

Alat Penjaga Kestabilan Suhu dan Kelembaban pada Budidaya Jamur Tiram Putih

RajwaJilan Arridho^{1*}

¹Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang, E-mail *rajwajilanarridho@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Tumbuhan jamur tiram putih ini cukup dikenal secara luas dan populer oleh masyarakat sebagai bahan masakan. Pembuatan alat ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas jamur tiram putih dan memudahkan petani jamur dalam pembudidayaannya. Tumbuhan ini mudah dibudidayakan, namun permasalahan yang dihadapi adalah suhu dan cuaca yang tidak menentu. Untuk menghasilkan jamur tiram putih yang berkualitas diperlukan suhu dan kelembaban yang optimal dan stabil. Oleh karena itu dibuatlah alat untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban dengan menggunakan Arduino uno dan sensor DHT11. Alat ini bekerja untuk menurunkan suhu sesuai dengan suhu optimal tumbuh jamur dengan menggunakan kipas, juga untuk menaikkan kelembaban dengan menggunakan pompa air. Kedua komponen ini dikendalikan oleh Arduino dengan bantuan sensor suhu dan kelembaban DHT11. Hasilnya alat ini mampu secara optimal menjaga kestabilan suhu dan kelembaban dalam kumbung jamur yang tentunya dapat memudahkan petani jamur dalam pengontrolan tumbuh jamur untuk menghasilkan jamur yang berkualitas dan memiliki daya jual tinggi. **Kata kunci:** suhu, kelembaban, jamur tiram putih, arduino

ABSTRACT

This white oyster mushroom plant is quite widely known and popular among the public as a cooking ingredient.. The creation of this tool aims to improve the quality of white oyster mushrooms and facilitate mushroom farmers in cultivation. While this plant is easy to cultivate, the challenge lies in the unpredictable temperature and weather conditions. To produce high-quality white oyster mushrooms, it is necessary to maintain optimal and stable temperature and humidity. Therefore, a device has been developed to regulate temperature and humidity using Arduino Uno and the DHT11 sensor. This device works to lower the temperature to the optimal level for mushroom growth using a fan and to increase humidity using a water pump. Both components are controlled by Arduino with the assistance of the DHT11 temperature and humidity sensor. As a result, this

device can optimally maintain temperature and humidity stability in the mushroom cultivation chamber, which undoubtedly facilitates mushroom farmers in controlling mushroom growth to produce high-quality mushrooms with a high market value

Keywords: temperature, humidity, white oyster mushrooms, arduino

1. PENDAHULUAN

Jamur tiram putih (*P. Ostreatus*) adalah jamur yang cukup dikenal masyarakat dan memiliki banyak peminat dikarenakan memiliki tampilan yang menarik, mengandung banyak nutrisi namun rendah lemak, dan rasa yang enak menjadikan jamur tiram putih ini sangat sehat untuk dikonsumsi. Jamur tiram ini diminati oleh para petani Indonesia untuk dibudidayakan, hal ini karena jamur tiram putih mempunyai produktifitas tinggi serta tahan terhadap perubahan lingkungan [1].

Agar jamur ini dapat tumbuh dengan optimal, media tanam yang baik digunakan adalah berupa serbuk gergaji kayu yang tidak memiliki getah dan berjenis kayu yang keras contohnya adalah seperti kayu sengon atau kayu gelam. Ketinggian dataran yang optimal untuk budidaya berkisar antara 550-800mdpl. Selain ketinggian dataran, suhu serta kelembaban juga berpengaruh kepada pertumbuhan jamur itu sendiri. Misalnya untuk suhu masa inkubasi pada pertumbuhan miselium/tahap awal pertumbuhan tubuh jamur yaitu berkisar antara 22-28°C dengan kelembaban 60-80%. Dan jika sudah masuk fase pembentukan tubuh jamur suhu yang optimal adalah antara 16-25°C dan kelembaban 80-90% [2].

Dikarenakan suhu dan kelembaban di lingkungan sekitar yang selalu berubah-ubah, untuk para pengusaha budidaya jamur tiram putih hal ini menjadikan tantangan tersendiri. Untuk mengatasinya, diperlukan kolaborasi antara petani budidaya jamur tiram putih dengan teknologi yang ada saat ini. Contohnya jika ingin membudidayakan jamur tiram di daerah perkotaan yang biasanya memiliki suhu yang tinggi namun kelembaban yang rendah. Tentu akan menyulitkan jamur untuk tumbuh dan jamur tiram putih yang dihasilkan tidak memiliki kualitas yang baik [3].

Dengan membuat sistem penjaga kestabilan suhu dan kelembaban ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dalam pertumbuhan jamur tiram putih dan menghasilkan jamur tiram putih yang berkualitas baik. Sehingga kandungan nutrisi didalamnya akan terjaga dan memudahkan para petani jamur ini dalam mengelola pertumbuhannya.

2. KERANGKA TEORITIS

A. Sistem Embedded

Sistem embedded adalah sebuah sistem komputer yang memiliki tugas juga memiliki fungsi yang lebih spesifik pada sebuah sistem yang lebih besar pada mekanik maupun elektronik. Sistem ini merupakan kombinasi dari perangkat lunak dan perangkat keras computer yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu. Sistem ini dapat ditemukan di berbagai aplikasi, seperti benda-benda elektronik, peralatan rumah tangga, sistem keamanan rumah, otomatisasi rumah, industry otomotif, perbankan, ritel, dan lain-lain [4].

Jika dibandingkan dengan sistem komputasi biasanya, sistem komputasi pada sistem embedded ini memiliki daya komputasi yang jauh lebih rendah dan ukuran memori yang sangat terbatas. Namun dari keterbatasan tersebut, untuk menjalankan tugas secara *real-time* tertentu, keterbatasan itu dapat menjadi sebuah kelebihan. Karena sistem ini jauh lebih murah, ringkas, dan mudah dirancang dibandingkan dengan sistem komputasi pada umumnya [5].

B. Arduino Uno R3

Arduino merupakan sebuah mikrokontroler yang memiliki basis ATmega328. Mikrokontroler ini memiliki 14 pin output/input digital dimana 6 diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 6 input analog, 16MHz resonator keramik, dan koneksi kabel USB [6].

Pada versi R3, ditambahkan pin *SDA* juga *SCL* yang terletak berdekatan dengan pin *AREF* juga pin baru lainnya berjumlah 2 buah yang terlerak didekat pin *RESET*. Papan menghasilkan tegangan dan memungkinkan *shield* untuk beradaptasi, pin ini disebut *IOREF*. Selain itu, rangkaian *RESET* juga akan lebih kuat [7].

C. Sensor DHT11

Komponen ini merupakan sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban yang dapat diolah oleh mikrokontroler karena memiliki output tegangan berupa analog [8].

Tingkat kestabilan sensor yang sangat baik, memiliki respon pembacaan yang cepat dengan harga yang relatif terjangkau hal ini menjadikan sensor ini menjadi pilihan yang tepat. Pengguna perlu melakukan kalibrasi terlebih dahulu sebelum menggunakan sensor

ini. Fitur kalibrasi pada sensor ini juga akurat, dan koefisien kalibrasi sensor ini biasanya disimpan didalam OTP program memori. Sehingga diwaktu sensor ini mendeteksi suhu dan kelembaban sekitar, modulnya akan membaca koefisien sensor tersebut. Transmisi sinyal sensor ini bisa mencapai 20 meter, hal ini tentu menjadikan sensor ini sangat cocok untuk diimplementasikan ke berbagai aplikasi sistem [9].

D. Relay

Relay merupakan suatu jenis saklar yang dioperasikan oleh listrik dan juga sebuah komponen elektromekanis yang memiliki dua bagian utama, yaitu elektromagnet atau kumparan, dan saklar mekanis. Prinsip kerja relay didasarkan pada penggunaan elektromagnet untuk menggerakkan saklar mekanis dengan tegangan daya rendah, sehingga memungkinkan penghantaran listrik dengan tegangan yang lebih tinggi. Contohnya, relay yang menggunakan tegangan 5V dan arus 50mA memiliki kemampuan untuk menggerakkan bagian mekanis relay, yang disebut armature relay, sehingga dapat menghantarkan listrik dengan tegangan sebesar 220V dan arus 2A. Dengan cara ini relay berfungsi sebagai perangkat pengendali yang memungkinkan pengalihan daya listrik dari sumber daya rendah ke sumber daya tinggi [10].

E. Jamur Tiram Putih

Jamur tiram putih yang memiliki nama latin *Pleurotus Ostreatus* adalah jamur yang lebih kaya akan nutrisi dibandingkan dengan jenis jamur lainnya. Pada jamur ini terkandung fosfor, besi, thiamin, protein, lemak, dan riboflavin. Jamur ini dipercaya memiliki berbagai macam manfaat bagi tubuh, seperti untuk menurunkan kadar kolesterol pada darah, dapat meningkatkan daya tahan tubuh, dapat mencegah tekanan darah tinggi, menghindari tubuh terkena penyakit tumor maupun kanker [11].

Dikarenakan kandungan jamur tiram ini yang kaya akan khasiatnya, jamur tiram putih juga memiliki keunggulan untuk budidayanya, diantaranya adalah budidaya jamur tiram putih ini tidak membutuhkan lahan yang luas seperti tanaman lainnya, dalam pembudidayaannya juga tidak diperlukan keahlian khusus, mudah dalam perawatannya, tidak memerlukan pupuk, dan hanya membutuhkan air serta suhu yang cukup untuk tumbuh. Bagi siapapun yang berminat dalam pembudidayaannya, tentu ini sangat menguntungkan [12].

3. METODE RISET

Metode penelitian yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah penelitian rekayasa. Penelitian rekayasa merupakan kegiatan perancangan

yang tidak rutin, didalamnya relatif terdapat hal baru dalam bentuk proses atau produk [13]. Pada penelitian ini juga akan dilakukan studi pustaka untuk mencari sumber referensi alat yang memiliki fungsionalitas yang sama. Kemudian dari beberapa referensi tersebut akan dilakukan integrasi beberapa komponen menjadi sebuah alat yang akan dibangun.

A. Prosedur penelitian

Prosedur penelitian yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan *Forward Engineering* yang merupakan rekayasa secara *life cycle*. Pada tahapan-tahapannya dilakukan perubahan sehingga prosedurnya menjadi lebih singkat namun secara prinsip masih tetap berdasarkan pada *life cycle* [14].

1. Plan

Merupakan perencanaan pembangunan sistem, mulai dari perencanaan cara kerja alat secara rinci, perencanaan bahan yang akan digunakan dalam membangun prototype sistem, perencanaan bentuk prototype, dan lain-lain. Pada tahapan ini. Pada tahapan ini dilakukan studi literatur dari beberapa sumber referensi jurnal.

2. Analysis

Analisis sistem dalam penelitian ini dilakukan untuk menganalisis komponen yang diperlukan dalam membuat prototipe ini. Mulai dari spesifikasi komponen dan tegangan yang dibutuhkan.

3. Design

Pada tahapan ini dilakukan perancangan desain sistem. Seperti perancangan prototype, perancangan desain pengkabelan komponen, dan perancangan kode pemrograman untuk mikrokontroller.

4. Construct

Construct atau pembangunan dalam tahap ini akan dilakukan pembangunan prototype yang telah didesain tadi dan pengintegrasian dengan komponen yang telah dirangkai.

5. Applied

Tahap ini dilakukan implementasi uji coba pada alat yang telah dibangun dan dilakukan observasi kinerja alat secara berkala guna mendapatkan data yang diperlukan untuk ketepatan guna alat.

B. Komponen dan Bahan

Dalam pembangunan alat ini diperlukan beberapa komponen dan bahan untuk prototype kumbung jamur yang dapat diintegrasikan dengan komponen yang diperlukan. Untuk bahan prototype kumbung jamur yang digunakan dalam alat ini dipilih menggunakan rangka kayu dan penutup triplek. Tujuan pemilihan material berbahan dasar kayu

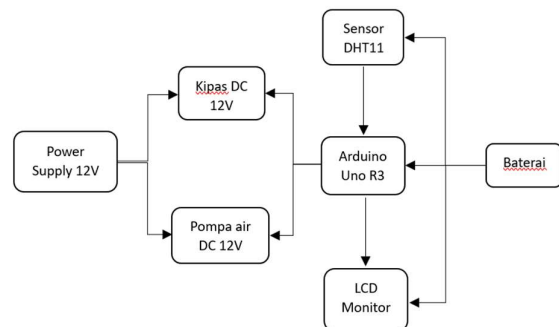
adalah karena kayu memiliki kemampuan untuk menjaga suhu serta kelembaban [15].

Ukuran prototype kumbung yang dibuat memiliki tinggi 35cm dan lebar 30cm. Diberikan ruang sebanyak 5cm pada bagian atas prototype yang memiliki tujuan untuk meletakkan komponen-komponen sehingga terlihat lebih rapih. Ukuran 35x30cm juga terbilang cukup, tidak terlalu besar ataupun tidak terlalu kecil untuk ukuran sebuah prototype.

Kemudian komponen-komponen yang diperlukan untuk membuat alat ini antara lain:

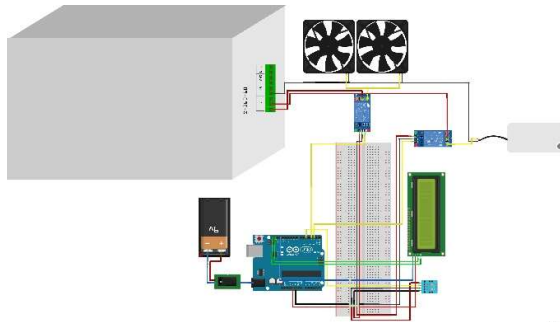
1. Arduino Uno R3
2. Sensor suhu dan kelembaban DHT11
3. Relay
4. Breadboard
5. Baterai 9V
6. Power supply DC 12V
7. Pompa air DC 12V
8. Fan DC 12V
9. LCD 16x2
10. Kabel jumper

C. Blok Diagram dan Skematik Rangkaian



Gambar 1. Blok diagram rangkaian [16]

Setelah membuat diagram blok rangkaiannya, semua komponen dirangkai sesuai dengan diagram blok diatas. Untuk sumber tegangan terdapat 2 sumber, yaitu melalui power supply AC to DC 12V 5A untuk menyalakan 2 buah kipas DC 12V dan pompa air DC 12V. Dan untuk memberi tegangan kepada sensor, lcd dan Arduino digunakan baterai 9v. Pada sensor dan lcd dihubungkan ke pin 5V pada Arduino. Untuk lebih jelasnya akan terlihat pada gambar skematik rangkaian seperti dibawah ini.



Gambar 2. Skematik rangkaian

Setelah blok diagram dan skematik rangkaian dibuat, kemudian mulai untuk merangkai semua komponen sesuai dengan skematik rangkaian dan blok diagram yang telah dibuat sebelumnya. Jika seluruh komponen berhasil dirangkai, mulai pemrograman pada mikrokontroler Arduino pada software Arduino IDE.

```

Proyek_Akhirino
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 #include <DHT.h>
3
4 #define DHTPIN 5
5 #define DHTTYPE DHT11
6
7 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
8 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
9
10 const int relayFanPin = 3; // Ganti dengan pin yang sesuai untuk relay fan
11 const int relayPumpPin = 2; // Ganti dengan pin yang sesuai untuk relay pompa air
12 const float fanThreshold = 31.0;
13 const float humidityThreshold = 80.0;
14
15 unsigned long lastPumpActivationTime = 0;
16 unsigned long pumpCooldownDuration = 180000; // 3 menit dalam milidetik
17 unsigned long pumpActiveDuration = 5000; // 5 detik dalam milidetik
18
19 void setup() {
20   Serial.begin(9600);
21   dht.begin();
22   lcd.begin();
23   lcd.backlight();
24   lcd.print("Temperature:");
25 }
    
```

Gambar 3. Kode Pemrograman Arduino

Setelah program berhasil di compile dan diupload ke Arduino. Percobaan alat dapat dimulai dan observasi kinerja alat serta data yang dihasilkan dapat dicatat.



Gambar 4. Prototype alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah semua komponen sudah dirangkai sesuai dengan skematik rangkaian diatas, Langkah selanjutnya adalah melakukan percobaan alat yang telah digunakan. Pengujian dilakukan selama 3 hari dan dilakukan

pengecekan secara berkala. Set point atau threshold yang ditetapkan pada alat ini adalah, jika suhu >25°C maka kipas akan menyala dan jika kelembaban <80% maka pompa air akan menyala dan menyemburkan air kedalam kumbung jamur yang akan meningkatkan kelembaban secara bertahap.

Tabel 1
 Pengamatan Suhu dan Kelembaban

Waktu & Tanggal	Kondisi			Alat	
	Suhu dalam	Suhu luar	Humidit y	Fan	Pum p
3 Des 2023 (20.50)	24° C	26° C	84%	OFF	OFF
4 Des 2023 (01.04)	22° C	24° C	83%	OFF	OFF
4 Des 2023 (09.22)	26° C	29° C	81%	ON	OFF
4 Des 2023 (13.12)	27° C	33° C	78%	ON	ON
4 Des 2023 (15.00)	25° C	31° C	82%	OFF	OFF
4 Des 2023 (18.49)	24° C	29° C	79%	OFF	ON
4 Des 2023 (22.00)	24° C	27° C	84%	OFF	OFF
5 Des 2023 (04.34)	24° C	26° C	80%	OFF	OFF
5 Des 2023 (08.37)	27° C	29° C	77%	ON	ON
5 Des 2023 (12.42)	30° C	33° C	81%	ON	OFF
5 Des 2023 (16.03)	28° C	31° C	83%	ON	OFF

5 Des 2023 (20.17)	27° C	31° C	85%	ON	OFF
--------------------------	-------	-------	-----	----	-----

Dari tabel pengamatan diatas terlihat jika alat bekerja cukup baik, dapat menurunkan suhu dengan efektif yang nampak pada perbedaan suhu didalam kumbung dan diluar kumbung. Kinerja komponen semuanya dapat bekerja dengan semestinya tanpa adanya malfungsi dan dapat menjalankan tugasnya masing-masing. Penurunan suhu terlihat membutuhkan waktu yang cukup lama dikarenakan faktor cuaca disekitar kumbung dan kipas yang digunakan dalam kumbung hanya berjumlah 2 buah.

Kelembaban yang diamati juga dapat bertahan sesuai dengan kelembaban optimal untuk pertumbuhan jamur, yaitu berkisar 80-90%. Kelembaban ini dapat bertahan dengan baik karena kinerja pompa yang maksimal. Pompa ini bekerja saat kelembaban <80%, namun pompa ini perlu diatur kembali siklus bekerjanya agar air yang dikeluarkan tidak berlebihan yang mengakibatkan jamur gagal tumbuh. Pompa ini diatur untuk bekerja saat kelembaban <80% dan menyemprotkan air selama 3 detik. Dan setelah menyemprotkan air, pompa tidak akan bekerja hingga 5 menit kedepan atau bisa disebut waktu *cooldown* pompa air bekerja.

Hal ini diatur sedemikian rupa bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan air yang dikeluarkan sehingga air tidak menggenangi lantai kumbung dan diberi *cooldown* selama 5 menit karena kelembaban tidak dapat meningkat dalam waktu singkat, peningkatan kelembaban membutuhkan waktu sehingga diberikan waktu *cooldown* tersebut. Dalam waktu *Cooldown* tersebut, sensor DHT11 akan terus membaca perubahan kelembaban, jika dalam 5 menit kelembaban belum mencapai angka yang diinginkan maka pompa akan bekerja kembali menyemprotkan air selama 3 detik. Jika pompa tidak diatur waktu bekerjanya, maka jika kelembaban <80% pompa akan menyemprotkan air secara terus menerus tanpa henti hingga kelembaban >80%. Hal ini sangat merugikan selain dalam penggunaan air, juga dalam hal pertumbuhan jamur. Air yang berlebihan beresiko dapat mematikan jamur sehingga jamur gagal panen.

Namun berbeda halnya dengan kipas, kipas ini tidak perlu diatur waktu aktif dan nonaktifnya. Kipas akan otomatis menyala saat suhu >25° C dan akan terus menerus menyala hingga suhu sesuai dengan threshold suhu untuk pertumbuhan jamur secara optimal. Jika suhu dan kelembaban sama-sama kurang dari ambang batas ketentuan, kedua alat ini dapat menyala secara bersamaan.

Untuk memudahkan dalam pembacaan suhu untuk pengecekan secara berkala dapat dilihat melalui LCD yang dipasang di sisi kumbung.

5. PENUTUP

Dari pembuatan alat dan juga pengamatan kinerja sistem yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat yang telah dibangun mampu bekerja secara optimal dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembaban untuk budidaya jamur tiram putih. Hal ini dibuktikan melalui pengamatan yang telah dilakukan dan disajikan dalam bentuk tabel.

Integrasi antara mikrokontroler dan juga komponen lainnya melakukan tugas yang sangat baik untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban pada kumbung jamur, ini tentu menjadi kabar yang baik dalam kemajuan pembudidayaan jamur tiram putih karena dengan adanya alat ini petani jamur akan dimudahkan dalam perawatan pertumbuhan jamur tiram putih tanpa harus memikirkan masalah dengan cuaca disekitar kumbung yang selalu berubah-ubah sehingga dapat menumbuhkan jamur yang berkualitas sangat baik.

Dengan diciptakannya alat ini diharapkan mampu untuk meningkatkan produktifitas petani jamur tiram putih, meingkatkan kualitas pertumbuhan jamur tiram putih sehingga tumbuhan ini dapat memberikan manfaat kesehatan untuk para konsumennya. Dengan peningkatan kualitas jamur tiram putih ini tentu dapat meningkatkan daya beli masyarakat yang pastinya sangat menguntungkan para petani jamur tiram putih.

6. REFERENSI

- [1] M. Lisa *dkk.*, “Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan terhadap Mutu Tepung Jamur Tiram Putih (*Plaeotus ostreatus*),” 2015.
- [2] Rosmiah, S. I. Aminah, H. Hawalid, dan Dasir, “Budidaya Jamur Tiram Putih (*Pluoretus ostreatus*) Sebagai Upaya Perbaikan Gizi dan Meningkatkan Pendapatan Keluarga,” *International Journal of Community Engagement*, 2020.
- [3] V. Agustini, S. Sufaati, B. Elita Bharanti, dan D. Y. Runtuboi, “Cultivation of Oyster Mushroom As a Model and Profitable Unit at Cenderawasih University,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat MIPA dan Pendidikan MIPA*, vol. 2, no. 1, hlm. 28–32, 2018, [Daring]. Tersedia pada: <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpmmmp>
- [4] N. Suresh, A. Professor, dan E. Dept, “LECTURE NOTES ON EMBEDDED SYSTEMS DESIGN IV B. Tech I semester (R15) Faculty Members.”
- [5] A. Malinowski dan H. Yu, “Comparison of embedded system design for

- industrial applications,” *IEEE Trans Industr Inform*, vol. 7, no. 2, hlm. 244–254, Mei 2011, doi: 10.1109/TII.2011.2124466.
- [6] P. Y. Bate, A. Sartika Wiguna, dan D. Aditya Nugraha, “KURAWAL Jurnal Teknologi, Informasi dan Industri.” [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.machung.ac.id/index.php/kurawal>
- [7] H. H. Hadwan, Y. P. Reddy, M. E. Student, dan M. Mechatronics, “Smart HomeControl by using Raspberry Pi & Arduino Uno,” *International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering*, vol. 5, 2016, doi: 10.17148/IJARCCCE.2016.5473.
- [8] A. Y. Rangan, Amelia Yusnita, dan Muhammad Awaludin, “Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ,” *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, vol. 4, no. 2, hlm. 168–183, Des 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [9] M. Yan, E. Adiptya, dan H. Wibawanto, “Sistem Pengamatan Suhu dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroler ATmega8,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, 2013.
- [10] N. Sadikin, M. Sari, dan B. Sanjaya, “Smarthome Using Android Smartphone, Arduino uno Microcontroller and Relay Module,” dalam *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Des 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1361/1/012035.
- [11] J. Nasution, “Kandungan Karbohidrat dan Protein Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Pada Media Tanam Serbuk Kayu Kemiri (*Aleurites moluccana*) dan Serbuk Kayu Campuran,” 2016.
- [12] Kalsum U, Fatimah S, dan Wasonowati C, “Efektivitas pemberian air leri terhadap pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih, Kalsum, U., Fatimah, S., Wasonowati, C., *Agrovigor No.4 Vol.2*,” *Agrovigor*, vol. 4, no. 2, 2011.
- [13] Atmoko Nugroho, “PENGEMBANGAN MODEL PEMBELAJARAN JARAK JAUH BERBASIS WEB,” *Jurnal Transformatika*, vol. 9, no. 2, hlm. 72–78, 2012.
- [14] E. J. Istiyanto dan P. A. Widodo, “Karakteristik Metodologi Penelitian Bidang Ilmu Komputer (IK) Berlandaskan Pendekatan Positivistik,” *Jurnal Sains & Matematika*, vol. 12, no. 2, hlm. 115–120, 2009.
- [15] A. M. Dirgayusari, W. Sudiarsa, D. Gede, dan I. D. Putra, “Implementasi Sistem Monitoring dan Kontrol Suhu Kelembaban Ruang Budidaya Jamur Berbasis IoT,” *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer Terapan Indonesia (JSIKTI)*, vol. 4, no. 2, hlm. 78–89, 2021, doi: 10.22146/jsikti.xxxx.
- [16] M. Riski dkk., “Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3,” *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, vol. 2, no. 1, 2021.