

SISTEM BUDIDAYA JAMUR BERBASIS INTERNET OF THINGS GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PETANI JAMUR DI KABUPATEN SEMARANG

Oleh : Syahid¹, Daffa Fajar Saputro², Andri Zani Sarianto³, Narendra dynasty DPP⁴, Nurul Azmi⁵

Politeknik Negeri Semarang, Jl. Prof. Sudarto, Tembalang, Kec Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah^{1,2,3,4,5}

Email : syahidkbn@gmail.com¹

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu negara yang mata pencaharian utamanya di sektor pertanian, salah satunya adalah budidaya jamur. Dalam budidaya jamur ini terdapat beberapa kendala karena hingga saat ini sistem budidaya jamur masih dilakukan secara konvensional. Untuk memantau atau memonitoring keadaan suhu, kelembapan, kadar pH masih dilakukan secara manual sehingga kurang efektif dan efisien. Untuk membantu permasalahan tersebut, dikembangkan sistem budidaya jamur berbasis IoT (Internet of Things). Internet of Things adalah konsep yang memperluas manfaat konektivitas internet, memungkinkan untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan objek fisik lainnya dengan jaringan sensor dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri. Dengan sistem ini, pemantauan jarak jauh terhadap sistem atau perangkat dapat dilakukan dengan menggunakan media aplikasi. Penelitian ini dilakukan dengan membangun perangkat aplikasi kontrol dengan Esp 8266 untuk mengakses kontrol lokal untuk memberikan informasi kepada petani melalui notifikasi dan pemberitahuan status suhu yang bisa turun atau naik dan petani dapat mengaktifkan semprotan untuk mengontrol suhu melalui smartphone.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT), Monitoring, Budidaya Jamur, Jamur*

Abstract

Indonesia is one of the countries whose main livelihood is in the agricultural sector, one of which is mushroom cultivation. In mushroom cultivation there are several obstacles because until now the mushroom cultivation system is still done conventionally. To monitor or monitor the state of temperature, humidity, pH levels are still done manually so it is less effective and efficient. To help with this problem, an IoT (Internet of Things)-based mushroom cultivation system was developed. The Internet of Things is a concept that extends the benefits of internet connectivity, making it possible to connect machines, equipment and other physical objects with a network of sensors and actuators to acquire data and manage their own performance. With this system, remote monitoring of the system or device can be carried out using application media. This research was carried out by building a control application device with Esp 8266 to access local controls to provide information to farmers through notifications and notifications of temperature status that can go down or up and farmers can activate the spray to control the temperature via smartphone.

Keywords : *Internet of Things (IoT), Monitoring, Mushroom Cultivation, Mushrooms*

1. Pendahuluan

Jamur tiram merupakan salah satu jamur yang dibanyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia yang memang mata pencahariannya bersumber dari sektor pertanian. Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) digolongkan ke dalam organisme yang berspora, memiliki inti plasma, tetapi tidak berklorofil [1]. Lalu kandungan nutrisi pada jamur tiram ini lebih baik dibandingkan dengan jenis jamur lainnya. Jamur tiram

mempunyai kandungan nilai gizi yang baik. Serta, memiliki manfaat pada kesehatan yaitu sebagai protein nabati yang tidak mengandung kolesterol sehingga dapat mencegah timbulnya penyakit darah tinggi dan jantung [2]. Jamur ini dapat tumbuh dengan baik dan berkualitas apabila suhu dan kelembapan sesuai dengan suhu yang dibutuhkan oleh jamur. Agar jamur tiram tumbuh optimal dibutuhkan kriteria ideal yaitu berada di kisaran 26 -

28°C dan kadar pH optimum pada media tanam jamur tiram berkisar 6 -7 dengan kelembapan udara 80% - 90%. [3]. Namun, pada kenyataannya, masih banyak pembudidaya jamur yang mengalami kendala pada proses budidaya jamur tiram. Hal ini disebabkan oleh, sistem budidaya jamur tiram masih dilakukan secara manual. Seperti misalnya untuk memantau keadaan suhu, kelembapan, dan kadar pH, yang tentu saja manajemen waktunya belum dianggap efektif.

Untuk membantu permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem baru yang lebih efektif. Oleh karena itu, dikembangkanlah sistem budidaya jamur berbasis IoT (*Internet of Things*). Dengan sistem ini dapat dilakukan monitoring jarak jauh pada sistem atau alat dengan menggunakan media *aplikasi* kontrol. Disamping itu, ditambahkan pula tindakan antisipasi berupa upper pump sebagai aktuator untuk menurunkan suhu, lower pump untuk meningkatkan kelembapan udara, 2 pompa air tersebut digunakan untuk menyiram area budidaya jamur untuk menstabilkan suhu di ruangan budidaya jamur.

Pada 2018 lalu, terdapat penelitian berjudul "Implementasi Sistem Monitoring Pada Rumah Jamur Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Protokol Komunikasi Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)" yang ditulis oleh Nugraha Pangestu, Rizal Maulana, dan Rakhmadhany Primananda yang bertujuan untuk memudahkan petani dalam melakukan budidaya jamur dan dibutuhkan sistem monitoring untuk memantau suhu dan kelembapan pada rumah jamur menggunakan protocol MQTT. Dalam penelitian ini, digunakan sensor DHT22 untuk mendeteksi suhu dan kelembapan pada rumah jamur lalu, data dari sensor akan diproses oleh mikrokontroler Arduino dan dikirimkan menggunakan protocol MQTT dan data akan ditampilkan dalam bentuk chart dan grafik. [4]

Ditahun yang sama, pada 2018, terdapat pula penelitian serupa yang

berjudul "Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Serta Kelembaban Budidaya Jamur Tiram Berbasis Wireless Sensor Network" yang ditulis oleh Dewi, Kartika, dan Hafsa Nirwana. Sistem ini menerapkan pembudidayaan jamur tiram melalui koneksi internet dari perangkat Raspberry Pi dengan mengirim data monitoring dan status pengontrolan berdasarkan kondisi lingkungan. Hasil data yang diolah Raspberry Pi tersebut selanjutnya akan dikirim ke server untuk di simpan datanya dan tampilkan menjadi sistem informasi monitoring berupa web server. [5]

Masih ditahun yang sama yakni pada 2018, terdapat penelitian serupa yang berjudul "Perancangan Smart Monitoring System Pada Pembudidayaan Jamur Tiram Berbasis Pemrograman Arduino Dan Labview" yang ditulis oleh Sulthan, Deza Rijabi, dan Dwi Ana Ratna Wati. Penelitian ini bertujuan untuk pengadaan sistem monitoring cerdas untuk suhu dan kelembapan pada pembudidayaan jamur tiram akan berbasis pada pemrograman Arduino dan LabView serta hasil monitoring akan di logging pada excel untuk bisa dievaluasi oleh petani jamur. [6] Pada 2019 lalu, terdapat penelitian berjudul "Prototipe Sistem Monitoring Serta Kendali Suhu dan Kelembapan Ruangan Budidaya Jamur Tiram Putih Menggunakan Sensor DHT22 dan Mikrokontroler NodeMcu" yang ditulis oleh Isnan Yusrian Syas, Frida Agung Rakhmadi. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat prototype sistem monitoring dan kendali suhu serta kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih menggunakan sensor DHT22, Kipas, mist taker, NodeMcu dan aplikasi Blynk. Dimana penelitian ini mendapatkan pengujian sistem kendali memperoleh tingkat keberhasilan 100%, karena kipas dan *mist taker* bekerja sesuai perintah yang diberikan. Hasil dari penerapan sistem menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur tiram putih yang terkontrol menjadi lebih baik dibandingkan jamur tiram putih yang tanpa kontrol. [7]

Selanjutnya ditahun 2020, terdapat

penelitian berjudul “Penerapan Iot (*Internet Of Thing*) Terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Pada Lahan Perkebunan” yang ditulis oleh Sinambela, Lazro Eko Putra Daniel. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem monitoring pendeteksi kesuburan tanah yang berfungsi untuk mengetahui kelayakan suatu daerah pertanian atau penilaian kelayakan jenis tanaman yang cocok ditanam dilahan tersebut. Dengan adanya perangkat atau sistem ini akan lebih mempermudah pengguna dalam memantau maupun mendapatkan informasi tentang pertanian baik daerah maupun jenis tanaman pertanian. [8]

Berdasarkan penelitian – penelitian terdahulu dengan mengimplementasikan IoT (*Internet Of Things*) pada rumah budidaya jamur tiram putih mampu memudahkan user (petani) dalam hal melakukan monitoring rumah budidaya jamur tiram putih dikarenakan dalam IoT (*Internet Of Things*) memungkinkan sensor dan aktuator berkolaborasi lalu melakukan tindakan berdasarkan informasi yang didapat secara independen.

2. Metode Penelitian

IoT yang merupakan singkatan dari Internet of Things adalah suatu konsep yang mampu memperluas manfaat dari konektivitas internet, yang memungkinkan untuk dapat menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan suatu sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri. Sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan dapat bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen. [9]

2.1. Analisa Kebutuhan Fungsional

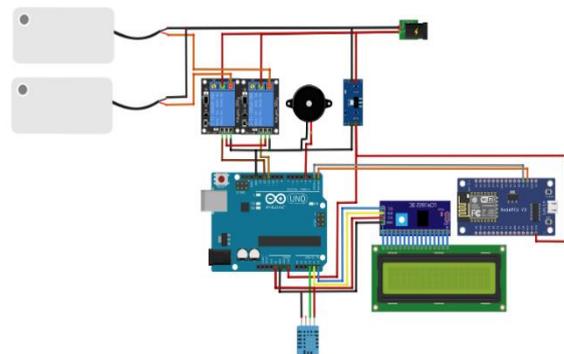
Beberapa kebutuhan fungsional dalam rancang bangun Sistem Budidaya Jamur Berbasis IoT (*Internet Of Things*) pada rumah budidaya jamur tiram antaralain :

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

| No. | Hardware | Software |
|-----|--|--------------------|
| 1 | NodeMcu | Arduino IDE 1.8.13 |
| 2 | Modul ESP8266 (NodeMcu) | Eagle |
| 3 | Sensor Suhu dan Kelembapan Udara DHT22 | Web browser |
| 4 | Pompa Air | - |
| 5 | Buzzer | - |
| 6 | Relay | - |
| 7 | LCD | - |
| 8 | Lampu Indikator | - |
| 9 | Arduino Uno | - |

2.2 Desain Rangkaian

Perangkat yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring pada rumah budidaya jamur tiram putih terdiri dari : NodeMcu, Arduino Uno, Sensor DHT22, 2 buah Pompa Air, Buzzer, LCD, Lampu Indikaator dan Relay. Desain rangkaian ditunjukkan pada Gambar 1.

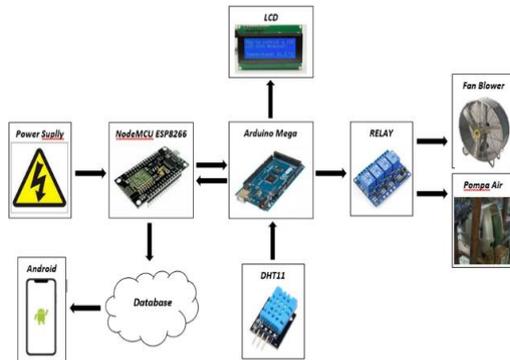


Gambar 1. Desain Rangkaian Sistem Budidaya Jamur

2.3 Diagram Blok dan Flowchart Sistem Budidaya Jamur Berbasis IoT (Internet Of things)

Sistem Budidaya Jamur Berbasis IoT menggunakan Mikrokontroler NodeMcu dan Arduino Uno sebagai pusat pengelola data. Data suhu (°C), kelembapan udara (%), dideteksi oleh sensor yaitu sensor DHT22 yang terhubung ke NodeMcu. data suhu dan kelembapan lalu diolah oleh NodeMcu dan diteruskan melalui modul ESP8266 disimpan ke dalam *database*. Kemudian data yang sudah terkirim dapat

ditampilkan pada aplikasi sehingga dapat dilihat oleh *user*. Blok diagram sistem monitoring pada rumah budidaya jamur tiram putih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem Budidaya Jamur

2.4 Alokasi Pin

Berikut adalah Alokasi pin untuk sistem monitoring sensor dan aktuator dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alokasi pin sistem Budidaya Jamur

| No | Alat | No.Pin | Tegangan |
|----|---------------|------------------|----------|
| 1 | Sensor DHT 22 | Gnd, VCC, A0 | 5V |
| 2 | Water Pump 1 | Phasa, Netral | 220V |
| 3 | Water Pump 2 | Phasa, Netral | 220V |
| 4 | Relay 1 | Gnd, VCC, D3 | 12v |
| 5 | Relay 2 | Gnd, VCC, D4 | 12v |
| 6 | Buzzer | Gnd, D6 | 5V |
| 7 | LCD | GND, VCC, D1, D2 | 5V |
| 8 | Tombol Down | Gnd, D8 | - |
| 9 | Tombol Enter | Gnd, D0 | - |
| 10 | Tombol Reset | Gnd, RST | - |
| 11 | Tombol Up | GND, VCC, D7 | - |

Pada tabel diatas sensor DHT22, Buzzer, Relay, LCD, Nodemcu dan tombol dan terhubung dengan vcc dan gnd (ground) suplayy. Untuk DHT22 terhubung pin Analog 0 nodemcu, Buzzer terhubung pin Digital 6 nodemcu, Relay 1 terhubung pin Digital 3, Relay 2 terhubung pin Digital 4, LCD terhubung pin Digital 1 dan 2, Tombol up terhubung pin 7, Tombol Down terhubung pin 8, Tombol reset terhubung dengan RST, Tombol enter terhubung pin Digital 0.

2.4.1 NodeMcu

Node MCU pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP 8266 dengan firmware berbasis e-Lua. NodeMcu dilengkapi dengan *micro usb port* yang berfungsi untuk pemograman maupun *power supply*. [10]

2.4.2 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah 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. [11]

2.4.3 Pompa Air

Pompa air ini termasuk dalam kategori pompa air yang fleksibel. Karena memiliki desain yang ringkas yakni, berukuran 56mm x 52mm x 47mm. Proses pemasangan pompa ini juga cukup mudah dan praktis. Pompa air ini dapat dicelupkan ke dalam air karena bersifat *sumersible* [12]

2.4.4 Buzzer

Buzzer adalah suatu komponen elektronik yang memiliki fungsi untuk mengubah suatu getaran listrik menjadi suatu getaran suara. *Buzzer* biasanya digunakan sebagai sebuah tanda atau indikator bahwa proses yang terjadi telah selesai atau proses tersebut menimbulkan suatu kesalahan dalam sebuah alat.[13]

2.4.5 Relay

Relay adalah suatu peranti atau saklar elektronis yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau dapat dikendalikan dengan rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. [14]

2.4.6 Push Botton

Push button adalah suatu komponen elektronika yang dapat memutuskan dan mengalirkan arus listrik dalam suatu arus listrik biasanya digunakan untuk memicu jalannya suatu perangkat output seperti relay, buzzer, led dll. [15]

2.4.7 Lampu Indikator

Lampu indikator adalah suatu komponen listrik yang memiliki fungsi sebagai tanda apakah rangkaian tersebut bekerja atau tidak. [16]

2.4.8 LCD 20x4

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk

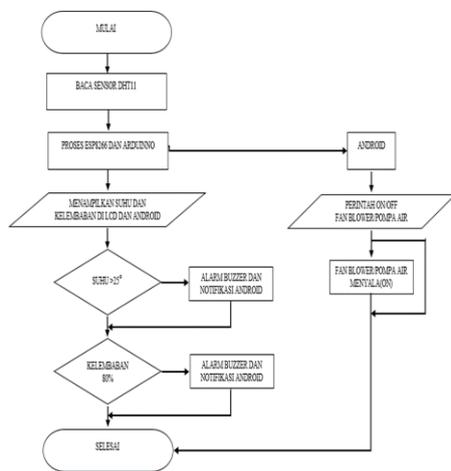
menghasilkan gambar yang terlihat. [17]

2.4.9 Sibudi

Sibudi adalah nama aplikasi kontrol sistem monitoring yang kami buat dengan aplikasi ini nantinya petani dapat mengontrol monitoring jamurnya melalui media smartphone. [18]

2.5 Struktur Menu Sistem

Website monitoring pada Sistem monitoring pada rumah budidaya jamur tiram putih terdiri dari tiga halaman utama yaitu halaman *home*, data grafik, dan data log. Berikut stuktur menu pada website dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Struktur Menu Sistem Budidaya Jamur

Penjelasan masing – masing struktur menu pada website :

- a. Tampilan mempunyai fungsi untuk menampilkan informasi data secara *real time* dengan data terbaru dan adanya tampilan informasi kondisi
- b. Aplikasi mempunyai fungsi untuk menampilkan data suhu (°C), kelembapan udara (%), serta kontroling sistem.

2.6 Desain Arsitektur Sistem

Desain arsitektur sistem menjelaskan alur dari berjalannya sistem monitoring dan antisipasi otomatis. Pada desain arsitektur terdapat 3 tahapan yaitu : input, proses, dan output arsitektur sistem :

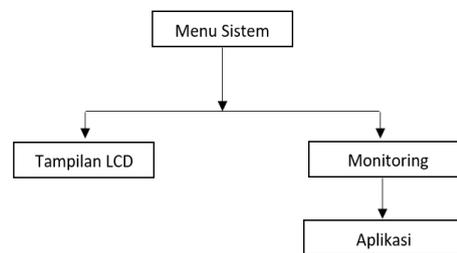
- a. Tahap Input merupakan penjabaran tentang analisa *input* data pada sistem monitoring pada rumah budidaya jamur

tiram putih dengan pengolahan input sumber data sensor DHT22

- b. Tahap proses merupakan hasil *input* data sudah dilakukan pada proses sebelumnya dikelola agar menjadi *output* yang diinginkan. Dalam tahap proses dilakukan pemrosesan data menjadi sebuah tindakan monitoring dan antisipasi.
- c. Tahap *output* merupakan tampilan keluaran yang akan dihasilkan adalah berupa informasi datasuhu, kelembapan udara, dan tampilan informasi kondisi akan ditampilkan pada *aplikasi*.

2.7 Flowchart Sistem

Flowchart sistem ini menjelaskan proses berjalan sistem monitoring pada rumah budidaya jamur tiram putih seperti ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4. Flowchart Sistem

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Pengujian Sensor DHT22

Pengujian Sensor suhu dan kelembapan udara DHT22 dilakukan dengan cara membandingkan kadarsuhu dan kelembapan udara yang dideteksi oleh sensor dengan kadar suhu dan kelembapan udara yang dideteksi oleh alat Hygrometer HTC-2.. Hasilnya bisadilihat pada tabel 3 untuk suhu dan pada tabel 4 untuk kelembapan udara.

| No | Hasil Baca Suhu | | Selisih | Kesalahan % |
|---------------------|--------------------|----------------------|---------|-------------|
| | Sensor DHT | Termo-Hygrometer | | |
| 1 | 25 derajat Celcius | 25,6 derajat Celcius | 0,6 | 2,4% |
| 2 | 26 derajat Celcius | 26,2derajat Celcius | 0,2 | 0,76% |
| 3 | 27 derajat Celcius | 26,3derajat Celcius | 0,3 | 1,11% |
| 4 | 28 derajat Celcius | 28,5 derajat Celcius | 0,5 | 1,78% |
| 5 | 29 derajat Celcius | 29 derajat Celcius | 0 | 0% |
| Rata Rata Kesalahan | | | | 1,21% |

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT22 (Suhu)

| No | Hasil Baca Suhu | | Selisih | Kesalahan % |
|---------------------|-----------------|------------------|---------|-------------|
| | Sensor DHT | Termo-Hygrometer | | |
| 1 | 74% | 71% | 3 | 4,05% |
| 2 | 75% | 71% | 4 | 5,35% |
| 3 | 76% | 72% | 4 | 5,26% |
| 4 | 77% | 75% | 2 | 2,59% |
| 5 | 78% | 78% | 0 | 0% |
| Rata Rata Kesalahan | | | | 3,45% |

Tabel 4. Pengujian Sensor DHT22 (Kelembapan Udara)

Dari hasil pengujian sensor suhu dan kelembapan udara DHT22 diketahui memiliki pembacaan kadar suhu dan kelembapan udara pada jamur tiram putih dengan rata – rata error 1,21 % untuk suhu dan 3,45 % untuk kelembapan udara.

3.2 Pengujian Komunikasi dan Pengiriman Data ESP8266 (NodeMcu)

Pengujian komunikasi dan pengiriman data pada ESP8266 (NodeMcu) ini menggunakan pengujian komunikasi dan pengiriman data dari sensor menuju database dan ditampilkan pada website monitoring. Untuk mengirim sebuah data, ESP8266 (NodeMcu) harus terlebih dahulu terkoneksi kepada jaringan LAN (Local Area Network) terlebih dahulu.. Data hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5

Tabel 5. Hasil Pengujian Pengiriman Data

3.3 Hasil Implementasi Sistem Budidaya Jamur

Merupakan implementasi penempatan alat yang telah dijabarkan pada desain rangkaian alat terhadap rumah budidaya jamur. Hasil Implementasi sistem monitoring pada rumah budidaya jamur dapat dilihat pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Tampilan depan Alat sistem Budidaya Jamur



Gambar 5. Tampilan Dalam Rumah Budidaya Jamur

3.4 Tampilan Aplikasi Sistem Budidaya Jamur

Aplikasi mempunyai fungsi untuk monitoring data secara *real time* dengan data terbaru dan digunakan sebagai kontroling sistem Budidaya jamur. Tampilan aplikasi pada Gambar 6.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi Sistem Budidaya Jamur

| Pengiriman Ke - | Terhubung Ke AP | Terhubung ke Server | Data Sukses Dikirim |
|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|
| 1 | Ya | Ya | Ya |
| 2 | Ya | Ya | Ya |
| 3 | Ya | Ya | Ya |
| 4 | Ya | Ya | Ya |
| 5 | Ya | Ya | Ya |
| 6 | Ya | Ya | Ya |
| 7 | Ya | Ya | Ya |
| 8 | Ya | Ya | Ya |
| 9 | Ya | Ya | Ya |
| 10 | Ya | Ya | Ya |

4 Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Kondisi lingkungan merupakan faktor penting yang perlu dikendalikan dalam produksi jamur. Perangkat ini mampu mengembangkan sistem pertanian pengendalian lingkungan yang akan meningkatkan produksi tanaman. Ini dilakukan dengan mengambil data lingkungan dan menampilkannya secara online. Data yang dikumpulkan adalah suhu dan kelembaban. Sistem ini telah berhasil mengimplementasikan konsep IoT dan kontrol otomatis dalam bidang pertanian.

Dari beberapa tahapan pengujian yang telah dilakukan, menghasilkan beberapa kesimpulan diantaranya :

- a. Hasil pengujian ESP8266 (NodeMcu) dapat dilakukan dengan baik yaitu komunikasi dan pengiriman 10 data menggunakan ESP8266 (NodeMcu) berhasil terhubung kepada access point, server *database*, dan sukses melakukan pengiriman data ke *database*.
- b. Dari hasil pengujian sensor suhu dan kelembapan udara DHT22 dihasilkan rata – rata error pembacaan kadar suhu dan kelembapan udara pada baglog jamur tiram putih dengan 1,28 % untuk suhu dan 2,93 % untuk kelembapan udara

1.2. Saran

Adapun saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya antara lain :

- a. Menggunakan sensor yang tingkat sensitifitasnya lebih baik, agar pembacaan nilai sensor lebih akurat.
- b. Dalam proses *delay* pengiriman data dapat diperkecil *delay* waktu menggunakan *mikrokontroller* atau modul *wifi* yang lebih baik, sehingga dapat lebih cepat dalam penyajian data (*update*) dan sebaiknya kedepan digunakan lebih banyak data agar menghasilkan nilai yang optimal.

DATAR PUSTAKA

- Agromedia, Pustaka. “Bertanam Jamur Konsumsi”. Jakarta. PT. Agromedia Pustaka.(2002).
- Djumhawan R. Permana, Eisrin Risri Alda, and Pasaribu, Tahir. “Aneka Jamur Unggulan Yang Menembus Pasar”. Jakarta : Grasindo. (2002).
- Susilawati, dan Raharjo, B. “Petunjuk Teknis Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus* var *florida*) yang Ramah Lingkungan (Materi Pelatihan Agribisnis bagi KMPH)”. Palembang: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan. (2010).
- Nugraha Pangestu, Rizal Maulana, and Rakhmadhany Primananda. "Implementasi Sistem Monitoring Pada Rumah Jamur Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Protokol Komunikasi Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)." Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN 2548: 964X. (2018).
- Dewi, Kartika, and Hafsa Nirwana. "Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Serta Kelembaban Budidaya Jamur Tiram Berbasis Wireless Sensor Network." Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M). (2018).
- Soulthan, Deza Rijabi. "Perancangan Smart Monitoring System Pada Pembudidayaan Jamur Tiram Berbasis Pemrograman Arduino Dan Labview." (2018).
- Syas, Isnan Yusrian, and Frida Agung Rakhmadi. "Prototipe Sistem Monitoring Serta Kendali Suhu Dan Kelembapan Ruangan Budidaya Jamur Tiram Putih Menggunakan Sensor Dht22 Dan Mikrokontroler Nodemcu." Sunan Kalijaga Journal of Physics 1.1. (2019).
- Sinambela, Lazro Eko Putra Daniel. “Penerapan Iot (*Internet Of Thing*) Terhadap Sistem Pendeteksi Kesuburan Tanah Pada Lahan

- Perkebunan”. Skripsi thesis, Institut Teknologi Nasional. (2020).
- Efendi, Yoyon. "*Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile.*" *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 2, 1 Sep. (2018).
- Amrullah, Nafil Akhdan. “Alat Kontrol Suhu Dan Kelembaban Otomatis Pada Ruang Budidaya Jamur Tiram Berbasis Atmega32”. Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. (2017).
- Depoinovasi, “depoinovasi.co.id”, “Datashet Sensor pH Tanah.”. [Online]. Available : <https://depoinovasi.co.id/sensor-ph-tanah-support-arduino/>. Accesed 18 September 2020.
- Imelda Rahma, “Fimela.com”, “Mengenal Humidifier Sebagai Alat Pengatur Kelembapan Udara, Lengkap Beserta Manfaat dan Cara Penggunaannya”. [Online]. Available : fimela.com/lifestyle-relationship/read/4336074/mengenal-humidifier-sebagai-alat-pengatur-kelembapan-udara-lengkap-beserta-manfaat-dan-cara-penggunaannya. Accesed 19 September