

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Pada penelitian yang dilakukan oleh penulis terdapat beberapa jurnal terdahulu yang menjadi referensi. Untuk penelitian pertama ditulis oleh Muhammad Riski [4] dengan judul “Alat Penjaga Kestabilan Suhu pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3”. Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui suhu serta kelembapan untuk budidaya jamur tiram dengan menggunakan sensor DHT11 serta membuat alat penyemprot air berbasis otomatis. Alat penyemprotan air berbasis otomatis yang dibuat oleh penulis menggunakan pompa air mini atau solenoid dan diuji dengan pengambilan hasil pembacaan sensor DHT11. Dimana saat sensor DHT11 dengan kelembapan <90% maka solenoid menarik air untuk disemprotkan oleh *nozzle*. Komponen lain yang terhubung dalam alat tersebut ialah *cooling fan* atau kipas yang berfungsi untuk menjaga suhu tetap stabil. Suhu yang baik untuk budidaya jamur tiram ini berada pada rentang 22-28°C, sehingga saat DHT11 menunjukkan suhu >28°C maka kipas akan menyala.

Pada penelitian kedua ditulis oleh Asep Najmurokman [7] yang berjudul “*Prototipe* Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan dalam Ruang Budidaya Jamur Tiram menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor DHT11”. Sesuai dengan judul penelitiannya, penulis menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan. Pengujian pada penelitian ini dilakukan pada waktu pagi, siang dan malam. Untuk pengujian di pagi hari dilakukan pada rentang waktu antara pukul 04.00 WIB sampai dengan 05.45 WIB dan suhu rata-rata yang diperoleh sekitar 24,75°C, sedangkan nilai rata-rata untuk kelembapan sebesar 68%. Pada pengujian siang hari dilakukan pada rentang waktu sekitar 11.45 WIB sampai 11.48 WIB dan untuk nilai rata-rata suhu serta kelembapan sama besarnya dengan pengujian pada pagi hari. Kemudian pada pengujian waktu malam dengan rentang waktu sekitar 22.00 – 23.00 WIB mendapatkan nilai rata-rata suhu dan kelembapan

sebesar 25,37°C dan 68%. Kesimpulan dari penelitian ini ialah bahwa proses dari pengendalian suhu dan kelembapan berhasil dan mendapatkan nilai rata-rata yang dapat dipertahankan oleh pengendali masing-masing sebesar 24,96% dan 68%.

Penelitian ketiga dengan judul “Sistem Pemantauan menggunakan *Blynk* dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika *Fuzzy*” yang ditulis oleh Handi [11]. Dalam penelitian tersebut memberikan sebuah solusi untuk mengelola budidaya jamur tiram yang semula penyiraman dilakukan secara manual menjadi otomatis. Untuk mengambil hasil data dari penelitian ini membutuhkan aplikasi bernama *Blynk*. Aplikasi ini merupakan sebuah platform *system* operasi iOS ataupun Android yang berfungsi sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan beberapa perangkat lain melalui internet.

Pada jurnal ini, aplikasi *Blynk* digunakan untuk menampilkan nilai dari sensor suhu dan kelembapan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode *fuzzy*. Pengujian metode tersebut menghasilkan sebuah perbandingan penyiraman *fuzzy* memiliki total penyiraman sebanyak 2.500 ml air dengan durasi 75 detik dalam satu hari. Sedangkan perbandingan penyiraman manual hanya dilakukan satu kali pada siang hari dengan penyiraman sebanyak 3.000 ml air dengan durasi 120 detik. Dari perbandingan penyiraman tersebut terdapat presentase *error* sebesar 16,66%.

Selanjutnya penelitian keempat ditulis oleh Achmad Umar Khamdani [12] dengan judul “Analisa Pengaruh Pemakaian Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Sistem *Spray* Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram”. Berbeda dari penelitian sebelumnya, pada jurnal ini memberi informasi mengenai pertumbuhan jamur tiram dengan dua perlakuan yang berbeda. Hasil pengaruh kelembapan pada kumbung jamur dengan alat yang dilengkapi sensor deteksi kelembapan, jika kurang dari 79% maka *spray* akan menyala.

Dari pemantauan selama 3 hari menunjukkan hasil bahwa pertumbuhan jamur tiram setiap 4 jam sekali bisa bertambah panjang sampai 1,5cm dan setiap 1 hari bisa tumbuh sampai 3cm. sedangkan hasil pertumbuhan jamur tidak menggunakan alat bisa mengetahui kelembapan dari alat ukur termometer, pertumbuhan jamur tiram dalam 4 jam bisa bertambah panjang sampai 0,5cm dan setiap satu hari tumbuhan sepanjang 1,5cm. Hasil dari analisa penelitian ini dapat

disimpulkan bahwa pengaruh pertumbuhan jamur tiram jika menggunakan alat, jamur tiram dapat dipanen selama 2 setengah hari samapi 3 hari dan jika pertumbuhan jamur tidak menggunakan alat, panen jamur mencapai 4 hari dampai 5 hari.

Penelitian yang selanjutnya ditulis oleh Ari Yuliati [13] dengan judul “Analisa Alat Kendali Suhu dan Kelembapan berbasis Arduino Mega 2560”. Berbeda dengan penulis pada penelitian sebelumnya, mikrokontroler yang digunakan oleh penelitian kali ini ialah Arduino Mega 2560. Dimana Arduino Mega 2560 ini merupakan papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan *chip* ATmega2560. Hasil dari penelitian menyatakan bahwa nilai validitas dan reliabilitas budidaya jamur tiram masing-masing sebesar 0,22% dan 0,60 di pagi hari. Pada sore hari nilai validitas alat pengukuran sebesar 0,27% dang tingkat reliabilitasnya bernilai 0.63. Oleh karena nilai dari validitas di pagi dan sore hari bernilai kurang dari 2% maka alat dinyatakan valid dan untuk nilai reliabilitas terletak di rentang (0.60 – 0.0.799) maka terbukti masuk dalam kategori reliabilitas baik.

Selanjutnya terdapat penilitian lainnya yang ditulis oleh Aziz Maulana Rosyid [14] dengan judul “Pengembangan Fitur Rekam Data Menggunakan Metode *Multiple File* (Studi Kasus Budidaya Jamur)”. Penelitian kali ini memperkirakan informasi suhu, kelembaban, kualitas udara dan kekuatan cahaya pada budidaya jamur. Penulis melakukan pengambilan informasi kualitas udara menggunakan sensor MQ135 dan berhasil berjalan dengan baik serta terdapat rata-rata sebesar 117 *Part Per Million* (PPM). Untuk pencatatan suhu penulis menggunakan sensor DHT22 dengan rata-rata suhu yang didapatkan sebesar 29,9°C. Dan hasil dari pengujian sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) ialah bahwa pengaruh intensitas cahaya akan berbeda sesuai dengan lokasi yang memiliki intensitas cahaya yang tinggi atau tidak, karena dengan semakin tinggi tingkat cahayanya tentu akan bertambah besar juga nilai intensitas cahayanya.

Adapun penelititan terkait sensor DHT22 yang ditulis oleh Fitri Puspitasari [15] dengan judul “Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 Berbasis Arduino terhadap Thermohyrometer Standar”. Pada penelitian ini penulis membandingkan kerja sensor DHT22 dengan Thermohyrometer dengan menggunakan metode

repeatability sebanyak 5 kali terhadap variasi suhu ruangan. Dan perbandingan ini memberikan hasil nilai untuk kesalahan rata-rata terhadap pengukuran suhu dan kelembaban antara sensor DHT22 dan Thermohygrometer standar sebesar 2,99% untuk kelembaban dan -2,31% untuk suhu.

Penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur tiram ditulis oleh Rangga [16] dengan judul “Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembaban pada Miniatur Kumbung Jamur Tiram Menggunakan Kontroler PID”. Penulis menyusun penelitian ini dengan menggunakan metode pengontrolan PID yang dirancang dengan mengidentifikasi *plant* menggunakan karakteristik respon sistem dengan aturan Ziegler-Nicols yaitu metode pertama untuk mendapatkan model matematis serta untuk mencari nilai konstanta PID.

Berdasarkan hasil dari analisa dan percobaan pada penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa perancangan berhasil dan didapatkan nilai respon dinamika terbaik dengan parameter PID yang bernilai $K_p = 64.533$, $K_i = 18$ dan $K_d = 4.5$ dapat memperbaiki respon sistem mengacu nilai $Ess = 0,112\%$ Maksimal *overshoot* = 4,757% $td = 29.18 s$, $tr(5\% - 95\%) = 123.78 s$, $tr(10\% - 9\%) = 92.371 s$ dan $ts(5\%) = 126,12 s$, $ts(2\%) = 168,12 s$, $ts(0,5\%) = 210,2 s$.

Pada penelitian berikutnya yang ditulis oleh Dirvi Eko Juliando [16] dengan judul “Mesin Kabut (*Heavy Duty Humidifier*) Sebagai System Kendali Kelembaban Portabel Untuk Rumah Wallet Dan Jamur Tiram”. Tujuan dari penulis untuk merancang mesin kabut ini ialah untuk mempermudah petani yang sebelumnya melakukan penyiraman manual menjadi otomatis. Sehingga dapat menghemat waktu dan tenaga dengan disertai kualitas hasil panen terjaga dan produksi meningkat. Adapun sensor yang digunakan ialah DHT22 dengan dilengkapi komponen elektronika yang lain yaitu modul dimmer, modul SIM900, Arduino Mega, NRF24L01, modul RTC, dan modul *relay*. Mesin kabut ini dibuat penulis berbasis wireless sehingga terdapat juga komponen baterai serta modul *charger*.

Penelitian selanjutnya yang saling berkaitan ditulis oleh Prasetyo Diyan Rebiyanto [17] dengan judul “Rancang Bangun Sistem Control Dan Monitoring Kelembaban Dan *Temperature* Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis *Internet Of Things*”. Perancangan dalam penelitian ini menggunakan modul wifi ESP8266-01 yang terhubung dengan *website ThingsSpeak* sehingga proses monitoring dapat

dilakukan dari jarak jauh. Pengujian sensor DHT11 yang dilakukan oleh penulis tanpa menggunakan alat pelembab dan *peltier* sistem pendingin) dengan *sampling* data setiap 30 detik selama 24 jam, memberikan kesimpulan bahwa suhu dan kelembaban tidak dapat digunakan untuk budidaya jamur tiram. Namun setelah menggunakan alat pelembab dan pendingin didapatkan hasil bahwa suhu dan tingkat kelembaban dapat terkendali berbasis otomatis dan bisa diimplementasikan untuk pembudidayaan jamur tiram. Adapun saran dari penulis yaitu bahwa luas ruangan pembudidayaan jamur tiram akan saling berpengaruh terhadap kemampuan alat dan saran yang lain ialah pada *website ThingsSpeak* memiliki kehandalan yang kurang bagus sehingga penulis memberi saran bahwa akan lebih baik jika membuat *website* sendiri.

Tabel 2.1 Penelitian Sebelumnya

Penulis	Judul	Tahun	Metode
Muhammad Riski	Alat Penjaga Kestabilan Suhu pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3	2021	Menggunakan sensor DHT11 dan penyiraman otomatis menggunakan <i>nozzle</i> .
Asep Najmurrrohman	Prototipe Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan dalam Ruang Budidaya Jamur Tiram menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor DHT11	2018	Menggunakan sensor DHT11 untuk mendapatkan informasi suhu dan kelembapan yang akan digunakan dalam mengambil rata-rata suhu dan kelembapan pada pagi, siang dan malam.
Handi	Sistem Pemantauan Menggunakan <i>Blynk</i> dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur dengan Metode Logika <i>Fuzzy</i>	2019	Penelitian ini menggunakan metode <i>fuzzy</i> sebagai system control. Pemakaian <i>fuzzy</i> dikarenakan memiliki konsep matematis yang sederhana untuk menentukan rule yang akan dituju.

Penulis	Judul	Tahun	Metode
Umar Khamdani	Analisa Pengaruh Pemakaian Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Sistem <i>Spray</i> Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram	2020	Menggunakan <i>system spray</i> dalam alat penyiram otomatisnya. Dan dalam mengambil hasil data menggunakan metode rata-rata pertumbuhan panjang dalam 4 jam sekali dan satu hari sekali.
Ari Yuliati	Analisa Alat Kendali Suhu dan Kelembapan berbasis Arduino Mega 2560	2022	Menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan dihubungkan dengan Sensor DHT 11 untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembapan. Untuk mendapatkan Instrumen pengujian validitas dan reliabilitas ditekankan dengan menggunakan rumus koefisien validitas dan <i>alfa cronbach</i>
Aziz Maulana Rosyid	Pengembangan Fitur Rekam Data Menggunakan Metode <i>Multiple File</i> (Studi Kasus Budidaya Jamur)	2022	Menggunakan Metode <i>Multiple file</i> dalam mengambil hasil data berupa rata-rata suhu, kualitas udara dan intensitas cahaya
Fitri Puspita	Analisis Akurasi Sistem Sensor DHT22 Berbasis Arduino Terhadap Thermohygrometer Standar	2020	Menggunakan metode <i>Repeatability</i> dalam melakukan perbandingan akurasi nilai suhu dan kelembapan antara sensor DHT22 terhadap Thermohygrometer Standar

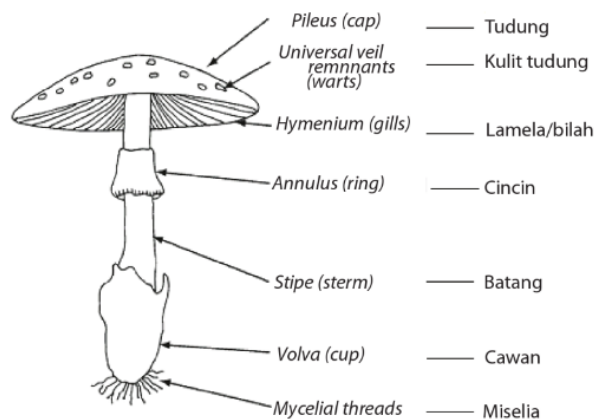
Penulis	Judul	Tahun	Metode
Rangga Arif Tri Surya	Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembaban pada Miniatur Kumbung Jamur Tiram Menggunakan Kontroler PID	2018	Menggunakan metode pengontrolan PID yang dirancang dengan mengidentifikasi <i>plant</i> menggunakan karakteristik respon sistem dengan aturan <i>Ziegler-Nicols</i> yaitu metode pertama untuk mendapatkan model matematis serta untuk mencari nilai konstanta PID
Dirvi Eko Juliando	Mesin Kabut (<i>Heavy Duty Humidifier</i>) Sebagai Sistem Kendali Kelembaban Portable Untuk Rumah Wallet Dan Jamur Tiram	2019	Menggunakan DHT22 dengan dilengkapi komponen elektronika yang lain yaitu modul dimmer, modul SIM900, Arduino Mega, NRF24L01, modul RTC, dan modul <i>relay</i> . Mesin kabut ini dibuat penulis berbasis wireless sehingga terdapat juga komponen baterai serta modul <i>charger</i> .
Prasetyo Diyan Rebiyanto	Rancang Bangun Sistem Control Dan Monitoring Kelembaban Dan <i>Temperature</i> Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis <i>Internet Of Things</i>	2018	Perancangan dalam penelitian ini menggunakan modul wifi ESP8266-01 yang terhubung dengan <i>website ThingsSpeak</i> sehingga proses monitoring dapat dilakukan dari jarak jauh.

2.2 DASAR TEORI

Adapun dasar teori yang mendasari penulis dalam melakukan penelitian yang terdiri dari pengertian pengertian Jamur Tiram dan budidayanya, definisi *Internet of Things* (IOT) serta cara kerja IOT, *hardware* dan *software*, serta pemaparan mengenai lokasi penelitian oleh penulis.

2.2.1 Jamur

Jamur adalah fungi dengan tubuh buah pada bagian luar yang berukuran besar sehingga dapat diamati ssecara kasat mata. Pada sebagian besar jamur memiliki bentuk menyerupai panyung di bagian atas. Untuk bagian penyangga atau batang dari jamur ini memiliki bentuk mendatar atau hampir bulat. Bagian tubuh jamur lainnya berupa jaring – jaring yang tersusun dari berkas hifa [18].



Gambar 2.1 Morfologi umum jamur [18].

Gambar 2.1 menunjukkan bahwa bagian jamur berbentuk seperti benang, multisel, tidak bergerak atau Inon-motileI dan tidak memiliki klorofil. Bagian dasar dari sebuah jamur ialah mikroskopis hifa yang berbentuk seperti benang. Dimana sebenarnya, hifa ini merupakan tabung yang memiliki dinding kuat untuk menutupi bagian sitoplasma dan *nuclei* [19]. Pada umumnya jamur dapat bertumbuh dengan baik di lingkungan yang lembab. Adapun suhu optimal lingkungan tumbuh jamur ialah sekitar 25°C - 30°C dengan kelembapan sebesar 60% [20].

Jamur *edible* ialah jamur yang dapat dikonsumsi. Jamur ini aman dijadikan bahan makanan dan menjadi sebuah komoditas yang cocok dibudidayakan. Beberapa jamur yang termasuk dalam jamur *edible* diantaranya ialah jamur kuping (*Auricularia polytrica*), jamur kancing (*Agaricus bisporus*), jamur merang (*Volvariella volvacea*), jamur shiitake (*Lentinula edodes*), dan jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*). Kandungan yang terdapat dalam jamur *edible* banyak dibutuhkan oleh tubuh seperti vitamin B dan C juga beberapa mineral diantaranya ialah, Fosfor (P), zat besi (Fe), kalium (K), natrium (Na), dan Kalsium (Ca) [21].

2.2.2 Jamur Tiram

Jamur Tiram termasuk dalam beberapa jamur yang dapat dikonsumsi atau disebut juga dengan jamur *edible*. Jamur tiram dengan nama latin *Pleurotus ostreatus* ini mengandung gizi tinggi non kolesterol. Dan setiap 100 gram jamur tiram mengandung protein sebanyak 19 – 35% dengan 9 macam asam amino, lalu terdapat juga lemak 1,7 – 2,2 % yang terdiri dari 72% asam lemak tak jenuh, karbohidrat, tiamin, Riboflavin, dan niasin (vitamin B), vitamin D dan C, serta mengandung beberapa mineral. Jamur tiram juga terbukti dapat menjadi antioksidan karena memiliki senyawa fenolik, L – ergotien, selenium, serta vitamin C [22]



Gambar 2.2 Jamur tiram [24].

Gambar 2.2 menampilkan bagian tudung dari jamur tiram ini menyerupai cangkang tiram, dimana pada sisi tengah sedikit cekung dan memiliki warna putih hingga krem. Bagian atas dari tudung bertekstur licin dan sedikit berminyak dalam keadaan lembab dengan bentuk tepi yang bergelombang [23]. Diameter permukaan jamur tiram

ini sekitar 6 cm hingga 14 cm. Semakin tua jamur tiram maka dagingnya akan semakin keras dan akan menyusut hingga berukuran 1 – 3 cm. Syarat hidup jamur tiram ini sebaiknya tumbuh pada suhu 10 – 32°C, selain pada rentang suhu tersebut maka pertumbuhan jamur tiram akan terhambat [24].

Lingkungan tumbuh jamur tiram sebaiknya berada pada ketinggian antara 600 meter dari permukaan laut dengan wilayah yang memiliki kandungan air sekitar 60% serta tingkat kemasaman sebesar 6-7. Selain kadar air dan tingkat kemasaman, dalam budidaya jamur juga dipengaruhi oleh faktor *temperature* dan kelembapan. Suhu yang baik ada di rentang 22-28°C dan kelembapan sekitar 80-90% [6].

2.2.3 Budidaya Jamur Tiram

Budidaya jamur tiram telah menjadi salah satu budidaya di bidang agribisnis yang berpotensi tinggi. Untuk melakukan budidaya jamur tiram juga termasuk mudah serta tidak membutuhkan wilayah yang luas, sehingga banyak diminati oleh petani jamur. Selain hal tersebut, jamur tiram juga mengandung vitamin maupun mineral yang sangat diperlukan tubuh, jadi tidak heran jika permintaan konsumen kian meningkat. Adapun presentase mengenai besarnya permintaan jamur tiram sebesar 20% - 25% [25]. Beberapa olahan yang menarik konsumen dengan menggunakan jamur sebagai bahan utamanya diantaranya ialah kripik jamur, kerupuk jamur, nugget jamur, sosis jamur sate jamur [26].

Jamur tiram sudah dibudidayakan di Indonesia sejak tahun 1980-an, terutama di Pulau Jawa. Daerah – daerah penghasil jamur tiram diantaranya ialah Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur. Walaupun sebenarnya jamur tiram dapat tumbuh dimana saja. Terdapat beberapa faktor yang harus diperhatikan oleh setiap petani jamur tiram yang akan memulai budidaya, diantaranya yaitu mengenai tempat budidaya, ketinggian lokasi budidaya, sumber bahan baku media tanam dan tentu sumber bibit berkualitas [27]. Namun diantara beberapa faktor tersebut, yang terpenting ialah bibit jamur tiram harus dipastikan benar – benar berkualitas. Karena dengan bibit yang baik akan menjamin kuantitas dan kualitas hasil panen yang baik. Adapun tahapan budidaya jamur tiram secara terpadu sebagai berikut [20]:

1. Teknik pembuatan bibit unggul F0, F1 dan F2 (prosedur dan komposisi media yang tepat)
2. Teknik pembuatan medium tanam (baglog) menggunakan bahan baku yang sesuai dengan proses inokulasi yang tepat

3. Pemeliharaan pertumbuhan jamur di medium baglog (pengoptimuman suhu dan kelembapan)
4. Pengendalian pertumbuhan jamur dari sumber kontaminan
5. Teknik panen yang tepat dan pengolahan paasca panen
6. Analisis biaya keuntungan usaha jamur

2.2.4 Kumbung Jamur Tiram

Kumbung atau rumah jamur tiram sangat berdampak pada proses bertumbuhnya jamur. Karena dengan kumbung jamur yang memiliki sirkulasi yang baik dan dapat memenuhi suhu optimal jamur tiram, maka dapat menjamin kualitas jamur tiram. Suhu dalam lingkungan tumbuh jamur tiram harus berada sekitar 22-28°C dan kelembapan sekitar 80-90%. Jika jamur tiram tumbuh dengan suhu di bawah atau di atas batas optimal, maka pertumbuhan tidak akan maksimal. Berlaku juga untuk batas kelembapan, jika jamur tiram tumbuh ditempat yang terlalu lembab atau terlalu kering akan menurunkan kualitas hasil panen. Oleh karena itu alat penyiraman otomatis dengan sensor suhu dan kelembapan sangat diperlukan untuk membantu petani jamur tiram dalam proses pemantauan dan penjagaan suhu dan kelembapan tetap di batas optimal. Penelitian ini akan dilakukan pada 3 variasi kumbung jamur tiram. Untuk variasi pertama kumbung jamur tiram terbuat dari plastik/mulsa, yang kedua terbuat dari bambu dan terakhir dari batu bata/batako/tembok.



Gambar 2.3 Kumbung Jamur Tiram dari Mulsa/Plastik



Gambar 2.4 Kumbung Jamur Tiram dari Bambu



Gambar 2.5 Kumbung Jamur Tiram dari Tembok/batako/batu bata

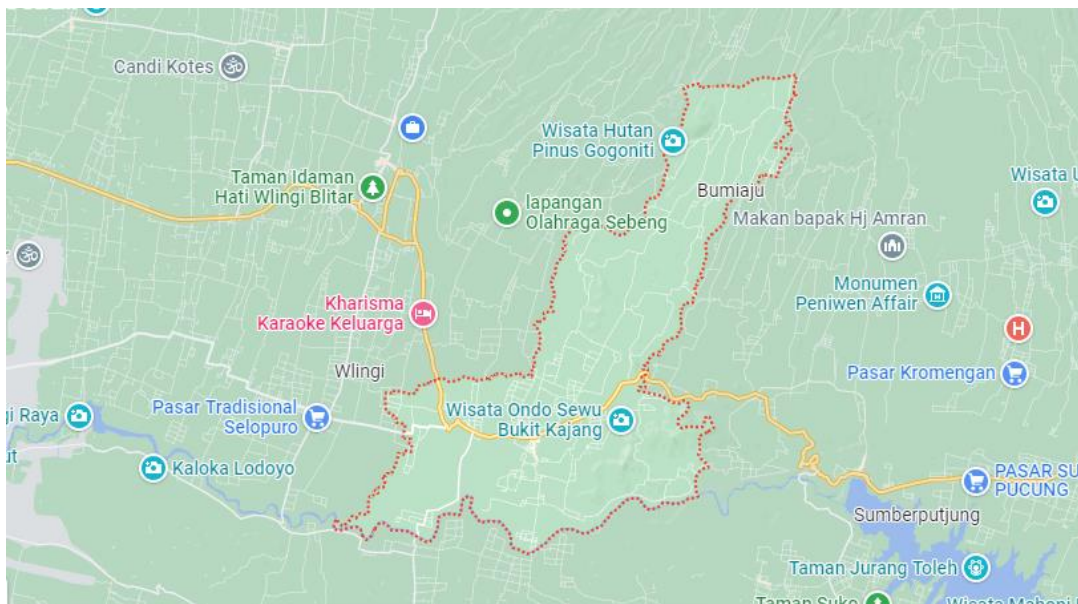
Gambar 2.3 menunjukkan tampilan luar dari kumbung jamur tiram yang terbuat dari plastic/mulsa. Pada Gambar 2.4 kumbung jamur tiram terbuat dari bahan bambu dan variasi kumbung yang terakhir ialah terbuat dari batako seperti Gambar 2.5.

2.2.5 Kecamatan Kesamben

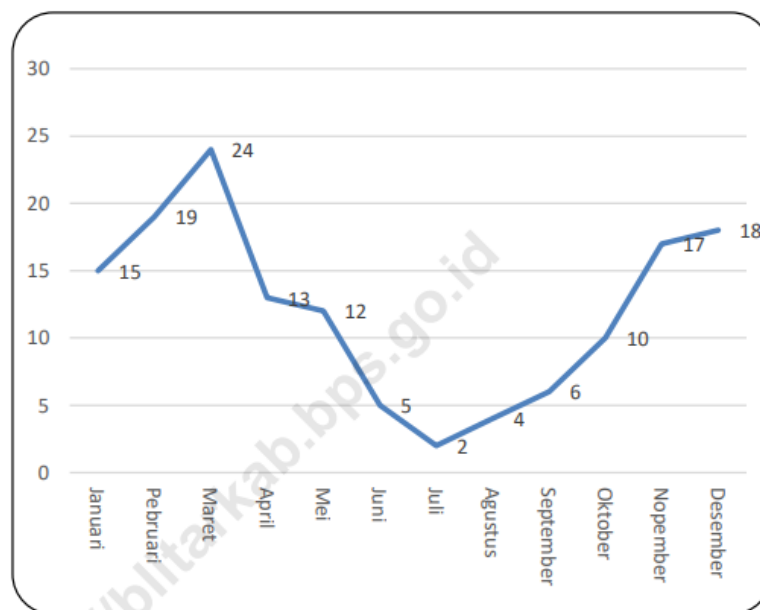
Kecamatan Kesamben salah satu kecamatan dari dua puluh dua kecamatan yang masuk dalam Kabupaten Blitar Provinsi Jawa Timur. Luas wilayah ini 59,66 Km² dan terdiri dari 10 desa. Letak geografi kecamatan ini berada di wilayah Kabupaten Blitar

bagian utara, tepatnya sebelah utara Sungai Brantas Wilayah Kabupaten Blitar bagian utara ini memiliki struktur tanah yang lebih subur dibanding dengan Blitar bagian selatan karena sebagian wilayahnya merupakan pegunungan. Lokasi Kecamatan Kesamben ini ditunjukkan pada peta pada Gambar 2.6.

Ketinggian rata-rata untuk Kecamatan Kesamben ini ± 203 MPDL. Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Blitar tahun 2021 dalam publikasi Kecamatan Kesamben Dalam Angka, wilayah ini memiliki curah hujan rata-rata 166 mm/hari [8]. Adapun curah hujan dalam bentuk grafik seperti pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8.



Gambar 2.6 Peta Kecamatan Kesamben



Gambar 2.7 Rata-rata Per Stasiun Pengamatan Hari Hujan Bulan Januari – Desember Tahun 2020 [8]

Bulan Month	Stasiun Stasiun	Jumlah / Total		Rata/Rata / Average	
		Hari Hujan (Hari) Rainy Days	Curah Hujan (Mm) Rainfall	Hari Hujan per jumlah stasiun (Hari) Day Rain per number of stations	Curah Hujan per total Hari Hujan (Mm) Rainfall per total rainy days
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
Januari	1	15	254,00	15	16,93
Pebruari	1	19	288,00	19	15,16
Maret	1	24	469,00	24	19,54
April	1	13	147,00	13	11,31
Mei	1	12	238,00	12	19,83
Juni	1	5	37,00	5	7,40
Juli	1	2	14,00	2	7,00
Agustus	1	4	12,00	4	3,00
September	1	6	56,00	6	9,33
Oktober	1	10	141,00	10	14,10
Nopember	1	17	237,00	17	13,94
Desember	1	18	344,00	18	19,11
Kecamatan Kesamben	2	145	2237,00	145	15,45

Gambar 2.8 Hari Hujan dan Curah Hujan Januari – Desember Kecamatan Kesamben Tahun 2020 [8]

2.2.6 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) menurut ITU-T Y.2060 dapat diartikan sebuah penemuan yang dapat mempermudah permasalahan dengan cara mengaplikasikan teknologi dalam berbagai alat yang menjadi keperluan. IoT juga memiliki definisi sebagai infrastruktur global demi memenuhi kebutuhan informasi untuk masyarakat dengan layanan canggih yang terhubung dengan koneksi internet. *Internet of Things* terdiri dari 2 kata yaitu “Internet” dan “Things”, dimana “Internet” ialah sebuah jaringan komputer yang dalam setiap proses bertukar informasi menggunakan protokol internet (TCP/IP). Sedangkan definisi dari kata “Things” ialah sebagai objek – objek dari dunia fisik yang informasinya dapat dikirimkan melalui koneksi internet dengan metode sensor tertentu [28].

2.2.7 *Arduino Integrated Development Environment (IDE)*

Software yang digunakan dalam penelitian ini ialah *Arduino Integrated Development Environment (IDE)*. IDE memiliki definisi sebagai suatu lingkungan pemrograman yang digunakan untuk menuliskan sebuah perintah atau *source code*, melakukan proses cek kesalahan dalam *script code*, dan memasukkan program yang telah

dibuat ke dalam *board* pada satu aplikasi. Adapun bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat program pada Arduino UNO ialah turunan dari bahasa C/C++ [29] *Interface* Arduino IDE seperti gambar 2.9 terdiri dari beberapa bagian dengan pengertian berikut ini [30] :

1. *Verify*

Pada menu *verify* yang terletak di ujung kiri atas, berfungsi untuk proses *compile* dari bentuk *sketch* menjadi *binary code* yang akan diupload. Jika pada *sketch* terdapat *error* maka akan ditampilkan status *error* pada Arduino IDE di bagian bawah

2. *Upload*

Menu ini memiliki fungsi untuk proses unggah *source code* yang telah dibuat oleh *programmer*. Hasil dari proses ini ialah *sketch* akan terupload pada *board* Arduino.

3. *New Sketch*

Sesuai dengan namanya, *new sketch* berguna untuk *programmer* hendak membuat *sketch* yang baru pada window yang baru.

4. *Open Sketch*

Open sketch berfungsi untuk membuka *sketch* yang sebelumnya pernah dibuat dan disimpan pada komputer. File yang telah disimpan akan otomatis tersimpan dengan ekstensi file **.ino**

5. *Save Sketch*

Fitur ini digunakan untuk menyimpan *sketch* yang telah dituliskan. Namun proses ini hanya menyimpan *sketch* tanpa proses *compile/verify*

6. Serial monitor

Untuk menu yang terletak di bagian kanan atas, berfungsi untuk membuka *interface* sehingga komunikasi serial dapat berjalan.

7. Keterangan Aplikasi

Pada bagian bawah, terdapat tempat untuk menunjukkan status aplikasi yang sedang berjalan. Seperti saat proses *compiling* berjalan, maka bagian keterangan aplikasi ini muncul kata “*compiling*”

8. Konsol

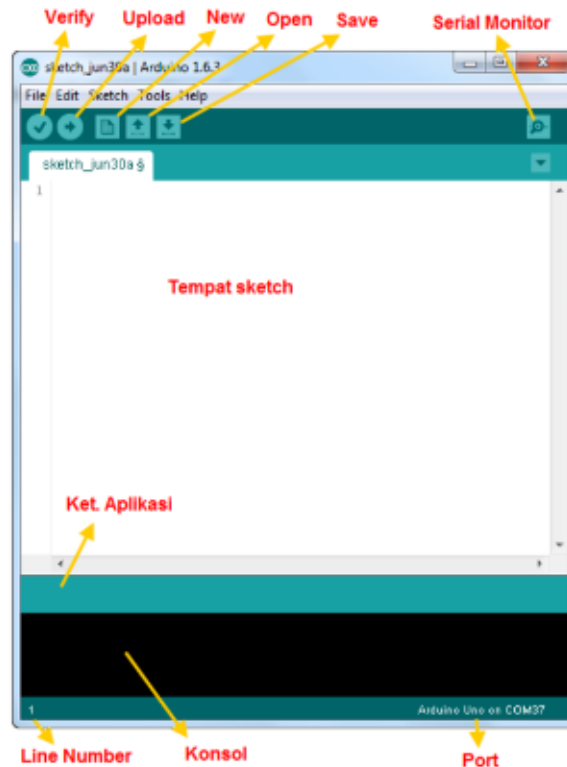
Untuk menu konsol ini memiliki tugas untuk menampilkan status – status perintah yang sedang berjalan. Namun berbeda dengan fitur keterangan aplikasi, pada area konsol ini akan menampilkan setiap proses yang sedang berjalan secara *realtime* setelah *sketch* melakukan *Verify*.

9. Baris *Sketch*

Bagian baris *sketch* ini menunjukkan dimana letak baris yang sedang aktif pada *sketch*

10. Informasi *Port*

Sesuai dengan namanya, bagian ini dipakai *board* Arduino.



Gambar 2.9 *Interface* Arduino IDE [30]

2.2.8 *Spreadsheet*

Spreadsheet ialah salah satu fitur dari Google Dokumen yang digunakan penulis sebagai penyimpanan data. Fitur ini memiliki kegunaan seperti Microsoft Excel yang dapat digunakan untuk membuat dokumen tabel, laporan keuangan, grafik, dan lain-lain [31].

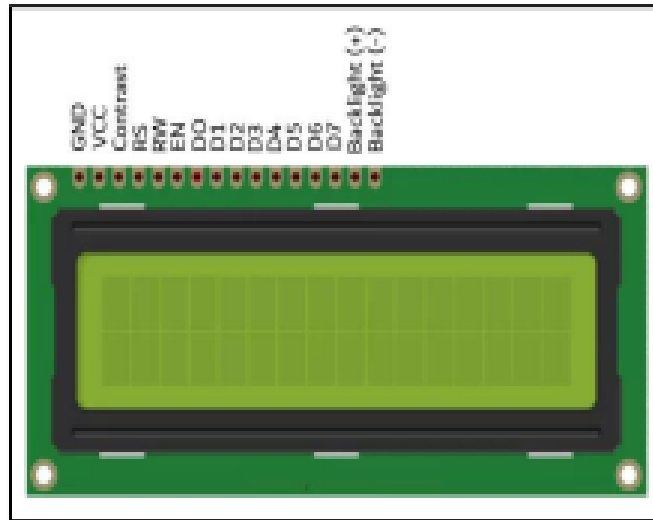
2.2.9 *Liquid Crystal Display (LCD) 16x2*

Liquid Crystal Display (LCD) ialah media tampil dengan menggunakan kristal cair untuk penampil utamanya. Beberapa fitur dari LCD ialah sebagai berikut :

1. Memiliki 16 karakter dan 2 baris.
2. Terdiri dari 192 karakter.

3. Memiliki karakter generator yang telah diprogram
4. Mampu diberi alamat dengan mode 4-bit dan 8-bit.
5. Terdapat komponen lampu *back light*.

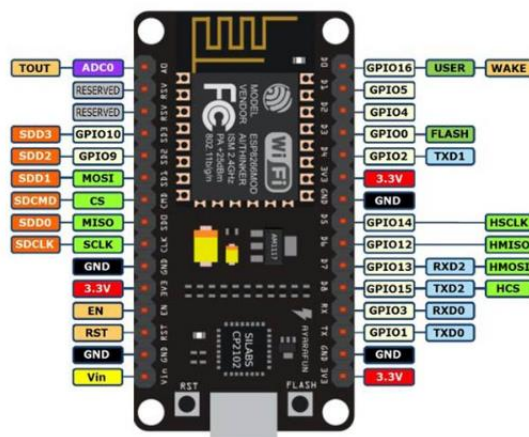
Dalam Gambar 2.10 menunjukkan tampilan LCD16x2 dan terdapat proses inialisasi pin arduino yang telah terhubung pada pin LCD RS, Enable, D4, D5, D6, dan D7, dilakukan dalam baris *Liquid Crystal* (2, 3, 4, 5, 6, 12, 7), dimana LCD ini berupa variabel yang akan dipanggil setiap kali mendapat instruksi terkait LCD digunakan [32].



Gambar 2.10 *Liquid Crystal Display 16x2* [32]

2.2.10 NodeMCU

NodeMCU ialah mikrokontroler yang telah dilengkapi dengan *module* WI-FI ESP8266. Modul NodeMCU ini merupakan *firmware* interaktif berbasis LUA *Espressif* ESP8266 [33]. Terdapat konfigurasi pin NodeMCU ESP8266 pada Gambar 2.11 di bawah.



Gambar 2.11 Konfigurasi Pin pada NodeMCU ESP8266 [34]

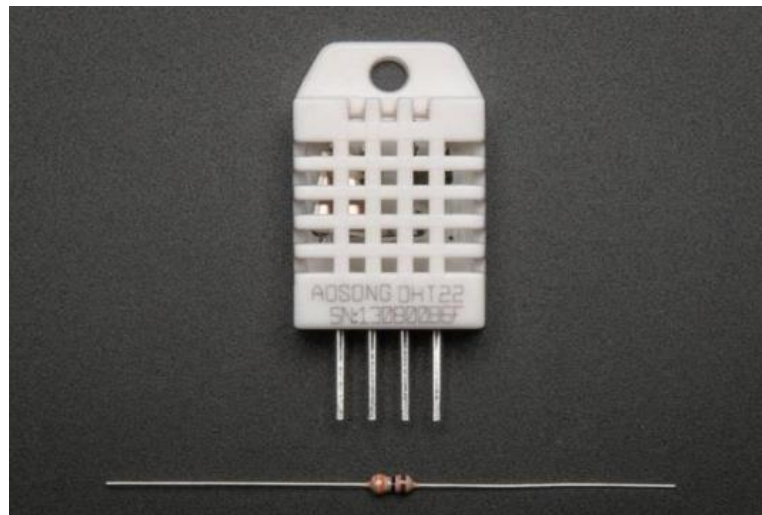
Pada Tabel 2.2 menjelaskan deskripsi mengenai konfigurasi pin NodeMCU ESP8266. Beberapa kategori pin dari mikrokontroler ini diantaranya ialah pin *power* dengan 4 pin daya. Yang pertama ialah pin VIN dan ketiga lainnya pin 3.3V. Selanjutnya terdapat *control*, pin analog, pin GPIO, pin SPI, pin UART dan pin I2C.

Tabel 2.2 Konfigurasi Pin NodeMCU ESP8266 [34]

Kategori Pin	Nama	Deskripsi
<i>Power</i>	Micro-USB, 3.3V, GND, Vin	Micro-USB : <i>power</i> yang terhubung dengan USB port. Digunakan dalam proses pengiriman <i>sketch</i> atau sebagai pemantau data serial dengan serial monitor pada aplikasi Arduino IDE 3.3V: menyuplai <i>power</i> kepada komponen eksternal GND atau <i>Ground</i> berguna sebagai tegangan 0 atau nilai negatif untuk mengalirkan arus Vin : sebagai <i>External Power</i> yang akan mempengaruhi <i>output</i> dari seluruh pin
<i>Control Pins</i>	EN, RST	Pin yang berfungsi dalam proses reset program pada mikrokontroler
Analog Pin	A0	Analog pin berfungsi sebagai pembaca <i>input</i> secara analog
GPIO Pins	GPIO 1 – GPIO 16	Sebagai pin <i>input</i> dan <i>output</i> . Pin ini juga berguna untuk pembacaan dan pengiriman data secara analog
SPI Pins	SD1, CMD, SD0, CLK	SPI Pin berfungsi untuk komunikasi SPI (<i>Serial Peripheral Interface</i>)
UART Pins	TXD0, RXD0, TXD2, RXD2	Sebagai <i>interface</i> UART, memiliki pasangan TXD0 dengan RXD0 serta TXD2 dengan RXD2. TXD1 berguna dalam proses <i>upload firmwar</i> atau program
I2C Pins		Sebagai <i>device</i> dengan membutuhkan i2C

2.2.11 Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sensor digital yang dapat memantau kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 mengukur udara disekitarnya dengan menggunakan kapasitor dan termistor. Kemampuan yang dimiliki oleh sensor DHT22 ialah baik dalam pembacaan suhu dan kelembaban, respon akuisisi data yang cepat dan ukuran yang minimalis [15]. Gambar 2.12 menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki 4 pin, untuk pindata DHT22 terhubung dengan pin digital 12, pin 1 DHT untuk tegangan 5V dan pin 4 untuk *ground*. Tabel 2.3 menjelaskan mengenai spesifikasi sensor DHT22. Adapun range kelembaban yang terbaca oleh sensor ialah pada 0-100% RH / *error* $\pm 2\%$ RH dan untuk suhu -40 - 80°C / *error* $\pm 0.5^\circ\text{C}$.



Gambar 2.12 Sensor DHT22 [35]

Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor DHT22 [35]

Spesifikasi	Keterangan
Model	DHT22/AM2302
<i>Power Supply</i>	2.2-6V DC
<i>Output Signal</i>	<i>Digital signal via 1-wire bus</i>
<i>Range Kelembaban</i>	0-100%RH / <i>error</i> $\pm 2\%$ RH
<i>Range Suhu</i>	-40 - 80°C / <i>error</i> $\pm 0.5^\circ\text{C}$
<i>Accuracy</i>	$\pm 2^\circ\text{C}$ (Suhu); $\pm 5\%$ RH (kelembaban)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 ALAT YANG DIGUNAKAN

Pada proses penelitian terdapat *software* dan *hardware* yang akan digunakan untuk membuat perancangan alat serta pengambilan hasil data untuk dianalisa. Perancangan alat dengan menggunakan sensor DHT22 dilakukan untuk mendapatkan informasi suhu dan kelembapan pada kumbung jamur. Komponen yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. *Software* :

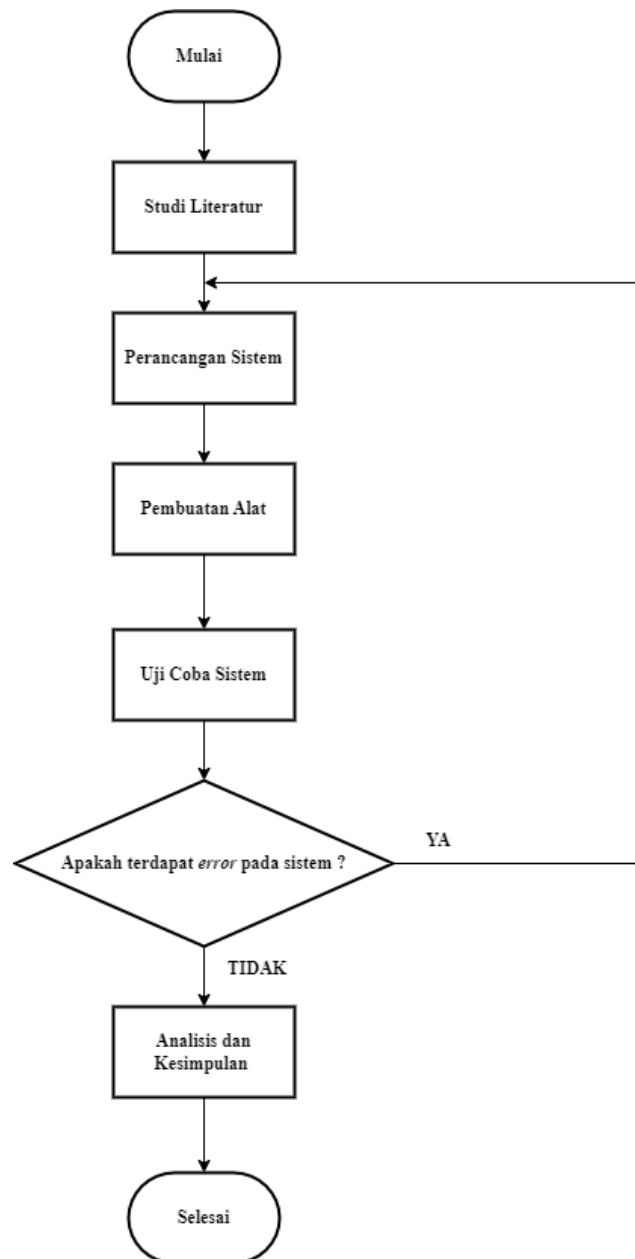
- *Software* Arduino IDE
- Google Dokumen (Spreadsheet)

2. *Hardware* :

- Node MCU 8266 c
- Modul *relay* 2
- DHT22
- LCD 16x2
- Pompa air DC 12v
- Kipas angin
- *Power Supply*
- Spuyer air
- Kabel
- Stop kontak
- PCB
- Laptop

3.2 ALUR PENELITIAN

Beberapa tahapan yang menyusun penelitian ini diantaranya ialah terdapat tahap tinjauan pustaka perumusan masalah, pengumpulan data, perancangan sistem, pembuatan alat, dan tahap pengujian sistem menggunakan Arduino IDE, dan terakhir tahapan analisis dan kesimpulan. Pada Gambar 3.1 sampai dengan gambar 3.5 merupakan beberapa tahapan alur penelitian yang akan dilakukan penulis, secara umum digambarkan sebagai *flowchart* berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

3.2.1 Studi Literatur

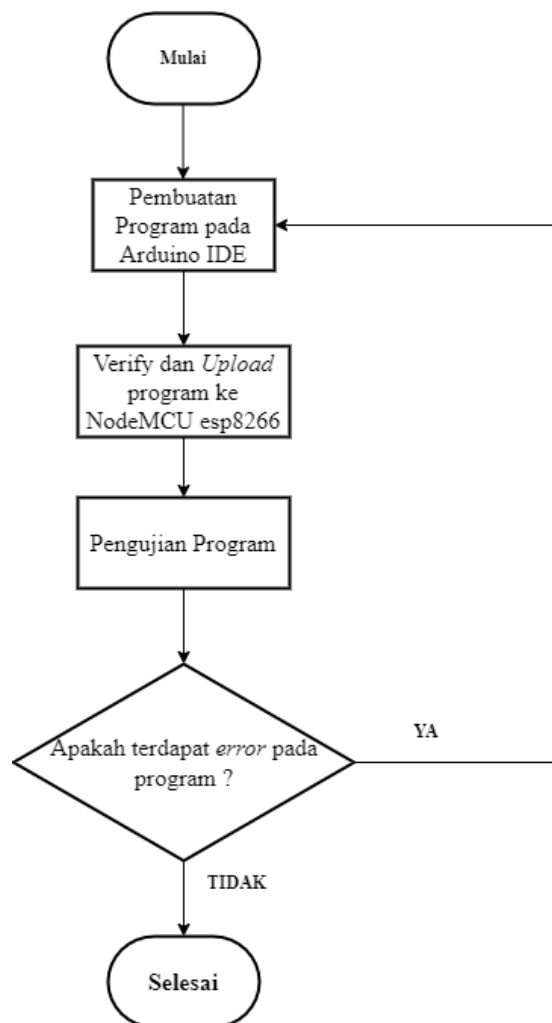
Flowchart alur penelitian terdiri dari beberapa tahapan. Untuk tahapan yang pertama terdapat proses studi literatur yaitu tahapan mencari referensi yang berkaitan dengan penelitian. Beberapa referensi yang telah didapatkan tersebut akan dijadikan acuan penulis dalam proses menyusun proposal penelitian serta membandingkan kajian teori pada penelitian sebelumnya.

3.2.2 Perancangan Sistem

Dalam perancangan sistem diperlukan *software* Arduino IDE untuk menuliskan kode program dan juga *hardware*. Adapun *flowchart* atau alur kerja dalam perancangan *software* dan *hardware* sebagai berikut.

3.2.2.1 Perancangan *Software*

Dalam Perancangan *software* dengan Arduino IDE, terdapat beberapa tahapan yang digambarkan pada Gambar 3.2 *Flowchart* pembuatan Program.



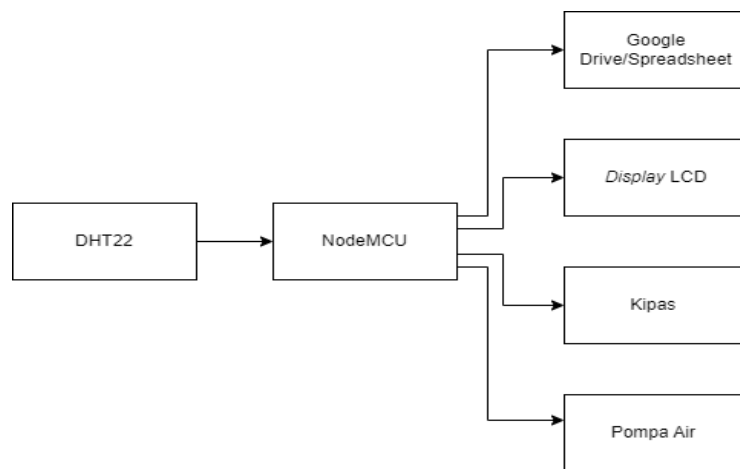
Gambar 3.2 *Flowchart* Pembuatan Program

Perancangan *software* ini menggunakan aplikasi Arduino IDE. Dimana Arduino IDE ini digunakan untuk membuat program yang akan membaca Informasi dari sensor. Kemudian data tersebut akan *verify* dan diupload ke dalam NodeMCU esp8266. Setelah

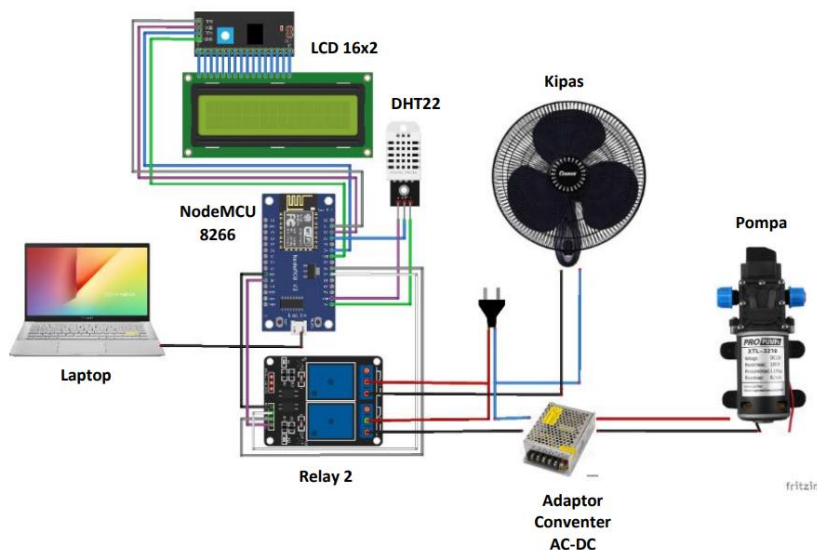
melakukan pengujian pada program jika masih terdapat *error*, maka akan sesuai dengan alur akan kembali ke proses pembuatan program ulang pada *software* Arduino IDE. Setelah dilakukan perbaikan pada program dan diuji kembali, jika tidak terdapat *error* maka alur program selesai dan terbukti berjalan.

3.2.2.2 Perancangan *Hardware*

Adapun beberapa tahapan yang terdapat pada perancangan *hardware* yang digambarkan dengan blok diagram pada Gambar 3.3. Dan terdapat skematik rangkaian komponen yang ditunjukkan oleh Gambar 3.4 di bawah ini:



Gambar 3.3 Blok Diagram Sistem Keseluruhan



Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Keseluruhan

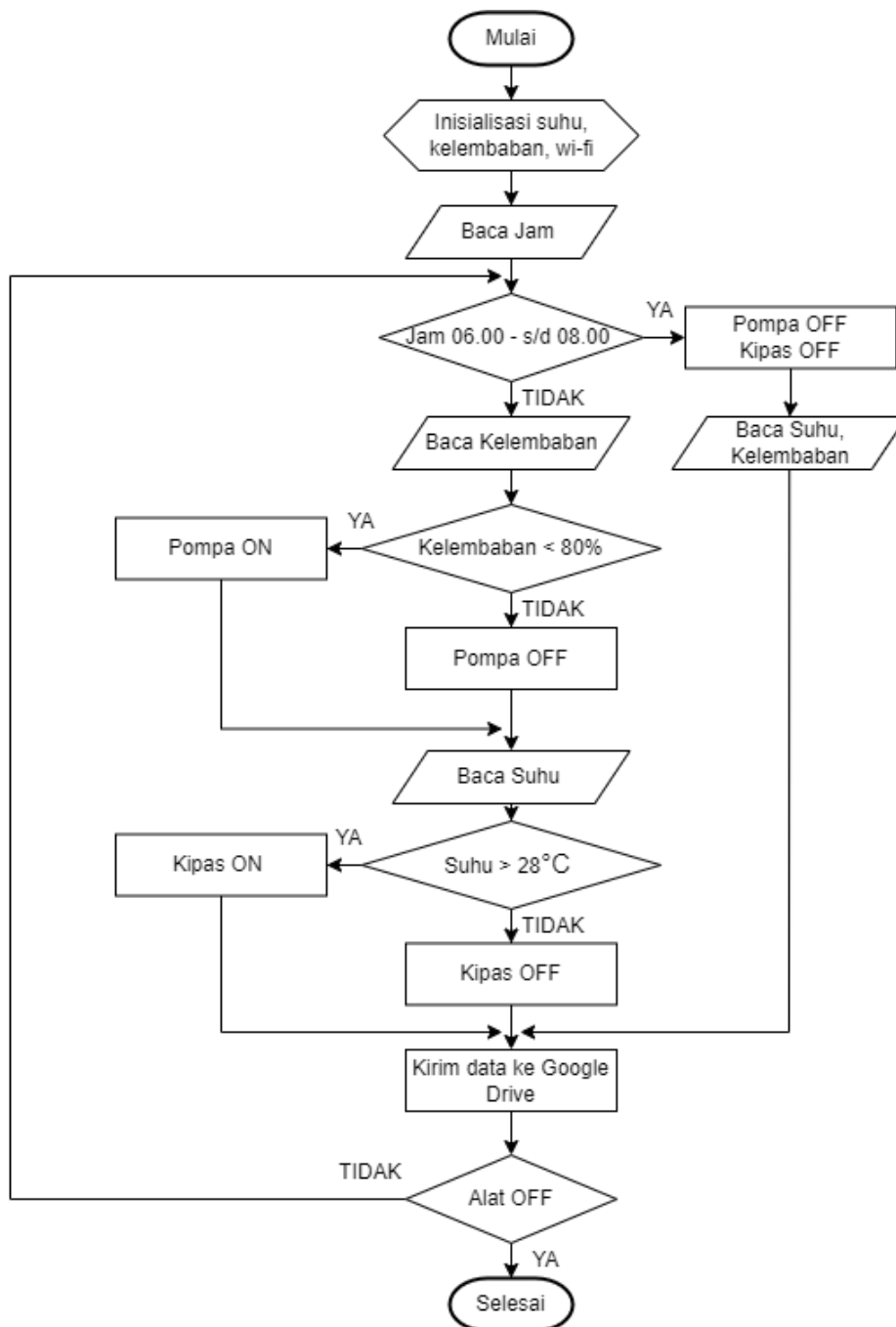
Blok diagram pada gambar 3.3 menunjukkan bahwa pada sistem keseluruhan terdapat NodeMCU, *Power Supply*, *display* LCD, *driver* kipas dan pompa air, sensor suhu

dan kelembaban, kipas dan pompa air, Google Drive, dan *handphone*. Fungsi dari masing-masing blok yaitu, NodeMCU akan menjalankan fungsi mikrokontroler serta dapat membuat koneksi internet. *Driver* kipas dan pompa digunakan untuk mengendalikan kipas juga pompa sesuai dengan perintah. *Controller driver* ini diperlukan karena arus yang dimiliki NodeMCU kurang kuat untuk mengendalikan kipas dan pompa secara langsung.

Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan dalam penelitian ini ialah DHT22. Sensor ini memiliki rentang pengukuran kelembaban sebesar 0-100% RH dengan *error* $\pm 2\%$ RH. Untuk rentang pengukuran suhu sebesar - 40 - 80°C dengan *error* $\pm 0.5^\circ\text{C}$. Dengan range tersebut sensor DHT22 sesuai dengan keperluan penelitian yaitu sebagai pengukur suhu dan kelembaban kumbung jamur, dimana masing-masing nilai suhu optimal ada di rentang 22-28°C dan kelembaban sekitar 80-90%. *Display LCD* digunakan untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban pada kumbung jamur tiram secara *real time*. *Power Supply* memiliki fungsi untuk memberi catu daya pada rangkaian keseluruhan yang berupa tegangan DC. *Power supply* ini akan mengkonversi tegangan AC atau PLN 220V menjadi tegangan DC 5V sesuai dengan kebutuhan alat. Dan setelah semua blok terhubung dan berjalan sesuai fungsinya, blok terakhir ialah Google Drive yang berfungsi untuk menyimpan semua data yang diperoleh dari pengukuran alat. Data-data yang masuk pada Google Drive ini berupa dokumen *spreadsheet*. Google Drive dapat diakses melalui *handphone* yang terkoneksi dengan internet. *Handphone* pada blok ini sebagai media untuk monitoring data-data dari jarak jauh

Adapun gambar 3.5 yang menjelaskan mengenai *flowchart* alat. Untuk tahap yang pertama pada *flowchart* alat dimulai dengan proses inisialisasi batasan suhu, kelembaban dan proses koneksi dengan jaringan internet atau wi-fi. Batasan suhu yang ditetapkan ialah jika bernilai $< 28^\circ\text{C}$ akan memberi perintah pada relay untuk mengaktifkan kipas. Dan batasan nilai kelembaban jika $< 80\%$ maka alat akan mengaktifkan pompa air untuk melakukan penyiraman. Setelah tahap ini dilanjutkan dengan pembacaan jam, jika jam menunjukkan pukul 06.00 – 08.00 WIB maka alat tidak akan berfungsi atau akan ada dalam kondisi *off*. Jika jam menunjukkan selain batasan jam 06.00-08.00 WIB maka alat dalam kondisi *On* dan dilanjut dengan pembacaan kelembaban oleh sensor DHT22. Jika kelembaban dalam kondisi kurang dari 80% maka pompa air akan menyala, apabila tidak dalam kondisi tersebut maka pompa air mati. Kemudian dilanjutkan dengan pembacaan suhu jika suhu lebih dari 30 derajat celsius maka kipas akan otomatis menyala dan jika tidak dalam kondisi tersebut maka kipas akan mati.

Alat ini akan bekerja secara berulang kali sesuai dengan kondisi suhu dan kelembaban kumbung jamur tiram. Setelah proses pembacaan kelembaban dan suhu selesai, semua data yang diperoleh akan dikirimkan ke dalam Google drive dengan fitur *Spreadsheet*. Data yang dikirimkan ke *Google Spreadsheet* oleh alat ialah data nilai suhu dan kelembaban. Namun pada *Google Spreadsheet* tidak hanya menampilkan nilai suhu dan kelembaban, melainkan terdapat keterangan waktu, kondisi kipas dan pompa serta grafik yang akan terus berubah menyesuaikan nilai suhu dan kelembaban terakhir.



Gambar 3.5 Flowchart Alat

3.2.3 Pengujian Sistem

Pengujian sistem ini diperlukan penulis untuk memastikan bahwa sistem dapat berjalan sesuai yang diharapkan. Sebagai pembuktian bahwa sistem dapat mendeteksi suhu dan kelembaban pada kumbung jamur tiram dan otomatisasi penyiraman dapat berfungsi. Pada pengujian sistem ini terbagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut :

1. Pengujian NodeMCU dengan *software* Arduino IDE
2. Pengujian Konektivitas NodeMCU dengan Wifi
3. Pengujian Akurasi sensor DHT22
4. Pengujian Pompa air
5. Pengujian Kipas
6. Pengujian Pengiriman Data ke Spreadsheet
7. Pengujian Sistem Keseluruhan

3.2.3.1 Pengujian Sensor DHT22

Pada perancangan alat pada penelitian ini, DHT22 berfungsi untuk mengontrol perubahan kelembaban dan suhu. Serta dapat menjaga kestabilan suhu dan kelembaban kumbung jamur tiram. Dimana DHT22 akan mengirimkan sebuah perintah program pada NodeMCU untuk mengatur relay yang akan menghubungkan dengan kipas dan pompa air. Tahapan untuk pengujian suhu pada sensor DHT22 dilakukan dengan membuat perbandingan termometer seperti Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Pengujian Suhu

No	Kondisi	Hasil Pengujian (°C)		Selisih <i>Error</i>	<i>Error %</i>
		DHT22 (C)	HTC-1		
1	1				
2	2				
3	3				
4	4				
5	5				
6	6				
Rata – rata <i>Error %</i>					

Pengujian suhu pada DHT22 dengan perbandingan Termometer dilakukan beberapa kali dengan suhu yang berbeda. Adapun rentang suhu yang akan diukur yaitu 16°C - 30°C. Dari data perbandingan suhu yang telah terkumpul akan dilakukan perhitungan rata-rata *error* dan nilai presentase *error* dengan rumus seagai berikut :

$$Error(\%) = \frac{\text{Nilai Sensor}-\text{Nilai Acuan}}{\text{Nilai Acuan}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Sensor DHT22 juga akan diuji tingkat kelembabanya menggunakan perbandingan *hygrometer* dengan Tabel 3.2 berikut :

Tabel 3.2 Pengujian Kelembaban

Kondisi	Hasil Pengujian (%)		Selisih <i>Error</i>	<i>Error</i> %
	DHT22 (RH)	HTC-1		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
Rata – rata <i>Error</i> %				

3.2.3.2 Pengujian Pompa Air

Tahap pengujian pompa air ini dilakukan dengan mengambil data hasil pembacaan sensor DHT22 pada batas kelembaban jika < 80% maka pompa air akan berada dalam kondisi *ON* jika tidak dalam kondisi tersebut maka pompa air akan *OFF*. Jika pompa air dapat melakukan perintah program dengan tepat maka pengujian berhasil. Adapun Tabel 3.3 menjelaskan mengenai tabel kebenaran untuk pengujian pompa.

Tabel 3.3 Tabel Kebenaran Pengujian Pompa

Kelembaban (%)	Kondisi Pompa
Kelembaban < 80°C	Hidup
Kelembaban > 90°C	Mati

3.2.3.3 Pengujian Kipas

Tahap pengujian pompa air ini dilakukan dengan mengambil data hasil pembacaan sensor DHT22 pada batas suhu jika >28 derajat celcius maka kipas akan berada dalam kondisi ON jika tidak dalam kondisi tersebut maka kipas akan OFF. Jika kipas dapat melakukan perintah program dengan tepat maka pengujian berhasil. Adapun Tabel 3.4 menjelaskan mengenai tabel kebenaran untuk pengujian kipas.

Tabel 3.4 Tabel Kebenaran Pengujian Kipas

Suhu	Kondisi Kipas
Suhu $< 22^{\circ}\text{C}$	Mati
Suhu $> 28^{\circ}\text{C}$	Hidup

3.2.3.4 Pengujian Komunikasi dengan Wi-fi

Dalam pengujian komunikasi dengan wi-fi, alat akan diuji apakah dapat menjalankan perintah program dengan kondisi terkoneksi wi-fi dan akan berhenti beroperasi ketika terputus dengan wi-fi. Jika antar alat dapat melakukan perintah dengan tepat maka pengujian komunikasi dengan wi-fi berhasil.

3.2.3.5 Pengujian Penyimpanan Data pada *Spreadsheet*

Tahap pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data dari monitor suhu dan kelembaban dapat terkirim pada *spreadsheet* atau belum. Jika terdapat *error* atau data belum dapat diakses maka akan dilakukan perbaikan pada program.

3.2.3.6 Pengujian Alat Keseluruhan

Keseluruhan alat akan diuji pada 3 variasi kumbung jamur yaitu kumbung jamur yang terbuat dari mulsa plastik, batu bata dan bambu. Serta menggunakan objek penelitian yaitu jamur tiram yang berumur 15 hari dari masa pemeliharaan dan masa pengujian akan dilakukan selama 15 sampai 30 hari sampai masa panen.