

PROTOTYPE SISTEM MONITORING SERTA KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN BUDIDAYA JAMUR TIRAM PUTIH MENGGUNAKAN SENSOR DHT22 DAN MIKROKONTROLER NODEMCU

Isnan Yusrian Syas^{1*}, Frida Agung Rakhmadi¹

¹ Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, Jl. Marsda Adisucipto 519739, Indonesia

*E-mail: isnanyusriansyas@gmail.com

INTISARI

Penelitian prototipe sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU telah berhasil dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih menggunakan sensor DHT22, kipas, *mist maker*, NodeMCU dan aplikasi *Blynk*, menguji sistem monitoring dan kendali serta menerapkan sistem monitoring dan kendali pada jamur tiram putih di dalam miniatur ruangan budidaya. Metode penelitian dilakukan dengan tahapan membuat miniatur ruangan budidaya, membuat sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan, menguji dan menerapkan sistem monitoring dan kendali pada jamur tiram putih dengan kontrol di dalam miniatur ruangan dan tanpa kontrol di luar miniatur ruangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi sistem monitoring suhu 99,753% dan kelembapan 99,201%. Adapun riptabilitas yaitu 96,774% untuk monitoring suhu dan 95,604% untuk monitoring kelembapan. Pengujian sistem kendali diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%, dimana kipas dan *mist maker* dapat bekerja sesuai dengan perintah yang diberikan padanya. Sementara itu, hasil penerapan sistem menunjukkan bahwa hasil pertumbuhan jamur tiram putih yang terkontrol lebih baik daripada jamur tiram putih yang tanpa kontrol.

Kata Kunci: aplikasi *Blynk*, DHT22, jamur tiram putih, *mist maker*, NodeMCU

ABSTRACT

The research on the prototype of monitoring and control system of temperature and humidity of the white oyster mushroom cultivation room using DHT22 sensor and NodeMCU microcontroller was successfully done. This research aimed (1) to make the monitoring and control system of temperature and humidity of the white oyster mushroom cultivation room using DHT22 sensor, fan, mist maker, NodeMCU and the Blynk application, (2) to test the monitoring and control system and (3) to apply the monitoring and control system to the white oyster mushrooms in the miniature of cultivation room. The research method was done by the following steps: making a miniature of cultivation room, making a monitoring and control system of temperature and humidity, testing and implementing a monitoring and control system on white oyster mushrooms with controlling inside of the room miniature and without control outside of the room miniature. The result of this research showed that the monitoring temperature accuracy was 99.753% and humidity accuracy was 99.201%. The repeatability was 96.774% for temperature monitoring and 95.604% for humidity monitoring. The test of control system obtained a success rate of 100%, where fans and mist maker could run according to the instructions given. Meanwhile, the result of the system implementation showed that the growth of the controlled white oyster mushrooms was better than the uncontrolled one.

Keywords: Blynk application, DHT22, mist maker, NodeMCU, white oyster mushroom

Pendahuluan

Indonesia dikenal oleh masyarakat dunia sebagai salah satu negara *megabiodiversity*. Megabiodiversity yaitu keanekaragaman hayati yang sangat besar atau melimpah [1]. Sebutan ini didukung oleh keadaan alam di Indonesia dengan iklim tropis yang menjadi habitat yang cocok bagi berbagai flora dan fauna. Hal ini menjadikan keanekaragaman hayati (biodiversitas) di Indonesia menjadi terhitung sangat tinggi. Keanekaragaman hayati juga mencakup kekayaan spesies dan kompleksitas ekosistem sehingga dapat mempengaruhi komunitas organisme, perkembangan dan stabilitas ekosistem. Salah satu keanekaragaman hayati yang terdapat di Indonesia, yaitu fungi.

Bentuk pertumbuhan dari fungi dibedakan menjadi tiga yaitu khamir, kapang dan jamur (*mushroom*). Khamir yaitu fungi bersel satu yang memiliki ukuran mikroskopis, umumnya hanya dapat diamati menggunakan mikroskop. Kapang adalah fungi multiseluler berukuran mikroskopis yang mempunyai filamen dan pertumbuhannya pada makanan mudah dilihat karena penampaknya yang berserabut seperti kapas [2]. Sedangkan jamur (*mushroom*) merupakan fungi yang memiliki ukuran makroskopis dan dapat memproduksi tubuh buah, biasanya dikonsumsi dan tidak banyak pula yang beracun.

Jamur memiliki banyak manfaat bagi manusia yaitu dapat memperkuat sistem kekebalan tubuh, menurunkan kadar kolesterol dan dapat mencegah pertumbuhan sel kanker karena protein yang terkandung di dalam. Terkait dengan manfaat jamur sebagai obat Rasulullah SAW menjelaskan dalam haditsnya.

قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ الْكُمَاةُ مِنَ الْمَنِّ وَمَاؤها شِفَاءٌ لِلْعَيْنِ

“Rasulullah saw bersabda, *al-kam’at* (jamur) adalah sejenis manna (sejenis makanan yang diturunkan Allah kepada Bani Israil), airnya mengandung obat bagi mata.” (HR. Bukhari no: 4118).

Selain sebagai obat, jamur juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Hal ini terdapat di dalam Al-Qur’an Surat Al-Baqarah ayat 57.

وَمَا أَنزَلْنَا عَلَيْكُمُ الْعِمَامَ وَأَنزَلْنَا عَلَيْكُمُ الْمَنَّ وَالسَّلْوَى

Artinya : “Dan Kami naungi kamu dengan awan, dan Kami turunkan kepadamu manna dan salwa...” [3].

Kata *manna* diartikan sebagai makanan dari surga yang sejenis madu. Thahir Ibn ‘Asyur menjelaskan bahwa *manna* adalah suatu bahan semacam lem dari udara yang hinggap di dedaunan, mirip dengan gandum yang basah, rasanya manis dan berwarna kekuning-kuningan. Ditemukan di Sinai sejak masa Bani Israil tersesat disana. Jamur termasuk dalam *manna* [4].

Budidaya jamur tiram putih di Indonesia didukung oleh iklim Indonesia yang bersahabat dengan kebutuhan hidup jamur tiram putih, meliputi suhu, kelembapan, pH, dan sirkulasi udara yang cukup. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan jamur tiram berada dikisaran 26-28°C dan pH optimum pada media tanam jamur tiram berkisar 6-7 dengan kelembapan 80%-90% [5].

Di beberapa daerah tertentu di Indonesia masih memiliki masalah dalam mengatur suhu ruangan budidaya jamur tiram putih karena semua pekerjaan tersebut masih dilakukan secara manual dan memakan waktu yang lama. Pekerjaan secara manual tidak dapat mengetahui secara pasti suhu dan kelembapan dari jamur tersebut sehingga mengakibatkan jamur tidak tumbuh subur bahkan mati. Kecanggihan teknologi di era modern ini mengharuskan manusia memanfaatkan akalannya untuk menciptakan teknologi-teknologi yang terus berkembang sehingga semua pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat dan efisien.

Hal tersebut membuat peneliti tergerak untuk membuat sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih. Ada beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan di antaranya oleh

Nugroho pada tahun 2014 dengan menggunakan sensor DHT11 dengan mikrokontroler AT-Mega 328. Penelitian selanjutnya [6] dengan sensor DHT11 yang dikendalikan oleh mikrokontroler ATmega16. Penelitian yang lainya [7] dengan menggunakan sensor DHT11 dengan mikrokontroler Arduino Uno. Pada penelitian tersebut masih menggunakan sensor DHT11 dan tidak dapat dimonitoring dari jarak jauh karena belum menggunakan fitur internet. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian membuat Prototipe Sistem Monitoring serta Kendali Suhu dan Kelembapan Ruang Budidaya Jamur Tiram Putih Menggunakan Sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU agar parameter suhu dan kelembapan dapat dipantau dan dikontrol secara otomatis dan praktis.

Prototipe Sistem Monitoring serta Kendali Suhu dan Kelembapan Ruang Budidaya Jamur Tiram Putih yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen utama yaitu sensor DHT22 dan mikrokontroler NodeMCU. Pemilihan penggunaan sensor DHT22 dalam penelitian adalah karena sensor ini dapat membaca dua parameter sekaligus yaitu suhu dan kelembapan dan harganya relatif murah. Pemilihan penggunaan mikrokontroler NodeMCU dikarenakan memiliki fitur Wifi yang dapat tersambung dengan internet dan NodeMCU ini didukung oleh Arduino IDE yang dapat digunakan untuk pemrograman sistem.

Selain pembuatan sistem, dilakukan pula pengujian sistem monitoring suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih. Pengujian perlu dilakukan untuk memperoleh informasi terkait parameter-parameter yang diujikan, sehingga dapat diketahui kinerja dari sistem yang dibuat. Adapun parameter-parameter yang diujikan yaitu akurasi dan presisi dari sistem monitoring suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 5 (lima) tahap yaitu pembuatan miniatur ruangan budidaya jamur, pembuatan sistem monitoring dan kendali, pengujian sistem monitoring dan kendali, pengolahan data, dan penerapan sistem monitoring dan kendali.

Tahapan pertama penelitian yakni membuat miniatur ruangan budidaya jamur. Pembuatan mininatur ini menggunakan bahan kayu, triplek dan palstik UV. Kerangka miniatur ini dibuat dari bahan kayu dengan ukuran panjang x lebar x tinggi adalah 70 cm x 50 cm x 60 cm. Pintu ruangan budidaya jamur menggunakan plastik UV, sedangkan dinding dan atapnya menggunakan triplek. Miniatur ruangan budidaya jamur dibuat dengan tujuan sebagai tempat untuk pertumbuhan jamur tiram putih agar kondisinya dapat dikendalikan sesuai dengan yang diinginkan. Selanjutnya tahapan kedua adalah membuat sistem monitoring dan kendali. Pembuatan sistem monitoring dan kendali bertujuan untuk memperoleh sistem yang dapat digunakan untuk memantau, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Pembuatan sistem monitoring dan kendali mencakup dua tahapan. Tahapan pertama yakni pembuatan perangkat keras dan tahapan yang kedua yakni pembuatan perangkat lunak.

Pembuatan perangkat keras terdiri dari pembuatan rangkaian detektor, pembuatan rangkaian kipas angin, pembuatan rangkaian *mist maker*, dan penyusunan beserta pengecekan sistem monitoring dan kendali. Pertama, pembuatan rangkaian detektor dibuat dengan menggunakan sensor DHT22. Pada penelitian ini digunakan hanya satu detektor. Pin D0 NodeMCU dihubungkan dengan pin RST. Pin 1 DHT22 dihubungkan dengan pin 3.3V dan pin 4 DHT22 dihubungkan dengan *ground*. Pin 2 DHT22 dihubungkan dengan pin D1 NodeMCU. Resistor 10K dipasang diantara VCC dan pin DATA. Kedua, pembuatan rangkaian kendali kipas angin menggunakan komponen yaitu sebuah modul relai, yang terdiri dari resistor 1K, transistor (BC547), dan dioda rectifier (1N4007). Pin data pada modul relai dihubungkan dengan pin D3 NodeMCU. Ketiga, pembuatan rangkaian kendali *mist maker* menggunakan komponen yaitu sebuah modul relai, yang terdiri dari resistor 1K, transistor (BC547), dan dioda rectifier (1N4007). Pin data pada modul relai dihubungkan dengan pin D4 NodeMCU. Keempat,

penyusunan sistem monitoring dan kendali dilakukan dengan menggabungkan rangkaian detektor dan rangkaian pengendali kipas angin dan *mist maker*. Rangkaian sistem monitoring dan kendali yang telah disusun kemudian diletakkan di dalam kotak hitam.

Selanjutnya tahapan kedua dalam pembuatan sistem monitoring dan kendali yakni pembuatan perangkat lunak. Pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan menggunakan Arduino IDE dengan menulis *sketch* program yang sudah disiapkan. Selanjutnya melakukan pemasangan program pada Board NodeMCU dan pembuatan antarmuka. Pembuatan antarmuka dibuat dengan menggunakan aplikasi *Blynk*. Aplikasi ini dapat digunakan pada sistem operasi (OS) android dan mac OS.

Tahapan ketiga penelitian yakni pengujian sistem monitoring dan kendali. Pengujian sistem monitoring ini dilakukan untuk mengetahui apakah nilai hasil pembaca sistem sudah sesuai dengan nilai sebenarnya yang ditunjukkan pada *Hermo-Hygrometer*. Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi suhu mulai dari 25°C sampai 30°C dan variasi kelembapan yang diberikan mulai dari 80% RH sampai 90% RH dengan pengulangan sebanyak 5 kali setiap datanya. Selanjutnya untuk pengujian sistem kendali dilakukan untuk mengetahui apakah kipas dan alat pengkabut dapat hidup atau mati sesuai dengan perintah yang telah diberikan. Kondisi ruangan pada suhu awal 30°C dan kelembapan 79%.

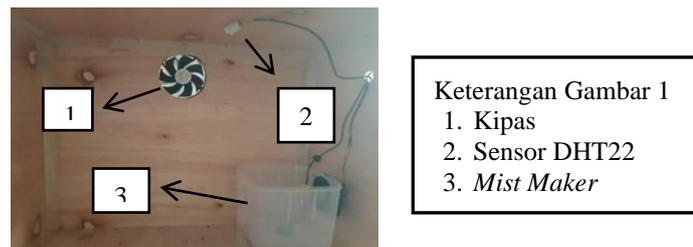
Tahapan keempat penelitian yakni pengolahan data. Pengolahan data sistem monitoring dilakukan untuk mengetahui akurasi dan presisi dari sistem monitoring suhu dan kelembapan. Sedangkan untuk pengolahan data sistem kendali dilakukan untuk mencari tahu seberapa besar alat tersebut dipercaya dapat berfungsi dengan baik untuk pengendalian suhu dan kelembapan. Tahapan kelima dari penelitian ini yakni penerapan sistem monitoring dan kendali. Penerapan sistem monitoring dan kendali dilakukan untuk menunjukkan penampakan hasil tumbuh jamur tiram putih setelah berumur 4 hari dimana hasil dari tumbuhnya jamur tiram putih saat berada di dalam miniatur ruangan dan di luar miniatur ruangan.

Hasil Dan Pembahasan

Sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih telah berhasil dibuat dan diterapkan pada pertumbuhan jamur tiram putih saat kondisi berada di dalam miniatur ruangan dan di luar miniatur ruangan. Sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih terdiri dari dua bagian yaitu miniatur ruangan dan sistem monitoring dan kendali. Pada bagian dalam miniatur ruangan terdapat kipas, sensor DHT22 dan *mist maker*, sedangkan pada bagian dalam sistem monitoring dan kendali terdapat relai, LCD, catu daya dan mikrokontroler NodeMCU.

Mikrokontroler NodeMCU memerintahkan sensor untuk membaca informasi nilai suhu dan kelembapan udara. Di bagian dalam sensor terdapat kapasitor polimer sebagai elemen untuk membaca nilai kelembapan dan sebuah pita regangan yang digunakan untuk membaca nilai suhu. *SCK (Serial Clock Input)* digunakan untuk mensinkronkan komunikasi antara mikrokontroler nodeMCU dengan sensor DHT22, kemudian digunakan untuk transfer data dari dan ke sensor DHT22. Informasi nilai suhu dan kelembapan dari sensor selanjutnya diolah untuk menentukan output alat. Output alat berupa kendali kipas dan atau *mist maker*. Kipas dibangun dari kumparan kawat tembaga yang menghasilkan elektromagnetik. *Mist maker* mengubah air menjadi kabut dengan memberikan gelombang ultrasonik. Kipas akan menyala ketika suhu yang dibaca oleh sensor lebih dari 28°C. Adapun *mist maker* akan menyala apabila kelembapan yang dibaca sensor kurang dari 80%. Informasi nilai suhu dan kelembapan yang diperoleh kemudian ditampilkan pada LCD dan dikirim ke aplikasi *Blynk* untuk monitoring melalui modul wifi yang terdapat pada mikrokontroler NodeMCU. Tampilan pada LCD berupa nilai suhu yang diberi nama "*Temp*" dengan satuan °C dan nilai kelembapan diberi nama "*Humy*" dengan satuan %.

Pengendalian suhu dan kelembapan menggunakan output berupa kipas dan *mist maker*. Kipas berfungsi untuk menurunkan suhu dan *mist maker* berfungsi untuk menaikkan kelembapan. Kipas akan menyala ketika nilai suhu yang terbaca oleh sensor lebih dari 28°C dan akan mati jika suhu kurang dari 26°C. Indikator dari nyalanya kipas ditandai dengan menyalnya LED biru dan apabila kipas mati maka LED birupun akan mati. Adapun untuk *mist maker* akan menyala apabila nilai kelembapan yang terbaca pada sensor kurang dari 80% dan akan mati jika telah lebih dari 90%. Indikator dari nyalanya *mist maker* ditandai dengan menyalnya LED hijau dan apabila *mist maker* mati maka LED hijaupun akan mati. Hasil pembuatan prototipe sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih ditunjukkan oleh Gambar 1 dan Gambar 2 berikut.



Gambar 1. Miniatur ruangan tampak dalam



Gambar 2. Bagian luar sistem monitoring dan kendali

Hasil pengujian sistem monitoring yang telah dilakukan menunjukkan bahwa persentase akurasi suhu diperoleh sebesar 99,754%. Adapun untuk presisi (*repeatability*) suhu diperoleh nilai sebesar 96,774%. Akurasi menunjukkan seberapa tepat alat dalam membaca nilai yang sebenarnya [8]. Nilai akurasi yang diperoleh menunjukkan bahwa ketepatan sistem monitoring dalam melakukan pengukuran suhu sebesar 99,754%. Presisi (*repeatability*) menunjukkan seberapa dekat perbedaan nilai pada saat dilakukan pengukuran berulang [8]. Nilai presisi yang diperoleh menunjukkan bahwa kedekatan hasil ukur sistem monitoring suhu manakala diberi input yang sama adalah 96,774%.

Hasil pengujian sistem kendali yang telah dilakukan diperoleh tingkat keberhasilan kipas 100%. Adapun untuk *mist maker* diperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%. Dalam pengendalian kipas diperoleh tingkat keberhasilan 100%. Tingkat keberhasilan 100% menunjukkan bahwa sistem kendali yang telah dibuat dengan beban berupa kipas dipercaya dapat berfungsi untuk menurunkan suhu sesuai dengan perintah yang diberikan. Kipas akan menyala jika suhu yang terbaca lebih dari 28°C dan akan mati jika suhu kurang dari 26°C. Sedangkan dalam pengendalian *mist maker* diperoleh tingkat keberhasilan 100%. Tingkat keberhasilan 100% menunjukkan bahwa sistem kendali yang telah dibuat dengan beban berupa *mist maker* dipercaya dapat berfungsi untuk menaikkan kelembapan udara sesuai dengan perintah yang diberikan. *Mist maker* akan menyala jika kelembapan udara yang terbaca kurang dari 80% dan akan mati jika kelembapan udara telah lebih dari 90%.

Hasil penerapan prototipe sistem monitoring dan kendali diperoleh pertumbuhan jamur tiram putih yang berada di dalam miniatur ruangan dan pertumbuhan jamur tiram putih yang berada di luar miniatur ruangan. Pertumbuhan jamur tiram putih yang berada di dalam miniatur

ruangan budidaya lebih cepat dibandingkan dengan jamur tiram putih yang berada di luar miniatur ruangan. Pertumbuhan jamur tiram putih yang berada di dalam miniatur ruangan budidaya lebih cepat karena diperlakukan secara khusus dimana suhu dan kelembapan udaranya dapat selalu terjaga sesuai dengan syarat tumbuh jamur tiram putih tersebut. Sementara itu, untuk jamur yang berada diluar miniatur ruangan mengalami proses pertumbuhan yang lebih lama dikarenakan suhu dan kelembapan udara tidak dikontrol. Jamur yang berada diluar miniatur ruangan dibiarkan tumbuh bebas tanpa dikontrol hanya saja setiap pagi harinya dilakukan penyiraman pada lantai tempat jamur diletakkan agar substrat media tumbuh jamur tidak kering. Hasil penerapan prototipe sistem monitoring dan kendali dapat dilihat pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Pertumbuhan Jamur Tiram Putih

Jamur ke-	1	2	3
Jamur di dalam miniatur ruangan			
Jamur di luar miniatur ruangan			

Penelitian prototipe sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih menggunakan sensor DHT22 dan mikrokontroler nodeMCU merupakan salah satu upaya pengembangan ilmu dan teknologi di bidang pertanian yaitu budidaya jamur tiram. Budidaya jamur tiram telah banyak dilakukan karena jamur memiliki banyak manfaat bagi tubuh manusia, sebagaimana yang dijelaskan dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 57, disebutkan kata *manna* yang berarti makanan dari surga sejenis madu. Jamur termasuk dalam *manna*. Hasil penelitian ini termasuk ke dalam penelitian integratif-interkoneksi dengan model informatif-konfirmatif. Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 57 dan juga Al Hadits Bukhari no: 4118 yang memberikan informasi tentang manfaat jamur, sehingga banyak manusia yang membudidayakannya dengan menggunakan perkembangan teknologi yang ada pada saat ini. Sementara itu, hasil penelitian ini mendukung dan menguatkan perintah dalam Surat Al-Baqarah ayat 57.

Kesimpulan Dan Saran

Sistem monitoring serta kendali suhu dan kelembapan ruangan budidaya jamur tiram putih berhasil dibuat menggunakan sensor DHT22, relai, kipas, *mist maker*, mikrokontroler NodeMCU dan aplikasi *Blynk*. Sistem monitoring suhu dan kelembapan memiliki akurasi suhu 99,753% dan kelembapan 99,201% serta ripitabilitas suhu 96,774% dan kelembapan 95,604%. Sedangkan sistem kendali suhu dan kelembapan memiliki tingkat keberhasilan sebesar 100%. Sistem tersebut berhasil diterapkan langsung pada jamur tiram putih di dalam miniatur ruangan

budidaya. Hasil pertumbuhan jamur tiram putih yang terkontrol menunjukkan hasil yang lebih baik daripada jamur tiram putih yang tanpa kontrol. Akan tetapi sistem tersebut dalam proses pengkabutan masih kurang maksimal, karenanya perlu ditambahkan kuantitas alat pengkabut untuk mempercepat proses pelembapan. Perlu juga ditambahkan jumlah sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembapan di setiap sisi ruangan budidaya. Sistem tersebut dapat diaplikasikan pada daerah yang memiliki suhu dibawah 22°C dengan cara menambahkan pemanas ruangan, namun perlu dilakukan optimasi suhu dari sistem berdasarkan miniatur ruangan yang telah dibuat. Ketika terjadi mati listrik sistem tidak dapat berfungsi, sehingga perlu ditambahkan perangkat penyimpanan daya UPS (*Uninterruptible Power Supply*) agar sistem dapat bekerja ketika terjadi mati listrik. Sistem yang telah berhasil dibuat dapat diimplementasikan pada budidaya jamur tiram putih dengan skala yang lebih besar.

Daftar Rujukan

- [1] Noviar, D. *Pengembangan Ensiklopedia Biologi Mobile Berbasis Android Materi Pokok Pteridophyta dalam rangka Implementasi Kurikulum 2013*. Yogyakarta: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga. 2016.
- [2] Ali, A. *Mikrobiologi Dasar Jilid 1*. Makassar : Universitas Makassar. 2005.
- [3] el-Qurtuby, U. *Al-Qur'an hafalan mudah terjemahan & tajwid warna*. Bandung: Cordoba. 2017.
- [4] Shihab, M.Q. *Tafsir Al Mishbah*. Vol. 9. Jakarta: Lentera Hati. 2002.
- [5] Susilawati, dan Raharjo, B. *Petunjuk Teknis Budidaya Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus var florida) yang Ramah Lingkungan (Materi Pelatihan Agribisnis bagi KMPH)*. Palembang: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Selatan. 2010.
- [6] Triyanto, A., Nurwijayanti, K. N. Pengatur Suhu dan Kelembapan otomatis pada Budidaya Jamur tiram menggunakan mikrokontroler ATmega16. *Tesla*. vol. 18, no. 1, pp. 25-36. 2016.
- [7] Abdullah, A. *Model Pengaturan Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Jamur Tiram Menggunakan Sensor Dht11 Dan Mikrokontroler ATmega328*. Padang : FMIPA Universitas Pakuan. 2016.
- [8] Morris, A.S., dan Langari, R. *Measurement And Instrumentation Theory And Application*. Oxford: Elsevier. 2012.