

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



SKRIPSI

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

ANDI AHMAD JURHAN NOR SALAM 444 16 002
FUAD MUHTADI 444 16 013

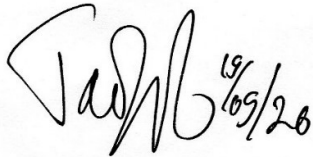
PROGRAM STUDI D4 TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2020

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul "Pengembangan Sistem *Automatic Sprinkling* dan *Monitoring* Suhu Serta Kelembaban Berbasis *Internet of Things* Pada Rumah Jamur" oleh Andi Ahmad Jurhan Nor Salam NIM 444 16 002 dan Fuad Muhtadi NIM 444 16 013 dinyatakan layak untuk diseminarkan.

Makassar, September 2020

Pembimbing I



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

Pembimbing II,



Ir. Lewi, M.T.
NIP. 19650913 199103 1 006

Mengetahui,

Ketua Program Studi



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

HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari 22 tanggal September 2020, tim penguji ujian sidang skripsi telah menerima skripsi mahasiswa: Andi Ahmad Jurhan Nor Salam NIM 444 16 002 dan Fuad Muhtadi NIM 444 16 013 dengan judul: “Pengembangan Sistem *Automatic Sprinkling Dan Monitoring Suhu Serta Kelembaban Berbasis Internet of Things* Pada Rumah Jamur”

Makassar, 22 September 2020

Tim Penguji Ujian Sidang Skripsi:

1. Dr. Eng. Akhmad Taufik, S.T., M.Eng. Ketua
2. Abdul Rahman, S.T., M.T. Sekretaris
3. Mukhtar, S.Pd, M.Eng Anggota
4. Abram Tangkemanda, S.T., M.T. Anggota
5. Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. Anggota
6. Ir. Lewi, M.T. Anggota



(*Akhmad Taufik*)

(*Abdul Rahman*)

(*Mukhtar*)

(*Abram Tangkemanda*)

(*Ir. Remigius Tandioga*)

(*Ir. Lewi*)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengembangan Sistem *Automatic Sprinkling* Dan *Monitoring* Suhu Serta Kelembaban Berbasis *Internet of Things* Pada Rumah Jamur” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Studi S1 Terapan 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 Ketua Program Studi D4 Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang.

5. Bapak Ir. Remigius Tandioga, M.Eng. Sc. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Ir. Lewi, M.T. 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 D4 Teknik Mekatronika Politeknik Negeri Ujung Pandang Angkatan 2016, 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 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENERIMAAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
SUMMARY	xiii
RINGKASAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jamur Tiram	5
2.1.1 Karakteristik Jamur Tiram	5
2.1.2 Pertumbuhan Jamur Tiram	7
2.1.3 Kandungan Gizi	8
2.1.4 Manfaat Jamur Tiram	9
2.1.5 Rumah Jamur	10
2.1.6 Media Tanam Jamur	10

2.2	Internet of Things	11
2.2.1	Sejarah	11
2.2.2	Internet of Things Dalam Agrikultur.....	12
2.3	Sistem Informasi Berbasis <i>Internet of Things</i>	13
2.3.1	<i>Web Hosting</i>	13
2.3.2	<i>Web</i>	13
2.3.3	MySQL	14
2.4	Raspberry Pi.....	14
2.4.1	Sistem Operasi <i>Raspbian</i>	16
2.4.2	Raspberry Pi 3 B+	16
2.4.3	GPIO Raspberry Pi.....	17
2.5	Relay.....	17
2.6	Sensor Suhu dan Kelembaban AM2302 (DHT22).....	19
2.6.1	Suhu.....	20
2.6.2	Kelembaban	20
2.7	Pi Camera.....	22
2.8	Sensor Ultrasonik HC-SR04	23
2.9	Pompa Air	24
2.9.1	Debit	24
2.9.1	Daya pompa	24
2.10	Nozzle	26
2.10.1	Prinsip Bernoulli	24
2.11	Hasil Penelitian Sebelumnya.....	29
2.11.1	Rancang Bangun <i>Automatic Sprinkling</i> Berbasis <i>Internet of Things</i> pada Rumah Jamur	29
2.11.2	Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Ruangan Budidaya Jamur Tiram.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		33
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	33

3.3	Prosedur Perancangan.....	35
3.3.1	Studi Literatur	37
3.3.2	Desain Rancangan	37
3.3.3	Pengujian dan Pengambilan Data.....	39
3.4	Langkah-Langkah Pengujian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Hasil.....	42
4.1.1	Hasil Rancangan Mekanik.....	42
4.1.2	Hasil Rancangan Elektronik	44
4.1.3	Hasil Perancangan Program.....	46
4.1.4	Hasil Pengujian Sistem.....	48
4.2	Pembahasan.....	55
BAB V Penutup.....		58
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA.....		60
LAMPIRAN.....		65



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jamur Tiram Putih	7
Gambar 2.2 Hasil Olahan Jamur Tiram sebagai Bahan Makanan.....	9
Gambar 2.3 Rumah Jamur.....	10
Gambar 2.4 Rak berisi bag log dalam kumpang	11
Gambar 2.5 Tampilan <i>Board Raspberry Pi B+</i>	15
Gambar 2.6 <i>Raspberry Pi 3 B+</i>	17
Gambar 2.7 <i>Normally Open Relay</i>	18
Gambar 2.8 Sensor M2302 (DHT22)	20
Gambar 2.9 <i>Camera Module V2</i>	23
Gambar 2.10 HC-SR04.....	24
Gambar 2.11 Pompa Air	24
Gambar 2.12 <i>Nozzle</i>	27
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> metode perancangan	36
Gambar 3.2 Diagram Perancangan Mekanik dan Elektronik.....	38
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengujian Sistem.....	40
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem Penyiraman Otomatis.....	41
Gambar 4.1 <i>Nozzle-nozzle</i> yang terpasang pada langit-langit.....	43
Gambar 4.2 Pompa Shell.....	43
Gambar 4.3 <i>Raspberry Pi, Relay module</i> dan <i>Pi Camera</i>	44
Gambar 4.4 Sensor DHT22	45

Gambar 4.5 HC-SR04 dan wadah penampungan air 46

Gambar 4.6 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera..... 53

Gambar 4.7 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera..... 53

Gambar 4.8 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera..... 54

Gambar 4.9 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera..... 54



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat.....	33
Tabel 3.2 Bahan.....	34
Tabel 4.1 Tabel Hasil Respon Sistem.....	48
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian.....	51



LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses Pengoperasian Alat	65
Lampiran 2 Program Raspberry PI	68
Lampiran 3 Program siaran langsung Pi Camera	70
Lampiran 4 Script website	75
Lampiran 5 Dokumentasi kunjungan.....	76



DEVELOPMENT OF AUTOMATIC SPRINKLING AND TEMPERATURE WITH HUMIDITY MONITORING BASED ON INTERNET OF THINGS 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 SISTEM *AUTOMATIC SPRINKLING* DAN MONITORING SUHU SERTA KELEMBABAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* 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* untuk menciptakan semprotan air berbentuk 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 atau dalam bahasa Latin disebut *Pleurotus ostreatus*. Merupakan salah satu jamur konsumsi yang bernilai tinggi. Beberapa jenis jamur tiram yang biasa dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia yaitu jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), jamur tiram merah muda (*Pleurotus flabellatus*), jamur tiram abu-abu (*Pleurotus sajor caju*), dan jamur tiram abalone (*Pleurotus cystidiosus*) (Susilawati dan Budi Raharjo, 2010).

Jamur tiram merupakan salah satu produk komersial dan dapat dikembangkan dengan teknik yang sederhana. Proses pembudidayaannya dilakukan di rumah jamur atau yang biasa disebut “kumbung”. Bahan baku yang dibutuhkan tergolong bahan yang murah dan mudah diperoleh seperti serbuk kayu, dedak dan kapur. Dalam proses pembudidayaannya cukup hanya dengan memberikan perhatian ekstra dengan melakukan penyiraman setiap pagi dan sore hari serta penyiraman tambahan di siang hari ketika musim panas dalam rangka menjaga kondisi suhu dan kelembabannya.

Suhu dan kelembaban adalah hal yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman jamur, sebab apabila suhu dan kelembaban tidak sesuai maka jamur akan mengering dan pertumbuhan jamur akan terhambat.

Namun realita yang terjadi, pada kondisi ekstrim seperti pada musim panas 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 baik.

Pada hasil penelitian terdahulu dengan judul “Rancang Bangun *Automatic Sprinkling* Berbasis *Internet of Things* pada Rumah Jamur” oleh Nurhikmah dan Teddy Setyadi telah berhasil dibuat suatu sistem penyiraman otomatis.

Sistem ini terdiri dari pompa air untuk penyiraman yang dihubungkan dengan wadah penampungan yang kemudian disalurkan ke pipa-pipa yang telah dipasang *sprinkle*. Untuk membantu mengatur sirkulasi juga mempercepat tercapainya *setpoint* suhu dan kelembaban ruangan sesuai keinginan maka *exhaust fan* dipasang di dalam kumbung. 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. Sensor DHT22 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban pada kumbung dan berfungsi sebagai masukan untuk 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 (Nurhikmah dan Teddy Setyadi, 2019).

Namun berdasarkan diskusi yang penulis lakukan bersama dengan petani jamur, bulir-bulir air yang dikeluarkan oleh *nozzle sprinkle* masih belum cukup kecil dan halus. Dalam beberapa pengujian kondisi kumbung sudah becek namun suhu dan kelembaban yang diinginkan belum tercapai. Untuk proses *monitoringnya* sendiri dilakukan melalui *website* dan menggunakan *web hosting* yang bersifat gratis, sehingga fitur terbatas dan akses masuk lambat. Petani juga harus sesekali masuk ke dalam kumbung untuk mengecek kondisi di dalam ruangan setiap kali sistem penyiraman aktif untuk mengecek apakah sistem

berjalan dengan lancar atau malah terdapat masalah seperti yang dikemukakan sebelumnya bahwa kumbung sudah becek namun *setpoint* suhu dan kelembaban belum tercapai. Penampungan airnya masih memakai wadah yang harus diisi ulang secara manual jika air dalam wadah tersebut tinggal sedikit. Berdasarkan uraian di atas maka penulis mengajukan penelitian dengan judul **Pengembangan Sistem *Automatic Sprinkling* dan Monitoring Suhu serta Kelembaban Berbasis *Internet of Things* pada Rumah Jamur.**

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana menstabilkan suhu dan kelembaban dalam rumah jamur agar mencapai nilai disekitar *setpoint*?
2. Bagaimana memaksimalkan sistem *Internet of Things* untuk pemantauan suhu dan kelembaban serta kondisi di dalam 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 *Pi Camera* sebagai pemantau kondisi kumbung.
5. Menggunakan *website* untuk memantau suhu dan kelembaban pada kumbung jamur.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menstabilkan suhu dan kelembaban dalam rumah jamur di sekitar nilai *setpoint*.
2. Memaksimalkan sistem *Internet of Things* untuk pemantauan suhu dan kelembaban serta kondisi dalam rumah jamur.

1.5 Manfaat Penelitian

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 serta mengembangkan potensi yang telah didapatkan selama menjalankan perkuliahan.
2. Bagi petani jamur
Petani jamur mampu melakukan pemantauan terhadap suhu dan kelembaban dengan lebih mudah dan mampu melakukan tindakan tepat dengan menggunakan penyiraman otomatis (*Automatic Sprinkling*) sehingga dunia pertanian jamur dapat berkembang sesuai bidang *Agro-Mechatronic*.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram

2.1.1 Karakteristik Jamur Tiram

Jamur tiram atau dalam bahasa latin disebut *Pleurotus ostreatus*. Merupakan salah satu jamur konsumsi yang bernilai tinggi. Beberapa jenis jamur tiram yang biasa dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia yaitu jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), jamur tiram merah muda (*Pleurotus flabellatus*), jamur tiram abu-abu (*Pleurotus sajor caju*), dan jamur tiram abalone (*Pleurotus cystidiosus*). Pada dasarnya semua jenis jamur ini memiliki karakteristik yang hampir sama terutama dari segi morfologi, tetapi secara kasar, warna tubuh buah dapat dibedakan antara jenis yang satu dengan dengan yang lain terutama dalam keadaan segar (Susilawati dan Budi Raharjo, 2010).

Di alam liar, jamur tiram merupakan tumbuhan *saprophyt* yang hidup di kayu-kayu lunak dan memperoleh bahan makanan dengan memanfaatkan sisa-sisa bahan organik. Jamur tiram termasuk termasuk tumbuhan yang tidak berklorofil (tidak memiliki zat hijau daun) sehingga tidak bisa mengolah bahan makanan sendiri. Untuk memenuhi kebutuhan hidup, jamur tiram sangat tergantung pada bahan organik yang diserap untuk keperluan pertumbuhan dan perkembangan (Susilawati dan Budi Raharjo, 2010).

Di antara berbagai jenis jamur yang ada, jamur tiram merupakan jenis jamur kayu yang paling mudah dibudidayakan. Jamur tiram dapat dibudidayakan

di dataran rendah atau dataran tinggi. Jamur tiram dapat tumbuh optimal di daerah berhawa sejuk (Hendritomo dan Henky Isnawan, 2010).

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).

Menurut Halil (2019:1-2) pada masa pertumbuhan miselium maka hindari sengatan sinar matahari langsung, sedangkan pada masa pertumbuhan badan buah maka diperlukan sinar matahari hingga 60-70%. Selanjutnya, perhatikan pula suhu ideal yang sesuai dengan habitat alami pertumbuhan jamur tiram. Pada tahapan inkubasi, pelaku usaha membutuhkan suhu udara antara 22-28 °C dan pada masa pembentukan badan buah suhu udara yang dibutuhkan berkisar antara 16-22 °C.

Sementara Parjimo dan Agus Andoko (2007) menyatakan pada fase pembentukan miselium, jamur tiram memerlukan suhu 22-28°C dan kelembapan 60-80% rH. Pada fase pembentukan tubuh buah memerlukan suhu 16-22°C dan kelembapan 80-90% dengan kadar oksigen cukup dan cahaya matahari sekitar 10%.

Jamur tiram memerlukan nutrisi yang relatif mudah diserap, media tumbuh yang kaya vitamin, mineral untuk memenuhi aktivitas metabolisme

selnya. Suplemennya juga relatif murah dan mudah disediakan sendiri oleh pembudidaya jamur (Sutarman, 2012).



Gambar 2.1 Jamur Tiram Putih

2.1.2 Pertumbuhan Jamur Tiram

Parlindungan dalam Jurnal Natur Indonesia 5 (2): 152-156 (2003) mengatakan bahwa Adapun karakteristik pertumbuhan jamur tiram pada baglog serbuk gergaji yaitu dalam jangka waktu antara 40-60 hari seluruh permukaan baglog sudah rata ditumbuhi oleh miselium berwarna putih. Satu sampai dua minggu setelah baglog dibuka biasanya akan tumbuh tunas dalam 2-3 hari akan menjadi badan buah yang sempurna untuk dipanen.

Pertumbuhan badan buah pada waktu panen telah menunjukkan lebar tudung antara 5-10 cm. Produksi jamur dilakukan dengan memanen badan buah sebanyak 4-5 kali panen dengan rerata 100 g jamur setiap panen. Jarak selang waktu antara masing-masing panen adalah 1-2 minggu.

2.1.3 Kandungan Gizi

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).

Sumarmi (2006) menyatakan bahwa setiap 100 gram jamur tiram mengandung protein 19-35% dengan 9 macam asam amino; lemak 1,7-2,2% terdiri dari 72% asam lemak tak jenuh. Sedangkan karbohidrat jamur terdiri dari *tiamin*, *riboflavin*, dan *niacin* merupakan vitamin B utama dalam jamur tiram, selain vitamin D dan C mineralnya terdiri dari K, P, Na, Ca, Mg, Zn, Fe, Mn, Co dan Pb. Mikroelemen yang bersifat logam sangat rendah sehingga aman dikonsumsi setiap hari.

2.1.4 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).

Komponen aktif jamur tiram yaitu statin dapat menurunkan kolesterol (Umniyatie dkk, 2013). Sumarmi (2006) juga menyatakan bahwa konsumsi jamur tiram selama 3 minggu dapat menurunkan kadar kolesterol hingga 40%. Jamur tiram putih dapat diolah menjadi berbagai masakan untuk sayur, lauk dan makanan ringan.



Gambar 2.2 Hasil Olahan Jamur Tiram

Sumber:(<http://kua.dk/mad/2007/09/stegte-nudler-med-forarsl%3%b8g-og%3%b8stershatte/>)

2.1.5 Rumah Jamur

Jamur memerlukan tempat perlindungan yang 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).



Gambar 2.3 Rumah Jamur

2.1.6 Media Tanam Jamur

Kumbung juga sebagai tempat untuk menyimpan media tanam jamur atau sering disebut dengan *baglog*. Saskiawan (2015) menyatakan Jamur tiram biasanya dibudidayakan dengan menggunakan media tanam serbuk gergaji. Media tanam tersebut dengan penambahan bahan-bahan tertentu seperti bekatul/dedak, tepung jagung, kapur dan gypsum. Setelah melalui proses pencampuran bahan-bahan tersebut kemudian dimasukkan dalam kantong plastik tahan panas ukuran 18 x 25 cm dan dibentuk menyerupai botol. *Bag log* tersebut kemudian disterilkan, didiamkan selama satu malam untuk menurunkan suhu kemudian diinokulasi dengan bibit jamur tiram.



Gambar 2.4 Rak berisi *baglog* dalam kumbung

2.2 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).

2.2.1 Sejarah

Istilah *internet of things* kemungkinan diciptakan oleh Kevin Ashton sebagai sebuah judul presentasi yang dibuatnya di Procter & Gamble pada tahun 1999. Ingin membawa *RFID* menjadi perhatian manajemen senior Procter & Gamble, Ashton menyebut presentasinya “*Internet of Things*” untuk menggabungkan tren baru yang keren pada tahun 1999 yaitu *internet* (Ashton, 2009).

Buku Neil Gershenfeld, seorang professor di MIT, “*When Things Start to Think*” juga muncul pada tahun 1999, namun tidak menggunakan istilah yang tepat tetapi memberikan visi yang jelas tentang kemana *Internet of Things* menuju (Rouse, 2019).

2.2.2 Internet of Things Dalam Agrikultur

Hambatan yang muncul dalam pertanian tradisional adalah perubahan iklim. Jumlah efek yang diakibatkan oleh perubahan iklim termasuk curah hujan yang tidak menentu, badai dan gelombang panas yang ekstrim dan lain lain. Karena itu, produktivitas menurun ke tingkat yang serius (Malavade dan Pooja K. Akulwar, 2016).

Perubahan iklim juga meningkatkan konsekuensi terhadap lingkungan seperti perubahan musiman pada siklus hidup tanaman. Untuk meningkatkan produktifitas dan meminimalkan hambatan di bidang pertanian, perlu menggunakan teknologi dan teknik inovatif yang disebut *Internet of Things* (Malavade dan Pooja K. Akulwar, 2016).

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.

2.3 Sistem Informasi Berbasis *Internet of Things*

2.3.1 *Web Hosting*

Pengertian hosting atau web hosting adalah sebuah tempat di mana file dan data yang diperlukan website disimpan serta dapat diakses dan dikelola melalui internet. File website yang disimpan pada hosting berupa video, gambar, email, script, aplikasi dan database (Waryanto, 2018).

2.3.2 *Web*

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) Online,

“*Web* adalah sistem untuk mengakses, memanipulasi, dan mengunduh dokumen hipertaut yang terdapat dalam komputer yang dihubungkan melalui internet; jejaring; jaringan”.

2.3.3 MySQL

MySQL adalah sebuah program *database server* yang mampu menerima dan mengirimkan datanya sangat cepat, *multi user* serta menggunakan perintah dasar SQL (*Structured Query Language*). *Database* MySQL merupakan suatu perangkat lunak *database* yang berbentuk *database* relasional atau disebut *Relational Database Management System* (RDBMS) yang menggunakan suatu bahasa permintaan yang bernama SQL (*Structured Query Language*) (Saputro, 2009).

2.4 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)



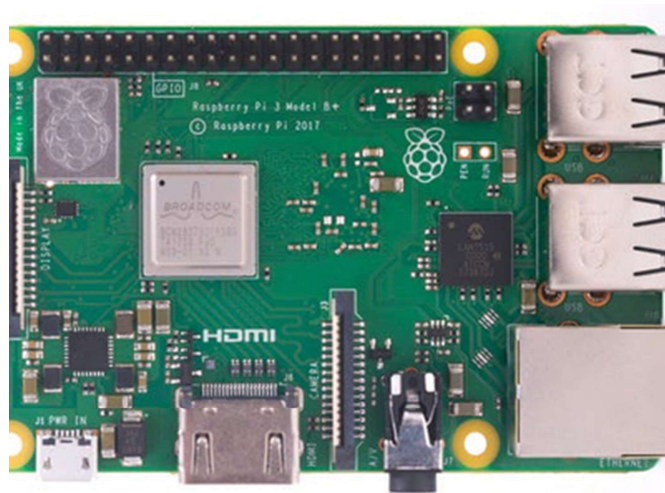
Gambar 2.5 Tampilan Board Raspberry Pi 3 Model B+
Sumber: (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>)

2.4.1 Sistem Operasi *Raspbian*

Raspberry Pi merupakan sebuah mini komputer dan tentunya memerlukan sistem operasi agar bisa bekerja, *Raspbian* merupakan salah satu sistem operasi yang dapat digunakan pada *Raspberry Pi*, masih banyak lagi sistem operasi yang dapat digunakan pada *Raspberry Pi* namun pada umumnya *Raspbian* inilah yang paling banyak digunakan oleh para pengguna *Raspberry Pi*. *Raspbian* adalah sistem operasi gratis yang berbasis Debian yang telah dioptimalkan untuk *Raspberry Pi*, di sistem operasi ini sudah ada program dasar dan kelengkapan yang membuat *Raspberry Pi* berjalan dengan baik, namun selain itu *Raspbian* juga terdapat lebih dari 35000 paket *software* tambahan dengan format yang mudah dalam penginstallannya pada *Raspberry Pi* (Shadiq dkk, 2014). Memiliki Python, Scratch, Sonic Pi, Java dll (Raspberry Pi Foundation).

2.4.2 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 2.6 *Raspberry Pi 3 Model B+*

Sumber: (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>)

2.4.3 GPIO Raspberry Pi

Pin GPIO 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)

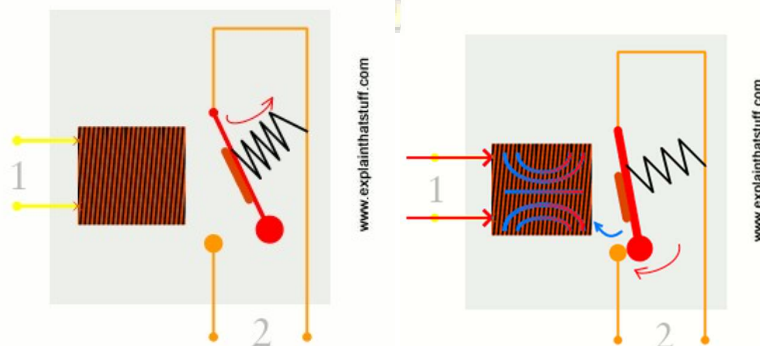
2.5 Relay

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 2.7 *Normally Open Relay*

Sumber: (<https://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>)

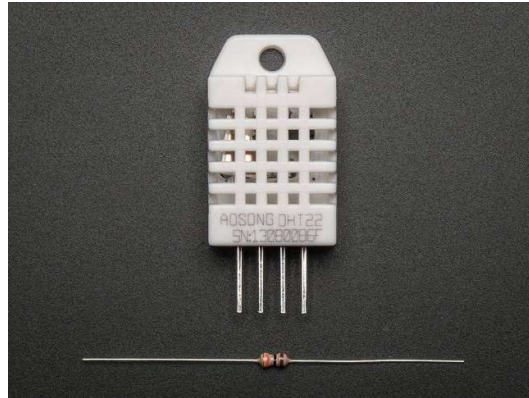
Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

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).

2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban AM2302 (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: (<https://www.adafruit.com/product/385>)

2.6.1 Suhu

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Alat yang digunakan untuk mengukur suhu disebut termometer. Suhu menunjukkan derajat panas benda (Supu dkk, 2016). 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 banyaknya uap air yang terkandung dalam udara atau atmosfer. Besarnya tergantung dari masuknya uap air ke dalam atmosfer karena adanya penguapan dari air yang ada di lautan, danau, dan sungai, maupun dari air tanah. (Andoni dan Dibyo Susanto, 2015)

Tiga pengukuran utama kelembaban digunakan secara luas: absolut, relatif dan spesifik.

1. Kelembaban absolut adalah massa total uap air pada volume atau massa udara tertentu. Memiliki satuan gram per meter kubik (g/m^3).

2. Kelembaban spesifik adalah perbandingan kandungan uap air dalam tiap unit berat udara. Pada umumnya, dinyatakan dalam satuan berat (gram/kg).
3. Kelembaban relatif merupakan perbandingan jumlah uap air di udara dengan jumlah maksimum uap air maksimum yang dapat ditampung oleh udara dalam suhu udara yang sama. Kelembaban relatif biasanya dinyatakan sebagai persentase, simbol ϕ atau RH.

Kelembaban relatif dapat dinyatakan dengan:

- a. Uap parsial dan tekanan udara

Kelembaban relatif sebagai rasio tekanan parsial uap di udara dengan tekanan parsial uap jenuh jika udara berada pada suhu aktual *dry-bulb*.

(Engineering ToolBox, 2004)

$$\phi = \frac{P_w}{P_{ws}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana: ϕ : Kelembaban relatif (%).

P_w : Tekanan parsial uap (mbar).

P_{ws} : Tekanan parsial uap jenuh pada suhu *dry-bulb* aktual. Ini adalah tekanan uap pada kandungan maksimum gas air di udara, sebelum mulai mengembun sebagai cairan.

- b. Kepadatan uap dan udara

Kelembaban relatif juga dapat dinyatakan sebagai rasio kepadatan uap udara dengan kepadatan uap jenuh pada suhu *dry-bulb* aktual.

(Engineering ToolBox, 2004)

$$\phi = \frac{\rho_w}{\rho_{ws}} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: ϕ : Kelembaban relatif (%).

ρ_w : Kepadatan uap (kg/m^3).

ρ_{ws} : kepadatan uap pada titik jenuh pada suhu *dry-bulb* aktual (kg/m^3).

c. Massa aktual dari uap dan udara

Kelembaban relatif juga dapat dinyatakan sebagai rasio pada massa aktual uap air dalam volume udara tertentu dengan massa uap air yang diperlukan untuk menjenuhkan pada volume ini. (Engineering ToolBox, 2004)

$$\phi = \frac{m_w}{m_{ws}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

Dimana: ϕ : Kelembaban relatif (%).

m_w : massa uap air dalam volume udara tertentu (kg).

m_{ws} : massa uap air yang dibutuhkan untuk dijenuhkan pada volume ini (kg).

2.7 Pi Camera

Raspberry Pi Camera Module atau *Pi Camera* adalah sebuah modul kamera yang dikeluarkan oleh *Raspberry Pi Foundation*, Versi terbaru dari produk ini, modul kamera V2 menggunakan sensor Sony IMX219 8 *megapixel*, mampu mengambil video definisi tinggi dan juga foto. Mendukung mode video 1080p30, 720p60 dan VGA90. Modul ini menempel pada kabel pita sepanjang 15cm ke *port CSI* pada *Raspberry Pi*.



Gambar 2.9 Camera Module V2

Sumber: (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>)

Kamera berfungsi dengan semua model *Raspberry Pi* 1, 2, 3 dan 4. Kamera ini dapat diakses melalui API MMAL dan V4L, dan ada banyak *libraries* pihak ketiga yang dibangun untuknya, termasuk perpustakaan Pi Camera Python. Modul ini bisa dipakai pada aplikasi keamanan dan pengawasan rumah, pada proyek robotika, pendeteksi gerakan, fotografi alam liar, proyek *Internet of Things*, dan proyek *Raspberry Pi* lainnya.

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: (<https://www.electroschematics.com/hc-sr04-datasheet/>)

2.9 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 2.11 Pompa Air

Sumber: (<https://www.shimizu.co.id/product/ps-116-bit-2/>)

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)

2.9.1 Debit

Debit aliran adalah laju aliran volume fluida (dalam hal ini air) yang melewati suatu penampang per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan satuan meter kubik per detik (m³/s).

$$Q = \frac{V}{t} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana: Q : Debit aliran (m³/s).

V : Volume fluida (m³).

t : waktu (s).

2.9.2 Daya Pompa

Daya pompa adalah besarnya energi persatuan waktu

1. *Horsepower*

Energi yang diberikan ke air oleh pompa disebut *water horsepower*.

$$P_{whp} = q h SG / (3690 \mu) \dots\dots\dots (5)$$

Dimana: *Pwhp* : *Water horsepower* (hp).

q : *flow* (gal/min atau m³/s).

h : *head* (ft atau m).

SG : *Specific gravity* (1 untuk air).

μ : efisiensi pompa (nilai decimal).

(Engineering ToolBox, 2004).

2. Konsumsi daya

Konsumsi daya untuk memompa air dapat dinyatakan dalam satuan metrik sebagai:

$$P = q h \rho / (6116 103 \mu) \dots \dots \dots (6)$$

Dimana: P : Daya (kW)

q : Debit aliran (liter/min).

h : *head* (m).

ρ : massa jenis (kg/m³) (air 1000 kg/m³).

μ : efisiensi pompa (nilai desimal).

(Engineering ToolBox, 2004).

2.10 Nozzle

Nozzle adalah alat yang digunakan untuk menentukan arah dan karakteristik aliran fluida saat keluar atau memasuki ruang tertutup pada sebuah pipa (Dyaksa, 2016).



Gambar 2.12 Nozzle

Sumber: (<https://www.aliexpress.com/i/32629069971.html>)

Nozzle adalah alat dimana energi dari fluida bertekanan tinggi diubah menjadi energi kinetik dalam proses ekspansi (Vahaji et al., 2015). *Nozzle* sering berbentuk pipa atau tabung dan dapat digunakan untuk mengarahkan atau memodifikasi aliran fluida (cairan atau gas). Laju aliran sangat ditentukan oleh ukuran nosel (diameter lubang) dan tekanan.

Tekanan adalah gaya yang menggerakkan air melalui pipa, alat penyiram, dan pemancar. Tekanan statis diukur saat tidak ada air yang mengalir dan tekanan dinamis diukur saat air mengalir. Tekanan dan aliran dipengaruhi satu sama lain. Satuan untuk tekanan ialah pascal (Pa), psi, dan bar. Secara matematis, rumus untuk mencari tekanan adalah:

$$P = \frac{F}{A} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: P : tekanan (Pa).

F : gaya (N).

A : luas permukaan (m²).

2.10.1 Prinsip Bernoulli

Pada titik-titik di sepanjang garis aliran horizontal, daerah bertekanan lebih tinggi memiliki kecepatan fluida lebih rendah dan daerah bertekanan lebih rendah memiliki kecepatan fluida lebih tinggi. (Engineering ToolBox, 2003)

Persamaan Bernoulli berhubungan dengan tekanan, kecepatan, dan ketinggian dari dua titik aliran fluida dengan massa jenis tertentu. Secara umum terdapat dua bentuk persamaan Bernoulli yaitu untuk aliran tidak termampatkan (*incompressible flow*) dan aliran termampatkan (*compressible flow*).

Aliran tidak termampatkan adalah aliran fluida yang memiliki karakteristik tidak terdapat perubahan kerapatan massa (*density*) jenis fluida pada sepanjang aliran fluida tersebut. Contohnya seperti air, minyak, dll. Bentuk persamaan Bernoulli-nya adalah sebagai berikut:

$$p + \rho gh + \frac{1}{2} \rho v^2 = \text{konstan} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana: p : Tekanan fluida (Pa)

ρ : Massa jenis fluida (Kg/m³)

g : Percepatan gravitasi (m/s²)

h : Ketinggian relatif (m)

v : Kecepatan fluida (m/s)

Sementara untuk Aliran termampatkan adalah aliran fluida yang memiliki karakteristik terdapat perubahan massa (*density*) jenis fluida pada sepanjang aliran

fluida tersebut. Contohnya seperti gas alam, udara, dll. Bentuk persamaan Bernoulli-nya adalah:

$$v^2/2 + \phi + w = \text{konstan} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana: v : Kecepatan fluida (m/s).

ϕ : Energi potensial gravitasi per satuan massa .

w : Entalpi fluida per satuan massa.

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 Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

Penelitian ini dilakukan oleh Yuniarti dan Umar Katu dari Program Studi Teknik Telekomunikasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Ujung Pandang pada tahun 2017. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sebuah sistem pengontrolan suhu dan kelembaban pada ruang budidaya jamur tiram, dimana selama ini budidaya jamur tiram hanya bisa dilakukan pada daerah dataran tinggi yang memiliki suhu yang rendah dan kelembaban yang tinggi. Selain itu pemantauan dilakukan setiap saat dengan mendatangi ruang budi daya jamur tiram dan mengukur suhu dan kelembaban secara manual. (Yuniarti dan Umar Katu, 2015)

Dengan alat ini diharapkan suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur dapat sesuai dengan habitat aslinya yaitu suhu $18^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 80% RH - 85% RH. Pengkondisian suhu dan kelembaban dilakukan dengan bantuan pompa air yang dilengkapi dengan *sprinkler*. Sistem ini terdiri dari sebuah sensor yang akan mendeteksi besaran suhu dan kelembaban, data suhu dan kelembaban akan diolah oleh mikrokontroller untuk mengaktifkan sistem pengabutan air. Jika suhu yang terdeteksi berada di atas 25°C dan kelembaban berada dibawah 80% maka sistem pengabutan air akan aktif. (Yuniarti dan Umar Katu, 2015)

Setelah sistem pengontrolan berupa sistem pengabutan air diterapkan pada ruang budidaya jamur tiram terjadi penurunan suhu dan kenaikan kelembaban yang signifikan. Suhu stabil pada 24 °C – 25°C sedangkan kelembaban naik menjadi 80 % hingga 85 %. Hanya saja dari hasil pengamatan untuk mencapai suhu dan kelembaban yang sesuai dengan *setting point*, pompa air ON berulang kali. Hal ini disebabkan karena suhu diluar kumbung yang sangat panas dan mempengaruhi suhu didalam kumbung karena dinding kumbung yang terbuat dari gedek (terdapat banyak lubang-lubang kecil) yang memungkinkan udara panas dari luar untuk masuk kedalam kumbung (Yuniarti dan Umar Katu, 2015).

Pada perancangan monitoring jarak jauh digunakan modul *transceiver Wireless* YS-1020. Rangkaian *transceiver* dipasang dekat rangkaian pengontrol dan akan diletakkan dalam ruang budidaya jamur tiram. Sedangkan *receiver* YS-1020 akan disambungkan ke layar PC sehingga suhu dan kelembaban dapat dipantau setiap saat (Yuniarti dan Umar Katu, 2015).

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa sistem pengabutan air dapat menurunkan suhu sampai 25°C dan menaikkan kelembaban sampai 80%. Dari hasil pengujian, modul *receiver* dapat menerima informasi suhu dan kelembaban yang terukur oleh sensor dan dikirim oleh modul *transceiver* sehingga bisa dilihat pada PC yang terhubung dengan modul *receiver* (Yuniarti dan Umar Katu, 2015).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini telah dilakukan di Celebes Mushroom Farm yang terletak di Kecamatan Simbang Kabupaten Maros, Lab. Mekatronika dan Sistem Otomasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, dan HRC – Riset Tugas Akhir Kampus 2 Politeknik Negeri Ujung Pandang. Waktu pelaksanaan telah dimulai dari bulan Januari 2020 sampai dengan bulan September 2020.

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

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

Lanjutan dari Tabel 3.1

8.	Palu
9.	Glue Gun

Tabel 3.2 Bahan

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.	Pi Camera V2	1
5.	Sensor Ultrasonik HC-SR04	1
6.	Power Supply 5V 3A	1
7.	Kabel Jumper	2 set
8.	<i>Relay Module 4 Channel</i>	1
9	Pompa Air Shimizu PS-116 BIT	1
10	Pipa PVC $\frac{3}{4}$	6
11	Selang Air PU 6mm	1 (10 Meter)
12	Power Supply 12V 4A	1
13	Pompa Shell Diaphragm 12V 4A	1
14	Ember Air 30 Liter	1
15	Nozzle 0.3	17
16	Sliplock	20
17	Penyaring air	1

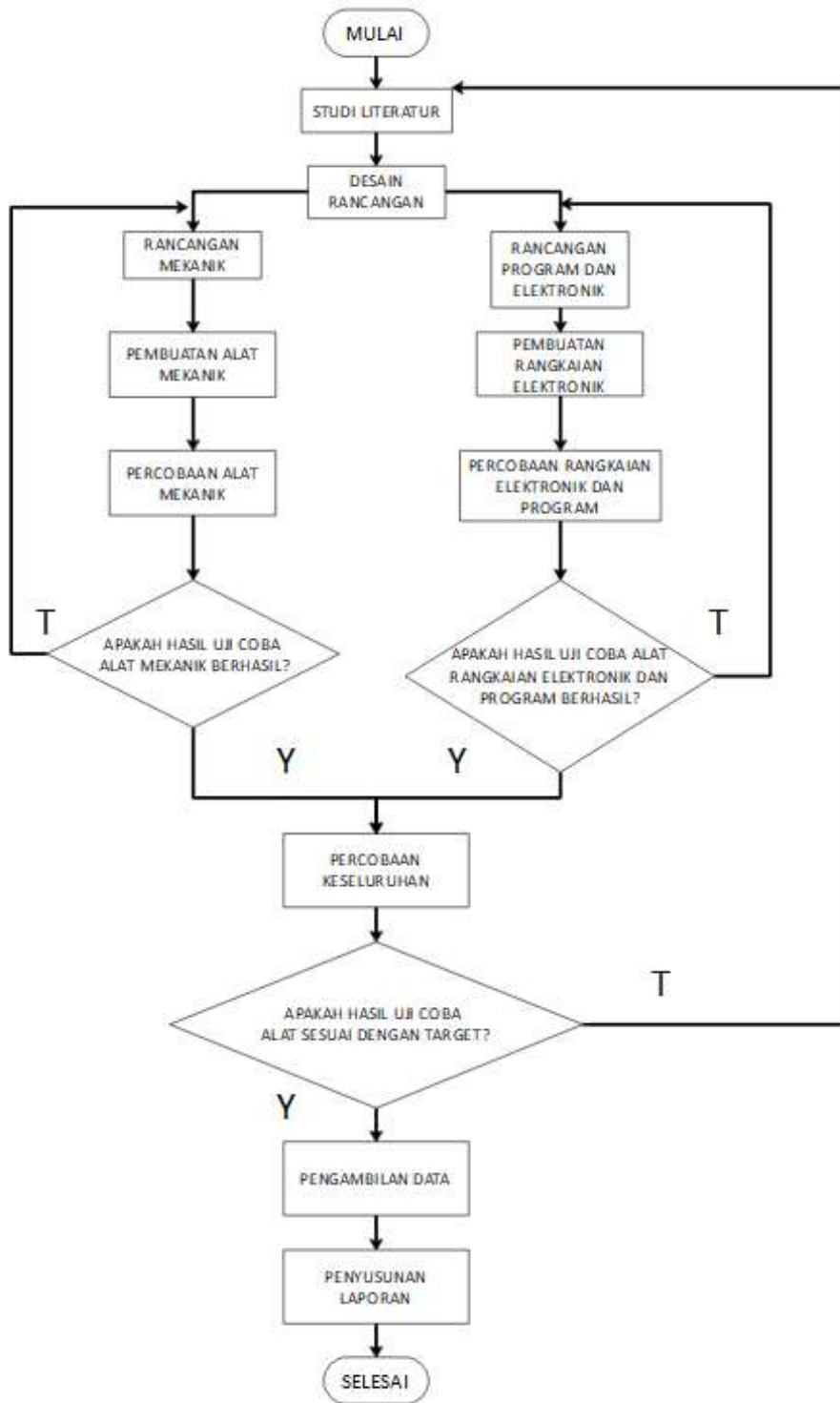
Lanjutan dari Tabel 3.2

18	Cable Ties	bks
----	------------	------------

3.3 Prosedur Perancangan

Untuk memperoleh suatu sistem yang baik harus memperhatikan beberapa aspek, mulai dari segi mutu dan segi ekonomis, jadi langkah-langkah perancangan yang ditempuh penulis perlihatkan 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.

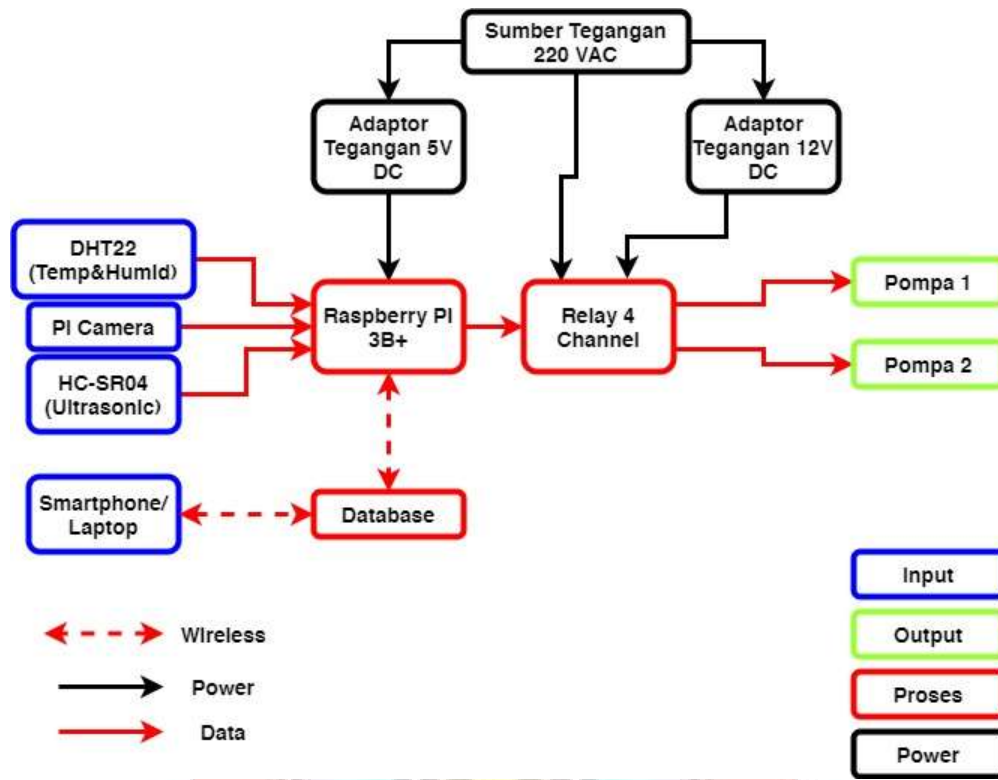
3.3.2 Desain Rancangan

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 Alat Mekanik serta Elektronik

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.

2) Pembuatan Program

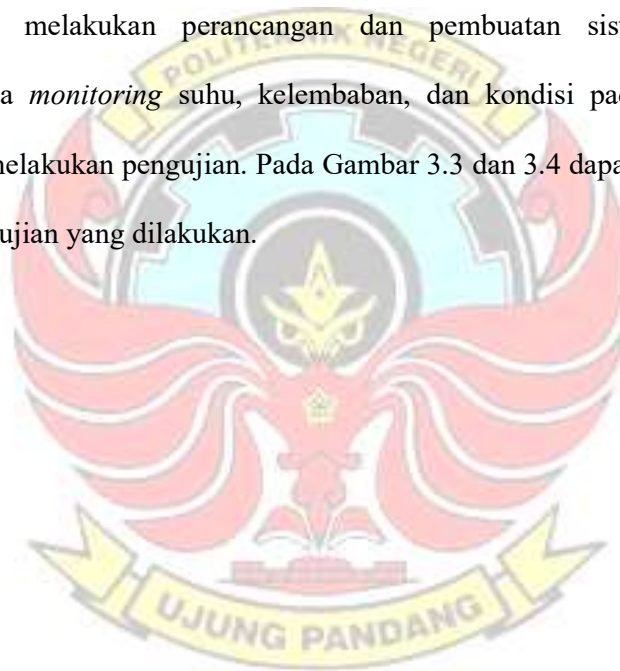
Pembuatan program bertujuan memberikan perintah untuk melakukan suatu fungsi spesifik kepada *Raspberry Pi 3 B+* yang mana akan mengontrol perangkat-perangkat elektronik. Pembuatan program bisa dilakukan dengan dua cara yaitu melalui laptop atau langsung melalui *Raspberry Pi 3 B+* itu sendiri. Bahasa 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*.

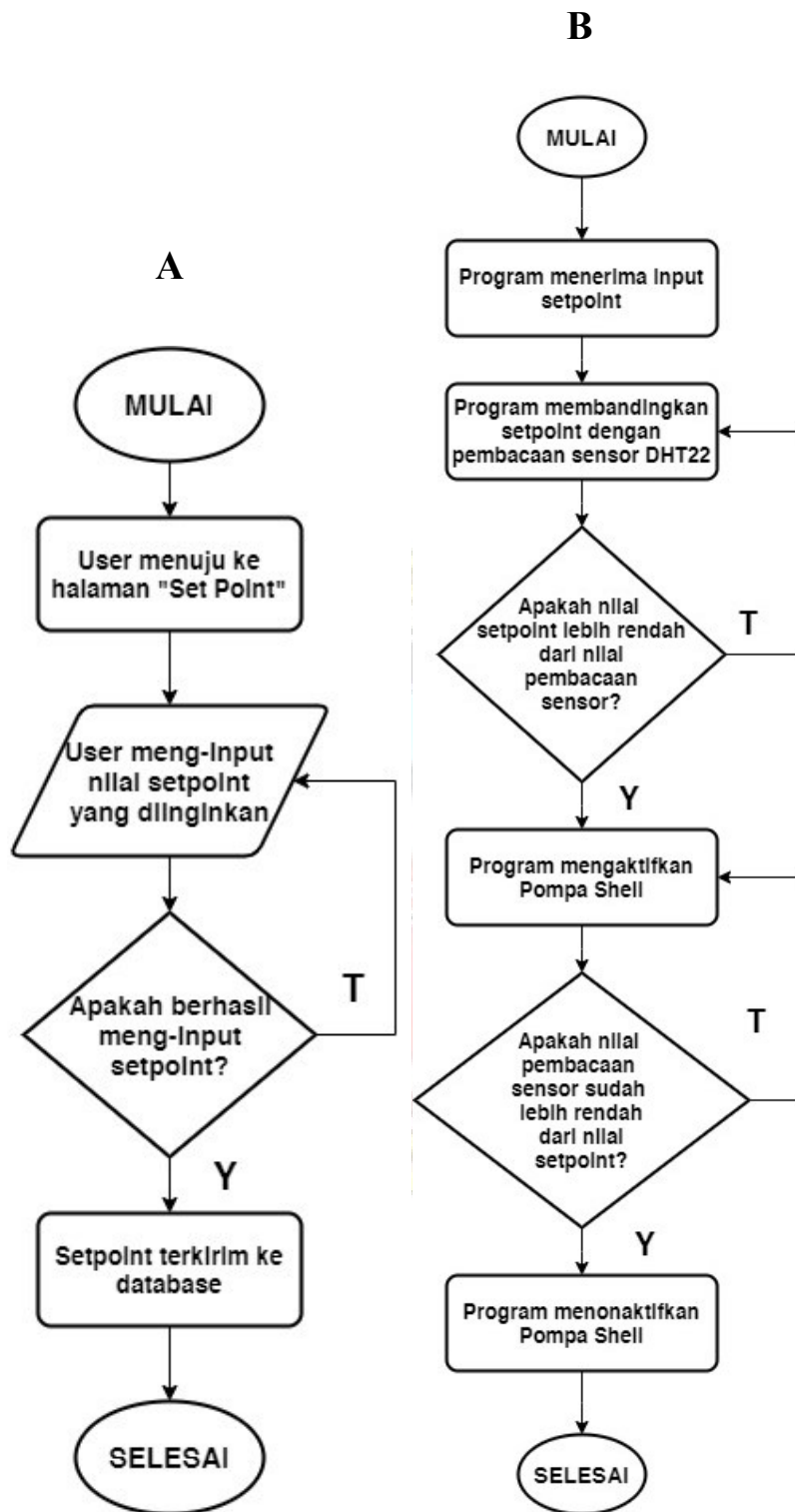
3.3.3 Pengujian dan Pengambilan Data

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.

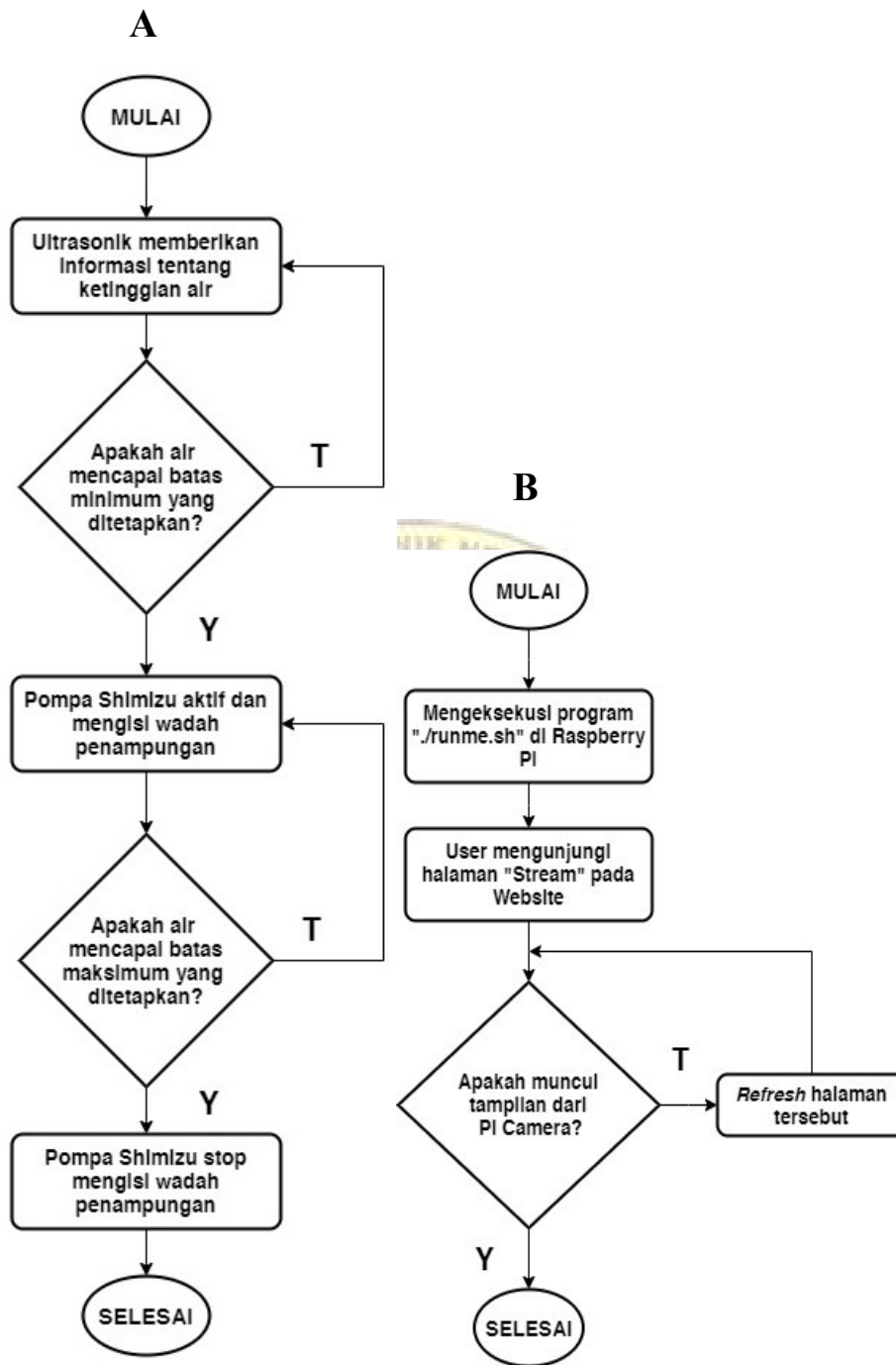
3.4 Langkah-Langkah Pengujian

Setelah melakukan perancangan dan pembuatan sistem penyiraman otomatis serta *monitoring* suhu, kelembaban, dan kondisi pada rumah jamur, selanjutnya melakukan pengujian. Pada Gambar 3.3 dan 3.4 dapat dilihat langkah-langkah pengujian yang dilakukan.





Gambar 3.3 Diagram alir meng-input setpoint melalui *website* dan penyiraman otomatis



Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem Penyiraman Otomatis (A) dan siaran langsung Pi Camera (B)

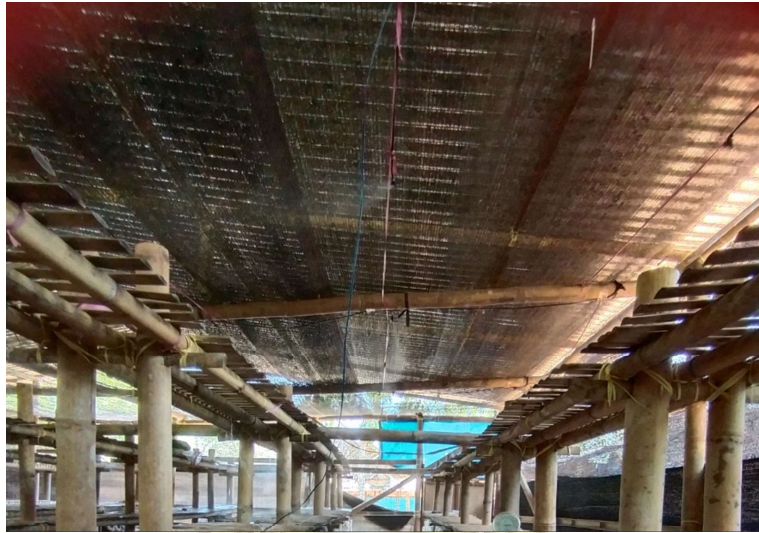
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

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: perancangan mekanik, perancangan elektronik, 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

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 yang tidak signifikan, maka penulis kemudian menambah nozzle sebanyak 8 buah, dengan total jumlah nozzle yang dipakai sebanyak 17 buah.



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

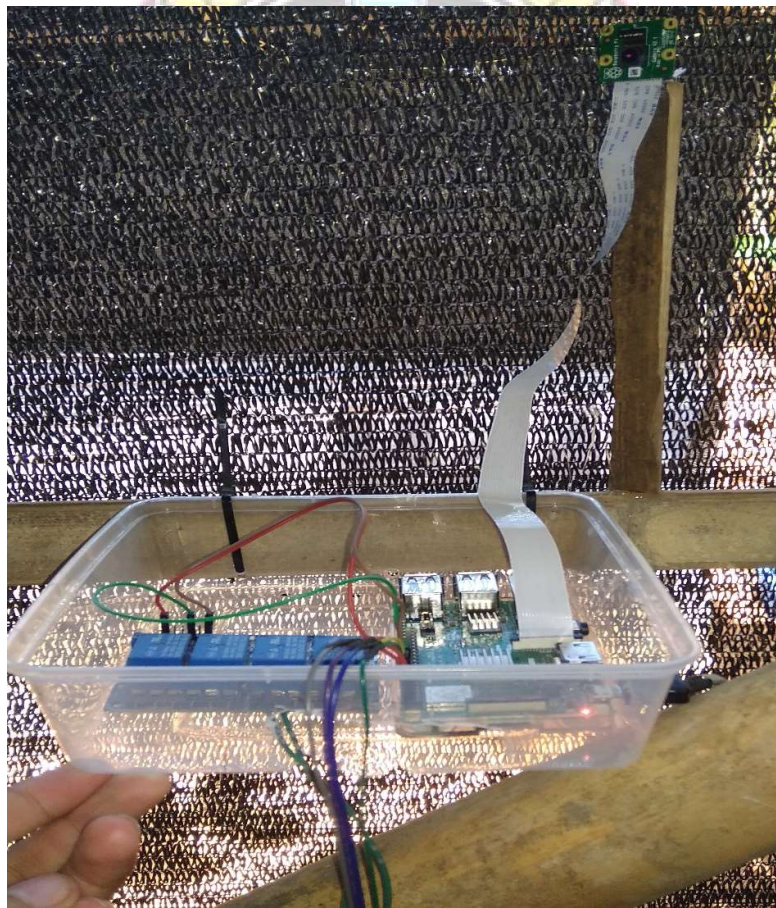
Untuk pengisian air untuk wadah penampungan, telah dipasang sistem untuk pompa air Shimizu PS-116 Bit yang dihubungkan dengan wadah penampungan dan sumber air (sumur). Untuk penyuplai air untuk nozzle-nozzle yang terpasang, digunakan pompa Shell Diaphragm yang akan menghisap air dari wadah penampungan 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. Pi Camera sebagai alat *monitoring* utama untuk memantau kondisi dalam kumbung jamur, dipasang dengan Raspberry Pi bersama *Relay* pada ketinggian yang cukup agar dapat memantau seluruh ruangan kumbung jamur.



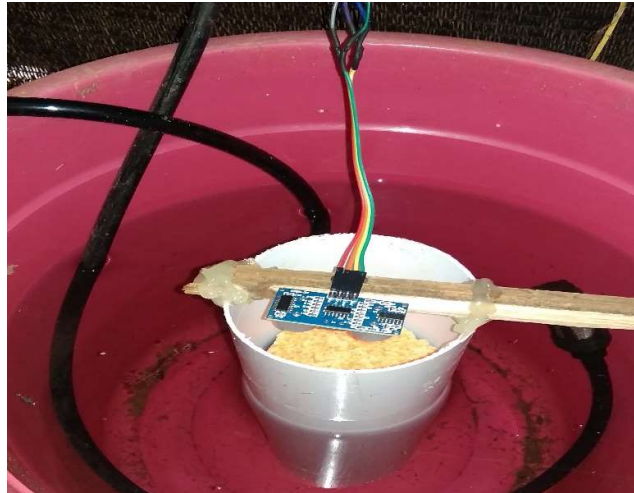
Gambar 4.3 Raspberry Pi, *Relay module* dan Pi Camera.

Sensor DHT22 digunakan sebagai alat utama untuk mendeteksi suhu dan temperatur pada kumbung jamur, yang mana akan mengirim hasil pembacaannya menuju Raspberry Pi. Terpasang di rak teratas tempat penyimpan *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;
- d) Program untuk siaran langsung Pi Camera;

Adapun untuk 3 program (a, b, dan c) dapat dilihat di Lampiran, sedangkan untuk penjelasan program siaran langsung Pi Camera dapat dilihat di bawah ini:

Untuk menyiarkan siaran Pi Camera ke *web browser*, sebuah program dijalankan untuk menghubungkan siaran langsung Pi Camera ke RemoteMe.org, sebuah website yang mempunyai sistem untuk membantu berkomunikasi dengan perangkat *Internet of Things*. Siaran langsung dilakukan menggunakan protokol WebRTC, yang memungkinkan gambar dikirim hampir tanpa penundaan ke *browser web*, bahkan jika Raspberry Pi dan web browser berjalan di jaringan yang terpisah (tidak berada dalam satu jaringan). Namun untuk saat ini tidak dapat mengirimkan video dengan suara. Gambar instruksi untuk pemasangan programnya dapat dilihat di Lampiran.

2) Pembuatan *script website*

Tahap pembuatan *script website* dibuat dalam aplikasi *Notepad+*. 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, dan untuk melihat kondisi kumbung jamur dengan siaran video

langsung melalui Pi Camera. 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 13 September 2020 pukul 14.00 WITA dan tanggal 14 September pukul 11:30 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 (%RH)			
13 September 2020 (14.00 WITA)	36.70	≤28.00	43.60	Sistem akan aktif	Sistem gagal aktif	Program mengalami error
14 September 2020 (11.30 WITA)	35.30	≤ 28.00	48.20	Sistem akan aktif	Sistem aktif	Sistem aktif dan dapat bekerja.

Berdasarkan Tabel 4.1, pada tanggal 13 September 2020 data setpoint suhu diambil dari kondisi di bawah kondisi suhu terukur. Pada pengujian sistem hari itu, sistem tidak bisa aktif dikarenakan terdapat *error* pada program. Pada tanggal 14 September dilakukan kembali pengujian dengan setpoint yang sama, hasilnya sistem aktif tanpa mengalami gangguan dan pompa Shell dapat memompa air agar nozzle dapat mengeluarkan embun untuk menurunkan suhu pada kumbung jamur sesuai setpoint. 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 dan begitu juga dengan siaran langsung Pi Camera berjalan dengan baik.

2) Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan sebanyak 14 kali dalam waktu dua hari pada tanggal 14 dan 15 September 2020. Pengujian dilakukan dimulai pada pagi dan siang hari, dengan rentang waktu 30 menit pengujian dilakukan sampai sore hari. 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. Untuk siaran langsung Pi Camera, ketika sudah menjalankan programnya pada Raspberry Pi, user hanya perlu mengecek halaman *Stream* yang berada pada *Website* untuk mengetahui

apakah siaran langsung Pi Camera berjalan dengan baik. *Screenshot* siaran langsung Pi Camera dapat di lihat pada Gambar 4.6, Gambar 4.7, Gambar 4.8, dan Gambar 4.9. Untuk data hasil pengujian sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.2.

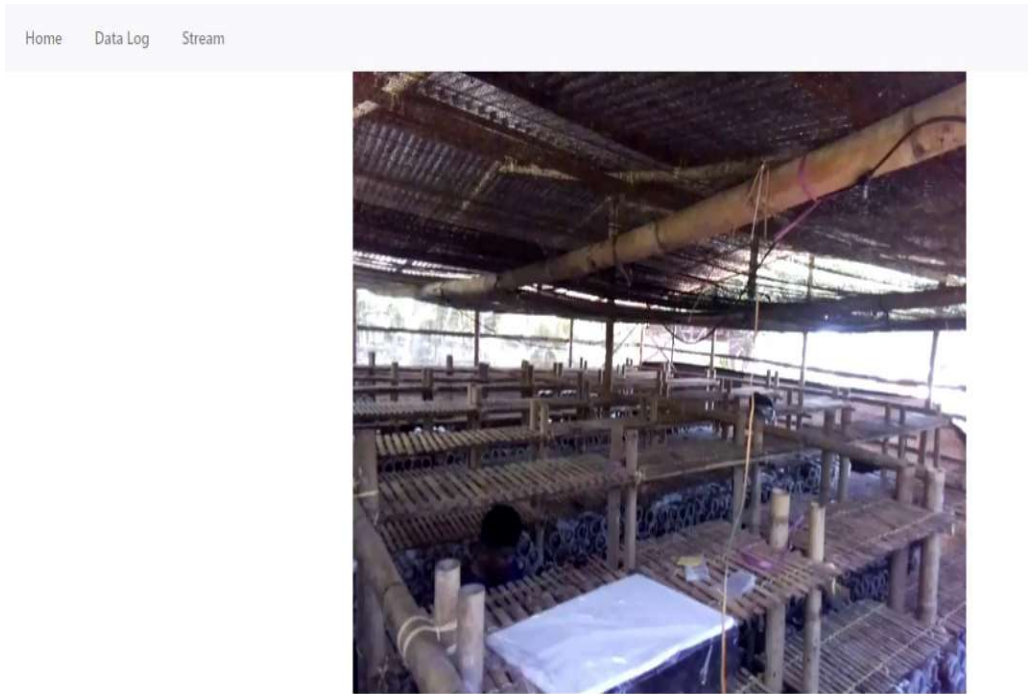


Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian

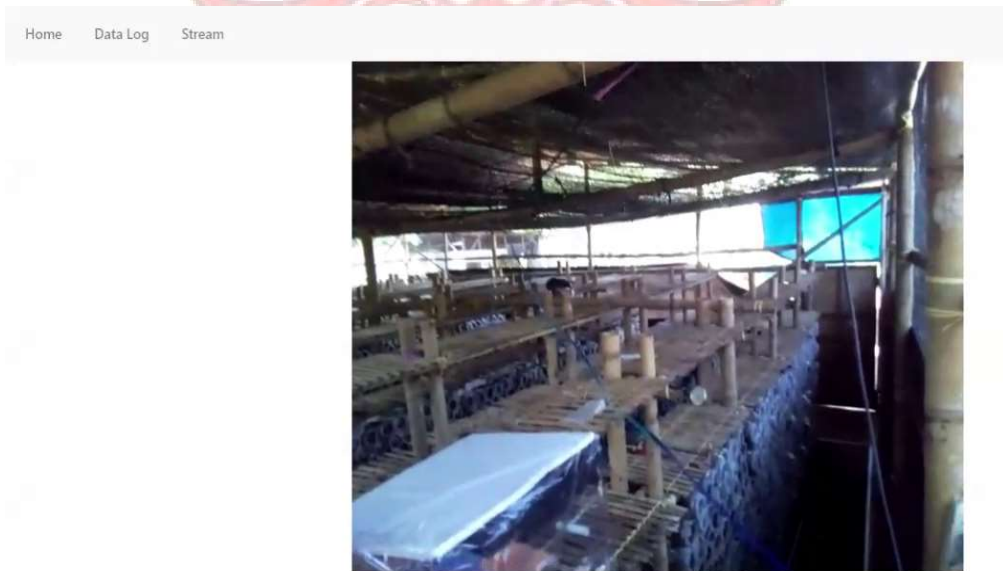
No.	Hari, Tanggal dan waktu	Suhu				Ket.	Kelembaban				Ket.	`Ultrasonic (CM)
		Setpoint (°C)	Awal (°C)	Akhir (°C)	Waktu (detik)		Diinginkan (%RH)	Awal (%RH)	Akhir (%RH)	Waktu (detik)		
1.	Senin, 14 September 2020 (13.35)	28.00	34.04	30.1	600	Tidak Tercapai	60.00	49.50	63.60	62	Tercapai	5.43
2.	Senin, 14 September 2020 (14.00)	28.00	32.4	28.0	319	Tercapai	60.00	56.4	65.8	57	Tercapai	6.22
3.	Senin, 14 September 2020 (14.30)	28.00	32.8	28.0	269	Tercapai	60.00	52.1	61.5	38	Tercapai	5.82
4.	Senin, 14 September 2020 (15.00)	28.00	31.8	28.0	553	Tercapai	60.00	60.0	60.0		Tercapai	23.65
5.	Senin, 14 September 2020 (15.30)	28.00	33.3	31.8	600	Tidak Tercapai	60.00	60.1	60.1		Tercapai	Error
6.	Senin, 14 September 2020 (15.58)	28.00	32.4	28.0	265	Tercapai	60.00	63.2	63.2		Tercapai	Error
7.	Senin, 14 September 2020 (16.30)	28.00	31.00	27.9	480	Tercapai	60.00	66.3	66.3		Tercapai	Error

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian

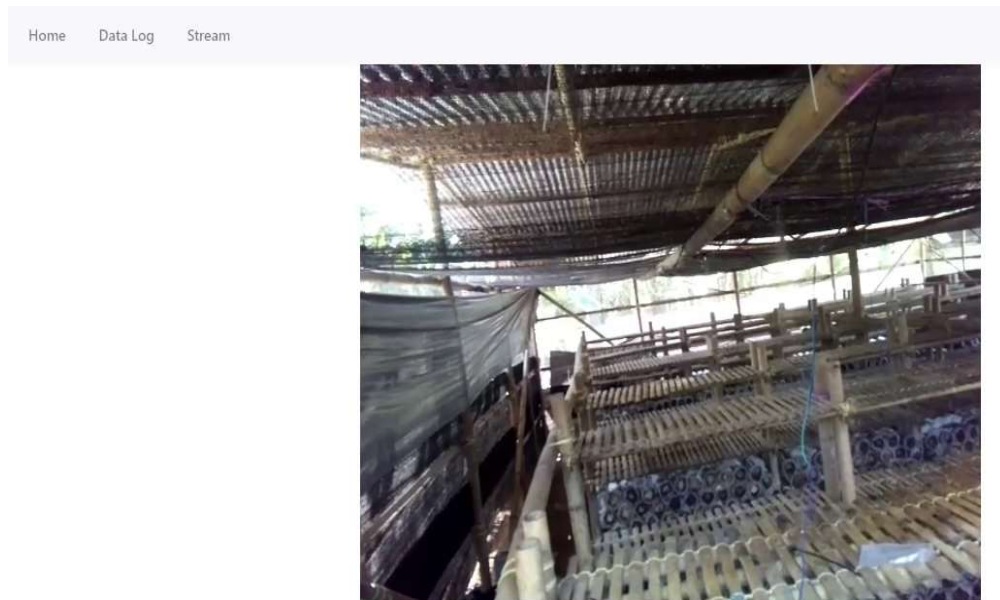
No.	Hari, Tanggal dan waktu	Suhu				Ket.	Kelembaban				Ket.	`Ultrasonic (CM)
		Setpoint (°C)	Awal (°C)	Akhir (°C)	Waktu (detik)		Diinginkan (%RH)	Awal (%RH)	Akhir (%RH)	Waktu (detik)		
8	Selasa, 15 September (11.30)	28.00	35	31.5	600	Tidak Tercapai	60.00	44.6	61	139	Tercapai	21.2
9.	Selasa, 15 September (12.01)	28.00	34.8	30.5	600	Tidak Tercapai	60.00	55.8	61.6	14	Tercapai	17.79
10.	Selasa, 15 September (13.00)	28.00	33.2	28.0	476	Tercapai	60.00	73.2	73.2		Tercapai	20.55
11.	Selasa, 15 September (13.30)	28.00	33.9	31.2	600	Tidak Tercapai	60.00	56.9	71.8	132	Tercapai	5.77
12.	Selasa, 15 September (14.00)	28.00	35.6	31.4	600	Tidak Tercapai	60.00	63.3	63.3		Tercapai	10.59
13.	Selasa, 15 September (14.35)	28.00	32.7	29.2	600	Tidak Tercapai	60.00	60.4	60.4		Tercapai	15.28
14.	Selasa, 15 September (16.00)	28.00	31.40	28.0	332	Tercapai	60.00	77.9	99.9		Tercapai	5.77



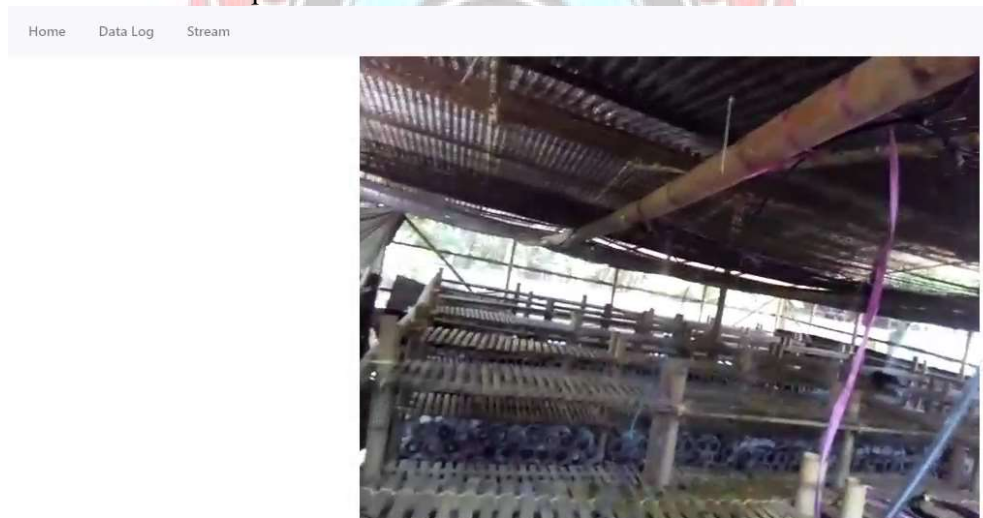
Gambar 4.6 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera pada tanggal 14 September waktu 12.19.



Gambar 4.7 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera pada tanggal 14 September waktu 15.22.



Gambar 4.8 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera pada tanggal 15 September waktu 14.07.



Gambar 4.9 Cuplikan dari siaran langsung Pi Camera pada tanggal 15 September waktu 14.07.

Dalam proses pengambilan data, waktu maksimal yang diberikan untuk mengkondisikan kumbung adalah selama 600 detik atau 10 menit. Berdasarkan data dari Tabel 4.2, waktu yang dibutuhkan sistem untuk mencapai setpoint

bervariasi bahkan terdapat banyak setpoint yang tidak tercapai. Dari empat belas kali pengujian terdapat tujuh setpoint suhu yang tidak tercapai dengan persentas keberhasilan sebesar 50% dan titik kelembaban dari semua pengujian tercapai sesuai dengan titik kelembaban yang cocok untuk jamur tiram. Waktu tercepat yang dibutuhkan untuk mencapai setpoint suhu adalah ± 265 detik.

Untuk siaran langsung yang memakai Pi Camera dapat bekerja sesuai yang diinginkan, meskipun beberapa kali terputus dikarenakan tidak stabilnya koneksi jaringan internet di tempat pengambilan data.

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. Juga program setpoint pada *website* yang berhasil untuk mengirim perintah ke Raspberry Pi.

Sensor DHT22 yang berfungsi mengukur suhu juga kelembaban didalam kumbung jamur ini berhasil untuk bekerja. Terdapat jeda 2 detik untuk setiap

pengukuran. Hasil pengukuran sensor akan diproses oleh mikrokontroler, terunggah ke database, dan akan ditampilkan pada halaman *Data Log* pada website yang telah dibuat.

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 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 saat pengambilan data sistem mampu menurunkan suhu sesuai dengan setpoint yang telah diatur namun dalam beberapa waktu sistem tidak bisa menjaga suhu disekitar nilai setpoint. Sedangkan kondisi kelembaban mencapai nilai yang diinginkan dan cenderung konstan terjaga setelah sistem dinonaktifkan dan menurun secara perlahan.

Beberapa faktor utama yang menjadi masalah dalam kasus tidak tercapainya setpoint dan terjaganya suhu adalah 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, 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.

Pada saat melakukan penelitian selama 4 hari, peneliti mengamati pertumbuhan jamur tidak menunjukkan perubahan yang drastis. Kondisi jamur pada saat itu juga terdiri dari berbagai macam ukuran dan sedang dalam berbagai macam tahap. Namun, mulai hari pertama hingga hari terakhir penelitian, jamur masih tetap tumbuh dan tidak menunjukkan kondisi layu.

Untuk sistem pengisian ulang wadah penampungan secara otomatis masih bisa untuk dibuat lebih baik dikarenakan pembacaan sensor HC-SR04 seringkali menampilkan hasil yang tidak sesuai sehingga mempengaruhi kerja pompa air Shimizu yang menerima *input* yang tidak stabil. Pompa terkadang masih mengisi wadah penampungan meskipun sudah mencapai batas air yang ditentukan.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

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

1. Sistem *Automatic Sprinkling* yang digunakan untuk menstabilkan suhu dan kelembaban bekerja sebagaimana mestinya, namun untuk belum berhasil secara maksimal untuk mencapai nilai suhu dan kelembaban disekitar *setpoint*.
2. Pemaksimalan sistem *Internet of Things* untuk pemantauan suhu dan kelembaban serta kondisi di dalam rumah jamur berhasil dengan adanya *website* untuk memantau secara langsung nilai suhu dan kelembaban pada bagian *Data Log* di website, juga aktifnya Pi Camera yang dapat memantau secara langsung kondisi di dalam kumbung dapat dilihat pada bagian *Stream* di website yang telah dibuat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Pengembangan Sistem *Automatic Sprinkling* dan *Monitoring* Suhu serta Kelembaban berbasis *Internet of Things* 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 perkebunan jamur, bahwa akan lebih mudah jika hanya dengan menekan tombol maka sistem akan aktif.
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.



DAFTAR PUSTAKA

- Adafruit. *DHT22 temperature-humidity sensor + extras*. (Online), (<https://www.adafruit.com/product/385>) diakses 12 Februari 2020.
- 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.
- Andoni, Sandi dan Dibyo Susanto. 2015. ALAT PENGUKUR SUHU, KELEMBABAN RELATIF, DAN TEKANAN UDARA DIGITAL. Dalam *Jurnal Metereologi Klimatologi dan Geofisika*.
- Apri, Lianti. 2016. Rancang Bangun Sistem Saklar Universal Berbasis *Raspberry Pi* dengan Teknologi *Websocket*. Laporan Hasil Penelitian. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Ashton, Kevin. 2009. *That 'Internet of Things' Thing*. (Online), (<https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>) diakses 10 Februari 2020.
- Cyclonebill. 2007. *Stegte nudler med forårsløg og østershatte*. (Online), (<http://kua.dk/mad/2007/09/stegte-nudler-med-forarsl%c3%b8g-og-%c3%b8stershatte/>) diakses 12 Februari 2020.
- Dyaksa, Gilang Argya. 2016. PENGARUH *CONVERGENT* DAN *CONVERGENT-DIVERGENT NOZZLE* TERHADAP *ENTRAINMENT RATIO* DAN *EXPANSION RATIO* PADA *STEAM EJECTOR*. Skripsi. Yogyakarta: Jurusan Teknik Mesin Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Engineering ToolBox. (2004). *Relative Humidity in Air*. (online) (https://www.engineeringtoolbox.com/relative-humidity-air-d_687.html) diakses 4 Maret 2021.

Engineering ToolBox, (2003). *Bernoulli Equation*. (Online) (https://www.engineeringtoolbox.com/bernoulli-equation-d_183.html) Diakses 4 Maret 2021.

Engineering ToolBox, (2004). *Pumping Water- Required Horsepower*. (Online) (https://www.engineeringtoolbox.com/pumping-water-horsepower-d_753.html) Diakses 4 Maret 2021.

Gajah, Casa Novantri. 2018. Memanfaatkan Sensor DHT22 Sebagai Pendeteksi Kelembaban Tanah Berbasis *Arduino*. Laporan Hasil Penelitian. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara.

Halil, Warda. 2019. Budidaya Jamur Tiram Skala Rumah Tangga. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. (Online), (www.sulsel.litbang.pertanian.go.id), diakses 6 Februari 2020.

Hendritomo, Henky Isnawan. 2010. Jamur Konsumsi Berkhasiat Obat. Yogyakarta. Penerbit ANDI. (Online). 59, (<https://books.google.co.id/books?id=Lrf73o3pae4C&printsec=frontcover#v=twopage&q&f=false>) diakses 2 Februari 2020.

KBBI Daring, s.v."web", diakses 17 Feb 2020, <https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/web>.

Marian, P. 2013. *HC-SR04 Datasheet*. (Online), (<https://www.electroschematics.com/hc-sr04-datasheet/>) diakses 8 Februari 2020.

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 2020.

Nurhikmah M. dan Teddy Setyadi. 2019. Rancang Bangun *Automatic Sprinkling* Berbasis *Internet of Things* pada Rumah Jamur. Laporan Hasil Penelitian. Makassar: Program Studi Teknik Mekatronika Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Parjimo, H. dan Agus Andoko. 2007. Budi Daya Jamur (Jamur Kuping, Jamur Tiram, & Jamur Merang). PT AgroMedia Pustaka.

Parlindungan, Abdul Karim. 2003. Karakteristik Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dan Jamur Tiram Kelabu (*Pleurotus sajor Caju*) pada Baglog Alang-alang. *Jurnal Natur Indonesia*, 5 (2): 152-156.

Raspberry Pi Foundation. *Camera Module V2*. (Online), (<https://www.raspberrypi.org/products/camera-module-v2/>) diakses 8 Februari 2020.

Raspberry Pi Foundation. *Raspberry Pi Model 3 B+*. (Online), (<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b-plus/>) diakses 12 Februari 2020.

Rouse, Margaret. 2019. *Internet of things (IoT)*. (Online), (<https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/Internet-of-Things-IoT>) diakses 10 Februari 2020.

Saputro, Haris. 2012. Modul Pembelajaran Praktek Basis Data (MySQL). (Online), ([https://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/Topik_5_SQL_DML_DD L.pdf](https://dinus.ac.id/repository/docs/ajar/Topik_5_SQL_DML_DD_L.pdf)) diakses 15 September 2020.

Saskiawan, Iwan. 2015. Penambahan *Inokulan Mikroba Selulolitik* pada Pengomposan Jerami Padi untuk Media Tanam Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Biologi Indonesia*, (Online), 11 (2): 187-19, (<https://media.neliti.com/>) diakses 8 Februari 2020.

Shadiq, Helmi Muhammad dkk. 2014. Perancangan Kamera Pemantau Nirkabel Menggunakan *Raspberry Pi Model B*. *TRANSIENT*, (Online) 3 (4), (<https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient/article/view/8124>) diakses 14 Februari 2020.

Shimizu. 2018. PS-116 BIT. (Online), (<https://www.shimizu.co.id/product/ps-116-bit-2/>) diakses 12 Februari 2020.

- Sumarmi. 2006. *Botani dan Tinjauan Gizi Jamur Tiram Putih. INNOFARM: Jurnal Inovasi Pertanian, (Online)*, 06 (2):124-130, (<https://id.scribd.com/>), diakses 8 Februari 2020.
- Susilawati dan Raharjo, B. 2010. Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* var *florida*) yang ramah lingkungan. BPTP Sumatera Selatan. 1.
- Sutarman. 2012. Keragaan dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Serbuk Gergaji dan Ampas Tebu Bersuplemen Dedak Dan Tepung Jagung. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, (Online)*, 12 (3) (<https://jrd.bantulkab.go.id/>) diakses 6 Februari 2020.
- Supu, Idawati dkk. 2016. PENGARUH SUHU TERHADAP PERPINDAHAN PANAS PADA MATERIAL YANG BERBEDA. Dalam *Jurnal Dinamika*, Vol. 07. No. 1: 62- 73.
- Umniyatie, Siti dkk. 2013. Budidaya Jamur Tiram (*Pleuretus.sp*) Sebagai Alternatif Usaha Bagi Masyarakat Korban Erupsi Merapi Di Desa Pandan, Wukirsari, Cangkringan, Sleman DIY. *INOTEKS Jurnal Inovasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni, (Online)*, 13 (2), (<https://journal.uny.ac.id/index.php/inotek/article/view/3357>), diakses 6 Februari 2020.
- Vahaji, S. et al. 2015. "Study on the efficiency of a convergent-divergent two-phase nozzle as a motive force for power generation from low temperature geothermal resources." (Online) ([https:// www.semanticscholar.org/paper/Study-on-the-efficiency-of-a-convergent-divergent-a-Vahaji-Akbarzadeh/e2dba76de18cd458ca904c717be821647e11608a#citing-papers](https://www.semanticscholar.org/paper/Study-on-the-efficiency-of-a-convergent-divergent-a-Vahaji-Akbarzadeh/e2dba76de18cd458ca904c717be821647e11608a#citing-papers)) diakses 15 September 2020.
- Waryanto. 2018. Apa Itu Hosting? Berikut Penjelasannya. (Online), (<https://www.niagahoster.co.id/blog/hosting-adalah/>) diakses 15 September 2020.
- Woodford, Chris. 2019. *Relays. (Online)*, (<https://www.explainthatstuff.com/howrelayswork.html>) diakses 12 Februari 2020.

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 2020.

Yuniarti dan Umar Katu. 2015. Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Ruang Budidaya Jamur Tiram. Laporan Hasil Penelitian. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.



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 utama seperti pada gambar dibawah ini



6. Klik pada tulisan DATA LOG untuk melihat data nilai suhu, kelembaban, dan ketinggian air dalam kumbung jamur. Gulir kebawah untuk melihat kondisi terbaru.

Tanggal	Waktu	Suhu (°C)	humidity (%)	Tangki Air (cm)
2020-09-15	15:59:37	31.3	88	5.37
2020-09-15	15:59:43	31.3	88.3	5.39
2020-09-15	15:59:45	31.3	88.2	5.35
2020-09-15	15:59:50	31.3	88.5	5.34
2020-09-15	15:59:53	31.4	88.8	5.32
2020-09-15	15:59:56	31.4	88	5.33
2020-09-15	16:00:04	31.4	87.9	4.93
2020-09-15	16:00:07	31.4	87.3	4.94
2020-09-15	16:00:20	31.4	87.4	5.33
2020-09-15	16:00:26	31.4	87.2	5.34
2020-09-15	16:00:29	31.4	87	5.37
2020-09-15	16:00:45	31.4	87.2	5.35
2020-09-15	16:00:48	31.4	87.3	5.36
2020-09-15	16:00:53	31.4	88.2	4.92
2020-09-15	16:00:58	31.4	90.4	4.92

7. Klik tulisan SET POINT untuk memasukkan parameter setpoint suhu dan kelembaban sekaligus akan mengaktifkan sistem jika kondisi sesuai.

Mekatronika 16

HOME DATA LOG STREAM SET POINT

SET POINT

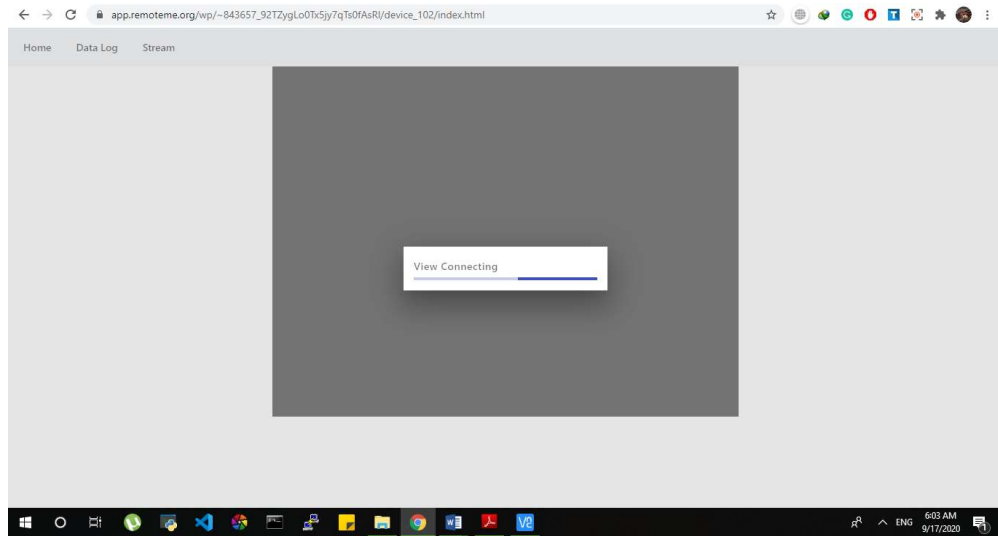
Silahkan meng-input setpoint suhu yang diinginkan dibawah ini.

Range

SUBMIT

8. Jika suhu berada di atas dari parameter setpoint parameter setpoint, maka sistem penyiraman akan otomatis beroperasi hingga kondisi mencapai setpoint yang telah diatur.

9. Selanjutnya klik tulisan STREAM, dimana user akan dialihkan menuju halaman siaran langsung.



Lampiran 2 Program Raspberry PI

```
#!/usr/bin/python
>>> import RPi.GPIO as GPIO
import datetime
import Adafruit_DHT
import urllib.request
import time as t
import json
import requests

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
GPIO.setwarnings(False)

date_object = datetime.datetime.now()

TRIG = 15
ECHO = 18
i=0

GPIO.setup(TRIG,GPIO.OUT)
GPIO.setup(ECHO,GPIO.IN)

GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
GPIO.output(25, 0)

GPIO.setup(24, GPIO.OUT)
GPIO.output(24, 0)

GPIO.output(TRIG, False)
print("Starting.....")
t.sleep(2)

def getSensorData():
    humidity, temp = Adafruit_DHT.read_retry(Adafruit_DHT.DHT22, 17)
    return (float(humidity), float(temp))

baseUrl = 'https://automushroom.online/data.php?api_key=%s'
inputURL= 'https://automushroom.online/tes2.php'
```



```

while True:

    GPIO.output(TRIG, True)
    t.sleep(0.00001)
    GPIO.output(TRIG, False)

    while GPIO.input(ECHO)==0:
        pulse_start = t.time()

    while GPIO.input(ECHO)==1:
        pulse_stop = t.time()

    pulse_time = pulse_stop - pulse_start

    distance = pulse_time * 17150
    distance = round(distance, 2)
    print ("Distance:", distance, "cm")

    t.sleep(1)

    humidity, temp = getSensorData()
    humidity = '%.1f' % humidity
    temp = '%.1f' % temp
    date = datetime.date.today()
    time = datetime.datetime.now().time()
    distance = distance

    try:
        conn = urllib.request.urlopen(baseUrl + "&date=%s&time=%s&distance=%s&humidity=%s&temp=%s" % (date, time, distance, humidity, temp))
        connl = requests.get(inputURL)
        print (conn.read())
        conn.close()
        status1 = connl.text
        status1 = float(status1)

        sleep(20)
    except:
        print ('exiting.')
        print (status1, temp, humidity, date)

```

```

if float(temp) >= status1:
    GPIO.output(24, 0);

elif float(temp) <= status1:
    GPIO.output(24, 1);

if distance <=5:
    print("Air akan tumpah")
if distance <= 15:
    print("Air cukup")
    GPIO.output(25, 0);
    t.sleep(0.5)
if distance >= 36:
    print ("Pompa aktif")
    GPIO.output(25, 0);
    t.sleep(0.5)

GPIO.cleanup()

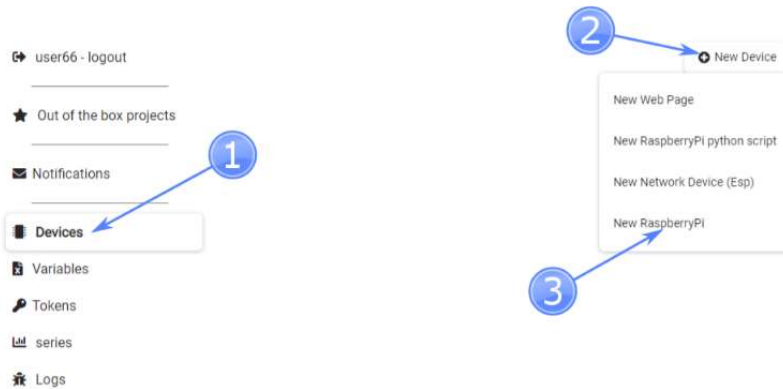
```

Lampiran 3 Program siaran langsung Pi Camera

1. Mendaftar pada situs RemoteMe.org

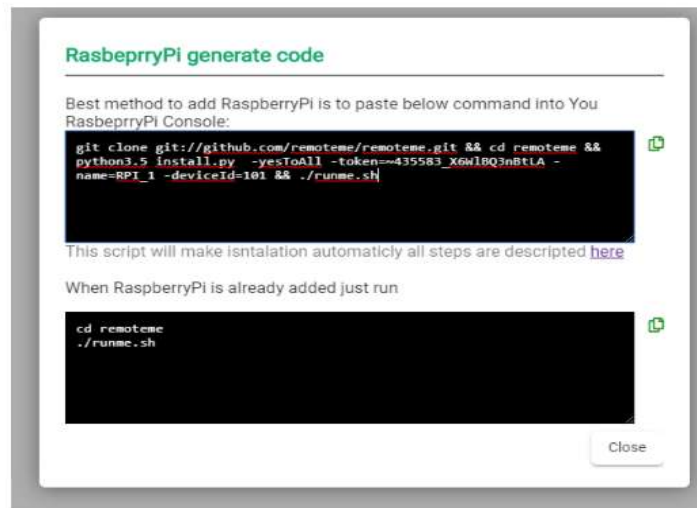


2. Klik bagian *Device* lalu *New Device* kemudian *New Raspberry Pi*.

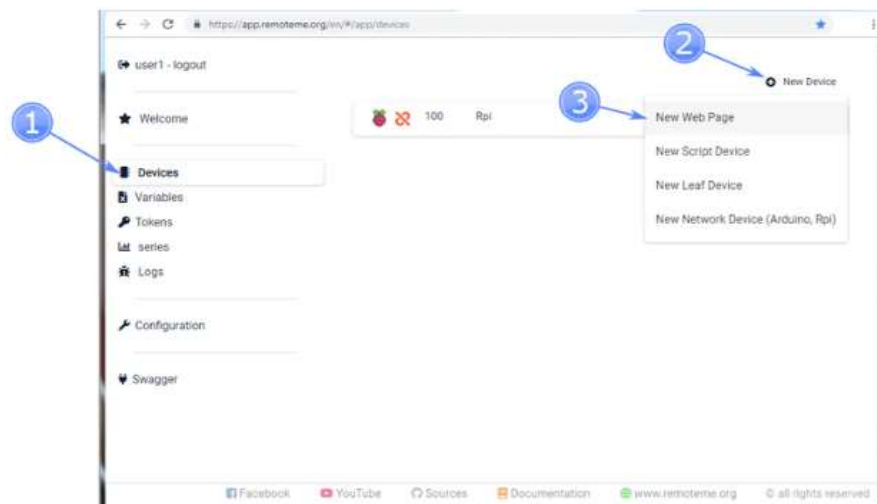


3. Akan muncul *code*, salin dan tempel *code* tersebut pada *Terminal Raspberry Pi*. Kemudian ketik pada *Terminal code* dibawah ini:

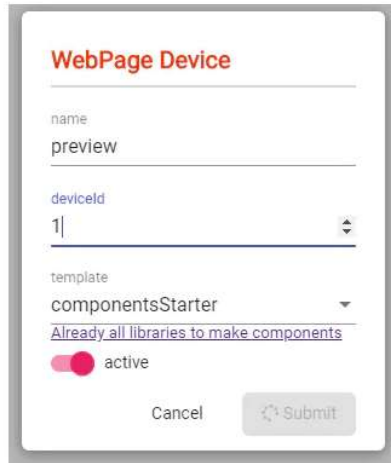
```
cd remoteme  
./runme.sh
```



4. Lalu buat website untuk menampilkan siaran Pi Camera. Klik tab *Device* lalu *New Device* kemudian *New Web Page*.



5. Akan muncul jendela *WebPage Device*, pilih nama dan *deviceId* kemudian pada bagian *template* pilih *componentsStarter* lalu klik *submit*.



WebPage Device

name

preview

deviceId
1

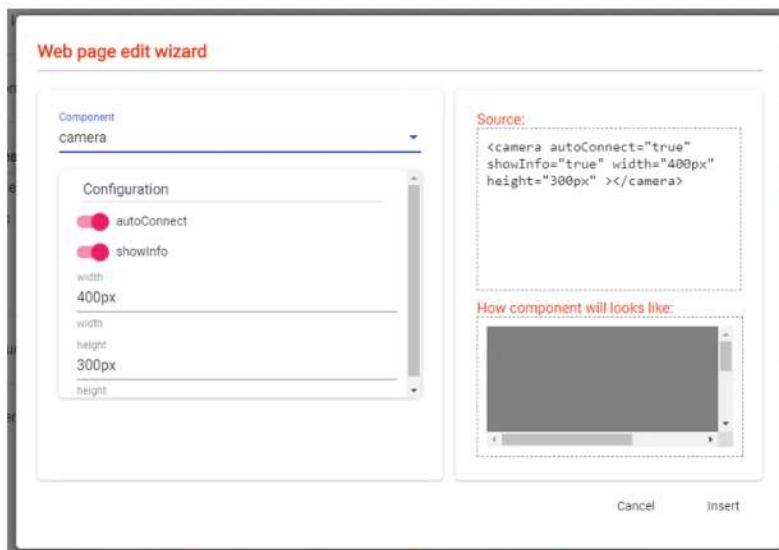
template
componentsStarter

[Already all libraries to make components](#)

active

Cancel Submit

6. Kemudian klik *file index.html* dan pilih *Edit with Wizard* kemudian klik bagian *Insert component* lalu pilih *camera*.



Web page edit wizard

Component
camera

Configuration

autoConnect

showInfo

width
400px

width
height
300px

height

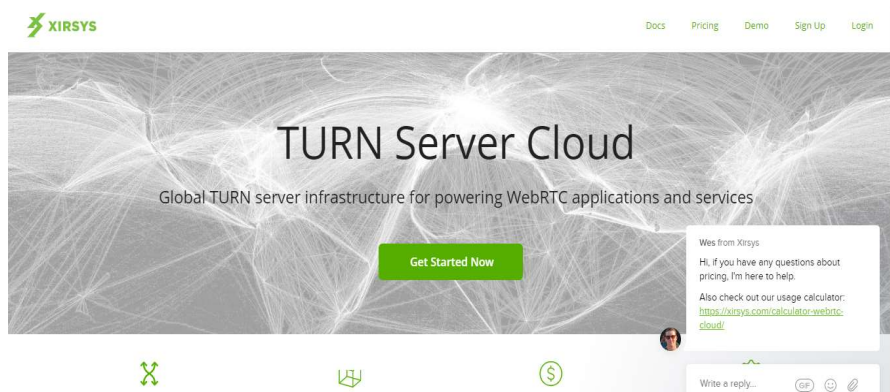
Source:

```
<camera autoConnect="true" showInfo="true" width="400px" height="300px" ></camera>
```

How component will look like:

Cancel Insert

7. Kemudian, kita mendaftar pada *website* xirsys.com.



8. Lalu menambahkan *channel*.



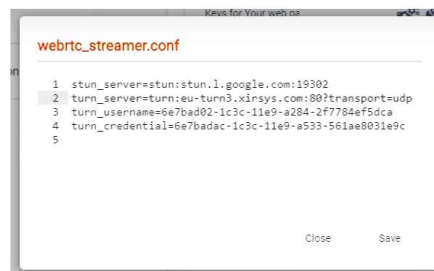
9. Lalu klik *Static TURN Credentials*, akan muncul *credentials* yang dibutuhkan untuk *website* yang telah dibuat.



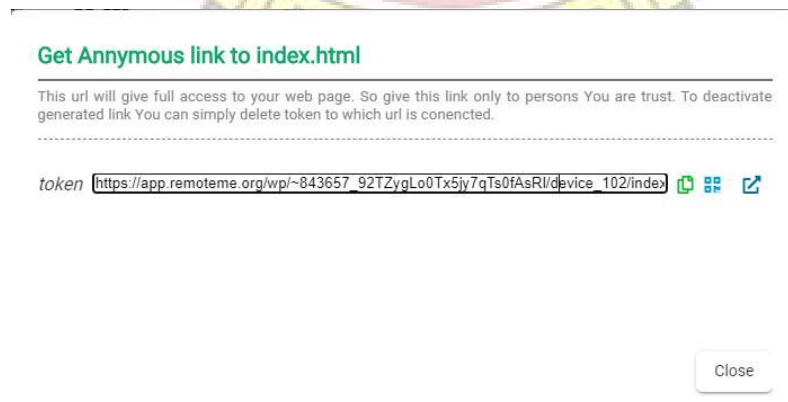
10. Klik bagian Raspberry Pi pada tab *Device*, klik `webrtc_streamer.conf` dan pilih opsi edit.



11. Setelah itu salin *credentials* pada situs `xirsys.com` pilih salah satu yang mempunyai “port 80” dan *udp protocol* kemudian tempel pada file `webrtc_streamer.conf`.



12. Untuk mendapatkan alamat untuk melihat siaran langsung, klik pada bagian *preview* lalu klik *index* kemudian pilih opsi *Get anonymous link* maka akan muncul jendela yang berisikan alamat.



Lampiran 4 Script website

```
1 <?php
2 include "koneksi.php";
3
4 // $link=Connection();
5 date_default_timezone_set("Asia/Makassar");
6
7 $date=$_POST["date"];
8 $time=$_POST["time"];
9 $temp=$_POST["temp"];
10 $humidity=$_POST["humidity"];
11 $distance=$_POST["distance"];
12
13
14 $sql_insert = "INSERT INTO `table_log` (date,time,temp,humidity,distance) VALUES ('".$_GET["date"]."',
15 '".$_GET["time"]."', '".$_GET["temp"]."', '".$_GET["humidity"]."', '".$_GET["distance"]."')";
16
17
18 if(mysqli_query($koneksi, $sql_insert))
19 {
20 echo "Done";
21 mysqli_close($koneksi);
22 }
23 else
24 {
25 echo "error is ".mysqli_error($koneksi);
26 }
27 ?>
```

Script pada website yang menangkap hasil pembacaan sensor yang dikirimkan dari Raspberry Pi

```
1 <?php
2 /* Attempt MySQL server connection. Assuming you are running MySQL
3 server with default setting (user 'root' with no password) */
4 $link = mysqli_connect("localhost", "u294463613_automushroom", "Mushr00mpr0j3ct", "u294463613_mushroomdb");
5
6 // Check connection
7 if($link === false){
8     die("ERROR: Could not connect. " . mysqli_connect_error());
9 }
10
11 // Escape user inputs for security
12 $suhu = mysqli_real_escape_string($link, $_REQUEST['suhu']);
13
14 // Attempt insert query execution
15 $sql = "INSERT INTO setpoint (suhu) VALUES ('$suhu')";
16 if(mysqli_query($link, $sql)){
17     echo "Records added successfully.";
18 } else{
19     echo "ERROR: Could not able to execute $sql. " . mysqli_error($link);
20 }
21
22 // Close connection
23 mysqli_close($link);
24 ?>
```

Script pada website yang mengirim hasil input setpoint pada halaman "Set Point" ke database MySQL

```
1 <?php
2 $koneksi = mysqli_connect("localhost", "u294463613_automushroom", "Mushr00mpr0j3ct", "u294463613_mushroomdb");
3
4 // Check connection
5 if (mysqli_connect_error()){
6     echo "Koneksi database gagal : " . mysqli_connect_error();
7 }
8
9 ?>
```

Script pada website yang menyambungkan beberapa file dengan database MySQL

```
1 <?php
2
3 include('koneksi.php');
4
5 $result=mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM 'setpoint' ORDER BY 'id' DESC");
6 $result2=mysqli_query($koneksi,"SELECT * FROM `setpoint` ORDER BY (`id`) DESC");
7
8 $lastrows = mysqli_fetch_array($result2, MYSQLI_ASSOC);
9 $item = json_encode($lastrows);
10 echo $lastrows['suhu'];
11 ?>
```

Script pada website untuk mengambil setpoint suhu dari database MySQL dan akan diambil oleh Raspberry Pi.

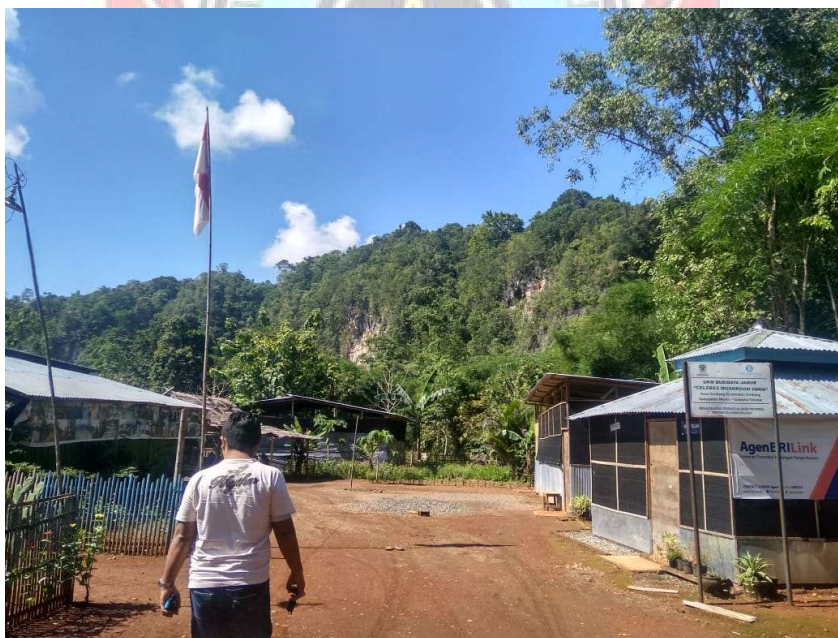
Lampiran 5 Dokumentasi kunjungan

ke tempat budidaya jamur *Celebes Mushroom Farm*, Desa Simbang Kecamatan Simbang Kabupaten Maros - Sulawesi Selatan.





Halaman depan tempat budidaya jamur *Celebes Mushroom Farm*.



Halaman depan tempat budidaya jamur *Celebes Mushroom Farm*.



Rak yang berisikan *bag log* dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



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



Rak yang berisikan *bag log* dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



Jamur tiram putih yang tumbuh dalam *bag log*.



Rak yang berisikan *bag log* dalam kumbung pada *Celebes Mushroom Farm*.



Posisi alat pada kumbung, box Raspberry Pi dan Relay terikat pada bambu.