

RANCANG BANGUN SISTEM BUDIDAYA JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS DAN CLOUD STORAGE

Musfirah Putri Lukman¹, Much. Imran Bachtiar², Umar Katu³, Airin Dewi Utami Thamrin⁴
^{1,2,3,4} Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The demand for oyster mushrooms in the city of Makassar for consumption is quite large, ranging from 400 kilograms per day, or about 10 tons per month, but the supply of farmers is only able to supply about 70-150 kg per day which is collected from several farmers in the area (Tribun Timur, 2019). Business opportunities from the cultivation of white oyster mushrooms with a turnover of Rp. 70-100 million, with a selling price of Rp. 25 thousand per kilogram. This study aims to conduct automatic monitoring and control of mushroom production houses based on temperature based on Internet of Things (IOT) and Cloud Storage. The most important factor to control the production of oyster mushrooms is the environment. The room temperature for mushroom production should be between 25-33°C. If the temperature is above or below the threshold then the fungus will not grow. Monitoring temperature and humidity parameters using the DHT22 sensor and carbon dioxide levels using the MQ135 sensor. While monitoring the temperature and humidity of the growing media using SHT25 and plant pH sensors. Controlling the temperature of the mushroom production house using incandescent lamps and a humidifier. The whole system is connected to the ESP8266 WiFi module and NodeMCU as a microprocessor becomes an IoT (Internet of Things) sensor. The data is sent by the wireless sensor network in real-time using the Android application so that it can significantly increase mushroom harvest. With the information on effective and efficient monitoring and control of mushroom production houses, farmers can increase mushroom production to improve the economy of the people of Makassar City.

Keywords: *White Oyster Mushroom, Mushroom cultivation, IOT mushroom farmer, and Makassar.*

1. PENDAHULUAN

Budidaya jamur pada saat ini terus berkembang pada lingkungan masyarakat. Jamur tiram sangat disukai oleh masyarakat sehingga jamur tiram menjadi bahan pangan yang digemari masyarakat karena harganya yang cukup terjangkau untuk semua kalangan masyarakat (Pangestu, et al., 2018). Permintaan jamur tiram di kota Makassar untuk konsumsi cukup besar. Namun permintaan tersebut belum sepenuhnya dapat dipenuhi oleh produsen atau petani jamur. Menurut Mardiana salah satu pemilik usaha cebeles mushroom di desa Simbang, kecamatan Simbang, Maros menyatakan bahwa dari data yang ia miliki, kebutuhan jamur tiram khusus di kota Makassar berkisar 400 Kg per hari atau sekitar 10 ton per bulan. Sementara petani hanya mampu menyuplai sekitar 70–150 Kg per hari atau 3-4 ton per bulan, yang di kumpulkan dari beberapa petani di daerahnya (Tribun Timur, 17/10/2019). Besarnya jumlah produksi jamur tiram yang di butuhkan di pasaran ternyata tidak sebanding dengan hasil panen. Hal ini merupakan sebuah dilema bagi petani yang memerlukan solusi. Untuk memecahkan masalah tersebut maka diperlukan sebuah alat portable sistem budidaya jamur tiram menggunakan Internet of Things (IOT) dan cloud storage untuk meningkatkan hasil panen secara kuantitas dan kualitas.

Jamur tiram adalah jamur pangan dari kelompok Basidiomycota dan ciri-ciri umum tubuh buah berwarna putih hingga krem dan tudungnya berbentuk setengah lingkaran mirip cangkang tiram dengan bagian tengah agak cekung. Jamur tiram juga merupakan salah satu komoditas yang sedang diminati masyarakat untuk memenuhi kebutuhan pangan dan obat. Hal ini dapat dilihat dari permintaan yang terus meningkat setiap tahunnya. Permintaan jamur tiram yang cukup tinggi masih belum terpenuhi, masih banyak jamur yang didatangkan dari luar daerah. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan budidaya jamur tiram (Fritz, dkk., 2017). Fase miselium jamur tiram yang dibudidayakan pada media serbuk kayu dapat tumbuh pada temperatur 22-28°C (Widyastuti dkk, 2015). Menurut Suriawiria (2002), pada fase primordial dan pembentukan tubuh buah dibutuhkan temperatur 21-27°C. Hal ini sulit dipenuhi jika jamur tiram dibudidayakan pada dataran rendah dengan temperatur rata-rata di atas 30°C. Syarat tumbuh lainnya yang diperlukan yaitu kelembaban udara yang tinggi. Pada pembentukan miselium diperlukan kelembaban relatif 70%-80%. Penyiraman lantai kumbung merupakan salah satu alternatif untuk menurunkan temperatur (Suharjo, 2015).

¹ Korespondensi penuli: Musfirah Putri Lukman, Telp 085398654209, musfirahputrilukman@poliupg.ac.id

Jamur dapat tumbuh dan berkembang dengan baik dengan dipengaruhi oleh penyiapan ruangan sebagai tempat untuk tumbuh jamur. Suhu dan kelembaban ruangan menjadi faktor jamur dapat tumbuh dengan baik, sebab jika suhu dan kelembaban tidak sesuai dengan batas ideal yang diperlukan maka jamur dapat mengering dan tidak dapat tumbuh dengan baik. Jika suhu pada ruangan dibawah suhu ideal mengakibatkan tubuh buahnya mengecil dan tangkainya panjang dan kurus dan apabila suhu pada ruangan diatas suhu ideal maka akan menyebabkan payung jamur menjadi tipis dan ukurannya kerdil.

Penelitian terkait pengontrolan suhu dan kelembaban rumah jamur tiram telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Penelitian pertama memiliki kelebihan memberdayakan masyarakat untuk membudidayakan jamur secara manual untuk meningkatkan perkonomian. Judul penelitian ini adalah "budidaya jamur tiram dan olahannya untuk kemandirian masyarakat desa". Dalam jurnal ini membahas tentang memberdayakan masyarakat dengan budidaya jamur tiram dan cara pengolahan jamur tiram sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat Desa Seko Lubuk Tigo Kecamatan lirik Kabupaten Indragiri Hulu Propinsi Riau. Hasil dari kegiatan ini menunjukkan bahwa budidaya jamur tiram dan olahannya memberikan dampak positif bagi masyarakat setempat. Prospek pada jamur tiram masih mempunyai peluang yang cukup besar (Zulfarina, 2019). Penelitian rancang bangun sistem pemantauan dan pengendalian suhu dan kelembaban pada media tumbuh jamur berbasis IOT. Penelitian ini berfokus memonitoring lingkungan tempat tumbuh jamur dengan kisaran 16 - 30oC. Sistem yang akan dirancang adalah pemantauan jarak jauh menggunakan komunikasi nirkabel lalu disimpan ke cloud. Sistem ini pun dapat mengendalikan suhu pada media tumbuh jamur ketika kondisi lingkungannya sudah tidak sesuai dengan yang diharapkan. Kemudian pada proses pemantauan akan digunakan aplikasi mobile yang dirancang menggunakan React-Native sehingga dapat dijalankan pada sistem operasi android maupun IOS (Yasir, 2019). Kekurangan dari penelitian ini hanya mengukur suhu dan kelembaban udara. Penelitian terakhir berjudul pengaruh intentsitas cahaya dan kadar sukrosa terhadap pertumbuhan jamur tiram di tangerang selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui intentsitas cahaya dan kadar sukrosa yang tepat untuk pertumbuhan jamur tiram di daerah Tangerang Selatan. Variasi intentsitas cahaya yang digunakan pada penelitian ini adalah penyinaran 24 jam/hari, penyinaran 12 jam/hari, dan penyinaran 0 jam/hari. Sedangkan variasi kadar sukrosa yang digunakan adalah 5%, 10%, dan 15% dalam 100 ml air. Setelah bibit jamur tiram ditumbuhkan selama lima hari, muncul tubuh buah jamur tiram pada perlakuan dengan penyinaran 0 jam/hari dan kadar sukrosa 10%. Berat jamur tiram tersebut adalah 0.0175 gram. Penelitian ini menunjukkan kemungkinan cara kultivasi yang sesuai untuk jamur tiram di Tangerang Selatan (Neville, dkk, 2018). Penelitian ini tidak menggunakan sensor dan sistem IoT namun berfokus pada intentsitas cahaya dan kadar sukrosa. Perbedaan penelitian yang diusulkan dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini menggunakan sensor yang berbeda. Sistem dibuat bersifat portable untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban serta pH media tanam jamur. Untuk pengukuran suhu dan kelembaban udara akan tersambung dengan aktuator dari humidifier dan lampu jika suhu lingkungan tidak sesuai yang diinginkan.

Berdasarkan latar belakang tersebut untuk memudahkan petani dalam melakukan budidaya jamur dibutuhkan monitoring suhu dan kelembaban. Suhu dan kelembaban media tanam pun diukur pada penelitian ini. Untuk mengendalikan suhu dan kelembaban ruangan digunakan lampu dan humidifier. Rancang bangun sistem budidaya jamur tiram menggunakan IoT dan cloud storage menggunakan sensor suhu sht35 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara sedangkan untuk mengukur media tanam digunakan sensor sht25 yang dapat dicolokkan pada media tanam jamur tiram.

Tujuan penelitian ini Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk melakukan monitoring dan kontrol otomatis rumah produksi jamur berdasarkan suhu berbasis Internet Of Things (IOT) dan Cloud Storage Adapun tujuan penelitian khusus ini adalah merancang sistem monitoring dan kontrol budidaya jamur tiram dengan mengukur suhu dan kelembaban udara, suhu dan kelembaban serta PH media tanam jamur berbasis IOT dan cloud storage. Membuat aplikasi android yang user friendly untuk menampilkan hasil monitoring dan kontrol budidaya jamur tiram. Mengirim dan menyimpan data dari sistem ke cloud storage (firebase). Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah penelitian dan petani dapat mengukur suhu, kelembaban udara dan kadar CO2 ruangan rumah produksi jamur dan suhu, kelembaban, dan pH media tanam jamur secara real-time dengan alat portable yang mudah digunakan kapan saja dan dimana saja. Data/informasi terkait suhu, kelembaban udara ruangan rumah produksi jamur dan suhu, kelembaban, dan pH media tanam melalui aplikasi yang user friendly. Menyediakan sistem portable monitoring dan kontrolling rumah produksi jamur tiram putih. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi proses pengukuran parameter oleh petani yang mempengaruhi faktor lingkungan untuk produksi jamur tiram dari segi biaya, tenaga dan waktu

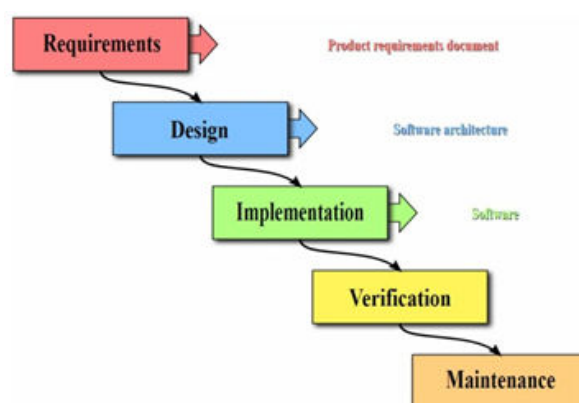
tanpa melalui proses yang panjang. Membantu meningkatkan pendapatan petani jamur tiram kota Makassar agar dapat meningkatkan kuantitas dan kualitas produksi jamur tiram.

2. METODE PENELITIAN

Pembangunan sistem secara keseluruhan dilakukan melalui beberapa tahapan/langkah. Metode pengembangan perangkat lunak dikenal juga dengan istilah Software Development Life Cycle (SDLC). Metode Waterfall merupakan metode pengembangan perangkat lunak tertua sebab sifatnya yang natural. Metode Waterfall merupakan pendekatan SDLC paling awal yang digunakan untuk pengembangan perangkat lunak. Urutan dalam Metode Waterfall bersifat serial yang dimulai dari proses perencanaan, analisa, desain, dan implementasi pada sistem.

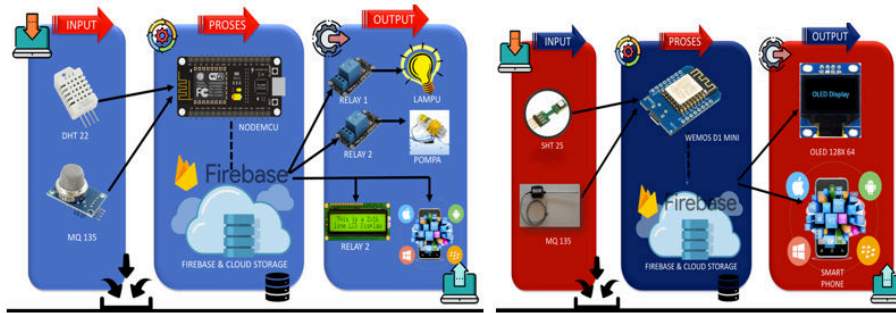
Metode ini dilakukan dengan pendekatan yang sistematis, mulai dari tahap kebutuhan sistem lalu menuju ke tahap analisis, desain, coding, testing/verification, dan maintenance. Langkah demi langkah yang dilalui harus diselesaikan satu per satu (tidak dapat meloncat ke tahap berikutnya) dan berjalan secara berurutan, oleh karena itu di sebut waterfall (Air Terjun). Ian Sommerville (2011) menjelaskan bahwa ada lima tahapan pada Metode Waterfall, yakni Requirements Analysis and Definition, Sytem and Software Design, Implementation and Unit Testing, Integration and System Testing, dan Operationa and Maintenance. Adapun tahapan penelitian waterfall adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan : Tahapan awal dari suatu penelitian, dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem yang diperlukan. Dalam membuat sistem ini dibutuhkan NodeMCU (sebagai mikrokontroler), sensor SHT35 (mengukur suhu dan kelembapan udara), sensor SHT25 (mengukur suhu media tanam), sensor pH (mengukur pH tanam) dan lampu pijar dan humidfyer (pengontrol kelembaban). Studi literatur untuk pengumpulan informasi dari berbagai jurnal yang terkait dengan penelitian dan dari berbagai sumber berupa diskusi, wawancara, dan survei langsung. Kebutuhan pembuatan aplikasi dengan platform android.
2. Desain dilakukan penuangan pikiran dan perancangan sistem yang bertujuan untuk menggambarkan secara jelas alur yang ada pada aplikasi yang akan dibangun. Perancangan desain sistem yang akan dibuat berupa arsitektur rancangan dan Diagram Blok.
3. Implementasi adalah tahapan mengimplementasikan rancangan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pembangunan sistem dan perangkat keras berupa perakitan dan pengujian sensor-sensor untuk pembudidayaan jamur tiram. Pembuatan Aplikasi Sistem.
4. Integrasi dan Pengujian adalah tahapan dimana sistem pembudidayaan jamur tiram yang telah dikembangkan dalam tahap implementasi diuji performansinya input dan ouput hardware perngkat keras dan lunaknya.
5. Hasil dan pemeliharaan : Pada tahapan ini hasil pembangunan sistem pembudidayaan jamur tiram siap untuk diimplementasikan dan dioperasikan serta dilakukan pemeliharaan untuk memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya.



Gambar 1 Tahapan Penelitian Waterfall

Arsitektur sistem adalah tahapan dimana kerangka pikir dibuat dalam bentuk rancangan sistem yang didapatkan dari solusi yang memungkinkan dari permasalahan yang ada dengan menggunakan perangkat pemodelan sistem seperti desain sistem dan prinsip kerja sistem. Rancangan sistem yang akan dibangun dapat dilihat pada gambar 2 dalam bentuk blok diagram.



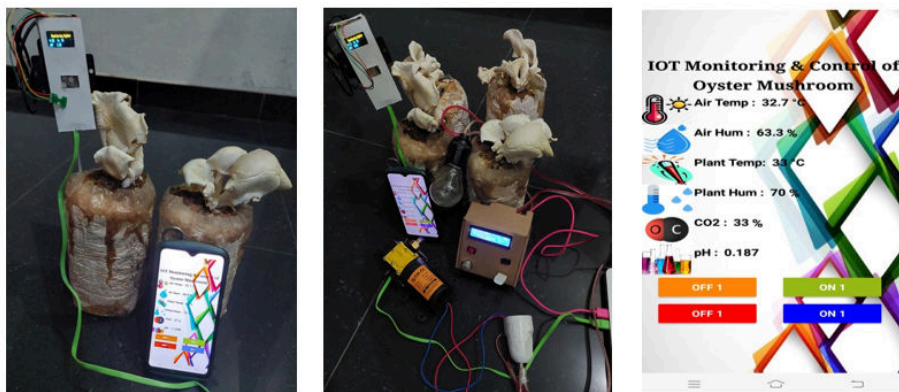
Gambar 2 Blok Diagram system yang terbagi menjadi dua sistem

Pada penelitian ini terdapat dua buah system yang berjalan secara bersamaan. Sistem pertama adalah system yang menggunakan nodemcu sebagai mikrokontroler. Sistem ini mengukur suhu dan kelembaban udara serta kadar karbondioksida pada lingkungan kumbung jamur tiram. Sistem ini pun dapat melakukan control melalui relay jika terjadi perubahan suhu yang signifikan pada lingkungan budidaya jamur tiram. Jika suhu melebihi 35°C maka system akan menyalakan misting system sedangkan jika suhu dibawah 18°C maka system akan menyalakan lampu untuk menstabilkan suhu ruangan. Sistem pada gambar sebelah kanan merupakan sistem yang mengukur suhu, kelembaban dan pH media tanam. Sistem ini dapat menancapkan sensor pada media tanam jamur sejauh 2cm untuk mengetahui parameter yang diukur. Terdapat tampilan pada LCD OLED dan LCD 16X2 I2C untuk melihat semua parameter yang diukur pada kedua system sehingga system tidak perlu membuka aplikasi jika pengukuran dilakukan tepat dilokasi budidaya jamur. Namun jika pengguna ingin memantau kondisi jamur tiram dari tempat yang jauh semua parameter disimpan pada database cloud yaitu firebase yang menyajikan data secara real-time. Data dari firebase akan dikirimkan pada aplikasi android user. Pengguna pun dapat melakukan kendali jarak jauh terhadap peralatan misting dan lampu melalui saklar digital.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perancangan

Sistem ini dibuat sesederhana mungkin sehingga mudah untuk digunakan, alat ini juga bersifat portable sehingga mudah untuk di bawa kemana saja oleh pengguna. Alat ini hanya membutuhkan tenaga DC dari power bank dengan menggunakan kabel USB sebagai penghubung, rancangan sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Implementasi sistem pada jamur tiram

3.2. Hasil Uji T

Uji-t berpasangan (paired t-test) adalah salah satu metode pengujian hipotesis dimana data yang digunakan tidak bebas (berpasangan). Ciri-ciri yang paling sering ditemui pada kasus yang berpasangan adalah satu individu (objek penelitian) mendapat 2 buah perlakuan yang berbeda. Pada penelitian ini peneliti menguji nilai hasil pengukuran pada sensor dengan perilaku yang berbeda yaitu pengukuran sensor dengan mikrokontroler dan pengukuran sensor dengan pengukur alat ukur standard. Dibawah ini merupakan potongan 5 data dari 30 sample data yang dipilih dan pengukurannya dilakukan berbeda waktu selama 1 pekan.

Tabel 1. Tabel pengambilan data

Data	Suhu1	Suhu2	Kel1	Kel2	CO2	CO2	pH1	pH12	D1	D2	D3	D4	(D1)^2	(D2)^2	D3^2	D4^2
1	30	29,9	65	65	28	26	7	7	-0,1	0	-2	0	0,01	0		4
2	31,8	31,6	67	66,8	43	30	7	7	-0,2	-0,2	-13	0	0,04	0,04		169
3	34,3	34,6	63,6	47	44	27	6	7	0,3	-16,6	-17	-1	0,09	275,56		289
4	36	36,1	60	59,4	23	37	7	6	0,1	-0,6	14	1	0,01	0,36		196
5	36,2	36,3	63	63,2	36	40	6	6	0,1	0,2	4	0	0,01	0,04		16

3.2. 1. Analisis Uji t Untuk Suhu Udara

Diketahui : Hipotesis Ho : 1 = 2 HA : 1 ≠ 2

Keterangan :

Data Suhu1 adalah data pengukuran Arduino sedangkan Suhu2 adalah data pengukuran thermometer digital

MD = Mean Difference (MD=ΣD/N)

D1 = Xa-Xb (dimana Xa data Arduino dan Xb data alat multimeter)

D1^2 = Nilai hasil selisih data dikuadratkan (Xa-Xb)²

Dihitung : S²D = { [Σ D² - ((Σ D)²/n)] / [n-1] } 0,019816092

S = √ S²D/n = 0,025700903

thit = (data1 - data2)/S = 1,81575983

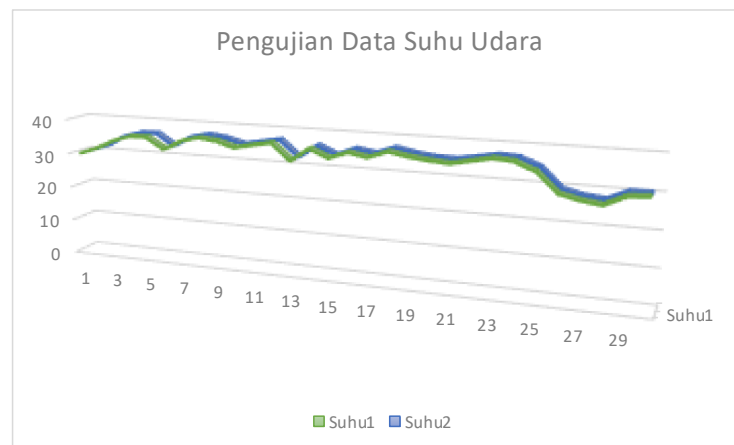
t table = t α/2 (df) = t0.05/2 (n-1) = t0.025(30-1) = t0.025(29) = 2.042

Kriteria Pengambilan Kesimpulan

Terima H₀, jika | thit | < t table, sebaliknya Tolak H₀, alias terima H_A, jika | thit | > t table

Kesimpulan

Karena nilai | thit | = 1,81575983 (tanda minus diabaikan) dan nilai T tabel=2.042, maka kita tolak H_A alias kita terima H₀. Berikut gambar grafik dari 30 sample data yang diambil secara acak. Dari data yang diambil diperoleh bahwa hasil analisis uji T berpasangan menghasilkan kesimpulan bahwa perbandingan pengukuran untuk suhu udara yang dibaca oleh sensor melalui mikrokontroler dan alat ukur standar yaitu thermometer digital dapat dikatakan hampir sama dan nilai error yang dihasilkan 0,0014%. Pengujian analisis uji-T pun dilakukan untuk lima parameter yang diukur oleh sistem. Gambar grafik dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik perbandingan data suhu udara system dengan alat ukur standard

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian selama tiga bulan maka kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Penelitian ini berhasil merancang sistem monitoring dan kontrol budidaya jamur tiram dengan mengukur suhu dan kelembapan udara, suhu dan kelembapan serta PH media tanam jamur berbasis IOT dan cloud storage
- 2) Penelitian ini telah berhasil membuat aplikasi android yang user friendly untuk menampilkan hasil monitoring dan kontrol budidaya jamur tiram. Aplikasi ini sangat mudah digunakan oleh petani jamur.
- 3) Pengiriman dan menyimpan data dari sistem ke cloud storage (firebase) telah berhasil dilakukan secara realtime namun peneliti tertarik untuk membuat histori penyimpanan data suhu dan kelembapan yang terukur agar dapat menjadi suatu temuan terkait suhu di masa musim penghujan dan musim kemarau.

- 4) Hasil error yang dihasilkan dari pengukuran alat adalah 0,0014% untuk parameter suhu dan terjadi delay beberapa detik pada waktu tertentu ketika melakukan kendali jarak jauh yang berkisar diatas jarak 30 km selama lima-10 detik bahkan lebih dari sepuluh detik jika daerah sekitar mengalami hujan disebabkan gangguan jaringan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ajie. (2018, Februari 20). Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara dengan Sensor DHT11 dan Arduino. Diambil kembali dari <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/>
- [2] Annistri, A. (2020, July 15). Cara Budidaya Jamur Tiram Termudah hingga Menghasilkan Panen Berkualitas. Diambil kembali dari cekaja.com: <https://www.cekaja.com/info/cara-budidaya-jamur-tiram-termudah/>
- [3] Athoillah, W. M. (2018, Juli 15). Belajar Cara Mengupload File pada Firebase Storage. Diambil kembali dari <https://www.wildantechnoart.net/2018/07/belajar-cara-mengupload-file-pada-firebase-storage.html>S.K. Kenue, "Limited angle multifrequency deffiaction tomography," IEEE Trans. Sonic Ultrason, vol. SU-29, no. 6, pp. 213-217, July 1982.
- [4] Lamudi. (2014, August 12). Pengertian Exhaust Fan Dan Cara Memilihnya. Diambil kembali dari <https://www.lamudi.co.id/journal/pengertian-exhaust-fan-dan-cara-memilihnya/>
- [5] Musfirah Putri Lukman, Hamdan Arfandy, dan Felicia Widjaja, "Pengembangan Sistem Pembelajaran Bahasa Jepang Berbasis Android", SINTECH Journal, Vol.2, No.1, pp. 33-39, Apr.2019
- [6] Mahardika, R. B. (2018, November 21). Internet of Thing (IoT) dan Sektor Pertanian. Diambil kembali dari <https://forbil.org/id/article/237/internet-of-thing-iot-dan-sektor-pertanian>
- [7] Neville, F., Ardianto, R., Viktaria, V., Budihalim, V., & Sari, I. J. (2018, juli 2). "Pengaruh Intensitas Cahaya Dan Kadar Sukrosa Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Di Tangerang Selatan". Biodidaktika: Jurnal Biologi dan Pembelajarannya.
- [8] Pangestu, N., Maulana, R., & Primananda, R. (2018). "Implementasi Sistem Monitoring Pada Rumah Jamur Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Protokol Komunikasi Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)". Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer, 7496-7501.
- [9] Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Iot. 22 Maret 2020 Vol 9, No 1 (2020). Jurnal Teknik Pertanian Lampung.
- [10] Prasetya, A. D., Haryanto, & Wibisono, K. A. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Pendeteksi Lokasi Kebocoran Pipa Berdasarkan Analisis Debit Air Berbasis IoT. 39-47.
- [11] S., Firmanto, O., & Ramadona, S. (2018). "Rancang Bangun Dan Analisis Qos (Quality Of Service) Menggunakan Metode Htb (Hierarchical Token Bucket) Pada Rt/Rw Net Perumahan Prasanti 2". Jurnal TEKNOINFO, 12(2), 49-54.
- [12] Thsepox. (2020, januari 05). Macam-Macam Bidang Penerapan IoT yang Dapat Anda Temukan dalam IoT Expo. Diambil kembali dari <http://www.thingsexpo.com/2020/01/05/macam-macam-bidang-penerapan-iot-yang-dapat-anda-temukan-dalam-iot-expo/>
- [13] Yasir, M. (2019). Rancang Bangun Sistem Pemantauan dan Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Media Tumbuh Jamur Berbasis IOT. Diambil kembali dari <http://repositori.usu.ac.id>
- [14] Zulfarina, Suryawati, E., Yustina, Putra, R. A., & Taufik, H. (2019, Desember). "Budidaya Jamur Tiram dan Olahannya untuk Kemandirian Masyarakat Desa". Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 358 – 370. doi:<http://doi.org/10.22146/jpkm.44054>

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan Terima kasih penulis sampaikan kepada DIPA Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan dana hibah Program Kemitraan Masyarakat dengan Surat Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Nomor:B/59/PL.10.13/PT.01.05/2021 tanggal 3 Agustus 2021. Selanjutnya, terima kasih kepada ketua dan staff LPPM Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memfasilitasi kegiatan PKM, dan teman-teman tim pengabdian yang telah membantu dalam pelaksanaan pengabdian ini mulai penyusunan proposal hingga laporan penelitian.