

Sistem Kendali Kumbung Jamur Berbasis *Internet of Things* (IoT) Menggunakan Arduino

Rahmat Hidayat
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

if16.rahmathidayat93@mhs.ubpkarawang.ac.id

Jamaludin Indra
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

jamaludin.indra@ubpkarawang.ac.id

Anis Fitri Nur Masruriyah
Universitas Buana Perjuangan
Karawang, Indonesia

anis.masruriyah@ubpkarawang.ac.id

Abstrak—

Produktifitas jamur khususnya jamur merang banyak dibudidayakan di daerah Karawang. Proses budidaya jamur merang memerlukan kondisi kumbung yang ideal untuk pertumbuhan jamur merang. Namun proses budi daya jamur merang masih banyak menggunakan cara manual untuk mengidealkan pertumbuhan kumbung jamur. Banyak penelitian yang membahas budi daya jamur namun hanya memantau suhu dan kelembapan saja. Budi daya jamur merang dipengaruhi oleh faktor suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Sehingga perlu teknologi alat berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau sekaligus mengendalikan kumbung jamur secara jarak jauh. Pembuatan alat menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler untuk membaca sensor masukan. Sensor masukan terdiri dari DHT22, LDR dan MQ135 untuk membaca nilai suhu, kelembapan, cahaya dan gas. Kemudian aktuator berupa kipas, *mistmaker* dan tirai servo sebagai pengendali alat agar menjaga kumbung jamur ideal. Penerapan IoT berfungsi untuk mengirimkan data nilai sensor ke *database* MySQL melalui jaringan nirkabel dan hasil nilai sensor ditampilkan melalui aplikasi *website*. Hasil pengujian perbandingan nilai sensor dengan alat ukur mendapatkan rata – rata selisih suhu 0,91°C dan sensor kelembapan 0,89 %. Kemudian, sensor cahaya mendapatkan rata – rata selisih 19,76 lux dan sensor kadar CO₂ mendapatkan rata – rata selisih 10,13 ppm. Hasil pengujian kinerja alat sistem kumbung jamur mendapatkan tingkat akurasi sebesar 93,3 %.

Kata kunci — Arduino, Aktuator, *Internet of Things*, Jamur Merang, MySQL

I. PENDAHULUAN

Jamur merang memiliki nama lain dari jamur padi, berbentuk seperti payung, tumbuh di sekam padi dalam kondisi berair dan lembap dan jenis jamur yang dapat dikonsumsi oleh masyarakat [1, 2]. Jamur merang membutuhkan tempat yang ideal untuk proses pertumbuhan jamur dalam kumbung. Banyak faktor yang mempengaruhi proses budi daya jamur agar produktifitas jamur merang memperoleh hasil yang bagus dan berkualitas [3]. Namun dalam penerapannya, proses budi daya jamur merang masih mengalami hambatan dikarenakan pengolahan jamur merang masih menggunakan cara manual dalam mengendalikan kumbung jamur [4].

Beberapa penelitian terkait yang membahas tentang proses budi daya jamur untuk menjaga rumah kumbung namun hanya memantau kondisi suhu dan kelembapan saja. Penelitian oleh Rebiyanto dan Roffi [5] membuat sistem yang dapat memantau suhu dan kelembapan budi daya jamur tiram. Sistem menggunakan mikrokontroler Arduino dan sensor DHT11 untuk membaca nilai suhu dan sistem sudah terkoneksi dengan jaringan nirkabel untuk ditampilkan melalui web *Thingspeak*. Penelitian yang dilakukan oleh Devi, Erwanto dan Utomo [6] merancang sistem yang dapat memantau suhu dan kelembapan jamur tiram. Hasil sensor dikirim oleh modul ESP8266 untuk ditampilkan melalui aplikasi *Blynk*. Selanjutnya, Syarifudin [7] melakukan proses pengendalian kumbung jamur dengan menggunakan sensor *relay* untuk menggerakkan aktuator berupa kipas dan lampu. Aktuator mampu mempertahankan suhu dan kelembapan dalam ruangan budi daya jamur secara otomatis sesuai dengan parameter kumbung jamur. Penelitian yang dilakukan oleh Islahudin, Sani dan Meisaroh [8] membuat sistem untuk mengetahui jumlah telur yang dihasilkan oleh peternak ayam. Hasil pemantauan jumlah telur dikirim ke *database* dan nilai dapat ditampilkan melalui sebuah aplikasi berbasis web. Berikutnya, sistem yang dibuat oleh Mustabinnur [9] memantau suhu dan kelembapan udara pada ruangan menggunakan mikrokontroler Arduino. Sistem juga dapat melakukan pengendalian menggunakan *relay* untuk menyalakan dan mematikan *aercooler*. Selanjutnya, Penelitian yang dilakukan oleh Hasan, Jamaludin Indra dan Garno [10] membuat kendali sistem penetas telur menggunakan mikrokontroler Arduino. Proses pengendalian menggunakan motor servo untuk menggerakkan rak sesuai suhu dalam inkubator. Parameter suhu menggunakan sensor DHT11 untuk membaca nilai sensor tersebut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh [5]-[7] tentang permasalahan budi daya jamur merang diperlukan teknologi mikrokontroler berbasis IoT untuk memantau dan mengendalikan pertumbuhan kumbung jamur. Teknologi tersebut untuk mengetahui nilai suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Proses pengendalian dilakukan oleh aktuator seperti kipas DC, *mist maker* dan tirai servo untuk menjaga kumbung jamur tetap stabil. Penerapan IoT digunakan untuk mengirimkan hasil nilai parameter kumbung jamur melalui jaringan internet secara jarak jauh dan nilai ditampilkan melalui aplikasi berbasis web.

II. DATA DAN METODE**A. Bahan dan Peralatan Penelitian**

Pada penelitian ini menggunakan data nilai suhu, kelembapan, intensitas cahaya dan kadar CO₂ sebagai data masukan. Objek pada penelitian ini menggunakan jamur merang untuk mengetahui nilai sensor masukan sesuai dengan nilai pertumbuhan jamur merang. Tahapan penelitian terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sistem kumbung jamur. Adapun perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan sebagai berikut :

1) Perangkat Keras

- Laptop ASUS X505Za Amd Quad Core R5-2500U CPU dan RAM 8 GB.
- Arduino Uno R3 Atmega328
- Sensor suhu DHT22 AM2302
- Sensor gas MQ-135
- Sensor cahaya LDR 12mm
- ESP8266-01 5 volt
- LCD 16 × 2 dilengkapi i2C
- Relay 2 Chanel
- Motor Servo GS90
- Mist Maker (Mesin kabut) 24 volt
- Kipas DC 12 volt

2) Perangkat Lunak

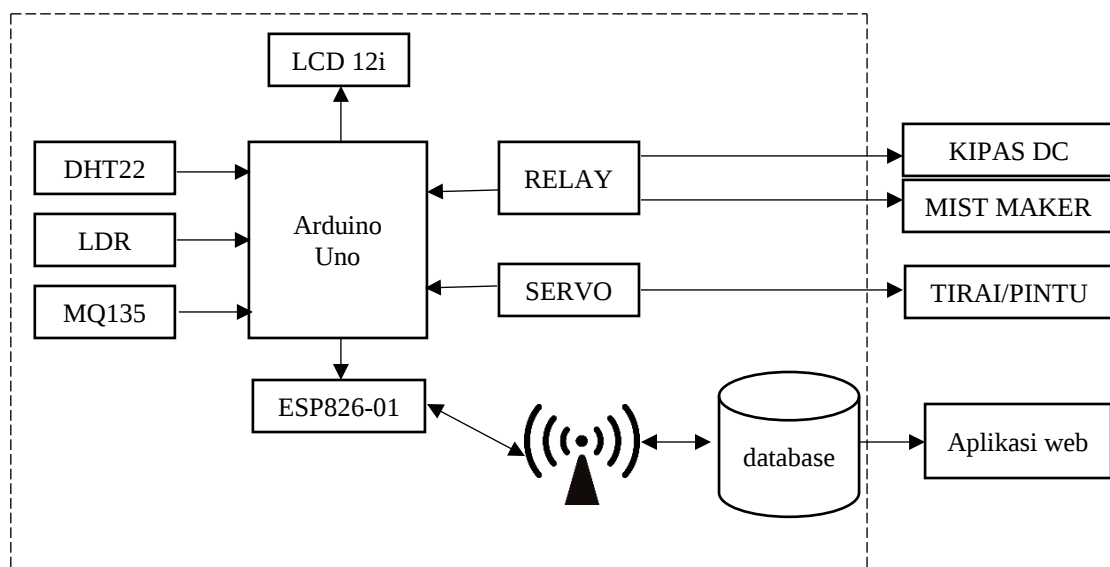
- Arduino IDE versi 1.8.9
- Fritzing 0.9.4
- XAMPP 7.7.3
- Visual Studio Code

B. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahapan yaitu dimulai dari analisis kebutuhan dan pengumpulan data, tahap perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, tahap implementasi, tahap pengujian dan evaluasi. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



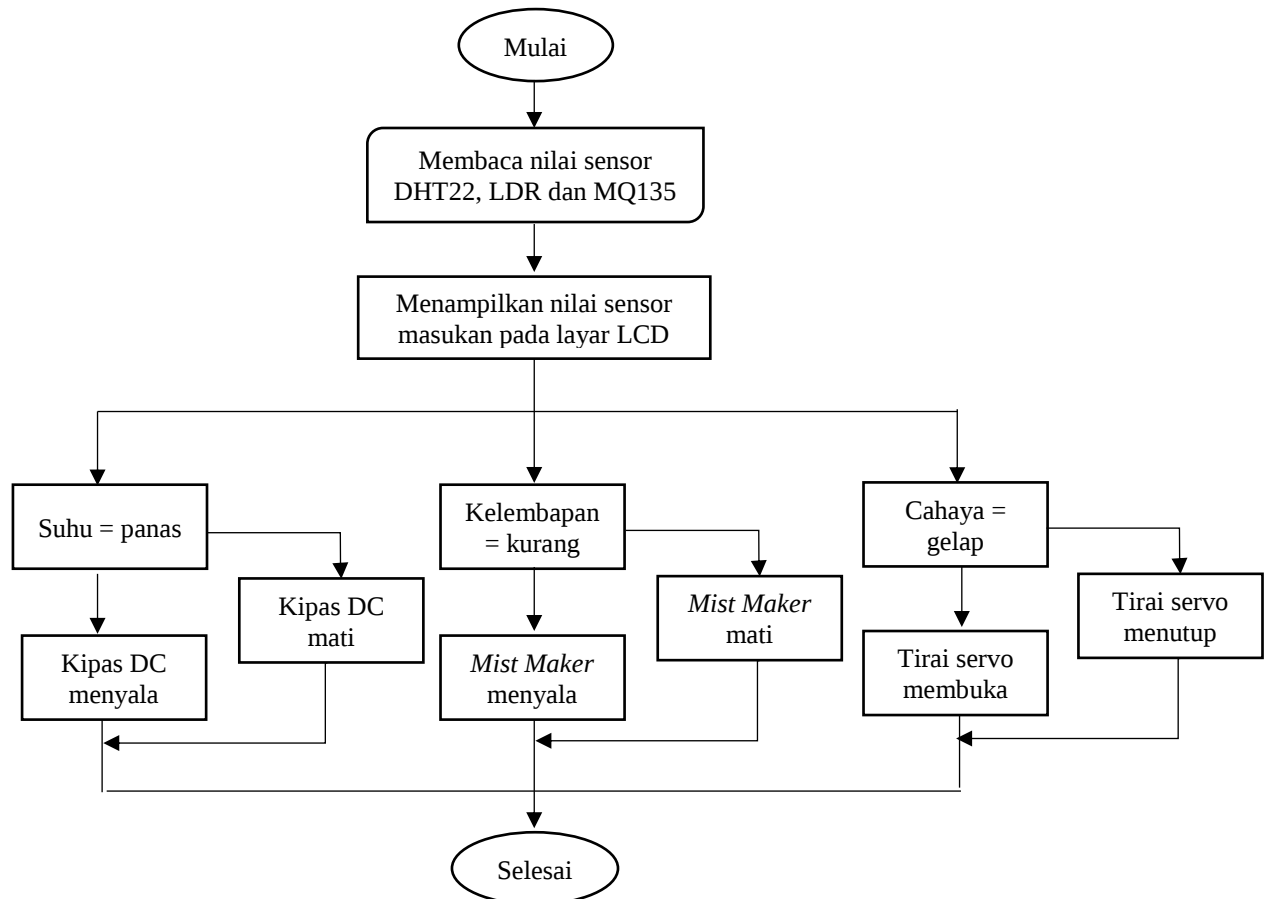
Gambar 1 Prosedur Penelitian

C. Blok Diagram

Gambar 2 Blok Diagram

Gambar 2 merupakan Blok diagram alat untuk memantau kumbung jamur dimana sensor masukan seperti DHT22, LDR dan MQ135 untuk membaca nilai sensor suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Nilai sensor masukan diproses oleh Arduino untuk ditampilkan melalui layar LCD sebagai keluaran. Selanjutnya, proses pengendalian kumbung jamur dilakukan oleh *relay* untuk menggerakkan kipas DC dan *mist maker* lalu motor servo untuk membuka dan menutup tirai pintu. Hasil data nilai pemantauan kumbung jamur dikirim oleh modul ESP8266-01 kepada *database* MySQL melalui jaringan nirkabel. *Database* MySQL digunakan untuk menyimpan data nilai sensor kumbung jamur dan data dapat ditampilkan melalui aplikasi berbasis web.

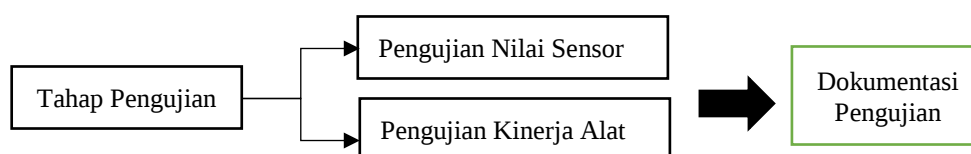
D. Diagram Alir Perancangan Sistem



Gambar 3 Flowchart sistem kumbung jamur

Gambar 3 merupakan *flowchart* tahapan sistem yang berjalan dimulai dari alat dapat membaca nilai sensor masukan yang terdiri dari suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Nilai tersebut ditampilkan pada layar LCD sebagai keluaran sistem kumbung jamur. Nilai sensor masukan digunakan untuk mengetahui parameter nilai pertumbuhan kumbung jamur tetap sesuai. Proses pengendalian kumbung jamur dilakukan oleh aktuator seperti kipas DC, *mist maker* dan tirai servo untuk menjaga kumbung jamur sesuai. Apabila suhu dalam kumbung jamur berada kondisi panas yaitu 35⁰ C maka kipas akan menyala. Selanjutnya, jika kelembapan kumbung jamur berada kondisi kering 79 % maka *mist maker* menyala untuk mengeluarkan kabur agar kelembapan didalam kumbung sesuai. Aktuator terakhir yaitu tirai servo digunakan untuk memberi pencahayaan jika nilai kumbung jamur berada kondisi gelap yaitu 50 lux.

E. Proses Pengujian



Gambar 4 Proses Pengujian

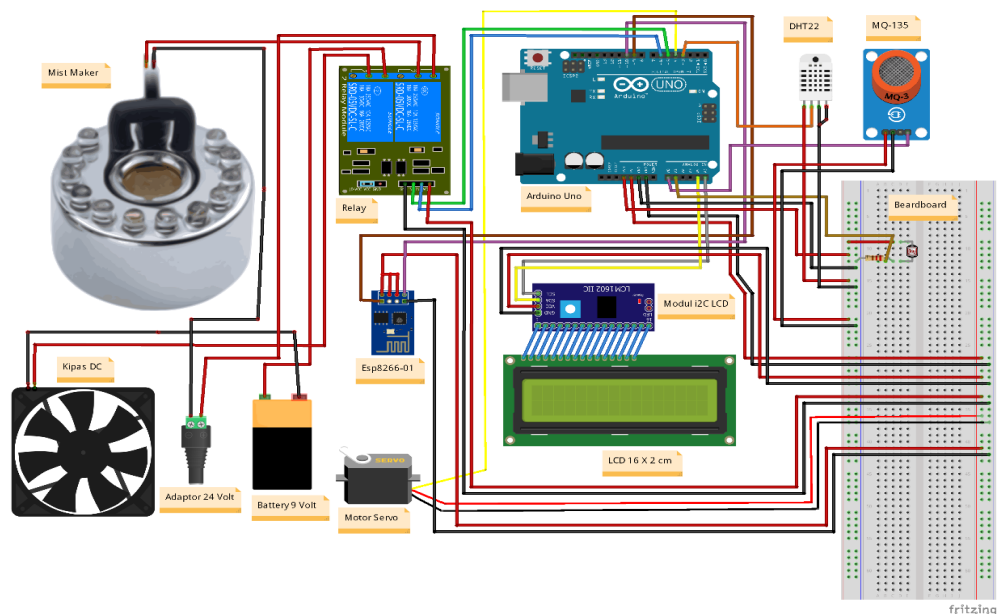
Pengujian pada penelitian menggunakan 2 pengujian yaitu pengujian pembacaan sensor dan pengujian kinerja alat berjalan dengan baik dan sesuai. Pengujian nilai sensor membandingkan nilai sensor masukan dengan alat ukur suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Pengujian kinerja alat dilakukan untuk mengendalikan kumbung jamur oleh aktuator seperti kipas DC, *mist maker* dan tirai servo. Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi keberhasilan alat dan rata – rata selisih nilai suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂ dengan alat ukur digital.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan

1) Perancangan Alat

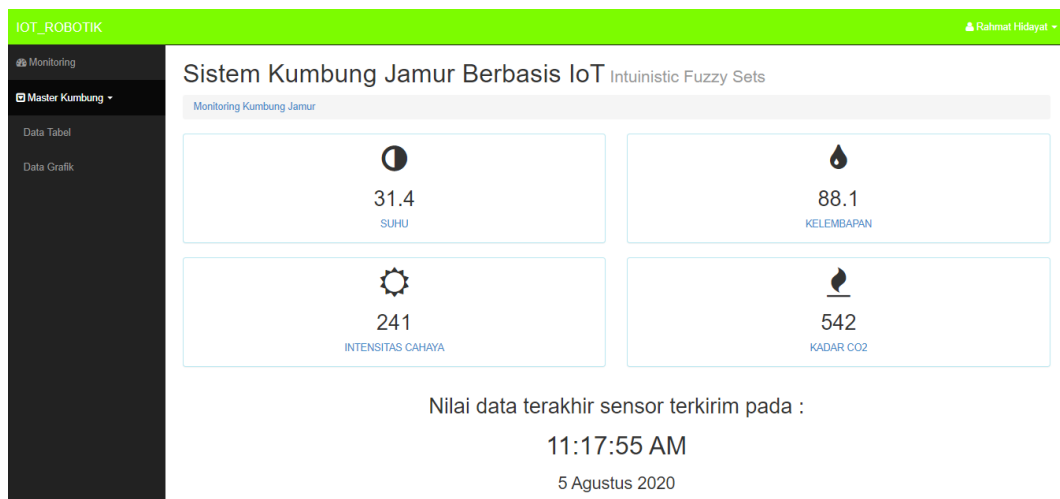
Rangkaian alat sistem kumbung jamur terdiri dari serangkaian blok masukan, blok keluaran dan blok aktuator yang terintegrasi oleh mikrokontroler Arduino sebagai blok proses. Blok masukan terdiri dari DHT22, LDR dan MQ135 untuk mendapatkan data nilai suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Hasil pembacaan nilai sensor ditampilkan melalui layar LCD monitor sebagai blok keluaran. Blok aktuator digunakan untuk mengendalikan kumbung jamur agar sesuai dengan nilai perumbuhan kumbung jamur. Perancangan alat dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5 Perancangan perangkat keras

2) Perancangan Web

Web sebagai keluaran sistem kumbung jamur digunakan untuk menampilkan hasil *monitoring* nilai sensor parameter kumbung jamur. Data nilai sensor berasal dari pembacaan sensor alat dari mikrokontroler Arduino dan modul ESP8266 mengirimkan data melalui jaringan nirkabel berbasis IoT. Perancangan web sistem kumbung jamur dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6 Perancangan antar muka web sistem kumbung jamur

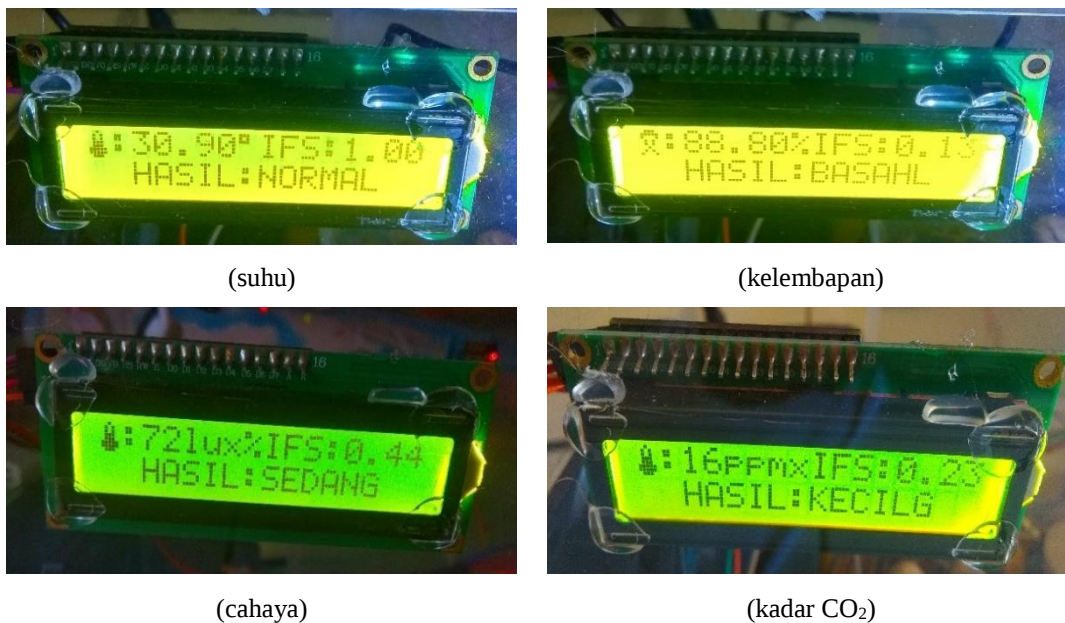
B. Implementasi

Implementasi *prototype* alat memantau dan mengendalikan kumbung jamur menggunakan bahan akrilik berbentuk persegi panjang seperti rumah kumbung jamur. *Prototype* alat terdiri dari serangkaian sensor yang saling terhubung untuk mengendalikan dan memantau kumbung jamur untuk mendapatkan data nilai parameter pertumbuhan jamur merang. Gambar 6 merupakan *prototype* alat sistem kumbung jamur.



Gambar 6 (a) rangkaian alat

Gambar 6 merupakan *prototype* alat dengan objek jamur merang berada didalamnya untuk mendeteksi suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Hasil pemantauan dapat dilihat melalui layar LCD monitor untuk mengetahui nilai tersebut sesuai dengan nilai pertumbuhan kumbung jamur. Hasil keluaran nilai pada layar LCD dapat dilihat pada Gambar 7 berikut.



Gambar 7 Hasil Keluaran Nilai Sensor

C. Pengujian

Tahap pengujian pada penelitian ini terbagi menjadi pengujian terhadap nilai sensor dengan membandingkan alat ukur dan pengujian kinerja alat berjalan dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 30 kali untuk menghitung tingkat akurasi keberhasilan alat [11]. Pengujian nilai sensor dengan alat ukur dapat dilihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1 Pengujian sensor suhu dan kelembapan

Suhu			Kelembapan		
Sensor	Alat ukur	Selisih	Sensor	Alat ukur	Selisih
31.7	30.8	0.9	77	76	1
31.6	30.7	0.9	78.3	77	1.3
31.7	30.7	1	78.9	78	0.9
31.8	30.7	1.1	78.3	78	0.3

Suhu			Kelembapan		
Sensor	Alat ukur	Selisih	Sensor	Alat ukur	Selisih
31.8	30.7	1.1	79.1	79	0.1
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
31.8	31.3	0.5	80.2	79	1.2
32.2	31.1	1.1	83.4	82	1.4
32.2	31.2	1	82	82	0
32.1	31.5	0.6	81.3	81	0.3
32.1	31.1	1	81.2	81	0.2

Tabel 1 merupakan hasil perbandingan nilai suhu dan kelembapan dengan mengambil data uji sebanyak 30 kali. Berdasarkan pengujian tersebut maka rata – rata selisih perbandingannya adalah :

$$\text{Rata - rata selisih suhu} = \frac{\text{Jumlah Selisih}}{\text{Jumlah pengujian}} = \frac{27,3}{30} = 0,91^{\circ}\text{C} \quad (1)$$

$$\text{Rata – rata selisih kelembapan} = \frac{\text{Jumlah Selisih}}{\text{Jumlah pengujian}} = \frac{26,7}{30} = 0,89\% \quad (2)$$

Tabel 2 Pengujian nilai sensor cahaya dan kadar CO₂

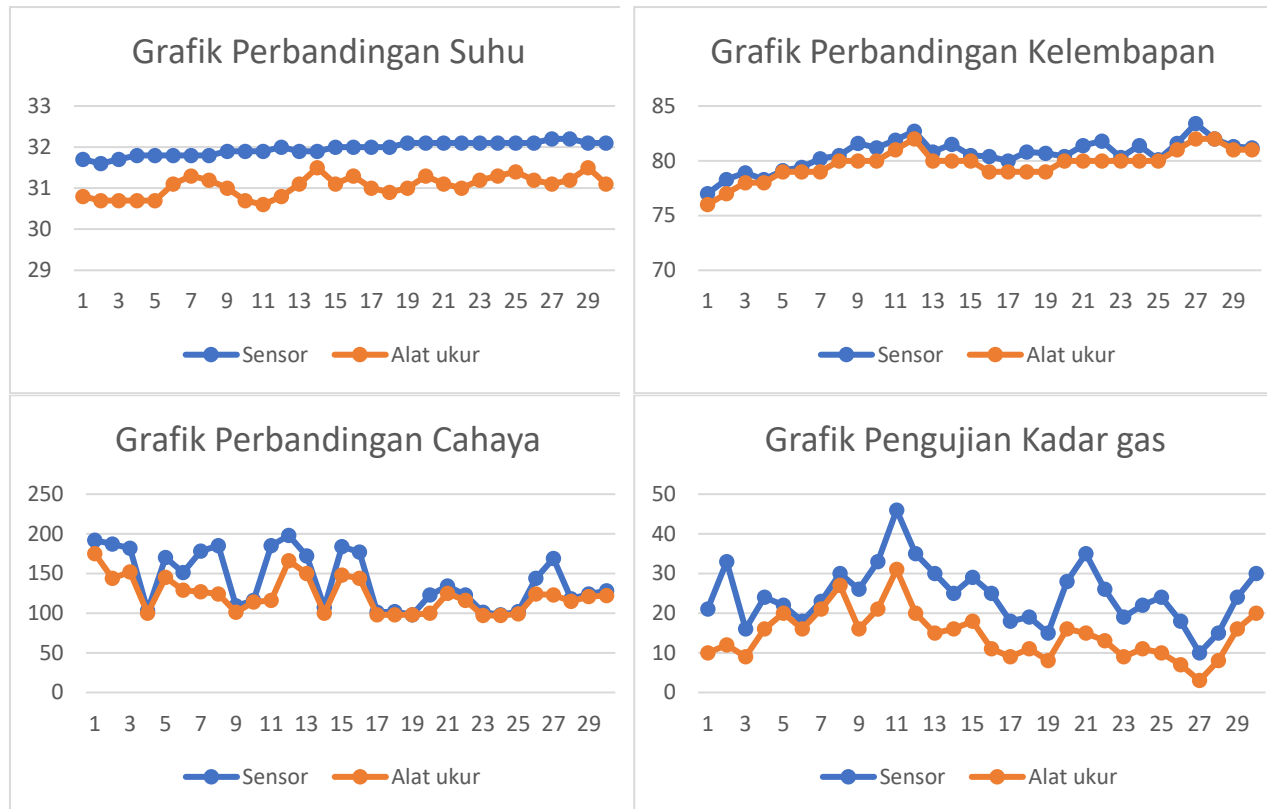
Cahaya			Kadar Gas		
Sensor	Alat ukur	Selisih	Sensor	Alat ukur	Selisih
192	175	17	21	10	11
187	144	43	33	12	21
182	152	30	16	9	7
103	100	3	24	16	8
170	145	25	22	20	2
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
144	124	20	18	7	11
169	123	46	10	3	7
118	115	3	15	8	7
124	121	3	24	16	8
128	122	6	30	20	10

Tabel 2 merupakan hasil perbandingan nilai cahaya dan kadar CO₂. Berdasarkan pengujian sebanyak 30 kali maka rata – rata nilai selisih perbandingannya adalah :

$$\text{Rata - rata selisih cahaya} = \frac{\text{Jumlah Selisih}}{\text{Jumlah pengujian}} = \frac{593}{30} = 19,76 \text{ lux} \quad (3)$$

$$\text{Rata - rata selisih kadar gas} = \frac{\text{Jumlah Selisih}}{\text{Jumlah pengujian}} = \frac{304}{30} = 10,13 \text{ ppm} \quad (4)$$

Berdasarkan tabel pengujian nilai sensor dengan alat ukur digital maka grafik perbandingan nilai sensor dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.



Gambar 8 Grafik Pengujian Nilai Sensor

Gambar 8 merupakan grafik perbandingan nilai sensor dengan alat ukur. Alat ukur digital yang digunakan untuk membandingkan nilai sensor seperti *Hygrometer mini*, *lux meter* dan *carbon detector*. Pengujian dilakukan dengan mengambil sampel 30 kali dengan mendapatkan rata-rata selisih suhu 0,91 °C, kelembapan 0,89 %. Selanjutnya, sensor cahaya mendapatkan rata-rata selisih 19,76 % dan kadar gas 10,13 ppm. Pengujian kedua melakukan evaluasi kinerja alat dan mendapatkan tingkat akurasi keberhasilan sebesar 93,3 %. Pengujian kinerja alat membutuhkan pengujian sebanyak 30 kali.. Tabel 1 menunjukkan pengujian kinerja alat sistem kumbung jamur yang dilakukan selama 30 kali percobaan.

Tabel 3 Pengujian Kinerja Alat

Nilai sensor	Kipas	Mistmaker	Tirai	Ket.
S=32.1 K=81.2 C=170	Mati	Mati	Mati	Sesuai
S=32.1 K=80.9 C=110	Mati	Mati	Mati	Sesuai
S=32.1 K=79.6 C=32	Mati	Menyala	Membuka	Sesuai
S=32.1 K=80.5 C=35	Mati	Mati	Membuka	Sesuai
-	-	-	-	-
S=32 K=82.8 C=151	Mati	Mati	Mati	Sesuai
S=32.1 K=82.8 C=156	Mati	Mati	Mati	Sesuai
S=32.6 K=81.6 C=99	Mati	Mati	Mati	Sesuai
S=31.7 K=81.8	Mati	Mati	Mati	Sesuai

Nilai sensor	Kipas	Mistmaker	Tirai	Ket.
C=136				
S=32.5 K=81.9	Mati	Mati	Mati	Sesuai

Tabel 3 merupakan pengujian kinerja untuk mengetahui alat dapat bekerja dengan baik. Pengujian alat meliputi pembacaan nilai sensor untuk mengendalikan kumbung jamur. Apabila hasil nilai sensor tidak sesuai dengan parameter kumbung jamur maka alat menggerakkan aktuator seperti kipas DC, *mist maker* dan tirai servo. Berdasarkan pengujian sebanyak 30 kali maka tingkat akurasi keberhasilan alat adalah :

$$\text{Akurasi alat (\%)} = \frac{\text{Jumlah berhasil}}{\text{Jumlah pengujian}} \times 100 \% = \frac{28}{30} \times 100\% = 93,3 \% \quad (5)$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan tahapan penelitian yang telah dilakukan alat dapat membaca sensor untuk mengetahui nilai suhu, kelembapan, cahaya dan kadar CO₂. Hasil pengujian menunjukkan tiap parameter sensor memiliki rata – rata selisih nilai suhu 0,91 °C, kelembapan 0,89 %. Selanjutnya, sensor cahaya mendapatkan rata – rata selisih 19,76 % dan kadar gas 10,13 ppm. Pengujian alat untuk mengetahui alat dapat bekerja dengan baik mendapatkan tingkat akurasi sebesar 93,3 %.

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu penambahan sensor *motor driver* untuk menggerakkan aktuator agar nilai keluaran nya lebih akurat lagi. Kemudian, waktu *delay* pembacaan sensor memiliki waktu 5 detik dikarenakan jaringan yang tidak stabil sehingga dapat menggunakan mikrokontroler NodeMCU. Penggunaan aturan *milis* agar pembacaan sensor dengan layar LCD sama.

PENGAKUAN

Naskah ilmiah ini adalah sebagian dari penelitian Tugas Akhir milik Rahmat Hidayat dengan judul Sistem Kumbung Jamur Berbasis IoT dengan Metode *Intuitionistic Fuzzy Sets*, yang dibimbing oleh Jamaludin Indra dan Anis Fitri Nur Masruriyah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] KBBI, "Perpustakaan," 2019.
- [2] Raharti, Budidaya Jamur Merang, Serpong: PDII-LIPI, 2017.
- [3] Puslitbanghorti, "Budidaya Jamur Merang," 2015.
- [4] N. Rahmawati, Hasannudin and Rosmayati, "Budidaya dan Pengolahan Jamur Merang dengan Media Limbah Jerami," *Jurnal.usu.ac.id*, vol. 1, no. 1, pp. 58-63, 2016.
- [5] P. Rebiyanto and A. Roffi, "Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Kelembapan dan Temperature Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things," *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 71-140, 2018.
- [6] N. Devi, D. Erwanto and Y. Utomo, "Perancangan Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things," *Jurnal Ilmiah Multitek Indonesia*, vol. 12, no. 2, pp. 104-113, 2018.
- [7] Syarifudin, "Pengatur Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things (IoT)," *JURNAL TeknoSAINS Seri TEKNIK ELEKTRO*, vol. 1, 2018.
- [8] Islahudin, M. Sani and L. Meisaroh, "Sistem Terintegrasi Penghitung Telur Otomatis Berbasis Internet of Things," *e-Proceeding of Applied Science*, vol. 4, no. 3, p. 1930, 2018.
- [9] Mustabinnur, "Sistem Kendali Suhu dan Pemantauan Kelembapan Udara Berbasis Android dengan Sensor DHT11," *Scientific Student Journal for Information, Technology and Science*, vol. 1, no. 2, pp. 2715-2766, 2020.
- [10] T. Hasan, J. Indra and Garno, "Prototipe Mesin Penetas Telur Otomatis," *Techno Xplore*, vol. 1, no. 1, p. 2503, 2016.
- [11] M. Burhannudin, Suprpto and N. Hidayat, "Pemodelan Sistem Pakar Diagnosis Penyakit Tanaman Apel Manalagi Dengan Metode Backward Chaining Menggunakan Certainty Factor," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 5, pp. 399-404, 2017.