

**PROTOTYPE AKUISISI DATA DAN KONTROL PENGENDALIAN
SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IoT PADA
BUDIDAYA JAMUR TIRAM**

SKRIPSI

Oleh:

FENNY CINDY ANGGRAINI

NIM. 15640073



**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

**PROTOTYPE AKUISISI DATA DAN KONTROL PENGENDALIAN
SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IoT PADA
BUDIDAYA JAMUR TIRAM**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

Oleh:
FENNY CINDY ANGGRAINI
NIM. 15640073

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

PROTOTYPE AKUISISI DATA DAN KONTROL PENGENDALIAN SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IoT PADA BUDIDAYA JAMUR TIRAM

SKRIPSI

Oleh:
Fenny Cindy Anggraini
NIM. 15640073

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji
Pada tanggal: 19 Mei 2020

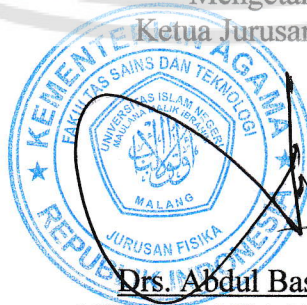
Pembimbing I


Farid Samsu Hananto, M.T
NIP. 19740513 200312 1 001

Pembimbing II


Erna Hastuti, M.Si
NIP. 19811119 200801 2 009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

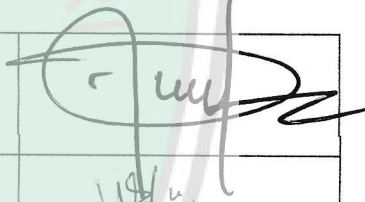
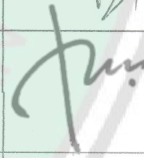
**PROTOTYPE AKUISISI DATA DAN KONTROL PENGENDALIAN
SUHU DAN KELEMBABAN BERBASIS IoT PADA
BUDIDAYA JAMUR TIRAM**

SKRIPSI

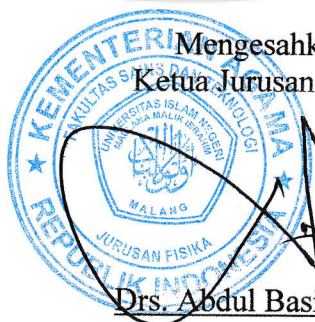
Oleh:

Fenny Cindy Anggraini
NIM. 15640073

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada tanggal, 20 Juni 2020

Penguji Utama	:	<u>Dr. H. M. Tirono, M.Si</u> NIP. 19641211 199111 1 001	
Ketua Penguji	:	<u>Wiwis Sasmitaninghidayah, M.Si</u> NIDT. 19870215 20180201 2 233	
Sekretaris Penguji	:	<u>Farid Samsu Hananto, M.T</u> NIP. 19740513 200312 1 001	
Anggota Penguji	:	<u>Erna Hastuti, M.Si</u> NIP. 19811119 200801 2 009	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Fisika



Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fenny Cindy Anggraini
NIM : 15640073
Jurusan : Fisika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : *Prototype* Akuisisi Data dan Kontrol Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT pada Budidaya Jamur Tiram

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian saya ini tidak terdapat unsur-unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur-unsur jiplakan maka saya bersedia untuk menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 22 Juni 2020
Yang Membuat Pernyataan



Fenny Cindy Anggraini
NIM. 15640073

MOTTO

“ Awali tujuan hidup dengan mimpi,
Karena mimpi yang akan melahirkan impian.
Sebab impian adalah jembatan menuju kesuksesan
Dan keyakinan merupakan kunci dari kesuksesan ”

“ Saya tidak pernah memikirkan kegagalan
karena memikirkan kegagalan sama dengan merencanakannya
kegagalan adalah batu loncatan menuju sukses”

**“Kesuksesan hidup adalah mendapatkan kebahagiaan,
Kunci kebahagiaan adalah seberapa besar kita bersyukur akan
nikmat-Nya”**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama-tam puji syukur panjatkan pada Allah SWT atas terselesaikannya Skripsi ini dengan baik dan lancar. Dan Skripsi ini saya persembahkan untuk:

Bapak Sugeng Riyadi & Ibu Yayuk Astuti Ningrum (Almarhumah) yang merupak orang tua saya atas kasih sayang yang diberikan hingga aku dewasa, slalu mendoakan dan mendukung saya untuk menjalani hidup sesuai keinginan.

Tak lupa juga skripsi ini saya persembahkan untuk :

- Bapak dan Ibu Dosen pembimbing, penguji, dan pengajar, yang selama ini telah tulus dan ikhlas untuk memberikan bimbingan dan pelajaran yang tak ternilai harganya
- Kedua kakak saya yang selalu mendukung untuk mencari impian saya
 - Kedua keponakan saya yang menggemaskan sehingga memberikan saya semangat untuk mengerjakan skripsi
- Keluarga besarku yang slalu mendoakan sampai saya bisa sampai sekarang ini
- Sahabat saya Niswatul Kariimah, Satsa Mahda, Izzur, Irfa, Ulya, Rifa', dan Lila , terimakasih telah membantu mencari solusi dan menemani langkah-langkah saya menyelesaikan skripsi ini
- Tak lupa juga sahabat dan teman-teman Fisika lain yang slalu memberikan semangat untuk mengerjakan skripsi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya serta bimbingan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “**Prototype Akuisisi Data dan Kontrol Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT Pada Budidaya Jamur Tiram**” ini. Tidak lupa sholawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasullullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang, yang penuh dengan ilmu luar biasa saat ini.

Dengan ini penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak akan tersusun dengan baik tanpa adanya bantuan dari pihak-pihak yang terkait. Oleh karena itu, pada kesempatan ini tidak lupa juga penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam kegiatan penelitian maupun penyusunan penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Abdul Haris, M.Ag., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Drs. Abdul Basid, M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Farid Samsu Hananto, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang senantiasa membimbing penulis selama proses penyusunan skripsi dengan baik.
5. Erna Hastuti, M.Si selaku Dosen Pembimbing Agama dan Dosen Wali yang senantiasa memberikan bimbingan dalam integrasi sains dan Al-Qur'an.
6. Segenap Dosen, Laboran dan Admin Jurusan Fisika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa memberi ilmu pengetahuan dan pengarahan.
7. Kedua orangtua serta keluarga yang selalu mendukung dan memberikan do'a serta semangat agar penulis senantiasa diberikan kemudahan dalam melaksanakan segala hal.

8. Sahabat-sahabat Fisika angkatan 2015 yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan proposal skripsi ini.
9. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung memberikan dukungan dalam proses penulisan skripsi ini.

Saya menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Atas perhatiannya, saya ucapkan terima kasih.

Malang, 7 Februari 2020

Penulis



DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Jamur Tiram	8
2.1.1 Klasifikasi Jamur Tiram	9
2.1.2 Syarat Tumbuh Jamur Tiram	10
2.2 Kelembaban Udara	11
2.3 Mikrokontroler Arduino Uno	12
2.3.1 Prinsip Kerja Mikrokontroler	13
2.4 DHT22	14
2.5 NodeMCU	16
2.6 Real Time Clock (RTC)	17
2.7 Modul SdCard	18
2.8 Cayenne	19
BAB III METODOLOGI	
3.1 Jenis Penelitian	20
3.2 Waktu dan Tempat	20
3.3 Alat yang digunakan	20
3.3.1 Perangkat Hardware	20
3.3.2 Perangkat Software	21
3.4 Diagram Alir Penelitian	22
3.5 Prosedur Penelitian	23
3.5.1 Studi Literatur	23
3.5.2 Perancangan Tempat Perlakuan	23
3.5.3 Perancangan <i>Hardware</i>	25
3.5.4 Perancangan <i>Software</i>	27
3.5.5 Perancangan <i>Website</i>	28
3.5.6 Pengujian Alat	28

3.5.7 Analisa Data	30
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Hasil <i>Prototype</i> Penelitian	31
4.1.1 Rangkaian Alat.....	31
4.1.2 Pemrograman.....	34
4.1.3 Prinsip Kerja <i>Prototype</i> Penelitian.....	38
4.1.4 Hasil Pengujian Akurasi Sensor.....	40
4.1.5 Hasil Pengujian Sensivitas Alat	43
4.2 Pembahasan.....	47
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keterangan Pin Kaki Sensor DHT22	15
Tabel 3.1 Data Suhu dan Kelembaban pada SdCard	29
Tabel 3.2 Pengamatan Sistem	30
Tabel 4.1 Pengujian DHT22 dengan Hygrometer.....	40
Tabel 4.2 Pengujian DHT22 dengan Hygrometer.....	41
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Relay	43
Tabel 4.4 Pengujian Sistem.....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Jamur Tiram	9
Gambar 3.1	Board Arduino Uno	12
Gambar 2.3	Kaki Pin Modul DHT22 dan Sensor DHT2	13
Gambar 2.4	NodeMCU devkit v2.0	14
Gambar 2.5	Skematik Posisi di NodeMCU devkit v2	15
Gambar 2.6	Modul RTC DS3231	15
Gambar 2.7	Modul SdCard	17
Gambar 2.8	Platform IoT Cayenne	17
Gambar 3.1	Rincian dan Jadwal Penelitian yang akan dilakukan	18
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.3	<i>Prototype</i> Rumah Media Tanam Jamur Tiram	22
Gambar 3.4	Diagram Alir Perancangan <i>Hardware</i>	23
Gambar 3.5	Alur Kerja Sistem	24
Gambar 3.6	Diagram Alir Perancangan <i>Software</i>	25
Gambar 3.7	Rancangan Tampilan pada Aplikasi <i>Cayenne</i>	26
Gambar 3.8	Diagram Alir Perancangan <i>Website</i>	26
Gambar 3.9	Rancangan Tampilan <i>Website</i> Rumah Budidaya Jamur Tiram	27
Gambar 4.1	Hasil Perancangan Alat	29
Gambar 4.2	Penempatan Sensor DHT22 pada Rumah Jamur Tiram	30
Gambar 4.3	Rangkaian Alat	31
Gambar 4.4	Script <i>Library</i> yang digunakan	32
Gambar 4.5	Script <i>Define</i> Penelitian	33
Gambar 4.6	Script <i>void setup()</i> Penelitian	33
Gambar 4.7	Script <i>void loop()</i> Penelitian	34
Gambar 4.8	Tampilan awal login <i>Cayenne</i>	34
Gambar 4.9	Tampilan suhu dan kelembaban pada (a) <i>website</i> (b) android	33
Gambar 4.10	Grafik perbandingan pembacaan DHT22 dengan Hygrometer ...	36
Gambar 4.11	Grafik perbandingan pembacaan DHT22 dengan Hygrometer ...	37
Gambar 4.12	Data yang ditampilkan pada serial monitor	39
Gambar 4.11	Grafik perbandingan pembacaan DHT22 dengan Hygrometer ...	37
Gambar 4.11	Grafik perbandingan pembacaan DHT22 dengan Hygrometer ...	37
Gambar 4.17	Diagram bloksistem kontrol suhu dan kelembaban rumah jamur tiram	47

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Script Pemrograman pada Arduino IDE
- Lampiran 2. Data Akurasi Sensor DHT22
- Lampiran 3. Data Akurasi Sensor DHT22
- Lampiran 4. Data Ketahanan Sistem terhadap Lingkungan



ABSTRAK

Anggraini, Fenny Cindy. 2020. **Prototype Akuisisi Data dan Kontrol Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT Pada Budidaya Jamur Tiram**. Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang. Pembimbing: (I) Farid Samsu Hananto, M.T. (II) Erna Hastuti, M.Si.

Kata Kunci: Rumah Budidaya Jamur Tiram, Sensor DHT22, Arduino, IoT, Cayenne

Jamur Tiram merupakan salah satu varietas budidaya tanaman hortikultura yang mengalami perkembangan pesat di Indonesia. Jamur Tiram sebagai konsumsi masyarakat menjadikan permintaan jamur meningkat. Kondisi suhu dan kelembaban ruangan pembudidayaan berkaitan erat dengan pertumbuhan jamur tiram yang ideal. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan ruang pembudidayaan yang ideal dengan mengukur suhu dan kelembaban rumah budidaya menggunakan sensor DHT22. Kemudian dari hasil pembacaan sensor akan ada respon sistem agar ruangan budidaya jamur tiram tetap terjaga dalam kondisi pertumbuhan yang baik. Skala penelitian menggunakan skala *prototype* dengan harapan dapat merancang sistem yang optimal sebelum diterapkan dalam skala industri. *Prototype* sistem pengendalian rumah jamur tiram juga dilengkapi dengan sistem IoT agar monitoring suhu dan kelembaban dapat dipantau dari jarak jauh. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa tiga sensor DHT22 yang ditempatkan dalam *prototype* bekerja dengan baik. Diambil nilai rata-rata dari masing-masing sensor untuk mengetahui suhu dan kelembaban didalam rumah budidaya jamur tiram. Berdasarkan hasil pengujian sensor, sistem memiliki akurasi yang baik saat dibandingkan dengan higrometer. Perbandingan prosentasi hasil pembacaan sensor DHT22 memiliki rata-rata ketelitian suhu 95,75% dan ketelitian kelembaban 93,4%. Aksi yang diberikan sistem ketika kondisi kurang ideal adalah dengan menyalakan *fan peltier*. Ketika hasil pembacaan sensor pada set point bawah yaitu pada suhu $< 25^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $> 93\%$ aktuator *fan peltier* panas menyala. Sedangkan pada saat set point tinggi, yaitu pada suhu $> 33^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $< 76\%$ maka *fan peltier* dingin yang akan menyala. Kondisi didalam ruangan jamur tiram relatif stabil pada kondisi ideal dibandingkan dengan suhu diluar ruangan. Monitoring suhu dan kelembaban akan terkirim secara *realtime* menggunakan IoT dengan aplikasi Cayenne. Sistem akan mengirimkan notifikasi waspada kepada *e-mail user* saat suhu dan kelembaban saat terjadi kondisi suhu dan kelembaban yang tidak.

ABSTRACT

Anggraini, Fenny Cindy. 2020. **Prototype Data Acquisition and Control of Temperature and Humidity Based on IoT of Oyster Mushroom Cultivation.** Thesis. Department of Physics, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim, Malang. Advisor: (I) Farid Samsu Hananto, M.T. (II) Erna Hastuti, M.Si.

Key Word: Oyster mushrooms cultivation room, DHT22 Sensor, Arduino, IoT, Cayenne

Oyster Mushroom is one of the varieties of horticulture cultivation that is experiencing growth in Indonesia. Oyster mushrooms as public consumption make the demand for oyster mushrooms high so it needs to be improved both in terms of quality and quantity in order to maintain a surplus of availability. The conditions of temperature and humidity of nurseries are closely related to the growth of ideal oyster mushrooms. This study aims to design a DHT22 sensor in the oyster mushroom cultivation house to measure the temperature and humidity of the oyster mushroom cultivation room. Then from the sensor readings, there will be a system response so that the oyster mushroom cultivation room is maintained in ideal conditions for mushroom growth. The prototype of the oyster mushroom control system will also be sent on an IoT basis so that temperature and humidity monitoring can be monitored remotely. The results of this study indicate the placement of three DHT22 sensors can be taken on average to determine the temperature and humidity in the oyster mushroom house. From the sensor testing, the results of comparison of DHT22 sensor readings have an average temperature accuracy of 95.75% and humidity accuracy of 93.4%. When the sensor readings at the lower setpoint are at $< 25^{\circ}\text{C}$ and humidity $> 93\%$, the hot Peltier fan lights up and when the setpoint is high at $> 33^{\circ}\text{C}$ and humidity $< 76\%$, the cold Peltier fan will turn on. Conditions in the oyster mushroom room are relatively stable in ideal conditions compared to outside the room temperature. IoT temperature and humidity monitoring with the Cayenne application is sent in real-time and when the temperature and humidity are not controlled it will be notified via e-mail user.

البحث ملخص

أنغريني، فيني سيندي. ٢٠٢٠. نموذج أولي للحصول على البيانات والتحكم في درجة الحرارة والرطوبة على أساس إنترنت الأشياء من زراعة فطر المحار اطروحه. بحث جامعي. قسم الفيزياء كلية العلوم و التكنولوجيا. جامعة الاسلامية الحكومية مولانا مالك ابراهيم مالانج.
المشرف فريد سامسو حانتتو، الماجستير، إرنا ناستوتي الماجستير.

كلمة رئيسية: المحار الفطر غرفة زراعة، استشعار دعت ٢٢ ، اردوينو، إنترنت الأشياء، كايين

واحدة من أصناف في زراعة البستنة التي تشهد النمو في اندونيسيا هو فطر المحار. فطر المحار كما الاستهلاك العام جعل الطلب مرتفع ويحتاج إلى تحسين سواء من حيث النوعية والكمية من أجل الحفاظ على فائض من توافر. ترتبط ظروف درجة الحرارة والرطوبة في دور الحضانة ارتباطاً وثيقاً بنمو فطر المحار المثالي. تهدف هذه الدراسة إلى تصميم مستشعر دعت ٢٢ في بيت زراعة فطر المحار لقياس درجة الحرارة والرطوبة في غرفة زراعة فطر المحار. ثم من قراءات الاستشعار، سيكون هناك استجابة النظام بحيث يتم الحفاظ على غرفة زراعة فطر المحار في ظروف مثالية لنمو الفطر. سيتم إرسال النموذج الأولي لنظام التحكم في فطر المحار على أساس إنترنت الأشياء مما يجعل مراقبة درجة الحرارة والرطوبة يمكن رصدها عن بعد. تشير نتائج هذه الدراسة إلى وضع ثلاثة أجهزة استشعار دعت ٢٢ يمكن أخذها في المتوسط لتحديد درجة الحرارة والرطوبة في منزل فطر المحار. عندما قراءات الاستشعار في نقطة الإعداد السفلى هي في 22°C والرطوبة $< 90\%$ ، ومروحة بليتيه الساخنة تضيء وعندما نقطة مجموعة عالية في 30°C والرطوبة $- 75\%$ ، وسوف مروحة بليتيه الباردة تشغيل. الظروف في غرفة فطر المحار مستقرة نسبياً في الظروف المثالية مقارنة مع درجة حرارة الغرفة. يتم إرسال مراقبة درجة حرارة ورطوبة إنترنت الأشياء مع تطبيق كايين في الوقت الحقيقي وعندما لا يتم التحكم في درجة الحرارة والرطوبة سيتم إخطاره عبر مستخدم البريد الإلكتروني

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jamur Tiram merupakan jamur yang cukup mudah untuk dibudidayakan. Budidaya jamur sangat sesuai bilamana dikembangkan di daerah beriklim tropis seperti Indonesia. Jamur tiram tumbuh dikondisi udara yang memiliki kelembaban tinggi. Pembudidayaan jamur tidak memerlukan lahan yang luas untuk tumbuh jamur, melainkan teknik menyusun baglog yang berada di ruangan ideal tumbuhnya jamur.

Budidaya jamur tiram diminati karena harga jual yang stabil dan daya peminat yang tinggi. Investasi yang dibutuhkan untuk memulai usaha budidaya jamur cukup murah dan bisa dilakukan bertahap. Peluang usaha budidaya jamur tiram sangat menjanjikan, mengingat tingginya permintaan pasar. Tercatat sejak tahun 2006 di pulau Jawa, usaha tani jamur tiram terus bertambah hingga luas panen 210,98 Ha dan dapat meningkatkan ekonomi daerah (Ditjen Bina Produksi Hortikultura, 2007).

Jamur tiram merupakan jenis jamur yang dapat dikonsumsi. Jamur Tiram memiliki kandungan gizi yang tinggi, rendah kalori dan hampir tidak memiliki lemak sehingga membuat jamur tiram banyak dijadikan hidangan atau campuran dalam masakan serta dapat dijadikan snack ringan. Selain itu harga jamur yang *friendly* menjadikan jamur tiram diminati oleh masyarakat.

Potensi daya beli Pada tahun 2017 Badan Pusat Statistika menyebutkan permintaan terhadap jamur tiram hingga 21.900 ton dan dari tahun 2014 – 2016 mengalami kenaikan pasar sekitar 5% pertahun. Akan tetapi, seiring dengan

bertambahnya tingkat permintaan jamur, kebanyakan petani tidak mampu mencapai surplus ketersediaan jamur.

Produksi jamur tiram pada 2 tahun terakhir mengalami penurunan dari 40.914 ton pada tahun 2017 menjadi 37.020 ton pada tahun 2018. Produktivitas jamur tiram dapat mengalami kenaikan maupun penurunan dikarenakan kualitas atau kuantitas faktor produksi seperti pemilihan bibit dan baglog, jumlah dan penyusunan baglog, serta jumlah tenaga kerja. Faktor lain yang dapat mempengaruhi pembudidayaan jamur adalah suhu, kelembaban, frekuensi penyiraman dan cuaca. Diketahui berdasarkan info BMKG pada tahun 2018, cuaca di Indonesia mengalami peningkatan dan mengalami kemarau panjang, sehingga produktivitas jamur perkumbung menurun hingga 20% (Rahman, 2018).

Djarjah (2011) menyatakan suhu yang dibutuhkan untuk pertumbuhan miselium adalah 22-28 °C dan kelembaban 70-85%, sedangkan untuk pembentukan tubuh buah 28-30 °C dan kelembaban 80-90%. Selain itu pada penelitian oleh Waluyo(2016) kondisi kumbung yang dikontrol dengan sensor menghasilkan pertumbuhan jamur yang lebih baik daripada dibandingkan secara tidak terkontrol. Suhu rata-rata kumbung secara terkontrol adalah 28,3 °C dengan kelembaban relatif rata-rata 93,95%. Namun upaya yang biasa dilakukan petani jamur untuk menjaga keadaan kumbung adalah dengan menyemprotkan air didalam suatu kumbung secara manual tanpa kontrol suhu dan kelembaban.

Kemajuan teknologi yang pesat tentunya juga bermanfaat untuk semua kalangan dan segala kegiatan. Salah satu manfaat teknologi adalah untuk mengoptimalkan pertumbuhan jamur tiram. Dalam Al-Qur'an surat Al-Imran

ayat 190 tercantum bahwa manusia diberi akal untuk selalu berfikir untuk mencapai ilmu pengetahuan. Bunyi surat Al-Imran ayat 190 adalah,

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَأَخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ

“*Sesungguhnya di dalam penciptaan langit dan bumi dan silih bergantinya malam dan siang benar-benar terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal*” (Q.S Al-Imran [190]).

Lafadh (لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ) “*terdapat tanda-tanda bagi orang yang berakal.*”

Salah satu fungsi akal yang diberikan seluruh manusia, yaitu agar mereka dapat menggunakan akal tersebut untuk merenung tanda-tanda yang telah diberikan oleh Allah SWT. Maka hendaklah kaum ulul albab mencurahkan segenap potensi mereka untuk memikirkan kehidupan yang lebih baik dan lebih maju. Dewasa ini pengembangan teknologi semakin menarik untuk dipelajari karena dapat memudahkan dan mempercepat pekerjaan (Said,2000).

Seiring dengan kemajuan dunia elektronika, penggunaan alat sebagai pengganti manusia atau sering dikenal dengan robot semakin meningkat. Robot diciptakan untuk kepentingan manusia, kata robot berasal dari kata robota yang berarti pekerja. Awal munculnya robot bermula dari keinginan manusia untuk menciptakan makhluk yang memiliki karakteristik yang sama dengan manusia dan dapat bekerja seperti manusia tetapi hingga 24 jam tanpa lelah. Perbedaan manusia dengan robot adalah kemampuan manusia yang terbatas. Hal tersebut menyebabkan robot semakin diperlukan dan digunakan diberbagai bidang.

Pemanfaatan robot dibidang pertanian mampu memangkas hingga setengah tenaga kerja manusia. Permasalahan pada produktivitas usaha tani jamur tiram dapat memanfaatkan pengontrolan oleh robot dengan menerapkan *physical computing*. Tujuan diperlukannya pengontrolan adalah untuk

mengendalikan suhu dan kelembaban pada ruang pertumbuhan budidaya jamur. Pengaturan otomatis untuk menjaga suhu dan kelembaban akan memanfaatkan piranti elektronika berupa mikrokontroller. Mikrokontroller merupakan pengembangan dari *controller* pada robot pengendali yang bekerja seperti otak manusia. Piranti tersebut akan mengirim kondisi budidaya lalu memproses dan memberikan aksi kembalian jika hasil pengukuran yang diterima *server* tidak sesuai dengan kondisi ideal secara otomatis.

Penelitian mengenai kontrol pengendalian suhu dan kelembaban secara otomatis pada budidaya jamur sudah dilakukan tetapi masih belum optimal. Ditahun 2017, Arafat merancang pemantauan suhu dan kelembaban budidaya jamur yang ditampilkan dalam LCD serta melakukan monitoring melalui aplikasi pada *smartphone* secara manual atau otomatis dengan mengaktifkan bluetooth. Hasil perancangan menunjukkan keberhasilan, tetapi jarak antara tempat budidaya jamur dengan *user* aplikasi hanya berjarak kurang dari 10 meter.

Penelitian selanjutnya oleh Navynda (2018) pengaturan suhu dan kelembaban jamur diimplementasikan dengan *Internet of Things* (IoT). Penerapan IoT yang memanfaatkan wifi mengirimkan notifikasi pengukuran dengan jangkauan jarak lebih jauh dan dapat diakses secara *online*. Dari hasil perancangan tersebut pentransferan data pengukuran suhu dan kelembaban pada kumbung jamur ditampilkan pada *webbsite*, tetapi rentang suhu dan kelembaban pada sensor DHT11 tidak sesuai dengan syarat pertumbuhan jamur.

Sistem alat yang akan dirancang pada penelitian menggunakan mikrokontroller yang umum, yaitu Arduino Uno dan sensor deteksi suhu dan

kelembaban yang digunakan adalah DHT22. Proses kontrol suhu dan kelembaban dilakukan secara otomatis karena lebih efisien. Untuk proses akuisisi data suhu dan kelembaban digunakan modul ESP8266 yang dapat mentransfer data secara *wireless* sehingga lebih luas jangkauan pengiriman dan secara otomatis dapat tersimpan pada sebuah media penyimpanan *online* dan dapat diakses melalui *website* dengan mudah. Monitoring suhu dan kelembaban pada rumah media tanam jamur tiram juga dapat diakses pengguna melalui aplikasi pada *smartphone* sebagai *user interface*. Selain itu, aplikasi pada *smartphone* akan menerima notifikasi apabila ada situasi genting pada rumah media tanam jamur tiram.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana rancang prototype akuisisi data dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban berbasis IoT pada budidaya jamur tiram?
2. Bagaimana akurasi akuisisi data suhu dan kelembaban berbasis IoT pada budidaya jamur tiram yang diukur dengan menggunakan termometer dan higrometer?
3. Bagaimana sensitivitas kerja sistem kontrol pengendalian suhu dan kelembaban berbasis IoT pada budidaya jamur tiram?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk merancang prototype sistem akuisisi data dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram secara *wireless* dan dapat diakses melalui *webbsite* dan aplikasi pada *smartphone* yang telah terdaftar dan memiliki akses alamat IP.

2. Untuk menguji tingkat kesalahan akurasi pengukuran pada sistem akuisisi data suhu dan kelembaban pada kontrol pengendalian budidaya jamur tiram dengan membandingkan data pengukuran suhu dan kelembaban pada termometer dan higrometer.
3. Untuk menguji tingkat sensitivitas kerja sistem kontrol pengendalian suhu dan kelembaban pada budidaya jamur berbasis IoT pada budidaya jamur tiram.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang melandasi penelitian ini yaitu:

1. Penelitian akuisisi data dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban berbasis IoT pada budidaya jamur ini berskala *prototype*.
2. Ukuran rumah media tanam jamur adalah 0,4 meter x 0,8 meter x 0,5 meter.
3. Faktor pertumbuhan jamur yang diperhatikan adalah faktor kondisi suhu dan kondisi kelembaban udara pada kumbung jamur.
4. Penampilan data pada *smartphone* dibatasi dengan menampilkan kondisi status dengan level aman dan butuh penanganan dan status spray dan exhaust (aktif atau mati).
5. Akuisisi data pada *website* akan menampilkan rata-rata suhu harian dengan satuan *Celcius* dan rata-rata kelembaban dengan satuan RH (*Relative Humidity*).
6. *Wifi router* yang digunakan adalah modem / wifi portable.

1.5 Manfaat

Diharapkan dengan adanya penelitian ini para petani budidaya jamur skala kecil maupun menengah dapat menerapkan sistem prototype akuisisi data dan kontrol pengendali suhu dan kelembaban berbasis IoT dapat diimplementasikan untuk meningkatkan panen jamur tiram. Dan selain itu diharapkan sistem akuisisi data yang dapat diakses tersebut dapat membantu dalam penelitian lebih lanjut mengenai suhu dan kelembaban pada pertumbuhan jamur tiram.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Tiram

Biodiversity atau keanekaragaman hayati merupakan keberagaman dari makhluk hidup yang nampak beda bentuk, warna, ukuran tekstur atau jumlah dari variasi ekosistem, spesies, dan gen. Spesies tanaman vaskular yang sudah dikenal oleh sains adalah sekitar 390.000 spesies. Keanekaragaman hayati di bumi merupakan tanda dari kekuasaan Allah yang Maha Pencipta. Begitupula pada jamur, terdapat 100 jenis lebih jamur dan salah satunya adalah jamur tiram putih. Setiap jamur memiliki kandungan tersendiri, ada yang beracun dan ada pula yang dimanfaatkan sebagai obat. Seperti yang difirmankan oleh Allah dalam surat Asy-Syu'araa ayat 7:

أَو لَمْ يَرْوُا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ
 “dan Apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami
 tumbuhkan di bumi itu berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?”
 (Qs Asy-Syu'araa:7)

Pada Qs Asy-Syu'araa: 7 diatas, menurut tafsir Al-Qurthubi ada tiga kata yang ditekankan, yaitu lafadh يَرْوُا “memperhatikan”, زَوْجٍ “tumbuh-tumbuhan”, dan lafadh كَرِيمٍ yang artinya “baik dan mulia”. Ayat ini memerintahkan kita sebagai manusia untuk memperhatikan tumbuhan-tumbuhan yang baik dan mulia yang telah Allah tumbuhkan di bumi. Tumbuhan yang baik dapat diartikan tumbuhan yang memiliki berbagai manfaat didalamnya (Shihab,2001).

Allah SWT telah mengeluarkan dari bumi ini beraneka ragam tumbuh-tumbuhan yang baik dan mendatangkan manfaat. Dapat diketahui bahwa jamur tiram yang dahulu ditemukan di kayu lapuk dan dibiarkan tumbuh begitu saja

sekarang menjadi konsumsi bagi masyarakat. Pembudidayaan jamur tiram saat ini dilakukan dengan membuat media tanam tumbuh jamur yang disebut baglog. Manusia sebagai makhluk hidup ciptaan Allah tak cukup hanya dengan menikmati dan memanfaatkan begitu saja, tetapi kita perlu merawat makhluk hidup.

Jamur Tiram merupakan organisme saporofit dan tumbuh pada batang kayu yang sudah lapuk untuk mendapat nutrisi. Jamur tiram tidak memiliki klorofil seperti tumbuhan. Ciri umum tubuh buah berwarna putih berbentuk cekung seperti cangkang tiram sehingga penamaan jamur ini dalam bahasa latin jamur tiram disebut *Pleurotus ostreatus*. Jamur tiram menjadi salah satu sumber protein seperti *thiamine* (vitamin B1), *riboflavin* (vitamin B2), *niacin*, *biotin* dan vitamin C serta mineral sehingga jamur dapat sebagai bahan pangan. Jamur Tiram mengandung 18 asam amino yang dibutuhkan oleh tubuh manusia dan tidak mengandung kolesterol (Djarijah, 2011).

2.1.1 Klasifikasi Jamur Tiram

Jamur tiram termasuk familia *Agaricaceae* atau *Tricholomataceae* dari klasifikasi *Basidiomycetes*. Klasifikasi jamur tiram adalah sebagai berikut:

Divisio	: <i>Amastigomycota</i>
Sub-Divisio	: <i>Basidiomycotina</i>
Klasifikasi	: <i>Basidiomycetes</i>
Ordo	: <i>Agaricales</i>
Familia	: <i>Agaricaceae</i>
Genus	: <i>Pleurotus</i>
Spesies	: <i>Pleurotus Sp.</i>



Gambar 2.1 Jamur Tiram
(sumber: <https://ilmubudidaya.com/cara-budidaya-jamur-tiram>)

2.1.2 Syarat Tumbuh Jamur Tiram

Jamur tiram memiliki dua fase pertumbuhan dan perkembangan yaitu fase inkubasi dan fase pertumbuhan tubuh buah. Pada masa pertumbuhan, jamur tiram tidak lepas dari faktor baik biotik maupun abiotik. Pada jamur tiram faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhannya adalah suhu, kelembaban, derajat keasaman, cahaya dan nutrisi media tanam. Fase pertumbuhan tubuh buah pada jamur tiram membutuhkan temperatur yang lebih rendah dibandingkan fase inkubasi. Suhu optimum untuk pertumbuhan jamur tiram di daerah dataran dengan ketinggian antara 400-800 meter di atas permukaan air laut (mdpl) adalah 25-30°C dengan kelembaban relatif 70-90%. Intensitas cahaya yang diperlukan sangat lemah, bukan cahaya sinar matahari langsung. Unsur utama yang diperlukan adalah Carbon (C) dan Nitrogen (N), dan unsur-unsur lain seperti Ca, Mg, Fe, dan Zn (Ayu, 2016).

Rumah budidaya jamur tiram yang ideal adalah dekat dengan ketersediaan air untuk keperluan menurunkan temperatur di dalam rumah jamur tiram. Kemudian gunakan material atap yang sifatnya dapat menolak panas matahari karena pertumbuhan jamur tiram hanya memerlukan intensitas cahaya matahari yang

rendah. Apabila menggunakan material asbes gelombang, maka dibuat ketinggian atap minimal 4 meter agar panas matahari yang diterima atap asbesgelombang tidak langsung mengimbas pada baglog jamur. Sirkulasi udara pada rumah jamur juga diperlukan karena jamur tiram mengeluarkan uap spora ketika pertumbuhan jamur (Suriawira, 2011).

2.2 Kelembaban Udara

Kelembaban udara dalam Lakitan (1994) ditentukan oleh jumlah uap air yang terkandung di dalam udara. Total massa uap air per satuan volume udara disebut kelembaban absolut (*absolut humidity*, umumnya dinyatakan dalam satuan kg/m^3). Kelembapan Relatif (*relatif humidity*, disingkat RH) atau juga kelembaban Nisbi yaitu rasio antara fraksi molekul uap air yang terkandung dalam udara pada suatu waktu tertentu dengan fraksi molekul uap air maksimal / jenuh yang dapat ditampung oleh udara tersebut pada tekanan dan temperatur yang sama. Kelembaban nisbi membandingkan antara kandungan/tekanan uap air aktual dengan keadaan jenuhnya atau pada kapasitas udara untuk menampung uap air. Umumnya dinyatakan dalam persen:

$$\text{Kelembaban Relatif} = \frac{\text{kelembaban absolut}}{\sum \text{uap air maksimum}} \% \quad (1)$$

Kelembaban nisbi pada suatu tempat tergantung pada suhu yang menentukan kapasitas udara untuk menampung uap air serta kandungan uap air aktual di tempat tersebut. Kandungan uap air yang aktual ini ditentukan oleh ketersediaan air tempat tersebut serta energi untuk menguapkannya. Pada daerah pegunungan di Indonesia umumnya mempunyai kelembaban nisbi yang tinggi karena suhunya rendah sehingga kapasitas udara untuk menampung uap air relatif kecil.

2.3 Mikrokontroller Arduino Uno

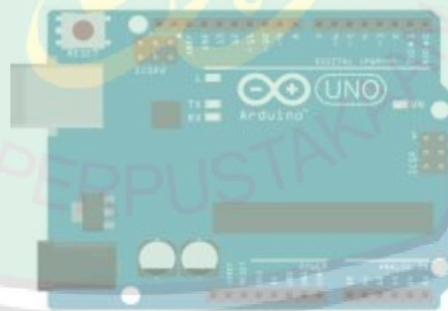
Arduino Uno adalah sebuah board mikrokontroller yang didasarkan pada ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkan sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya (Ade, 2015).

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino Uno tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno adalah mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakan kedalam DFU mode. Revisi 3 dari board Arduino Uno yaitu memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut (Santoso, 2015).

Untuk port-port pada Mikrokontroller Arduino Uno adalah pin out 1.0, pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield-shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk kedepannya, shield akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beropasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3,3V. yang kedua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya

2.3.1 Prinsip Kerja Mikrokontroler

- a. Berdasarkan data yang ada pada register program counter. Mikrokontroler mengambil data dari ROM dengan alamat sebagaimana ditunjukkan dalam program counter. Selanjutnya program counter ditambah nilainya dengan 1 secara otomatis. Data yang diambil tersebut merupakan urutan instruksi program pengendali mikrokontroler yang sebelumnya telah dituliskan oleh pembuatnya.
- b. Instruksi tersebut diolah dan dijalankan. Proses pengerjaan bergantung pada jenis instruksi, bisa membaca, mengubah nilai-nilai dalam register, RAM, isi port atau melakukan pembacaan dan dilanjutkan dengan perubahan data.
- c. Program counter telah berubah nilainya (baik karena penambahan secara otomatis sebagaimana dijelaskan pada langkah ke1 di atas atau karena perubahan data pada langkah ke2). Selanjutnya yang dilakukan mikrokontroler adalah mengulang kembali siklus ini pada langkah ke1. Demikian seterusnya hingga catu daya dimatikan.

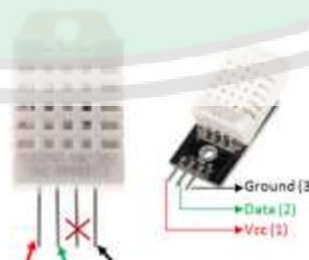


Gambar 2.2 Board Arduino Uno
(sumber: <http://arduino.cc>)

2.4 DHT22

DHT22 merupakan sebuah modul/sensor yang memiliki fungsi untuk mengukur kelembapan, suhu, dan *heat index* dari lingkungan. DHT22 dapat diberikan program (diatur) dengan menggunakan arduino IDE. DHT22 memiliki fungsi yang hampir sama dengan DHT11. DHT22 memiliki 2 jenis, yakni berupa modul DHT22 dan sensor DHT22. Sensor DHT22 memiliki 4 kaki, sedangkan modul DHT22 memiliki 3 kaki. Dibanding sensor DHT22, modul DHT22 memiliki filter berupa kapasitor dan resistor yang telah terpasang (*built-in*). Modul DHT22 memiliki keakuratan yang lebih tinggi dibanding sensor DHT22 (Santos, 2017).

DHT-22 atau AM2302 adalah sensor suhu dan kelembaban, sensor ini memiliki keluaran berupa sinyal digital dengan konversi dan perhitungan dilakukan oleh MCU 8-bit terpadu. Sensor ini memiliki kalibrasi akurat dengan kompensasi suhu ruang penyesuaian dengan nilai koefisien tersimpan dalam memori OTP terpadu. Sensor DHT22 memiliki rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, DHT22 mampu mentransmisikan sinyal keluaran melewati kabel hingga 20 meter sehingga sesuai untuk ditempatkan di mana saja, tapi jika kabel yang panjang di atas 2 meter harus ditambahkan buffer capacitor $0,33\mu\text{F}$ antara pin#1 (VCC) dengan pin#4 (GND).



Gambar 2.3 Kaki pin modul DHT22 dan sensor DHT22
(sumber : <https://components101.com/sensors/dht22-pinout-specs-datasheet>)

Tabel 2. Keterangan Pin Kaki Sensor DHT22

Nomor Pin	Nama Pin	Keterangan
1	VCC	Sumber tegangan 3,5-5,5V
2	Data	Pin data pengukuran
3	NC	<i>No Connection</i> (tidak digunakan)
4	<i>Ground</i>	Menyambungkan ke rangkaian <i>ground</i>

Spesifikasi Teknis DHT22 / AM-2302:

- Catu daya: 3,3 - 6 Volt DC (tipikal 5 VDC)
- Sinyal keluaran: digital lewat bus tunggal dengan kecepatan 5 ms/operasi
- Elemen pendeteksi: kapasitor polimer (polymer capacitor)
- Jenis sensor: kapasitif (capacitive sensing)
- Rentang deteksi kelembaban : 0-100% RH (akurasi $\pm 2\%$ RH)
- Rentang deteksi suhu : -40° - $+80^{\circ}$ Celcius (akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)
- Resolusi sensitivitas : 0,1%RH; 0,1 $^{\circ}\text{C}$
- Histeresis kelembaban: $\pm 0,3\%$ RH
- Stabilitas jangka panjang: $\pm 0,5\%$ RH / tahun
- Periode pemindaian rata-rata: 2 detik
- Ukuran: 25,1 x 15,1 x 7,7 mm
- Hubungkan pin#2 (data) dari sensor ini dengan pin Digital I/O pada MCU (Microcontroller Unit).

DHT22 menggunakan sensor kelembaban kapasitif dan thermistor untuk udara yang ada di sekitarnya, dan mengirimkan hasil pengukurannya berupa sinyal digital melalui pin data. Sinyal digital yang telah dihasilkan dapat diproses langsung oleh mikrokontroler. Kemampuan respon pembacaan data DHT22 termasuk cepat, kemampuan anti-interferensi, dan jarak pembacaan suhu dan kelembaban hingga 20 m.

2.5 NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *scripting* Lua. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai *board* arduino-nya ESP8266. (Kooijman, 2015).

ESP8266 menggunakan standar tegangan JEDEC (tegangan 3.3V) untuk bisa berfungsi. Tidak seperti mikrokontroler AVR dan sebagian besar board Arduino yang memiliki tegangan TTL 5 volt. Meskipun begitu, node mcu masih bisa terhubung dengan 5V namun melalui port micro USB atau pin Vin yang disediakan oleh board-nya. Namun karena semua pin pada ESP8266 tidak toleran terhadap masukan 5V. Maka jangan sekali – kali langsung mencatunya dengan tegangan TTL jika tidak ingin merusak board anda. Anda bisa menggunakan *Level Logic Converter* untuk mengubah tegangan ke nilai aman 3.3 (Schwartz, 2014).



Gambar 2.4 NodeMCU devkit v2.0

(sumber: <https://github.com/nodemcu/nodemcu-devkit-v2.0>)

Generasi kedua adalah pengembangan dari versi sebelumnya, dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP12 menjadi ESP12E. Dan IC Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102.



Gambar 2.5 Skematik posisi in NodeMCU devkit v2
(sumber: <https://embeddednesia.com/v1/?p=2050>)

2.6 Real Time Clock (RTC)

Modul RTC (*Real Time Clock*) ini memiliki akurasi dan presisi yang sangat tinggi dalam mencacah waktu dengan menggunakan IC RTC DS3231 *extremely accurate temperature compensated* RTC (TCXO). DS3231 memiliki kristal internal dan rangkaian kapasitor *tuning* di mana suhu dari kristal dimonitor secara berkesinambungan dan kapasitor disetel secara otomatis untuk menjaga kestabilan detak frekuensi (Kadir, 2015).



Gambar 2.6 Modul RTC DS3231
(sumber: <http://www.vcc2gnd.com/sku/MD-DS3231>)

Pencacahan waktu pada solusi RTC lain dapat bergeser (*drift*) hingga hitungan menit per bulannya, terutama pada kondisi perubahan suhu yang ekstrim. Modul ini paling jauh hanya bergeser kurang dari 1 menit per tahunnya, dengan demikian modul ini cocok untuk aplikasi kritis yang sensitif terhadap akurasi waktu yang tidak perlu disinkronisasikan secara teratur terhadap jam eksternal.

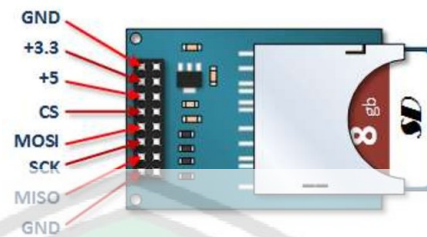
Akses modul ini dilakukan melalui antarmuka I2C yang dapat dikatakan identik dengan pengalamatan register pada RTC DS1307, dengan demikian kode program yang sudah dibuat untuk Arduino atau mikro-kontroler lain dapat berjalan tanpa perlu dimodifikasi.

Modul ini juga sudah dilengkapi dengan IC AT24C32 yang memberikan EEPROM tambahan sebesar 4 KB (32.768 bit) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan, misalnya untuk menyimpan jadwal (*time schedule*), menyimpan setelan waktu *alarm*, menyimpan data hari libur pada kalender, merekam absensi, dsb. Alamat dari EEPROM ini dapat disetel dengan menghubungkan-singkatkan pad A0, A1, dan A2 (8 pilihan alamat), secara *default* tersetel di alamat 0x57.

2.7 Modul SdCard

Modul SD Card merupakan modul untuk mempermudah antarmuka antara mikrokontroler dengan SD card. Modul dapat digunakan sebagai media penyimpanan. Modul ini cocok untuk berbagai aplikasi yang membutuhkan media penyimpan data. Penggunaan modul SD card ini sangat dibutuhkan pada Baterai IC DS1307 28 pembuatan data logger. Modul SD card berkomunikasi

dengan mikrokontroler menggunakan jalur SPI yang telah tersedia pada mikrokontroler (Kadir, 2015).



Gambar 2.7 Modul SD Card

(sumber: http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/710/jbptunikompp-gdl-ekoapriant-35493-7-unikom_e-i.pdf)

2.8 Database Cayenne

myDevices Cayenne adalah platform IoT yang memiliki sekumpulan fitur yang kaya. Inti dari platform ini adalah visualisasi data. Fitur drag-and-drop memungkinkan pengguna untuk membuat dashboard untuk memvisualisasikan data yang datang dari perangkat remote yang terhubung. Ada juga widget untuk menampilkan informasi. Platform ini mendukung beberapa perangkat seperti Arduino dan juga Raspberry Pi. Selain itu myDevices Cayenne juga membuka beberapa API untuk integrasi layanan yang mendukung protokol MQTT.



Gambar 2.8 Platform IoT Cayenne

(sumber: <https://www.cayenne.mydevice.com/>)



BAB III METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah rancang bangun dengan membuat rumah tempat penanaman jamur versi *prototype* dengan persyaratan yang sudah ditentukan. Secara umum, sistem ini terdiri dari dua pemrosesan yaitu akuisisi data dan kontrol otomatis. Pada proses pengontrolan otomatis, sensor suhu dan kelembaban akan ditempatkan pada rumah media tanam dan akan mengirim perubahan kondisi suhu dan kelembaban yang kemudian mikrokontroler akan memproses dan memberikan respon secara otomatis. Pada proses akuisisi data, data kondisi perubahan suhu dan kelembaban akan tersimpan secara *online* dan *real-time* dan dapat diakses melalui *website*. Aplikasi pada *smartphone* dapat memonitoring keadaan rumah media tanam jamur tiram dan akan memberikan notifikasi apabila rumah media tanam jamur tiram butuh penanganan oleh pengguna secara manual.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian dilakukan di *Laboratorium Elektronika* Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat yang digunakan

3.3.1 Perangkat Hardware

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Arduino Uno R3 dip Atmega328P, 32 pin, input 5-12 Volt.
2. DHT22 modul 3 pin, input 5 Volt.

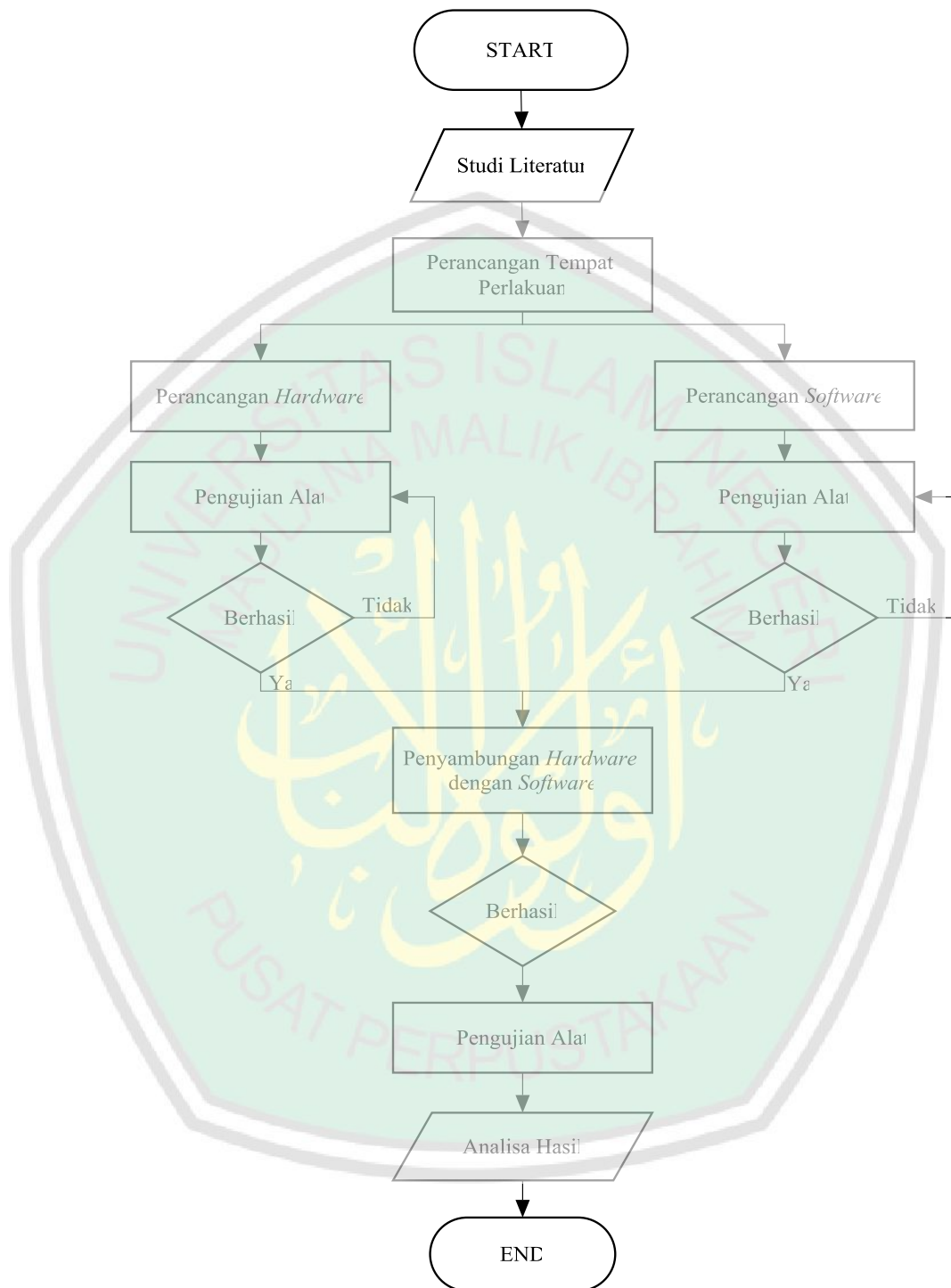
3. ESP8266 v2 LUA 12 pin, input 3,3 Volt.
4. RTC DS1302 5 pin, input 2 – 5.5 Volt.
5. Micro SdCard Module SPI 6 pin, input 4,5 – 5,5 Volt.
6. Micro SdCard Ultra 4 Gb.
7. Project board MB-102, 830 point.
8. Nozzle Spray Mist 0.3 mm.
9. Heatsink Thermoelectric Cooler Peltier 12V 6A.
10. Led 5 mm.
11. Resistor (sesuai rangkaian).
12. Wifi router / modem.
13. Kabel jumper *female to male*.
14. Kabel jumper *male to male*.
15. Smartphone.
16. Solder.
17. Timah.

3.3.2 Perangkat Software

Perangkat *software* yang diperlukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Arduino.
2. Cayenne.
3. Cayenne.
4. Microsoft Excel.

3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Penelitian mengenai *Prototype* akuisisi data dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban berbasis IoT pada budidaya jamur tiram, melalui beberapa tahapan dan alur untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Tahapan pertama yang dilakukan adalah studi literatur, selanjutnya perancangan tempat perlakuan, perancangan sistem *hardware*, perancangan sistem *software* dan *website*, kemudian uji coba alat dan yang terakhir analisa data penelitian.

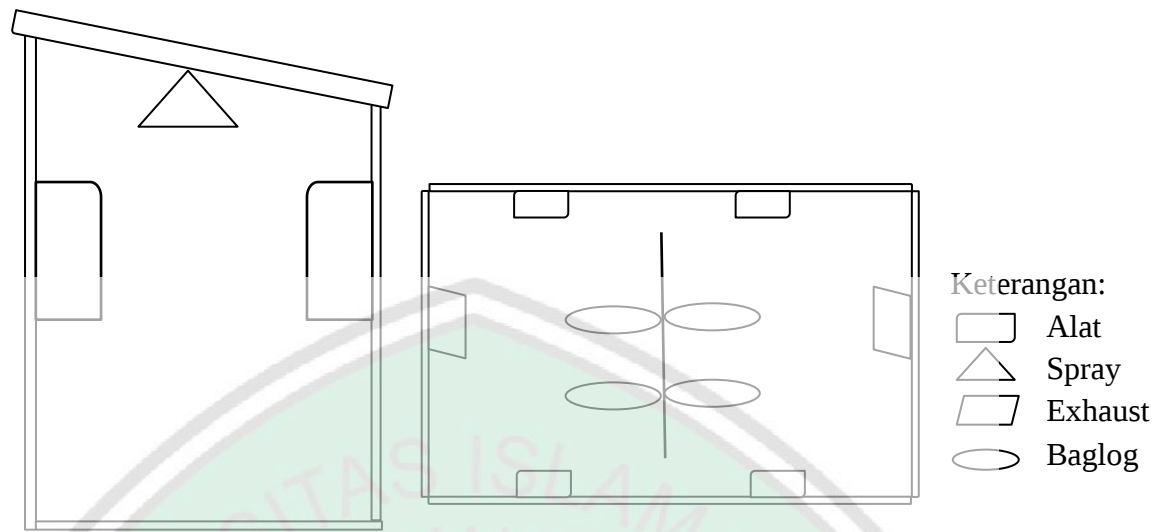
3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji hal-hal yang berkaitan dengan teori yang relevan dan mendukung perencanaan dan perancangan sistem. Beberapa kajian pustaka yang diperlukan yaitu jurnal-jurnal yang berkaitan, modul sensor DHT22, ESP8266, sistem akuisisi data pada *website*, kontrol secara *wireless* dan *android*.

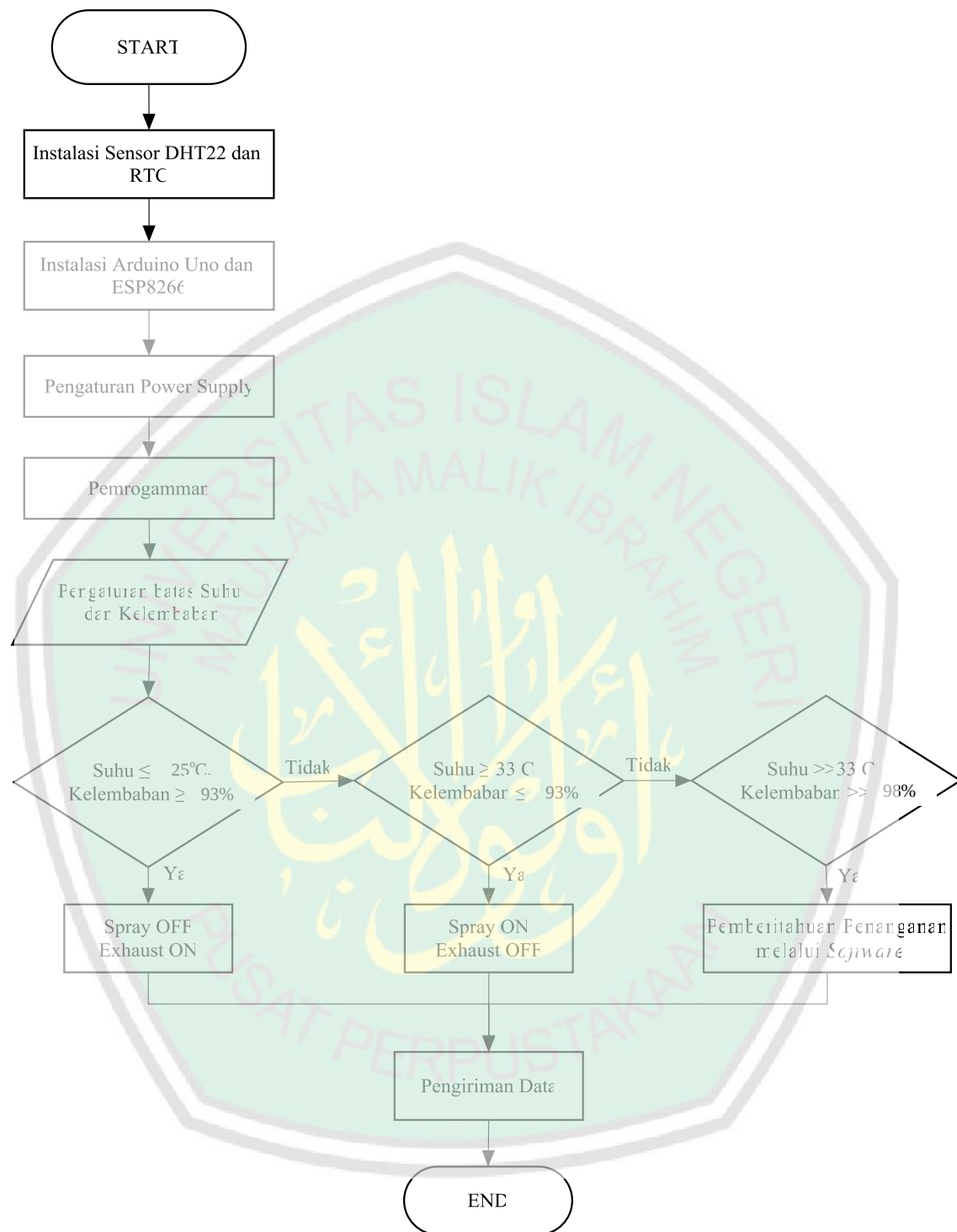
3.5.2 Perancangan Tempat Perlakuan

Ruang perlakuan merupakan tempat untuk meletakkan alat penelitian, dimana didalam *prototype* rumah media tanam jamur tiram akan berlangsung proses pengontrolan perubahan kondisi suhu dan kelembaban. Rumah media tanam berukuran panjang 0,4 meter x lebar 0,8 meter x tinggi 0,5 meter. Rumah media tanam jamur akan dibagi menjadi tiga ruang, yang mana sekat ruang merupakan susunan dari baglong jamur tiram dengan jarak antar persekat 0,1 meter. Penempatan alat penelitian yaitu pada tepi kanan kiri setiap sekat ruang.



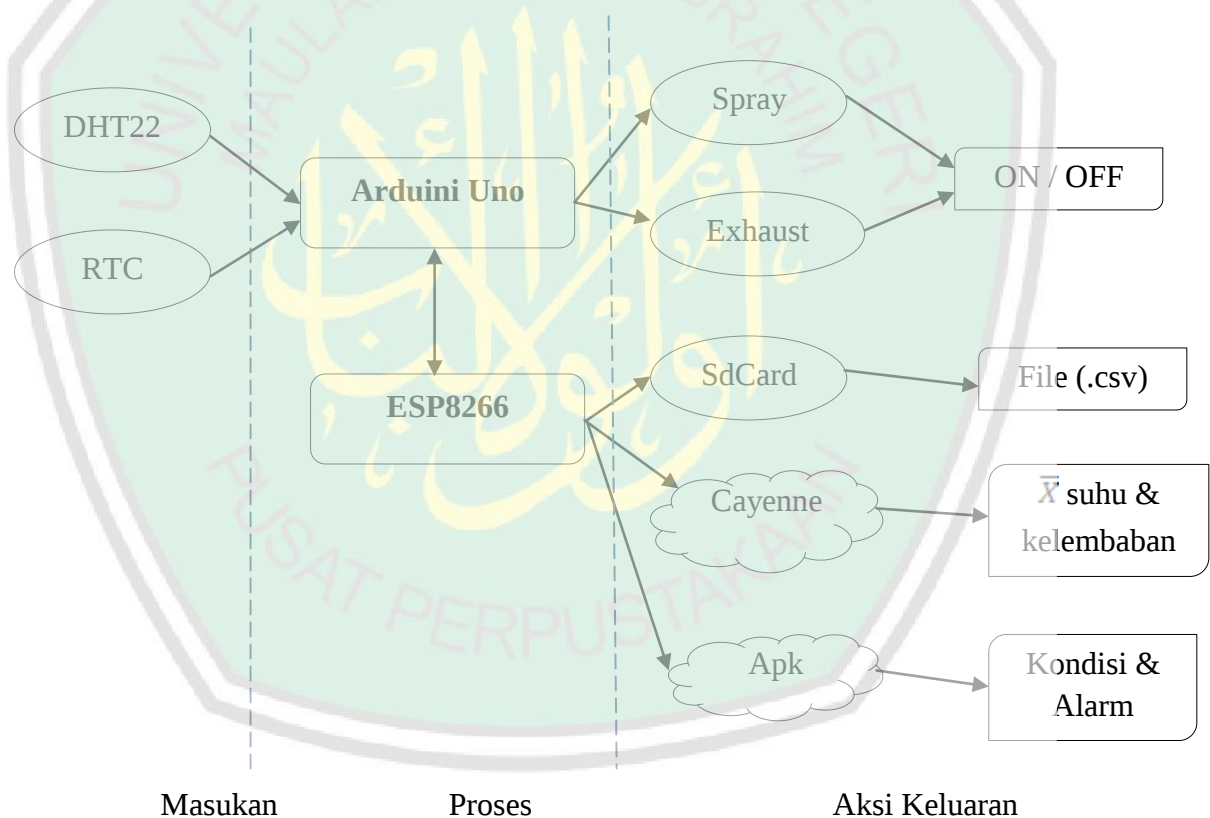
Gambar 3.2 *Prototype* Rumah media tanam Jamur Tiram

3.5.3 Perancangan *Hardware*



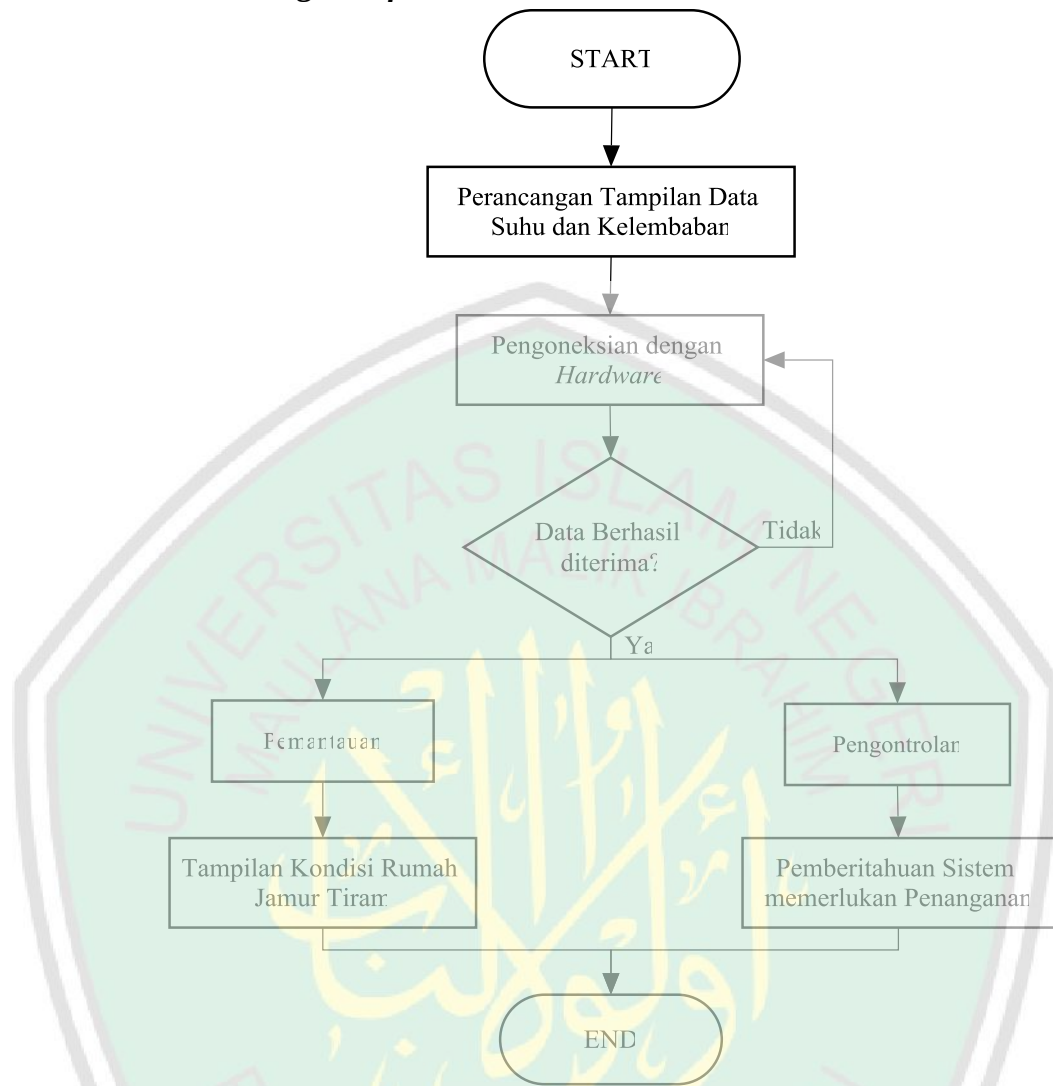
Gambar 3.3 Diagram alir perancangan *Hardware*

Rancangan alat akuisisi data dan kontrol suhu dan kelembaban pada budidaya jamur dibagi kedalam tiga bagian yaitu, masukan, pemrosesan, dan keluaran. Piranti masukan menggunakan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Data yang diperoleh dari hasil pembacaan sensor DHT22 terhadap suhu dan kelembaban, akan diteruskan ke piranti keluaran dengan sebelumnya data diproses oleh mikrokontroler sesuai batas yang dikehendaki. Dan bagian *server* bertugas untuk mengumpulkan, mengolah, menampilkan data dan kemudian menyampaikan informasi ke *user* melalui *website* dan aplikasi pada *smartphone*.



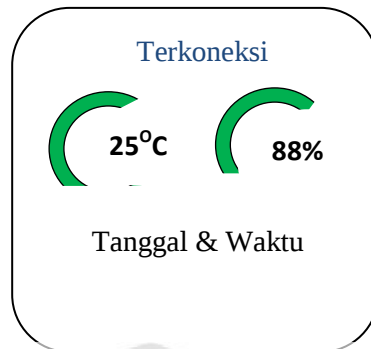
Gambar 3.4 Alur Kerja Sistem

3.5.4 Perancangan Software



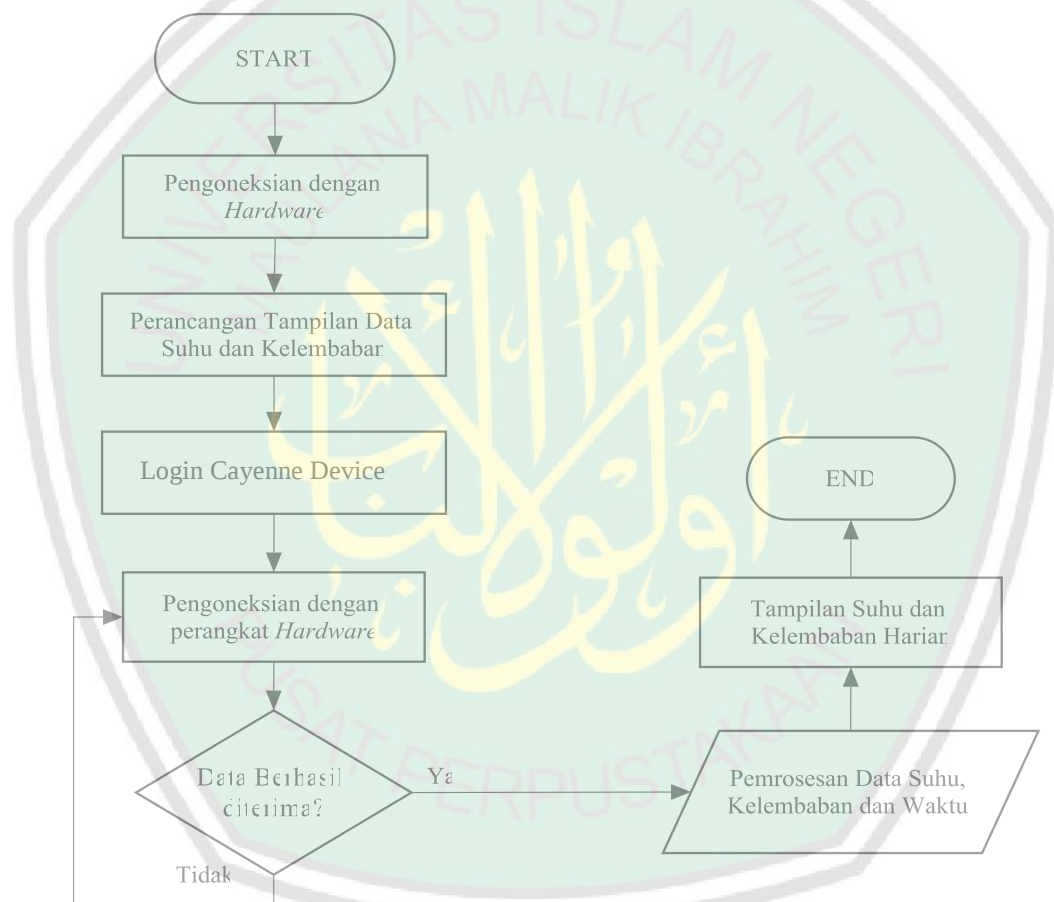
Gambar 3.5 Diagram alir perancangan Software

Rancang pemrograman pada aplikasi di *smartphone* digunakan sebagai *user interface*. Aplikasi pada *smartphone* untuk monitoring dan pengontrolan suhu dan kelembaban pada rumah jamur bernama *Cayenne*. Untuk dapat mengakses kondisi suhu dan kelembaban rumah jamur, aplikasi pada *smartphone* ini memerlukan koneksi dengan internet. Tampilan pertama pada aplikasi berupa kondisi suhu dan kelembaban pada rumah jamur dengan tingkatan level yaitu aman terkendali dan butuh penanganan. Dan untuk tampilan kedua status spray dan exhaust nyala atau mati.



Gambar 3.6 Rancangan tampilan pada aplikasi *Cayenne*

3.5.5 Perancangan *Website*



Gambar 3.7 Diagram alir perancangan *Website*

Perancangan *website* merupakan *user interface* untuk akuisisi data dan sifatnya yang lebih umum dikarenakan dapat diakses kapan saja oleh siapa saja dengan mengunjungi halaman *website* yang sudah ditentukan. Pada perancangan *website* menggunakan *platform* Cayenne yang dapat menyimpan data dari sensor secara *online*. Tampilan pada *website* Cayenne adalah rata-rata suhu dan kelembaban. Selain dari *website* pengumpulan data suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara manual, yaitu melalui SdCard yang ada pada alat. File yang tersimpan pada SdCard berformat .csv atau file excel yang berisi data suhu dan kelembaban secara *real-time*.



Gambar 3.8 Rancang Tampilan Website Rumah Budidaya Jamur Tiram

Tabel 3.1 Tabel data suhu dan kelembaban pada SdCard

Tanggal dan Waktu	Suhu °C	Kelembaban

3.5.6 Pengujian Alat

Pada tahap pengujian keseluruhan alat *prototype* akuisisi data dan kontrol suhu dan kelembaban otomatis dilakukan agar sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan dengan melakukan 3 tahapan. Tahap pertama yaitu melakukan pengabutan, hal ini bertujuan agar kelembaban rumah jamur tiram semakin tinggi. Tahap kedua tanpa diberi beban pengaruh. Tahap ketiga yaitu

memberi lampu pijar dan blower agar kelembaban rumah jamur tiram menurun.

Tabel 3.2 Tabel Pengamatan Sistem

Tanggal dan Waktu	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Status Spray	Status Exhaust	Cayenne

3.5.7 Analisa Data

Analisis data dilakukan dengan mengukur temperatur dan kelembaban dalam rumah media tanam jamur tiram ketika diberi pengabutan selama 1 x 3 jam hingga mencapai batas bawah, mengukur temperatur dan kelembaban dalam rumah media tanam jamur tiram ketika tanpa beban pengaruh selama 1 x 3 jam, dan mengukur temperatur dan kelembaban dalam rumah media tanam jamur tiram ketika diberi blower dan sorotan lampu pijar selama 1 x 3 jam hingga mencapai batas atas. Data hasil pengukuran yang didapat akan disimpan dalam *SD card* berformat *.csv, dengan interval penyimpanan data selama 3 menit. Data yang telah disimpan akan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Tabel dan grafik menyajikan nilai interval setiap jam.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Hasil *Prototype* Penelitian

4.1.1 Rangkaian Alat

Rancangan alat pada penelitian nampak pada gambar 4.1. alat terdiri dari 3 sensor DHT22, RTC DS3231, modul MicroSD yang dirancang menjadi satu dan dihubungkan menuju power supply dan diberi masukan perintah bahasa C+ melalui mikrokontroller Arduino Uno dan NodeMCU ESP8266 menggunakan bantuan aplikasi Arduino IDE.

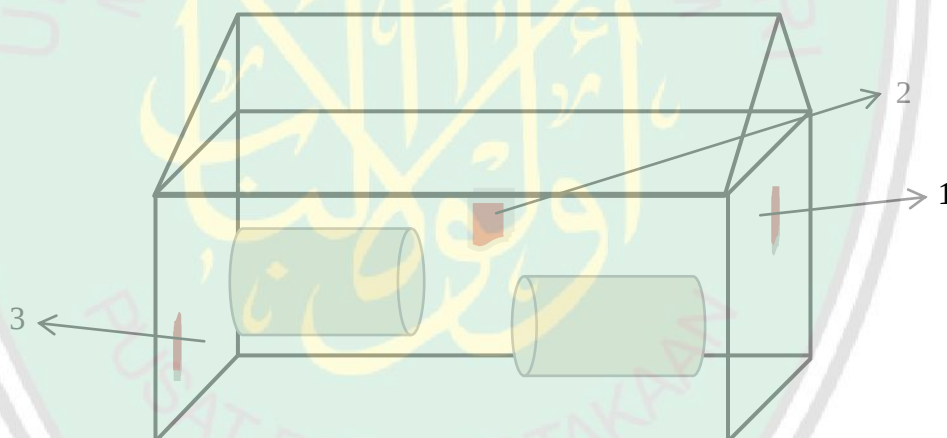


Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat

Mikrokontroller merupakan otak pada pusat kendali dimana Arduino Uno akan mengendalikan seluruh komponen yang telah dirangkai dan kemudian data pembacaan sensor dihubungkan dengan NodeMCU untuk dikirim secara IoT. NodeMCU ESP8266 akan mengirimkan data nilai bacaan sensor DHT22 ke aplikasi dan *webbsite* yang sudah ditentukan dengan bantuan

koneksi Wi-Fi. Delay waktu pengiriman adalah 10 menit. NodeMCU ESP8266 bekerja pada tegangan 3.3 Volt.

Sensor DHT22 mengirimkan 40-bit yang berisi informasi suhu dan kelembaban ke mikrokontroler. Dalam penelitian digunakan tiga sensor yang diletakkan dalam rumah jamur tiram pada titik yang berbeda yaitu atas, tengah dan bawah. Penempatan sensor dapat dilihat pada gambar 4.2, dimana letak sensor tersebut dapat dianggap mewakili keadaan dalam rumah jamur tiram. Nilai pembacaan suhu dari sensor menggunakan satuan $^{\circ}\text{C}$ dan untuk kelembaban relatif menggunakan satuan %. Sensor DHT22 pin AOUT data dihubungkan ke pin digital 2 arduino, pin +Vcc dan pin -/Gnd dihubungkan ke pin sumber tegangan 5 V dan pin GND Arduino.



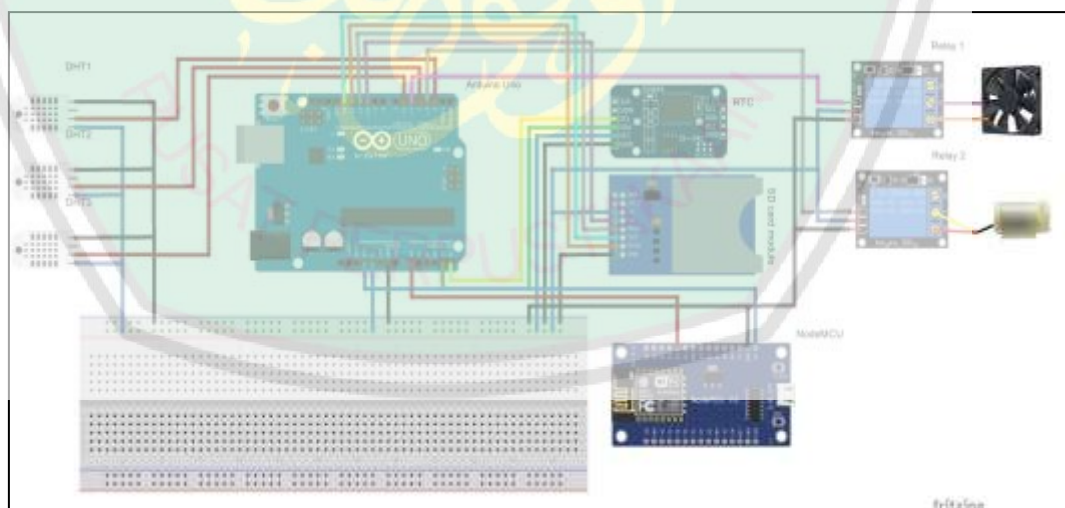
Gambar 4.2 Penempatan sensor DHT22 pada Rumah Jamur Tiram

Data logger merupakan rangkaian yang terdiri dari SD Card module yang berfungsi sebagai penyimpanan data dari sensor dan RTC module sebagai pencacah waktu. SD Card yang digunakan dalam penelitian berkapasitas 8 GigaByte. Untuk penyambungan Module SD Card dengan Arduino Uno adalah pin SCK dihubungkan pada pin digital 13 pada Arduino Uno, pin MISO dihubungkan pada pin digital 12, pin MOSI dihubungkan pada pin digital 11,

pin CS dihubungkan dengan pin digital 10, pin Vcc dihubungkan dengan pin sumber tegangan 5 V, dan pin Gnd ke pin Gnd pada arduino.

RTC yang digunakan tipe DS3231 yang mana pada modul terdapat *batrey lythium* 6R2032 bertegangan 3 Volt sehingga waktu akan terbaca selalu nyata waktu setelah pengesetan awal. Pembacaan waktu pada RTC berupa jam, menit, dan detik dan untuk penanggalan berupa hari, tanggal, bulan, dan tahun. Pin SDA pada RTC disambungkan ke pin analog 0 Arduino, pin SCL dihubungkan ke pin analog 1, untuk Vcc dihubungkan dengan sumber tegangan 5 V, dan untuk Gnd dihubungkan pada Gnd Arduino.

Relay module dalam penelitian berjumlah 2 relay dalam 1 module. Relay module akan mengendalikan on/off akuator apabila nilai ambang suhu dan kelembaban mencapai nilai titik rendah atau titik tinggi berupa fan peltier. Pin IN1 dihubungkan dengan pin 8 Arduino Uno, pin Vcc pada 5 volt, dan Gnd pada pin Gnd.



Gambar 4.3 Rangkaian Alat

4.1.2 Pemrograman

Otak alat kendali atau mikrokontroller pada rancang bangun tentunya memerlukan pemrograman untuk dapat melakukan tugas yang diinginkan. Pemrograman dilakukan menggunakan aplikasi Arduino IDE versi 1.8.9 yang sudah terinstal pada *Personal Computer* (PC). Script pemrograman mikrokontroller dibagi menjadi beberapa tugas yang dimulai dari *Library* yaitu proses inialisasi, dilanjutkan dengan *define* yaitu menentukan pin Arduino yang akan digunakan untuk bekerja, selanjutnya *void setup* yaitu pembacaan sensor, dan terakhir *void loop* menentukan variable yang akan dihitung dan yang akan ditampilkan.

Library adalah sebuah instruksi yang sudah ditambahkan pada aplikasi Arduino IDE agar sensor dapat bekerja. *Library* yang digunakan pada penelitian ada pada Gambar 4.4, yaitu DHT untuk DHT22, Software Serial berfungsi sebagai pengemulasian pin digital menjadi pin serial untuk dapat monitoring pertukaran data, SPI bertugas menangani komunikasi serial sinkron, SD untuk SdCard, Wire untuk memudahkan menangani komunikasi secara I2C, dan RTCLib untuk RTC DS3231.

```
#include "DHT.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <Wire.h>
#include "RTCLib.h"
#include <Servo.h>
#include <CayenneMQTTESP8266.h>
```

Gambar 4.4 Script *Library* yang digunakan

Setelah memasukan Library, selanjutnya adalah *Define* yaitu mendefinisikan hardware ataupun variable yang akan digunakan. Pada script peneliti terdapat

```
#define DHTPIN1 2
#define DHTPIN2 4
#define DHTPIN3 6
#define DHTTYPE DHT22
#define CAYENNE_DEBUG
#define CAYENNE_PRINT Serial
```

Gambar 4.5 Script *Define* Penelitian

Void setup(), berisi mengenai kode perintah dan komunikasi antara Arduino dengan komputer. Struktur void setup() akan memanggil atau menginisialisasi variable, mode pin, dan memulai *Library* yang mana akan berjalan sekali, yaitu setiap powerup atau restart board Arduino Uno.

```
Serial.begin(9600);
Serial.println("Data Logger Starting....!");
dht1.begin();
dht2.begin();
dht3.begin();
delay(10000);
Wire.begin();
rtc.begin();
SD.begin();
```

Gambar 4.6 Script *void setup()* Penelitian

Fungsi utama adalah fungsi yang berjalan terus menerus ketika program dijalankan. Fungsi ini berada dalam *void loop()*. Selain itu terdapat struktur pengaturan, yang mana program akan mengetest sebuah kondisi seperti nilai analog sesuai dengan nilai set point yang dibuat. Ketika tidak memenuhi nilai set point atau *false*, maka akan mengeksekusi baris program yang ada dalam

brackets dan proses akan berulang hingga nilai sesuai dengan set point yang diharapkan.

```

DateTime now = rtc.now();
delay(5000);
float h1 = dht1.readHumidity();
float t1 = dht1.readTemperature();
float h2 = dht2.readHumidity();
float t2 = dht2.readTemperature();
float h3 = dht3.readHumidity();
float t3 = dht3.readTemperature();
float t = (t1+t2+t3)/3;
float h = (h1+h2+h3)/3;
sdcard_file = SD.open("data.txt", FILE_WRITE); if (sdcard_file)
{
    sdcard_file.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
    sdcard_file.print(" ");
    sdcard_file.print(" Kel: ");
    sdcard_file.print(h1);
    sdcard_file.print(h2);
    sdcard_file.print(h3);
    sdcard_file.print(" %t");
    sdcard_file.print(" Temp: ");
    sdcard_file.print(t1);
    sdcard_file.print(t2);
    sdcard_file.print(t3);
    sdcard_file.print(" C\t");
    if(t > 30 or h < 75 )
    &
    else if(t < 22 or h > 98 )
    {
        digitalWrite(relay_pin, LOW);
        servo2.write(180);
        Serial.print("fan HOT ON ");
    }
    if((now.hour() == 8) or now.hour() == 13){
        digitalWrite (relay_pin2, LOW);
        Serial.print("Menyiram ");
    }
}
Cayenne.loop();
Cayenne.virtualWrite(1, temp1, TYPE_TEMPERATURE, UNIT_CELSIUS);
Cayenne.virtualWrite(2, humidity, TYPE_RELATIVE_HUMIDITY,
UNIT PERCENT);

```

Gambar 4.7 Script void loop() Penelitian

a. Pengoneksi dengan *website* dan *android*

Pada penelitian data pembacaan suhu dan kelembaban dikirimkan secara IoT sehingga dapat ditampilkan pada *website* dan pada *android user*. Peneliti menggunakan platform akses gratis yaitu Cayenne. Cayenne pada *android* juga dapat diinstal secara gratis melalui *playstore*. Untuk dapat login diperlukan alamat email yang sudah terdaftar dan password yang sudah dibuat, pada awal tampilan akan nampak pada gambar 4.8. Setelah berhasil login maka akan muncul tampilan *wedget* yang sudah diatur.



Gambar 4.8 Tampilan awal login Cayenne

Pada penelitian baik dalam *website* ataupun *android* akan menampilkan *wedget* nilai rata-rata suhu dan kelembaban rumah jamur dalam bentuk *gauge*. Pengiriman data suhu dan kelembaban oleh pembacaan sensor DHT22 dikirim dengan bantuan internet dan akan ditampilkan seperti pada Gambar 4.9. Data yang terkirim juga akan disimpan oleh Cayenne dan dapat diakses dan diunduh oleh *user*.



Gambar 4.9 Tampilan suhu dan kelembaban pada (a) *website* (b) *android*

4.1.3 Prinsip Kerja *Prototype* Penelitian

Prinsip kerja dari alat pada penelitian ini adalah didalam sensor pembacaan suhu dan kelembaban DHT22 terdapat sebuah resistor dengan tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*). Resistor jenis ini memiliki karakteristik dimana nilai resistansinya berbanding terbalik dengan kenaikan suhu. Artinya, semakin tinggi suhu ruangan maka nilai resistansi NTC akan semakin kecil. Sebaliknya nilai resistansi akan meningkat ketika suhu disekitar sensor menurun. Selain itu didalam DHT22 terdapat sebuah sensor kelembapan dengan karkteristik resistif terhadap perubahan kadar air di udara. Data dari kedua sensor ini diolah didalam IC kontroller. IC kontroller ini akan mengeluarkan output data dalam bentuk *single wire bi-directional*.

Interface untuk mengakses pembacaan waktu, hari dan tanggal pada RTC DS3231 menggunakan I2C atau *two wire*. Port untuk I2C yaitu SDA merupakan serial data pin yang akan dikirimkan ke master device dan yang kedua adalah SCL yang merupakan serial clock pin untuk komunikasi data antara arduino dengan RTC. RTC DS3231 terdapat juga EEPROM AT24C32 yang dapat untuk menyimpan data, sehingga dapat mengupdate tanggal dan waktu secara berkala. RTC dapat mempertahankan perhitungan jamnya dengan mempertahankan siklus osilator yang dimilikinya.

Pada modul SdCard komunikasi antar muka yang digunakan adalah SPI (*Serial Peripheral Interface*). Komunikasi ini adalah tipe protokol komunikasi serial sinkron yang memiliki empat jalur kabel yakni MISO (*Master In Slave Out*) yang berfungsi untuk jalur pengiriman input data dari slave device menuju arduino sebagai master device. Jalur kedua adalah MOSI (*Master*

Output Slave Input), yakni sinyal output dari master device menuju input slave device. Lalu SCK (Serial Clock) yang mana mengaktifkan serta mensinkronisasikan master dan sampel data bit berikutnya. Yang terakhir adalah CS (Slave Select) ini adalah pin yang akan memberitahu data tertentu untuk aktif.

Dari pembacaan sensor DHT22, Arduino Uno kemudian akan memproses sesuai perintah dari pemrograman yang dibuat. Pada alat penelitian diberikan set point yang kemudian akan memberikan feedback. Feedback yang dimaksud adalah dua aktuator yang masing-masing terhubung pada relay. Pengoperasian modul relay menggunakan prinsip kerja output sinyal digital. Digital output HIGH atau bernilai 1 memberikan tegangan kerja pada pin digital Arduino Uno sebesar 5 Volt sehingga aktuator akan menyala. Dan sebaliknya output LOW atau 0 memberikan tegangan sebesar 0 Volt pada pin yang terhubung dengan arduino sehingga aktuator tidak menyala ataupun terhenti.

Pada monitoring jarak jauh, proses dimulai dari hasil perhitungan rata-rata DHT22 yang telah diproses Arduino Uno kemudian akan dikirim ke NodeMCU ESP8266. Setiap ada pergerakan inputan maka NodeMCU ESP8266 akan memberikan nilai logika 1 atau HIGH. Inputan hasil perhitungan sensor DHT22 menggunakan komunikasi interface IoT (*Internet of Things*) yang ditampilkan pada dashbor *Cayenne*.

4.1.4 Hasil Pengujian Akurasi Sensor

Sebelum pengambilan data suhu dan kelembaban, sensor DHT22 dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Tujuan dilakukannya kalibrasi sensor adalah agar data yang ditampilkan dapat dipercaya dan akurat. Kalibrasi sensor DHT22 dilakukan dengan cara membandingkan hasil sensor terhadap alat ukur yang sudah terbukti ketelitiannya yaitu Hygrometer dengan tingkat ketelitian =0,5%. Nilai yang dihasilkan pada sensor harus menunjukkan nilai yang sebanding antara sensor dengan nilai yang ditunjukkan Hygrometer. Data perbandingan pengujian akurasi sensor DHT22 dengan Hygrometer dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Pengujian DHT22 dengan Hygrometer

Kelembaban				Rata-rata Kelembaban pada Hygrometer (%)	Prosentase Ketelitian Sensor
Sensor 1 (%)	Sensor 2 (%)	Sensor 3 (%)	Rata-rata (%)		
59,6	65	69,5	64,70	59	90,34%
61	65,3	69,1	65,13	59	89,60%
62,1	66,9	70,3	66,43	61	91,09%
63	67,2	71	67,07	62	91,83%
63,6	68,5	71,9	68,00	62	90,32%
65,3	70,1	73	69,47	64	91,46%
65,9	70,8	73,6	70,10	64	90,47%
68,6	73,7	76,7	73,00	68	92,65%
69,3	74,5	77,4	73,73	70	94,67%
70	75,3	78,3	74,53	70	93,52%
73,7	79,4	82,5	78,53	72	90,93%
74,7	80,4	83,4	79,50	73	91,10%
76,9	82,7	85,9	81,83	76	92,32%
78	84,1	87,2	83,10	76	90,66%
79,2	85	88,5	84,23	76	89,17%
86,5	88,5	84,6	86,53	83	95,74%
87,1	88	85,9	87,00	83	95,18%
88,6	90,7	94,2	91,17	85	92,75%

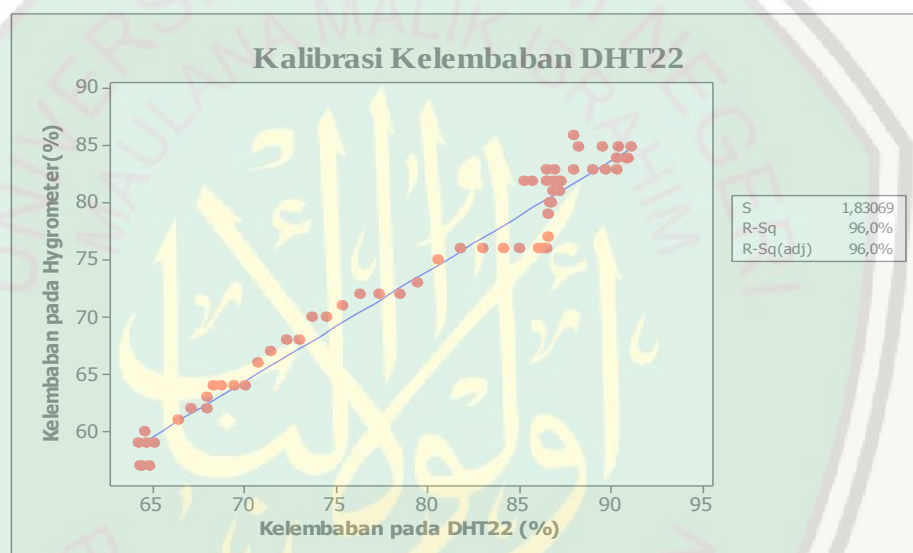
Tabel 4.2 Pengujian DHT22 dengan Hygrometer

Suhu				Rata-rata Suhu pada Hygrometer (°C)	Prosentase Ketelitian Sensor
Sensor 1 (°C)	Sensor 2 (°C)	Sensor 2 (°C)	Rata-rata (°C)		
26	25,7	26,1	25,93	27,1	95,69%
26,1	26,2	26,4	26,23	27,5	95,39%
26,1	26,9	26,4	26,47	27,5	96,24%
26,2	29	26,4	27,20	27,7	98,19%
26,3	29,3	26,4	27,33	27,8	98,32%
26,4	29,6	26,9	27,63	27,9	99,04%
26,4	29,8	26,9	27,70	27,9	99,28%
26,5	30,1	26,4	27,67	27,9	99,16%
27	30,1	26,9	28,00	28,3	98,94%
27,2	29	27	27,73	28,4	97,65%
30,6	30,5	30,5	30,53	29,6	96,85%
30,8	30,7	30,7	30,73	30	97,56%
31	30,9	30,9	30,93	30,1	97,23%
31,4	31,3	31,1	31,27	30,4	97,15%
31,9	32,1	31,9	31,97	31,1	97,21%
32	32,1	32,1	32,07	31,2	97,22%
32,2	32,1	32,1	32,13	32,1	99,90%
33,6	32,4	31,8	32,60	33	98,79%

a. Nilai Ketelitian Kelembaban Sensor DHT22

Data kelembaban pada tabel 4.1 terlihat bahwa pembacaan antara sensor 1, 2, dan 3 cukup berbeda. Hal ini dikarenakan pada penempatan sensor 3 yaitu mendekati dasar rumah jamur yang mana kelembaban didekat tanah sangatlah tinggi. Partikel-partikel air permukaan tanah akibat kondensasi udara menyebabkan tekanan uap air di udara jenuh, sehingga kelembaban udara relatif cukup besar. Jadi memungkinkan sekali bahwa pembacaan sensor DHT22 no 3 menunjukkan angka yang tinggi, berbeda dengan sensor DHT22 nomor 1 dan 2. Selain faktor tersebut, pada sensor DHT22 ketika pembacaan

kelembaban diatas 86%, sensor mulai tidak akurasi. Sensor DHT22 yang dialiri tegangan oleh Arduino Uno juga lama-kelamaan dapat mengalami penyerapan energi panas sehingga terjadi overheating. Sensor DHT22 tersebut menunjukan bila sensor memerlukan kalibrasi ulang dengan kepresisian simpangan baku (*standart deviation*). Hasil tabel 4.1 dapat dibuat grafik yang kemudian dapat ditarik hubungan linear antara data suhu sensor DHT22 dengan alat ukur Hygrometer. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.11.



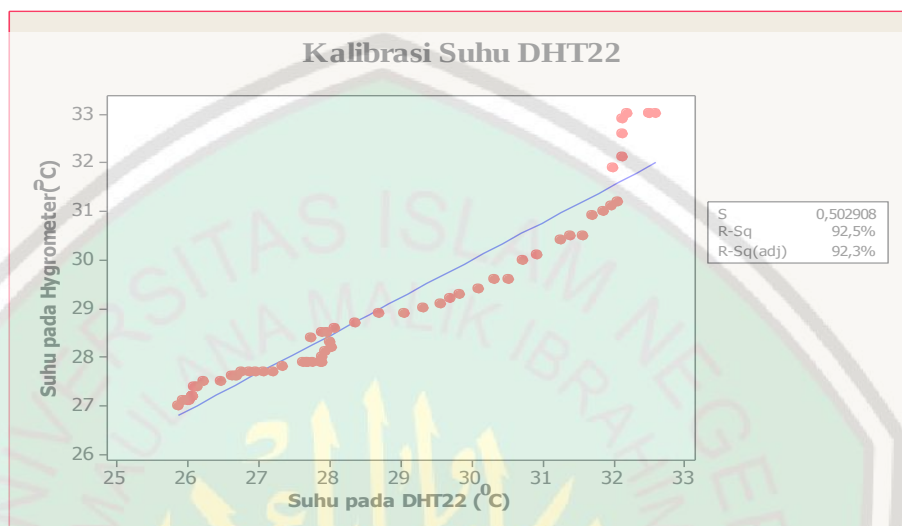
Gambar 4.10 Grafik perbandingan pembacaan DHT22 dengan Hygrometer

Pada gambar 4.10 dapat dilihat pembacaan kelembaban relatif antara DHT22 dengan Hygrometer linear dengan R^2 sebesar 0,9604 , dimana R^2 merupakan regresi dan dapat menunjukan ketelitian pengukuran alat yang dibuat sebesar 96%.

b. Nilai Ketelitian Kelembaban Sensor DHT22

Data suhu pada tabel 4.1 terlihat bahwa suhu antara sensor 1,2, dan 3 tidak jauh berbeda. Suhu udara pada rumah jamur dapat dikatakan menyebar rata, sesuai yang kita ketahui bahwa terdapat pergerakan di udara yang

menyebabkan suhu berubah. Dari tabel 4.1 dapat dibuat grafik yang kemudian dapat ditarik hubungan linear antara data suhu sensor DHT22 dengan alat ukur Hygrometer. Grafik tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.11 Grafik perbandingan pembacaan DHT22 dengan Hygrometer

Pada gambar 4.10 dapat dilihat pembacaan suhu antara DHT22 dengan Hygrometer linear dengan R^2 sebesar 0,9246, dimana R^2 merupakan regresi dan dapat menunjukkan ketelitian pengukuran alat yang dibuat sebesar 92,4%.

4.1.5 Hasil Pengujian Sensivitas Alat

a. Pengujian Relay

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

Tabel 4.3 Hasil pengujian relay

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

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

b. Pengujian Sistem

Untuk mengetahui kemampuan dari sistem kendali yang telah dirancang, dilakukan pengujian secara keseluruhan terhadap respon sistem. Dengan adanya pengujian keseluruhan peneliti dapat mengetahui apakah sistem kontrol mampu bertahan pada sat range yang telah ditentukan. Dalam pengujian ini diambil set point 76-93% RH dan 25-33⁰C didapatkan data seperti yang terlihat pada Tabel 4.3. Pengujian sistem dilakukan dengan cara memberikan perlakuan pada rumah jamur di bawah set point bawah dan diatas set point atas.

Tabel 4.4 Pengujian Sistem

Suhu °C	Kelembaban (%)	Status Spray	Status Exhaust		Cayenne	Respon -suhu detik	Respon -sistem detik	Ket
			Hot	Cool				
26.70	85.60	OFF	OFF	OFF	ON	0,6	1,8	
27.70	87.60	OFF	OFF	OFF	ON	0,6	1,8	
25.70	87.40	OFF	OFF	OFF	ON	0,6	1,8	
28.00	83.40	ON	OFF	OFF	ON	0,6	1,8	
30.10	84.70	OFF	OFF	ON	ON	0,6	3,6	
21.60	98.10	OFF	ON	OFF	ON	0,6	3,6	Notif sistem eror

```

Data Logger Starting....!
SD card is initialized and it is ready to use
Rabu (4 /3/2020)13:00:48 Kel: 78.80 % 78.70 % 92.70 % Rata2: 83.40 %
Temp: 27.60 C 28.00 C 28.40 C Rata2: 28.00 C
Done
fan OFF Menyiram
Rabu (4 /3/2020)13:05:54 Kel: 81.00 % 80.60 % 92.70 % Rata2: 84.70 %
Temp: 29.60 C 30.00 C 30.40 C Rata2: 30.10 C
Done
Fan COOL ON Tidak Menyiram

```

Gambar 4.12 Data yang ditampilkan pada serial monitoring

c. Pengujian Notifikasi IoT

Monitoring suhu dan kelembaban rumah jamur tiram secara IoT melalui aplikasi Cayenne dapat dipantau dari manapun dengan bantuan internet pada android untuk mengakses. Pada aplikasi Cayenne, ketika suhu dan atau kelembaban rumah jamur dikeadaan kritis bawah yaitu $<< 22^{\circ}\text{C}$ dan $>> 98\%$ dan keadaan kritis atas $>>34^{\circ}\text{C}$ dan $<< 70\%$ akan memberikan notifikasi kepada user melalui *e-mail* dengan respon-time sebesar 5,6 detik .



Gambar 4.13 Tampilan Notifikasi pada *e-mail*.

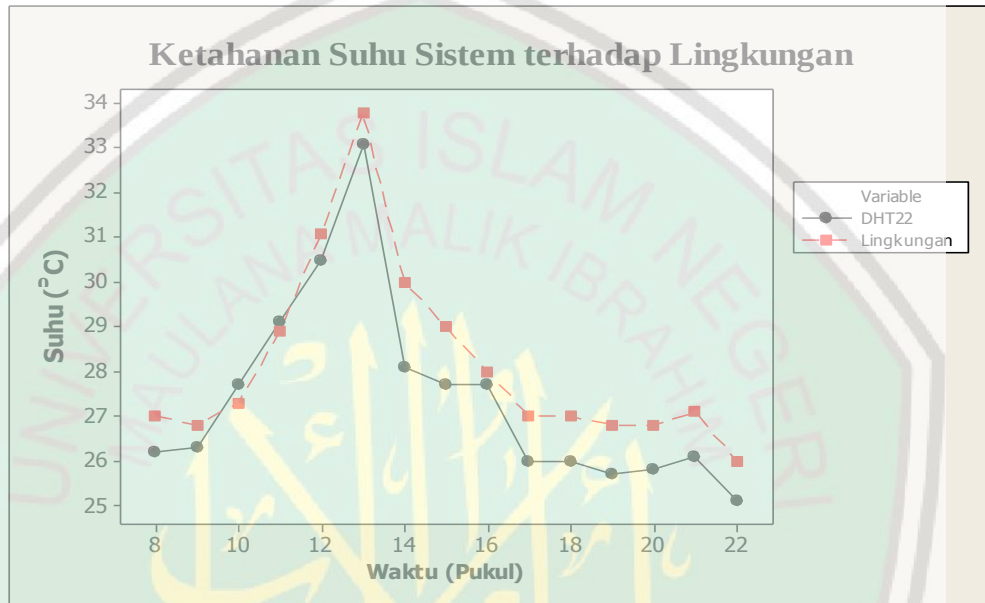
Pemberitahuan Alat
Channel 1
Telah mencapai batas bawah suhu
22 C 98 %

Gambar 4.14 Keterangan Notifikasi *e-mail*.

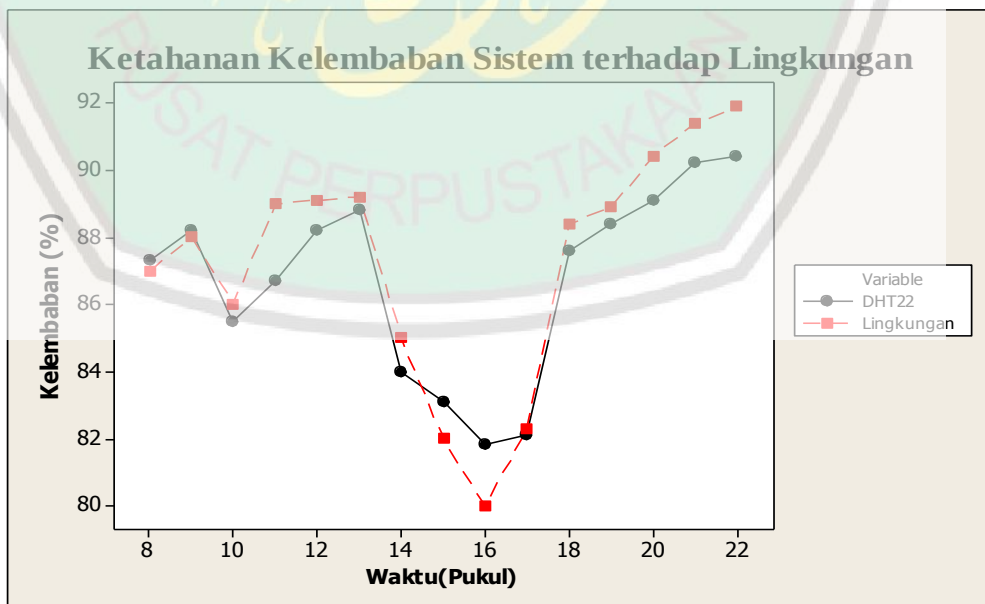
d. Pengujian Kestabilan Kontrol

Pengujian kestabilan sistem kontrol dilakukan untuk mengetahui apakah alat yang dibuat mampu bertahan pada kondisi lingkungan yang berubah-

ubah. Pada pengujian ini diharapkan sistem dapat mempertahankan suhu dan kelembaban didalam rumah jamur ketika suhu diluar atau suhu lingkungan mengalami perubahan. Pengujian dilakukan pada waktu-waktu tertentu, yaitu ketika udara pagi pukul 06-00-09.00 WIB, siang pada pukul 11.00-14.00 WIB dan sore pada pukul 15.30-18.00 WIB, data diambil setiap 5 menit.



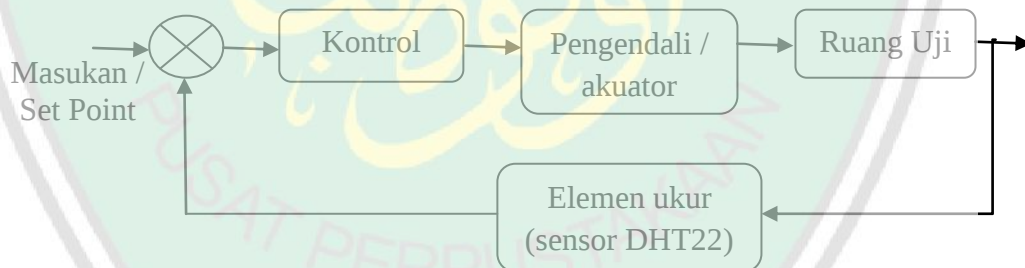
Gambar 4.15 Grafik pembacaan suhu DHT22 sistem terhadap lingkungan



Gambar 4.16 Grafik pembacaan kelembaban DHT22 sistem terhadap lingkungan

4.2 Pembahasan

Hasil utama dari rancang bangun penelitian adalah akuisisi data suhu dan kelembaban pada budidaya jamur dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban pada budidaya jamur tiram. Rancang bangun ini merupakan perpaduan antara perangkat keras yang diimplementasikan sebagai *prototype* kontrol pengendalian dan perangkat lunak yang diimplementasikan dalam program yang tersimpan dalam chip mikrokontroller sebagai pengolahan dan pemrosesan data. Sistem yang terjadi dalam *prototype* akuisi data dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban adalah kontrol *lup* tertutup. Kondisi atau nilai suhu dan kelembaban pada rumah jamur tiram merupakan element ukur yang berguna sebagai sinyal feed back diluar titik set point yang sudah ditentukan. Kemudian sistem akan memberikan perintah agar nilai suhu dan kelembaban mencapai rentang yang diinginkan yang ada pada set point.



4.17 Diagram blok sistem kontrol suhu dan kelembaban rumah jamur tiram

Tabel 4.3 menunjukan set point diatur pada suhu $< 25^{\circ}\text{C}$, $> 33^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $< 76\% \text{ RH}$, $> 93\% \text{ RH}$, kemudian kontroler memproses dan menuju akuator yang akan memberikan *feed back* ketika suhu dan kelembaban menunjukan kesalahan (diluar titik set point) berupa *fan peltier* panas atau dingin ke rumah jamur. Dan element ukur sebagai detektor suhu dan

kelembaban yang diinginkan berupa sensor DHT22. Proses sistem rancang bangun tersebut akan terus berulang.

Sensor DHT22 sebagai element ukur merupakan single chip multisensor yang dapat membaca nilai suhu dan kelembaban dalam bentuk data digital. Pada pengujian DHT22 dengan Hygrometer didapatkan pembacaan yang dapat diketahui keakurasiannya. Dari grafik pada gambar 4.10 didapatkan R^2 pembacaan sensor adalah 0,9426 dan untuk kelembaban relatif DHT22 R^2 sebesar 0,9204.

Akuisisi data atau data logger pada alat disimpan dalam bentuk file .txt di SD Card menggunakan SD Card Module dengan waktu-nyata menggunakan RTC DS3231 module. Sedangkan kontrol pengendalian adalah berupa alat kendali yang terdiri dari Arduino Uno sebagai mikrokontroler, sensor DHT22 sebagai masukan nilai suhu dan temperatur, serta relay module untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik yang tersambung dengan akuator berupa peltier AC Watt.

Akuisisi data pada sistem juga dikirimkan berbasis *Internet of Thing*, dengan aplikasi Cayenne. Tampilan monitoring pada aplikasi adalah data rata-rata suhu pembacaan dan data rata-rata kelembaban pembacaan dari ketiga sensor DHT22 pada rumah jamur tiram. Data ditampilkan secara *real-time* dengan waktu transfer pengiriman selama 0,6 detik. Kemudian aplikasi juga akan mengirimkan alarm notifikasi.

Pada pengujian ketelitian pembacaan DHT22, nilai akurasi dapat menunjukkan kinerja pembacaan sensor DHT22 dan dibandingkan dengan alat ukur suhu dan kelembaban yang sudah terbukti ketelitiannya yaitu *Hygrometer*.

Hasil pengujian didapatkan nilai akurasi sensor suhu DHT22 menunjukkan ketelitian 95,75%, dan untuk kelembaban menunjukkan ketelitian sensor 93,4%. Berdasarkan hasil tersebut akurasi dikatakan baik dan dapat diterima karena sesuai dengan datasheet sensor DHT22 yang memiliki range kelembaban antara 2-5% dan $\pm 5^{\circ}\text{C}$ untuk nilai suhu. Selain itu pada penelitian Utama(2019) perbandingan antara sensor DHT11, DHT21, dan DHT22 menunjukkan hasil nilai error terkecil yaitu pada DHT22 sebesar 8,96%. Dari hasil tersebut, penelitian menggunakan sensor DHT22 sebagai pembacaan suhu dan kelembaban.

Pada pengujian respon sistem terhadap gangguan luar digunakan range set 76-93% RH dan $25-33^{\circ}\text{C}$. Ketika nilai pembacaan sensor dibawah set point maka *fan peltier* akan menyala dengan waktu respon sistem total selama 4,2 detik. Ketika suhu dibawah 22°C atau saat kelembaban diatas 98% RH maka *fan peltier hot* yang akan menyala, sedangkan ketika suhu diatas 30°C dan atau kelembaban dibawah 75% RH, maka sebaliknya yaitu *fan peltier cool* menyala.

Pada pengujian kestabilan sistem divariasi dengan variasi waktu dan koordinat uji coba, waktu yang digunakan dalam pengujian adalah pagi pukul 06-00-09.00 WIB, siang pada pukul 11.00-14.00 WIB dan sore pada pukul 15.30-20.00 WIB, data diambil setiap 5 menit. Pada pembudidayaan jamur tiram tingkat kelembaban yang dibutuhkan adalah 80-90% RH dan suhu $28-30^{\circ}\text{C}$. Dari pengujian dapat dilihat bahwa semua koordinat dalam berbagai variasi waktu, alat hanya hidup satu kali, setelah itu alat mati dan kelembaban ruangan itu stabil pada set point yang ditentukan.

Dari data-data yang telah dianalisa, secara umum kontrol suhu dan kelembaban penelitian ini telah memenuhi syarat umum sebuah pengendali,

dimana untuk variasi-variasi variabel kontrol akan menghasilkan respon yang diinginkan dari sebuah sistem kontrol. Adanya gangguan dari luar ditanggapi secara responsif dari sistem, dengan selalu berusaha mendekatkan suhu dan kelembaban relatif sesuai set point.

Pembuatan alat kontrol suhu dan kelembaban secara otomatis pada penelitian ini, merupakan hasil pencapaian dan pemikiran kaum ulul abab dalam pengembangan teknologi. Pemikiran dalam melakukan penelitian ini merupakan cerminan perilaku orang yang mengamalkan Qs Al-Baqarah ayat 164,

وَتَصْرِيفِ الرِّيحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ وَالْأَرْضِ لآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ...

“dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan (Qs Al-Baqarah [164]).

Dari ayat tersebut, lafadh (وَتَصْرِيفِ الرِّيحِ) “dan pada perkisaran angin”, menandakan terdapat angin yang bertiup. Angin adalah aliran udara karena adanya perbedaan tekanan udara yang bergerak dari tekanan tinggi ke tekanan yang rendah. Selain itu angin menyebabkan perubahan suhu dan kelembaban. Sepantasnya seorang mukmin mengambil manfaat dan pelajaran dengan keberadaan angin. Dalam penelitian ini, ditempatkan akuator sehingga apabila ada perubahan suhu dan kelembaban dalam rumah jamur tiram, maka pintu akuator akan terbuka dan menyala (Aidh,2007).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Rancang *prototype* akuisisi data dan kontrol pengendalian suhu dan kelembaban berhasil dirancang dengan menggunakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban. Untuk proses kontrol suhu dan kelembaban, sensor DHT22 terhubung dengan Arduino Uno yang kemudian akan memberikan feedback *fan peltier* apabila tidak sesuai dengan set point. Pada proses akuisisi data, piranti untuk mendukung penyimpanan dan monitoring jarak jauh secara IoT (*Internet of Things*) adalah MicroSd modul, RTC DS3231, dan NodeMCU ESP8266.
2. Penempatan tiga sensor DHT22 pada *prototype* rumah jamur tiram yang berukuran 0,4 meter x 0,8 meter x 0,5 meter dapat mewakili keadaan di dalam rumah jamur, kemudian dihitung rata-rata data tiga sensor DHT22. Nilai akurasi sensor suhu DHT22 menunjukkan ketelitian 95,75%, dan untuk kelembaban menunjukkan ketelitian sensor 93,4%.
3. Set point yang ditentukan pada alat untuk penyalan akuator *fan peltier hot / cool* merujuk sesuai suhu ideal pertumbuhan jamur tiram, yaitu pada range suhu 28-30°C dan pada kelembaban 80-90% RH. Didapatkan, ketika set point bawah yaitu pada <25°C; >93% maka *fan peltier hot* menyala dengan waktu respon sistem total selama 4,2 detik. Sedangkan pada saat set point atas yaitu ketika suhu >33°C dan kelembaban <76%, respon untuk *fan peltier cool* menyala adalah 4,2 detik.

5.2 Saran

Penelitian selanjutnya diharapkan menggunakan sensor suhu dan kelembaban yang lebih responsif ketika kelembaban diatas 88% dan menggunakan sensor yang memiliki ketelitian tinggi seperti BME280. Selain akurasi sensor, kepresisian sensor juga perlu diuji menggunakan perhitungan simpangan baku pada hasil pengukuran.



DAFTAR PUSTAKA

- Ade Barlian Tandiono, Moch. Rusli, & Muhammad Aziz Muslim. 2016. Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram dengan Menggunakan Metode Kontrol Logika Fuzzy. *Jurnal EECCIS (Electrics, Electronics, Communications, Controls, Informatics, Systems)*, 10(1), 16–19. <http://jurnaleeccis.ub.ac.id/index.php/eeccis/article/view/478/303>
- Aidh, A.-Q. 2007. *Tafsir Muyassar*. Jakarta: Qisthi Press.
- Amelia, F., Ferdinand, J., Maria, K., Geren Waluyan, M., & Juwita Sari, I. 2017. Pengaruh Suhu Dan Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Di Tangerang. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 5(1), 1–6. <https://doi.org/10.24252/bio.v5i1.3426>
- Arafat, A., Puspitasari, D. I., & Wagino, W. 2019. Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Kumbung Jamur Tiram secara Realtime Menggunakan Esp8266. *Jurnal Fisika FLUX*, 1(1), 6. <https://doi.org/10.20527/flux.v1i1.5928>
- As-Sa'di, A. bin N. 2015. *Tafsir Al-Qur'an*. Jakarta: Darul Haq.
- Ayu, P. 2016. *Budidaya Jamur*. Yogyakarta: Danayu.
- Balakumar, D. N. 2018. *Iot Based Humidity , Temperature Monitoring and Data Logging in Textile Industries*. 118(20), 2231–2238.
- Djarjah, A. 2011. *Budidaya Jamur Tiram : Pembibitan, Pemeliharaan, Pengendalian Hama Penyakit*. Surabaya: Kanisius.
- Hafiz, A., & Rahman, A. 2017. Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu, Kelembaban serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot pada Rumah Jamur Merang. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 51–57.
- Kadir, A. 2015. *From Zero to A Pro Arduino*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Koojiman, M. 2015. *Building Wireless Snsor Network Using Arduino*. Packt Publishing.
- Mohammed, M. F., Azmi, A., Zakaria, Z., Tajuddin, M. F. N., Isa, Z. M., & Azmi, S. A. 2018. IoT based monitoring and environment control system for indoor cultivation of oyster mushroom. *Journal of Physics: Conference Series*, 1019(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1019/1/012053>
- Navynda K.S, Nur K.H, S. D. 2018. IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA PENGATUR SUHU DAN KELEMBABAN OTOMATIS BUDIDAYA JAMUR TIRAM Disusun oleh : Navynda Kurnia Sari Nur Kumalasari Hasan Shinta Devionita.

- Nugroho, J. 2014. Sistem monitoring pendeteksi suhu dan kelembapan pada rumah jamur berbasis mikrokontroller at-mega 328. *Universitas Muhammadiyah Ponorogo*, 7.
- Priyadi, T. 2013. *Bisnis Jamur Tiram : Investasi Sekali, Untung Berkali-kali*. Agro Media Pustaka.
- Rahman, A. 2018. *Jamur Tiram si Putih Menggemaskan*. Jakarta: Indo Pustaka.
- Romah. A. 2013. Cultivatech : Sistem Kendali Dan Akuisisi Data Temperatur & Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus Ostreatus) Berbasis Internet Of Things (Iot) Guna Meningkatkan Efektivitas Budidaya. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Rosidi, D. F. dkk. 2015. Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Secara Otomatis Yang Terintegrasi Datalogging Berbasis Arduino. *Journal of Electrical and Electronics Engineering*, Vol.13(2)(2), 25–30.
- Said, B. dan B. S. 2000. *Terjemahan Singkat Tafsir Ibnu Katsir*. Surabaya: PT Bina Ilmu.
- Santos, R. S. 2017. *Ultimate Guide fo Arduino Sensor/Module*. <http://randomnerdtutorials.com/products>
- Santoso, H. 2015. *Panduan Praktis Untuk Arduino Pemula*. Jakarta: Elangsakti.
- Saptadi, A. H., & Arifin, J. 2016. Sistem Pemantau Suhu dan Kelembaban Ruangan Dengan Notifikasi Via Email. *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu & Call For Papers Unisbank*, 128, 978–979.
- Sariayu, M. V., Priyatman, H., Sanjaya, B. W., Studi, P., Elektro, T., Elektro, J. T., Teknik, F., & Tanjungpura, U. 2017. Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L) Dengan Sistem Aeroponik Berbasis Arduino Uno R3. *Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*.
- Schwartz, M. 2014. *Arduino Networking*. Burnmingham: Packt Publishing.
- Schwartz, M. 2016. *Internet of Things with ESP8266*. Burnmingham: Packt Publishing.
- Seneviratne, P. 2018. *Hand-On Internet of Things with Cayenne*. Yogyakarta: Tim Perdana.
- Shihab, M. Q. 2010. *Tafsir Al-Quthubi: Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta: Lentera Hati.
- Statistika, B. P. 2017. *Produksi Jamur Tiram di Indonesia*. Jakarta: Replubica.
- Sucipto, W., Djuni Hartawan, I. G. A. K. D., & Setiawan, W. 2018. RANCANG BANGUN PERANGKAT PEMANTAU CUACA OTOMATIS BERBASIS

MIKROKONTROLER PADA JARINGAN WLAN IEEE 802.11b. *Jurnal SPEKTRUM*, 4(2), 48. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2017.v04.i02.p07>

Sulistiyawan, Y. 2011. *Kendali Kelembaban Otomatis Dengan Sensor Kelembaban Sht11 Berbasis Mikrokontroler Atmega8535*.

Suriawira, H. U. 2011. *Budi Daya Jamur*. Yogyakarta: Kanisius.

Syarifuddin. A. 2018. Pengatur Suhu dan Kelembaban Otomatis Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things. *JURNAL TeknoSAINS*, 01(01), 1–14.

Triyanto, A., & Nurwijayanti, N. 2016. Pengatur Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATmega16. *Jurnal Kajian Teknik Elektro Universitas Suryadarma Jakarta*, 18(1), 25–36.

Trubus, R. 2014. *Pacu Produksi Jamur Tiram*. Surabaya: Trubus Swadaya.

Waluyo, S., Wahyono, R. E., Lanya, B., & Telaumbanua, M. 2019. Pengendalian Temperatur dan Kelembaban dalam Kumbung Jamur Tiram (*Pleurotus* sp) Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. *AgriTECH*, 38(3), 282. <https://doi.org/10.22146/agritech.30068>



Lampiran 1. Script Pemrograman pada Arduino IDE

```
#include "DHT.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#include <SPI.h>
#include <SD.h>
#include <Wire.h>
#include "RTCLib.h"
#include <Servo.h>

=====

#define DHTPIN1 2
#define DHTPIN2 4
#define DHTPIN3 6
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht1(DHTPIN1, DHTTYPE);
DHT dht2(DHTPIN2, DHTTYPE);
DHT dht3(DHTPIN3, DHTTYPE);
RTC_DS3231 rtc;
char daysOfTheWeek[7][12] = {"Minggu", "Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis",
"Jum'at", "Sabtu"};
// #define CS_PIN 4;
File sdcard_file;
int CS_pin = 10;
int relay_pin = 8;
int relay_pin2 = 9;
Servo servo1;
Servo servo2;
=====

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Data Logger Starting....!");
  dht1.begin();
  dht2.begin();
  dht3.begin();
  delay(10000);
  Wire.begin();
  rtc.begin();
  rtc.adjust(DateTime(F(__DATE__),F(__TIME__)));
  //mySerial.begin(9600);
  //SD.begin(4)
```

```
pinMode(CS_pin, OUTPUT);//declaring CS pin as output pin
if (SD.begin())
{
  Serial.println("SD card is initialized and it is ready to use");
} else
{
  Serial.println("SD card is not initialized");
  return;
}
```

```
pinMode(relay_pin,OUTPUT);
digitalWrite(relay_pin,HIGH);
pinMode(relay_pin2,OUTPUT);
digitalWrite(relay_pin2,HIGH);
```

```
servo1.attach(3);
servo2.attach(5);
delay(1000);
```

```
}
```

```
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  DateTime now = rtc.now();
  delay(5000);
  float h1 = dht1.readHumidity();
  float t1 = dht1.readTemperature();

  float h2 = dht2.readHumidity();
  float t2 = dht2.readTemperature();

  float h3 = dht3.readHumidity();
  float t3 = dht3.readTemperature();

  float t = (t1+t2+t3)/3;
  float h = (h1+h2+h3)/3;

  if (isnan (h1) || isnan(t1))
  {
    Serial.println("Filed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  if (isnan (h2) || isnan(t2))
  {
    Serial.println("Filed to read from DHT sensor!");
    return;
  }
  if (isnan (h3) || isnan(t3))
```

```

{
  Serial.println("Filed to read from DHT sensor!");
  return;
}

sdcard_file = SD.open("data.txt", FILE_WRITE); //Looking for the data.txt in SD
card

if (sdcard_file) //If the file is found

{
  Serial.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(now.day(), DEC);
  Serial.print(" /");
  Serial.print(now.month(), DEC);
  Serial.print("/");
  Serial.print(now.year(), DEC);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(now.hour(), DEC);
  Serial.print(":");
  Serial.print(now.minute(), DEC);
  Serial.print(":");
  Serial.print(now.second(), DEC);
  Serial.print(" Kel: ");
  Serial.print(h1);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print(h2);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print(h3);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print(" Rata2: ");
  Serial.print(h);
  Serial.print(" %\t");
  Serial.print("Temp: ");
  Serial.print(t1);
  Serial.print(" C\t");
  Serial.print(t2);
  Serial.println(" C\t");
  Serial.print(t3);
  Serial.println(" C\t");
  Serial.print(" Rata2: ");
  Serial.print(t);
  Serial.println(" C\t");

  sdcard_file.print(daysOfTheWeek[now.dayOfTheWeek()]);
  sdcard_file.println(" ");
}

```

```

sdcard_file.print(now.day(), DEC);
sdcard_file.print('/');
sdcard_file.print(now.month(), DEC);
sdcard_file.print('/');
sdcard_file.print(now.year(), DEC);
sdcard_file.print(' ');
sdcard_file.print(now.hour(), DEC);
sdcard_file.print(':');
sdcard_file.print(now.minute(), DEC);
sdcard_file.print(':');
sdcard_file.print(now.second(), DEC);
sdcard_file.print(" ");

sdcard_file.print(h1);
sdcard_file.print(" %t");
sdcard_file.print(h2);
sdcard_file.print(" %t");
sdcard_file.print(h3);
sdcard_file.print(" %t");

sdcard_file.print(t1);
sdcard_file.print(" C\t");
sdcard_file.print(t2);
sdcard_file.print(" C\t");
sdcard_file.print(t3);
sdcard_file.print(" C\t");
sdcard_file.close(); //Closing the file
Serial.println("Done");
}
else
{
    Serial.println("Gagal membuka tekt.txt");
}

if(t > 30 or h < 75 )
{
    digitalWrite(relay_pin, LOW);
    servo1.write(180);
    servo2.write(0);
    Serial.print("fan COOL ON ");
    delay(10);
}
else if(t < 22 or h > 98 )
{
    digitalWrite(relay_pin, LOW);
    servo1.write(0);
    servo2.write(180);
    Serial.print("fan HOT ON ");

```

```
    delay(10);
  }
  else
  {
    digitalWrite(relay_pin, HIGH);
    Serial.print("fan OFF ");
  }

  if((now.hour() == 8) or now.hour() == 13){
    digitalWrite (relay_pin2, LOW);
    Serial.print("Menyiram ");
  }
  else {
    digitalWrite (relay_pin2, HIGH);
    Serial.print("Tidak Menyiram ");
  }

  delay(60000);
}
```



Lampiran 2. Data Akurasi Sensor
DHT22

%RH $\bar{X}$ DHT22	%RH Hygrometer	Persentase error
64,3333	57	11,4%
64,4000	57	11,5%
64,8667	57	12,1%
64,2667	59	8,2%
64,7000	59	8,8%
65,1333	59	9,4%
64,5667	60	7,1%
67,0667	62	7,6%
68,0000	62	8,8%
67,9333	63	7,3%
68,3333	64	6,3%
68,7667	64	6,9%
69,4667	64	7,9%
70,1000	64	8,7%
70,7667	66	6,7%
71,5000	67	6,3%
72,3333	68	6,0%
73,7333	70	5,1%
75,4000	71	5,8%
76,3333	72	5,7%
78,5333	72	8,3%
79,5000	73	8,2%
80,6333	75	7,0%
81,8333	76	7,1%
83,1000	76	8,5%
85,0667	76	10,7%
86,3333	76	12,0%
86,4667	76	12,1%
86,5667	76	12,2%
86,6333	79	8,8%
86,7667	80	7,8%
86,8333	80	7,9%
86,9333	81	6,8%
87,2333	81	7,1%
87,3000	82	6,1%
85,3000	82	3,9%
86,5333	82	5,2%

87,1667	82	5,9%
86,9333	82	5,7%
89,8000	83	7,6%
87,0000	83	4,6%
88,0667	83	5,8%
89,0667	83	6,8%
90,4333	84	7,1%
90,9667	84	7,7%
90,9333	84	7,6%
89,6333	85	5,2%
91,1667	85	6,8%
90,5000	85	6,1%
88,0333	86	2,3%
88,2667	85	3,7%
88,9667	88	1,1%
89,5667	90	0,5%
89,2667	90	0,8%
89,0000	91	2,2%
89,1667	91	2,1%
89,5000	92	2,8%
89,2333	92	3,1%
89,4000	92	2,9%
89,4667	92	2,8%
89,5667	93	3,8%
90,8333	93	2,4%
91,8000	93	1,3%
90,7000	94	3,6%
Rata-rata		6,6%



Lampiran 3. Data Akurasi Sensor
DHT22

Suhu $\bar{X}$ DHT22	Suhu Hygrometer	Persentase error
25,8667	27	4,38%
25,9333	27,1	4,50%
26,0000	27,1	4,23%
26,0000	27,1	4,23%
26,0333	27,1	4,10%
26,0667	27,2	4,35%
26,0667	27,2	4,35%
26,0667	27,2	4,35%
26,0667	27,2	4,35%
26,0667	27,2	4,35%
26,1000	27,4	4,98%
26,1333	27,4	4,85%
26,2333	27,5	4,83%
26,4667	27,5	3,90%
26,6333	27,6	3,63%
26,6667	27,6	3,50%
26,7000	27,6	3,37%
26,7667	27,7	3,49%
26,8667	27,7	3,10%
26,9667	27,7	2,72%
27,0667	27,7	2,34%
27,2000	27,7	1,84%
27,3333	27,8	1,71%
27,6333	27,9	0,97%
27,7000	27,9	0,72%
27,6667	27,9	0,84%
27,7667	27,9	0,48%
27,9000	27,9	0,00%
27,8667	27,9	0,12%
27,9000	28	0,36%
27,9333	28,1	0,60%
28,0333	28,2	0,59%
28,0000	28,3	1,07%
27,7333	28,4	2,40%
27,9000	28,5	2,15%
27,9667	28,5	1,91%
28,0667	28,6	1,90%
28,3667	28,7	1,18%

28,7000	28,9	0,70%
29,0667	28,9	0,57%
29,3333	29	1,14%
29,5667	29,1	1,58%
29,8333	29,3	1,79%
30,1000	29,4	2,33%
30,3333	29,6	2,42%
30,5333	29,6	3,06%
30,7333	30	2,39%
30,9333	30,1	2,69%
31,2667	30,4	2,77%
31,4000	30,5	2,87%
31,5667	30,5	3,38%
31,7000	30,9	2,52%
31,8667	31	2,72%
31,9667	31,1	2,71%
32,0667	31,2	2,70%
32,1333	32,1	0,10%
32,1333	32,6	1,45%
32,1333	32,9	2,39%
32,2000	33	2,48%
32,5000	33	1,54%
32,5000	33	1,54%
32,6000	33	1,23%
Rata-rata		2,45%

Lampiran 4. Data Ketahanan Sistem terhadap Lingkungan

Waktu (pukul)	Suhu		Kelembaban		Exhaust		Cayenne
	Sistem °C	Ling °C	Sistem %	Ling %	COOL	HOT	
8	26,2	27	87,3	87	OFF	OFF	ON
9	26,3	26,8	88,2	88	OFF	OFF	ON
10	27,7	27,3	85,5	86	OFF	OFF	ON
11	29,1	28,9	86,7	89	OFF	OFF	ON
12	30,5	31,1	88,2	89,1	OFF	OFF	ON
13	33,1	33,8	88,8	89,2	ON	OFF	ON
14	28,1	30	84	85	OFF	OFF	ON
15	27,7	29	83,1	82	OFF	OFF	ON
16	27,7	28	81,8	80	OFF	OFF	ON
17	26	27	82,1	82,3	OFF	OFF	ON
18	26	27	87,6	88,4	OFF	OFF	ON
19	25,7	26,8	88,4	88,9	OFF	OFF	ON
20	25,8	26,8	89,1	90,4	OFF	OFF	ON
21	26,1	27,1	90,2	91,4	OFF	OFF	ON
22	25,1	26	90,4	91,9	OFF	OFF	ON



**KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang (0341) 551345 Fax. (0341) 572533

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Fenny Cindy Anggraini
NIM : 15640073
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Fisika
Judul Skripsi : *Prototype Akuisisi Data dan Kontrol Pengendalian Suhu dan Kelembaban Berbasis IoT pada Budidaya Jamur Tiram*
Pembimbing I : Farid Samsu Hananto, M.T
Pembimbing II : Erna Hastuti, M.Si

No	Tanggal	HAL	Tanda Tangan
1	18 Agustus 2019	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2	21 September 2019	Konsultasi Bab I, II, III dan ACC	
3	25 November 2019	Konsultasi Data Hasil Bab IV	
4	25 Januari 2020	Konsultasi Bab IV	
5	29 Januari 2020	Konsultasi Integrasi Agama	
6	20 Februari 2020	Konsultasi Bab IV dan ACC	
7	25 Maret 2020	Konsultasi Bab V	
8	27 April 2020	Konsultasi Integrasi Agama dan ACC	
9	6 Mei 2020	Konsultasi Semua Bab, Abstrak dan ACC	

Malang, 20 Mei 2020
Mengetahui,
Ketua Jurusan Fisika,

Drs. Abdul Basid, M.Si
NIP. 19650504 199003 1 003