



Perancangan Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Ruangan pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Internet of Things

Nuzulul Septiana Devi¹⁾, Danang Erwanto²⁾, Yudo Bismo Utomo³⁾

^{1), 2), 3)} Teknik Elektro Universitas Islam Kediri– Kediri
Jl. Sersan Suharmaji No.38 Manisrenggo Kediri
Email: nuzululseptiana@gmail.com

Received: November 25th, 2018. Accepted: January 11st, 2019

ABSTRAK

Jamur tiram selain enak juga memiliki banyak manfaat untuk kesehatan namun dalam budidayanya membutuhkan perawatan yang cukup rumit. Para petani jamur kesulitan dalam mengatur suhu dan kelembaban secara realtime. Apabila suhu dan kelembaban lingkungan tempat jamur tumbuh tidak sesuai kebutuhan maka akan menghambat pertumbuhan jamur. Untuk mengatasi hal itu diusulkan membuat alat kendali suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things. Dalam penelitian ini komponen utama yang digunakan adalah sensor Dht11 dan Arduino Uno serta dikoneksikan melalui android melalui modul Esp8266-01. Suhu dan kelembaban yang sesuai untuk jamur tiram adalah tidak >25oC dan tidak <75%. Suhu dan kelembaban udara dideteksi oleh sensor Dht11 dan hasil pengukuran dari Dht11 nilainya ditampilkan di Lcd kemudian nilai suhu dan kelembaban ini dikirim ke android pengguna melalui modul Esp8266-01. Fungsi dari android ini selain digunakan untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban juga berfungsi sebagai remote kontrol, terdapat 2 button untuk menghidupkan/mematikan Fan Dc dan Kran air. Fan Dc berfungsi untuk menambah kelembaban udara jika kelembaban kurang sesuai kebutuhan jamur dan Kran air berfungsi untuk menurunkan suhu jika suhu dalam kumbung terlalu panas. Penggunaan konsep internet of things bertujuan untuk mempermudah kerja petani jamur karena petani bisa memantau suhu dan kelembaban serta melakukan aksi melalui androidnya walaupun petani berada dikejauhan dari tempat budidaya jamur selama alat terhubung ke jaringan internet.

Kata kunci: Arduino, Dht11, Suhu dan Kelembaban, IoT, Jamur Tiram.

ABSTRACT

Oyster mushrooms besides good also have many benefits for health but in its cultivation requires a fairly complicated treatment. Mushroom farmers have difficulty in regulating temperature and humidity in real time. If the temperature and humidity of the environment where the mushrooms grow is not as needed, it will inhibit the growth of fungi. To overcome this problem, it is proposed to make an Internet of Things based temperature and humidity control device. In this study the main components used are the Dht11 sensor and Arduino Uno and connected via Android via the Esp8266-01 module. The temperature and humidity suitable for oyster mushrooms are not > 25oC and not <75%. The temperature and air humidity are detected by the Dht11 sensor and the measurement results from Dht11 are displayed on Lcd then the temperature and humidity values are sent to the android user via the Esp8266-01 module. The function of this android is besides being used to display the value of temperature and humidity also functions as a remote controller, there are 2 buttons to turn on / off the Dc Fan and the Water Faucet. Dc fan serves to increase the humidity of the air if the humidity is less according to the needs of the fungus and the water faucet serves to reduce the temperature if the temperature in the kumbung is too hot. The use of the internet of things concept

aims to facilitate the work of mushroom farmers because farmers can monitor temperature and humidity and take action through their androids even though farmers are far from the mushroom cultivation site as long as the device is connected to the internet network.

Keywords: Arduino, Dht11, Temperature and Humidity, IoT, Oyster Mushrooms

PENDAHULUAN

Jamur tiram adalah jenis dari jamur kayu yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan dan banyak diminati orang. 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 bolak balik ke tempat budidaya jamur untuk melakukan pengecekan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. Dengan adanya masalah tersebut peneliti membuat alat bantu sistem kendali suhu dan kelembaban pada kumbung jamur tiram menggunakan konsep internet of things dengan menerapkan alat ini nantinya peneliti berharap agar petani jamur lebih mudah dalam memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban pada kumbung jamur sehingga mengurangi presentase gagal panen yang biasanya paling banyak disebabkan oleh ketidaksesuaian suhu dan kelembaban pada kumbung jamur tiram. Dalam pembuatan alat ini menggunakan konsep internet of things dengan tujuan agar petani dapat memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban pada kumbung jamur setiap waktu walaupun petani berada di kejauhan dari tempat budidaya jamur. Pada penelitian sebelumnya, beberapa peneliti membuat alat yang berfungsi sama untuk mempermudah kerja petani jamur. Diantaranya, membuat pengatur suhu dan kelembaban pada miniature kumbung jamur tiram. Dalam penelitian ini, sensor yang digunakan adalah Sht11 berbasis Mikrokontroler Atmega16. Penambahan suhu menggunakan water cooler dan menambah kelembaban menggunakan Humidifier [1].

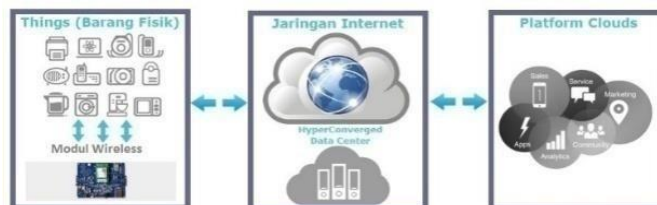
Penelitian selanjutnya, pengatur suhu dan kelembaban otomatis pada budidaya jamur tiram menggunakan Mikrokontroler Atmega16. Digunakan sistem pengkabutan untuk menambah suhu pada ruangan budidaya jamur. Mendeteksi suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11. Menggunakan Fan Motor untuk menambahkan kelembaban. Hasil yang diperoleh ternyata, alat ini dapat bekerja otomatis apabila suhu dan kelembaban dirasa tidak sesuai kebutuhan [2].

Kemudian, rancang bangun kumbung jamur dengan pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan metode fuzzy. Disini digunakan sensor DHT11 dan Arduino Mega 2560 sebagai otak dari semua komponen. Alat tersebut bekerja secara otomatis dan diterapkan pada miniatur kumbung jamur tiram [3].

Pada penelitian sebelumnya alat dapat bekerja dengan baik dan pada penelitian kali ini cara kerja alat sama tetapi perbedaannya adalah penelitian kali ini alat menggunakan konsep internet of things sehingga petani dapat selalu memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban pada kumbung walaupun dari jarak jauh. Berikut adalah penjelasan untuk komponen-komponen yang digunakan:

1. IoT (Internet Of Things)

Internet of things adalah sebuah teknologi yang memungkinkan benda-benda disekitar kita saling berkomunikasi satu dengan yang lainnya dengan berbagi data, memroses data dan saling kerja sama dengan memanfaatkan konektivitas internet. Internet of things adalah sebuah konsep untuk memperluas manfaat dari jaringan internet dengan kemampuannya sebagai remote kontrol, berbagi data dan sebagainya [4].



Gambar 1. Koneksi dari IoT.

2. Jamur tiram

adalah jenis jamur kayu selain memiliki rasa yang enak harganya juga murah. kandungan protein yang dikandungnya mencapai 27% setiap seretus gramnya. Jamur tiram juga mempunyai manfaat untuk kesehatan diantaranya meningkatkan sel darah merah (Eritrosit), menurunkan kolesterol, mengobatikanker, tambahan gizi untuk ibu hamil [5].



Gambar 2. Jamur tiram putih

3. Arduino Uno

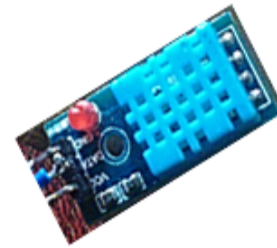
Arduino uno adalah sebuah papan elektronik yang mengandung Mikrokontroler Atmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah computer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.[6]



Gambar 3.Arduino Uno

4. Sensor Suhu dan Kelembaban Udara(DHT11)

DHT11 adalah sensor yang berfungsi sebagai alat pengindra suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendali suhu dan kelembaban ruangan.untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dengan catu daya 3V hingga 5V Dc. Pengukuran suhu antara 0°C dan50°C dan kelembaban udara yang diukur berkisar antara 20 hingga 90% . [7]



Gambar 4. Sensor DHT11

5. Display/Lcd

Liquid crystal display (LCD) adalah alat yang mendekodekan dari data digital menjadi bahasa yang bisa dimengerti manusia komponen ini memiliki 16pin. [8]



Gambar 5. LCD 16x 2

6. ModulWifiESP8266 6-01

ESP8266 merupakan komponen pendukung untuk teknologi IoT dan merupakan Mikrokontroler yang mempunyai fasilitas koneksi wifi. Modul ini memiliki prosessor dan memory yang dapat diintegrasikan dengan sensor dan actuator melalui pin GPIO.[9]



Gambar 6.Modul wifi ESP8266

7. Relay

Relay merupakan suatu alat / komponen elektro mekanik yang memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energi dan digunakan untuk mengoperasikan seperangkat kontak saklar. Dalam project ini relay difungsikan untuk sebagai saklar on/off Fan Dc dan Kran air.[10]

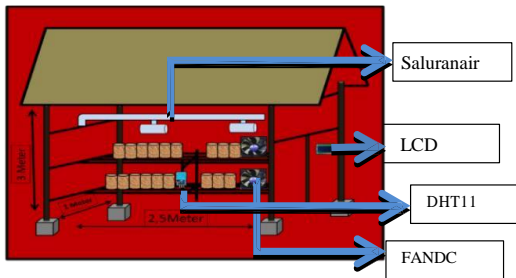


Gambar 7.Relay

METODE PENELITIAN

1. Perancangan Hardware

Perancangan hardware yang pertama adalah pembuatan kumbung jamur tiram. Berikut adalah desain dari kumbung jamur beserta peletakan komponen-komponen yang digunakan beserta fungsinya



Gambar 7.Desain kumbung jamur

a. Kumbung jamur

Pembuatan kumbung jamur ini bertujuan untuk menampung baglog jamur dan untuk membuat cuaca buatan agar pertumbuhan jamur tidak terganggu dengan cuaca di luar ruangan yang berubah-ubah.

b. Kumbung jamur

Pembuatan kumbung jamur ini bertujuan untuk menampung baglog jamur dan untuk membuat cuaca buatan agar pertumbuhan jamur tidak terganggu dengan cuaca di luar ruangan yang berubah-ubah.

c. Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam project ini adalah Arduino Uno yang berfungsi sebagai pengendali dari semua komponen.

d. *Sensor DHT11*

Pemasangan sensor DHT11 pada kumbung jamur ini bertujuan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruangan budidaya jamur tiram.

e. *LCD 16X2*

Penggunaan Lcd 16x2 ini bertujuan untuk menampilkan suhu dan kelembaban hasil pengukuran dari sensor DHT11.

f. FAN DC

Penggunaan Fan Dc pada ruangan budidaya jamur ini bertujuan untuk menambah kelembaban pada ruangan budidaya jamur sehingga kebutuhan jamur akan terpenuhi.

g. Saluran Air

Penggunaan saluran air dalam tempat budidaya jamur ini difungsikan untuk membuat hujan buatan untuk menambah suhu dalam tempat budidaya.

Dalam penelitian ini alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Keterangan Alat dan Bahan

No	Alat dan Bahan	Kegunaan
1	Arduino Uno	Sebagai pengendali dari semua komponen.
2	Lcd 16x2	Sebagai display untuk menampilkan hasil pengukuran DHT11
3	DHT11	Sensor Pendeteksi suhu dan kelembapan.
4	<i>Hygrometer thermometer termohygro</i>	Alat pendeteksi suhu dan kelembaban.
5	ESP8266	Sebagai penghubung antara hardware dengan jaringan komputer.
6	Relay	Saklar untuk on/off Fan Dc dan Kran Air.

2. Perancangan Software

a. Bahasa Pemrograman

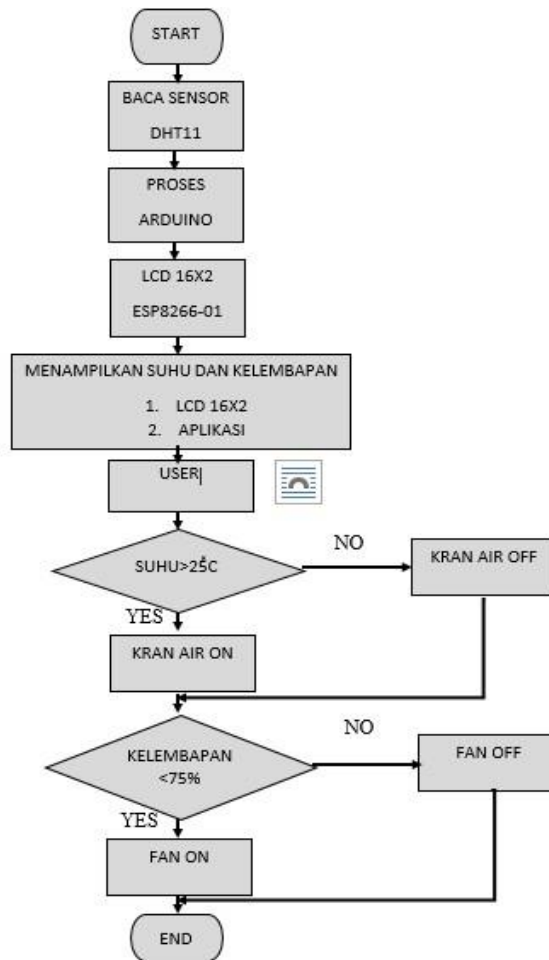
Bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman JAVA.

b. Software

Dalam project ini software yang digunakan untuk membuat program adalah software Arduino Ide.

c. Flowchart Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem dan fungsi setiap komponennya akan dijelaskan pada Flowchart dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Sistem Open Loop

Pada Sistem Open Loop alat dikendalikan secara manual oleh petani melalui aplikasi android. Cara kerja dari sistem adalah saat program sudah dimulai, maka DHT11 akan mulai mendeteksi suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. Kemudian diproses pada Arduino, lalu Arduino mengirim data tersebut ke Lcd 16x2 dan modul wifi ESP8266. Selanjutnya Lcd 16x2 akan menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban. Setelah itu ESP8266 akan menghubungkan ke jaringan internet, agar data hasil pengukuran DHT11 tersebut dapat ditampilkan pada aplikasi android.

Pada flowchart diatas, dimisalkan petani menentukan suhu tidak boleh >25°C dan kelembaban <75%. Setiap suhu menunjukkan >25°C, maka user akan menghidupkan kran air melalui aplikasi android. Jika kelembaban <75%, maka petani akan menghidupkan Fan Dc.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kumbung Jamur

Pembuatan kumbung difungsikan untuk menampung baglog jamur serta untuk membuat cuaca buatan didalamnya agar

suhu dan kelembaban bisa disesuaikan dengan kebutuhan jamur tiram tanpa terpengaruh oleh cuaca diluar kumbung

jamur sehingga suhu dan kelembaban bisa stabil.

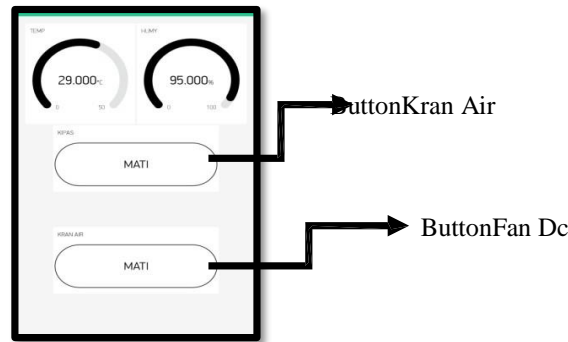


Gambar 8. Rak Kumbung Jamur

2. Tampilan Sistem Open Loop Pada Aplikasi Blynk

Blynk adalah sebuah aplikasi android yang didownload dari play store yang kemudian dikoneksikan dengan hardware pengukur suhu dan kelembaban agar kondisi suhu

dan kelembaban pada kumbung bias diakses dimana saja dengan melalui aplikasi Blynk. Berikut adalah tampilan Sistem Open Loop pada aplikasi Blynk di android.



Gambar 9. Tampilan Sistem Open Loop

Gambar 9. Adalah tampilan Sistem Open Loop pada aplikasi android dimana terdapat parameter untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban serta terdapat 2 button yang digunakan petani untuk menyalakan/mematikan kran air dan Fan Dc secara jarakjauh melalui jaringan internet. Aplikasi ini akan selalu terkoneksi dengan hardware jika koneksi internet selalu ada dan lancar.

pengukuran nilai suhu dan kelembaban pada kumbung jamur lebih meyakinkan.



Gambar 10. Hygrometer Thermohygro

3. Hasil Penelitian Menggunakan Sistem Open Loop

Dalam penelitian ini peneliti menambahkan 1 alat lagi yaitu Higrometer Thermohygro yang berfungsi sama seperti Dht11 yaitu mendeteksi suhu dan kelembaban udara pada kumbung jamur tiram. Tujuan penggunaan Hygrometer Thermohygro ini adalah sebagai alat pembanding untuk Dht11 agar hasil

Berikut adalah hasil penelitian pada kumbung jamur tiram menggunakan system open loop:

Pada penelitian ini alat yang telah dibuat mulai diperankan, disini petani berperan sebagai pengendali melalui android untuk mengendalikan kran air dan Fan Dc jika suhu dan kelembaban menurut petani tidak sesuai dengan kebutuhan jamur. Berikut adalah hasil penelitian yang dilakukan selama 4 hari dengan rincian 1 harinya 3x proses pemantauan.

Tabel 2. Hasil pengukuran suhu awal dengan DHT11 dan Hygrometer.

No.	Jam	Suhu(°C) DHT11	Suhu(°C) Hygrometer	Selisih	Presentase Error (%)
1	09.00	32°C	32,6°C	0,6°C	1,8%
	12.00	35°C	33°C	2°C	6%
	15.00	23°C	23,8°C	0,8°C	3,3%
2	09.00	33°C	33,3°C	0,3°C	0,9%
	12.00	38°C	41,1°C	3,1°C	7,5%
	15.00	29°C	31°C	2°C	6,4%
3	09.00	29°C	29,8°C	0,8°C	2,6%
	12.00	35°C	37°C	2°C	5,4%
	15.00	25°C	26°C	1°C	3,8%
4	09.00	30°C	32°C	2°C	6,2%
	12.00	27°C	27,5°C	0,5°C	
	15.00	25°C	27°C	2°C	7,4%
Rata-Rata		30°C	31°C	1,4°C	4,4%

Pada table diatas di dapati suhu rata-rata dengan DHT11 adalah 30°C dan dengan Hygrometer 31°C. Pesentase Errornya sebesar 4,4%. Untuk suhu rata-rata tersebut bukan suhu ideal untuk jamur, karena terlalu panas sehingga efek pada

jamurnya kering. Jika suhu terlalu panas pertumbuhan jamur tiram akan terhambat dan apabila suhu terlau tinggi maka baglog jamur akan rontok dan misellium akan hilang sehingga jamur tiram tidak bisa tumbuh

Tabel 3. Hasil pengukuran kelembaban awal dengan DHT11 dan Hygrometer.

No.	Jam	Kelembaban (%) DHT11	Kelembaban (%) Hygrometer	Selisih	Presentase Error (%)
1	09.00	80 %	85 %	5%	5,8%
	12.00	65 %	68 %	3%	4,4%
	15.00	95 %	95 %	0%	0%
2	09.00	95 %	95 %	0%	0%
	12.00	60 %	60 %	0%	0%
	15.00	90 %	90 %	0%	0%
3	09.00	85 %	85 %	0%	0%
	12.00	68 %	68 %	0%	0%
	15.00	90 %	90 %	0%	0%
4	09.00	75 %	78 %	3%	3,8%
	12.00	95 %	96 %	1%	1%
	15.00	96 %	97 %	1%	1%
Rata-Rata		82%	83 %	1,1%	1,3%

Hasil pengukuran diatas didapati kelembaban rata-rata dengan DHT11 adalah 82% dan dengan menggunakan Hygrometer 83%. Pesentase Errornya sebesar 1,3%. Untuk kelembaban rata-rata tersebut ideal diterapkan pada jamur tiram karena jamur tidak kering juga tidak terlalu lembab. Petani melakukan pemantauan kelembaban pada jam 09.00,12.00,15.00 dan cuaca diluar ruangan sangat mempengaruhi suhu dan kelembaban didalam kumbung jamur.

Berikut adalah perubahan suhu dan kelembaban pada ruangan budidaya jamur tiram:

Setelah dilakukan penelitian pada tabel sebelumnya hasil pemantauan suhu dan kelembaban banyak yang tidak sesuai dengan kebutuhan jamur tiram oleh karena itu petani melakukan perubahan melalui android untuk menyesuaikan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur dengan caramenyalakan Kran air untuk menurunkan suhu dan Fan Dc untuk menambah kelembaban sampai suhu dan kelembaban sesuai dengan kebutuhan jamur tiram.

Berikut dibawah ini adalah nilai suhu akhir setelah dilakukan aksi penurunan suhu awal oleh petani pada tabel sebelumnya.

Tabel 4. Hasil suhu akhir pengukuran DHT11 dan Hygrometer.

No.	Jam	Suhu (°C) DHT11	Suhu (°C) Hygrometer	Selisih	Presentase Error (%)	Kondisi Kran air	Jangka waktu (menit)
1	09.00	23°C	23,2°C	0,2°C	0,8%	ON	15
	12.00	25°C	24°C	1°C	4,1%	ON	15
	15.00	23°C	23,8°C	0,8°C	3,3%	OFF	-
2	09.00	25°C	25,1°C	0,1°C	0,3%	ON	12
	12.00	26°C	28,3°C	2,3°C	8,1%	ON	20
	15.00	23°C	25°C	2°C	8%	ON	10
3	09.00	23°C	29,8°C	6,8°C	22%	ON	10
	12.00	26°C	24,5°C	2,5°C	10%	ON	15
	15.00	25°C	26°C	1°C	3,8%	OFF	-
4	09.00	30°C	26°C	4°C	15%	ON	10
	12.00	24°C	24,2°C	0,2°C	0,8%	ON	5
	15.00	25°C	27°C	2°C	7,4%	OFF	-
Rata-Rata		24°C	25,5°C	1,9°C	6,9%	-	-

Dari hasil pemantauan suhu selama 4 hari dengan rincian 1 hari 3x pengukuran didapati suhu rata-rata dengan DHT11 adalah 24°C dan dengan menggunakan Hygrometer 25,5°C. Presentase Errornya sebesar 6,9%. Dilihat dari hasil penelitian no.1 dengan suhu awal 32°C menjadi 23°C disimpulkan bahwa dengan system Open Loop dapat menurunkan suhu 9°C

dalam jangka waktu 15 menit. Untuk suhu rata-rata pada tabel diatas suhu tersebut sudah sesuai dengan kebutuhan jamur tiram.

Berikut dibawah ini adalah nilai kelembaban akhir setelah dilakukan aksi penambahan kelembaban awal oleh petani pada tabel sebelumnya.

Tabel 5. Hasil pengukuran kelembaban akhir dari pengukuran sebelumnya oleh DHT11 dan Hygrometer.



No.	Jam	Kelembaban (%) DHT11	Kelembaban (%) Hygrometer	Selisih	Presentase Error (%)	Kondisi Kipas	Jangka waktu (menit)
1	09.00	80%	85%	5%	5,8%	OFF	15
	12.00	73 %	76 %	3%	3,9%	ON	15
	15.00	95%	95%	0%	0%	OFF	-
2	09.00	95%	95%	0%	0%	OFF	12
	12.00	75%	75%	0%	0%	ON	20
	15.00	90%	90%	0%	0%	OFF	10
3	09.00	85%	85%	0%	0%	OFF	10
	12.00	76%	77 %	1%	1,2%	ON	15
	15.00	90%	90%	0%	0%	OFF	-
4	09.00	75%	78%	3%	3,8%	OFF	10
	12.00	93%	90%	3%	3,3%	OFF	5
	15.00	96%	97%	1%	1%	OFF	-
Rata-Rata		85%	86%	1,3%	1,5%	-	-

Dari table diatas disimpulkan bahwa dengan menggunakan system open loop petani dapat menambah kelembaban sebanyak 8% selama 15 menit menyalakan Fan Dc dilihat dari penelitian hari pertama pada jam 12.00 dengan kelembaban awal oleh Dht11 yaitu 65% kemudian setelah dilakukan aksi oleh

petani kelembaban bertambah menjadi 73 %.

Dibawah ini adalah hasil penerapan beberapa nilai suhu dan kelembaban pada jamur tiram beserta efeknya pada jamur tiram.




Tabel 6. Hasil percobaan uji coba suhu pada jamur.

NO	SUHU	HASIL	KETERANGAN
1	22-25°C		Bagus, Misellium tumbuh memenuhi baglog jamur, Baglog jamur padat.
2	25-30°C		Tidak bagus, Baglog jamur kering sehingga membuat baglog rontok seperti yang terlihat pada gambar.

Suhu berkisar antara 22-25°C baglog jamur padat dan misselium tumbuh memenuhi baglog jamur itu menandakan bahwa suhu sudah

sesuai dengan kebutuhan jamur sedangkan pada suhu 25-30°C pertumbuhan misselium lambat dan kering sehingga baglog jamur rontok.

Tabel 7. Hasil percobaan ujicoba kelembaban pada jamur.

1	95-100 %		Tidak Bagus, terlalu lembab membuat misellium tidak dapat tumbuh memenuhi baglog jamur.
2	75-95 %		Bagus, Jamur tiram berkembang tumbuh lebar dan tebal.
3	70-74 %		Bagus, jamur tiram lebar dan tebal tapi agak sedikit kering.

Pada kelembaban 95-100% baglog menjadi lembab mengandung kadar air yang berlebihan sehingga misselium tidak dapat tumbuh dengan baik. Pada kelembaban 75- 95% jamur tiram

tumbuh lebar dan tebal serta memiliki warna putih bersih pada kelembaban tersebut jamur tiram memiliki pertumbuhan yang baik. Dan pada kelembaban 70-74% jamur tebal dan lebar

tapi bagian tepi jamur berwarna kuning kecoklatan menandakan jamur sedikit kering.

KESIMPULAN

Dari beberapa hari penelitian dengan menggunakan alat ini petani lebih mudah dan lebih cepat melakukan aksi dan dalam proses menyesuaikan suhu dan kelembaban pada kumbung juga lebih cepat karena petani hanya cukup memanfaatkan androidnya untuk memantau dan mengontrol suhu dan kelembaban pada kumbung jamur. Dan dari penelitian yang telah dilakukan hasil suhu yang sesuai untuk jamur tiram di daerah tersebut adalah 22-25°C serta untuk kelembaban yang sesuai adalah 75-90%. Alat ini dapat diterapkan pada kumbung jamur dalam skala besar tetapi untuk penambahan kelembaban menggunakan cara manual yaitu mengandalkan ventilasi udara, jadi alat ini dalam budidaya jamur skala besar hanya bisa melakukan aksi untuk proses penambahan suhu saja dan memantau suhu serta kelembaban pada kumbung jamur untuk kelembabannya dilakukan dengan cara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. R. S.Hadi, "Pengatur Suhu Dan Kelembaban Pada Miniatur Kumbung Jamur Tiram," *Surabaya*, 2015.
- [2] A. Triyanto and N. K. Nurwijayanti, "Pengatur Suhu dan Kelembapan Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATmega16," *Jakarta*, vol. 18, 2016.
- [3] F. Rusdi, "Rancang Bangun Kumbung Jamur Dengan Pengontrolan Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Metode Fuzzy," *Padang*, 2017.
- [4] R. N. Chandra, "Internet Of Things Dan Embedded System," *Serpong*, 2014.
- [5] Suparti and C. Wardani, "Protein Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Pada Media Serbuk Gergaji, Ampas Tebu Dan Arang Sekam," *surakarta*, no. 2013, 2014.
- [6] A. Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler Dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, 2012th ed. Yogyakarta, 2013.
- [7] Z.R. Munggaran, "Rancang Bangun Kontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik Kubikel 20 kV," 2015.
- [8] F. A. Gunawan, "Perancangan Sistem Pengendali Suhu Dan Kelembaban Untuk Budidaya Jamur Kuping," *surakarta*, 2012.
- [9] R. P. Pratama, "Aplikasi webserver esp8266 untuk pengendali peralatan listrik," *Invotek*, vol. 17, no. 2, pp. 39–44, 2017.
- [10] E. Susanti and J. Triyono, "Prototype Alat IoT (Internet Of Things) Untuk Pengendali Dan Pemantau Kendaraan Secara Realtime," *Yogyakarta*, 2016.