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan

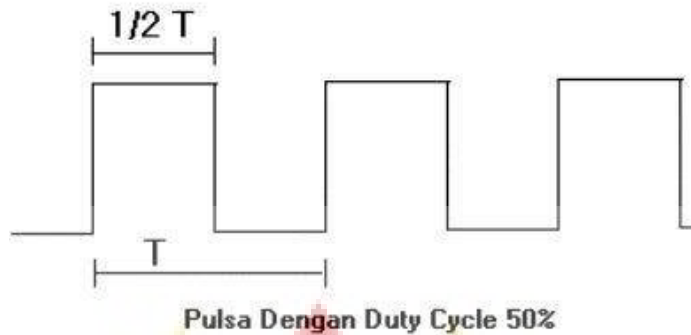
dalam $255 (2^n - 1)$ nilai diskrit. ADC 12 bit memiliki 12 bit output data digital, ini berarti sinyal input dapat dinyatakan dalam 4096 nilai diskrit. Dari contoh diatas ADC 12 bit akan memberikan ketelitian nilai hasil konversi yang jauh lebih baik daripada ADC 8 bit. Prinsip kerja ADC adalah mengkonversi sinyal analog ke dalam bentuk besaran yang merupakan rasio perbandingan sinyal input dan tegangan referensi. Sebagai contoh, bila tegangan referensi (V_{ref}) 5 volt, tegangan input 3 volt, rasio input terhadap referensi adalah 60%. Jadi, jika menggunakan ADC 8 bit dengan skala maksimum 255, akan didapatkan sinyal digital sebesar $60\% \times 255 = 153$ (bentuk decimal) atau 10011001 (bentuk biner). ADC Simultan atau biasa disebut *flash converter* atau *parallel converter*. Input analog V_i yang akan diubah ke bentuk digital diberikan secara simultan pada sisi + pada komparator tersebut, dan input pada sisi - tergantung pada ukuran *bit converter*. Ketika V_i melebihi tegangan input - dari suatu komparator, maka output komparator adalah high, sebaliknya akan memberikan output low.

2.7. Kontrol Motor DC Dengan IC L298

Penggunaan motor DC dewasa ini sudah sangatlah umum, salah satu kelebihan motor DC adalah relatif gampang didapat dan mudah diatur kecepatan putarnya. Secara umum pengaturan kecepatan motor DC adalah dengan menggunakan cara analog. Contoh cara mengatur kecepatan motor DC dengan menggunakan mikrokontroler. Mikrokontroler yang digunakan adalah Tipe AVR dari Atmel seperti mikrokontroler Atmega 8535, 16, 32. Informasi

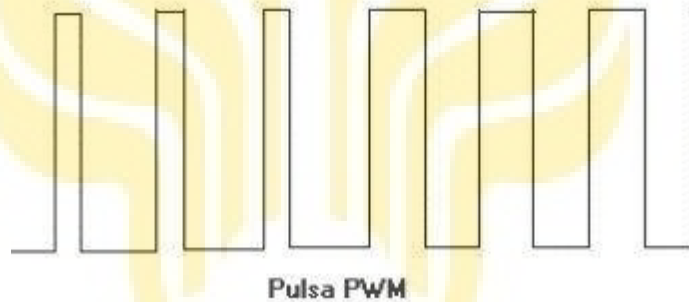
kecepatan motor akan ditampilkan pada modul LCD HD4480. Sedangkan sebagai driver motor menggunakan modul driver motor IC L298.

Cara pengaturan kecepatan yang digunakan adalah dengan menggunakan teknik PWM (*Pulse Width Modulation*), salah satu teknik untuk mengatur kecepatan motor DC yang umum digunakan. Dengan menggunakan PWM kita dapat mengatur kecepatan yang diinginkan dengan mudah. Teknik PWM untuk pengaturan kecepatan motor adalah, pengaturan kecepatan motor dengan cara merubah-ubah besarnya *duty cycle* pulsa. Pulsa yang berubah ubah *duty cycle*-nya inilah yang menentukan kecepatan motor. Besarnya amplitudo dan frekuensi pulsa adalah tetap, sedangkan besarnya *duty cycle* berubah-ubah sesuai dengan kecepatan yang diinginkan, semakin besar *duty cycle* maka semakin cepat pula kecepatan motor, dan sebaliknya semakin kecil *duty cycle* maka semakin pelan pula kecepatan motor. Sebagai contoh bentuk pulsa yang dikirimkan adalah seperti pada gambar 2.8, pulsa kotak dengan *duty cycle* pulsa 50%. Sedangkan sebagai contoh bentuk pulsa PWM adalah seperti pada gambar 2.17.



(Sumber : Agus Bejo,2009)

Gambar 2.17. Pulsa *Duty Cycle*



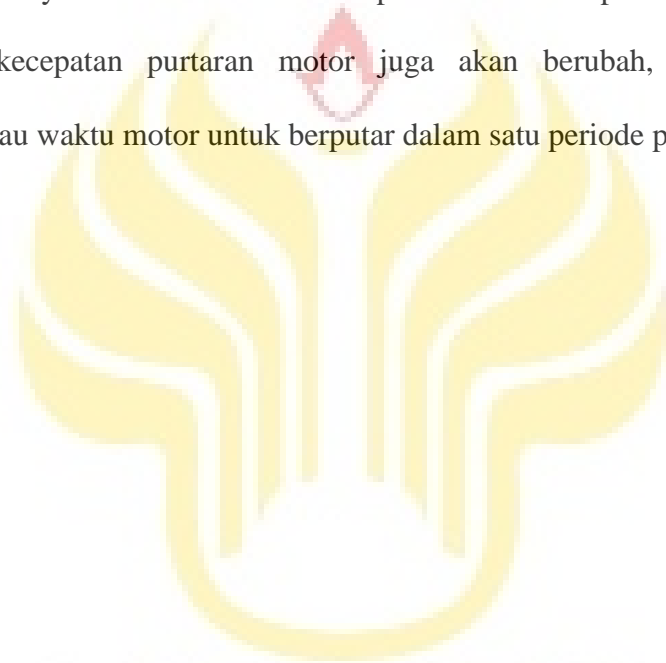
(Sumber : Agus Bejo,2009)

Gambar 2.18. Pulsa PWM

Seperti pada gambar 2.17 semakin besar *duty cycle* pulsa kotak, maka semakin lama pula posisi logika *high*. Jika motor diatur agar berjalan ketika diberi logika *high*, maka jika memberi pulsa seperti pada gambar 2.8 diatas, maka motor akan berada pada kondisi “nyala-mati-nyala-mati” sesuai dengan bentuk pulsa tersesebut. Semakin lama motor berada pada kondisi “nyala” maka semakin cepat pula kecepatan motor tersebut. Motor akan berputar

dengan kecepatan maksimum jika mendapat pulsa dengan duty cycle 100%. Dengan kata lain motor mendapat logika *high* terus menerus.

Dengan mengatur besarnya *duty cycle* pulsa kotak yang dikirimkan, kita dapat mengatur banyaknya logika *high* yang diberikan pada motor, dengan kata lain mengatur lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa. Jika lamanya waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa ini berubah maka kecepatan putaran motor juga akan berubah, sesuai dengan *duty cycle* atau waktu motor untuk berputar dalam satu periode pulsa.



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

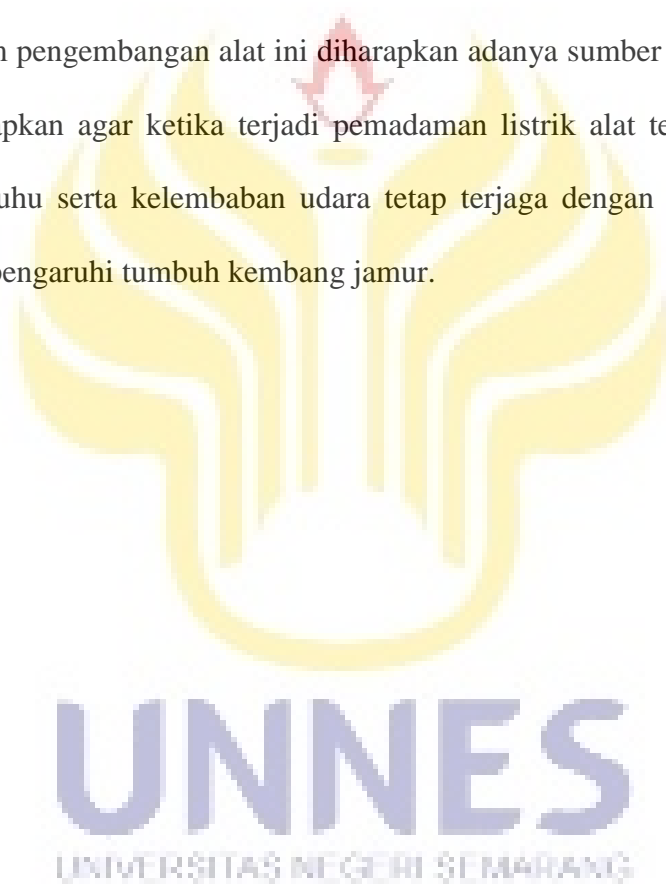
Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian terhadap penyiram otomatis jamur tiram dengan pemantauan suhu dan kelembaban udara, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan pemasangan pompa penyiram elektrik pada kumbung yang dikendalikan oleh mikrokontroller yang mempertimbangkan suhu dan kelembaban udara disekitar ruang dimana ketika suhu/ kelembababn udara melewati batas set point akan melakukan penyiraman secara otomatis. Dengan cara ini penyiraman yang semula dilakukan dengan metode konvensional akan berubah menjadi metode otomatis sesuai dengan yang diharapkan.
2. Penyiram jamur tiram ini memiliki tingkat kesalahan (*error*) kesalahan sebesar 0.52%, nilai linearitas terhadap kalibrator sebesar 0.9442 dan nilai efektivitas terhadap hasil produksi sebesar 44.41%. Sehingga alat ini sangat cocok digunakan untuk budidaya jamur tiram dalam upaya mengurangi biaya produksi dan meningkatkan hasil produksi.

5.2 Saran

Dalam upaya pengembangan penyiram otomatis jamur tiram disarankan dalam penelitian selanjutnya diharapkan:

1. Pembuatan alat ini dimensi alat lebih diperkecil untuk memperefisien dan mempermudah mobilitas dan aplikasinya
2. Dalam pengembangan alat ini diharapkan adanya sumber daya darurat, hal ini diharapkan agar ketika terjadi pemadaman listrik alat tetap mampu bekerja dan suhu serta kelembaban udara tetap terjaga dengan baik sehingga tidak mempengaruhi tumbuh kembang jamur.



Daftar Pustaka

- Aditya, A. dan Saraswati, D. 2011. *10 Jurusan Sukses Beragribisnis Jamur*. Edisi Pertama. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Data sheet, *Humidity Sensors SHT 11*, Honeywell, USA.
- Data sheet, 2000. *LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors*, National Semiconductor, USA.
- Gunawan, K.A. 2015. Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Tanah Sebagai Alat Bantu Penentu Benih Sayuran Yang Akan Dibudidayakan , *Skripsi*, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Kurniawan, R.T. 2015. Proses Pelembaban Udara Untuk Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Diffuser Swirling Dengan Sudut Sudut 60°, *Skripsi*, Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional. Yogyakarta.
- Lakitan, Benyamin . 1994 . *Dasar-dasar Klimatologi* . PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Samiyono. 2011. *Diktat Mata Kuliah Elektronika Daya*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Santosa, C. E. Dan Budiarta, A. S. 2009. *Rancang Bangun Sensor Suhu Tanah dan Kelembaban Udara*. Peneliti Bidang Instrumentasi dan Wahana Dirgantara LAPAN. Bandung.
- Soebhakti, H. 2007. *Basic Mikrokontroller Tutorial At-Mega 8535*. Edisi Pertama. Politeknik Batam. Batam.
- Stocker. WR, 1987. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*, Penerbit Erlangga Jakarta.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kulitatif Dan R&D*. Edisi Pertama. Cetakan Delapan. Alfabeta. Bandung.
- Supranto, J. 2004. *Metode Peramalan Kuantitatif untuk Perencanaan*, Gramedia, Jakarta.
- Susilawati dan Raharjo, B. 2010. *Budidaya Jamur tiram Yang Ramah Lingkungan*. BPTP Sumatera Selatan. Palembang.