

# Prototipe Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban dalam Ruang Budidaya Jamur Tiram menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan Sensor DHT11

Asep Najmurokhman<sup>1</sup>, Naufal Arafah<sup>2</sup>, Udin Komarudin<sup>3</sup>, Bambang HSR Wibowo<sup>4</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Jenderal Achmad Yani

Jl. Terusan Jend. Sudirman PO Box 148 Cimahi 40533

asep.najmurokhman@lecture.unjani.ac.id<sup>1</sup>, opalnaufal71@gmail.com<sup>2</sup>, ukomarudin@gmail.com<sup>3</sup>, bambangbizz@gmail.com<sup>4</sup>

**Abstrak** – Jamur tiram adalah jamur pangan yang memiliki kandungan gizi dan nutrisi tinggi serta khasiat obat. Tumbuhan ini dapat dibudidayakan dengan menggunakan media tanam dengan komposisi, suhu, dan kelembaban tertentu. Makalah ini menguraikan desain dan realisasi prototipe pengendali suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram. Komponen utamanya terdiri atas mikrokontroler Arduino Uno dan sensor DHT11. Informasi sensor dan kelembaban setiap saat dideteksi oleh sensor DHT11 dan dikirimkan ke mikrokontroler. Data suhu dan kelembaban ditampilkan dalam penampil LCD. Pengendalian suhu dan kelembaban dilakukan dengan mengatur aktuator dalam sistem berupa kipas, lampu pijar, dan penghasil kabut (*mistmaker*). Prototipe sistem direalisasikan dengan membangun sebuah kotak berbahan akrilik yang dilengkapi sensor DHT11, mikrokontroler Arduino Uno, dan aktuator untuk mengendalikan suhu dan kelembaban menetap pada nilai referensinya. Pengujian prototipe dilakukan pada waktu pagi, siang, dan malam. Hasil eksperimen menunjukkan pengendalian suhu dan kelembaban berlangsung dengan baik. Respon waktu sistem tercepat dari keadaan mula suhu dan kelembaban tertentu menuju keadaan mantapnya berlangsung sekitar 1 menit, sedangkan respon waktu terlama sekitar 6 menit.

**Kata kunci:** jamur tiram, kelembaban, mikrokontroler Arduino Uno, sensor DHT11, suhu.

## 1. Pendahuluan

Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) adalah jenis jamur yang dapat dikonsumsi dengan kandungan gizi dan nutrisi tinggi serta memiliki khasiat obat [1]. Tanaman ini menjadi sumber makanan sejak zaman dahulu sebelum manusia mengetahui jenis makanan lain [2]. Jamur tiram tumbuh dengan baik di tempat lembab dengan kondisi suhu dan kelembaban tertentu [3-4]. Suhaeni dkk. melaporkan penelitiannya tentang pengaruh media tanam dalam pembudidayaan jamur tiram [5], sedangkan Putranto & Yamin membandingkan hasil dan kualitas produksi jamur tiram dengan perlakuan pengaturan suhu ruang menggunakan karung goni dan tanpa perlakuan pengaturan suhu [6]. Kondisi lingkungan tempat tanaman ini dibudidayakan mempengaruhi kandungan antioksidan yang dimiliki jamur tersebut [3]. Dengan memanfaatkan peralatan elektronika digital, sebuah sistem pengendalian besaran fisis yang terkait dengan lingkungan yang kondusif dalam pertumbuhan jamur tiram dapat direalisasikan dengan relatif mudah dan biaya terjangkau.

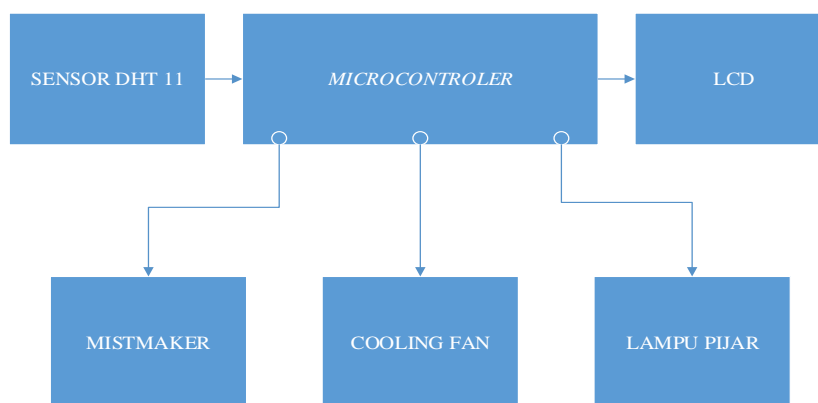
Penggunaan peralatan elektronika digital dalam pembudidayaan tanaman umumnya melibatkan sensor, mikrokontroler, dan aktuator sehingga realisasi sistemnya membentuk sistem kendali proses. Sensor diperlukan untuk mendeteksi besaran fisis yang terlibat dalam pengendalian sistemnya. Besaran fisis yang dikendalikan misalnya suhu dan kelembaban. Sementara itu, metode pengendaliannya direalisasikan dengan teknik tertentu menggunakan

mikrokontroler, sedangkan aktuator diperlukan untuk menggerakkan sistem agar diperoleh kondisi besaran fisis yang diinginkan. Dalam konteks pembudidayaan jamur tiram, beberapa peneliti telah melaporkan penggunaan peralatan elektronika digital dalam mempertahankan kondisi suhu dan kelembaban dalam ruang budi daya jamur tiram [7-11]. Tandiono dkk. dalam [7] menggunakan sensor SHT11 untuk mendeteksi besaran suhu dan kelembaban serta menggunakan teknik logika fuzzy dalam mengendalikan besaran prosesnya. Metode logika fuzzy juga digunakan oleh Kaewwiset & Yodkhad dalam [11] untuk menaikkan produktivitas jamur tiram. Triyanto & Nurwijayanti dalam [8] menggunakan mikrokontroler ATmega 16 dan sensor DHT11 dalam pengaturan suhu dan kelembaban ruang budi daya jamur tiram, sedangkan Fuady dkk. dalam [9] menggunakan mikrokontroler Intel Galileo dan sensor DHT11 untuk mengoptimalkan produksi jamur tiram.

Makalah ini menguraikan tentang desain dan realisasi prototipe pengendali suhu dan kelembaban ruang budidaya jamur tiram. Komponen utamanya terdiri atas mikrokontroler Arduino Uno dan sensor DHT11. Informasi sensor dan kelembaban setiap saat dideteksi oleh sensor DHT11 dan dikirimkan ke mikrokontroler. Data suhu dan kelembaban ditampilkan dalam penampil LCD. Pengendalian suhu dan kelembaban dilakukan dengan mengatur aktuator dalam sistem berupa kipas, lampu pijar, dan penghasil kabut (*mistmaker*). Prototipe sistem direalisasikan dengan membangun sebuah kotak berbahan akrilik yang dilengkapi sensor DHT11, mikrokontroler Arduino Uno, dan aktuator untuk mengendalikan suhu dan kelembaban agar menetap pada nilai referensinya.

## 2. Metode penelitian

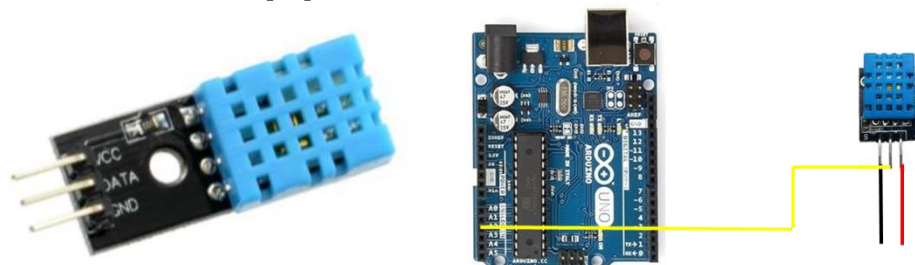
Diagram skematik prototipe diberikan dalam Gambar 1. Komponen utama terdiri dari sensor DHT11, Mikrokontroler Arduino, LCD, *mistmaker*, *cooling fan*, dan lampu pijar. Pengendalian suhu dan kelembaban dilakukan dengan mengaktifkan tiga aktuator yaitu *mistmaker*, *cooling fan*, dan lampu pijar berdasarkan informasi yang diperoleh melalui sensor.



Gambar 1. Diagram skematik prototipe

Kondisi optimal untuk memperoleh pertumbuhan jamur tiram yang baik adalah suhu di bawah 30°C dan kelembaban relatif antara 80-90 % [7]. Dengan demikian, ruang budi daya jamur dijaga suhu dan kelembabannya dalam rentang nilai tersebut. Komponen sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah DHT-11 dengan sumber tegangan 5 volt dan komunikasi *bidirectional 2-wire*. Sensor ini mempunyai satu jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler. Kode pengalamatan untuk mencatat data kelembaban adalah “00000101”, sedangkan untuk mencatat nilai suhu setiap saat menggunakan kode pengalamatan “00000011”. Sensor DHT-11 memberikan keluaran data kelembaban dan suhu pada pin Data secara bergantian sesuai dengan *clock* yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor DHT-11

memiliki ADC (*Analog to Digital Converter*) di dalamnya sehingga keluaran data DHT-11 sudah terkonversi dalam bentuk digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler. Bentuk fisik sensor DHT-11 dan koneksi sensor DHT11 dengan mikrokontroler diberikan pada Gambar 2. Data yang diukur oleh sensor DHT11 dikirim ke mikrokontroler melalui pin D7. Sensor DHT-11 banyak digunakan dalam sistem kendali suhu dan kelembaban untuk berbagai aplikasi, misalnya *cold storage* [12], *Wi Fi smart home* [13], dan detektor kebakaran di industri [14].



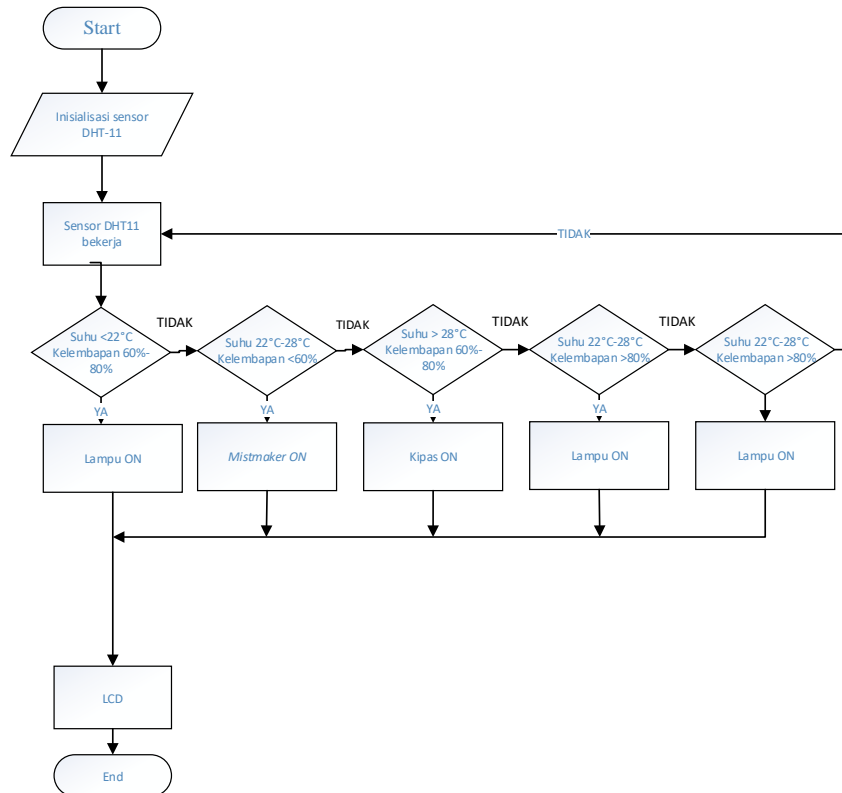
Gambar 2. Sensor DHT-11 (kiri) dan koneksi sensor dengan mikrokontroler (kanan)

Dalam prototipe ini, pemroses utama sinyal dalam sistem kendali suhu dan kelembaban menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Perangkat tersebut merupakan mikrokontroler seri ATmega yang dibangun oleh *chipset* ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output (6 pin di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah *ICSP header*, dan sebuah tombol reset. Bentuk fisik mikrokontroler Arduino Uno diperlihatkan pada Gambar 3.



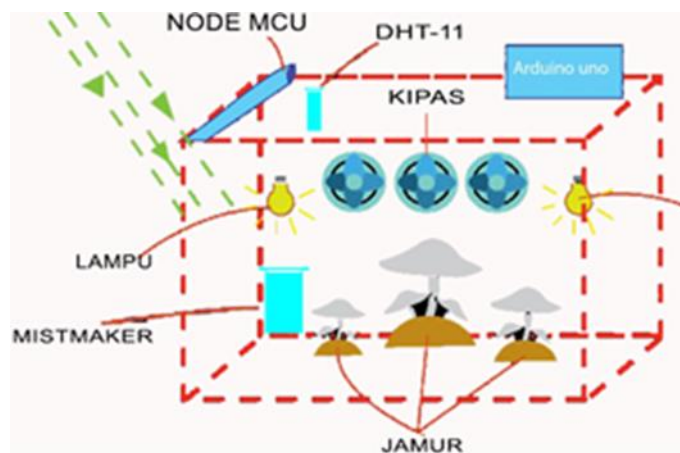
Gambar 3. Mikrokontroler Arduino Uno

Proses pengendalian suhu dan kelembaban dilakukan dengan mengaktifkan tiga aktuator sesuai dengan kondisi yang dibaca oleh sensor setiap saat. Aktuator berupa *relay* untuk menghidupmatikan *mistmaker*, *cooling fan*, dan lampu sesuai dengan diagram alir pada Gambar 4. Berdasarkan diagram alir tersebut, sensor DHT-11 akan membaca suhu dan kelembaban dari ruangan budidaya jamur. Jika suhu di bawah 22°C dan kelembaban 60% sampai 80% maka lampu akan menyala. Jika suhu melebihi 28°C dan kelembaban 60% sampai 80% maka kipas akan bekerja sampai suhu kembali normal. Jika suhu 22° sampai 28°C dan kelembaban di bawah 60%, *mistmaker* akan aktif untuk menaikkan kelembaban relatif ke nilai *setpointnya*. Sementara itu, jika suhu 22°C sampai 28°C dan kelembaban di atas 80% maka lampu akan menyala. Hal ini untuk menurunkan nilai kelembaban relatif menuju nilai *setpointnya*. Nilai suhu dan kelembaban setiap saat ditampilkan pada penampil LCD.



Gambar 4. Diagram alir proses pengendalian suhu dan kelembaban dalam prototipe

Bentuk prototipe dan tata letak setiap komponen dalam prototipe diberikan dalam Gambar 5. Sensor DHT-11 dipasang di bagian atas prototipe untuk mendeteksi data suhu dan kelembaban setiap saat. Mikrokontroler ditempatkan di bagian belakang prototipe, sementara itu komponen aktuator diletakkan pada lokasi tertentu agar proses penyesuaian suhu dan kelembaban menuju nilai *setpointnya* dapat berlangsung secara cepat.

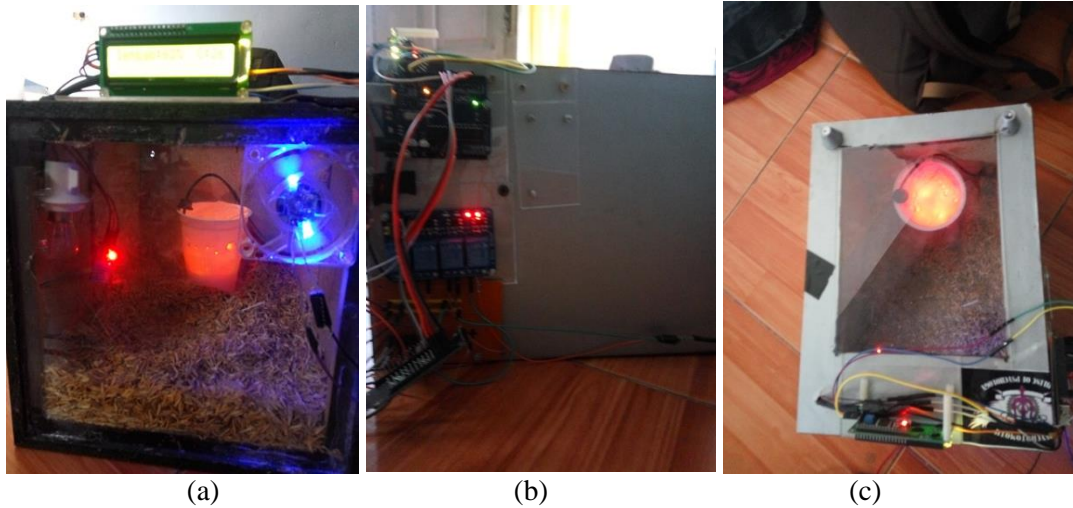


Gambar 5. Desain dan tata letak komponen dalam prototipe

### 3. Hasil dan Diskusi

Realisasi prototipe dalam bentuk inkubator kecil berbahan akrilik yang didalamnya terdapat komponen yang telah terintegrasi dan dapat beroperasi sesuai instruksi yang telah diprogram dalam mikrokontroler diperlihatkan pada Gambar 6. Tata letak komponen disesuaikan dengan kebutuhan budidaya jamur tiram, seperti sensor DHT-11 diletakkan di

tengah-tengah inkubator, *cooling fan* ditempatkan pada sudut kanan atas, lampu disimpan di sebelah kiri atas, dan *mistmaker* sebagai pembuat embun diletakkan di sudut belakang. Sementara itu, komponen komponen pengendali seperti mikrokontroler Arduino Uno, relay, dan catu daya diletakkan di samping kanan kotak inkubator untuk memudahkan *wiring*. Selain itu, penampil LCD diletakkan di atas inkubator untuk memudahkan operator melihat nilai suhu dan kelembaban setiap saat dalam prototipe tersebut.



Gambar 6. Realisasi prototipe tampak depan (a), tampak belakang (b), dan tampak atas (c)

Untuk memperoleh kinerja sistem yang baik, langkah pertama melakukan pengujian terhadap akurasi sensor DHT-11 kemudian menguji akurasi pemrograman terhadap proses pengendalian suhu dan kelembaban untuk setiap tipe aktuator. Hasil pengujian nilai suhu yang terukur oleh sensor DHT-11 diperlihatkan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, nilai akurasi sensor DHT-11 sekitar 97,8 % sehingga dapat digunakan untuk mengukur suhu dengan sangat baik.

Tabel 1. Pengujian sensor DHT-11

Suhu sebenarnya (°C)	Hasil Pengukuran Sensor DHT-11 (°C)	Akurasi (%)
22	22	100
24	23	96
26	26	100
28	29	96
30	29	97

Sementara itu, pengujian lainnya dilakukan untuk mengamati respon waktu proses pengendalian jika digunakan setiap aktuator masing-masing. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian proses pengendalian suhu dengan pengaktifan *cooling fan*, sedangkan Tabel 3 memperlihatkan hasil pengujian proses pengendalian kelembaban melalui pengaktifan *mistmaker*. Sesuai dengan diagram alir pada Gambar 4, saat sensor DHT-11 membaca keadaan suhu dalam ruangan lebih dari 28°C maka *cooling fan* akan aktif. *Cooling fan* diletakkan di sudut kanan atas pada prototipe dan menghadap langsung ke titik dimana jamur berada. Pada kondisi suhu lebih dari 28°C maka *cooling fan* akan menyala dan membuang udara panas pada ruang jamur tiram sampai suhu stabil. Sementara itu, saat sensor DHT-11 membaca kelembaban berada di bawah 60% maka *mistmaker* akan aktif, sehingga nilai kelembaban akan naik sampai mencapai 90 %. Ketika sensor DHT-11 mendeteksi nilai kelembaban dalam ruang budi daya jamur mencapai 90% maka *mistmaker* akan non aktif.

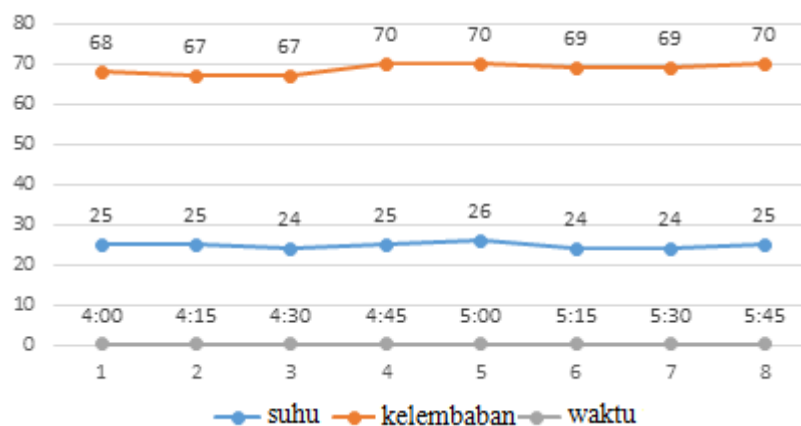
Tabel 2. Pengujian proses pengendalian suhu dengan mengaktifkan *cooling fan*

Suhu awal (°C)	Suhu akhir (°C)	Respon waktu (menit)
35	26	2,64
30	25	2,11
29	24	1,58
28	23	1,43
27	22	1,08

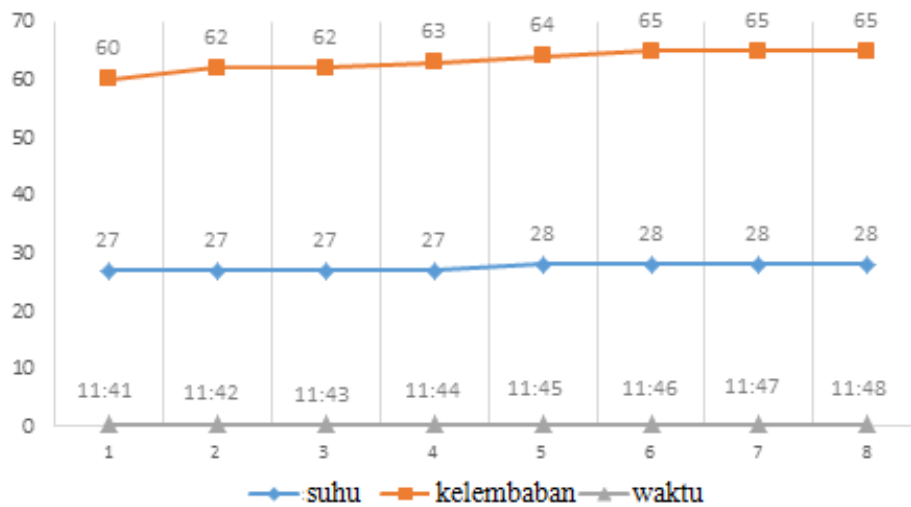
Tabel 3. Pengujian proses pengendalian kelembaban dengan mengaktifkan *mistmaker*

Kelembaban awal (%)	Kelembaban akhir (%)	Respon waktu (menit)
40	60	0,39
45	65	1,49
50	70	3,32
55	75	5,21
60	80	6,11

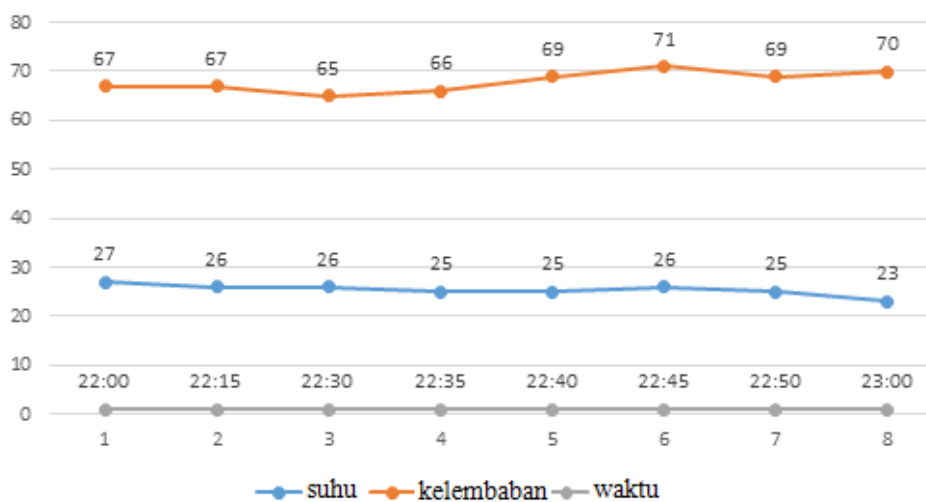
Sementara itu, pengujian keseluruhan dilakukan saat semua komponen sudah diintegrasikan dalam suatu prototipe seperti diberikan pada Gambar 6. Pengujian dilakukan pada waktu tertentu yaitu pagi, siang, dan malam. *Snapshot* grafik untuk setiap waktu pengamatan diperlihatkan pada Gambar 7-9. Pengujian pada pagi hari dilakukan pada rentang waktu antara pukul 04.00 WIB sampai dengan pukul 05.45 WIB. Suhu rata-rata yang diperoleh dalam pengujian tersebut sekitar 24,75 °C, sedangkan nilai rata-rata kelembabannya diperoleh sebesar 68 %. Nilai rata-rata suhu dan kelembaban tersebut juga dicapai untuk pengujian saat siang hari antara pukul 11.41 – 11.48 WIB. Sementara itu, pengujian pada malam hari antara pukul 22.00 – 23.00 WIB menunjukkan nilai rata-rata suhu 25,37 °C dan nilai rata-rata kelembaban sebesar 68 %. Dari hasil pengukuran tersebut diperoleh nilai rata-rata suhu yang dapat dipertahankan oleh pengendali sebesar 24,96°C, sedangkan kelembabannya mencapai nilai 68 %. Berdasarkan suhu dan kelembaban optimal menurut Tandiono dkk. dalam [7], nilai suhu yang diperoleh relatif baik untuk menghasilkan kualitas jamur tiram yang baik. Namun demikian, nilai kelembaban yang dipertahankan oleh pengendali terpaut sekitar 20 % dari nilai optimalnya. Dengan demikian, kombinasi pengendalian suhu dan kelembaban memerlukan penelitian lebih lanjut agar diperoleh nilai optimal dari kedua besaran tersebut.



Gambar 7. Grafik suhu dan kelembaban pada waktu pagi hari



Gambar 8. Grafik suhu dan kelembaban pada waktu siang hari



Gambar 9. Grafik suhu dan kelembaban pada waktu malam hari

#### 4. Kesimpulan

Desain dan realisasi prototipe pengendali suhu dan kelembaban ruang budi daya jamur tiram telah diuraikan. Pengendalian suhu dan kelembaban dilakukan dengan mengatur aktuator dalam sistem berupa kipas, lampu, dan penghasil kabut (*mistmaker*). Prototipe sistem direalisasikan dengan membangun sebuah kotak berbahan akrilik yang dilengkapi sensor DHT11, mikrokontroler Arduino Uno, dan aktuator untuk mengendalikan suhu dan kelembaban menetap pada nilai referensinya. Hasil eksperimen menunjukkan pengendalian suhu dan kelembaban berlangsung dengan baik. Nilai rata-rata suhu dan kelembaban yang dapat dipertahankan oleh pengendali masing-masing sebesar 24,96°C dan 68 %. Namun demikian, kombinasi nilai suhu dan kelembaban tersebut belum menghasilkan kombinasi yang optimal untuk memperoleh kualitas jamur tiram sesuai dengan yang diinginkan. Dengan demikian, penelitian lanjutan dilakukan untuk memperoleh kombinasi nilai suhu dan kelembaban yang menjaga kualitas jamur tiram yang dibudidayakan. Penerapan teknik kecerdasan buatan seperti jaringan syaraf tiruan yang dipaparkan dalam [9] dapat menjadi pendekatan alternatif dalam proses pengendalian suhu dan kelembaban agar diperoleh kualitas jamur tiram yang optimal.

### Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Jenderal Achmad Yani (LPPM Unjani) yang telah mendukung sebagian dana penelitian dalam skema Penelitian Kompetitif Unjani Tahun 2018.

### Referensi

- [1] Tjokrokusumo D, Widyastuti N, Giarni R. *Diversifikasi produk olahan jamur tiram (Pleurotus ostreatus) sebagai makanan sehat*. Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. 2015; 2016–2020.
- [2] Baral D, Roy A, Thapa S. Strain improvement in oyster mushroom (*Pleurotus sp.*) through hybridization. *Pharma Innov. J.* 2018; 7(4): 286–289.
- [3] Bakir T, Karadeniz M. Investigation of antioxidant activities of *Pleurotus ostreatus* stored at different temperatures. *Food Sci. Nutr.* 2018; 6: 1040–1044.
- [4] Neville F, Ardianto R, Viktaria V, Budihalim V, Sari IJ. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Kadar Sukrosa terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram di Tangerang Selatan. *Biodidaktika.* 2018;13(2): 55–59.
- [5] Suhaeni, Yunus NM, Nurjannah S, Sari A. *Pertumbuhan dan Produktivitas Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus) pada Media Tanam Sabut Kelapa Sawit (Elaeis guinensis) dan Kulit Durian (Durio zibethinus)*. Seminar Nasional Megabiodiversitas Indonesia. 2018; 26–30.
- [6] Putranto MA, Yamin M. Pengendalian Suhu Ruang pada Budidaya Jamur Tiram dengan Karung Goni Basah. *J. Keteknikan Pangan.* 2012; 26(2): 137–142.
- [7] Tandiono, AB, Rusli M, Muslim MA. *Pengendalian Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram dengan Menggunakan Metode Kontrol Logika Fuzzy*. EECCIS. 2016;10: 16–19.
- [8] Triyanto A, Nurwijayanti KN. Pengatur Suhu dan Kelembaban Otomatis Pada Budidaya Jamur Tiram Menggunakan Mikrokontroler ATMega16. *TESLA.* 2016;18(1): 25–36.
- [9] Fuady GM, dkk. *Extreme Learning Machine and Back Propagation Neural Network Comparison for Temperature and Humidity Control of Oyster Mushroom Based on Microcontroller*. International Symposium on Electronics and Smart Devices (ISESD). 2017: 46–50.
- [10] Hongpo W, Hong Z. *Study on Precise Mushroom Cultivation Based on Feedback Perception*. IEEE 3rd International Conference on Cloud Computing and Big Data Analysis (ICCCBDA). 2018: 506–510.
- [11] Kaewwiset T, Yodkhad P. *Automatic Temperature and Humidity control system by using Fuzzy Logic Algorithm for Mushroom nursery*. International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT). 2017: 1–4.
- [12] Najmurokhman A, Kusnandar, Amrulloh. Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler ATmega328 dan Sensor DHT11. *J. Teknol.* 2018;10(1): 73–82.
- [13] Bhatnagar HV, Kumar P, Rawat S, Choudhury T. *Implementation model of Wi-Fi based Smart Home System*. International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering (ICACCE). 2018: 23–28.
- [14] Harika S, Srikanth V, Vikram P. Fire Accident Detection System in Industries. *Indian J. Sci. Technol.* 2017;10(4): 1–5.