

PENGEMBANGAN MONITORING SUHU DAN
KELEMBABAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* SERTA
SISTEM *AUTOMATIC SPRINKLING* PADA RUMAH JAMUR



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program
Studi D-4 Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung
Pandang

NUR INTAN RAMADHAN
SULKIFLI GUSMIN

444 17 001
444 17 019

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2021

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Pengembangan Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta Sistem *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur” oleh Nur Intan Ramadhan NIM 444 17 001 dan Sulkifli Gusmin NIM 444 17 019 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, 07 September 2021



Pembimbing I

Pembimbing II,

Ir. Remygius Tandioga, M.Eng. Sc
NIP. 19621210 199003 1 005

Dr. Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., M.Eng.
NIP. 19750402 200312 1 002

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Dr. Ir. Simon Ka'Ka, M.T.
NIP. 19590913 198803 1 001

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, Selasa tanggal 07 September 2021, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi oleh mahasiswa : Nur Intan Ramadhan NIM 444 17 001 dan Sulkifli Gusmin NIM 444 17 019 dengan judul “Pengembangan Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta Sistem *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur”



Makassar, 7 Oktober 2021

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

1. Dr. Ir. Simon Ka'ka, M.T.

Ketua



2. Imran Habriansyah, S.ST., M.T.

Sekretaris



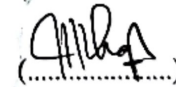
3. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.T.

Anggota



4. Mukhtar, S.Pd., M.Eng.

Anggota



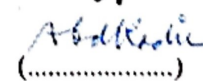
5. Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc.

Anggota



6. Dr. Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., M.Eng.

Anggota



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta Sistem *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Diploma Empat pada Program Studi D-4 Teknik Mekatronika, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi banyak hambatan serta rintangan, namun pada akhirnya penulis dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan penuh kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, yang senantiasa selalu mendoakan segala keselamatan dan kelancaran serta memberikan dukungan moril maupun materil sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Bapak Prof. Ir. Muhammad Anshar, M.Si., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Negeri Ujung Pandang.
3. Bapak Rusdi Nur, S.ST., MT, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
4. Bapak Dr. Ir. Simon Ka’Ka, M.T. selaku Koordinator Program Studi D-4 Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang.

5. Bapak Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr.Eng. Abdul Kadir Muhammad, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing II penulis yang dengan ikhlas telah memberikan petunjuk, bimbingan, arahan dan dukungan selama kami menyelesaikan tugas akhir.
6. Ibu Mardiana, S.T., selaku pemilik Celebes Mushroom Farm yang telah memberikan izin serta fasilitas kepada penulis untuk melakukan penelitian.
7. Seluruh dosen, staf jurusan dan teknisi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah membantu peneliti dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan kelas 4 D-4 Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang Angkatan 2017, yang selalu membantu, bekerjasama, dan memberikan semangat dengan penulis hingga saat ini.
9. Semua pihak yang tidak sempat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tentu saja ada begitu banyak kekurangan dan kesalahan dalam skripsi ini, begitu pula dengan peralatan yang bersangkutan dengan skripsi ini. Untuk itu kami mengharapkan adanya *feedback* baik berupa saran ataupun kritikan dari pembaca sehingga menjadi bahan bagi penulis untuk memperbaiki skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa membawa manfaat bagi pembaca secara umum dan bagi penulis secara khusus.

Makassar, September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

	hlm.
HALAMAN SAMBUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
SURAT PERNYATAAN.....	xiii
SURAT PERNYATAAN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
RINGKASAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	17
1.1 Latar Belakang.....	17
1.2 Rumusan Masalah.....	19
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	19
1.4 Tujuan.....	20
1.5 Manfaat.....	20

BAB II TINJAUAN PUSTAKA	21
2.1 Jamur Tiram	21
2.2 Raspberry Pi	27
2.3 <i>Internet Of Things</i>	30
2.4 Relay	31
2.5 Pompa Air	33
2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT22)	34
2.7 <i>Nozzle</i>	35
2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04	37
2.9 Exhaust Fan.....	38
2.10 Termometer.....	39
2.11 Hasil Penelitian Sebelumnya.....	39
BAB III METODE PENELITIAN	44
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	44
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	44
3.3 Prosedur Penelitian	46
3.4 Langkah-langkah Pengujian.....	50
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1 Hasil.....	52
4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik.....	52
4.1.2 Hasil Rancangan Elektronik	54
4.1.3 Hasil Perancangan Program.....	56
4.1.4 Hasil Pengujian Sistem.....	58
4.2 Pembahasan.....	62

BAB V PENUTUP 64

 5.1 Kesimpulan 64

 5.2 Saran 64

DAFTAR PUSTAKA 66

LAMPIRAN 69



DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan.....	44
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan	45
Tabel 4.1. Tabel Hasil Respon Sistem Awal.....	43
Tabel 4.2 Pengujian Sistem pada Hari Pertama	44
Tabel 4.3 Pengujian Sistem pada Hari Kedua.....	44
Tabel 4.4 Pengujian Sistem pada Hari Ketiga.....	45
Tabel 4.2 Perbandingan Penelitian Sebelumnya	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jamur Tiram	7
Gambar 2. 2 Hasil Olahan Jamur Tiram	24
Gambar 2. 3 Baglog	27
Gambar 2. 4 Tampilan Board Raspberry Pi 3 Model B+	28
Gambar 2. 5 Raspberry Pi 3 Model B+.....	29
Gambar 2. 6 Normally Open Relay	32
Gambar 2. 7 Pompa Air	33
Gambar 2. 8 Sensor M2302 (DHT22)	34
Gambar 2. 9 Nozzle	36
Gambar 2. 10 Sensor HC-SR04.....	38
Gambar 2. 11 Exhaust Fan	38
Gambar 2. 12 Termometer	24
Gambar 3. 1 Flowchart metode perancangan.....	32
Gambar 3. 2 Diagram Skematik Perancangan Mekanik dan Elektronik	34
Gambar 3. 3 Diagram Alir Sistem penyiraman otomatis monitoring via web.....	51
Gambar 4.1 Nozzle-nozzle yang terpasang pada langit-langit dalam kumbung jamur.....	38
Gambar 4.2 Pompa Shell.....	39
Gambar 4.3 Raspberry Pi dan Relay module	39
Gambar 4.4 Sensor DHT22	40
Gambar 4.5 HC-SR04 dan wadah penampungan air	41

Gambar L.1 Situs Website (Halaman Registrasi).....	69
Gambar L.2 Situs Website (Halaman Login).....	70
Gambar L.3 Grafik Sensor Suhu dan Kelembaban	70
Gambar L.4 Program web halaman registrasi.....	71
Gambar L.5 Program web halaman login	71
Gambar L.6 Program kirim data sensor.....	72
Gambar L.7 Program halaman utama	72
Gambar L.8 Pembuatan Variabel pada Raspberry	73
Gambar L.9 Setup pada Program	73
Gambar L.10 Proses Looping Program	74
Gambar L.11 <i>Celebes Mushroom Farm</i>	75
Gambar L.12 Halaman depan tempat budidaya jamur <i>Celebes Mushroom Farm</i>	75
Gambar L.13 Rak yang berisikan <i>baglog</i> dalam kumbung pada <i>Celebes Mushroom Farm</i>	76
Gambar L.14 Penyiraman menggunakan <i>sprinkler</i> di dalam kumbung pada <i>Celebes Mushroom Farm</i>	76
Gambar L.15 Rak yang berisikan <i>baglog</i> dalam kumbung pada <i>Celebes Mushroom Farm</i>	77
Gambar L.16 Jamur tiram putih yang tumbuh dalam <i>baglog</i>	77
Gambar L.17 Rak yang berisikan <i>baglog</i> dalam kumbung pada <i>Celebes Mushroom Farm</i>	78
Gambar L.18 Posisi alat pada kumbung, box Raspberry Pi dan Relay terikat pada bambu	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pengoperasian Alat	53
Lampiran 2 Program Visual Studio Code	55
Lampiran 3 Program Raspberry	57
Lampiran 4 Dokumentasi Kegiatan	59
Lampiran 5 Biodata Penulis	66



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nur Intan Ramadhan

NIM : 44417001

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur.” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

September 2021



METERAI
TEMPEL
F3AJX484723513

Nur Intan Ramadhan

44417001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sulkifli Gusmin

NIM : 44417019

menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini yang berjudul “Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur.” merupakan gagasan dan hasil karya saya sendiri dengan arahan komisi pembimbing dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam skripsi ini.

Jika pernyataan saya tersebut di atas tidak benar, saya siap menanggung risiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar,

September 2021


Sulkifli Gusmin

44417019



DEVELOPMENT OF MONITORING TEMPERATURE AND HUMIDITY BASED ON INTERNET OF THINGS WITH SYSTEM AUTOMATIC SPRINKLING IN MUSHROOM HOUSE

SUMMARY

White oyster mushroom is one type of wood fungus that has native habitat in temperate regions with temperatures ranging from 22-28°C and humidity ranging from 60-80% RH. This mushroom cultivation can be done by storing planting media in a mushroom house (kumbung) by monitoring and maintaining the condition of temperature and humidity. Monitoring and maintaining the condition of the kumbung is very important because temperature and humidity are the main factors that influence the growth of the fungus. At present the monitoring and maintenance of temperature and humidity is done by manually watering methods by estimating the conditions of the kumbung temperature and humidity. This causes the temperature and humidity conditions only to be estimated manually so that mushroom productivity is not maximal.

This study aims to facilitate the mushroom farmers in watering and monitoring the condition of the kumbung. This system is designed and is expected to be able to produce kumbung conditions that are compatible with the original habitat of white oyster mushrooms. This system consists of sensors placed inside the cage and will detect the temperature and humidity conditions of the cage, temperature and humidity data will then be processed by the controller to enable automatic watering. watering is done with the help of a pump that is equipped with a nozzle to create a mist of water. In addition, monitoring of kumbung is already based on internet of things which will facilitate farmers to access information on kumbung temperature and humidity data with a live streaming feature from Pi Camera that placed inside the kumbung so farmers can see real-time the condition of the kumbung from anywhere

Based on the results of observations that have been made can be obtained that the system is able to streamline time by watering automatically when the mushroom house conditions are not in accordance with the setpoint. This system is also capable of producing mushroom house conditions that can reduce temperatures to the range of 22-28° C and increase humidity to the range of 60-80% RH in less than 600 seconds. Information on monitoring the temperature and humidity of mushroom houses has been based on internet of things, which is showing the temperature and humidity conditions of mushroom houses through the website according to the data sent by the controller.

PENGEMBANGAN MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* SERTA SISTEM *AUTOMATIC SPRINKLING* PADA RUMAH JAMUR

RINGKASAN

Jamur tiram putih merupakan salah satu jenis jamur kayu yang memiliki habitat asli di daerah beriklim sedang dengan temperatur berkisar antara 22-28°C dan kelembaban berkisar antara 60-80% RH. Budidaya jamur ini bisa dilakukan dengan menyimpan media tanam di dalam rumah jamur (kumbung) dengan memantau dan menjaga kondisi suhu serta kelembabannya. Memantau dan menjaga kondisi kumbung sangat penting dilakukan karena suhu dan kelembaban adalah faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan jamur. Saat ini kegiatan pemantauan dan penjagaan suhu serta kelembaban dilakukan dengan metode penyiraman secara manual dengan memperkirakan kondisi suhu dan kelembaban kumbung. Hal ini menyebabkan kondisi suhu dan kelembaban hanya diperkirakan secara manual sehingga produktifitas jamur tidak maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan petani jamur dalam melakukan penyiraman dan pemantauan terhadap kondisi kumbung dengan memanfaatkan sistem *Internet of Things*. Sistem ini dirancang dan diharapkan mampu menghasilkan kondisi kumbung yang sesuai dengan habitat asli dari jamur tiram putih. Sistem ini terdiri dari sensor yang diletakkan didalam kumbung dan akan mendeteksi kondisi suhu dan kelembaban kumbung, data suhu dan kelembaban selanjutnya akan diproses oleh kontroler untuk mengaktifkan penyiraman otomatis. penyiraman dilakukan dengan bantuan pompa yang dilengkapi dengan *nozzle* agar tercipta penyiraman dengan embun. Selain itu, pemantauan kumbung sudah berbasis *Internet of Things* yang akan mempermudah petani untuk mengakses informasi data suhu dan kelembaban juga dilengkapi dengan siaran langsung dari Pi Camera agar petani bisa melihat kondisi didalam kumbung dari mana saja.

Berdasarkan dari hasil pengamatan yang telah dilakukan dapat diperoleh hasil bahwa sistem ini mampu mengefisienkan waktu dengan melakukan penyiraman secara otomatis saat kondisi rumah jamur tidak sesuai dengan setpoint yang telah diatur. Sistem ini juga mampu menghasilkan kondisi rumah jamur yang mampu menurunkan suhu sampai pada kisaran 22-28° C dan menaikkan kelembaban sampai kisaran 60-80% RH dalam waktu kurang dari 600 detik. Informasi mengenai pemantauan suhu dan kelembaban rumah jamur telah berbasis *Internet of Things* yaitu menampilkan kondisi suhu dan kelembaban rumah jamur melalui website sesuai dari data yang dikirim kontroler.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur tiram putih atau yang memiliki nama latin *Pleurotus ostreatus* merupakan salah satu jenis jamur yang cukup digemari masyarakat yang berguna bagi tubuh manusia karena bergizi tinggi dan rendah lemak. Jamur ini juga termasuk jamur kayu yang banyak tumbuh di pokok-pokok kayu yang lapuk dan dapat tumbuh tergantung dari sumber nutrisi, suhu, kelembapan, air, cahaya, udara, dan keasaman (Djarajah dan Abbas Siregar Djarajah, 2001).

Dalam melakukan proses pembudidayaan, jamur tiram dapat dikembangkan dengan teknik yang sederhana. Proses pertumbuhannya menggunakan media tanam yang disebut dengan baglog yang disimpan didalam kumbung atau rumah jamur. Bahan baku dari *baglog* itu sendiri yang dibutuhkan tergolong bahan yang murah dan mudah diperoleh seperti serbuk kayu, dedak dan kapur. Sementara proses Pertumbuhan jamur cukup hanya dengan memberikan perhatian yang ekstra yaitu dengan melakukan penyiraman setiap pagi dan sore hari serta penyiraman tambahan ketika musim panas untuk menjaga kondisi suhu dan kelembabannya.

Suhu dan kelembaban adalah hal yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman jamur, dikarenakan apabila temperatur dan kelembaban tidak sesuai maka jamur akan mengering dan layu serta pertumbuhan jamur akan terhambat.

Berdasarkan realita yang terjadi, seperti pada musim kemarau para petani melakukan penyiraman dari pagi sampai sore dikarekan kondisi suhu meningkat

drastis dan kelembaban menurun sehingga dapat menyebabkan hasil panen menjadi kurang maksimal jika tidak ditangani dengan sebaik mungkin.

Pada hasil penelitian terdahulu dengan judul “Pengembangan Sistem *Automatics Sprinkling* dan *Monitoring* Suhu serta Kelembaban Berbasis *Internet of Things* pada Rumah Jamur” oleh Andi Ahmad Jurhan Nor Salam dan Fuad Muhtadi telah berupaya memaksimalkan suatu sistem penyiraman otomatis.

Sistem ini terdiri dari pompa air untuk penyiraman yang dihubungkan dengan wadah penampungan yang diatur secara otomatis menggunakan sensor jarak HCSR-04 , kemudian disalurkan ke pipa-pipa yang telah dipasang sprinkle untuk melakukan penyiraman pada kumbung. Pada rancangan elektronik, *Raspberry Pi 3 B+* digunakan sebagai kendali utama karena alat ini telah dilengkapi *wifi card* yang berfungsi untuk membantu mengirimkan data pembacaan sensor menuju website dengan bantuan koneksi internet. Sensor DHT22 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban pada kumbung dan berfungsi sebagai inputan untuk *Raspberry Pi*. *Pi Camera* digunakan untuk memantau kondisi dalam kumbung. Hasil pembacaan dari sensor akan dikirim oleh *Raspberry Pi* menuju ke website sebagai informasi bagi user yang dalam hal ini adalah petani jamur tiram. (Salam dan Fuad Muhtadi, 2020)

Namun berdasarkan diskusi yang penulis lakukan bersama dengan petani jamur disarankan untuk membuat kumbung tersendiri yang dikhususkan untuk penelitian agar dapat mengurangi dampak pertumbuhan jamur akibat keluar masuknya mahasiswa peneliti di kumbung utama petani jamur. Dalam beberapa percobaan pembacaan sensor suhu dan kelembaban kurang stabil dalam artian

kumbung sudah basah namun suhu dan kelembaban yang diinginkan belum tercapai. Adapun sistem monitoring yang dilakukan juga masih kurang maksimal dan tampilan belum terlihat menarik. Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengajukan penelitian dengan judul Pengembangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dikemukakan di latar belakang, maka dapat dirumuskan:

1. Bagaimana menjaga kestabilan suhu dan kelembaban pada rumah jamur ?
2. Bagaimana mengoptimalkan sistem *Internet of Things* dalam melakukan pemantauan suhu, kelembaban dan kondisi pada rumah jamur ?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Agar tidak terjadi perluasan pembahasan yang berlebihan, maka penulis memberikan beberapa batasan diantaranya:

1. Menggunakan sistem penyiraman otomatis (*Automatic Sprinkling*) untuk mengefisienkan waktu dan tenaga petani jamur.
2. Merancang sistem untuk mengatur dan mengidentifikasi suhu dan kelembaban pada kumbung atau rumah jamur.
3. Sistem dirancang dengan Bahasa pemrograman *Python* dari *Raspberry pi 3 B+*.
4. Menggunakan sensor jarak sebagai tolak ukur pada wadah penampungan air.

5. Menggunakan *website* untuk memantau suhu dan kelembaban pada kumbung jamur.

1.4 Tujuan

1. Menjaga kestabilan suhu dan kelembaban pada rumah jamur
2. Mengoptimalkan sistem *Internet of Things* berbasis *website* dalam melakukan pemantauan suhu dan kelembaban disekitar nilai *set point*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Bagi penulis

Manfaat yang dapat penulis ambil dari penelitian ini yaitu mampu membuat sebuah sistem yang bermanfaat bagi orang lain untuk mengembangkan potensi yang telah didapatkan selama menjalankan perkuliahan serta mendapatkan ilmu cara pembudidayaan jamur itu sendiri.

2. Bagi petani jamur

Petani jamur mampu melakukan pemantauan terhadap suhu dan kelembaban dengan lebih efektif dan mampu melakukan tindakan yang tepat dengan menggunakan penyiraman otomatis (*Automatic Sprinkling*) sehingga pertanian jamur dapat berkembang sesuai bidang *Agro-Mechatronic*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram

2.2.1 Karakteristik Jamur Tiram

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) dinamakan demikian karena bentuknya seperti tiram atau *oyster mushroom* (Sumarmi, 2006). Jamur tersebut merupakan jamur kayu yang tumbuh berderet menyamping pada batang kayu lapuk. Jamur ini memiliki tubuh buah yang tumbuh mekar membentuk corong dangkal seperti kulit kerang. Tetapi ada yang menyebut sebagai Jamur Barat (Sumarmi, 2006). Ada beberapa jenis jamur tiram yaitu jamur tiram putih susu, jamur tiram merah jambu, jamur tiram kelabu dan jamur tiram coklat jamur tiram putih yang paling dikenal enak dan disukai masyarakat (Sumarmi, 2006). Jamur tiram tumbuh sepanjang tahun diberbagai iklim. Budidaya menggunakan media serbuk kayu sengon, ditumbuhkan di dalam rumah jamur intensitas cahaya kurang dari 40 lux, penyinaran tidak langsung, dan kelembaban ruang 80-85% (Sumarmi, 2006).

Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu. Masyarakat biasa menyebut jamur tiram sebagai jamur kayu karena jamur ini banyak tumbuh pada media kayu yang sudah lapuk. Disebut jamur tiram karena bentuk tudungnya agak membulat, lonjong, dan melengkung seperti cangkang tiram. Batang atau tangkai tanaman ini tidak tepat berada pada tengah tudung tetapi agak ke pinggir (Parjimo dan Agus Andoko, 2007). Tubuh jamur dapat berupa sel-sel yang lepas satu sama lain atau berupa beberapa sel yang bergandengan dan dapat berupa benang. Sehelai benang itu disebut "Hifa". Hifa jamur ada yang bersekat-sekat. Pada

umumnya hifa ini menghasilkan alat-alat perkembangbiakan yang disebut spora (Heddy, 1987).

Pertumbuhan jamur tiram sangat tergantung pada faktor fisik seperti suhu, kelembaban, cahaya, pH media tanam, dan aerasi, jamur tiram dapat menghasilkan tubuh buah secara optimum pada rentang suhu 26-28°C, sedangkan untuk pertumbuhan *miselium* pada suhu 28-30°C, kelembaban udara 80-90% dan pH media tanam yang agak masam antara 5-6 (Susilawati dan Budi Raharjo, 2010).



Gambar 2. 1 Jamur Tiram

2.2.2 Kandungan Gizi

Jamur tiram putih adalah salah satu jamur yang enak dimakan serta mempunyai kandungan gizi yang tinggi. Jamur ini mengandung protein (27%), vitamin dan mineral. Vitamin–vitamin yang terkandung dalam jamur ini meliputi tiamin, riboflavin, niasin, biotin dan vitamin C. Mineral yang ada pada jamur ini meliputi kalium, kalsium, magnesium, besi, natrium, kuprum, sulfur dan fosfor.

Jamur ini mengandung 18 jenis asam amino yang meliputi *isoleucine, leucine, lysine, methionine, cystine, phenylalanine, tyrosine, threonine, tryptophan, valine, arginine, histidine, alanine, aspartat, asam glutamate, glysin, proline* dan *serine*. Jamur ini juga memiliki sejumlah enzim, terutama tripsin yang sangat dibutuhkan dalam proses pencernaan dan tripsin ini sama dengan tripsin yang dihasilkan oleh kelenjar lambung (Suriawiria, 2002)

Kandungan gizi jamur tiram menurut Direktorat Jenderal Hortikultura Departemen Pertanian adalah : 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 19-35%, sedangkan beras hanya 7,3% gandum 13,2%; kedelai 39,1%; susu sapi 25,2% (Tabel 1). Jamur tiram juga mengandung 9 macam asam amino yaitu (1) *lisin*, (2) *metionin*, (3) *triptofan*, (4) *threonin*, (5) *valin*, (6) *leusin*, (7) *isoleusin*, (8) *histidin*, dan (9) *fenil alanin* (Tabel 2) (Sumarmi, 2006). Lemak sebanyak 72% dalam jamur tiram adalah asam lemak tidak jenuh, sehingga aman dikonsumsi baik yang menderita kelebihan kolesterol (*hiperkolesterol*) maupun gangguan metabolisme lipid lainnya, 28% asam lemak jenuh serta adanya semacam polisakarida kitin di dalam jamur tiram diduga menimbulkan rasa enak (Sumarmi, 2006).

Jamur banyak disukai orang untuk dikonsumsi karena di samping rasanya lezat juga banyak mengandung protein nabati serta zat-zat yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia. Kandungan gizi jamur tiram dalam 100 gram mengandung 367 kalori (Umniyatie dkk, 2013).

2.2.3 Manfaat Jamur Tiram

Jamur memiliki fungsi penting, terutama di alam yaitu sebagai dekomposer yang berkemampuan mendegradasi limbah-limbah organik atau sisa-sisa makhluk hidup, maka jamur dapat dibudidayakan menggunakan bahan organik seperti sisa-sisa tanaman (Umniyatie dkk, 2013).

Kandungan nutrisi yang terkandung dalam jamur tiram putih membuat jamur ini memiliki banyak potensi. Diantaranya sebagai makanan tambahan, obat dan suplemen. Beta Glucan Health Center menyebutkan bahwa jamur tiram mengandung senyawa Pleuran, Protein (19-30%), Karbohidrat (50-60%), Asam Amino, Vitamin B1, B2, B3, B5, B7, Vitamin C, Kalsium, Besi, Magnesium, Fosfor, Kalium, Potassium, Sulfur, Zinc, serat kasar, Thiamin, dan Riboflavin (Achmad dkk, 2011). Olahan jamur tiram berupa pembuatan nugget jamur, jamur krispy, rendang jamur dan abon jamur tiram.



Gambar 2. 2 Hasil Olahan Jamur Tiram
(Sumber : Najma, 2020)

2.2.4 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 (Afandi, 2016).

Untuk menghitung jumlah kalor yang mengalir ke dalam ruangan yaitu :

$$\frac{Q}{t} = \frac{k.A. \Delta T}{L} \dots\dots\dots(2-1)$$

Dengan hal ini :

Q = Kalor yang mengalir (J)

t = Waktu yang dibutuhkan kalor mengalir (s)

k = Koefisien konduksi termal (J/msK)

A = Luas penampang dinding (m)

ΔT =Perbedaan suhu di kedua ujung dinding (K)

L = Panjang dinding (m)

2.2.5 Media Tanam (*Baglog*)

Budidaya jamur tiram dapat menggunakan serbuk kayu (serbuk gergaji). Kelebihan penggunaan serbuk kayu sebagai media antara lain mudah diperoleh dalam bentuk limbah sehingga harganya relatif murah, mudah dicampur dengan bahan-bahan lain pelengkap nutrisi, serta mudah dibentuk dan dikondisikan. Bahan-bahan untuk budidaya jamur tiram yang perlu dipersiapkan terdiri dari bahan baku dan bahan pelengkap. Bahan baku (serbuk kayu/gergaji) yang digunakan sebagai tempat tumbuh jamur mengandung karbohidrat, serat lignin, dan lain-lain (Maulana, 2011).

Serbuk gergaji kayu merupakan salah satu media tanam yang digunakan untuk menumbuhkan miselium jamur. Serbuk gergaji kayu banyak digunakan sebagai media bibit jamur tiram karena risiko kontaminasinya rendah. Namun, nutrisi yang terdapat pada serbuk gergaji kayu lebih rendah daripada media jagung. Karena itu, serbuk gergaji kayu harus ditambahkan dengan konsentrat dan berbagai bahan lain 5 agar nutrisi bisa mendekati kualitas media jagung (Suharjo, 2015). Serbuk kayu yang pada umumnya digunakan sebagai media jamur tiram mengandung Selulosa (49,40 %), Hemiselulosa (24,59%), Lignin (26,8 %), Abu (0,60 %), Silika (0,20) (Astuti, dan Kueswytasari N.D, 2013).



Gambar 2.3 *Baglog*

2.2 Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah komputer papan tunggal (*Single Board Computer*) dengan ukuran sebesar kartu kredit yang dikembangkan oleh *Raspberry Pi Foundation*. *Raspberry Pi* dikenalkan pada tahun 2012 dan memiliki Processor bernama Broadcom BCM2835 *system on chip* (SOC) yang telah memiliki ARM1176JZF-S 700 MHz CPU, untuk Graphics telah disertakan VideoCore IV GPU, serta telah memiliki RAM sebesar 256MB untuk model A, dan telah ditingkatkan ke 512 MB untuk model B dan B+ pada generasi pertama. Sedangkan untuk generasi kedua *Raspberry Pi*, dimana diperkenalkan pada Februari 2015 memiliki Processor Broadcom BCM2836 SoC, dengan *Processor quad-core* ARM Cortex-A7 CPU dan sebuah *VideoCore IV dual-core* GPU; serta memiliki RAM sebesar 1 GB. *System on Chip* yang dipakai oleh *Raspberry Pi* diciptakan oleh Boardcom, dan menggunakan arsitektur ARM. (Apri, 2016)

Arsitektur ARM merupakan arsitektur prosesor 32-bit RISC yang dikembangkan oleh ARM Limited. Dikenal sebagai *Advanced RISC Machine* dimana sebelumnya dikenal sebagai *Acorn RISC Machine*. Pada awalnya merupakan prosesor desktop yang sekarang didominasi oleh keluarga x86. Namun desain yang sederhana membuat prosesor ARM cocok untuk aplikasi berdaya rendah. Hal ini membuat prosesor ARM mendominasi pasar *mobile electronic* dan *embedded system* dimana membutuhkan daya dan harga yang rendah. (Apri, 2016)



Gambar 2. 4 Tampilan Board Raspberry Pi 3 Model B+
(Sumber: Prastyo, 2016)

Sistem operasi utama Raspberry Pi menggunakan Debian GNU/Linux dan bahasa pemrograman Python. Salah satu pengembang OS untuk Raspberry Pi telah meluncurkan sistem operasi yang dinamai Raspbian, Raspbian diklaim

mampu memaksimalkan perangkat Raspberry Pi. Sistem operasi tersebut dibuat berbasis Debian yang merupakan salah satu distribusi Linux OS. (Aldi T, 2016)

2.2.1 Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi 3 B+ merupakan salah satu produk dari seri *Raspberry Pi 3*, menawarkan Broadcom BCM2837B0 Cortex A53 64-bit dengan kecepatan 1.4 GHz, memiliki *memory* 1GB LPDDR2 SDRAM, koneksi *dual-band wireless LAN 2.4 GHz dan 5 GHz, Bluetooth 4.2/BLE, Ethernet* yang lebih cepat dengan kemampuan *PoE (Power over Ethernet)* melalui *PoE HAT* terpisah. (Raspberry Pi Foundation, 2018)



Gambar 2. 5 Raspberry Pi 3 Model B+
(Sumber: Prastyo, 2016)

2.2.2 GPIO Raspberry Pi

Pin GPIO (General Purpose Input/Output) adalah salah satu fitur dalam *Raspberry Pi* yang dapat diprogram untuk menghubungkan *Raspberry Pi* dengan

hardware lain. Input dari GPIO tidak hanya dapat dihubungkan dengan rangkaian sederhana, namun bisa juga dihubungkan dengan komponen elektronika seperti sensor. Dari 40 pin, 26 pin GPIO dan yang lain adalah pin *power* atau *ground* (ditambah dua pin ID EEPROM yang tidak harus digunakan). Input tidak harus berasal dari saklar fisik, itu bisa menjadi masukan dari sensor atau sinyal dari komputer lain atau perangkat, misalnya output juga dapat melakukan apa saja, dari menyalakan LED untuk mengirim sinyal atau data ke perangkat lain. (Apri, 2016)

2.3 *Internet Of Things*

Internet of things atau *IoT*, adalah sebuah sistem yang saling terkait antara perangkat komputasi, mesin mekanik dan digital, objek-objek, hewan atau manusia yang dilengkapi dengan *unique identifiers* (UIDs) dan kemampuan untuk mengirim data melalui jaringan tanpa memerlukan interaksi *human-to-human* atau *human-to-computer* (Rouse, 2019).

Saat ini, *Internet of Things* menuju industri pertanian dan memungkinkan petani untuk bersaing dengan tantangan besar yang mereka hadapi. Petani dapat memperoleh informasi dan pengetahuan tentang trend an teknologi terkini menggunakan *Internet of Things* (Malavade dan Pooja K. Akulwar, 2016).

Malavade dan Pooja K. Akulwar (2016) menyebutkan beberapa keuntungan utama menggunakan *Internet of Things* dalam meningkatkan pertanian adalah sebagai berikut:

1. Pengelolaan air dapat dilakukan secara efisien menggunakan *Internet of Things* menggunakan sensor.
2. *Internet of Things* membantu untuk terus memantau lahan pertanian sehingga tindakan pencegahan dapat dilakukan pada tahap awal.
3. Meningkatkan produktivitas, mengurangi pekerjaan manual, mengurangi waktu dan membuat bertani menjadi lebih efisien.
4. Pemantauan tanaman dapat dengan mudah dilakukan untuk mengamati pertumbuhan tanaman.
5. Pengelolaan tanah seperti tingkat pH, kadar air dll dapat diidentifikasi dengan mudah sehingga petani dapat menanam benih sesuai dengan keadaan tanah.
6. Penjualan tanaman akan meningkat di pasar global. Petani dapat dengan mudah terhubung ke pasar global tanpa batasan wilayah geografis.

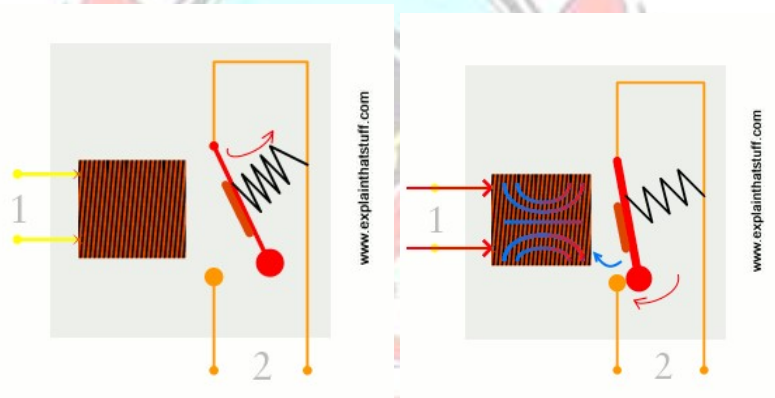
2.4 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *elektromagnet* (*Coil*) dan *mechanical* (seperangkat kontak saklar/*switch*). *Relay* menggunakan prinsip *elektromagnetic* untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. (Apri, 2016)

Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan *elektromagnet* 5 Volt 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Karena *Relay* merupakan

salah satu jenis dari saklar, maka istilah *Pole* dan *Throw* yang dipakai dalam saklar juga berlaku pada *Relay*. *Pole* yaitu banyaknya kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relai, sedang *Throw* adalah banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah kontak (*Contact*). Pada dasarnya, *Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

1. *Electromagnet (Coil)*
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point (Saklar)*
4. *Spring*



Gambar 2. 6 *Normally Open Relay*
(Sumber: Gayatri, 2016)

Kontak Poin (*Contact Point*) *Relay* terdiri dari 2 jenis yaitu:

1. *Normally Close (NC)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
2. *Normally Open (NO)* yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

2.5 Pompa Air

Air adalah kebutuhan rumah tangga yang sangat vital. Umumnya air digunakan untuk berbagai keperluan, seperti untuk konsumsi (makan/minum) dan untuk sanitasi (mandi, cuci, kakus). Air untuk keperluan rumah tangga didapat langsung dari sumber air yang digali (sumur) ataupun pasokan air dari PDAM. Untuk mengalirkan air secara merata ke seluruh area rumah seperti tangki air (tandon), keran-keran air dan kamar mandi, diperlukan tekanan yang cukup (Yana dkk, 2017).



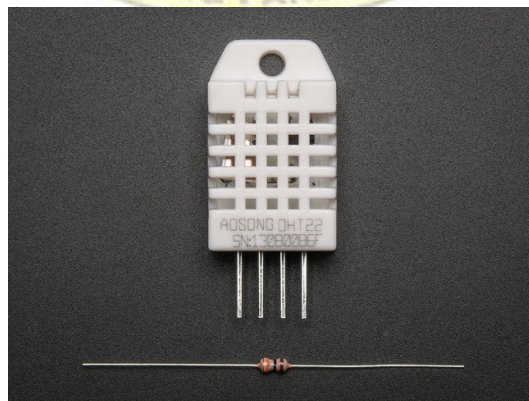
Gambar 2. 7 Pompa Air
(Sumber: Shimizu, 2018)

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk menaikkan tekanan cairan dari cairan bertekanan rendah ke cairan yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpindahan. Hal Ini dicapai dengan membuat suatu tekanan yang rendah pada sisi masuk atau *suction* dan tekanan yang tinggi pada sisi keluar atau *discharge* dari pompa. (Yana dkk, 2017)

2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT22)

DHT22 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang memiliki rentang jangkauan pengukuran mulai dari 0 % hingga 100 % untuk tingkat kelembaban, dan - 40⁰C hingga 125⁰C untuk suhu. Selain itu DHT22 juga dilengkapi dengan satu buah output digital (single bus) yang mampu memberikan hasil dengan tingkat ketepatan pengukuran yang tinggi. (Gajah, 2018)

DHT22 adalah modul sensor suhu dan kelembaban udara relatif dalam satu paket. Modul ini memerlukan konsumsi daya yang rendah sehingga cocok digunakan untuk aplikasi monitoring dan control luar ruangan. Modul ini memiliki stabilitas yang dijamin dalam jangka waktu yang lama serta output yang terkalibrasi. Keluaran modul sensor DHT22 telah terkalibrasi dengan tabung kalibrasi secara akurat, dan nilai koefisien kalibrasinya disimpan dengan memori OTP. DHT22 menggunakan teknologi sensor kelembaban yang baik dan menggunakan teknik akuisisi dan eksklusif dengan memanfaatkan mikrokontroler untuk menghasilkan data dalam format *single bus*. (Gajah, 2018)



Gambar 2. 8 Sensor M2302 (DHT22)
(Sumber: Iman, 2016)

2.6.1 Suhu

Suhu merupakan ukuran atau derajat panas atau dinginnya suatu benda atau sistem. Suhu di definisikan sebagai suatu besaran fisika yang dimiliki bersama antara dua benda atau lebih yang berada dalam kesetimbangan termal (Putra, 2007). Satuan Internasional untuk suhu adalah Kelvin (K). Terdapat tiga skala yang biasa dapat digunakan untuk pengukuran suhu seperti *Celsius* ($^{\circ}\text{C}$), *Fahrenheit* ($^{\circ}\text{F}$), dan *Kelvin* (K).

2.6.2 Kelembaban

Kelembaban 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. Perubahan tekanan sebagian uap air di udara berhubungan dengan perubahan suhu. Konsentrasi air di udara pada tingkat permukaan laut dapat mencapai 3% pada 30°C (86°F), dan tidak melebihi 0,5% pada 0°C (32°F) (Yunita, 2017).

2.7 *Nozzle*

Nozzle adalah sebuah alat penyemprot yang didesain khusus untuk membuat bentuk dan arah serta memberi tekanan yang lebih tinggi dari aliran sebelumnya. *Nozzle* ini biasanya digunakan pada sebuah rangkaian yang didalamnya terdapat aliran cairan, tekanan angin, dan saluran gas.

Dalam penggunaannya, *nozzle* ini terletak di bagian paling ujung pada suatu rangkaian pipa atau selang. Sehingga, *nozzle* ini juga dapat dikatakan memiliki fungsi sebagai pintu keluar pada instrument pemipaan.

Cara kerja *nozzle* yaitu aliran yang melewati *nozzle* ini akan berubah tekanannya. Aliran yang keluar dari *nozzle* ini akan mengalami perubahan bentuk dan arah. Misalnya arahnya menjadi menyebar dengan bentuk percikan yang lebih kecil (halus) dan bertekanan tinggi. (Tehnik Mesin, 2019).



Gambar 2. 9 *Nozzle*
(Sumber: Tehnik Mesin, 2019)

Nozzle sering berbentuk pipa atau tabung dan dapat digunakan untuk mengarahkan atau memodifikasi aliran fluida (cairan atau gas).

Untuk mengukur tekanan air yang mengalir keluar melalui *Nozzle* dapat menggunakan rumus persamaan kontinuitas fluida dinamis. Persamaan kontinuitas adalah persamaan yang menghubungkan kecepatan suatu fluida dari satu tempat ke tempat lain.

$$\Delta m_1 = \Delta m_2 \dots \dots \dots (2-2)$$

$$\rho_1.A_1.v_1 = \rho_2.A_2.v_2 \dots \dots \dots (2-3)$$

Persamaan di atas adalah persamaan kontinuitas. Karena sifat fluida mampat atau massa jenisnya konstan maka persamaannya menjadi :

$$A_1.v_1 = A_2.v_2 \dots \dots \dots (2-4)$$

Dalam hal ini :

$\Delta \dot{m}$ = Perubahan Massa per satuan waktu (kg/s)

A_1 = Luas Penampang Awal (m^2)

A_2 = Luas Penampang Akhir (m^2)

ρ = Massa Jenis Fluida (kg/m^3)

v_1 = Laju Aliran Fluida Awal (m/s)

v_2 = Laju Aliran Fluida Akhir (m/s)

2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 adalah sebuah modul pengukuran jarak yang menyediakan fungsi pengukuran non-kontak 2 cm hingga 400 cm. Akurasi pengukuran jarak dapat mencapai 3 mm dan sudut efektifnya adalah $<15^\circ$. Modul memiliki 4 pin dan dapat berfungsi dengan tegangan 5 V (Marian, 2013)



Gambar 2. 10 Sensor HC-SR04
(Sumber: Marian, 2013)

2.9 Exhaust Fan

Exhaust fan berfungsi untuk menghisap udara di dalam ruang untuk dibuang ke luar. Selain itu *exhaust fan* juga bisa mengatur volume udara yang akan disirkulasikan pada ruang. Supaya sehat setiap ruang butuh sirkulasi udara berbeda sesuai dengan fungsinya. *Exhaust fan* dipasang pada ruangan yang sirkulasi udara alaminya dianggap kurang memadai. Jadi, pemasangan merupakan upaya mekanik untuk mengoptimalkan pergantian udara di ruangan. Konsumsi listrik *exhaust fan* untuk rumah tinggal antara 15 – 45 watt. (Ramadhani, 2015)



Gambar 2. 11 Exhaust Fan
(Sumber: Budiarto, 2007)

2.10 Termometer

Termometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur suhu sebuah benda (Lakitan, 2002). Termometer bekerja dengan memanfaatkan perubahan sifat termometrik suatu benda ketika benda tersebut mengalami perubahan suhu. Perubahan sifat termometrik suatu benda menunjukkan adanya perubahan suhu benda, dan dengan melakukan kalibrasi atau peneraan tertentu terhadap sifat termometrik yang teramati dan terukur, maka nilai suhu benda dapat dinyatakan secara kuantitatif. Tidak semua sifat termometrik benda yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan termometer (Kreith, 1991).



Gambar 2. 12 Termometer
(Sumber: Jamzuri, 2016)

2.11 Hasil Penelitian Sebelumnya

2.11.1 Rancang Bangun *Automatic Sprinkling* Berbasis *Internet of Things* pada Rumah Jamur

Penelitian ini dilakukan oleh Nurhikmah M. dan Teddy Setyadi dari Program Studi S1 Terapan Teknik Mekatronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang pada tahun 2019. Pada penelitian *automatic sprinkling* ini memiliki rancangan elektronik Raspberry Pi 3 B+ sebagai kontroler utama yang juga memiliki *wifi card* yang berfungsi untuk membantu mengirimkan data pembacaan sensor menuju *website* dengan bantuan koneksi internet, DHT22 sebagai sensor yang memantau suhu dan kelembaban pada kumbung dan juga sebagai masukan Raspberry Pi. Hasil pembacaan dari sensor akan dikirim oleh Raspberry Pi menuju ke *website* sebagai informasi bagi user yang dalam hal ini adalah petani jamur tiram. Adapun untuk penyiraman, digunakan pompa air Shimizu PS-116 bit yang dihubungkan dengan wadah penampungan dengan kapasitas 70L yang kemudian disalurkan ke pipa-pipa yang telah dipasang *sprinkler*, untuk membantu mengatur sirkulasi serta mempercepat tercapainya setpoint suhu dan kelembaban ruang sesuai keinginan maka *exhaust fan* dipasangkan di dalam kumbung. (Nurhikmah dan Teddy Setyadi, 2019)

Hasil dari sistem yang dirancang ini diharapkan mampu menghasilkan kondisi kumbung yang sesuai dengan habitat asli dari jamur tiram putih dan juga kondisi suhu dan kelembaban dalam kumbung dapat dipantau dimana saja dikarenakan sudah berbasis *Internet of Things* (Nurhikmah dan Teddy Setyadi, 2019).

Sistem terdiri dari pengaktifan sirene sebagai peringatan awal dan selanjutnya pengaktifan pompa air yang menyembrotkan air melalui *sprinkler* sekaligus pengaktifan *exhaust fan* yang akan membantu sirkulasi udara di dalam

kumbung. Dalam proses pengambilan data, waktu maksimal yang diberikan untuk mengondisikan kumbung adalah selama 600 detik. Dari delapan belas kali pengujian terdapat enam *setpoint* suhu yang tidak tercapai dengan persentase keberhasilan sebesar 66,67% dan tiga *setpoint* kelembaban yang tidak tercapai dengan persentase keberhasilan sebesar 83,33%. Waktu tercepat yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* suhu adalah ± 120 detik dan waktu tercepat yang dibutuhkan untuk mencapai *setpoint* kelembaban adalah ± 45 detik.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sistem yang telah dijalankan dalam beberapa menit akan menghasilkan kondisi suhu yang berbeda, terdapat suhu yang akan turun terus menerus pasca pengaktifan sistem dan terdapat pula suhu yang terus meningkat pasca pengaktifan sistem, bahkan terdapat *setpoint* suhu yang tercapai setelah sistem dinonaktifkan. Sedangkan kondisi kelembaban cenderung konstan setelah sistem dinonaktifkan dan menurun secara perlahan (Nurhikmah dan Teddy Setyadi, 2019).

2.11.2 Pengembangan Sistem *Automatic Sprinkling* dan Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things pada Rumah Jamur

Penelitian ini dilakukan oleh Andi Ahmad Jurhan Nor Salam dan Fuad Muhtadi dari Program Studi S1 Terapan Teknik Mekatronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang pada tahun 2020.

Berdasarkan hasil olah data dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa hubungan antara Raspberry Pi dan *website* mampu bekerja secara optimal, dibuktikan dengan hasil pembacaan dari Raspberry Pi yang mampu

ditampilkan pada halaman *website* dengan memberikan angka dan waktu pembacaan yang sama sehingga mampu memberikan informasi data terkini kepada pengguna sistem.

Adapun siaran langsung dari Pi Camera juga bekerja dengan semestinya meskipun dalam beberapa pengujian seringkali didapati tampilannya terputus dikarenakan koneksi jaringan internet yang tidak stabil. Koneksi jaringan yang stabil sangat diperlukan agar sistem yang dibuat ini berjalan dengan lancar. Untuk tampilan dan kualitas videonya sendiri sudah cukup untuk dapat melihat kondisi didalam kumbung, tetapi jika koneksi jaringan internet yang tidak stabil dapat membuat kualitas siaran langsung menjadi kurang bagus.

Sistem penyiraman otomatis yang dirancang juga mampu merespon perubahan suhu dengan baik dan mampu menjalankan perintah terhadap kondisi yang tidak sesuai dengan setpoint yang telah diatur. Hal ini dapat dibuktikan pada data hasil pengujian respon sistem, sistem mampu menjalankan perintah sesuai dengan apa yang telah diharapkan. Pada pengujian selanjutnya sistem mampu menurunkan suhu sesuai dengan setpoint yang telah diatur walaupun dalam beberapa waktu terdapat setpoint yang tidak tercapai. Faktor utama yang menjadi masalah dalam kasus tidak tercapainya setpoint adalah murni karena kondisi alam yang tidak dapat diprediksi ditambah dengan tempat pengujian yang hanya menggunakan jaring paranet sebagai dinding yang membuat sirkulasi dengan keadaan luar begitu besar dan juga jumlah nozzle yang dipasang juga sangat berpengaruh dalam menjaga kondisi suhu dan kelembaban dalam rumah kumbung.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sistem yang telah dijalankan dalam beberapa menit akan menghasilkan kondisi suhu yang berbeda, terdapat suhu yang akan turun terus menerus pasca pengaktifan sistem dan terdapat pula suhu yang terus meningkat pasca pengaktifan sistem, bahkan terdapat setpoint suhu yang tercapai setelah sistem dinonaktifkan. Sedangkan kondisi kelembaban cenderung konstan setelah sistem dinonaktifkan dan menurun secara perlahan.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini telah dilakukan di Celebes Mushroom Farm yang terletak di Kecamatan Simbang Kabupaten Maros dan Lab. Mekatronika dan Sistem Otomasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan telah dimulai dari bulan Februari 2021 sampai dengan bulan Agustus 2021.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam pelaksanaannya penelitian ini memerlukan beberapa alat dan bahan guna merakit tugas akhir sesuai yang diharapkan, berikut adalah tabel dari alat dan bahan yang akan digunakan antara lain:

Tabel 3. 1 Alat yang digunakan

No.	Nama Alat
1.	Laptop
2.	Handphone
3.	Gergaji
4.	Obeng
5.	Gunting
6.	Tang Potong
7.	Tangga

Lanjutan Tabel 3.1

8.	Palu
9.	Parang
10.	Glue Gun

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan

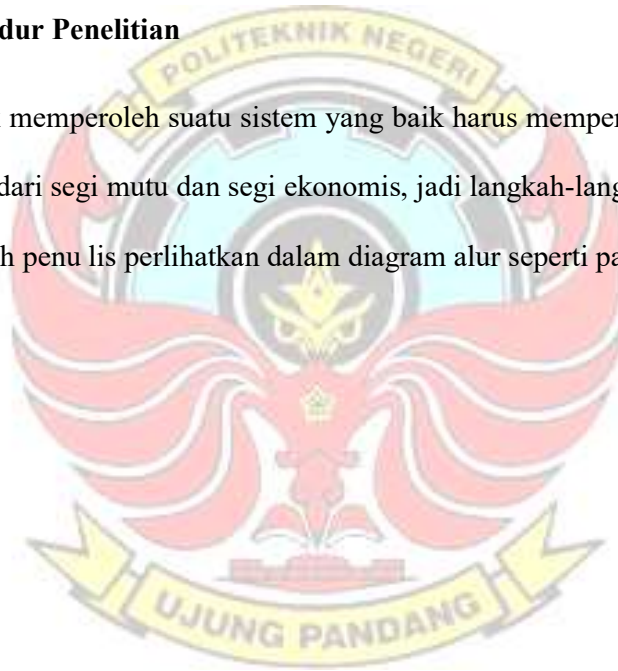
No	Nama Bahan	Jumlah (buah)
1	<i>Raspberry Pi 3 B+</i>	1
2	<i>Micro SD 16 GB</i>	1
3	Sensor DHT22	1
4	Sensor Ultrasonik HC-SR04	1
5	Power Supply 5V 3A	1
6	Kabel Jumper	2 set
7	<i>Relay Module 4 Channel</i>	1
8	Pompa Air Shimizu PS-116 BIT	1
9	Pipa PVC $\frac{3}{4}$	6
10	Selang Air PU 6mm	1 (10 Meter)
11	Power Supply 12V 4A	1
12	Pompa Shell Diaphragm 12V 4A	1
13	Ember Air 30 Liter	1
14	Nozzle 0.3	17
15	Sliplock	20
16	Penyaring air	1

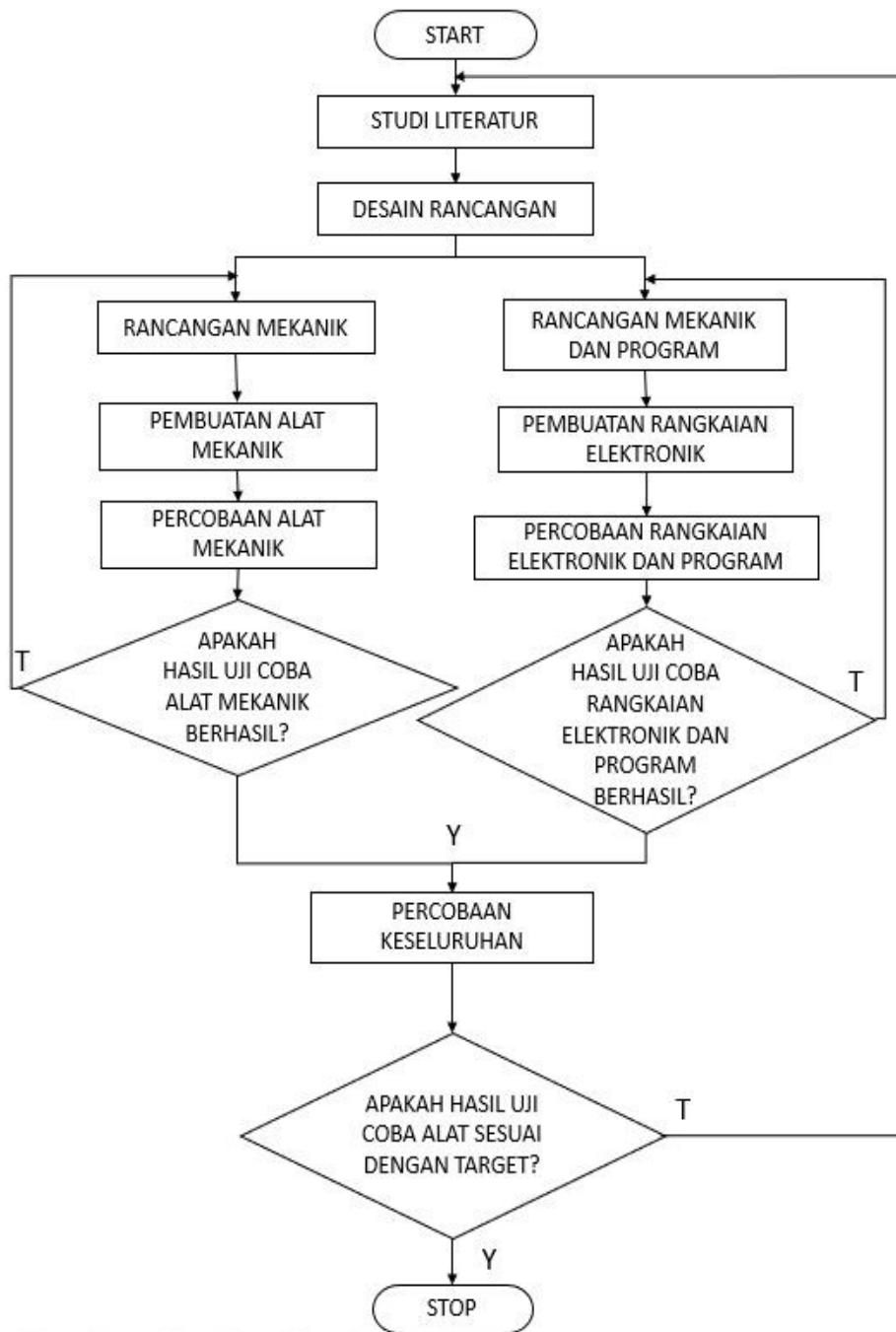
Lanjutan Tabel 3.2

17	Atap Jerami	150
18	Kabel tis	1
20.	Bambu	50
21.	Paranet	20 m
22.	Paku 4cm	1/2kg

3.3 Prosedur Penelitian

Untuk memperoleh suatu sistem yang baik harus memperhatikan beberapa aspek, mulai dari segi mutu dan segi ekonomis, jadi langkah-langkah perancangan yang ditempuh perlu lis perhatikan dalam diagram alur seperti pada Gambar 3.1 :





Gambar 3. 1 Flowchart metode perancangan

3.3.1 Studi Literatur

Dalam perancangan sistem ini, penulis memulai langkah awal dengan mencari sebanyak-banyaknya informasi yang relevan dengan sistem yang akan penulis buat, diantaranya dengan melakukan wawancara ke salah satu pengusaha jamur sukses yang ada di Kabupaten Maros serta melalui media elektronik.

3.3.2 Desain Rancangan

Dalam perancangan desain sistem yang telah buat baik itu rancangan mekanik maupun elektronik dan pemrograman penulis membaginya dalam beberapa tahap agar mempermudah dalam pelaksanaannya.

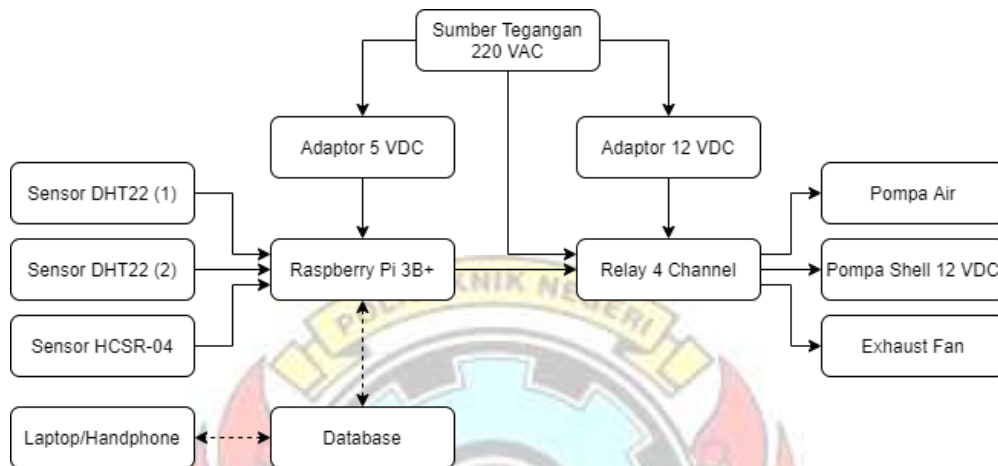
1) Perancangan dan Pembuatan Kumbung Rumah Jamur

Pada prinsipnya membuat kumbung jamur tiram yang baik itu sederhana yaitu bagaimana nantinya kumbung jamur yang kita buat berasa sejuk, lembab, dan tidak panas serta pengap sehingga mempengaruhi hasil panen. Bahan yang di perlukan dalam pembuatan kumbung jamur tiram yaitu kayu atau bambu sebagai tiang, kasao sebagai atap, plastic atau paranet sebagai dinding (bisa menggunakan anyaman bambu) dan paku dan tali sebagai bahan untuk mengikat rangka per rangka rumah jamur yang ingin dibuat.

2) Perancangan dan Pembuatan Alat Mekanik Serta Eletronik

Proses perancangan mekanik adalah proses atau langkah-langkah pembuatan desain dalam pembuatan alat nantinya. Ini juga akan sangat membantu dalam pembuatan alat mekanik nantinya sehingga dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan dalam proses pembuatan alat nantinya. Selanjutnya adalah pembuatan rangkaian mekanik sesuai dengan desain yang telah dirancang sebelumnya.

Dalam perancangan elektroniknya terlebih dahulu membuat rangkaiannya yang dapat dijadikan juga sebagai panduan pembuatan rangkaian elektroniknya seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram Skematik Perancangan Mekanik dan Elektronik

3) Pembuatan Program

Pembuatan program bertujuan memberikan perintah untuk melakukan suatu fungsi spesifik kepada *Raspberry Pi 3 B+* yang mana akan mengontrol perangkat-perangkat elektronik. Pembuatan program bisa dilakukan dengan dua cara yaitu melalui laptop atau langsung melalui *Raspberry Pi 3 B+* itu sendiri. Bahasa pemrograman yang digunakan *Raspberry Pi* adalah *Python*. Adapun program yang dibuat dengan menggunakan *Raspberry Pi 3 B+* adalah program untuk *monitoring* suhu dan kelembaban serta kondisi dalam rumah jamur dan program untuk menghubungkan *Raspberry Pi 3 B+* dengan *website*.

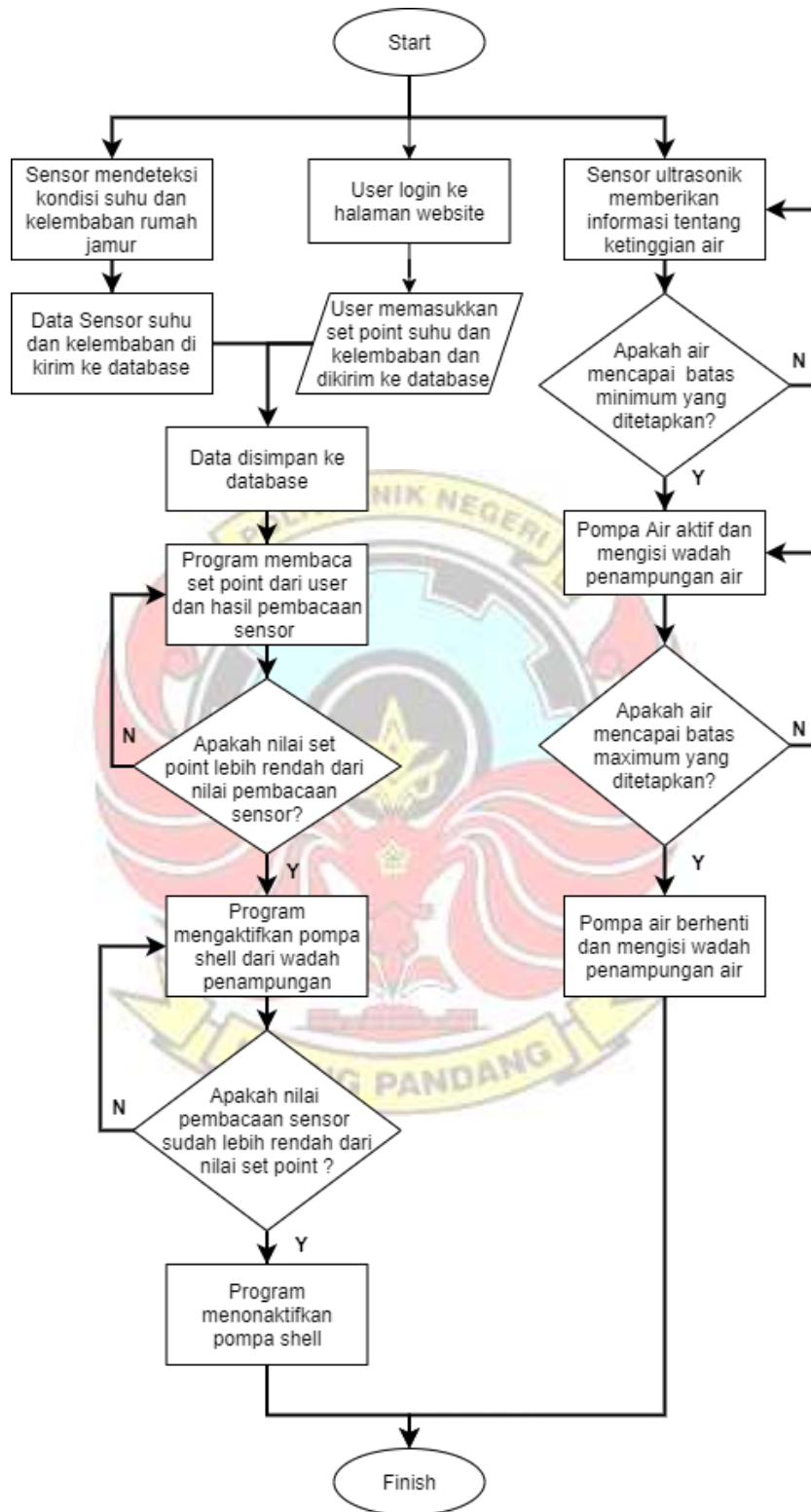
3.3.3 Pengujian dan Pengambilan Data

Setelah perancangan dan pembuatan mekanik, elektronik serta program selesai di buat, selanjutnya melakukan uji coba terhadap alat tersebut dengan mendeteksi kondisi suhu dan kelembaban serta memantau kondisi pada rumah jamur, sekaligus dapat mengambil data dari pengujian tersebut.

3.4 Langkah-langkah Pengujian

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan sistem penyiraman otomatis serta *monitoring* suhu, kelembaban, dan kondisi pada rumah jamur, selanjutnya melakukan pengujian. Pada Gambar 3.3 dapat dilihat langkah-langkah pengujian yang dilakukan.





Gambar 3. 3 Diagram Alir System penyiraman otomatis monitoring via web

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Bab ini dijelaskan mengenai hasil dan pembahasan dari sistem yang telah dibuat untuk penelitian ini. Pada Bab ini terbagi ke dalam beberapa bagian yaitu: hasil perancangan mekanik, hasil perancangan elektronik, hasil perancangan program, serta hasil pengujian dari *Automatic Sprinkling* dan *Monitoring* Suhu serta Kelembaban Berbasis *Internet of Things* pada Rumah Jamur.

4.1 Hasil

4.1.1 Hasil Rancangan Mekanik

Pada rancangan mekanik dimulai dengan pembuatan rumah jamur (kumbung) dengan ukuran 3 x 4 m² dengan rak *baglog* sebanyak 3 susun yang memuat 200 *baglog*. Pemasangan sistem dilakukan sesuai dengan yang diutarakan pada bab III. Sebelumnya, telah dilakukan wawancara dengan pemilik sekaligus pengusaha jamur tiram putih di lokasi tersebut mengenai sistem yang telah dirancang dan mendapatkan respon yang positif dari pihak petani jamur. Adapun awal rancangan penulis ingin memakai 9 sembilan *nozzle* yang akan dipasang di langit-langit di atas lorong di antara rak-rak yang berisikan *baglog* di dalam kumbung jamur, tetapi setelah melakukan pengetesan pengujian penulis mendapati hasil yang kurang memuaskan yaitu penurunan suhu tidak signifikan dan tidak terjadinya pengkabutan, maka penulis kemudian menambah *nozzle* sebanyak 11 buah, dengan total jumlah *nozzle* yang dipakai sebanyak 20 buah.



Gambar 4.1 Nozzle-nozzle yang terpasang pada langit-langit dalam kumbung jamur.

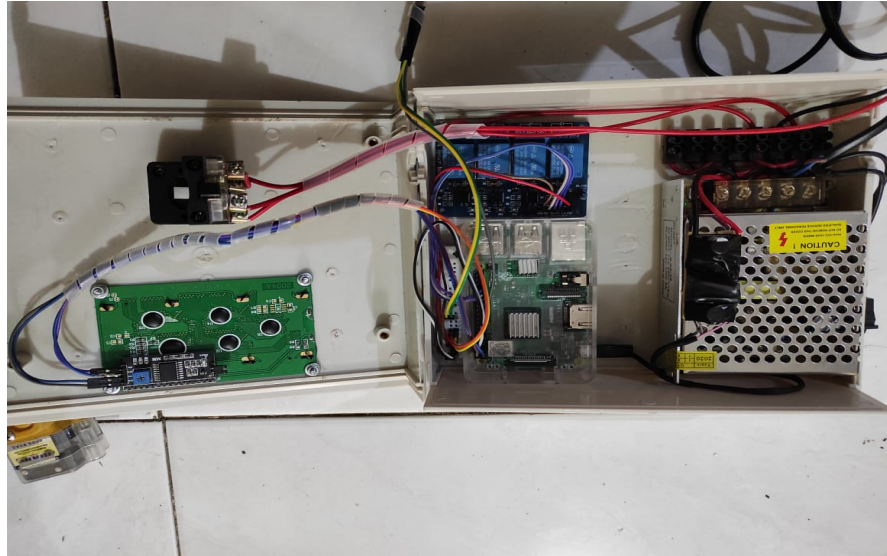
Untuk pengisian air untuk wadah penampungan, telah dipasang sistem untuk pompa air Shimizu PS-116 Bit yang dihubungkan dengan wadah penampungan dan sumber air (sumur). Untuk penyuplai air untuk nozzle-nozzle yang terpasang, digunakan pompa Shell Diaphragm yang akan menghisap air dari wadah penampungan menuju nozzle-nozzle yang telah terpasang.



Gambar 4.2 Pompa Shell.

4.1.2 Hasil Rancangan Elektronik

Pada rancangan elektronik, Raspberry Pi 3 B+ digunakan sebagai kontroler utama karena alat ini telah dilengkapi *wifi card* yang berfungsi untuk membantu mengirimkan data pembacaan sensor menuju *website* dengan bantuan koneksi internet.



Gambar 4.3 Raspberry Pi dan *Relay module*

Sensor DHT22 digunakan sebagai input utama untuk mendeteksi suhu dan temperatur pada kumbung jamur, yang mana akan mengirim hasil pembacaannya menuju Raspberry Pi. Terpasang di rak teratas tempat penyimpanan *baglog*.



Gambar 4.4 Sensor DHT22.

Sensor HC-SR04 atau Ultrasonic Sensor dipakai untuk menjadi indikator banyak-kurangnya air dalam wadah penampungan. Sensor dipasang di atas pipa PVC yang didalamnya terdapat gabus dengan diameter yang hampir sama dengan diameter dalam pipa PVC.



Gambar 4.5 HC-SR04 dan wadah penampungan air.

Adapun selain itu, terdapat 2 alat elektronik yang terpasang pada *Relay module* dan dikontrol oleh Raspberry Pi, yaitu Pompa Shell dan Pompa air Shimizu.

4.1.3 Hasil Perancangan Program

Pada sistem penyiraman otomatis dan monitoring suhu serta kelembaban ini, hasil perancangan program terbagi menjadi dua tahap yaitu pada pemrograman Raspberry Pi dan juga pemrograman untuk *Website*.

- 1) Pembuatan Program pada Raspberry Pi 3 B+

Raspberry Pi merupakan sistem utama yang berfungsi sebagai *controller*, *data reader* dan *uploader* dalam sistem ini. Pembuatan program Raspberry Pi dibuat dengan menggunakan aplikasi *Thonny, Python IDE for Beginners* yang dijalankan pada sistem operasi *Raspbian*. Adapun program yang dibuat dengan menggunakan Raspberry Pi 3 B+ antara lain:

- a) Program untuk monitoring suhu dan kelembaban;
- b) Program untuk menghubungkan raspberry pi dengan *website*;
- c) Program untuk mendeteksi ketinggian air dalam wadah penampungan;

Adapun untuk 3 program (a, b, dan c) dapat dilihat di Lampiran, Pembuatan *script website*

Tahap pembuatan *script website* dibuat dalam aplikasi *Visual studio code*. Dalam sistem ini, *website* berfungsi sebagai pusat informasi dan juga media tatap muka dengan *user* yang dalam hal ini adalah para petani jamur tiram. Selain itu, *website* juga berfungsi sebagai panel yang dapat mengatur *setpoint* kondisi rumah jamur sesuai dengan keinginan *user*, memantau suhu dan kelembaban jika sistem dijalankan. Adapun tiga program utama dalam hal pembuatan *websitenya* adalah:

- a) Program untuk tampilan halaman *website*;
- b) Program untuk menghubungkan *website* dengan raspberry pi;
- c) Program untuk menghubungkan *website* dengan database;

Untuk penulisan *script* yang telah dibuat, selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran.

4.1.4 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dalam dua tahap antara lain:

1) Pengujian Respon Sistem Awal

Pengujian respon sistem dilakukan selama dua hari sebanyak dua kali. Pengujian dilakukan pada tanggal 03 Juli 2021 pukul 16.00 WITA dan tanggal 04 Juli 2021 pukul 10.00 WITA. Hasil respon sistem penyiraman otomatis dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Tabel Hasil Respon Sistem Awal

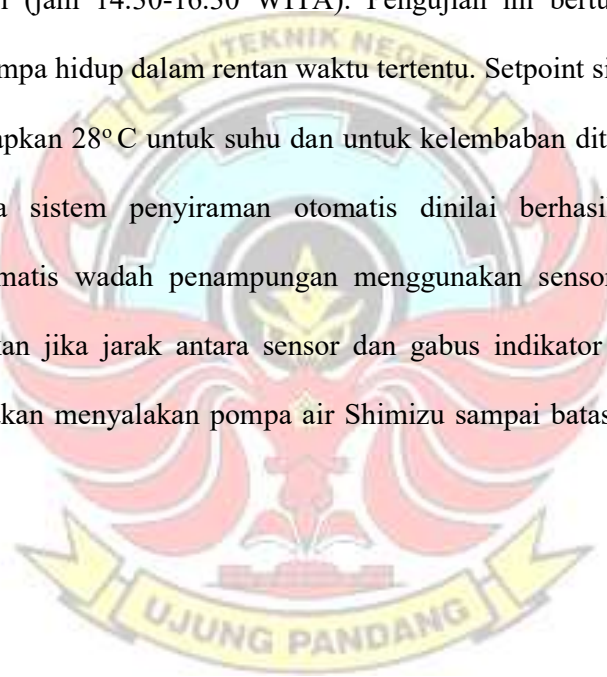
Tanggal dan Waktu	Suhu		Kelembaban	Ekspektasi	Realita	Keterangan
	Terukur (°C)	Setpoint (°C)	Terukur (%H)			
03 Juli 2021 (16.00 WITA)	28.6	≤28.00	82	Sistem akan aktif	Sistem aktif	Sistem aktif dan dapat bekerja
04 Juli 2021 (10.00 WITA)	32.30	≤ 28.00	74	Sistem akan aktif	Sistem aktif	Sistem dapat bekerja

Berdasarkan Tabel 4.1, pada tanggal 03 Juli 2021 data setpoint suhu diambil dari kondisi di bawah kondisi suhu terukur. Pada pengujian sistem hari itu, sistem aktif tanpa mengalami gangguan dan pompa Shell dapat memompa air agar nozzle dapat mengeluarkan kabut untuk menurunkan suhu pada kumbung jamur sesuai setpoint t. Pada tanggal 04 Juli 2021 dilakukan kembali pengujian dengan setpoint yang sama, hasilnya sistem aktif. Sesuai data pada Tabel 4.1 dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem dapat merespon dengan baik sesuai kondisi yang diharapkan. Adapun sistem pengisian otomatis yang menggunakan sensor

ultrasonik HC-SR04 dapat aktif dan mengirimkan hasil pembacaan ke Raspberry Pi.

2) Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan selama 3 hari dengan uraian hari pertama dilakukan pada pagi hari (jam 09.30-11.30 WITA), hari kedua dilakukan pada siang hari (jam 11.30-13.45 WITA), dan hari ketiga dilakukan pada sore hari (jam 14.30-16.30 WITA). Pengujian ini bertujuan mengetahui berapa kali pompa hidup dalam rentan waktu tertentu. Setpoint sistem penyiraman otomatis ditetapkan 28°C untuk suhu dan untuk kelembaban ditetapkan 60% jika tercapai maka sistem penyiraman otomatis dinilai berhasil. Untuk sistem pengisian otomatis wadah penampungan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 ditetapkan jika jarak antara sensor dan gabus indikator dibawah 35 cm, maka sistem akan menyalakan pompa air Shimizu sampai batas yang ditentukan yaitu 4 cm.



Tabel 4.2. Pengujian Sistem pada Hari Pertama

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)	Waktu Sistem Aktif	Waktu Sistem Mati	Lama Nyala Pompa (s)	Termometer Dalam Ruang (°C)	Termometer Luar Ruang (°C)	Ket
1.	28.1	71.0	09.32.01	09.32.47	46	29	29	Tercapai
2.	28.2	62.0	09.52.19	09.53.23	64	29	30	Tercapai
3.	28.3	67.8	10.16.00	10.17.11	71	28	31	Tercapai
4.	28.1	75.3	10.40.59	10.42.04	65	28	29	Tercapai
5.	28.2	69.5	11.02.44	11.05.07	143	28	31	Tercapai
6.	28.1	61.7	11.29.01	11.31.32	141	29	32	Tercapai

Tabel 4.3. Pengujian Sistem pada Hari Kedua

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)	Waktu Sistem Aktif	Waktu Sistem Mati	Lama Nyala Pompa (s)	Termometer Dalam Ruang (°C)	Termometer Luar Ruang (°C)	Ket
1.	28.4	47.33	11.30.00	11.33.15	195	29	31	Tercapai
2.	28.3	58.20	11.46.09	11.48.24	144	29	33	Tercapai
3.	28.3	60.0	11.59.33	12.02.04	181	28	29	Tercapai
4.	28.1	60.1	12.22.02	12.22.48	46	28	30	Tercapai
5.	28.2	59	12.34.10	12.37.16	186	29	29	Tercapai
6.	28.3	73.2	12.43.54	12.46.42	168	29	31	Tercapai
7.	28.4	54.7	12.55.27	12.59.19	172	30	30	Tercapai
8.	28.1	60.2	13.18.25	13.20.02	157	27	30	Tercapai
9.	28.1	65.0	13.25.09	13.27.44	155	27	29	Tercapai
10.	28.3	59.9	13.34.02	13.35.11	69	28	34	Tercapai
11.	28.3	58.3	13.45.14	13.47.35	141	29	32	Tercapai

Tabel 4.4. Pengujian Sistem pada Hari Ketiga

No	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)	Waktu Sistem Aktif	Waktu Sistem Mati	Lama Nyala Pompa (s)	Termometer Dalam Ruang (°C)	Termometer Luar Ruang (°C)	Ket
1.	28.3	49.03	14.22.04	14.24.52	168	29	31	Tercapai
2.	28.2	60.0	14.58.12	14.59.12	120	28	29	Tercapai
3.	28.2	65.9	15.44.02	15.45.32	90	27	30	Tercapai
4.	28.1	74.7	16.24.03	16.24.58	55	28	30	Tercapai

Berdasarkan data dari Tabel 4.2. pengujian dilakukan pada saat pagi hari yaitu pada jam 09.30-11.30 WITA dengan kondisi cuaca yang cukup cerah dan temperatur luar berkisar antara 29°C-32° C. Dari rentang waktu tersebut sistem aktif sebanyak 6 kali dengan durasi nyala pompa yang bervariasi dipengaruhi oleh temperatur luar ruangan. Untuk Tabel 4.3 pengujian dilakukan saat siang hari pada jam 11.30-13.45 WITA dengan kondisi cuaca yang cukup terik dan temperatur luar berkisar antara 29°C-34° C. dari rentang waktu tersebut sistem aktif sebanyak 11 kali dengan durasi nyala pompa yang bervariasi dipengaruhi oleh temperatur luar ruangan. Dan untu tabel 4.4 pengujian dilakukan saat siang hari pada jam 14.30-16.30 WITA dengan kondisi cuaca yang berawan dan temperatur luar berkisar antara 29°C-31° C. dari rentang waktu tersebut sistem aktif sebanyak 4 kali dengan durasi nyala pompa yang bervariasi dipengaruhi oleh temperatur luar ruangan. Dari ketiga pengujian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem dapat berkerja secara optimal dan juga sistem lebih intens aktif pada siang hari karena perbandingan suhu di dalam dan diluar ruangan jauh.

Untuk sensor ultrasonik HC-SR04 sendiri masih banyak terjadi error dan sering kali tidak akuratnya informasi yang diberikan, mengakibatkan pompa Shimizu tetap mengisi wadah penampungan meskipun telah mencapai batas yang ditetapkan.

4.2 Pembahasan

Berdasarkan hasil olah data dari pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa hubungan antara Raspberry Pi dan *website* mampu bekerja secara optimal, dibuktikan dengan hasil pembacaan dari Raspberry Pi yang mampu ditampilkan pada halaman *website* dengan memberikan angka dan waktu pembacaan yang sama sehingga mampu memberikan informasi data terkini kepada pengguna sistem.

Adapun sistem penyiraman otomatis yang dirancang juga mampu merespon perubahan suhu dengan baik dan mampu menjalankan perintah terhadap kondisi *setpoint* yang telah diatur. Hal ini dapat dibuktikan pada data hasil pengujian respon sistem, sistem mampu menjalankan perintah sesuai dengan apa yang telah diharapkan. Pada pengujian selanjutnya sistem mampu menurunkan suhu sesuai dengan *setpoint* yang telah diatur walaupun dalam beberapa waktu terdapat *setpoint* yang tidak tercapai. Faktor utama yang menjadi masalah dalam kasus tidak tercapainya *setpoint* adalah murni karena kondisi alam yang tidak dapat diprediksi, adanya salah satu sensor yang bermasalah dan jumlah nozzle yang dipasang juga sangat berpengaruh dalam menjaga kondisi suhu dan kelembaban dalam rumah kumbung.

Untuk sistem pengisian ulang wadah penampungan secara otomatis sudah mampu bekerja dengan baik dikarenakan pembacaan sensor HC-SR04 dapat menampilkan hasil data yang sesuai sehingga membuat sistem kerja pompa air Shimizu yang menerima *input* dapat dikontrol secara otomatis.

Adapun perbedaan yang signifikan dengan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.6 Perbandingan Penelitian Sebelumnya

Aspek	Penelitian Sebelumnya	Penelitian Sekarang
Jumlah Nozzle	9 buah	19 buah
Pengukur Suhu	Menggunakan 1 buah sensor DHT 22	Menggunakan 2 buah sensor DHT 22 dan Menggunakan 2 buah termometer analog yang diletakkan di dalam dan diluar kumbung

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembaban digunakan sistem pengembunan sebagai faktor utama untuk menurunkan suhu dan kelembaban sehingga alat mampu bekerja serta merespon berdasarkan setpoint yang ditetapkan.
2. Pengoptimalan sistem *Internet of Things* untuk pemantauan suhu dan kelembaban. Adapun hasil pembacaan dari sensor DHT22 yang digunakan untuk mendapatkan data suhu dan kelembaban dapat dilihat pada halaman *website* yang penulis buat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Pengembangan Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis *Internet of Things* serta Sistem *Automatic Sprinkling* pada Rumah Jamur ini. Oleh karena itu agar sistem mampu beroperasi lebih baik lagi, penulis memberikan beberapa saran antara lain:

1. Penulis sempat berdiskusi dengan pemilik petani jamur, bahwa akan lebih mudah jika hanya dengan mengontrol sistem melalui aplikasi.

2. Jika ingin mendapatkan hasil yang pembacaan sensor suhu yang akurat, perlunya untuk menutup rapat area tempat pengambilan data agar udara atau angin dari luar tidak masuk dan mempengaruhi kondisi suhu serta kelembaban di dalam area pengambilan data.
3. Pada sistem penyiraman akan lebih baik apabila dilakukan secara dinamis agar peniramannya merata.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Herliyana, E.N., Siregar, I.Z., & Permana, O. 2011. *Karakter morfologis dan genetik jamur tiram (Pleurotus spp.)* J. Hort., 21(3), 225-231.
- Afandi, Hermawan. 2016. *Rancang Bangun Penyiram Otomatis Budidaya Jamur Tiram dengan Pemantauan Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Pemrograman Arduino & CV AVR (Codevision AVR)*. Skripsi. Semarang. Jurusan Elektro Universitas Negeri Semarang.
- Aldi T. 2016. *Raspberry Pi 3 B+*. (Online), (<https://www.Raspberry pi 3 B+/pages/journal.html>) di akses 15 Februari 2021.
- Apri, Lianti. 2016. *Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis Raspberry Pi dengan Teknologi Websocket*. Laporan Hasil Penelitian. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Astuti, Kusuma H dan Kuswytasari ND. 2013. *Efektifitas Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus) dengan Variasi Media Kayu Sengon (Paraserianthesfalcataria) dan Sabut Kelapa (Cocos nucifera)*. Jurnal Sains dan Seni Pomits Vol. 2, No.2, (2013) 2337-3520.
- Budianto. 2007. *Rancang Bangun Sistem Exhaust Fan Otomatis Dengan Sensor LDR*. (Online), (<https://journal.uinsgd.ac.id/index.php/istek/article/view/1464>) di akses 9 Februari 2021.
- Djarajah, Nuhung Marlina dan Abbas Siregar Djarajah. 2001. *Budidaya Jamur Tiram (Pembibitan Pemeliharaan dan Pengendalian Hama-Penyakit)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gajah, Casa Novantri. 2018. *Memfaatkan Sensor DHT22 Sebagai Pendeteksi Kelembaban Tanah Berbasis Arduino*. Laporan Hasil Penelitian. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.
- Gayatri, Gati. 2016. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Komunikasi dan Informatika*. (Online), (<https://docplayer.info/75338692-Jurnal-penelitian-dan-pengembangan-komunikasi-dan-informatika.html>) diakses 15 Februari 2021.
- Heddy. 1987. *Aplikasi pupuk Hayati untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus)* .Skripsi.Surabaya. Universitas Airlangga.
- Iman, Khoirul. 2016. *Sensor DHT Berjalan Pada Galileo*. (Online), (<https://www.adafruit.com/product/385>) diakses 8 Februari 2021.

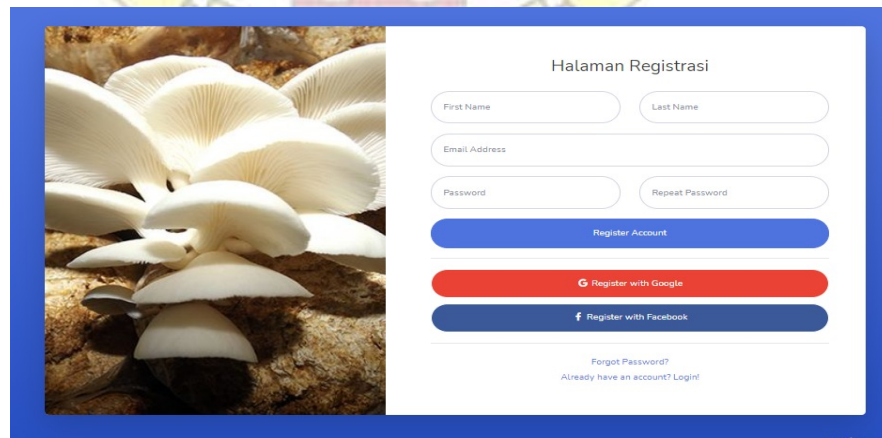
- Jamzuri, 2016. Jurnal Pembelajaran Fisika. (Online), (<https://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/fisika/issue/download/732/60>) diakses 07 Februari 2021.
- Kreith, Frank. 1991. *Prinsip-Prinsip Perpindahan Panas Edisi Ketiga*. Jakarta: Erlangga. Lakitan, Benyamin. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Lakitan, Benyamin. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Malavade, Vinayak N. dan Pooja K. Akulwar. 2016. *Role of IoT in Agriculture. IOSR-JCE National Conference On "Changing Technology And Rural Development" CTRD 2k16, (Online)*, (1): 56-57, (<https://www.iosrjournals.org/iosr-jce/pages/Conf-16051-vol-1.html>) diakses 10 Februari 2021.
- Marian, P. 2013. *HC-SR04 Datasheet*. (Online), (<https://www.electroschematics.com/hc-sr04-datasheet/>) diakses 8 Februari 2021.
- Maulana. 2011. *Panen Jamur Tiap Musim*. Lampung: Lily Publisher.
- Najma, Deta Jaudah. 2020. *10 Resep Olahan Jamur Tiran Yang Enak Dan Praktis*. (Online), (<https://www.briliofood.net/resep/10-resep-olahan-jamur-tiram-yang-enak-sehat-sederhana-dan-praktis-200717n.html>) diakses 13 Februari 2021.
- Nurhikmah dan Teddy Setyadi. 2019. *Rancang Bangun Sistem Automatics Sprinkling Berbasis Internet of Things pada Rumah Jamur*. Skripsi. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Parjimo dan Agus Andoko. 2007. *Budi Daya Jamur (Jamur Kuping, Jamur Tiram, & Jamur Merang)*. PT AgroMedia Pustaka.
- Prastyo, Anang Kabul. 2016. *Raspberry Pi 3 sebagai komponen utama komiktor*. (Online), (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>) diakses 14 Februari 2021
- Putra, Muhammad Kelana. 2007. *Rancangan Bangunan dan Analisa Perpindahan Panas pada Ketel Uap Bertenaga Listrik*. Medan: USU.
- Ramadhani, Putri. 2015. *Aplikasi Deteksi Dini dalam Sistem Sirkulasi Udara terhadap Polusi Asap (Tesis)*. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya
- Raspberry Pi Foundation. 2018. *Raspberry Pi Model 3 B+*. (Online), (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>) diakses 12 Februari 2021.

- Rouse, Margaret. 2019. *Internet of things (IoT)*. (Online), (<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>) diakses 10 Februari 2021.
- Salam, Andi Ahmad Jurhan Nur dan Fuad Muhtadi. 2020. *Pengembangan Sistem Automatics Sprinkling dan Monitoring Suhu serta Kelembaban Berbasis Internet of Things pada Rumah Jamur*. Skripsi. Makassar. Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Shimizu. 2018. Pompa Sumur Dangkal. (Online), (<https://www.shimizu.co.id/pompa-sumur-dangkal-shimizu-ps-135-e/>) diakses 8 Februari 2021
- Sumarmi. 2006. *Botani dan Tinjauan Gizi Jamur Tiram Putih*. INNOFARM: zJurnal Inovasi Pertanian, (Online), 06 (2):124-130, (<https://id.scribd.com/>), diakses 8 Februari 2021.
- Suriawiria, U. 2002. *Budidaya Jamur Tiram*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susilawati dan Budi Raharjo. 2010. *Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus var florida) yang ramah lingkungan*. BPTP Sumatera Selatan.
- Tehnik Mesin. 2019. *Pengertian Nozzle dan Jenisnya*. (Online), (<https://tehnikmesin.com/2019/10/pengertian-nozzle-dan-jenisnya.html>) diakses 13 Februari 2021
- Umniyatie, Siti dkk. 2013. *Budidaya Jamur Tiram (Pleuretus.sp) Sebagai Alternatif Usaha Bagi Masyarakat Korban Erupsi Merapi Di Desa Pandan, Wukirsari, Cangkring, Sleman DIY*. INOTEKS Jurnal Inovasi
- Yana, K. Lingga dkk. 2017. *Rancang Bangun Mesin Pompa Air dengan Sistem Recharging*. Jurnal Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, (Online), 17 (2), (<https://ejournal.undiksha.ac.id/>) diakses 6 Februari 2021.
- Yunita. 2017. *Pengertian Suhu dan Kelembaban*. (Online), (<http://eprints.polsri.ac.id/4670/3/file%203.pdf>) diakses 12 Februari 2021.

LAMPIRAN

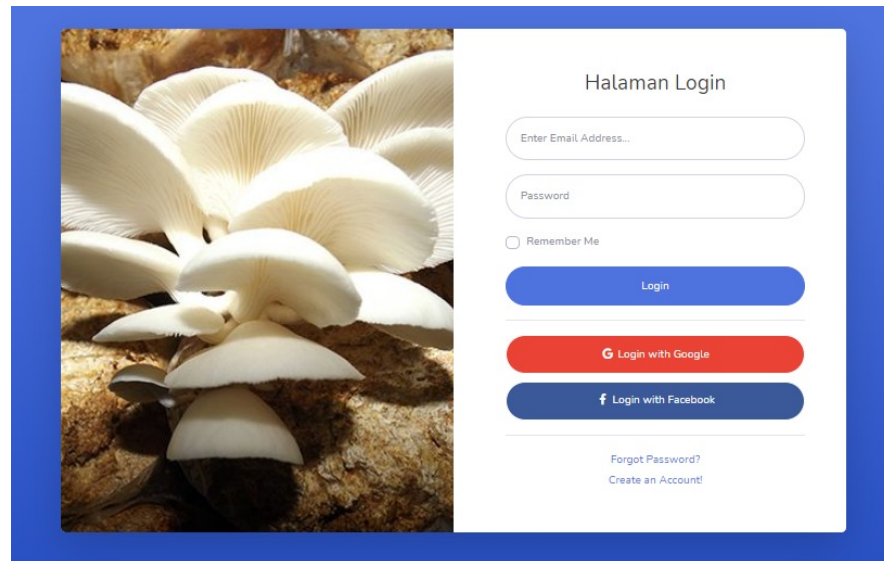
Lampiran 1 Proses Pengoperasian Alat

1. Menyambungkan adaptor 12V ke Raspberry Pi.
2. Membuka aplikasi *Virtual Network Computing* (VNC) pada laptop dan ketik IP address atau klik koneksi baru dengan 'Pi' sebagai nama server dan masukkan password default. (Pastikan VNC Server *ter-enabled* di konfigurasi Raspberry Pi)
3. Hubungkan Raspberry Pi pada koneksi jaringan internet jika sebelumnya belum terhubung.
4. Menjalankan program yang sudah dibuat dimana program akan mengaktifkan sensor-sensor yang terpasang pada Raspberry Pi dan mengirimkan hasil pembacaannya menuju website.
5. Selanjutnya membuka situs *website*, akan tampil halaman registrasi seperti pada gambar dibawah ini



Gambar L.1 Situs Website (Halaman Registrasi)

6. Selanjutnya login dengan akun yang dibuat setelah melakukan registrasi pada halaman sebelumnya.



Gambar L.2 Situs Website (Halaman Login)

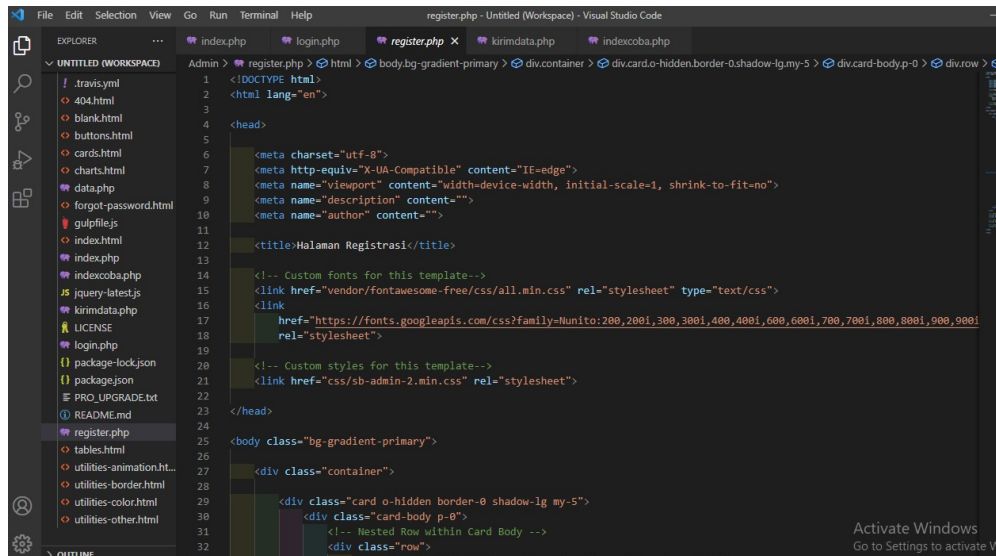
7. Klik tulisan login dan akan dialihkan kehalaman utama atau dashboard yang menampilkan grafik sensor suhu dan kelembaban.



Gambar L.3 Grafik Sensor Suhu dan Kelembaban

Lampiran 2 Program Visual Studio Code

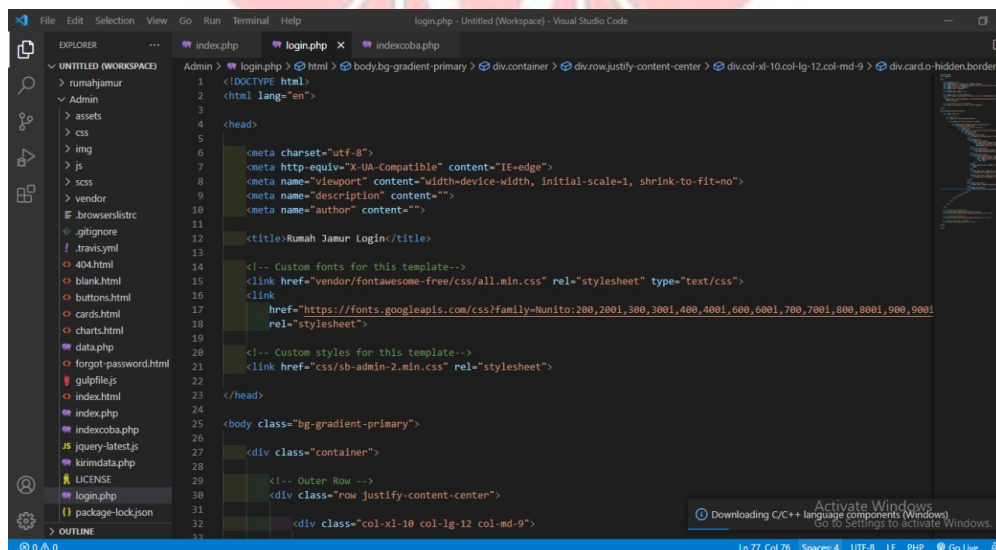
1. Program web halaman registrasi



```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5
6 <meta charset="utf-8">
7 <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
8 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
9 <meta name="description" content="">
10 <meta name="author" content="">
11
12 <title>Halaman Registrasi</title>
13
14 <!-- Custom fonts for this template-->
15 <link href="vendor/fontawesome-free/css/all.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
16 <link
17   href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Nunito:200,200i,300,300i,400,400i,600,600i,700,700i,800,800i,900,900i"
18   rel="stylesheet">
19
20 <!-- Custom styles for this template-->
21 <link href="css/sb-admin-2.min.css" rel="stylesheet">
22
23 </head>
24
25 <body class="bg-gradient-primary">
26
27 <div class="container">
28
29 <div class="card o-hidden border-0 shadow-lg my-5">
30 <div class="card-body p-0">
31 <!-- Nested Row within Card Body -->
32 <div class="row">
```

Gambar L.4 Program web halaman registrasi

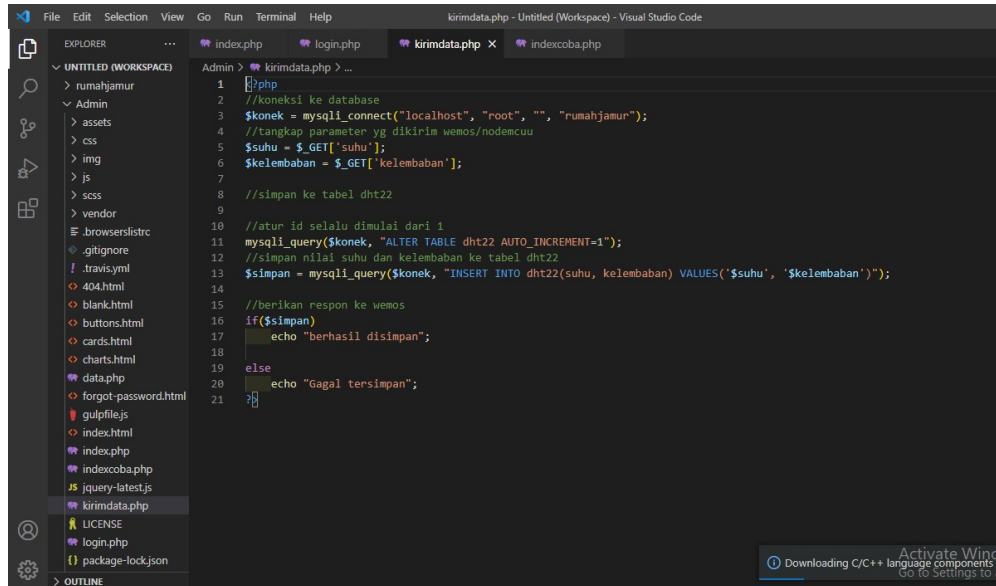
2. Program web halaman login



```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5
6 <meta charset="utf-8">
7 <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
8 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
9 <meta name="description" content="">
10 <meta name="author" content="">
11
12 <title>Rumah Jamur Login</title>
13
14 <!-- Custom fonts for this template-->
15 <link href="vendor/fontawesome-free/css/all.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
16 <link
17   href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Nunito:200,200i,300,300i,400,400i,600,600i,700,700i,800,800i,900,900i"
18   rel="stylesheet">
19
20 <!-- Custom styles for this template-->
21 <link href="css/sb-admin-2.min.css" rel="stylesheet">
22
23 </head>
24
25 <body class="bg-gradient-primary">
26
27 <div class="container">
28
29 <!-- Outer Row -->
30 <div class="row justify-content-center">
31
32 <div class="col-xl-10 col-lg-12 col-md-9">
```

Gambar L.5 Program web halaman login

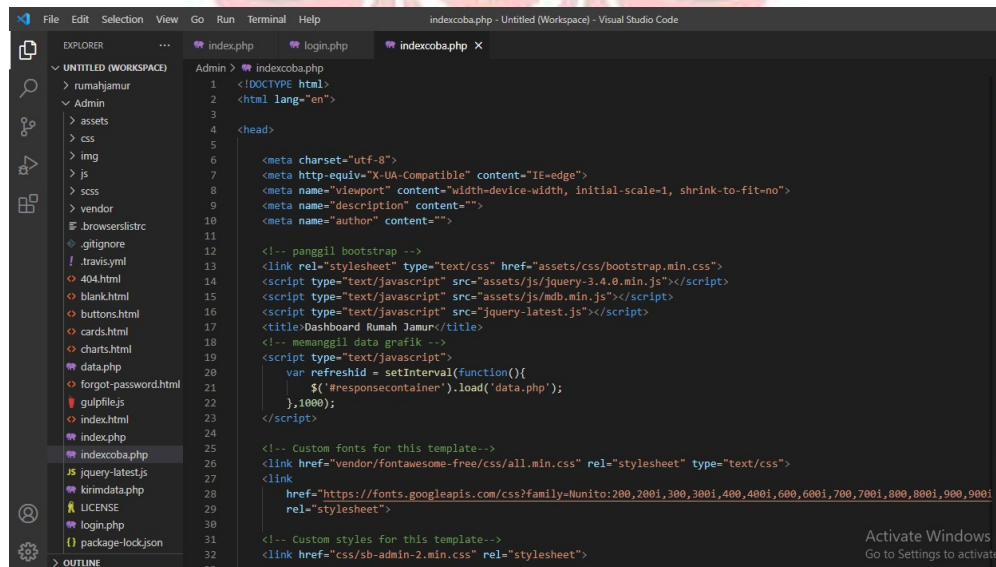
3. Program kirim data sensor



```
1 <?php
2 //koneksi ke database
3 $konek = mysqli_connect("localhost", "root", "", "rumahjamur");
4 //tangkap parameter yg dikirim wemos/nodemcu
5 $suhu = $_GET['suhu'];
6 $kelembaban = $_GET['kelembaban'];
7
8 //simpan ke tabel dht22
9
10 //atur id selalu dimulai dari 1
11 mysqli_query($konek, "ALTER TABLE dht22 AUTO_INCREMENT=1");
12 //simpan nilai suhu dan kelembaban ke tabel dht22
13 $$impan = mysqli_query($konek, "INSERT INTO dht22(suhu, kelembaban) VALUES('$suhu', '$kelembaban')");
14
15 //berikan respon ke wemos
16 if($$impan)
17     echo "berhasil disimpan";
18
19 else
20     echo "Gagal tersimpan";
21
```

Gambar L.6 Program kirim data sensor

4. Program halaman utama

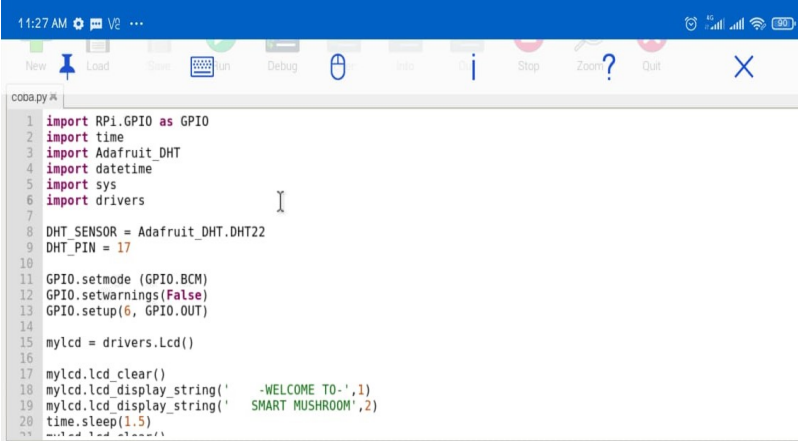


```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html lang="en">
3
4 <head>
5
6 <meta charset="utf-8">
7 <meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=edge">
8 <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-to-fit=no">
9 <meta name="description" content="">
10 <meta name="author" content="">
11
12 <!-- panggil bootstrap -->
13 <link rel="stylesheet" type="text/css" href="assets/css/bootstrap.min.css">
14 <script type="text/javascript" src="assets/js/jquery-3.4.0.min.js"></script>
15 <script type="text/javascript" src="assets/js/mdb.min.js"></script>
16 <script type="text/javascript" src="jquery-latest.js"></script>
17 <title>Dashboard Rumah Jamur</title>
18 <!-- memanggil data grafik -->
19 <script type="text/javascript">
20     var refreshId = setInterval(function(){
21         $('#responsecontainer').load('data.php');
22     },1000);
23 </script>
24
25 <!-- Custom fonts for this template-->
26 <link href="vendor/fontawesome-free/css/all.min.css" rel="stylesheet" type="text/css">
27 <link
28     href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Nunito:200,200i,300,300i,400,400i,600,600i,700,700i,800,800i,900,900i"
29     rel="stylesheet">
30
31 <!-- Custom styles for this template-->
32 <link href="css/sb-admin-2.min.css" rel="stylesheet">
```

Gambar L.7 Program halaman utama

Lampiran 3 Program Raspberry

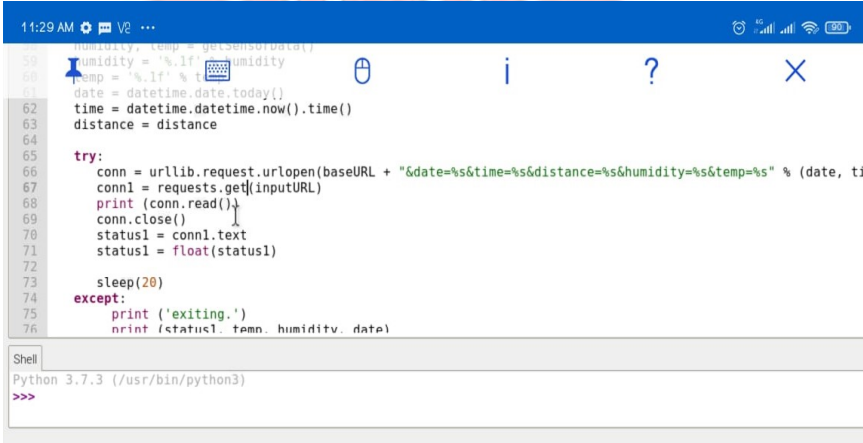
1. Pembuatan variable



```
11:27 AM V2 ...
New Load Save Run Debug Info Stop Zoom? Quit
cocoa.py
1 import RPi.GPIO as GPIO
2 import time
3 import Adafruit_DHT
4 import datetime
5 import sys
6 import drivers
7
8 DHT_SENSOR = Adafruit_DHT.DHT22
9 DHT_PIN = 17
10
11 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
12 GPIO.setwarnings(False)
13 GPIO.setup(6, GPIO.OUT)
14
15 mylcd = drivers.Lcd()
16
17 mylcd.lcd_clear()
18 mylcd.lcd_display_string('  -WELCOME TO-',1)
19 mylcd.lcd_display_string(' SMART MUSHROOM',2)
20 time.sleep(1.5)
21
```

Gambar L.8 Pembuatan Variabel pada Raspberry

2. Setup pada Program



```
11:29 AM V2 ...
humidity, temp = getSensorData()
59 humidity = '%.1f' % humidity
60 temp = '%.1f' % temp
61 date = datetime.date.today()
62 time = datetime.datetime.now().time()
63 distance = distance
64
65
66 try:
67     conn = urllib.request.urlopen(baseUrl + "&date=%s&time=%s&distance=%s&humidity=%s&temp=%s" % (date, ti
68     conn1 = requests.get(inputURL)
69     print (conn.read())
70     conn.close()
71     status1 = conn1.text
72     status1 = float(status1)
73     sleep(20)
74 except:
75     print ('exiting.')
76     print (status1, temp, humidity, date)
Shell
Python 3.7.3 (/usr/bin/python3)
>>>
```

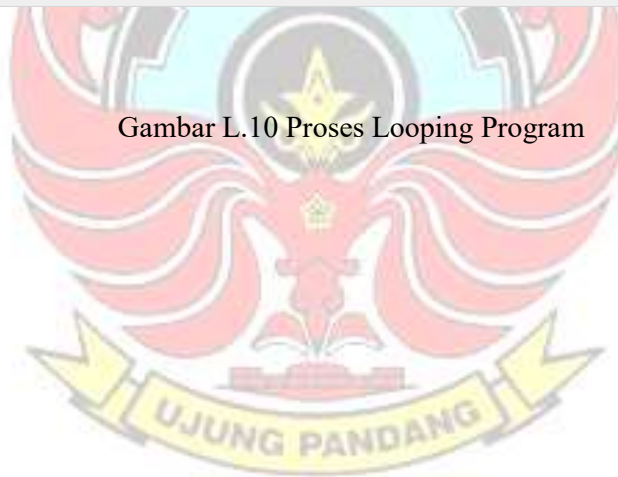
Gambar L.9 Setup pada Program

3. Proses looping program yang mencakup nilai setpoint dan pengiriman data sensor ke database.

```
11:28 AM [Icons] [Battery]
35 baseURL = 'https://automushroom.online/data.php?api_key=ks'
36 inURL = 'https://automushroom.online/data.php'
37
38 while True:
39
40     GPIO.output(TRIG, True)
41     t.sleep(0.00001)
42     GPIO.output(TRIG, False)
43
44     while GPIO.input(ECHO)==0:
45         pulse_start = t.time()
46
47     while GPIO.input(ECHO)==1:
48         pulse_stop = t.time()
49
50     pulse_time = pulse_stop - pulse_start
51
52     distance = pulse_time * 17150
```

Shell
Python 3.7.3 (/usr/bin/python3)
>>>

Gambar L.10 Proses Looping Program



Lampiran 4 Dokumentasi kegiatan

Celebes Mushroom Farm, Desa Simbang Kecamatan Simbang Kabupaten Maros - Sulawesi Selatan.



Gambar L.11 *Celebes Mushroom Farm*



Gambar L.12 Halaman depan tempat budidaya jamur *Celebes Mushroom Farm*.



Gambar L.13 Rak yang berisikan *baglog* dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



Gambar L.14 Penyiraman menggunakan *sprinkler* di dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



Gambar L.15 Rak yang berisikan *baglog* dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



Gambar L.16 Jamur tiram putih yang tumbuh dalam *baglog*.



Gambar L.17 Rak yang berisikan *baglog* dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



Gambar L.18 Posisi alat pada kumbung, box Raspberry Pi dan Relay



Gambar L. 19 Posisi Termometer ruangan yang berada di luar kumbang



Gambar L. 20 Posisi Termometer ruangan di dalam kumbang



Gambar L.21 Tampilan LCD yang ditampilkan saat penyiraman



Lampiran 5. Biodata Penulis



Nur Intan Ramadhan lahir di Enrekang pada tanggal 16 Oktober 1998 dari ayah Ramadhan dan ibu Nur Diana. Penulis adalah anak pertama dari 5 bersaudara. Tahun 2010 penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar di SDN 36 Buntu Lamba. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Baraka dan tamat pada tahun 2013 kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Baraka jurusan IPA dan lulus pada tahun 2016. Pada tahun 2017 penulis diterima di Perguruan Tinggi Negeri Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai Mahasiswa Jurusan Mesin Program Studi D-4 Teknik Mekatronika. Penulis Pernah Praktik Kerja Lapangan di PT Pelabuhan Indonesia IV (Persero) cabang Makassar New Port, Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan.






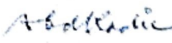
Sul kifli Gusmin lahir di Tarengge, Wotu Luwu Timur pada tanggal 18 Maret 1999 dari ayah Gusmin dan ibu Indrayani. Penulis adalah anak kedua dari lima bersaudara. Tahun 2011 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN 012 Buntu Terpedo , Luwu Utara. Pada tahun itu juga penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Wotu dan tamat pada tahun 2014 kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Luwu Timur dan lulus pada tahun 2017. Pada tahun 2017 penulis diterima sebagai Mahasiswa di perguruan tinggi Politeknik Negeri Ujung Pandang program studi Mekatronika, Jurusan Teknik Mesin. Penulis pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan di PT. Sumber Graha Sejahtera Luwu, Kota Bua, Sulawesi Selatan 2020.

**LAMPIRAN BERITA ACARA PELAKSANAAN
UJIAN SIDANG SKRIPSI**


Nama Mahasiswa : Nur Intan Ramadhan/Sulkifli Gusmin

NIM : 444 17 001/444 17 019

Catatan/Daftar Revisi Penguji:

No.	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	P' Mukhtar	<ul style="list-style-type: none"> - Masukkan semua data sensor - Masukkan semua data yang di peroleh - Masukkan data perbandingan dari termometer biasa - Tingkatkan "refresh rate" sistem 	
2.	Imran	<ul style="list-style-type: none"> - Matching antara Judul dan tujuan, - Judul & tujuan sesuai dengan isi bab 4 	
3	P' Simon	<ul style="list-style-type: none"> - Letakan nomor, tujuannya. - Memasukkan data pengembang - Penempatan kondisi suhu dan kelembaban 	
4	P' Kadir	<ul style="list-style-type: none"> - Tujuan pertama di hilangkan - Dimasukkan data perbandingan terkait pengembangan - Di "matching" kan antara judul, tujuan dan hasil Bab 4. 	

Makassar, 07 September 2021
Sekretaris Penguji


 Imran Habriansyah, S.ST., M.T.
 NIP. 19881005 201903 1 009