

## PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI MONITORING BUDIDAYA JAMUR TIRAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

### (DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MONITORING OYSTER MUSHROOM CULTIVATION BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT))

Yan Michael Pattinasarany<sup>1</sup>, AT Hanuranto<sup>2</sup>, Sofia Naning Hertiana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

<sup>1</sup>[mikepattinasarany@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:mikepattinasarany@student.telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[athanuranto@telkomuniversity.ac.id](mailto:athanuranto@telkomuniversity.ac.id), <sup>3</sup>[sofiananing@telkomuniversity.ac.id](mailto:sofiananing@telkomuniversity.ac.id)

#### Abstrak

Jamur tiram (*Pleurotus Ostreatus*) adalah jenis tanaman yang sering dibudidayakan pada bidang pertanian di Indonesia. Budidaya jamur tiram sudah banyak dilakukan dan banyak yang berhasil, tidak sedikit juga yang gagal panen dikarenakan perubahan cuaca yang tidak menentu. Idealnya untuk temperatur ruangan bernilai 22 – 28°C, kelembaban ruangan bernilai 60-70%, dan kelembaban media tanam bernilai 60 – 65%.

Pada Tugas Akhir ini dirancang alat penyiraman otomatis pada sistem *monitoring* dan *controlling* jamur tiram secara *realtime* berbasis teknologi *Internet of Things (IoT)* yang mengintegrasikan sensor kelembaban ruangan dan suhu udara DHT11, sensor kelembaban media tanam FC-28 serta NodeMCU 8266 sebagai *microcontroller* dengan hasil pengujian akan dikirimkan pada *database* Firebase. Selain itu, pompa air dipasang pada sistem ini untuk menjaga kelembaban media tanam pada jamur tiram.

Hasil pengujian *database* Firebase menampilkan hasil pembacaan kondisi jamur tiram dari sensor dengan besaran *delay* terkecil 117,74 ms pada jarak 1 meter, sedangkan besaran *delay* terbesar didapatkan pada jarak 15 meter 177,12 ms. Untuk *throughput* nilai terbaik berada pada jarak 1 meter dengan nilai rata-rata 14926,815 bps, sedangkan nilai terburuk berada pada jarak 15 meter dengan rata-rata 9270,668 bps. Pada kesimpulan QoS, dengan jarak terbaik 1 meter, sedangkan jarak terburuk berada pada jarak 15 meter dari *access point*.

Kata kunci : Jamur tiram, IoT, Kelembaban media tanam, Suhu ruangan, Firebase.

#### Abstract

*Oyster mushroom (Pleurotus Ostreatus) is a type of plant that is often cultivated in agriculture in Indonesia. Oyster mushroom cultivation has been widely practiced and many have succeeded, not a few have failed to harvest due to erratic weather changes. Ideally, the room temperature is 22 – 28°C, the room humidity is 60-70%, and the humidity of the growing media is 60 – 65%.*

*In this final project, an automatic watering device for monitoring and controlling oyster mushrooms is designed in real time based on Internet of Things (IoT) technology which integrates the DHT11 room humidity and air temperature sensor, the FC-28 growing media humidity sensor and the NodeMCU 8266 as a microcontroller with test results. will be sent to the Firebase database. In addition, a water pump is installed in this system to maintain the humidity of the growing media for oyster mushrooms.*

*The results of the Firebase database test show the results of reading the condition of the oyster mushroom from the sensor with the smallest delay amounting to 117.74 ms at a distance of 1 meter, while the largest delay magnitude is obtained at a distance of 15 meters 177.12 ms. For throughput, the best value is at a distance of 1 meter with an average value of 14926.815 bps, while the worst value is at a distance of 15 meters with an average of 9270.668 bps. At the conclusion of QoS, the best distance is 1 meter, while the worst distance is 15 meters from the access point.*

Keywords : Oyster mushroom, IoT, humidity of planting media, room temperature, Firebase.

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

Jamur tiram adalah jenis dari jamur kayu yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan dan banyak diminati orang. Perminatn jamur tiram terus diminati seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat akan penting kandungan di dalamnya, sehingga budidaya jamur tiram memiliki potensi peluang pemasaran, selain pasar lokal, jamur tiram juga sampai ke pasar swalayan. Dalam budidaya jamur tiram ini petani sering mengalami kesulitan dalam mengatur suhu dan kelembaban pada kumbung karena nilainya yang selalu berubah-ubah jadi petani harus sering memantau tempat budidaya jamur untuk melakukan pengecekan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur[1].

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi sekarang ini sudah hampir digunakan pada berbagai bidang tak terkecuali pada bidang pertanian. Indonesia sebagai negara agraris dengan sumber daya alam yang besar harus diolah secara maksimal. Salah satunya dengan cara memanfaatkan teknologi komputer dan internet untuk memonitor kelembaban media tanam [2]. Dan saat ini, *Internet of Things* (IoT) sebagai transformasi penting dari budidaya secara tradisional. Karena pertanian tradisional dibatasi oleh faktor alam. Sebagai contohnya dampak perubahan iklim dan curah hujan yang tinggi dalam mempengaruhi produktivitas tanaman[3].

### 1.2 Rumusan Masalah

Agar tidak menyimpang jauh, adapun rumusan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana implementasi perancangan alat penyiraman otomatis pada sistem *monitoring* dan *controlling* jamur tiram
2. Bagaimana kinerja alat penyiraman otomatis pada sistem *monitoring* dan *controlling* jamur tiram

### 1.3 Tujuan

Dengan dilaksanakannya penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan alat penyiraman otomastis pada sistem *monitoring* dan *controlling* budidaya jamur tiram dan dapat diimplementasikan

### 1.4 Metode Penelitian

Digunakan suatu metode penelitian deskriptif dengan jenis penelitian studi kasus pada kumbung jamur.

#### a. Pengumpulan Data

1. Observasi, melakukan pengamatan langsung terhadap kualitas kelembaban dan temperatur ruangan serta kelembaban media tanam pada jamur tiram.
2. Wawancara, melakukan tanya jawab dengan beberapa pembudidaya & pemilik kumbung jamur tentang masalah-masalah yang kerap terjadi pada saat memelihara jamur tiram.
3. Studi Pustaka, mempelajari dan mengumpulkan data terkait dengan penelitian & pembuatan alat ini.

#### b. Pengembangan Alat

1. Analisis  
Pada tahap ini dilakukan analisa masalah yang ada serta penanganan yang perlu dilakukan ketika kualitas kumbung berada diluar parameter ideal yang ditetapkan.
2. Desain  
Pada tahap ini dilakukan perancangan alat yang selanjutnya dipasangkan didalam kumbung jamur.
3. *Coding*  
Pada bagian ini dilakukan pengkodean agar alat serta output dari alat yang dibuat tidak melenceng dari tujuan awal dibuatnya alat tersebut.
4. Pengujian & Analisa  
Pada tahap ini alat diuji coba langsung pada kumbung untuk mengamati cara kerja serta fungsi-fungsi yang ada apakah sudah sesuai dengan kebutuhan atau malah perlunya dilakukan perbaikan-perbaikan. Dari tahap ini kemudian didapatkan analisis serta hasil pengambilan data selama uji coba alat.

### 1.5 Skema Penulisan

#### a. BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dijabarkan terlebih dahulu mengenai inti dari permasalahan yang akan diangkat beserta dengan tujuan, manfaat, dan batasan masalah dari penelitian ini.

- b. BAB II Konsep Dasar  
Didalam bab 2, dijabarkan keseluruhan dari teori dasar, teori umum, dan juga penjelasan dari masing-masing platform dan alat yang digunakan dalam penelitian ini.
- c. BAB III Perancangan  
Isi dari bab 3 menjelaskan keseluruhan dari model sistem penelitian dan juga perancangan dari alat yang dibuat, didalam bab ini juga dijabarkan seluruh blok diagram dan rangkaian dari alat yang telah dibuat.
- d. BAB IV Hasil & Analisis  
Didalam bab 4 dijelaskan keseluruhan hasil dari penelitian ini, didalamnya dijabarkan diagram-diagram pengambilan data baik dari segi data uji coba alat maupun data *Quality of Service* (QoS).
- e. BAB V Penutup  
Pada bab 5 dijelaskan kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian yang telah dilakukan, selain itu didalam bab ini juga terdapat saran dari penulis untuk dikembangkan pada penelitian lanjutan.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Internet of Things

Internet Of Things merupakan suatu infrastruktur koneksi jaringan global untuk mendukung proses terjadinya pertukaran informasi dengan memiliki konsep untuk menghubungkan suatu objek pintar dengan objek lain, lingkungan, serta peralatan komputasi cerdas lainnya agar benda yang telah terhubung dengan IoT mendapatkan pusat data pada *server* penyimpanan yang dapat menghasilkan big data dengan menghimpun data yang ada kemudian diolah, dianalisa, dan dapat dipergunakan sesuai kebutuhan masing-masing[4].

### 2.2 Jamur Tiram dan Kondisi Idealnya

Jamur tiram biasa hidup dan berkembang pada batang – batang pohon yang terletak di wilayah yang cenderung lembab karena jamur tiram sangat membutuhkan cakupan kadar air yang cukup agar jamur tidak layu ataupun mati kekeringan. Untuk rentang parameter ideal kualitas habitat jamur tiram yaitu kelembaban ruangan 60-70%, temperatur ruangan 22-28°C, dan kelembaban media tanam 60-65%[5].

### 2.3 Arduino IDE

Arduino *Integrated Development Environment* (IDE) adalah sebuah aplikasi yang di gunakan untuk memprogram *microcontroller* dengan *command-command* yang diinginkan untuk menghasilkan sebuah alat yang multifungsi. Kode program yang digunakan pada arduino sering disebut dengan *source code* arduino, dengan ekstensi file *source code* .ino [6].

### 2.4 Sensor

Berikut beberapa sensor yang penulis gunakan dalam Tugas Akhir ini:

#### 2.4.1 Node MCU

Node MCU merupakan platform IoT (Internet of Things) yang memiliki sifat *open-source*, Karena Node MCU telah mengintegrasikan chip ESP-8266 kedalam sebuah *board* yang *compact* dengan berbagai fitur layaknya *microcontroller* dan ditambah akses terhadap WiFi. [7].

#### 2.4.2 DHT11

DHT11 merupakan sensor suhu dan kelembapan yang kompleks dengan kalibrasi *output signal digital* dengan jangkauan ukur temperatur 0-50°C dan jangkauan ukur kelembapan relatif sebesar 20%-90%, ukurannya yang kecil sehingga hanya membutuhkan daya sebesar 5v dan memiliki jangkauan sinyal transmisinya hingga 20 meter[8].

#### 2.4.3 Soil Moisture FC-28

*Soil Moisture* sensor FC-28 merupakan sensor kelembapan yang dapat mendeteksi kelembapan dalam tanah. Sensor ini terdiri dua probe untuk melewati arus melalui tanah, kemudian membaca resistansinya untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan.[9]

#### 2.4.4 Relay

Relay adalah alat yang digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban [10].

#### 2.4.5 IC Stepdown

*IC Stepdown* adalah suatu komponen elektronik berupa sebuah perangkat yang bisa menurunkan tegangan dimana tegangan masuk lebih besar. Tegangan keluaran dijaga stabil dan teregulasi dengan baik, walaupun tegangan fluktuasi pada *range* tegangan *input* yang direkomendasikan[11].

### 2.4.6 Pompa Air

Pompa air adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lain melalui suatu media perpipaan. Pompa air dapat bekerja setelah mesin dihidupkan karena pompa air bekerja melalui bantuan v-belt. V-belt berfungsi untuk menggerakkan kipas yang mengalirkan air keseluruhan rongga mesin[12].

### 2.4.7 Breadboard

*Projectboard* atau yang dikenal sebagai *breadboard* adalah sebuah papan sirkuit elektronika yang memiliki fungsi sebagai dasar konstruksi dan *prototype* suatu rangkain elektronika [14].

### 2.5 Quality of Service

*Quality of Service* (Qos) merupakan sebuah metode perhitungan yang digunakan untuk mendapatkan nilai baik atau buruknya kualitas jaringan tersebut. Untuk mengetahui nilai dari QoS sendiri diperlukan beberapa parameter pengujian [15].

### 2.6 Firebase

*Firebase* merupakan layanan perangkat lunak yang dimiliki oleh google yang berfungsi untuk menyimpan data yang berbasis nonSQL yang mudah di akses melalui kode web di aplikasi *hybrid* dengan menawarkan berbagai solusi untuk mempermudah penggunaanya dalam mengembangkan aplikasi dengan fitur – fitur diantaranya *Firebase Notification Console*, *Firebase Remote Config*,

#### 2.5.1 Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan oleh data dimulai saat sata dikirim hingga data sampai kepada tujuan. Pada penelitian ini delay dihitung dari mulai sensor membaca data hingga ketika data ditampilkan pada *database* Firebase [16].

#### 2.6.2 Throughput

*Throughput* adalah jumlah data yang dapat dikirimkan melalui sebuah jaringan komunikasi.

*Throughput* juga dapat diartikan sebagai total total kedatangan paket yang berhasil diamati.

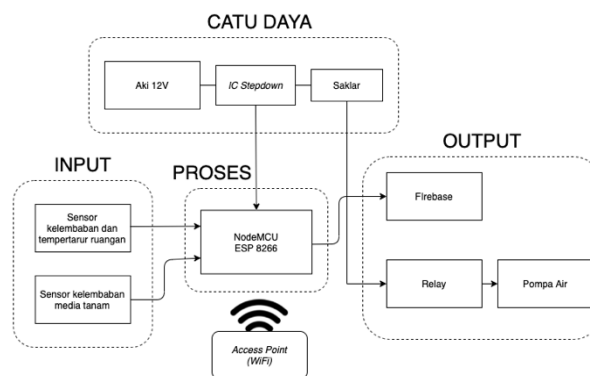
#### 2.6.3 Reliability

*Reliability* merupakan kemampuan sistem untuk dapat memenuhi fungsi yang dibutuhkan pada kondisi dan priode tertentu dengan tujuan untuk mengetahui seberapa mampu sistem dapat diandalkan dalam melaksanakan fungsinya[17].

#### 2.6.3 Availability

*Availability* merupakan kemungkinan suatu sistem dalam keadaan siap pada waktu yang di butuhkan untuk beroperasi[17].

## 3. Perancangan Sistem



Gambar 3.1 Diagram perancangan

### 3.1 Input

*Input* merupakan tahapan awal dari perancangan alat penyiraman otomatis MONJATI, dimana pada tahap ini berisi sensor - sensor yang digunakan untuk membaca kondisi lingkungan pada kumbung jamur.

### 3.2 Proses

Proses merupakan tahapan pengolahan data dari hasil kondisi lingkungan yang telah di baca oleh sensor yang kemudian di konfigurasi dari *microcontroller* dengan *access point* agar data yang telah dibaca sensor dapat berfungsi dengan kondisi yang diinginkan kemudian diteruskan kedalam *database*.

### 3.2.1 Konfigurasi Node MCU ESP8266 dengan koneksi internet

Untuk melakukan menjalankan program pada NodeMCU ESP8266 membutuhkan jaringan internet agar sensor dan program dapat berjalan sesuai dengan syarat – syarat yang dibutuhkan yaitu mengkonfigurasi *access point* didalam *software* Arduino IDE,

### 3.2.2 Konfigurasi NodeMCU ESP8266 Menampilkan Nilai Sensor DHT11

```
Serial.print("Kelembaban Ruang 1   : ");
Serial.print(h);
Serial.print("%");
String fireHumid = String(h) + String("%");
Serial.print('\n');

Serial.print("Kelembaban Ruang 2   : "); //Humid b
Serial.print(hb);
Serial.print("%");
String fireHumidb = String(hb) + String("%");
Serial.print('\n');

Serial.print("Temperatur Ruang 1   : ");
Serial.print(t);
Serial.println("°C");
String fireTemp = String(t) + String("°C");
//Serial.print('\n');

Serial.print("Temperatur Ruang 2   : "); // Temp b
Serial.print(tb);
Serial.println("°C");
String fireTempb = String(tb) + String("°C");
```

Gambar 3.2 Konfigurasi NodeMCU ESP menampilkan nilai sensor DHT11

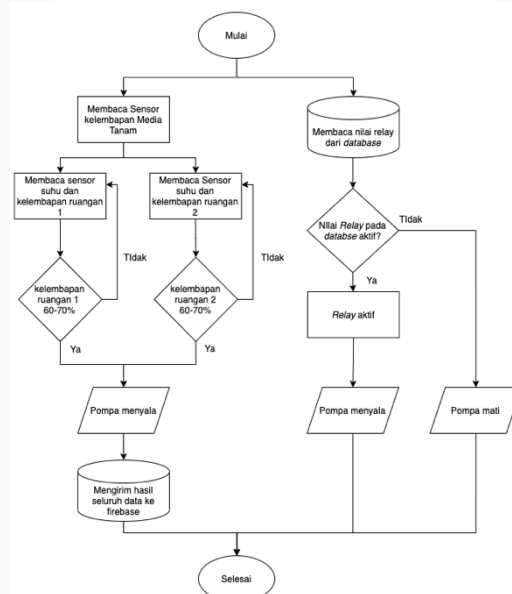
### 3.2.3 Konfigurasi NodeMCU EPS8266 Menampilkan Nilai Sensor FC-28

```
//-----Kalibrasi FC28
hum = ( 100 - ( fc_28/1023.00 ) * 100 );
Serial.print("Kelembaban Media Tanam 1: ");
Serial.print(hum);
String firehum = String(hum) + String("%");
Serial.print("%\n");
//-----
```

Gambar 3.3 Konfigurasi NodeMCU EPS8266 menampilkan nilai Sensor FC-28

### 3.2.4 Flowchart

*Flowchart* menjelaskan proses kerja alat yang dimulai dengan aktivasi alat, kemudian dilakukan pembacaan kondisi apakah sesuai dengan ketetapan kondisi ideal jamur tiram.



Gambar 3.4 Flowchart

### 3.3 Output

*Output* merupakan tahap akhir dari pembacaan sensor – sensor yang telah diolah oleh *microcontroller* dan dikirimkan ke *database* untuk menampilkan kondisi jamur secara *realtime*.

#### 3.3.1 Rangkaian Relay Dengan Pompa Air

Setelah kelembaban dan temperatur ruangan serta sensor kelembaban media tanam telah di konfigurasi, maka dilakukan konfigurasi *relay* agar dapat menyalakan pompa air sesuai dengan kondisi ideal untuk jamur tiram.

```

void pompaC){
if(ch >= 60){
if(ch >= 60){
digitalWrite(relay, LOW);
Serial.println("Status Pompa : OFF");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi1/Keadaan", "Pompa_Mati");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi2/Keadaan", "Pompa Mati");
}
else if(ch < 60){
digitalWrite(relay, HIGH);
Serial.println("Status Pompa : ON");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi1/Keadaan", "Pompa_Aktif");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi2/Keadaan", "Pompa Aktif");
}
}
else if ( h < 60 );{
if(ch >= 60){
digitalWrite(relay, LOW);
Serial.println("Status Pompa : OFF");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi1/Keadaan", "Pompa_Mati");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi2/Keadaan", "Pompa Mati");
}
else if(ch < 60){
digitalWrite(relay, HIGH);
Serial.println("Status Pompa : ON");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi1/Keadaan", "Pompa_Aktif");
Firebase.setString("Lokasi/Lokasi2/Keadaan", "Pompa Aktif");
}
}
}
}
    
```

Gambar 3.4 konfigurasi relay dengan ketetapan

3.3.2 Konfigurasi Database Pada Arduino IDE

Proses konfigurasi Database pada Arduino IDE merupakan proses pengkodean yang dilakukan untuk menentukan kepada *access point* mana yang akan dihubungkan dengan alat, selain itu perlu didampingi dengan pengkodean untuk pendeklarasian *database* yang digunakan agar data yang dikirimkan dapat dibaca oleh *database*.

4. Hasil dan Analisis

Pada pengujian dilakukan implementasi pada sensor dan konektivitas yang menghasilkan nilai dari *quality of service* (QoS) dalam pengukuran kinerja alat dan jarak jangkauan.

4.1 Pengujian Kinerja Alat

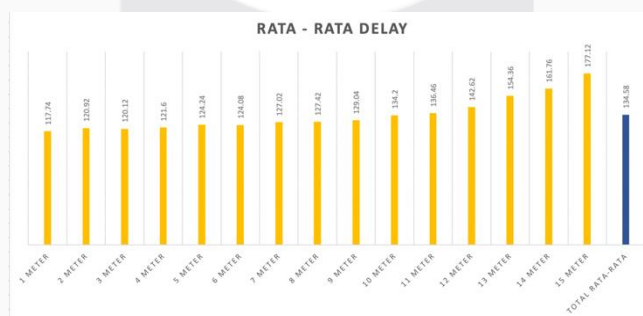
PENGUJIAN	HASIL			KET
	Sensor Alat	Sensor Digital	Selisih	
NodeMCU ESP8266 dengan DHT11 dalam membaca suhu ruangan.	26,1°C	26°C	0,1	Berhasil
NodeMCU ESP8266 dengan DHT11 dalam membaca kelembapan ruangan.	70%	70%	0	Berhasil
NodeMCU ESP8266 dengan <i>Soil Moisture</i> FC-28 dalam membaca kelembapan media tanam.	61%	60,8 %	0,2	Berhasil
NodeMCU ESP8266 dengan relay 5V, dan DHT11 dalam kinerja pompa air berdasarkan kondisi kelembapan ruangan yang ideal dan mengirimkan data kondisi kepada <i>database</i> <i>Firebase</i>	Delay 134,58 ms			Berhasil

Tabel 4.1 Pengujian kinerja alat

4.2 Pengujian Quality of Things (QoS)

Berikut hasil dari pengujian *Quality of Things* :

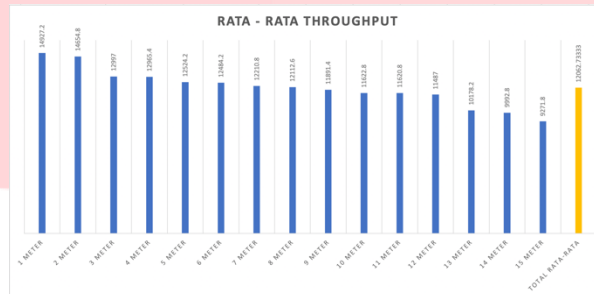
4.2.1 Delay



Gambar 4.1 Rata – rata delay

Pengujian delay di lakukan 5 sesi percobaan dalam setiap jarak yang menghasilkan nilai rata – rata seperti Gambar 4.1, dan dapat dilihat bahwa rata-rata nilai *delay* terendah berada pada titik 1 meter dengan nilai rata-rata 117,74 ms. Sedangkan untuk nilai rata – rata *delay* tertinggi berada pada jarak 15 meter dengan nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 177,12 ms, lalu untuk rata- rata *delay* keseluruhan jarak didapatkan nilai sebesar 134,58 ms.

#### 4.2.2 Throughput



Gambar 4.2 Rata – rata throughput

Dapat dilihat pada Gambar 4.2, bahwa nilai rata-rata *throughput* paling besar berada pada jarak 1 meter dengan nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 14927,2 bps, sedangkan untuk nilai rata-rata *throughput* paling kecil berada pada jarak 15 meter dengan nilai rata-rata yang didapatkan sebesar 9271,8 bps. Dan untuk nilai rata-rata *throughput* keseluruhan jarak jangkauan didapatkan nilai sebesar 12062,73 bps.

#### 4.2.3 Reliability dan availability

Pengujian reliability dan availability bertujuan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam memenuhi fungsi yang dibutuhkan pada kondisi tertentu dan mengukur kemungkinan suatu sistem siap untuk menjalankan tugasnya dengan mencari nilai uptime dan downtime.

$$\begin{aligned}
 \text{Reliability} &= \frac{(\text{Uptime} - \text{Downtime})}{\text{Uptime}} \times 100\% & \text{Availability} &= \frac{\text{Uptime}}{(\text{Uptime} + \text{Downtime})} \times 100\% \\
 &= \frac{(99,8821 - 0,1179)}{99,8821} \times 100\% & &= \frac{99,8821}{(99,8821 + 0,1179)} \times 100\% \\
 &= 99,881961\% & &= 99,8821
 \end{aligned}$$

Pengujian ini menggunakan *software* PRTG Network Monitor yang menghasilkan *uptime* bernilai 99,8821 dan *downtime* bernilai 0,1179. Sehingga menghasilkan nilai untuk *reliability* sebesar 99,881961% dan nilai untuk *availability* sebesar 99,8821, dari hasil yang telah di uji dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik.

### 5. Kesimpulan dan saran

#### 5.1 kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian, pengukuran, dan juga analisa maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem pintar berbasis *Internet of Things* (IoT) pada kumbung jamur tiram secara keseluruhan dirancang terdiri dari NodeMCU ESP8266, sensor DHT, sensor *Soil Moisture* FC28, *relay*, pompa air, aki kering 12V, *IC Stepdown*, Saklar, dan *database* Firebase untuk menampilkan data kualitas jamur tiram secara *realtime* sebelum di teruskan ke *website* dapat berjalan sesuai fungsinya.
2. Pada pengujian kinerja alat dapat disimpulkan bahwa alat mampu menjangkau jaringan dari *access point* hingga 15 meter dengan kualitas yang sangat baik. Berikut adalah kesimpulan dari hasil pengukuran *Quality of Service* (QoS):
  - a. Untuk nilai *Delay* total keseluruhan dari rata – rata bernilai 134,58 ms.
  - b. Untuk nilai *throughput* total keseluruhan dari rata – rata bernilai 12062,73 bps.
  - c. Sistem alat dapat beroperasi sesuai fungsi dengan nilai *reliability* yaitu 99,881961% dan nilai *availability* yaitu 99,8821% yang dapat disimpulkan bahwa sistem alat bekerja dengan baik.
3. Alat dapat bekerja sesuai fungsinya untuk *monitoring* dan *controlling* keadaan dan kondisi jamur tiram dengan baik.

#### 5.2 Saran

Untuk meningkatkan performansi alat Tugas Akhir ini agar lebih baik kedepannya, maka ada beberapa hal yang harus dilakukan seperti pada uraian berikut :

1. Menggunakan *Multiplexer* pada *microcontroller* untuk menambahkan *port* analog sehingga mampu ditambahkan sensor pH tanah.
2. Menggunakan sumber daya listrik sebagai pengganti aki.
3. Menggunakan alat penghangat untuk menjaga kestabilan parameter ideal agar kondisi jamur tiram tidak melebihi parameter ideal setelah dilakukan penyiraman.
4. Memperpanjang waktu pengambilan data agar didapatkan analisis yang lebih akurat.

#### REFERENSI

- [1] K. Z. W. Muchlis Aji Saputro , Dwiati Marsiwi, "PERANCANGAN INTERNET OF THINGS (IOT) UNTUK MONITORING SUHU BUDIDAYA JAMUR," no. 2018, pp. 70–80, 2018.
- [2] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING IRIGASI (SMART IRIGASI)," J. Infotronik, vol. 3, no. 2, pp. 95–102, 2018.
- [3] J. M. Nassar, S. M. Khan, D. R. Villalva, M. M. Nour, A. S. Almuslem, and M. M. Hussain, "Compliant plant wearables for localized microclimate and plant growth monitoring," npj Flexible Electronics, vol. 2, no. 1, pp. 1–12, 2018.
- [4] H. Husdi, "Monitoring Kelembaban Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor Fc-28 Dan Arduino Uno," Ilk. J. Ilm., vol. 10, no. 2, pp. 237–243, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.315.237-243.
- [5] N. Widyastuti, "Aspek Lingkungan Sebagai Faktor Penentu Keberhasilan Budidaya Jamur Tiram (*Pleurotus Sp.*)," J. Teknol. Lingkung., vol. 9, no. 3, pp. 287–293, 2011, doi: 10.29122/jtl.v9i3.473.
- [6] Arduino IDE. 2019. "Arduino IDE dan Arduino Sketch" [Online]. Available : <https://allgoblog.com> [Diakses : 22 April 2020].
- [7] G. D. Ramady, R. Hidayat, and S. R., "Sistem Monitoring Data pada Smart Agriculture System Menggunakan Wireless Multisensor Berbasis IoT," Pros. Semin. Nas. Teknoka, vol. 4, no. 2502, pp. E51–E58, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v.
- [8] A. Najmurokhman, A. Kusnandar, "Prototipe Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler Atmega328 Dan Sensor Dht11," J. Teknol. Univ. Muhammadiyah Jakarta, vol. 10, no. 1, pp. 73–82, 2018, [Online]. Available: [jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek](http://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek).
- [9] F. Amir, D. Rahmawati, and M. Ulum, "Penyiraman Tanaman Media Otomatis Berbasis Telepon Seluler Pintar dan Jaringan Sensor Fuzzy Tanpa Kabel," Semin. Nas. Mat. dan Apl., pp. 355–361, 2017.
- [10] J. W. Nam, J. G. Joung, Y. S. Ahn, and B. T. Zhang, "Two-step genetic programming for optimization of RNA common-structure," Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), vol. 3005, no. November, pp. 73–83, 2004.
- [11] N. 132014105 RENDI DARMANTO, "Rancang Bangun Step Down Dc to Dc Converter Monolithic LM2596," 2019.
- [12] D. Jurusan, T. Mesin, F. Teknik, U. Wijaya, and P. Surabaya, "ANALISIS TEKANAN POMPA TERHADAP DEBIT AIR Siswadi 5," Iit, vol. 11, no. 3, pp. 39–46, 2017.
- [13] G. D. Ramady, R. Hidayat, and S. R., "Sistem Monitoring Data pada Smart Agriculture System Menggunakan Wireless Multisensor Berbasis IoT," Pros. Semin. Nas. Teknoka, vol. 4, no. 2502, pp. E51–E58, 2019, doi: 10.22236/teknoka.v.
- [14] M. Barrimi et al., "Pengertian project board dan jumper," Encephale, vol. 53, no. 1, pp. 59–65, 2013, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1016/j.encep.2012.03.001>.
- [15] R. Wulandari, "Analisis Quality of Service (QoS) pada jaringan internet studi kasus : UPT Lokauji Teknik Penambangan Jampang Kulonprogo - LIPI," vol. 2, pp. 162–172, 2016.
- [16] Arief Pambudi. M, "Alat Monitoring Hemoglobin Menggunakan Algoritma Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Kembali Berbasis Internet of Things". Bandung: Universitas Telkom, 2019.
- [17] Ratnasih, D. Perdana, & Y. G. Bisono, "Performance Analysis and Automatic Prototype Aquaponic of System Design Based on Internet of Things (IoT) using MQTT Protocol," Jurnal Infotel, Vol. 10. No. 3. 2018