



**ALAT PENGATUR SUHU KELEMBABAN DAN MONITORING MASA
PANEN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS ARDUINO UNO**

PROYEK AKHIR

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



**Oleh:
PRADINA GIASHINTA**

NIM. 15507134023

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2018

LEMBAR PERSETUJUAN
PROYEK AKHIR

**ALAT PENGATUR SUHU KELEMBABAN DAN MONITORING MASA
PANEN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh:

Pradina Giashinta

NIM 15507134023



Yogyakarta, 19 November 2018

Mengetahui,

Kaprodi Teknik Elektronika

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd.".

Dr. Dra. Sri Waluyanti, M.Pd.

NIP. 19581218 198603 2 001

Menyetujui,

Pembimbing Proyek Akhir

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd.".

Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd.

NIP. 19870414 201504 1 002

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

Proyek akhir yang berjudul "ALAT PENGATUR SUHU KELEMBABAN DAN MONITORING MASA PANEN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS ARDUINO UNO" ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 19 November 2018 dan dinyatakan lulus.

Dipersiapkan dan Disusun oleh:

PRADINA GIASHINTA

NIM 15507134023

Telah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji Proyek Akhir
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Pada Tanggal 19 November 2018

Dan dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar

Ahli Madya Teknik

Susunan Dewan Penguji

Nama

Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Ahmad Awaluddin Baiti, S.Pd.T., M.Pd.

Ketua Penguji

12 / 12 / 2018

Ir. Satriyo Agung Dewanto, S.T., S.Pd.T., M.Pd

Sekretaris Penguji

06 / 12 / 2018

Drs. Muhammad Munir, M.Pd.

Penguji Utama

05-12 / 2018

Yogyakarta, November 2018



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Pradina Giashinta

NIM : 15507134023

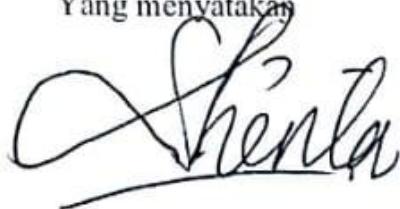
Program Studi : Teknik Elektronika

Judul Proyek Akhir : Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno

Dengan ini saya menyatakan dalam Proyek Akhir ini terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 19 November 2018

Yang menyatakan



Pradina Giashinta
NIM. 15507134023

ALAT PENGATUR SUHU KELEMBABAN DAN MONITORING MASA PANEN PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS ARDUINO UNO

Oleh : Pradina Giashinta

NIM : 15507134023

ABSTRAK

Tujuan proyek akhir Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno adalah untuk merealisasikan rancangan *hardware*, pembuatan program, dan mengetahui unjuk kerja dari alat tersebut.

Pembuatan Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno melalui 6 tahapan yaitu: (1) identifikasi masalah, (2) analisis kebutuhan, (3) pengembangan perangkat keras, (4) pengembangan perangkat lunak, (5) pembuatan alat dan (6) pengujian alat. Alat terdiri dari 4 bagian pokok, yaitu: sensor suhu DHT 11, mikrokontroler Arduino Uno, sensor kelembaban tanah, dan RTC.

Berdasarkan pengujian Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno telah berfungsi sesuai yang diharapkan. Sensor DHT11 mampu mendeteksi suhu udara pada alat dan *soil moisture sensor* mampu mendeteksi kelembaban tanah. Pompa akan menyala pada kelembaban kurang dari 60% dan akan otomatis mati pada kelembaban lebih dari 60%.

Kata kunci: Suhu, Kelembaban, Jamur Tiram, Arduino Uno.

MOTO DAN PERSEMPAHAN

MOTO

“Lakukan yang terbaik selagi kau mampu” (@shintapradina)

“Lupakan kesedihan yang membuatmu merasa tidak nyaman” (@shintapradina)

“Jangan pernah merasa sendiri, masih ada Allah yang selalu mengasihi kita tanpa henti” (@shintapradina)

”Sesungguhnya orang yang paling mulia diantara kamu di sisi Allah adalah orang yang paling bertaqwa di antara kamu, sesungguhnya Allah maha mengetahui lagi maha mengerti atas segala-sesuatu” (al Hujurat 13)

”Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum (hakim) dan harta terhukum. Harta itu kurang apabila dibelanjakan tapi ilmu bertambah bila dibelanjakan” (Ali bin Abi Thalib)

“Ilmu menginginkan untuk diamalkan. Apabila orang mengamalkannya, maka ilmu itu tetap ada. Namun sebaliknya, jika tidak diamalkan, maka ilmu akan hilang dengan sendirinya” (Sufyan ats-Tsauri)

PERSEMBAHAN

Proyek akhir ini Saya persembahkan kepada:

Keluarga tercinta, Ibu (Suminah), Bapak (Sugiyanto), Nenek (Wartinah) dan Adik ku (Kalista Yasmin Oktaviani) yang selalu memberikan do'a, motivasi dan semangat, dan cinta yang luar biasa.

Teman-teman sahabat Elektronika 2015 yang turut membantu, (Waskito Adi Nugroho, Arip Nugroho, M.Imam Romadlon, Ridho Abdul Sidiq, Hikmawati).

Dosen Pembimbing Proyek Akhir, Bpk Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd., Dosen Penasehat Akademik, Bpk Dr. Fatchul Arifin, S.T., M.T., yang selalu membimbing dan memotivasi untuk semangat dalam belajar dan menyelesaikan proyek akhir ini

Rekan-rekan sahabat Kelas B 2015 Teknik Elektronika FT UNY Terima kasih atas do'a, bantuan, inspirasi, motivasi, dan semangat yang selalu diberikan selama mengerjakan proyek akhir ini.
Canda tawa kalian akan selalu saya ingat dalam hidup saya. Tanpa kalian saya bukanlah apa-apa.

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan tanpa halangan yang berarti. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW serta para sahabat. Dalam penulisan laporan Proyek Akhir ini penulis merasa masih banyak kekurangan karena terbatasnya kemampuan dan pengetahuan dalam menulis. Oleh karena itu penyelesaian laporan Proyek Akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan, sehingga pada kesempatan ini saya ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bpk Ahmad Awaluddin Baiti, M.Pd. Selaku Dosen Pengajar Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta dan sekaligus dosen pembimbing Penyusunan Laporan Proyek Akhir.
3. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta
4. Dr. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Diploma III, Koordinator Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Seluruh Dosen Pengajar Teknik Elektronika Universitas Negeri Yogyakarta atas bekal ilmu yang diberikan kepada penulis.
6. Ibu, adik, dan sahabat-sahabat yang selalu mendukung dan mendoakan dengan keikhlasannya untuk kelangsungan penyelesaian proyek akhir ini.
7. Teman-teman Teknik Elektronika kelas B 2015 yang telah memberikan bantuan, semangat dan motivasi sehingga pembuatan proyek akhir ini dapat terselesaikan.
8. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu hingga terselesainya laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna walaupun penulis telah berusaha untuk mendekati kesempurnaan, maka penulis berharap para pembaca memberikan saran dan kritik yang membangun.

Akhir kata penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya apabila ada kekeliruan di dalam penulisan laporan ini. Semoga proyek akhir ini dapat bermanfaat untuk kelangsungan proses belajar bagi mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta.

Wassalamu'alaikum wr.wb.

Yogyakarta, 19 November 2018

Yang menyatakan

**Pradina Giashinta
NIM. 15507134023**

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	vii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	15
A. Latar Belakang Masalah.....	15
B. Identifikasi Masalah.....	17
C. Batasan Masalah	18
D. Rumusan Masalah	18
E. Tujuan	18
F. Manfaat	19
G. Keaslian Gagasan	20
BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	22
A. Pengertian Suhu dan Kelembaban	22
B. Pengertian Jamur Tiram	30
C. Arduino Uno	39
D. Sensor Kelembaban Tanah.....	43
E. Sensor Suhu DHT 11	45
F. Relay	46
G. Power Supply	48

H. Pompa Air 12V	49
I. LCD Display	51
J. RTC	53
K. I2C.....	54
BAB III KONSEP RANCANGAN	55
A. Identifikasi Kebutuhan.....	55
B. Analisis Kebutuhan	55
C. Blok Diagram Rangkaian.....	57
D. Perancangan Sistem	58
E. Langkah Pembuatan Alat	59
F. Perangkat Lunak	59
G. Spesifikasi Alat	61
H. Pengujian Alat.....	62
I. Tabel Pengujian Alat.....	63
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	55
A. Pengujian Alat.....	65
B. Pembahasan.....	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
A. KESIMPULAN	73
B. SARAN	74
DAFTAR PUSTAKA	75
LAMPIRAN	77
.....

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Sensor Thermostat.....	23
Gambar 2. Thermistor	24
Gambar 3. RTD.....	25
Gambar 4. Thermocouple.....	26
Gambar 5. Sensor DHT 11	28
Gambar 6. Jamur Tiram	31
Gambar 7. Spora Jamur Tiram	32
Gambar 8. Siklus Hidup Jamur Tiram	33
Gambar 9. Arduino Uno.....	43
Gambar 10. Sensor Kelembaban Tanah.....	44
Gambar 11. Sensor DHT 11.....	46
Gambar 12. Relay.....	48
Gambar 13. Power Supply	49
Gambar 14. Pompa Air	51
Gambar 15. LCD.....	53
Gambar 16. RTC	54
Gambar 17. I2C.....	54
Gambar 18. Blok Diagram Rangkaian	57
Gambar 19. Perancangan Sistem	58
Gambar 20. Flowchart Sistem.....	60
Gambar 21. Desain Alat.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jenis-jenis komponen yang dibutuhkan	55
Tabel 2. Pengujian suplai daya 12V dan 5V	63
Tabel 3. Pengujian sensor suhu DHT 11 pada alat	63
Tabel 4. Pengujian sensor kelembaban pada alat.....	64
Tabel 5. Pengujian RTC pada alat.....	64
Tabel 6. Hasil pengujian <i>power supply</i> 12 volt dan <i>step down</i> 5volt.....	65
Tabel 7. Hasil pengujian sensor suhu DHT 11	66
Tabel 8. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah (<i>Soil Moisture Sensor</i>)	66
Tabel 9. Hasil pengujian RTC (<i>Real Time Clock</i>)	67
Tabel 10. Pengujian Secara Keseluruhan.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 Cara Kerja Alat.....	78
LAMPIRAN 2 Part List	79
LAMPIRAN 3 Skema Rangkaian Keseluruhan.....	80
LAMPIRAN 4 Desain Alat.....	81
LAMPIRAN 5 Source Code	82
LAMPIRAN 6 Data Sheet Soil Sensor	90
LAMPIRAN 7 Data Sheet DHT-11	91
LAMPIRAN 8 Data Sheet Arduino Uno	92
LAMPIRAN 9 Flowchart Sistem.....	93

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang sedang berkembang dengan sektor pertanian sebagai tumpuan sumber mata pencaharian sebagian besar penduduk. Keberadaan pertanian berfungsi secara sosial sebagai penyedia lapangan kerja yang cukup luas terutama di daerah sentra produksi. Pembangunan dibidang pertanian perlu dilakukan secara kontinyu sebagai poros perekonomian nasional, karena manfaat pembangunan yang dilakukan tidak hanya berpengaruh secara langsung terhadap kehidupan jutaan petani yang menggantungkan hidupnya pada sektor riil ini, melainkan termasuk juga sektor-sektor lainnya yang membutuhkan hasil pertanian sebagai sumber bahan baku (DMS NN Unila, 2012).

Pertanian dan kehutanan salah satunya hutan tropis di Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati di dunia, yang salah satu di antaranya adalah jamur tiram. Jamur tiram berwarna putih agak krem dengan diameter tubuh 3-14 cm. Tubuh jamur tiram inilah yang bernilai ekonomis tinggi dan menjadi tujuan dari budidaya jamur tiram. Teknik budidaya jamur tiram mulai dari persiapan hingga pasca panen sangat perlu diperhatikan penanamannya agar pelaku usaha benar-benar memahami sehingga lebih menguasai dalam pemeliharaan maupun pengendalian hama tanaman, sehingga tidak terjadi kegagalan dalam usaha budidaya jamur ini.

Jamur tiram dapat tumbuh dan berkembang dalam media yang terbuat dari serbuk kayu yang dikemas dalam kantong plastik. Pertumbuhan jamur

tiram sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan sekitarnya. Oleh karena itu, kita harus mengetahui kondisi yang cocok untuk pertumbuhannya sebelum kita melakukan budidaya jamur tiram. Biasanya pertumbuhan jamur tiram akan optimal sepanjang tahun apabila lokasi budidayanya sesuai dengan habitat aslinya, yaitu di kawasan pegunungan dengan ketinggian antara 400 – 800 meter di atas permukaan air laut (mdpl), serta memiliki suhu udara sekitar $21 - 29^{\circ}\text{C}$ dengan tingkat kelembaban sekitar 60% - 80%.

Jamur tiram telah dikenal oleh masyarakat Indonesia sejak lama, bahkan sudah dibudidayakan secara turun temurun (Suriawiria, 2000). Usaha budidaya jamur tiram seringkali mengalami kegagalan karena teknik dan cara budidaya yang kurang benar. Perlu diperhatikan faktor-faktor seperti suhu dan kelembaban tertentu serta konsistensi selama perawatan. Jika faktor-faktor tersebut tidak bisa dipenuhi dengan baik, maka hasilnya menjadi kurang optimal bahkan besar kemungkinan akan mendatangkan kegagalan.

Pada awal Januari sampai Maret 2016 terjadi kegagalan panen yang cukup besar, kurang lebih sekitar 5000 baglog milik para petani mengalami kerusakan atau terkontaminasi, sehingga jamur tidak tumbuh. Hal ini sangat merugikan para petani jamur, kerugian ditaksir mencapai 10 -15 juta rupiah berdasarkan hasil wawancara dengan petani. Bagi petani dengan modal minimal dapat mengalami kerugian, sedangkan petani yang mempunyai modal cukup kuat harus memulai usaha ini dari awal. Berdasarkan peristiwa tersebut, perlu dicari beberapa penyebab terjadinya kegagalan panen.

Pemanenan jamur tiram dapat dilakukan di sembarang waktu pagi, siang maupun sore. Jamur tiram yang layak panen adalah jamur yang memiliki pertumbuhan tubuh yang sudah optimal atau bisa juga sesuai dengan permintaan pasar. Selama satu periode tanam, jamur tiram dapat dipanen sebanyak 4-8 kali tergantung kondisi yang menunjang. Dalam satu baglog jamur mampu menghasilkan berat produk panen kurang lebih 750 g.

Budidaya jamur tiram putih memerlukan ketekunan dan keuletan (Lutuharheri,2003). Proses pembuatan, pemeliharaan dan pemanenan jamur tiram harus sesuai dengan aturan atau pedoman yang umum digunakan dalam budidaya jamur tiram untuk memperoleh hasil yang optimal. Hasil yang tidak optimal pada umumnya disebabkan oleh para petani yang tidak menjalankan aturan atau pedoman yang umum digunakan dalam membudidayakan jamur tiram putih. Pada kenyataannya dalam menjalankan budidaya jamur tiram putih ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil budidaya, oleh karena itu diperlukan kemampuan untuk membaca aturan atau pedoman dan mampu melakukan penyesuaian dengan kondisi yang ada. Penyesuaian ini dimaksudkan untuk memperoleh hasil yang optimal (Suriawiria,2011).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, dapat identifikasi beberapa permasalahan pada budidaya jamur berbasis arduino uno:

1. Usaha budidaya jamur tiram masih sering terjadi kegagalan karena teknik dan cara budidaya kurang benar.

2. Belum adanya alat pengatur suhu dan kelembaban sekaligus monitoring masa panen pada budidaya jamur tiram.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dikemukakan dalam identifikasi masalah, maka perlu adanya batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup pembahasan proyek akhir. Ruang lingkup batasan proyek akhir ini adalah belum adanya sebuah alat pengatur suhu dan kelembaban sekaligus monitoring masa panen pada budidaya jamur tiram.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat disimpulkan perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancangan *hardware* Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno?
2. Bagaimana cara membuat program Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno?
3. Bagaimana unjuk kerja Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno?

E. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan dari pembuatan proyek akhir yang berjudul Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Berbasis Arduino Uno adalah:

1. Merealisasikan rancangan *hardware* Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno
2. Merealisasikan pembuatan program Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno
3. Mengetahui unjuk kerja Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno

F. Manfaat Proyek Akhir

Manfaat yang dapat diambil dari pembuatan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi mahasiswa:
 - a. Sebagai sarana implementasi pengetahuan yang didapatkan saat dibangku perkuliahan.
 - b. Sebagai sarana untuk merealisasikan teori yang didapatkan selama mengikuti perkuliahan.
 - c. Sebagai wujud kontribusi terhadap Universitas baik dalam citra maupun daya tawar terhadap masyarakat luas.
 - d. Memberikan motivasi kepada mahasiswa untuk tetap berkarya dan menjadi salah satu pelaku dalam kemajuan teknologi.
2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika:
 - a. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan.

- b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan di bidang ilmu dan teknologi.
3. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis.

Bagi Pembudidaya Jamur Tiram:

- a. Terciptanya alat dan sistem sebagai sarana peningkatan produksi atau panen pada jamur tiram.
- b. Membantu pembudidaya jamur tiram agar dapat mengurangi resiko terjadinya gagal panen.

G. Keaslian Gagasan

Pembuatan proyek akhir yang berjudul Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno terinspirasi dari tugas akhir dan penelitian yang sudah ada sebelumnya, diantaranya:

1. Desain Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe pada Skala Industri Rumah Tangga oleh Andik Setiawan, Ratna Adil, Legowo Sulistijono dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya (2 Mei 2013). Pada penelitian ini menggunakan sensor SHT11 sebagai sensor suhu dan temperature sedangkan untuk bagian kontroller menggunakan At-mega16.
2. Sistem Monitoring Pendekripsi Suhu dan Kelembapan pada Rumah Jamur Berbasis Mikrokontroler AT-mega 328 oleh Joko Nugroho dari Universitas Muhammadiyah Ponorogo (2014).

Perbedaan Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno dengan alat sebelumnya adalah, pada nomor 1 menggunakan sensor suhu SHT 11 dan mikrokontroller At-mega 16. Kemudian pada nomor 2 menggunakan mikrokontroller At-mega 328. Sedangkan pada Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno menggunakan sensor suhu DHT 11 yang harganya relatif lebih murah dan mikrokontroller Arduino Uno serta penambahan RTC sebagai timer untuk monitoring masa panen.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Pengertian Suhu dan Kelembaban

1. Pengertian Suhu

Pengertian suhu adalah suatu besaran yang menunjukkan derajat panas dari suatu benda. Benda yang memiliki panas akan menunjukkan suhu yang tinggi daripada benda dingin. Sering kita menyebutkan suatu benda panas atau dingin dengan cara menyentuh benda tersebut dengan alat indra kita, walau kita tidak dapat menyimpulkan berapa derajat panas benda tersebut, untuk mengetahui seberapa besar suhu benda tersebut maka digunakanlah termometer. (Sora N, 2015).

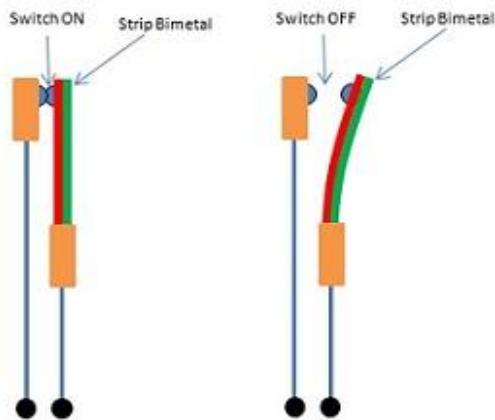
2. Jenis-jenis Sensor Suhu

Berdasarkan jenisnya sensor suhu dibagi menjadi beberapa jenis, diantaranya:

a. Termostat (*Thermostat*)

Thermostat adalah jenis Sensor suhu Kontak (*Contact Temperature Sensor*) yang menggunakan prinsip *Electro-Mechanical*. *Thermostat* pada dasarnya terdiri dari dua jenis logam yang berbeda seperti nikel, tembaga, tungsten atau aluminium. Dua jenis logam tersebut kemudian ditempel sehingga membentuk Bi-Metallic strip. Bi-Metallic Strip tersebut akan bengkok jika mendapatkan suhu tertentu sehingga bergerak memutuskan atau menyambungkan sirkuit (ON/OFF).

Prinsip Kerja Termostat Bi-Metal



Bentuk-bentuk Termostat Bi-Metal



teknikelektronika.com

Gambar 1. Sensor *Thermostat*

(Sumber: [teknikelektronika](http://teknikelektronika.com) 2018)

b. *Thermistor*

Thermistor adalah komponen elektronika yang nilai resistansinya dipengaruhi oleh suhu. *Thermistor* yang merupakan singkatan dari *Thermal Resistor* ini pada dasarnya terdiri dari 2 jenis yaitu *PTC* (*Positive Temperature Coefficient*) yang nilai resistansinya akan meningkat tinggi ketika suhunya tinggi dan *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*) yang nilai resistansinya menurun ketika suhunya meningkat tinggi. *Thermistor* yang dapat mengubah energi listrik menjadi hambatan ini terbuat dari bahan keramik semikonduktor seperti kobalt, mangan atau nikel oksida yang dilapisi dengan kaca.

Thermistor (*PTC/NTC*) banyak diaplikasikan kedalam peralatan elektronika seperti voltage regulator, sensor suhu kulkas,

pendeksi kebakaran, sensor suhu pada otomotif, sensor suhu pada komputer, sensor untuk memantau pengisian ulang baterai pada ponsel, kamera dan laptop.



Gambar 2. *Thermistor*

(Sumber : trikueni desain sistem 2014)

c. Resistive Temperature Detector (RTD)

Resistive Temperature Detector atau disingkat dengan RTD memiliki fungsi yang sama dengan *Thermistor* jenis PTC yaitu dapat mengubah energi listrik menjadi hambatan listrik yang sebanding dengan perubahan suhu. Namun *Resistive Temperature Detector (RTD)* lebih presisi dan memiliki keakuriasan yang lebih tinggi jika dibanding dengan *Thermistor* PTC. *Resistive Temperature Detector* pada umumnya terbuat dari bahan platinum sehingga disebut juga dengan *Platinum Resistance Thermometer (PRT)*.



Gambar 3. *Resistive Temperature Detector*

(Sumber : margionoabdil 2015)

d. Thermocouple (Termokopel)

Thermocouple adalah salah satu jenis sensor suhu yang paling sering digunakan, hal ini dikarenakan rentang suhu operasional. *Thermocouple* yang luas yaitu berkisar -200°C hingga lebih dari 2000°C dengan harga yang relatif rendah. *Thermocouple* pada dasarnya adalah sensor suhu *Thermoelectric* yang terdiri dari dua persimpangan (*junction*) logam yang berbeda. Salah satu logam di *Thermocouple* dijaga di suhu yang tetap (konstan) yang berfungsi sebagai *junction* referensi sedangkan satunya lagi dikenakan suhu panas yang akan dideteksi. Dengan adanya perbedaan suhu di dua persimpangan tersebut, rangkaian akan menghasilkan tegangan listrik tertentu yang nilainya sebanding dengan suhu sumber panas.



Gambar 4. *Thermocouple*

(Sumber : trikueni desain sistem 2013)

e. Sensor DHT 11

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk membaca nilai suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Sensor DHT11 akan digunakan bersamaan dengan arduino uno. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi suhu dan kelembaban maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

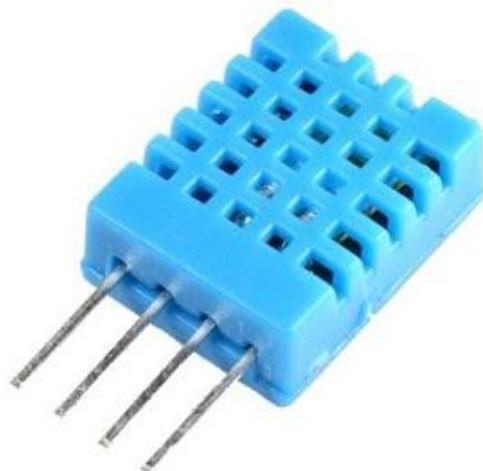
Modul sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Sehingga mempunyai kualitas yang baik, berespon cepat, anti terinterferensi dan harga yang efektif. Setiap elemen yang ada pada sensor DHT11 sudah terkalibrasi oleh laboratorium yang teruji akurat pada kalibrasi kelembaban. Kalibrasinya terprogram di OTP memori yang digunakan pada saat sensor mendeteksi sinyal internal. Ukuran yang kecil dan sedikit konsumsi powernya dan jangkauan sinyal transmisinya hingga 20 meter. Komponennya terdiri dari 4-pin yang berada dalam satu baris.

Kelebihan dari modul sensor ini dibanding modul sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal membaca objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi.

Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. (Anonim, 2017).

Spesifikasi:

- Pasokan Voltage: 5 V
- Rentang temperatur: 0-50 ° C kesalahan $\pm 2 ^\circ \text{C}$
- Kelembaban: 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error
- Interface: Digital



Gambar 5. Sensor DHT 11

(Sumber: at-moproduction 2018)

3. Pengertian Kelembaban

Kelembaban udara adalah banyaknya kandungan uap air di udara (atmosfer). Udara atmosfer adalah campuran dari udara kering dan uap air. Kelembaban udara ditentukan oleh banyaknya uap air dalam udara. Kalau tekanan uap air dalam udara mencapai maksimum, maka mulailah

terjadi pengembunan. Tingkat kelembaban bervariasi menurut suhu. Semakin hangat suhu udara, semakin banyak uap air yang dapat ditampung. Semakin rendah suhu udara, semakin sedikit jumlah uap air yang dapat ditampung. Jadi pada siang hari yang panas dapat menjadi lebih lembab dibandingkan dengan hari yang dingin. Kemampuan udara untuk menampung uap air dipengaruhi oleh suhu. Jika udara jenuh uap air dinaikkan suhunya, maka udara tersebut menjadi tidak jenuh uap air. Sebaliknya, jika udara tidak jenuh uap air suhunya diturunkan dan kerapatan airnya dijaga konstan, maka udara tersebut akan mendekati kondisi jenuh uap air. Jadi ketika udara hangat naik dan mulai mendingin, lama kelamaan akan kehilangan kemampuan untuk menahan/menampung uap air. Pada kondisi tekanan/kerapatan uap air jenuh, maka udara tidak dapat lagi menampung tambahan uap air. Suhu pada saat udara mencapai kondisi jenuh uap air disebut suhu titik embun (*dew-point temperature*). Pada suhu titik embun terjadi saat $ea=es$ atau $RH=100\%$. Bila suhu terus turun maka uap air akan berubah menjadi air (disebut dengan kondensasi). Udara dapat menampung sejumlah uap air tertentu sebelum terjadi kondensasi. Di alam, pengembunan terjadi pada pagi hari sekitar saat terjadinya suhu udara minimum. Proses kondensasi ini juga terjadi atmosfer yang tinggi (awan), yang kemudian kita alami sebagai terjadinya hujan (presipitasi). Kelembaban udara dapat dinyatakan sebagai kelembaban absolut, kelembaban nisbi (relatif), maupun defisit tekanan uap air.

Jenis kelembaban ada 2, yaitu kelembaban *absolute* dan kelembaban *relative*. Kelembaban *absolute* adalah bilangan yang menunjukkan berapa gram uap air yang tertampung dalam satu meter kubik udara. Sedangkan kelembaban *relative* adalah bilangan yang menunjukkan berapa persen perbandingan antara uap air yang ada dalam udara saat pengukuran dan jumlah uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara tersebut. Kelembaban *relative* merupakan angka perbandingan dari kandungan / tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas maksimal uap air yang dapat ditampung dalam udara tersebut. Angka banding antara kelembaban aktual dengan kapasitas udara untuk menampung uap air tersebut jika dikalikan dengan 100 maka mendapatkan nilai kelembaban relatif atau yang kita kenal dengan %RH. Satuan kelembaban yang umum digunakan adalah RH, yaitu *Relative Humidity* atau kelembaban relatif. RH adalah satuan pengukuran yang merepresentasikan jumlah titik-titik air di udara pada suhu tertentu yang dibandingkan dengan jumlah maksimum titik-titik air yang dapat dikandung di udara pada suhu tersebut. RH dinyatakan dalam nilai presentase. Udara panas dapat menyimpan titik-titik air lebih banyak daripada udara dingin. Semakin tinggi nilai RH maka semakin tinggi terjadinya pengembunan. 100% RH berarti bahwa penambahan titik-titik air di udara akan langsung mengembun. Tingkat kelembaban yang ideal adalah 50-55% RH. 50% RH menunjukkan bahwa udara terisi

setengah dari kapasitas maksimum air yang bisa ditampung di udara ([Akhmadshare, 2017](#)).

B. Pengertian Jamur Tiram

1. Jamur Tiram

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 agak cekung. Jamur tiram masih satu kerabat dengan [*Pleurotus eryngii*](#) dan sering dikenal dengan sebutan *King Oyster Mushroom*.



Gambar 6. Jamur Tiram

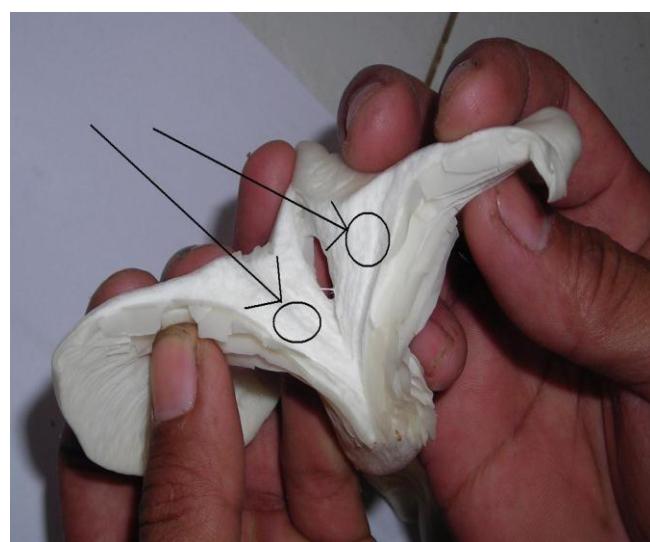
(Sumber : [bibitsuung 2017](#))

2. Karakteristik

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 serta *misellium* berwarna putih yang bisa tumbuh dengan cepat.

Di alam bebas, jamur tiram bisa dijumpai hampir sepanjang tahun di hutan pegunungan daerah yang sejuk. Tubuh buah terlihat saling bertumpuk di permukaan batang pohon yang sudah melapuk atau pokok batang pohon yang sudah ditebang karena jamur tiram adalah salah satu jenis jamur kayu. Untuk itu, saat ingin membudidayakan jamur ini, harus memperhatikan habitat alaminya. Media yang umum dipakai untuk membiakkan jamur tiram adalah serbuk gergaji kayu yang merupakan limbah dari pengger gajian kayu.

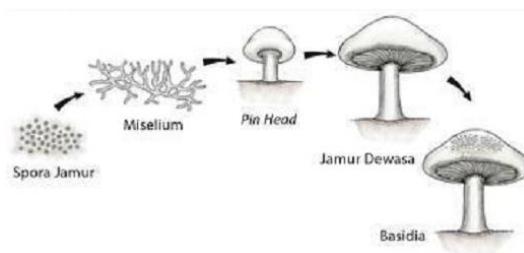


Gambar 7. Spora Jamur Tiram

(Sumber : kampung jamur tiram 2012)

3. Siklus hidup

Pada umumnya jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) mengalami dua tipe perkembangbiakan dalam siklus hidupnya, yakni secara aseksual maupun seksual. Seperti halnya reproduksi aseksual jamur, reproduksi aseksual *basidiomycota* secara umum yang terjadi melalui jalur spora yang terbentuk secara endogen pada kantung spora atau sporangiumnya, spora aseksualnya yang disebut konidiospora ter bentuk dalam konidium. Sedangkan secara seksual, reproduksinya terjadi melalui penyatuan dua jenis hifa yang bertindak sebagai gamet jantan dan betina membentuk zigot yang kemudian tumbuh menjadi primodia dewasa. Spora seksual pada jamur tiram putih, disebut juga basidiospora yang terletak pada kantung basidium.



Gambar 8. Siklus Hidup Jamur Tiram

(Sumber : jamurtiram cindomusi 2015)

4. Syarat pertumbuhan

Penggunaan media pertumbuhan, serbuk kayu yang baik untuk dibuat sebagai bahan media tanam adalah dari jenis kayu yang keras sebab kayu yang keras merupakan bahan yang diperlukan oleh jamur

dalam jumlah banyak. Disamping itu serbuk kayu yang keras membuat media tanaman tidak cepat habis. Hal yang perlu diperhatikan dalam pemilihan serbuk kayu sebagai bahan baku media tanam adalah dalam hal kebersihan dan kekeringan, selain itu serbuk kayu yang digunakan tidak busuk dan tidak ditumbuhi jamur jenis lain. Media yang terbuat dari campuran bahan-bahan tersebut perlu diatur kadar airnya. Kadar air diatur 60 - 65 % dengan menambah air bersih agar *misellia* jamur dapat tumbuh dan menyerap makanan dari media tanam dengan baik.

Secara alami, jamur tiram ditemukan di hutan dibawah pohon berdaun lebar atau di bawah tanaman berkayu. Jamur tiram tidak memerlukan cahaya matahari yang banyak, di tempat terlindung *misellium* jamur akan tumbuh lebih cepat daripada di tempat yang terang dengan cahaya matahari berlimpah. Pertumbuhan *misellium* akan tumbuh dengan cepat dalam keadaan gelap/tanpa sinar. Pada masa pertumbuhan *misellium*, jamur tiram sebaiknya ditempatkan dalam ruangan yang gelap, tetapi pada masa pertumbuhan badan buah memerlukan adanya rangsangan sinar. Pada tempat yang sama sekali tidak ada cahaya badan buah tidak dapat tumbuh, oleh karena itu pada masa terbentuknya badan buah pada permukaan media harus mulai mendapat sinar dengan intensitas penyinaran 60 - 70 %.

Pada budidaya jamur tiram suhu udara memegang peranan yang penting untuk mendapatkan pertumbuhan badan buah yang optimal. Pada umumnya suhu yang optimal untuk pertumbuhan jamur tiram, dibedakan

dalam dua fase yaitu fase inkubasi yang memerlukan suhu udara berkisar antara 22 - 29°C dengan kelembapan 60 - 80 % dan fase pembentukan tubuh buah memerlukan suhu udara antara 21 - 29°C.

5. Kandungan gizi

Berdasarkan penelitian Sunan Pongsamart *biochemistry Faculty of Pharmaceutical Universitas Chulangkorn*, jamur tiram mengandung protein, air, kalori, karbohidrat, dan sisanya berupa serat zat besi, kalsium, vitamin B1, vitamin B2, dan vitamin C. Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan bahan makanan bernutrisi dengan kandungan protein tinggi, kaya vitamin dan mineral, rendah karbohidrat, lemak dan kalori. Jamur ini memiliki kandungan nutrisi seperti vitamin, fosfor, besi, kalsium, karbohidrat, dan protein. Untuk kandungan proteinnya, lumayan cukup tinggi, yaitu sekitar 10,5-30,4%.

Kandungan gizi jamur tiram menurut Direktorat Jenderal Hortikultura Departemen Pertanian memiliki protein rata-rata 3.5 – 4 % dari berat basah. Berarti dua kali lipat lebih tinggi dibandingkan asparagus dan kubis. Jika dihitung berat kering. Kandungan proteinnya 10,5-30,4%. Sedangkan beras hanya 7.3%, gandum 13.2%, kedelai 39.1%, dan susu sapi 25.2%.

6. Manfaat

Jamur tiram juga memiliki berbagai manfaat yaitu sebagai makanan, menurunkan kolesterol, sebagai antibakterial dan anti tumor,

serta dapat menghasilkan enzim hidrolisis dan enzim oksidasi. Selain itu, jamur tiram juga dapat berguna dalam membunuh *nematode*.

Jamur tiram ini memiliki manfaat kesehatan diantaranya, dapat mengurangi [kolesterol](#) dan jantung lemah serta beberapa penyakit lainnya. Jamur ini juga dipercaya mempunyai khasiat [obat](#) untuk berbagai penyakit seperti penyakit lever, [diabetes,anemia](#). Selain itu jamur tiram juga dapat bermanfaat untuk menurunkan kadar kolesterol.

Jamur tiram juga dipercaya mampu membantu penurunan berat badan karena berserat tinggi dan membantu pencernaan. Jamur tiram ini mengandung senyawa [pleuran](#) yang berkhasiat sebagai anti tumor, menurunkan [kolesterol](#), serta bertindak sebagai [antioksidan](#). Adanya [polisakarida](#), khususnya *Beta-D-glucans* pada jamur tiram mempunyai efek positif sebagai anti tumor, anti kanker, anti virus (termasuk [AIDS](#)), melawan kolesterol, antijamur, antibakteri, dan dapat meningkatkan sistem imun. Pada jamur tiram, produk ini disebut sebagai [plovastin](#) yang di pasaran dikenal sebagai suplemen penurun kolesterol (komponen aktifnya statin yang baik untuk menghambat metabolisme kolesterol di dalam tubuh manusia).

7. Budidaya

Di alam bebas, jamur tiram bisa dijumpai hampir sepanjang tahun di hutan pegunungan daerah yang sejuk. Tubuh buah terlihat saling bertumpuk di permukaan batang pohon yang sudah melapuk atau pokok batang pohon yang sudah ditebang karena jamur tiram adalah salah satu

jenis jamur kayu. Untuk itu, saat ingin membudidayakan jamur ini, [substrat](#) yang dibuat harus memperhatikan habitat alaminya. Dalam budidaya jamur tiram dapat digunakan substrat, seperti kompos serbuk gergaji kayu, atau ampas tebu. Hal yang perlu diperhatikan dalam budidaya jamur tiram adalah faktor ketinggian dan persyaratan lingkungan, sumber bahan baku untuk substrat tanam dan sumber bibit. Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) mulai dibudidayakan pada tahun 1900. Budidaya jamur ini tergolong sederhana. Jamur tiram biasanya dipelihara dengan media tanam serbuk kayu steril yang dikemas dalam kantung plastik.

8. Media tanam dan komposisi

Media tanam *Pleurotus ostreatus* yang digunakan adalah serbuk kayu yang dicampur dengan air, dedak 10% dan kapur 1%. Fungsi dariserbuk kayu adalah sebagai bahan dasar dari pertumbuhan jamur.

Serbuk kayu mengandung [lignin](#), [selulosa](#), [karbohidrat](#), dan serat yang dapat didegradasi oleh jamur menjadi karbohidrat yang kemudian dapat digunakan untuk [sintesis](#) protein. Air pada serbuk kayu berfungsi sebagai pembentuk kelembaban dan sumber air bagi pertumbuhan jamur. Dedak dan kapur merupakan bahan tambahan pada media tanam jamur tiram. Dedak ditambahkan pada media untuk meningkatkan nutrisi media tanam, terutama sebagai sumber karbohidrat, karbon, dan nitrogen. Kapur merupakan sumber kalsium bagi pertumbuhan jamur.

9. Media lain

Selain serbuk kayu media lain yang dapat digunakan seperti media serbuk jerami yang mengandung selulosa, lignin, pentosan, zat ekstraktif, abu, jerami padi, media limbah kapas, alang-alang, daun pisang, tongkol jagung, klobot jagung, gabah padi, dan lain sebagainya. Tetapi, tetap saja pertumbuhan yang paling baik ada di media serbuk kayu dan merang. Penyebabnya adalah karena jumlah lignoselulosa, lignin, dan serat pada serbuk kayu dan merang memang lebih tinggi. Sebagai contohnya dalam pembuatan media jerami padi, bahan-bahan yang digunakan adalah 15-20% jerami padi, 2.5% bekatul kaya karbohidrat, karbon, dan vitamin B komplek yang bisa mempercepat pertumbuhan dan mendorong perkembangan tubuh buah jamur, 1-1.5% kalsium karbonat atau kapur menetralkan media sehingga dapat ditumbuhi oleh jamur (pH 6,8 – 7,0). Selain itu, kapur juga mengandung kalsium sebagai penguat batang / akar jamur agar tidak mudah rontok. 0.5% gips dapat memperkokoh struktus suatu bahan campuran, dan terakhir 0.25% pupuk TS sebagai nutrisi.

10. Metode budidaya

Budidaya jamur tiram menggunakan substrat serbuk kayu dengan tahapan sebagai berikut: Rendam serbuk kayu selama semalam. Setelah itu, ditiriskan airnya sebelum ditambahkan dedak 10% dan kapur 1% sebagai zat hara pertumbuhan jamur. Semua bahan diaduk rata dan campuran bahan tadi dimasukkan ke dalam plastik yang tahan panas hingga terisi 2/3 bagian. Baru kemudian dipadatkan (dipukul-pukul

dengan botol kaca). Setelah cukup padat, leher plastik bagian atas dimasukkan pipa paralon dan di bagian tengah media substrat diberi lubang. Selanjutnya ditutupi dengan kapas lalu media substrat dilapisi dengan kertas dan diikat dengan karet.

Setelah steril, media substrat dibuka secara aseptis, lalu tips di tengah-tengah media dan kapas diambil dengan pinset steril. Lubang yang terbentuk diisi dengan bibit jamur tiram yang ditumbuhkan pada biji sorgum pada botol (aseptis). Lalu media ditutup kapas lagi dan dibungkus dengan kertas. Media substrat diinkubasi pada suhu ruang selama beberapa minggu hingga tumbuh *misellium*. Setelah tumbuh *misellium*, kapas pada media dibuang dan media dibiarkan terbuka. Semprotkan air setiap hari pada tempat pertumbuhan jamur agar kondisi sekitar lembap dan mendukung pertumbuhannya. Tubuh buah jamur akan tumbuh secara perlahan-lahan ketika media lembab dalam waktu sekitar 1 bulan lebih. Tubuh buah yang sudah cukup besar diambil dan ditimbang untuk diamati pertumbuhannya setiap minggu.

C. Arduino Uno

1. Pengertian Arduino Uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol

reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.Uno berbeda dengan semua board sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan board sebelumnya yang menggunakan chip FTDI driver USB-to-serial.

Summary

Microcontroller ATmega328

Operasi dengan daya 5V Voltage

Input Tegangan (disarankan) 7-12V

Input Tegangan (batas) 6-20V

Digital I / O Pins 14 (dimana 6 memberikan output PWM)

Analog Input Pin 6

DC Lancar per I / O Pin 40 mA

Saat 3.3V Pin 50 mA DC

Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang 0,5 KB digunakan oleh bootloader

SRAM 2 KB (ATmega328)

EEPROM 1 KB (ATmega328)

Clock Speed 16 MHz

2. Daya

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER. Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

3. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

4. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()*, beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus: *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX).

Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.

Eksternal menyela: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite()*.

SPI: 10 (SS), 11(Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI *library*.

LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH, led on dan ketika pin bernilai LOW, led off.

Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

I2C: A4 (SDA) dan A5 (SCL). Dukungan I2C (TWI) komunikasi menggunakan perpustakaan Wire.

Aref: Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog.

Digunakan dengan fungsi *analogReference ()*.

Reset: Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.



Gambar 9. Arduino Uno

(Sumber : [belajar dasar pemrograman](#) 2013)

D. Sensor Kelembaban Tanah

1. Pengertian Sensor Kelembaban Tanah

Sensor kelembaban tanah atau *Soil Sensor* adalah sensor kelembaban yang dapat mendeteksi kelembaban dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewaskan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembaban. Semakin banyak air membuat tanah lebih mudah menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik (resistansi besar). Modul sensor ini memiliki 4-pin,

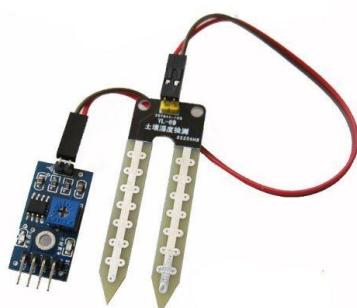
yaitu **GND** (untuk ground), **VCC** (3.3 - 5Volt), **AO** (keluaran analog yang akan dibaca oleh Arduino), dan **DO** (dapat diatur sensitivitasnya menggunakan knb pengatur, dan menghasilkan logika digital HIGH/LOW pada level kelembaban tertentu). Untuk saat ini, hanya tiga pin yang kita manfaatkan, yaitu GND, VCC dan AO.

2. Spesifikasi

1. Power supply: 3.3v or 5v
2. Output voltage signal: 0~4.2v
3. Current: 35mA
4. Pin definition: Analog output(Blue wire), GND(Black wire), Power(Red wire)
5. Size: 60x20x5cm

3. Shipping List

1. Moisture sensor (1 unit)
2. Analog Sensor Cable (1 unit)



Gambar 10. Sensor Kelembaban Tanah

(Sumber: Indoware, 2017)

E. Sensor Suhu DHT-11

DHT11 memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC.

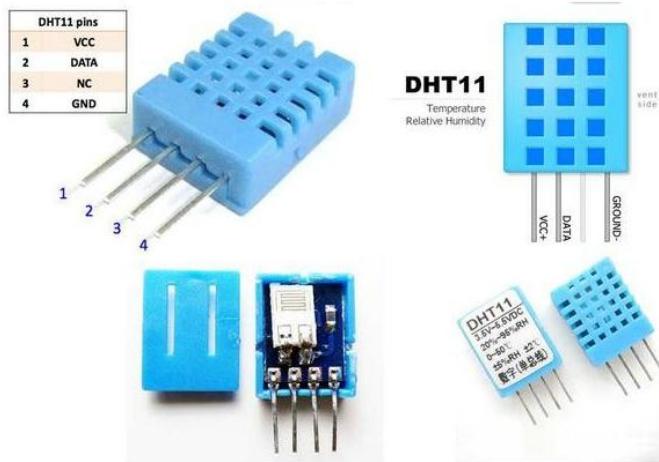
Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori program OTP, sensor internal mendekripsi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal. Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Spesifikasi

1. Tegangan masukan : 5 Vdc
2. Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan $\pm 2 ^\circ C$
3. Kelembapan 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error

Deskripsi Pin:

1. The VDD power supply 3.5~5.5V DC
2. DATA serial data, a single bus
3. NC, empty pin
4. GND ground, the negative power



Gambar 11. Sensor DHT 11

(Sumber: Saptaji, 2016)

F. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakan sejumlah kontakor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontakor akan tertutup (menyalakan) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan

saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).
2. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, yang terdiri dari Normally Close dan Normally Open.

Pin Konfigurasi:

1. VCC : 5VDC
2. COM : 5VDC

3. IN1 : High/ Low Output
4. IN2 : High/ Low Output
5. GND : Ground



Gambar 12. Relay

(Sumber: Industri306, 2016)

G. *Power Supply*

Power supply atau PSU merupakan suatu komponen yang mempunyai fungsi sebagai pemberi suatu tegangan serta arus listrik kepada komponen - komponen komputer lainnya yang telah terpasang dengan baik pada motherboard atau papan induk, sedang tujuan awal dari penyaluran arus listrik ini adalah agar perangkat atau komponen - komponen komputer lainnya bisa berfungsi sebagaimana mestinya sesuai dengan tugasnya. Arus listrik yang disalurkan oleh *power supply* ini merupakan arus listrik dengan jenis AC atau arus bolak balik, namun dengan kelebihannya PSU ini dapat mengubah arus AC tersebut menjadi arus DC atau merupakan arus

yang searah karena pada dasarnya semua komponen yang terdapat pada perangkat komputer hanya bisa melakukan pergerakan pada satu aliran listrik.

Fungsi utama dari *power supply* adalah sebagai alat yang mampu memberikan sebuah suplai arus listrik kepada semua komponen komputer yang sudah terpasang dengan baik, dimana arus listrik yang dihasilkan merupakan arus AC dan selanjutnya akan dirubah menjadi arus DC. Yang perlu digaris bawahi adalah jika semua komponen *hardware* yang sudah terpasang pada komputer ini tidak bisa menerima arus listrik AC namun hanya bisa menerima aliran listrik dengan tipe DC.



Gambar 13. *Power Supply DC*

(Sumber: Kaskus, 2016)

H. Pompa Air 12V

Pompa air mini model diafragma ini memiliki manfaat cukup banyak seperti sebagai pompa pengairan rumah tangga, pompa air untuk aquarium, taman atau teras, sebagai pemompa air untuk pancuran kolam, dan lain lain. Pompa air ini cocok untuk *project controller* / Arduino.

Desain Kecil dan Praktis

Pompa air ini termasuk dalam kategori pompa air fleksibel karena memiliki desain yang cukup kecil yakni berukuran sekitar 90 x 40 x 35 mm serta juga proses pemasangan yang juga cukup mudah dan praktis sehingga Anda tidak perlu memancing hisapan awal pompa ini dengan menggunakan air.

Hemat Daya

Pompa air ini memang tidak membutuhkan daya listrik yang cukup besar, tercatat pompa air mini 12V ini hanya membutuhkan daya listrik sekitar 12 volt ketika bekerja dan 6 volt ketika tidak digunakan dan juga hanya membutuhkan sekitar 0,5 hingga 0,7 ampere ketika pompa air sedang bekerja dan bilamana pompa air ini tidak bekerja hanya membutuhkan daya sekitar 0,18 ampere.

Spesifikasi

- Pompa Ukuran: 90 mm x 40 mm x 35 mm
- Berat: 106 gram
- Tegangan kerja: DC 12 V
- arus kerja: 0.5 – 0.7 A
- Arus beban kosong: 0.18 A
- Max hisap: 2 m

- Diameter luar: diameter 6 mm, diameter luar 9 mm
- Lalu lintas: 1.5-2L / Min (approx), isap maksimum: 2 meter
- Angkat: Vertikal hingga 3 meter
- Hidup: sampai 2500 H, suhu air: sampai 80 derajat



Gambar 14. Pompa Air

(Sumber: Toko Komputer, 2017)

I. LCD

1. Pengertian LCD

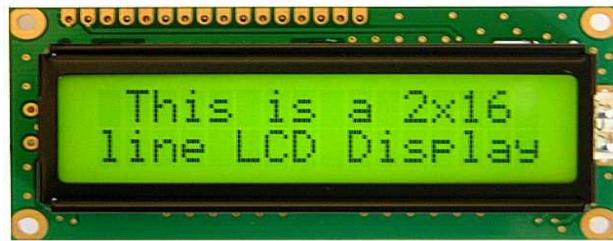
- a. LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristalcair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. Pada postingan aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2 x 16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan status kerja alat.

2. Fitur LCD 16 x 2

Adapun fitur yang disajikan dalam LCD ini adalah:

- a. Terdiri dari 16 karakter dan 2 baris. Mempunyai 192 karakter tersimpan.
- b. Terdapat karakter generator terprogram.
- c. Dapat dialamati dengan mode 4-bit dan 8-bit.
- d. Dilengkapi dengan back light.
- e. Spesifikasi Kaki LCD 16 x 2

Pin	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	“RS” Instruction/Register Select
5	“R/W” Read/Write LCD Register
6	“EN” Enable
7-14	Data I/O Pins
15	Vcc
16	Ground



Gambar 15. LCD 16x2

(Sumber : Leselektronika, 2012)

J. RTC (*Real Time Clock*)

RTC (Real time clock) adalah jam elektronik berupa chip yang dapat menghitung waktu (mulai detik hingga tahun) dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *real time*. Karena jam tersebut bekerja *real time*, maka setelah proses hitung waktu dilakukan *output* datanya langsung disimpan atau dikirim ke *device* lain melalui sistem antarmuka.

Chip RTC sering dijumpai pada motherboard PC (biasanya terletak dekat chip BIOS). Semua komputer menggunakan RTC karena berfungsi menyimpan informasi jam terkini dari komputer yang bersangkutan. RTC dilengkapi dengan baterai sebagai pensuplai daya pada chip, sehingga jam akan tetap *up-to-date* walaupun komputer dimatikan. RTC dinilai cukup akurat sebagai pewaktu (timer) karena menggunakan osilator kristal.

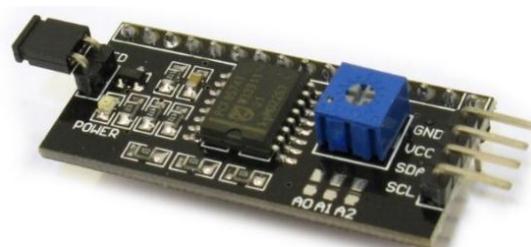


Gambar 16. RTC

(Sumber : banggood.com)

K. I2C (Inter Integrated Circuit)

Inter Integrated Circuit atau sering disebut I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk pengontrolan IC. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C Bus dapat dioperasikan sebagai *Master* dan *Slave*. *Master* adalah piranti yang memulai *transfer* data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri *transfer* data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan membangkitkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang dialami *master*.



Gambar 17. I2C

(Sumber: circuits4you 2016)

BAB III

KONSEP RANCANGAN

A. Identifikasi Kebutuhan

Dalam pembuatan proyek akhir "Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno" dibutuhkan beberapa komponen sebagaimana berikut :

Tabel 1. Jenis-jenis komponen yang dibutuhkan :

No.	Nama Komponen	Jumlah (Buah)
1.	Mikrokontroler Arduino Uno	1
2.	<i>Soil Moisture Sensor</i>	1
3.	Sensor DHT 11	1
4.	Relay 2 channel	1
5.	Pompa air 12V	1
6.	LCD	1
7.	RTC	1
8.	<i>Power Supply 12V</i>	1
9.	<i>Step Down 5V</i>	1
10.	I2C	1

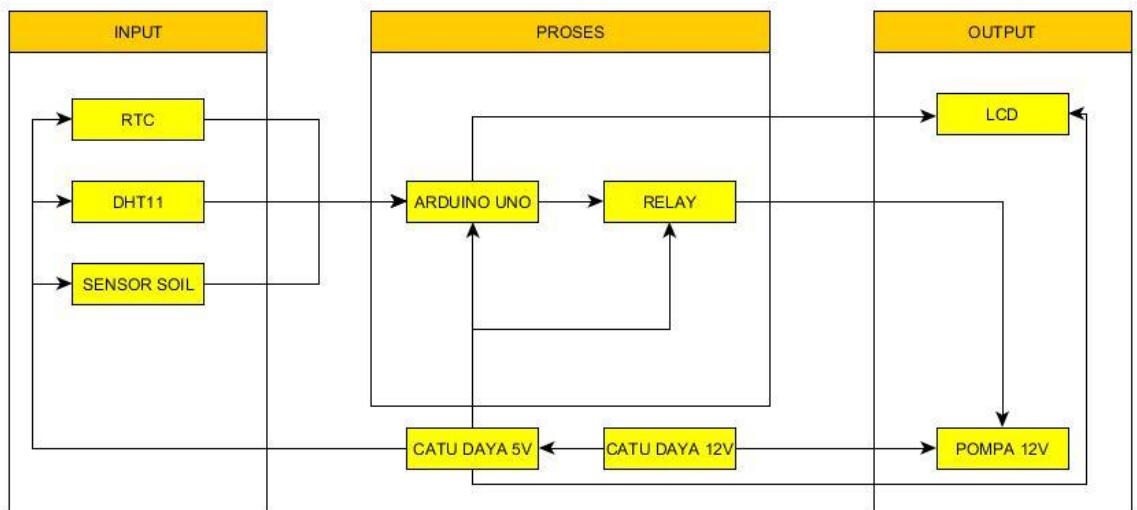
B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan analisis kebutuhan diatas, maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

1. Mikrokontroler menggunakan arduino uno. Arduino Uno dipilih karena terdapat modul yang siap pakai/shield yang bisa langsung dipasang pada board arduino uno. Selain itu dukungan dokumentasi yang bagus dan komunitas yang solid.
2. Soil Moisture Sensor sebagai sensor kelembaban tanah.
3. Pada alat ini menggunakan sensor DHT 11 karena memiliki output digital yang sudah terkalibrasi. Sensor ini terdiri dari komponen pengukur kelembaban tipe resistive dan pengukuran suhu via NTC serta terhubung dengan 8 bit sehingga memberikan hasil yang cukup baik, kecepatan respon yang cukup, memiliki ketahanan yang baik terhadap interferensi dan cukup murah dalam harga.
4. Relay ada beberapa macam yaitu: Relay 1 channel, Relay 2 channel, Relay 4 channel. Pada alat ini digunakan Relay 2 channel karena sangat baik untuk melakukan switch pada perangkat AC ataupun DC.
5. Pompa air 12V karena dapat digunakan untuk segala macam kebutuhan pompa air dan cocok untuk project controller/arduino.
6. LCD berfungsi untuk menampilkan output dari kinerja alat.
7. RTC berfungsi sebagai perekaman digital untuk mengingatkan masa panen setiap satu minggu sekali pada alat.

8. *Power Supply* 12V berfungsi sebagai sumber untuk alat secara keseluruhan.
9. *Step Down* 5V berfungsi sebagai penurun tegangan dari 12V.

C. Blok Diagram Rangkaian



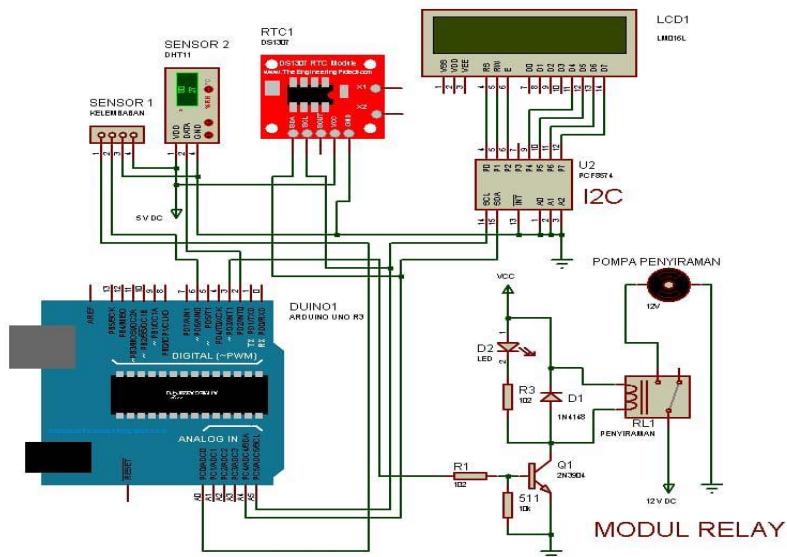
Gambar 18. Blok Diagram Rangkaian

Dapat dilihat pada Gambar 18 yaitu proses kinerja yang dilakukan pada Alat pengatur suhu kelembaban dan monitoring masa panen pada budidaya jamur tiram berbasis arduino uno yaitu:

1. RTC sebagai perekaman digital untuk mengingatkan masa panen setiap satu minggu sekali pada alat.
2. DHT 11 untuk mendekripsi suhu pada alat.
3. Soil sensor sebagai pengatur kelembaban pada alat.
4. Arduino Uno sebagai pusat pengolahan data dan pengendali sistem.

5. Relay berfungsi sebagai pemutus dan penyambung arus pada pompa.
6. Pompa air 12V berfungsi sebagai penyiraman otomatis pada alat.
7. Catu daya 12V berfungsi sebagai sumber utama pada alat.
8. Step down 5V sebagai sumber utama pada arduino.
9. LCD berfungsi untuk menampilkan kinerja alat yang sudah diolah oleh mikrokontroler arduino uno.

D. Perancangan Sistem



Gmbar 19. Skema Rangkaian Keseluruhan

Pada gambar 19 Arduino Uno terhubung dengan sensor DHT 11, sensor kelembaban tanah, dan RTC. Sensor DHT 11 akan mendeteksi suhu dan sensor kelembaban tanah akan mendeteksi kelembaban. Apabila kelembaban kurang dari 60% maka pompa 12V akan otomatis menyiramkan air pada *baglog* jamur tiram. Dan apabila kelembaban telah mencapai 60% atau lebih maka pompa air otomatis mati. Kemudian RTC akan menghitung waktu dari hari ke-1 hingga masa panen yang lama waktunya selama 7 hari. Dan LCD

16x2 menampilkan output atau keluaran berupa waktu dari awal *baglog* jamur tiram diletakkan pada box jamur tiram, nilai suhu, dan nilai kelembaban.

E. Langkah Pembuatan Alat

Langkah pembuatan alat pengatur suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram berbasis arduino uno adalah sebagai berikut:

1. Mengumpulkan teori atau *literature* yang akan dijadikan acuan dari alat yang akan dibuat.
2. Membuat *flowchart* sistem.
3. Membuat perancangan alat.
4. Mempersiapkan alat dan bahan.
5. Membuat desain alat.
6. Membuat desain komponen.
7. Merangkai komponen. Melakukan uji kinerja sensor.
8. Merealisasikan desain alat.
9. Melakukan uji kinerja alat.
10. Packing alat secara keseluruhan.

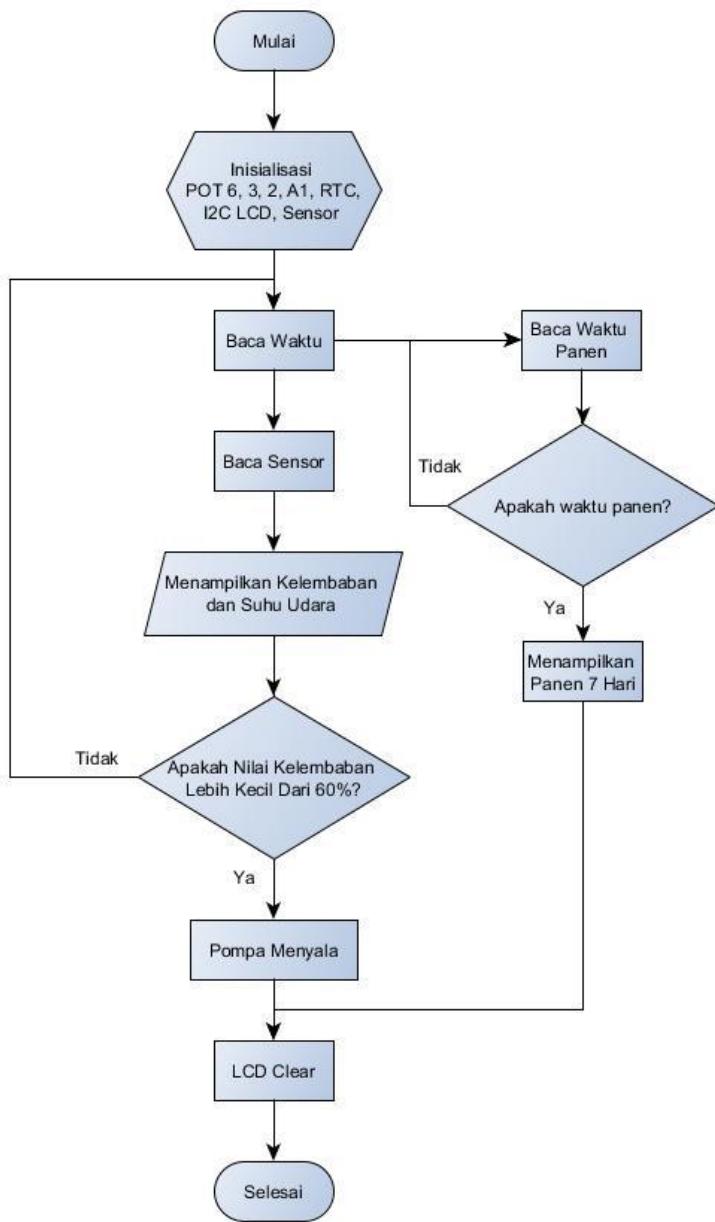
F. Perangkat Lunak

Pembuatan Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno menggunakan perangkat lunak sebagai berikut:

1. *Software Arduino IDE*

Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah *software* yang diciptakan untuk pemrograman Arduino. Bahasa yang digunakan dalam pemrograman Arduino menggunakan bahasa pemrograman C. Pada *software* Arduino IDE terdapat listing program dengan nama sketch, dalam setiap sketch memiliki dua buah fungsi penting yaitu “void setup() {}” dan “void loop() {}”. Dalam pembuatan program Arduino pertama kali menentukan pin-pin mana saja yang akan digunakan serta memasukkan *library* apabila membutuhkan saat pemrograman Arduino.

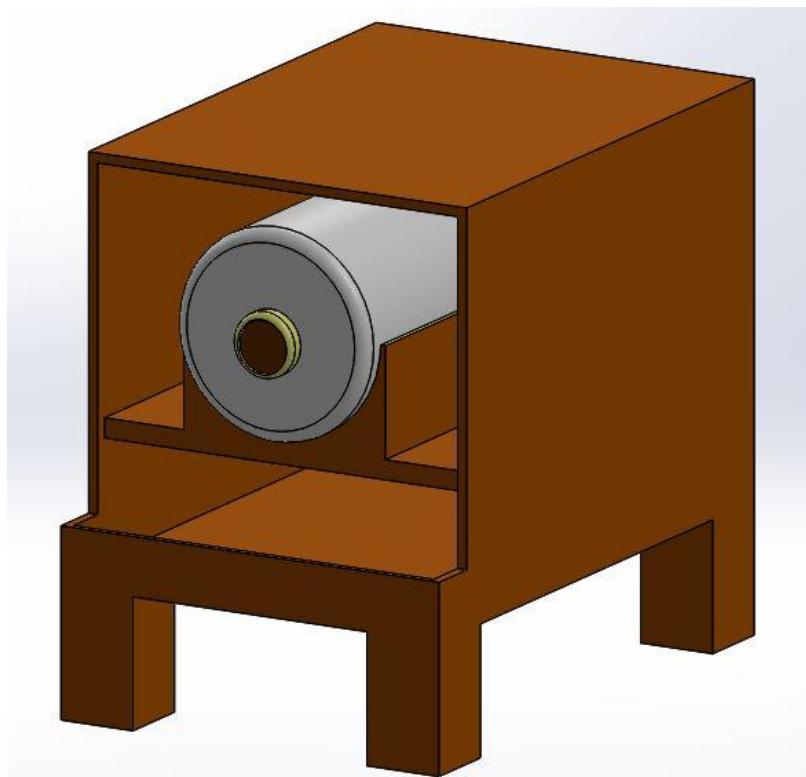
2. *Flowchart Sistem*



Gambar 20. *Flowchart Sistem*

Ketika sensor soil tanah terdeteksi kondisi kelembaban tanah kurang dari 60% atau terlalu kering maka relay aktif HIGH = pompa ON. Dan apabila kondisi sensor soil tanah terdeteksi kondisi kelembaban basah atau lebih dari 60% maka relay aktif LOW = pompa OFF.

G. Spesifikasi Alat



Gambar 21. Desain Alat

Alat pengatur suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram berbasis arduino uno memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Sistem kontrol menggunakan Arduino Uno.
2. Menggunakan sensor suhu DHT 11 sebagai pendekripsi suhu pada alat.
3. Menggunakan soil sensor sebagai pendekripsi kelembaban pada alat.
4. RTC sebagai pewaktuan digital untuk mengingatkan masa panen setiap satu minggu sekali pada alat.
5. Unit keluaran berupa LCD untuk menampilkan kinerja alat.

6. Pompa air (mini water pump) 12V sebagai penyiram otomatis.
7. Box pada alat dengan bahan kayu ukuran tebal 1 cm.

H. Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk mendapatkan data uji coba alat.

Pengujian terdiri dari dua bagian yaitu uji fungsional dan uji unjuk kerja.

1. Uji Fungsional

Pengujian alat dilakukan dengan cara menguji setiap bagian-bagian berdasarkan karakteristik dan fungsi masing-masing. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah setiap bagian terdiri dari perangkat telah dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan keinginan yang dibutuhkan.

2. Uji Unjuk Kerja

Pengujian unjuk kerja alat sangat dibutuhkan dengan tujuan agar dapat mengetahui unjuk kerja alat. Beberapa hal yang perlu diamati antara lain: Cara kerja rangkaian sensor suhu, cara kerja rangkaian sensor kelembaban, cara kerja RTC, cara kerja relay, dan tampilan pada LCD. Sehingga apa yang diuji dapat diketahui bagaimana kinerja dari masing-masing rangkaian.

I. Tabel Pengujian Alat

1. Suplai Daya

Tabel 2. Pengujian suplai daya 12V dan 5V

NO	Nama Pengukuran	Pengukuran yang ke	V-Out berdasarkan spesifikasi	Hasil Pengukuran	Selisih tegangan
1	Catu daya 12V DC				
2	Catu daya 5V DC				

2. Pengujian Sensor Suhu DHT 11

Tabel 3. Pengujian sensor suhu DHT 11 pada alat:

NO.	Berdasarkan	Hari	Hasil	Keterangan	Berdasarkan	Hari	Hasil	Keterangan
1	Alat	Ke 1			Meter Digital	Ke 1		
		Ke 2				Ke 2		
		Ke 3				Ke 3		
		Ke 4				Ke 4		
		Ke 5				Ke 5		
		Ke 6				Ke 6		

3. Pengujian Sensor Kelembaban

Tabel 4. Pengujian sensor kelembaban pada alat:

NO.	Berdasarkan	Hari	Hasil	Keterangan	Berdasarkan	Hari	Hasil	Keterangan
1	Alat	Ke 1			Meter Digital	Ke 1		
		Ke 2				Ke 2		
		Ke 3				Ke 3		
		Ke 4				Ke 4		
		Ke 5				Ke 5		
		Ke 6				Ke 6		

4. Pengujian RTC

Tabel 5. Pengujian RTC pada alat :

No	Waktu	Waktu RTC	Keterangan
1			
2			
3			
5			

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Pengujian terhadap alat dilakukan untuk mengetahui kinerja baik masing -masing komponen dan keseluruhan mesin. Hasil dari pengujian mesin tersebut diharapkan mampu mendapatkan data yang valid dan mengetahui apakah mesin sudah bekerja sesuai dengan yang diharapkan.

1. Pengujian *Power Suply* DC 12V dan 5V

Pada proyek akhir ini terdapat *power supply* jenis switching yang digunakan untuk memberikan daya pada pompa air dan mikrokontroller. Untuk sumber tegangan pada mikrokontroller digunakan sebuah modul Stepdown agar tegangan yang masuk ke mikrokontroller stabil sebesar 5 volt. Sedangkan sumber tegangan untuk pompa air diambil dari *power supply* agar tegangan yang masuk ke pompa stabil 12 volt.

Tabel 6. Hasil pengujian *power supply* 12 volt dan *step down* 5volt :

NO	Nama Pengukuran	Pengukuran yang ke	V-Out berdasarkan spesifikasi	Hasil Pengukuran	Selisih tegangan
1	Catu daya 12V DC	1	12	12.5	0.5
		2	12	12.5	0.5
		3	12	12.5	0.5
2	Catu daya 5V DC	1	5	5.3	0.3
		3	5	5.3	0.3
		3	5	5.3	0.3

2. Pengujian sensor DHT 11

Tabel 7. Hasil pengujian sensor suhu DHT 11 :

No	Hari ke	Suhu pada alat	Suhu pada Meter Digital	Selisih	Keterangan
1.	1	29°C	30°C	1°C	
2.	2	29°C	31°C	2°C	
3.	3	29°C	31°C	2°C	
4.	4	29°C	29°C	0	
5.	5	29°C	31°C	2°C	
6.	6	32°C	30°C	2°C	
				Error rata-rata	7,4%

3. Pengujian *Soil Moisture Sensor*

Tabel 8. Hasil pengujian sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture Sensor*):

No	Hari ke	Kelembaban pada alat	Kelembaban pada Meter Digital	Keterangan
1.	1	61%	WET	Sesuai
2.	2	48%	WET	Tidak sesuai
3.	3	48%	WET	Tidak sesuai
4.	4	48%	WET	Tidak sesuai
5.	5	61%	WET	Tidak sesuai
6.	6	26%	DRY	Sesuai

4. (Liquid Cristal Display Display)

Pengujian terhadap Liquid Crystal Display (LCD) dilakukan untuk

mengatuhui apakah LCD dapat merespon sinyal keluaran dari mikrokontroller.



Gambar 22. Pengujian LCD

5. Pengujian RTC

Tabel 9. Hasil pengujian RTC (*Real Time Clock*) :

No	Waktu	Waktu <i>RTC</i>	Keterangan
1	10:52:23	10:52:22	Selisih 1 detik
2	10:55:42	10:55:41	Selisih 1 detik
3	10:59:11	10:59:10	Selisih 1 detik

5	11:00:09	11:00:08	Selisih 1 detik
---	----------	----------	--------------------

6. Pengujian Mesin Secara Keseluruhan

Pada tahap pengujian ini pengambilan data blok rangkaian dilakukan setelah seluruh rangkaian dirakit dalam bok yang sudah disiapkan. Pengujian rangkaian secara keseluruhan berfungsi untuk mengetahui rangkaian masih tetap bekerja dengan baik atau tidak apabila sudah dirakit.

Tabel 10. Pengujian Secara Keseluruhan :

No	Hari ke-	Tampilan pada LCD	Tampilan Jamur Tiram	Keterangan
1.	Hari ke 1			Jamur hari ke 1
2.	Hari ke 2			Jamur hari ke 2

3.	Hari ke 3			Jamur hari ke 3
4.	Hari ke 4			Jamur hari ke 4
5.	Hari ke 5			Jamur hari ke 5
6.	Hari ke 6			Jamur hari ke 6

B. Pembahasan

Berdasarkan tahapan pengujian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa sistem yang telah dirancang bekerja sebagaimana

mestinya, meskipun terdapat error di beberapa rangkaian atau sensor. Adapun pembahasan dari pengujian yang telah dilakukan.

1. Pembahasan Perangkat Keras (*Hardware*)

a. *Power Supply*

Hasil pengukuran *Power Supply* dan *stepdown* bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Tegangan *output* yang terbaca sesuai dengan kebutuhan, namun terdapat selisih tegangan antara tegangan *output* yang terbaca dengan tegangan output *datasheet*. *Power supply* dan *stepdown* tersebut memenuhi tegangan kerja untuk pompa air DC yaitu sebesar 12 V dan mikrokontroller arduino uno sebesar 5 V.

b. *Soil Sensor* (Sensor Kelembaban Tanah)

Hasil pengukuran sensor kelembaban tanah bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan. Nilai keluaran/*output* yang terbaca sesuai dengan kebutuhan, namun terdapat sedikit selisih nilai antara pengukuran sensor kelembaban tanah dengan Meter Digital.

c. Sensor Suhu DHT 11

Sensor Suhu DHT 11 bekerja dengan baik sesuai yang diharapkan, namun ada selisih nilai keluaran/*output* antara pengukuran sensor suhu DHT 11 dengan Meter Digital.

d. *Liquid Crystal Display* (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan yang diharapkan. LCD dapat menampilkan karakter -

karakter yang diperintahkan oleh mikrokontroller seperti waktu, nilai suhu, nilai kelembaban tanah, dan lain-lain.

e. *Real Time Clock (RTC)*

Real Time Clock (RTC) dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan yang diharapkan. RTC dapat mengirimkan data waktu yang cukup akurat ke mikrokontroller sehingga dapat ditampilkan.

f. Pompa Air DC 12 V dan 5 V

Pompa air dapat bekerja dengan baik dan normal sesuai dengan yang diharapkan. Ketika relay mendapat sinyal HIGH dari mikrokontroller. Relay akan membuka, sehingga Pompa Air DC dapat merespon sinyal tegangan dari *power supply* dengan ditandai bunyi motor pada pompa serta dapat memompa air dengan ketinggian maksimal 3 m untuk pompa 12V dan 50cm untuk pompa 5V. Sedangkan ketika relay mendapatkan sinyal LOW dari mikrokontroller maka relay akan menutup dan Pompa Air DC tidak mendapatkan tegangan.

2. Pembahasan Perangkat Lunak

Hasil pengujian perangkat lunak (*software*) yang telah dibangun pada arduino IDE berjalan dengan baik.

3. Unjuk Kerja

Unjuk kerja dari alat ini mengacu pada blok diagram program utama. Maka dari itu apabila ingin mengoperasikan alat ini bisa berpedoman pada blok diagram.

Apabila kita akan menggunakan alat ini, pertama-tama adalah hubungkan kabel power. Kemudian tekan tombol ON maka akan muncul output pada LCD berupa tampilan waktu,hari ke,nilai suhu,dan nilai kelembaban tanah. Apabila nilai kelembaban kurang dari 60% maka otomatis pompa akan bekerja dan menyiram air langsung ke baglog jamur tiram. Setelah kelembaban mencapai 60% atau lebih, pompa air otomatis berhenti. Setelah 7 hari output LCD menampilkan data “PANEN” yang menandakan bahwa jamur tiram siap untuk dipanen.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengujian dan pembahasan proyek akhir mengenai rancang bangun Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno dapat diambil kesimpulan yaitu:

1. Rancang bangun perangkat keras pada Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno dibuat menggunakan trippleks kayu dengan tebal 1cm, menggunakan pipa paralon sebagai tandon, menggunakan selang dengan ukuran 0,5cm sebagai penyiram tanaman, menggunakan 2 box sebagai tempat menyimpan komponen elektronik.
2. Perancangan perangkat lunak (*software*) untuk bangun Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno dibuat dengan *software* Arduino IDE. *Software* Arduino IDE digunakan sebagai pembuatan *source code* program yang menggunakan bahasa C, *source code* program tersebut berfungsi untuk menjalankan mikrokontroller Arduino Uno. Dalam

program Arduino IDE terdapat beberapa *library* untuk menjalankan komponen-komponen proyek akhir.

Perancangan perangkat keras (*hardware*) menggunakan input berupa RTC, sensor suhu DHT 11, dan sensor kelembaban tanah. Kemudian proses berupa Arduino Uno dan relay serta Output berupa LCD dan Pompa 12V.

3. Unjuk kerja dari Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno secara keseluruhan bekerja dengan baik. Semua komponen dapat digunakan sebagaimana mestinya.

B. Keterbatasan Alat

Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno memiliki keterbatasan pada sistem kerjanya, antara lain :

1. Alat Pengatur Suhu Kelembaban dan Monitoring Masa Panen pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Arduino Uno belum menggunakan kendali jarak jauh.
2. Hasil pembacaan sensor kelembaban tanah tidak langsung presisi harus menunggu 1 hingga 3 menit saat di tancapkan ke media tanam.
3. Pembacaan RTC terkadang masih terjadi *error*.

C. Saran

Alat ini masih banyak kekurangan dalam penggeraan alat yang dibuat , maka dari itu penulis menyarankan sebagai berikut :

1. Alat ini dapat dikembangkan dengan menambah monitoring jarak jauh dengan IOT ataupun SMS.
2. Alat ini dapat dikembangkan dengan menambah indikator masa panen berupa output suara.

DAFTAR PUSTAKA

- A.H Saptadi, (2016). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22. Jurnal, Banjarmasin: Universitas Islam Kalimantan
- Budiawan, F. (2010). Pengaturan Suhu dan Kelembaban pada Miniatur Kumbung untuk Meningkatkan Produktifitas Jamur Tiram. Jurusan Elektro Industri, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, Surabaya
- Emir Nasrullah. (2012). Prototype Alat Pengontrol Dan Monitoring Suhu Serta Kelembaban Pada Ruang Budidaya Ruangn Jamur Tiram Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Atmega8535 Jakarta
- H. Nainggolan, M. Yusfi, (2016). Rancang Bangun Sistem Kendali Temperatur dan Kelembaban Relatif pada Ruangan dengan Menggunakan Motor DC Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Jurnal, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada
- Immersa Lab 2011. Pengertian Relay, Fungsi, dan Cara Kerja Relay
- Komputerdia.com 2016. Pengertian Power Supply, Fungsi Power Supply dan Cara Kerjanya
- Les Elektronika 2012. Liquid Crystal Display 16 x 2
- Luluharhari, 2003. Analisis Biaya Produksi pada Budidaya Jamur Tiram Putih di Wilayah Bogor. (Thesis) tidak dipublikasikan. Desain Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban
- Nugroho, Joko, 2014. Sistem Monitoring Pendekripsi Suhu dan Kelembapan pada Rumah Jamur Berbasis Mikrokontroler AT-mega 328 Universitas Muhammadiyah Ponorogo
- Saptaji 2011. Monitoring Sensor Secara Wireless Berbasis Web Menggunakan Arduino

Setiawan, Andik, Adil, Ratna dan Sulistijono, Legowo,2013. Kelembaban untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe pada Skala Industri Rumah Tangga oleh, dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

Sora N 2015 Pengertian Suhu dan Termometer Serta Jenis-Jenisnya

Subandi, (2013). Monitoring dan Pengendalian Suhu Menggunakan Media GPRS pada Ponsel GSM, Jurnal Teknologi Technoscientia

Suriawiria, 2001. Sukses Beragrobisnis Jamur Kayu. Swadaya, Jakarta

Teknik Elektronika 2018 Pengertian Termostat (Thermostat) dan Prinsip Kerja Termostat

LAMPIRAN

Lampiran 1

Cara Kerja Alat

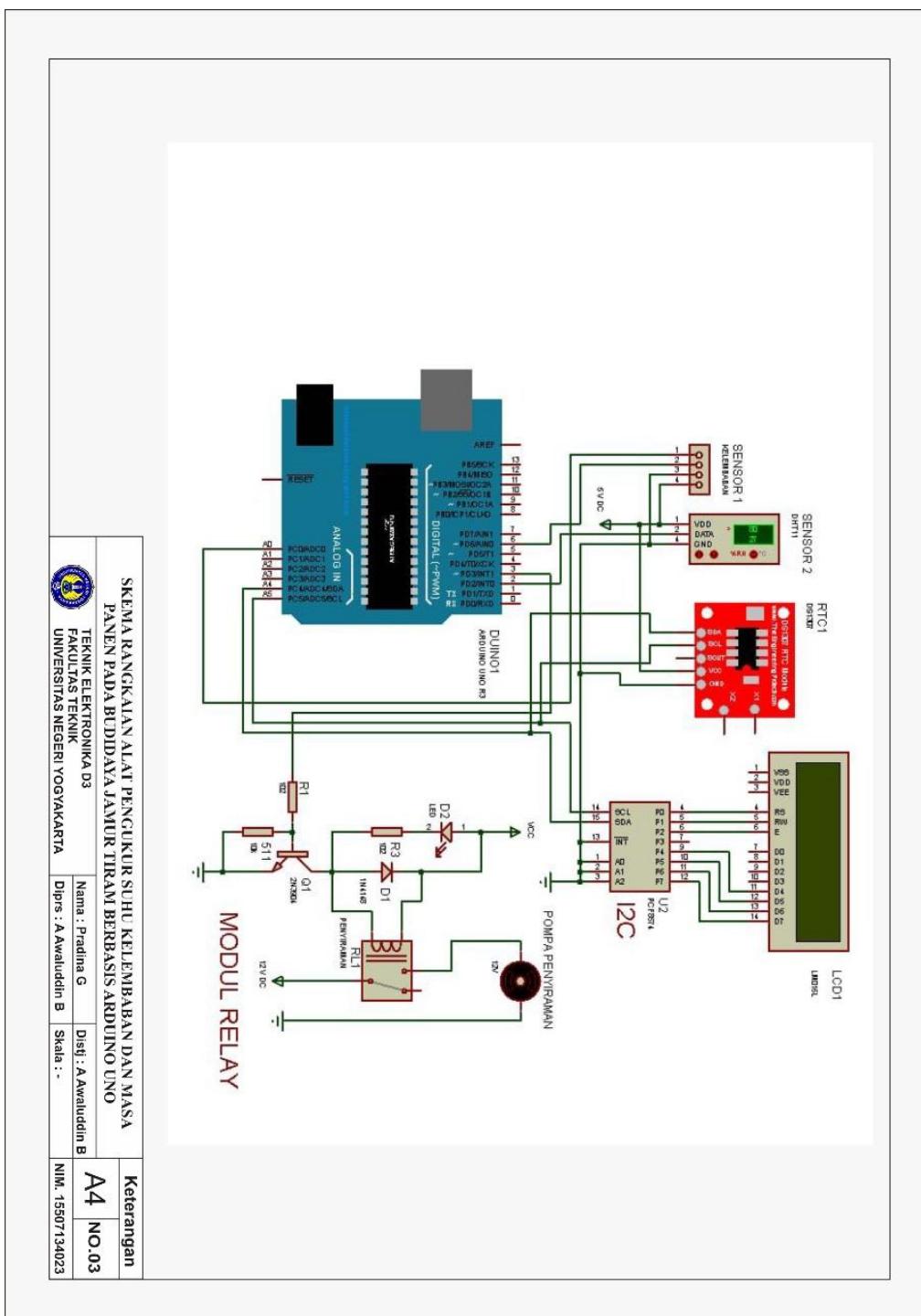
1. Letakkan baglog jamur tiram pada box dengan posisi miring mengahadap ke depan dan pasang soil sensor.
2. Isi air pada paralon hingga melebihi batas pompa.
3. Hubungkan power supply pada stop kontak.
4. Tekan tombol on pada box power supply.
(Kemudian alat akan menyala yang akan ditandai dengan adanya tampilan suhu, kelembaban dan waktu pada lcd).
5. Biarkan alat bekerja hingga 7 hari.
(Setelah sampai 7 hari lcd akan menampilkan siap panen)
6. Tekan off untuk mematikan alat.

Lampiran 2

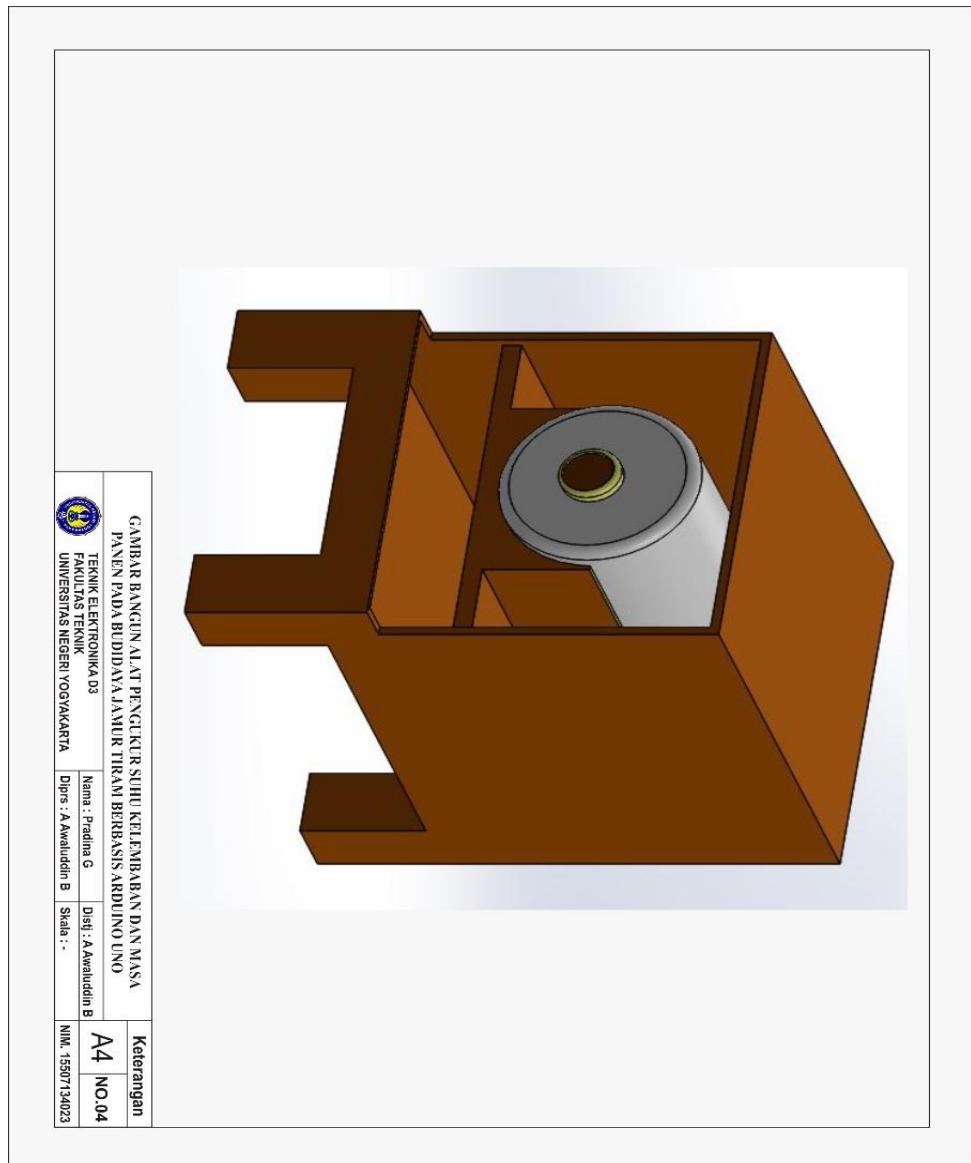
Part List

- | | |
|-------------------------|--------|
| 1. Arduino uno | 1 buah |
| 2. Soil Moisture Sensor | 1 buah |
| 3. Senaor DHT 11 | 1 buah |
| 4. Relay | 1 buah |
| 5. Pompa air 12V | 1 buah |
| 6. LCD | 1 buah |
| 7. RTC | 1 buah |
| 8. Power Supply 12V | 1 buah |
| 9. Step Down 5V | 1 buah |
| 10. I2C | 1 buah |

Lampiran 3



Lampiran 4



Lampiran 5

Source Code

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,16,2);

#include <DHT.h>
#include <DHT_U.h>
#include <Wire.h>
#include <Time.h>
#include "RTClib.h"

#define DS1307_I2C_ADDRESS 104
#define DHTPIN 2 // pin DHT 11
#define DHTTYPE DHT11 //jenis sensor yang digunakan
RTC_DS1307 rtc;
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

// SCL - pin A5
// SDA - pin A4

//Minggu = Panen, Senin = Penanaman, Selasa = Perawatan, Rabu = Perawatan,
Kamis = Perawata, Jumat = Mejelang, Saptu = Menuju

byte slot1[8] = {B00000, B00100, B00100, B01110, B11111, B11111, B01110,
B00000};

byte second, minute, hour, day, month, year, date;
char weekDay[4];

//Sensor tanah

int analogInPin_A = A0; //Pin input sensor Soil
int sensorSoil; //Menjelaskan nama sensor
int outputSoil; // Keluaran nilai sensor
int kelembaban =6;//Pin penyiraman berdasarkan kelembaban
float h = dht.readHumidity(); // Baca kelembaban
float t = dht.readTemperature(); // Baca temperatur dalam celcius
```

```

int a=0;

void setup()
{
    lcd.createChar(1, slot1);
    lcd.init();
    lcd.backlight();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print("FINAL PROJECT");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("TENIK ELEKTRONIKA");
    lcd.clear();
    Wire.begin();
    rtc.begin();
    Serial.begin(9600);
    pinMode (6, OUTPUT);//Kelembaban tanah
    delay(1000);
}

void loop()
{
    watchConsole();
    get1307Date();
    Sensor();//Void pemanggil void sensor
    lcd.print((int)(weekDay));//Menampilkan Hari
    lcd.setCursor(1,0);
    lcd.print(" ");
    delay(1000);
}

```

```
}
```

```
byte decToBcd(byte val)
{
    return ( (val/10*16) + (val%10) );
}
```

```
void watchConsole()
```

```
{
    if (Serial.available())
    {
        if (Serial.read() == 84)
        {
            set1307Date();
            get1307Date();
            //Serial.println(" ");
        }
    }
}
```

```
void set1307Date()
```

```
{
    second = (byte) ((Serial.read() - 48) * 10 + (Serial.read() - 48)); // Use of (byte)
    type casting and ascii math to achieve result.

    minute = (byte) ((Serial.read() - 48) *10 + (Serial.read() - 48));
    hour   = (byte) ((Serial.read() - 48) *10 + (Serial.read() - 48));
    day    = (byte) (Serial.read() - 48);
    date   = (byte) ((Serial.read() - 48) *10 + (Serial.read() - 48));
    month  = (byte) ((Serial.read() - 48) *10 + (Serial.read() - 48));
}
```

```

year  = (byte) ((Serial.read() - 48) *10 + (Serial.read() - 48));
Wire.beginTransmission(DS1307_I2C_ADDRESS);
Wire.write(0x00);
Wire.write(decToBcd(second));
Wire.write(decToBcd(minute));
Wire.write(decToBcd(hour));
Wire.write(decToBcd(day));
Wire.write(decToBcd(date));
Wire.write(decToBcd(month));
Wire.write(decToBcd(year));
Wire.endTransmission();
}

void get1307Date()
{
    Wire.beginTransmission(DS1307_I2C_ADDRESS); // 104 is DS3231 device
address
    Wire.write(0x00); // start at register 0
    Wire.endTransmission();
    Wire.requestFrom(DS1307_I2C_ADDRESS, 7); // request seven bytes
    if(Wire.available())
    {
        second = Wire.read(); // get seconds
        minute = Wire.read(); // get minutes
        hour = Wire.read(); // get hours
        day = Wire.read();
        date = Wire.read();
        month = Wire.read(); //temp month
        year = Wire.read();
    }
}

```

```

second = (((second & B1110000)>>4)*10 + (second & B00001111)); //
convert BCD to decimal

minute = (((minute & B1110000)>>4)*10 + (minute & B00001111)); //
convert BCD to decimal

hour = (((hour & B00110000)>>4)*10 + (hour & B00001111)); //
convert BCD to decimal (assume 24 hour mode)

day = (day & B00000111); // 1-7

date = (((date & B00110000)>>4)*10 + (date & B00001111)); // 1-31

month = (((month & B00010000)>>4)*10 + (month & B00001111));
//msb7 is century overflow

year = (((year & B1110000)>>4)*10 + (year & B00001111));

}

else

{

}

switch (day)

{

case 1:

strcpy(weekDay, "Penanaman");

break;

case 2:

strcpy(weekDay, "Perawatan");

break;

case 3:

strcpy(weekDay, "Perawatan");

break;

case 4:

strcpy(weekDay, "Perawatan");

break;

case 5:

```

```

strcpy(weekDay, "Menjelang");
break;

case 6:
strcpy(weekDay, "Menuju");
break;

case 7:
strcpy(weekDay, "Panen");
break;
}

void Sensor()
{
//Sensor

sensorSoil= analogRead(analogInPin_A);
outputSoil = (0.0977*sensorSoil)+0.1506;//rumus pembacaan output nilai sensor
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("K:");
lcd.print((int)(outputSoil));
lcd.print("% ");
/*lcd.setCursor(8,1);
lcd.print(" U:"); //tampilkan kelembaban pada serial monitor
lcd.print((int)(h));*/
//float h = dht.readHumidity(); // Baca kelembaban
float t = dht.readTemperature(); // Baca temperatur dalam celcius
lcd.setCursor(5,1);
lcd.print(" S:"); //tampilkan suhu pada serial monitor
Serial.println(t);
lcd.print("C");
}

```

```
//Kelemabaan
if (outputSoil <=40 && outputSoil>=1)// Menjelasakna ambang batas 1-40
nilai output sensor
{
    digitalWrite(9, 1 );//Pompa air penyiraman mati
    digitalWrite(kelembaban, LOW); //apa bila sensor menunjukan hasil angka 1-
40 maka pompa akan mati
}
if (outputSoil >=60 && outputSoil<=100)// Menjelasakna ambang batas 60-
100 nilai output sensor
{
    digitalWrite(kelembaban, HIGH); // apa bila sensor menunjukan hasil angka
60-100 maka pompa penyiraman akan menyala
}
}
```

Lampiran 6

Digital SDI Soil Moisture Sensor



SPECIFICATIONS	
<i>Specifications subject to change without notice</i>	
PHYSICAL CHARACTERISTICS	
Width	2 1/8" (5.4 cm)
Height	9/16" (1.4 cm)
Length	8" (20.3 cm)
Wire Length	25' (7.62 m)
Weight (with 3m cable)	220 g
Composition (exposed to soil)	Type 304 Stainless Steel, crystalline-epoxy, polyethylene (insulation)
Cable Type & Length	3 conductor, 18 Ga. PE sheath, 6m length
ENVIRONMENTAL	
Operating Temperature	1°C to 50°C
Storage Temperature Range	-20°C to 75°C
Lightning & Surge Protection	6kV @ 3kA, 8/50us
OPERATIONAL	
Volumetric Water Content	0 to 100%
Resolution	0.06% VWC
Absolute VWC Accuracy	+/-2% (typical)
VWC Temperature Stability	+/-1% of full scale 1°C to 50°
VWC Soil EC Stability	+/-1% of full scale 0 to 5 dS/m Bulk EC
Temperature Reporting Accuracy	+/-2°C, 0 to 70°C
EC Reporting Accuracy	+/-0.2 dS/m, 0 to 5.0 dS/m BEC
ARCHITECTURAL	
Technology	Waveform Digitizing Time Domain Transmissometer
Acquisition Bandwidth	200 Giga-samples/sec.
Propagation Time Resolution	5 ps
Waveform Propagation Resolution	1.5mm in air, 0.16mm in water
Waveguide Length	30cm
Permittivity to VWC Calculation	Modified Dielectric Mixing model
Propagated Waveform Bandwidth	>2 GHz
COMMUNICATIONS	
Communications Protocol	SDI-12 Revision 1.3
Maximum Cable Length	60 meters (200ft)
Maximum Devices / Cable	50
ORDERING	
5600-0082-25	Digital SDI Soil Moisture Sensor



Overview

The Digital SDI Soil Moisture Sensor represents a revolutionary advance in the irrigation industry and is now available as a research tool. The digital sensor is a very effective tool to log moisture data for a variety of applications.

Features

- ▶ Reads the absolute volumetric water content
- ▶ Reads soil temperature and soil conductivity
- ▶ Industry's most accurate and stable soil moisture sensor
- ▶ Operates accurately in all environmental soil conditions in which crops will grow
- ▶ Large 100 ml soil sample volume
- ▶ No maintenance, simple installation
- ▶ Sturdy construction to ensure long-term reliability in any soil
- ▶ Moisture readings remain stable as soil salinity and fertilizer content change
- ▶ Moisture readings remain stable as soil temperature changes

POWER	
Operating Voltage	4-15 VDC
Listening/Sleep Mode Current	15 uA (18 uA at 50C)
Communications Current	2.5 mA typical, 4 mA max
Read Moisture Comm Time	425 ms total for each read cycle
Moisture Sense Current	30 mA at 12 VDC input voltage
	55 mA at 6 VDC input voltage
	75 mA at 4 VDC input voltage
Moisture Sense Time	450 ms for each moisture sensing operation

Lampiran 7

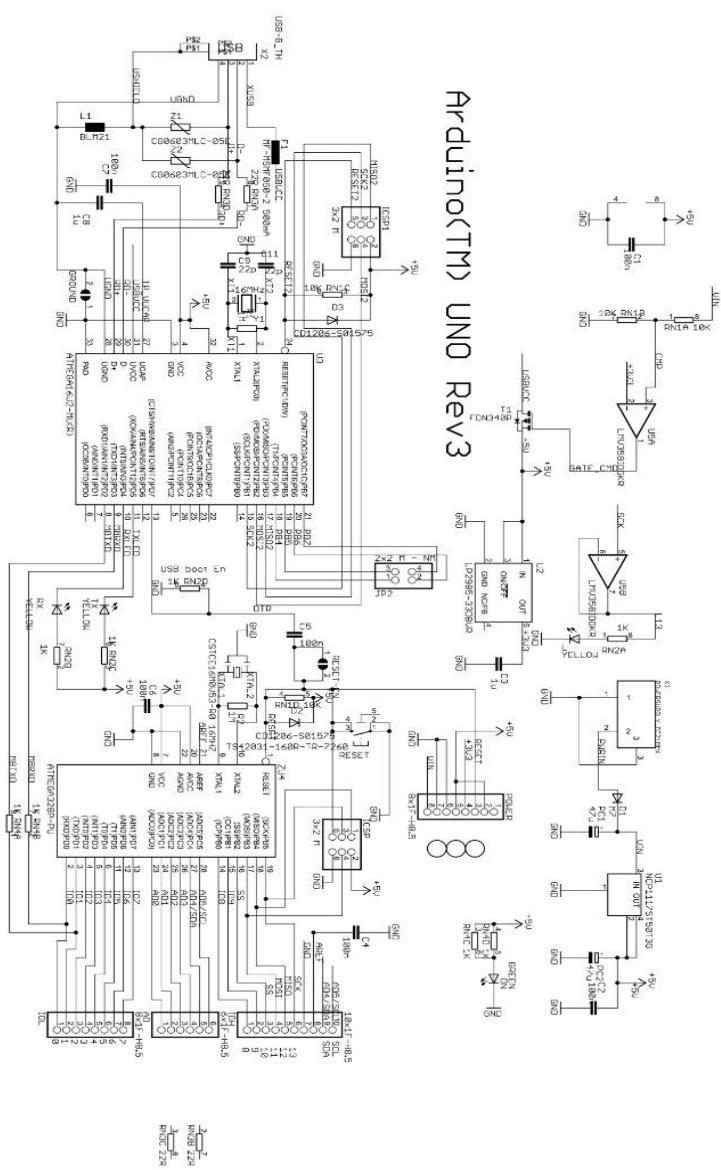
Item	Measurement Range	Humidity Accuracy	Temperature Accuracy	Resolution	Package
DHT11	20-90%RH 0-50 °C	±5%RH	±2°C	1	4 Pin Single Row

Parameters	Conditions	Minimum	Typical	Maximum
Humidity				
Resolution		1%RH	1%RH	1%RH
			8 Bit	
Repeatability				
Accuracy	25 °C		±4%RH	
	0-50 °C			±5%RH
Interchangeability				
Measurement Range	0 °C	30%RH		90%RH
	25 °C	20%RH		90%RH
	50 °C	20%RH		80%RH
Response Time (Seconds)	1/e(63%)25 °C, 1m/s Air	6 S	10 S	15 S
Hysteresis			±1%RH	
Long-Term Stability	Typical		±1%RH/year	
Temperature				
Resolution		1 °C	1 °C	1 °C
		8 Bit	8 Bit	8 Bit
Repeatability			±1 °C	
Accuracy		±1 °C		±2 °C
Measurement Range		0 °C		50 °C
Response Time (Seconds)	1/e(63%)	6 S		30 S

Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Power supply	DC	3	5	5.5	V
Current supply	Measuring	0.5		2.5	mA
	Stand-by	100	Null	150	uA
	Average	0.2	Null	1	mA

Lampiran 8

Arduino(TM) UNO Rev3



Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS. Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined". Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information. ARDUINO is a registered trademark.

Use of the ARDUINO name must be compliant with <http://www.arduino.cc/en/Main/Policy>

Lampiran 9

