

Pengimplementasian Metode Fuzzy Logic pada Kontrol Rumah Jamur Otomatis Berbasis Node-RED

Fransiskus Belicoy Awi, Abd Rabi, Wahyu Dirgantara

Universitas Merdeka Malang,

Malang, Indonesia

E-mail: fransiskusbelicoyaw96@gmail.com, arrabik@unmer.ac.id, wahyu.dirgantara@unmer.ac.id

Abstract—Jamur Kuping (Fungi Kuping) dimanfaatkan menjadi bahan kuliner yang bernilai gizi serta mempunyai rasa, aroma serta kelezatan yang khas [1]. Keterbatasan kemampuan petani jamur kuping dan faktor cuaca di sekitar rumah jamur kuping dalam membudidayakan jamur kuping membuat hasil panen jamur kuping seringkali tidak maksimal. Jamur kuping membutuhkan suhu 22-28°C, 70-90%, kelembaban, dan pH 5-7,5 untuk media tumbuh. Penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe rumah jamur kuping yang dikendalikan secara otomatis dengan metode logika fuzzy Sugeno yang dapat dipantau melalui Node-Red menggunakan Raspberry Pi-3B sebagai penghubung antara awan Node-Red dengan rumah jamur kuping. prototipe. Data yang dikontrol oleh ESP-32 pada penelitian ini digunakan untuk mengontrol kadar pH media tanam, PWM-Cooling, PWM-Fog Pump, PWM-Fan-RH, dan PWM-Heating diperoleh dengan menggunakan sensor DHT22 untuk membaca data suhu dan kelembaban prototipe, sensor pH SEN0161-V2 untuk pembacaan pH air, dan DFRobot Gravity untuk larutan pH asam & basa. Berdasarkan hasil penelitian ini, monitoring suhu dan kelembaban pada ruangan rumah jamur kuping dapat terlaksana dengan baik serta sesuai dengan yang diharapkan. Metode Fuzzy Sugeno yang digunakan untuk menentukan set poin dari suhu dan kelembaban pada ruangan rumah jamur berjalan dengan baik. Pemantauan secara keseluruhan melalui Node-Red dan kontrol rumah jamur otomatis berhasil dilakukan dengan keberhasilan lebih dari 90%.

Kata Kunci— Jamur Kuping, ESP-32, Fuzzy Logic, Node-Red, PWM.

I. PENDAHULUAN

Jamur Kuping (Fungi Kuping) dimanfaatkan menjadi bahan kuliner yang bernilai gizi serta mempunyai rasa, aroma serta kelezatan yang khas. Fungi artinya bahan kuliner yang memiliki senyawa kompleks khusus, mengandung protein, asam amino esensial, asam lemak jenuh, vitamin, makro serta mikro elemen, melanin, polisakarida, rendah kalori serta tak memiliki kolesterol [1].

Banyaknya hidangan olahan yang bisa diolah dari bahan baku jamur kuping, menyebabkan meningkatnya permintaan konsumen akan fungi kuping. Tingginya permintaan fungi kuping membuat peluang tersendiri oleh para petani buat membudidayakan fungi kuping [2].

Pada budidaya jamur kuping perubahan suhu serta kelembaban sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan. Suhu serta kelembaban yang baik untuk jamur kuping yaitu 22-28°C dan 70-90% [3]. Serta Pertumbuhan jamur juga ditentukan pH dalam media tanam yang dipergunakan menurut (Djuariah & Sumiati, 2008), kisaran pH optimum buat fungi kuping ialah kisaran 5-7,5 [1].

Di masa revolusi industri sekarang dengan perkembangan teknologi yang kian pesat membantu segala pekerjaan kita sebagai lebih praktis begitupun dalam melakukan proses monitoring suhu ruangan, kini hanya dengan memakai perangkat gadget yang kita miliki pun proses monitoring dapat dilakukan dengan praktis tanpa perlu mengecek manual suhu ruang secara berkala.

IoT adalah sebuah teknologi yang memungkinkan adanya sebuah pengendalian, komunikasi, kerjasama menggunakan banyak sekali perangkat keras dan data melalui jaringan internet. Fungsinya memakai teknologi IoT yaitu pekerjaan yg dilakukan manusia menjadi lebih cepat, muda dan efisien [4].

II. BAHAN DAN METODE

Pengimplementasian Metode Fuzzy Logic Pada Kontrol Rumah Jamur Otomatis Berbasis Node-RED ini menggunakan beberapa komponen berupa hardware dan software.

A. NodeMCU2ESP32

ESP32 ialah mikrokontroler yang dikenalkan oleh Espressif System artinya penerus berasal mikrokontroler ESP8266. Pada mikrokontroler ini sudah tersedia modul WiFi pada chip sehingga sangat mendukung buat membuat sistem software Internet of Things [4]. Mikrokontroler ESP32Oini dapat diprogram dengan menggunakan C++, C, Python, Lua, dll.

B. Sensor DHT22

DHT22 adalah suhu dan kelembaban sensor digital senyawa yang output dikalibrasi sinyal digital. Berkat teknologi akuisisi modul khusus digital dan suhu dan kelembaban penginderaan teknologi diterapkan padamodul, DHT22 datang dengan keandalan yang sangat tinggi dan stabilitas jangka panjang yang sangat baik. DHT22 menikmati presisi tinggi dan harga yang lebih rendah, menjadikannya pilihan ideal untuk rentang pertengahan0harga, suhu dan kelembaban kinerja tinggi sensor [5].

C. Sensor pH

pH atau singkatan dari potential of Hydrogen merupakan derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh suatu larutan. pH didefinisikan sebagai kologaritma aktivitas ion hidrogen (H⁺) yang terlarut. Koefisien aktivitas ion hidrogen tidak dapat diukur secara eksperimental, sehingga nilainya didasarkan pada perhitungan teoritis. pH meter adalah sebuah alat elektronik yang berfungsi untuk mengukur pH (derajat keasaman atau kebasaaan) suatu cairan (ada elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan-bahan

semi-padat). Sebuah pH meter terdiri dari sebuah elektroda (probe pengukur) yang terhubung ke sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH [6].

D. Metode Fuzzy Logic

Istilah *Fuzzy logic* bermula dari buah pemikiran seseorang profesor bernama Lotfi Zadeh tahun 1965 yang mempromosikan logika komputer konvensional tidak akan mampu menggantikan pikiran manusia yang subjektif atau tidak jelas untuk memanipulasi data. Inti dari *fuzzy logic* ialah pemetaan ruang *input* ke ruang *output*. *Fuzzy logic* bekerja meniru cara manusia yang mampu untuk mengambil keputusan berupa data yang samar atau tidak utuh hingga pada ketepatan penyelesaian. Dalam Pendekatan ini sama dengan bagaimana manusia dapat mengambil keputusan dapat memungkinkan pilihan antara ya atau tidak.

Secara umum, *fuzzy logic* dapat digunakan dalam tujuan yang lebih praktis, karena pada dasarnya mempunyai bahasa alami, sangat mudah dipahami, fleksibel, dapat membantu mengatasi masalah yang tidak pasti dalam rekayasa, dan apabila penalarannya tidak akurat maka *fuzzy logic* bisa memberikan alasan yang dapat diterima. Aturan (*rules*) yang dapat ditawarkan dalam *fuzzy logic* pada sistem pengambilan keputusan dapat terisi dengan semua kondisi jika maka (*ifthen*) [7].

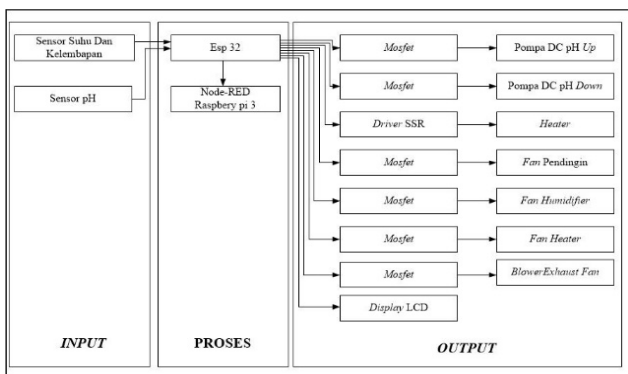
E. Node-RED

Node-RED adalah sebuah tool berbasis browser untuk membuat aplikasi Internet of Things (IoT) yang mana lingkungan pemrograman visualnya mempermudah penggunaannya untuk membuat aplikasi sebagai "flow". Node-RED mengambil jalur alternatif tersebut untuk pengembangan software. Pertama, ia adalah bahasa pemrograman visual. Daripada membuat aplikasi sebagai barisan kodingan, Node-RED fokus ke program sebagai flow. Flow ini terbentuk dari node-node yang saling berhubungan di mana tiap node melakukan tugas tertentu. Walaupun Node-RED didesain untuk Internet of Things (IoT), ia juga dapat digunakan untuk keperluan umum dan untuk berbagai macam jenis aplikasi [8].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

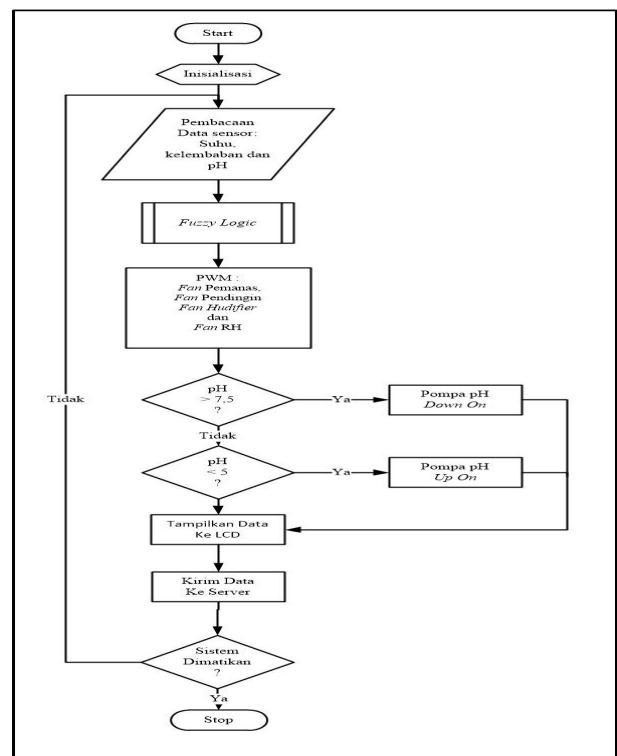
Proses hasil dan pembahasan data yang dilakukan untuk mengetahui kesesuaian kerja system dengan perencanaan yang sudah dibuat. Pengujian dilakukan secara bertahap untuk tiap komponen yang digunakan sesuai dengan rangkaian alat yang kemudian akan diuji dengan sistem yang terintegrasi satu sama lain.

A. Perancangan Sistem



Gambar 1. Blok Diagram

Fig.1 Blok Diagram Alat yang mana pada Blok Diagram Alat terdapat Input, Proses dan Output. Blok Input DHT22 berperan sebagai pembacaan Suhu dan Kelembaban pada rumah jamur, DHT22 terhubung dengan Esp32 dan Sensor pH berperan sebagai pembaca data pH dari wadah air yang dimpan pada wadah untuk pengkabutan pada rumah jamur. Probe dari sensor pH akan dimasukan kedalam wadah penampungan air, lalu modul sensor pH akan terhubung dengan Esp32. Pada blok proses sendiri terdiri atas Mikrokontroler Esp32 bertugas untuk mengolah data hasil pembacaan sensor serta berfungsi sebagai pengatur jalannya sensor. Sedangkan Node-RED Raspberry pi 3 untuk memonitoring kerja alat dan menyimpan data hasil monitoring. Blok Output Pada blok Output terdapat beberapa komponen untuk mendukung proses kerja alat, terdiri dari, Driver Mosfet untuk mengontrol Pompa DC pH Up, Pompa DC pH Down, Fan Pendingin, Fan Humidifier, Fan Heater dan Blower Exhaust Fan, SSR (Solid State Relay) Sebagai Saklat otomatis untuk menghidupkan dan mematikan Heater yang digunakan untuk sebagai pemanas. Display LCD untuk menampilkan indikator pembacaan Suhu, Kelembaban Serta pH pada alat.

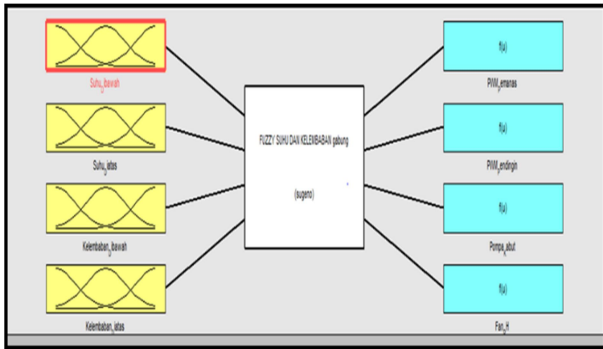


Gambar 2. Flowchar Sistem

Fig.2 Menunjukkan Flowchart perangkat lunak dimulai dari inisialisasi, proses pengecekan Sensor Suhu, Kelembaban dan pH untuk membaca nilai Suhu dan Kelembaban didalam Rumah Jamur Kuping, Serta pH pada wadah penampungan air pada alat. Untuk Sistem Kontrol Otomatis memiliki beberapa aturan yakni dengan menggunakan ketentuan dari proses Fuzzy Sugeno dimana ditentukan Derajat keanggotaan himpunan, dikarenakan pada metode Fuzzy Sugeno dapat melakukan Output berupa nilai dan dapat menjadi acuan atas sistem yang dibuat. Output yang hasilnya berupa penyalan Fan Pemanas, Fan Pendingin, Fan Heater dan Fan Humidifier serta pembacaan sensor secara Real Time. Kemudian dilanjutkan dengan pembacaan Sensor pH dimana $pH > 7,5$ jika ya maka Pompa pH Down On, jika tidak lanjut pembacaan sensor dengan

pembacaan pH < 5 jika ya maka Pompa pH Up On, jika tidak Tampilkan Data ke LCD dan dilanjutkan Mengirim Data ke Node-RED. Jika Sistem dimatikan makan proses selesai. Jika tidak maka akan kembali ke proses awal.

B. Proses Fuzzy



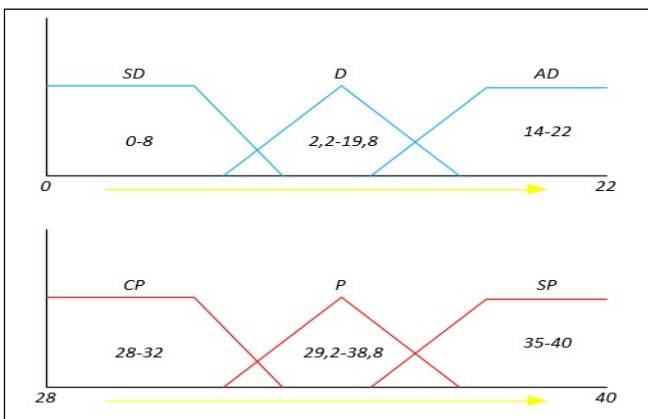
Gambar 3. Sistem fuzyfikasi suhu dan kelembapan

Fig.3 menunjukkan pemetaan ruang input terhadap output yaitu suhu ruangan dan kelembapan ruangan rumah jamur dan output berupa blower exhaust fan, heater, Ac mini portable dan Humifier (menambahkan kelembapan udara).

1. If (Suhu_Dibawah is Sangat_Dingin) then (PWM_Pemanas is Cepat_FH) (1)
2. If (Suhu_Dibawah is Dingin) then (PWM_Pemanas is Sedang_FH) (1)
3. If (Suhu_Dibawah is Agak_Dingin) then (PWM_Pemanas is Lambat_FH) (1)
4. If (Suhu_Diatas is Cukup_Panas) then (PWM_Pendingin is Lambat_P) (1)
5. If (Suhu_Diatas is Panas) then (PWM_Pendingin is Sedang_P) (1)
6. If (Suhu_Diatas is Sangat_Panas) then (PWM_Pendingin is Cepat_P) (1)
7. If (Kelembaban_Dibawah is Sangat_Kering) then (Pompa_Kabut is Banyak_Kabut) (1)
8. If (Kelembaban_Dibawah is Kering) then (Pompa_Kabut is Sedang_Kabut) (1)
9. If (Kelembaban_Dibawah is Cukup_Kering) then (Pompa_Kabut is Sedikit_Kabut) (1)
10. If (Kelembaban_Diatas is Cukup_Basah) then (Fan_RH is Sedikit_RH) (1)
11. If (Kelembaban_Diatas is Basah) then (Fan_RH is Sedang_RH) (1)
12. If (Kelembaban_Diatas is Sangat_Basah) then (Fan_RH is Cepat_RH) (1)

Gambar 4. Rule Fuzzy Logic

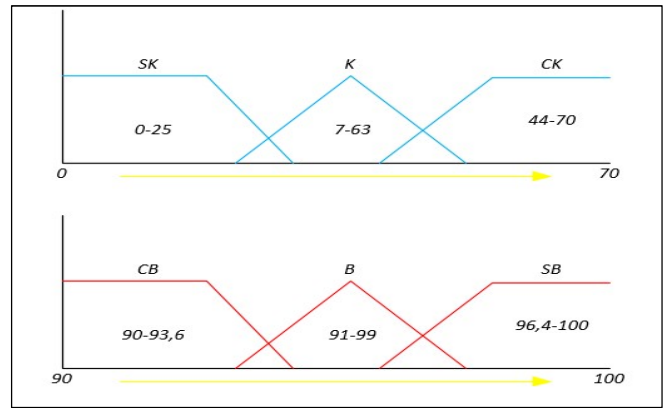
Fig.4 Merupakan Rule dari cara kerja alat Pengimplementasian Metode Fuzzy Logic Pada Kontrol Rumah Jamur Otomatis Berbasis Node-RED, yang dimana sistem cara kerja dari alat akan berjalan sesuai dengan Rule yang sudah dibuat.



Gambar 5. Derajat Keanggotaan suhu

Fig.5 Derajat Keanggotaan suhu dimana terdapat Suhu bawah, Range dari Suhu Bawa 0-22°C, adapun disetiap keanggotaan dari variabel suhu bawah terdapat masing-masing range keanggotaan sangat dingin 0-8, keanggotaan dingin 2,2-19,8 serta keanggotaan agak dingin 14-22. Suhu atas, Range dari suhu atas 28°C – 40 °C, adapun disetiap

keanggotaan dari variabel suhu atas terdapat masing-masing range keanggotaan antara lain, keanggotaan cukup panas 28-32, panas 29,2-38,8, serta keanggotaan sangat panas 35-40.

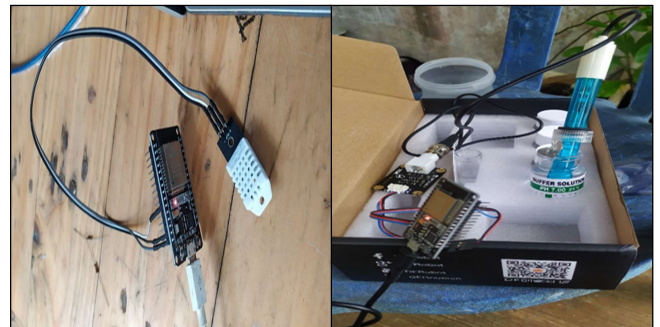


Gambar 6. Derajat Keanggotaan kelembapan

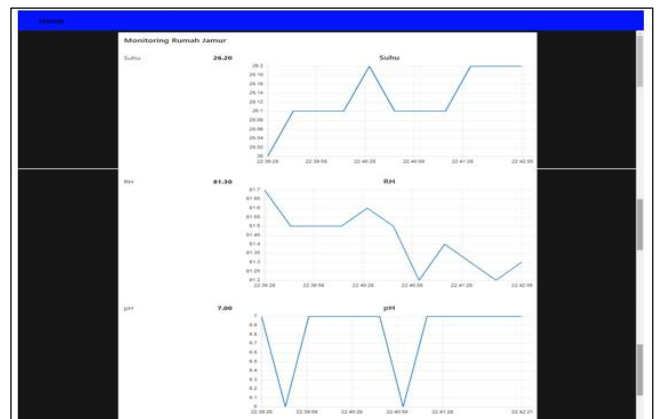
Fig.6 Derajat Keanggotaan kelembapan Kelembapan Bawah, mempunyai range 0-70%, adapun disetiap keanggotaan dari variabel kelembapan dibawah terdapat masing-masing range keanggotaan antara lain, sangat kering 0-25, kering 7-63 serta range keanggotaan cukup kering 44-70. Kelembapan atas, mempunyai range 90-100%, adapun disetiap keanggotaan dari variabel kelembapan dibawah terdapat masing-masing range keanggotaan antara lain, cukup basah 90-93,6, basah 91-99 serta sangat basah 96,4-100.

C. Hasil penelitian

Hasil penelitian yang sudah dilakukan ditunjukkan pada Fig 7 dan Fig 8, serta hasil penelitiannya seperti pada Tabel I dan Tabel II.



a)



b).

Gambar 7. Keseluruhan Prototipe Rumah Jamur

Fig.7 (a) menunjukkan sensor yang dipakai pada penelitian ini, dimana sensor yang digunakan adalah sensor DHT22. Sensor DHT22 ini berfungsi untuk membaca suhu dan kelembapan pada ruangan rumah jamur. dalam penelitian ini dan sensor pH dimana dalam penelitian ini sensor pH digunakan untuk mengukur kadar atau tingkat keasam serta basa dari air yang akan digunakan untuk pengkabutan pada ruangan rumah jamur, agar air yang sudah ditampung dalam wadah penyimpanan sesuai dengan pH yang dibutuhkan oleh jamur. Terdapat kumpulan data yang ditampilkan pada Node-RED seperti pada Fig.7 (b) Ada tiga jenis data yang ditampilkan pada Node-RED yaitu data suhu ruangan, kelembapan ruangan dan pH ruangan pada rumah jamur



Gambar 8. Keseluruhan Prototipe Rumah Jamur

Prototipe rumah jamur dimana suhu dan kelembapan pada ruangan serta pH sudah diatur berdasarkan *output* dari *Fuzzy*. Pada Fig.8 menunjukkan hasil dari pembuatan prototipe rumah jamur yang dimana pada rumah jamur sudah dipasang komponen elektronik untuk mengatur suhu, kelembapan serta pH. Komponen yang dipasang dalam penelitian ini berupa *AC portable*, *Humidifier*, *Blower Exhaust*, dan *Heater*.

NO	T	PWM-R	PWM-S	ERROR	PWM-R	PWM-S	E
		COOLER	COOLER		H	H	
1	31.1	132.153	137	3.537956	0	0	0
2	31	129.348	133	2.745865	0	0	0
3	30.9	126.583	130	2.628462	0	0	0
4	30.6	118.521	121	2.04876	0	0	0
5	30.4	113.333	115	1.449565	0	0	0
6	30.2	108.288	110	1.556364	0	0	0
7	30	103.378	104	0.598077	0	0	0
8	29.7	96.258	96.6	0.354037	0	0	0
9	29.5	91.667	91.8	0.14488	0	0	0
10	29.5	91.667	91.8	0.14488	0	0	0
...
30	27.7	0	0	0	0	0	0
AVERAGE				0.564521			0

TABLE I. DATA KESELURUHAN SUHU

Keterangan :

- T = data suhu ruangan dari alat dalam penelitian ini (°C)
- PWM-R COOLER = error PWM pendingin alat (%)
- PWM-S COOLER = error PWM pendingin software matlab (%)
- PWM-R H = error PWM pemanas alat (%)
- PWM-S H = error PWM pemanas software matlab (%)

NO	H	PWM-R	PWM-S	ERROR	PWM-R	PWM-S	E
		H	H		FAN RH	FAN RH	
1	46.3	161.42	158	2.164557	0	0	0
2	46.8	158.636	155	2.345806	0	0	0
3	48.1	151.57	149	1.724832	0	0	0
4	48.9	147.341	145	1.614483	0	0	0
5	47.6	154.259	151	2.158278	0	0	0
6	47.3	155.89	153	1.888889	0	0	0
7	50.1	141.159	139	1.553237	0	0	0
8	50	141.667	139	1.918705	0	0	0
9	51	136.646	135	1.219259	0	0	0
10	51.7	133.206	131	1.683969	0	0	0
...
30	82	0	0	0	0	0	0
AVERAGE				1.3605089			0

TABLE II. DATA KESELURUHAN KELEMBAPAN

Keterangan :

- HUMIDITY: data kelembapan ruangan dari alat dalam penelitian ini (%)
- PWM-R COOLER: error PWM pengkabut alat (%)
- PWM-S COOLER: error PWM pengkabut software matlab (%)
- PWM-R HEATER: error PWM *blower exhaust* alat (%)
- PWM-S HEATER: error PWM *blower exhaust software matlab* (%)

Persamaan nilai rata-rata :

$$Rata - rata = \frac{\sum \text{nilai keseluruhan data suhu}}{\sum \text{jumlah data}} \quad (1)$$

$$Rata - rata = \frac{\sum \text{nilai keseluruhan data kelembapan}}{\sum \text{jumlah data}} \quad (2)$$

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, monitoring suhu dan kelembapan pada ruangan rumah jamur kuping dapat terlaksana dengan baik serta sesuai dengan yang diharapkan. Metode Fuzzy Sugeno yang digunakan untuk menentukan set poin dari suhu dan kelembapan pada ruangan rumah

jamur berjalan dengan baik. Pemantauan secara keseluruhan melalui Node-Red dan kontrol rumah jamur otomatis berhasil dilakukan dengan keberhasilan lebih dari 90%. Diharapkan penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam penelitian yang akan di kembangkan di bidang pertanian atau lainnya dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadiyanti, N., Aji, S. B., & Saptorini, S. (2020). Kajian Produksi Jamur Kuping (*Auricularia Auriculajudae*) Pada Berbagai Komposisi Media Tanam. *Jurnal Agrinika: Jurnal Agroteknologi Dan Agribisnis*, 4(1), 1-14.
- [2] Salehawati N, Millaty M. Rantai Pasokan Jamur Kuping di Yogyakarta. *Surya Agritama J Ilmu Pertan dan Peternak*. 2019;8(2):262-273.
- [3] GHOZALI, M. (2021). APLIKASI ARDUINO UNTUK KONTROL SERTA MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN KUMBUNG JAMUR KUPING (Doctoral dissertation, UNISNU Jepara).
- [4] Suhendar B, Fuady TD, Herdian Y. Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ideal Tanaman Stroberi Berbasis Internet of Things (IoT). *J Ilm Sains Dan Teknol*. 2021;5(1):48-60.
- [5] Saputra F, Suchendra DR, Sani MI. Implementasi Sistem Sensor Dht22 Untuk Menstabilkan Suhu Dan Kelembapan Berbasis Mikrokontroller Nodemcu Esp8266 Pada Ruangan. *eProceedings Appl Sci*. 2020;6(2).
- [6] Hariyadi H, Kamil M, Ananda P. Sistem Pengecekan pH Air Otomatis Menggunakan Sensor pH Probe Berbasis Arduino Pada Sumur Bor. *Rang Tek J*. 2020;3(2):340-346.
- [7] Budiyanto, Almira, Genta Bayu Pramudita, and Sisdarmanto Adinandra. "Kontrol Relay dan Kecepatan Kipas Angin Direct Current (DC) dengan Sensor Suhu LM35 Berbasis Internet of Things (IoT)." *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika* 19.1 (2020): 43-54.
- [8] [12]. Mulyono, S., Qomaruddin, M., & Anwar, M. S. (2018). Penggunaan Node-RED pada Sistem Monitoring dan Kontrol Green House berbasis Protokol MQTT. *TRANSISTOR Elektro Dan Informatika*, 3(1), 31-44.