

Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram dengan IOT

Implementation of Temperature and Humidity Monitoring at Oyster Mushroom Cultivation with IOT

Yuli Wibowo^{1✉}, Febriansah Eka Prasetyadana¹, Bertung Suryadharma¹

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

✉Komunikasi Penulis, email: yuliwibowo.ftp@unej.ac.id

DOI:<http://dx.doi.org/10.23960/jtep-lv10i3.380-391>

Naskah ini diterima pada 2 Juli 2021; revisi pada 6 September 2021;
disetujui untuk dipublikasikan pada 23 September 2021

ABSTRACT

Oyster mushroom commodity has been widely used as raw material for processed food products, monitoring of temperature and humidity intensively, the quality will be well maintained. Monitoring at Rumah Jamur Barokah full 24 hours, so it will be difficult if done manually. This is the reason why it is necessary to design monitoring tools in maintaining the ideal temperature and humidity with the concept of the Internet of Things. This research aims to design temperature and humidity monitoring tools (IoT), and how much the increase value of time efficiency and effectiveness after the tool is implemented. The blackbox testing method is performed for performance feasibility testing, by comparing thermo-hygrometers and sensors. The result of the tool performance test at the temperature parameter obtained an error value 0.33 °C and the DHT22 tolerance limit ± 0.5 °C. In the humidity parameter obtained an error of 1.8% RH and the DHT22 tolerance limit ± 2 % RH, so the DHT22 sensor feasible to use. In the analysis of efficiency calculation obtained a result of 77.95% for improved time efficiency. In the analysis of the quality effectiveness value of oyster mushrooms is less than ideal, getting an increase in value by 143% to 163%.

Keywords: *blackbox testing, cultivation, internet of things (IOT), monitoring, oyster mushroom*

ABSTRAK

Komoditas jamur tiram telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku produk olahan makanan, dengan *monitoring* kondisi suhu dan kelembaban pada proses perawatan yang intensif, kualitasnya akan dapat terjaga dengan baik. *Monitoring* pada Rumah Jamur Barokah dilakukan selama 24 jam penuh, sehingga akan terlalu sulit apabila dilakukan secara manual. Hal ini yang menjadi alasan mengapa perlu dilakukan perancangan alat *monitoring* dalam menjaga suhu dan kelembaban yang ideal dengan konsep *Internet of Things*. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan alat *monitoring* suhu dan kelembaban melalui jaringan internet (IoT), agar diketahui berapa besar peningkatan nilai efisiensi waktu dan efektivitas setelah alat di implementasikan. Metode *blackbox testing* dilakukan untuk uji kelayakan kinerja, dengan membandingkan *thermo-hygrometer* dan sensor dari alat yang dirancang. Hasil dari pengujian kinerja alat pada parameter suhu memperoleh nilai *error* sebesar 0,33 °C dan batas toleransi DHT22 sebesar $\pm 0,5$ °C. Pada parameter kelembaban diperoleh *error* sebesar 1,8% RH dan batas toleransi DHT22 sebesar ± 2 % RH, sehingga sensor DHT22 dapat dikatakan layak untuk digunakan. Dalam analisis perhitungan efisiensi diperoleh hasil sebesar 77,95% untuk peningkatan efisiensi waktu. Pada analisis nilai efektivitas mutu jamur tiram kurang ideal, mendapatkan peningkatan nilai sebesar 143% menjadi 163%.

Kata Kunci: *blackbox testing, budidaya, internet of things (iot), jamur tiram, pengawasan*

I. PENDAHULUAN

Urban Farming atau berkebun di tengah daerah perkotaan merupakan suatu aktivitas yang mulai

diminati oleh masyarakat modern. Contoh komoditas pertanian yang dapat dibudidayakan yaitu jamur tiram. Perkembangan budidaya jamur tiram mengalami kenaikan permintaan

dalam negeri yang meningkat setiap tahun sekitar 20% - 25% (Nurhakim, 2018). Pada umumnya suhu yang optimum dalam budidaya jamur tiram pada fase pembentukan kumpulan benang-benang hifa / *miselium* berkisar antara 28 °C - 30 °C dengan kelembaban 50% - 60%. Namun, pada tahap pembentukan tubuh buah diperlukan suhu udara antara 25 °C - 30 °C dengan kelembaban 70% - 95% (Devi *et al.*, 2018).

Rumah Jamur Barokah Jember merupakan suatu usaha mikro yang melakukan *urban farming* dengan komoditas budidaya jamur tiram. Sistem *smart urban farming* hanya membutuhkan lebih sedikit perawatan, lebih sedikit tenaga kerja dan menghemat banyak ruang (Mohammed *et al.*, 2019). Dalam budidaya jamur tiram, usaha mikro ini sering terkendala dalam melakukan *monitoring* suhu dan kelembaban pada kumbung, karena nilainya yang selalu berubah sehingga perlu berkali-kali memastikan menggunakan *thermo-hygrometer digital*. Pada Usaha mikro Rumah Jamur Barokah belum terdapat sistem kendali yang mampu memenuhi kebutuhan pelaku usaha untuk *monitoring* melalui jaringan internet dan tentunya dengan harga yang terjangkau, sehingga petani dapat memeriksa suhu dan kelembaban melalui *smartphone* setiap saat (Bunluewong, 2021).

Konsep *Internet of Things* (IoT) merupakan alternatif yang dapat diterapkan dalam merancang suatu alat *monitoring* suhu dan kelembaban untuk pembudidayaan jamur tiram dengan cepat, mudah serta *real time*, sehingga mempermudah pengawasan pemilik usaha pada ruang budidaya jamur tiram. IoT telah membawa perubahan revolusioner dalam *monitoring*, manajemen, dan sektor analisis data (Subedi *et al.*, 2019). Oleh sebab itu, penerapan alat ini diharapkan agar hasil budidaya jamur tiram dapat berjalan optimum.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Rumah Jamur Barokah Jember. Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari: NodeMCU ESP8266; Sensor DHT22; Kabel *Jumper* 10 cm - 20 cm; *Mini Breadboard* (400 hole); *Modul Breadboard Power Supply* MB102; Wadah penyimpanan alat;

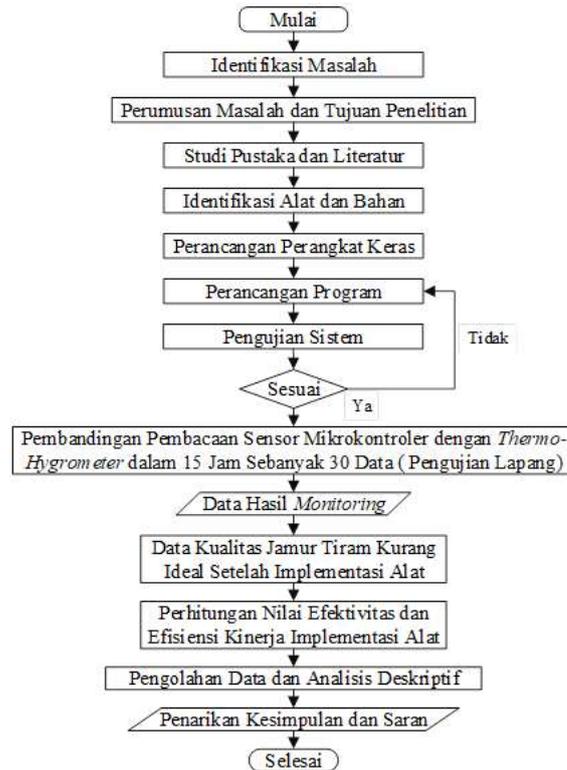
Adaptor DC 9V; *Relay 2 Channel*; Lampu LED oren dan hijau; Stop kontak; Steker; *Fitting lampu*; Wadah kayu lampu peringatan. Alat-alat yang digunakan adalah Laptop (*Operating System* Windows 10 Home 64-bit); Arduino IDE (*Integrated Development Environment*); *Microsoft Office* 2019; *Software* Fritzing; Atom + *plugin remote-FTP*; *Smartphone* OS Android; Hosting + Domain (my.id); Aplikasi Blynk; MySQL (*Server Database*); Mifi; *Thermo-Hygrometer* digital; Alat Tulis; dan *Stopwatch*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *blackbox testing* atau *behavioral testing* yang merupakan pengujian dengan memiliki fokus pada kebutuhan fungsional dari suatu perangkat sistem, pengujiannya dilakukan dengan menghitung jumlah fitur fungsional yang berjalan dengan baik kemudian dibandingkan dengan seluruh fitur fungsionalitas yang ada, sehingga pengujian ini memeriksa perangkat lunak, perangkat keras serta aplikasi secara sekaligus (Agustianto *et al.*, 2021).

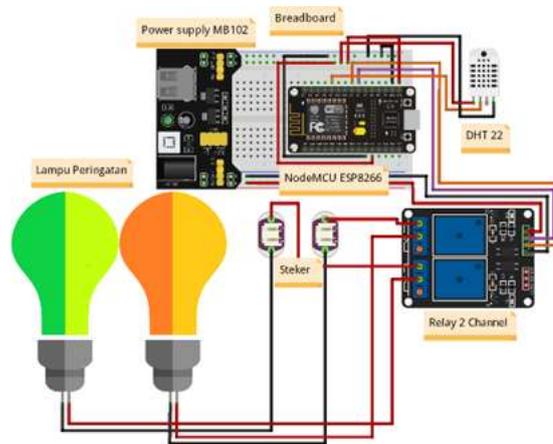
Skala Guttman menggunakan analisis deskriptif dengan jawaban tegas "Ya" atau "Tidak", sehingga diharapkan dapat memberikan informasi dalam metode *blackbox testing*. Tahapan penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut ini (Gambar 1) dan untuk skema pembuatan rangkaian keseluruhan dapat dilihat pada (Gambar 2).

Dalam perancangan alat *monitoring* suhu dan kelembaban ini terdapat beberapa tahapan penting yang harus dilakukan agar dapat diimplementasikan pada budidaya jamur tiram. Tahapan tersebut terbagi menjadi beberapa yaitu:

1. Tahap Pemrograman Mikrokontroler merupakan kegiatan yang terbagi menjadi 3 bagian yang memiliki peran yang berbeda, akan tetapi tetap berkesinambungan yaitu pemrograman mikrokontroler, pemrograman Blynk, dan pemrograman *Web*.
2. Tahap Pengujian Sistem, disini rancangan alat akan di uji untuk implementasi pada kumbung jamur tiram sebelum digunakan untuk *monitoring* pada waktu yang sebenarnya. Uji yang digunakan sebagai berikut: Uji Kinerja (Perbandingan dilakukan dengan nilai pembacaan data sebanyak 30 kali) Interval



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Skema Pembuatan Rangkaian Keseluruhan

waktu jeda 30 menit selama 15 jam (Hamdi dan Baharuddin, 2014). Banyaknya sampel minimal yang digunakan dalam pengujian perbandingan adalah 30 data; pengujian Lapangan; dan Uji Efisiensi dan Efektivitas Kinerja

3. Tahap Hasil dan Analisis pada tahap ini didapatkan hasil yang nantinya akan di analisis output rancangan alat apakah berfungsi baik. Beberapa analisis yang digunakan yaitu:

- a. Analisis data uji kinerja menggunakan skala Guttman dan perhitungan untuk aspek *functionality* menggunakan standar perhitungan dari ISO/IEC 9126 (2001) dengan persamaan:

$$X = 1 - \frac{A}{B} \quad (1)$$

Pada analisis ini, variabel A merupakan jumlah butir instrumen yang diberi jawaban “Tidak” atau bernilai 0. Sedangkan variabel B merupakan jumlah

butir instrumen yang diberi jawaban “Ya” atau bernilai 1. Interpretasi pengukuran dari ISO/IEC 9126 yaitu $0 \leq X \leq 1$. Sebuah perangkat lunak dikatakan baik dalam aspek *functionality* jika X mendekati 1.

- b. Analisis data implementasi alat *monitoring* pada proses budidaya jamur tiram yang menunjukkan kesesuaian alat dengan kondisi nyata
 - c. Analisis Efisiensi dan Efektivitas Kinerja
4. Tingkat efisiensi waktu dapat ditentukan menggunakan Persamaan 2. Pengukuran efisiensi ini mengacu pada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 Tahun 1994. Berikut kriteria penilaian efisiensi pada (Tabel 1).

$$\frac{W_a}{W_b} \times 100\% \quad (2)$$

dimana W_a adalah waktu actual setelah penggunaan alat dan W_b adalah waktu sebelum penggunaan alat.

Tingkat efektivitas kualitas jamur tiram kurang ideal dapat ditentukan menggunakan Persamaan 3. Pengukuran efektivitas ini mengacu pada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 Tahun 1996. Berikut kriteria penilaian efektivitas pada (Tabel 2).

$$\frac{K_t}{K_a} \times 100\% \quad (3)$$

dimana K_t dan K_a berturut-turut adalah kualitas target dan kualitas aktual jamur tiram kurang ideal.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Perancangan Program *Monitoring System*

Pada pemograman rancangan alat menggunakan *library*, untuk mendefinisikan apa saja yang harus dikerjakan oleh sebuah mikrokontroler. Pada penelitian ini menggunakan URL atau nama alamat *website* <http://febriansaheka.my.id/> dengan menggunakan *plugin (software)* tambahan *File Transfer Protocol (FTP)* untuk memindahkan data baris coding dari ATOM menuju *web*. Tampilan *web* yang digunakan pada penelitian ini tersusun dari beberapa *file* dengan ekstensi PHP. PHP dan *web server* dapat saling terhubung, dikarenakan PHP adalah bahasa yang telah dirancang agar mudah untuk dimasukkan pada halaman HTML, sehingga memudahkan *web server* dalam membaca *file* ber ekstensi PHP (Cosentino, 2003).

3.2. Hasil Perancangan Alat *Monitoring System*

Pada hasil perancangan alat ini, saat pertama kali NodeMCU dihubungkan ke *power supply* dan *Wifi* dinyalakan maka akan muncul tanda *led* berwarna biru menyala pada mikrokontroler.

Tabel 1. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 Tahun 1994

Persentase (%)	Kriteria
>100	Tidak Efisien
90-100	Kurang Efisien
80-90	Cukup Efisien
60-80	Efisien
<60	Sangat Efisien

Tabel 2. Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 Tahun 1996

Persentase (%)	Kriteria
>100	Sangat Efektif
90-100	Efektif
80-90	Cukup Efektif
60-80	Kurang Efektif
<60	Tidak Efektif

Tanda bahwa antara Blynk dan mikrokontroler telah terhubung akan muncul notifikasi “online” di layar tampilan Blynk dan pada *serial monitor*, selanjutnya pada halaman *web* akan menampilkan data dari sensor tiap satuan waktu, serta lampu peringatan akan menyala apabila kondisi ruangan kurang ideal dari nilai ambang batas yang telah diatur. Algoritma *monitoring* serta kontrol telah dikembangkan melalui coding lalu diunggah ke NodeMCU, dengan menggunakan Arduino IDE sebagai elemen inti sistem (Jaber *et al.*, 2019). Hasil perancangan alat dapat dilihat pada (Gambar 3).

3.2. Hasil Pengujian Sistem dan Analisis Data

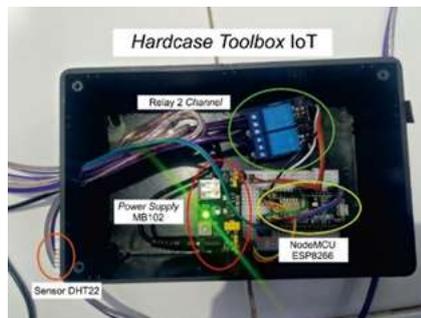
3.2.1. Hasil Pengujian Perbandingan Antara Sensor dengan Alat Ukur Standar

Perbandingan dilakukan sebanyak 30 kali dengan interval jeda selama 30 menit, hal ini dipergunakan untuk menunjukkan letak perbedaan akurasi sensor pada sistem kendali dengan alat ukur standar yang ada secara berkala bertujuan untuk kalibrasi sensor, sehingga dapat meningkatkan keandalan sistem kendali saat diterapkan dalam pengambilan data penelitian. Penyesuaian pada penulisan coding diperlukan agar perintah yang dieksekusi oleh

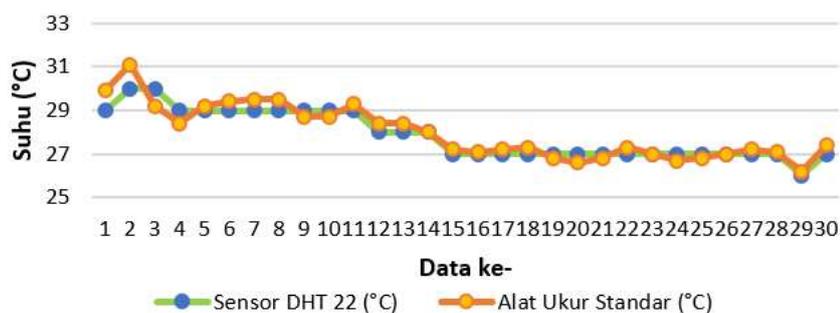
mikrokontroler dapat berfungsi dengan baik. Tingkat *error* antara *prototype* dengan alat konvensional, harus tidak terpaut jauh nilai yang ditampilkan (Suci, 2018). Adapun 2 parameter yang digunakan sebagai berikut:

a. Parameter Suhu

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan parameter nilai bacaan suhu pada sensor DHT22 dengan alat ukur standar, diperoleh nilai *error* suhu minimum yang terjadi sebesar 0 °C dan nilai *error* suhu maksimum sebesar 1,1 °C. Sensor ini telah berfungsi dengan baik dan dapat diimplementasikan untuk mengambil data, hal ini dikarenakan rata-rata *error* suhu didapatkan nilai 0,33 °C. Menurut Riskiono *et al.* (2020), rata-rata nilai *error* pembacaan suhu DHT22 adalah 0,465 °C. *Datasheet* sensor DHT22 memiliki rentang pembacaan nilai suhu -40 °C sampai 80 °C dengan akurasi ± 0,5 °C. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 berfungsi dengan baik serta tingkat akurasi, stabilitas, dan sensitivitas pengukuran sensor cukup akurat, karena ketika dibandingkan dengan alat ukur standar hasil dari pengujian masih dalam rentang toleransi *error* sensor suhu DHT22. Data hasil pengujian dapat dilihat pada grafik (Gambar 4).



Gambar 3. Hasil Perancangan Alat pada Wadah Penyimpanan Alat



Gambar 4. Grafik Perbandingan Pengujian Alat Suhu Ruang Budidaya Jamur Tiram

b. Parameter Kelembaban

Berdasarkan hasil pengujian perbandingan parameter kelembaban dari hasil bacaan sensor DHT22 dengan alat ukur standar ruang budidaya jamur tiram, diketahui nilai *error* minimum dalam pengujian yaitu 0% RH dan nilai maksimum *error* yang didapatkan yaitu 5% RH, kemudian untuk nilai rata-rata *error* menunjukkan dalam pengujian memperoleh nilai 1,8% RH. Berdasarkan data yang didapat, pada parameter kelembaban telah memiliki tingkat akurasi, stabilitas, dan sensitivitas yang baik, karena perbedaan nilai *error* tidak terlalu signifikan, sehingga masih dalam batas toleransi. Dilihat dari *datasheet* sensor DHT22 tingkat akurasinya berada pada rentang nilai $\pm 2\%$ RH. Data dari hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk grafik dan dapat dilihat pada grafik (Gambar 5).

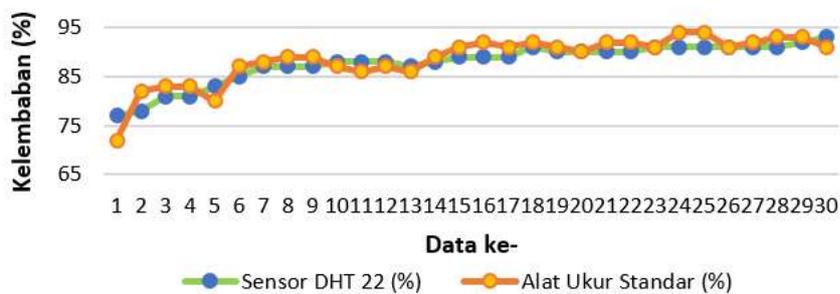
melakukan validasi menggunakan *datasheet* sensor DHT22, serta membandingkan rancangan sistem kendali secara utuh untuk digunakan dalam mengambil data pada lokasi penelitian sebelum dan sesudah penerapan rancangan sistem kendali dilakukan. Berdasarkan hasil pengujian fungsi rancangan alat *monitoring* dapat disimpulkan bahwa $X = 1$, sehingga hasil pengujian kinerja alat telah memenuhi aspek *functionality* dalam penelitian ini. Dengan demikian alat yang dirancang telah layak untuk diterapkan untuk *monitoring* ruang budidaya jamur tiram di Rumah Jamur Barokah Jember. Data dari hasil pengujian *functionality* ditampilkan dalam bentuk tabel berikut ini (Tabel 3) dan hasil pengujian validasi uji kinerja rancangan alat *monitoring*, ditampilkan dalam bentuk tabel pada *web* serta dapat dilihat pada (Gambar 6).

3.2.2. Hasil Validasi Pengujian *Functionality*

Kalibrasi sensor sistem kendali perlu dipastikan kelayakannya untuk digunakan pada pengambilan data penelitian, dengan cara

3.3. Implementasi *Monitoring* Suhu dan Kelembaban pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

Implementasi dilaksanakan pada ruang budidaya jamur tiram di Rumah Jamur Barokah Jember.



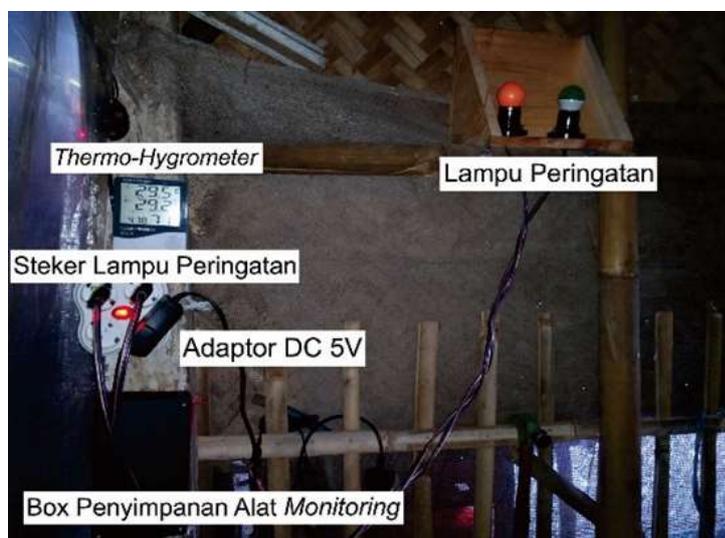
Gambar 5. Grafik Perbandingan Pengujian Alat Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram

No.	Suhu (C)	Kelembaban (%)	Waktu
1	27	90	2020-09-22 00:18:20
2	27	90	2020-09-22 00:48:20
3	27	90	2020-09-22 01:18:20
4	27	90	2020-09-22 01:48:20
5	27	91	2020-09-22 02:18:20
6	27	91	2020-09-22 02:48:20
7	27	91	2020-09-22 03:18:20
8	27	91	2020-09-22 03:48:20
9	27	91	2020-09-22 04:18:21

Gambar 6. Data Hasil Uji Kinerja Sistem Kendali pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

Tabel 3. Hasil Pengujian *Functionality*

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Fungsi NodeMCU ESP8266 dalam merekam data sensor dapat ditampilkan pada serial monitor Arduino IDE	1	0
2.	Fungsi sensor DHT22 dapat membaca data suhu dan kelembaban dengan baik	1	0
3.	Fungsi MB102 mengalirkan listrik melalui <i>breadboard</i> menuju NodeMCU dan <i>Relay</i>	1	0
4.	Fungsi aplikasi Blynk dapat menampilkan beberapa data dari sensor yang digunakan secara <i>real time</i> dan nirkabel.	1	0
5.	Fungsi <i>Relay 2 Channel</i> dapat memutus dan menghubungkan aliran listrik lampu peringatan	1	0
6.	Fungsi jaringan hotspot mifi untuk melakukan koneksi dapat digunakan	1	0
7.	Fungsi untuk menampilkan data sensor ke <i>web server</i> yang digunakan secara online dan <i>real time</i>	1	0



Gambar 7. Posisi Peletakan Wadah Penyimpanan Alat Rancangan Alat Beserta Lampu Peringatan pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

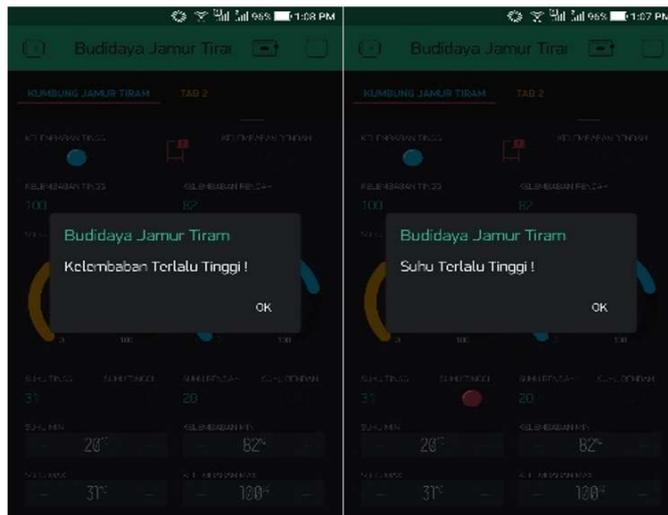
Implementasi alat dilaksanakan pada Rabu 23 September 2020 pukul 05.39 WIB sampai dengan Kamis 24 September 2020 pukul 05.39 WIB. Pada penelitian ini, alat *monitoring* yang telah dirancang ditempatkan pada bagian tengah ruang budidaya berdekatan dengan *thermo-hygrometer* digital, hal ini dilakukan agar nilai *error* tidak terpaud besar dengan alat ukur standar. Peletakan alat pada ruang budidaya jamur tiram dapat dilihat pada (Gambar 7).

Berikut merupakan gambar interface aplikasi Blynk ketika suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram lebih dari ideal, ideal, serta kurang dari ideal, dengan pengesetan rentang suhu 25 °C - 30 °C dan kelembaban 70% - 95% dapat dilihat pada (Gambar 8, 9, dan 10).

3.4. Analisis Data Hasil *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram dengan Pengaruhnya Terhadap Efisiensi serta Efektivitas Kinerja

3.4.1. Kinerja Perancangan Alat *Monitoring*

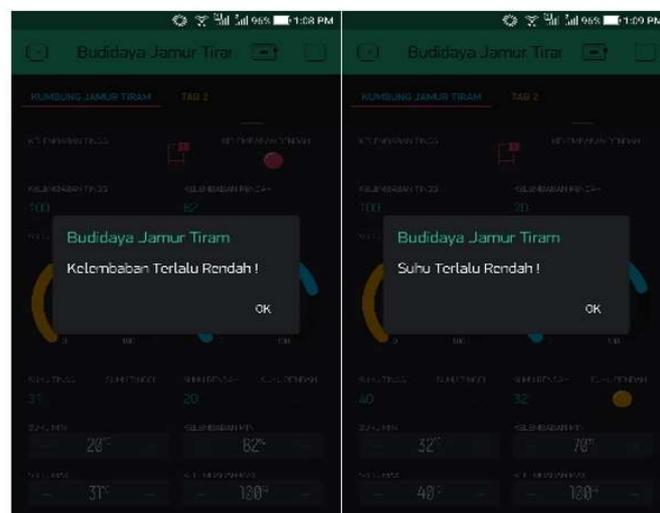
Hasil pengambilan data dari alat *monitoring* yang dirancang dapat menunjukkan konsistensi secara *real time*, penggunaan mifi dalam menyuplai jaringan internet terbilang mumpuni dan didukung dengan lokasi penelitian di daerah perkotaan, sehingga stabilitas transmisi data dari sistem kendali menuju *web* maupun perangkat kendali dapat berjalan dengan baik. Penggunaan *delay* 2 menit selama 24 jam pada pengambilan parameter data dapat berjalan konsisten. Hasil *monitoring* pada ruang budidaya jamur tiram dapat dilihat pada (Gambar 11).



Gambar 8. Interface Aplikasi Blynk Saat Suhu atau Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram Lebih dari Ideal



Gambar 9. Interface Aplikasi Blynk Saat Suhu atau Kelembaban Ruang Budidaya Ideal



Gambar 10. Interface Aplikasi Blynk Saat Suhu atau Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Tiram Kurang dari Ideal

No.	Suhu (-C)	Kelembaban (%)	Waktu
230	25	95	2020-09-23 05:39:41
231	25	95	2020-09-23 05:41:41
232	25	95	2020-09-23 05:43:41
233	25	95	2020-09-23 05:45:41
234	25	95	2020-09-23 05:47:41
235	25	95	2020-09-23 05:49:40
236	25	95	2020-09-23 05:51:41
237	25	95	2020-09-23 05:53:41
238	25	95	2020-09-23 05:55:41
239	25	95	2020-09-23 05:57:41
240	25	95	2020-09-23 05:59:41
241	25	95	2020-09-23 06:01:41
242	25	95	2020-09-23 06:03:41
243	25	95	2020-09-23 06:05:41
244	25	95	2020-09-23 06:07:41
245	25	95	2020-09-23 06:09:41
246	25	95	2020-09-23 06:11:41
247	25	95	2020-09-23 06:13:41

Gambar 11. Data Hasil *Monitoring* pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

Tabel 4. Data Waktu *Monitoring* Pada Ruang Budidaya Jamur Tiram Sebelum dan Sesudah Implementasi Alat

No	Waktu Pengambilan Data	Waktu <i>Monitoring</i> (detik)	
		Sebelum	Sesudah
1	09.00 WIB	354	267
2	12.00 WIB	367	315
3	15.00 WIB	327	235
Rata-rata		349,33	272,33

3.4.2. Efisiensi Waktu *Monitoring* Suhu dan Kelembaban pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

Kegiatan penyemprotan yang dilakukan oleh pemilik usaha Rumah Jamur Barokah dilakukan setiap 3 jam sekali, hal ini dimulai dari pukul 06.00 WIB – 18.00 WIB. Untuk *monitoring* ruang budidaya jamur tiram dilakukan dengan melakukan pengecekan terhadap nilai pada *thermo-hygrometer* digital, apakah telah ideal dengan apa yang diinginkan pemilik usaha atau belum yaitu suhu diantara rentang 25 °C - 30 °C serta kelembaban sebesar 70% - 95%, jika kurang ideal maka dilakukan perlakuan penyemprotan agar nilai suhu dan kelembaban menjadi ideal. Berikut pada (Tabel 4) merupakan data penggunaan waktu *monitoring* jamur tiram pada ruang budidaya jamur tiram oleh pemilik usaha pada 23 September 2020.

Berdasarkan data Tabel 4 dapat dianalisis dan melalui Persamaan 2 dapat dihitung tingkat efisiensi waktu yang mencapai 77,95%. Dilihat dari hasil perhitungan efisiensi waktu dalam penggunaan alat *monitoring* jamur tiram telah diketahui apabila nilai efisiensi yang didapatkan sebesar 77,95%, besaran nilai tersebut telah masuk pada kriteria efisien mengacu pada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 Tahun 1994.

3.4.3. Efektivitas Kinerja *Monitoring* Suhu dan Kelembaban pada Ruang Budidaya Jamur Tiram

Implementasi alat dilakukan selama 24 jam pada ruang budidaya jamur tiram, dimulai dengan peletakan baglog dari ruang inkubasi ke rak kumbung hingga menghasilkan jamur yang siap dipanen. Berikut pada (Gambar 12) merupakan

tampak nyata dari kualitas jamur yang kurang ideal.

Kualitas jamur yang kurang ideal seperti payung jamur yang tipis hingga tangkai Panjang diakibatkan oleh kondisi lingkungan yang kurang ideal (Pangestu *et al.*, 2018). Sebelum implementasi alat dilaksanakan, akan dilakukan pengambilan data berupa target akumulasi kualitas jamur tiram pada bulan Agustus dan diperoleh rata rata persentase nilai jamur tiram kurang ideal sebesar 14,86%.

Implementasi alat *monitoring* di ruang budidaya jamur tiram dilakukan mulai tanggal 23 September 2020 hingga hari ketiga pada tanggal 26 September 2020 dan telah menghasilkan jamur tiram yang siap panen. Berikut pada (Tabel 5) merupakan data hasil panen jamur tiram tanggal 26 September 2020 dari hasil implementasi alat *monitoring* pada ruang budidaya jamur tiram.

Berdasarkan data hasil budidaya jamur tiram setelah implementasi alat, didapatkan persentase kualitas jamur tiram kurang ideal sebesar 13,04%



Gambar 12. Kualitas Jamur yang Dipanen Kurang Ideal pada Hari Ke 3



Gambar 13. Grafik Persentase Kualitas Jamur Tiram Kurang Ideal

Tabel 5. Data Hasil Panen Setelah Implementasi Alat

Tanggal	Jamur Ideal (kg)	Jamur Kurang Ideal (kg)	Total (kg)	Persentase Jamur Kurang Ideal (%)
26 Sept 2020	12	1,8	13,8	13,04

yang didapat dari (jumlah kualitas jamur tiram kurang ideal / total jamur tiram) x 100% dan lebih kecil jika dibandingkan dengan persentase rata-rata 1 bulan terakhir yaitu sebesar 14,86% dengan target kualitas bulan Agustus dan September adalah sama yaitu maksimal sebesar 21,27%. Untuk memudahkan dalam analisis, maka data hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk grafik pada (Gambar 13).

Berdasarkan grafik persentase kualitas jamur tiram kurang ideal mengalami penurunan cukup besar, dibandingkan rata-rata pada bulan agustus yaitu sebesar 1,82%, hal tersebut dikarenakan implementasi alat menjadi faktor pendorong pemilik usaha mudah dalam melakukan pengkondisian ruangan. Berdasarkan perhitungan tingkat efektivitas alat terhadap kualitas jamur yang kurang ideal dapat diketahui bahwa nilai persentase efektivitas sebelum implementasi alat adalah sebesar 143%. Kemudian nilai persentase efektivitas kualitas jamur tiram kurang ideal sesudah implementasi alat adalah sebesar 163% dan masuk ke dalam kriteria sangat efektif mengacu pada Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 Tahun 1996. Perbandingan nilai efektivitas alat terhadap kualitas jamur tiram kurang ideal sebelum dan sesudah implementasi alat ini menunjukkan, bahwa nilai efektivitas sesudah implementasi alat lebih besar dibandingkan dengan sebelum implementasi alat.

IV. KESIMPULAN

Pengaturan suhu dan kelembaban yang diinginkan oleh pengguna dapat dengan mudah langsung diatur melalui perangkat *smartphone*. Penggunaan lampu peringatan dapat membantu pengguna saat melakukan proses penyemprotan untuk menjadikan suhu serta kelembaban yang ideal tanpa membuka perangkat *smartphone*, Rancangan alat dinyatakan layak karena hasil validasi *functionality* menunjukkan nilai 1, maka alat *monitoring* dapat berfungsi dengan baik dan dapat di implementasikan. Data hasil yang diperoleh dari alat *monitoring* pada ruang budidaya jamur tiram, memperlihatkan terjadi peningkatan pada nilai efisiensi waktu sebesar 77,95%. Pada nilai efektivitas kualitas hasil panen jamur tiram menunjukkan persentase sebesar

143% menjadi 163% setelah alat *monitoring* yang dirancang di implementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustianto, K., Wardana, R., Destarianto, P., Mulyadi, E., dan Wiryawan, I. G. 2021. Development of automatic temperature and humidity control system in kumbung (oyster mushroom) using fuzzy logic controller. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 672, No. 1, p. 012090). IOP Publishing.
- Bunluewong, K. 2021. Semi-Automated Mushroom Cultivation House using Internet of Things. *Engineering Access*, 7(2): 181-188.
- Cosentino, C. 2003. *Advanced PHP for Web professionals*. Prentice Hall Professional.
- Devi, N, S., Erwanto, D., Utomo, Y, B., 2018. Perancangan Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things. *Multitek Indonesia: Jurnal Ilmiah*, 12(2): 104 – 113.
- Hamdi, A. S dan E. Baharuddin. 2014. *Metode Penelitian Kualitatif*. Yogyakarta: Deepublish.
- ISO/IEC Standard No. 9126. 2001-2004: *Software engineering – Product quality; Parts 1–4. International Organization for Standardization (ISO)/ International Electrotechnical Commission (IEC)*, Geneva, Switzerland.
- Jaber, A. A., Al-Mousawi, F. K. I., dan Jasem, H. S. 2019. Internet of things based industrial environment monitoring and control: a design approach. *International Journal of Electrical & Computer Engineering* (2088-8708), 9(6): 4657-4667.
- Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 tahun 1994 tentang pedoman penilaian dan kinerja keuangan.

- Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 690.900.327 tahun 1996 tentang pedoman penilaian kinerja keuangan. *Informasi dan Ilmu Komputer*, 2 (12): 7496 – 7501.
- Mohammed, M. F., Azmi, A., Zakaria, Z., Tajuddin, M. F. N., Isa, Z. M., & Azmi, S. A. 2018. IoT based monitoring and environment control system for indoor cultivation of oyster mushroom. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1019, No. 1, p. 012053). IOP Publishing.
- Nurhakim, Y. I. 2018. *Sukses Budidaya Jamur Tiram*. Jakarta: PT. Serambi Semesta Distribusi.
- Pangestu, N, Rizal, M, Rakhmadhany, P. 2018. Implementasi Sistem Monitoring Pada Rumah Jamur Menggunakan Jaringan Nirkabel Berbasis Protokol Komunikasi Message Queuing Telemetry Transport (MQTT). *Jurnal Pengembangan Teknologi*
- Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., Mulyanto, A., Iqbal, M., dan Prabowo, R. 2020. Control and Realtime Monitoring System for Mushroom Cultivation Fields based on WSN and IoT. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1655, No. 1, p. 012003). IOP Publishing.
- Subedi, A., Luitel, A., Baskota, M., dan Acharya, T. D. 2019. IoT Based Monitoring System for White Button Mushroom Farming. In *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, 42 (1): 46.
- Suci, D. F. A., 2018. *Rancangan bangun Alat Monitoring Denyut Nadi dan Suhu Tubuh dengan Visualisasi LCD Berbasis Arduino UNO. [Skripsi]*. Jember: D3 Teknik Elektro Fak. Teknik UNEJ.