

PENGENDALIAN SUHU DAN KELEMBABAN PADA RUMAH JAMUR TIRAM MENGGUNAKAN METODE KONTROL LOGIKA FUZZY

Muhammad Dedy Kurniawan¹⁾ Harianto²⁾ Weny Indah Kusumawati³⁾

Program Studi/Jurusan Sistem Komputer
Institut Bisnis dan Informatika Sistem Komputer
Jl. Raya Kedung Baruk 98 Surabaya, 60298

Email: 1)muhammaddedykurniawan1406@gmail.com, 2)Hari@stikom.edu, 3)Weny@stikom.edu

Abstrak: Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) merupakan jenis jamur yang banyak digemari masyarakat. Selain untuk olahan makanan, jamur tiram juga sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Jamur tiram hanya tumbuh pada musim tertentu dalam jumlah yang amat terbatas dan lama-kelamaan habis. Oleh karena itu diperlukan sistem kontrol otomatis guna mengembangbiakan jamur tiram khususnya di dataran rendah yang memang suhu dan kelembabannya tidak selalu sama. Dengan adanya sistem otomatis ini dapat meringankan kerja petani jamur tiram dalam merawat setiap pagi dan sore hari. Sistem pengendalian suhu dan kelembaban udara bekerja otomatis menggunakan logika *fuzzy* dan outputnya berupa kipas dan sprayer. Sedangkan nilai setpoint suhu adalah 26°C-30°C, dan nilai setpoint kelembaban adalah 80%-90%. Dengan demikian sistem ini cukup membantu dunia pertanian jamur tiram. Selain bisa menghemat waktu, jamur juga bertumbuh dengan baik setara dengan jamur yang dihasilkan di area dataran tinggi yang mana memiliki tingkat suhu dan kelembaban yang sesuai dengan kebutuhan jamur tiram. Dapat disimpulkan bahwa, Logika *fuzzy* membantu pertumbuhan jamur tiram yang memiliki batang lebih panjang di range 3-5cm, sedangkan permukaan buah jamur lebih lebar dan kualitas jamur tiram yang dihasilkan tidak berbeda jauh dari jamur tiram yang dihasilkan secara alaminya di dataran tinggi.

Kata kunci: Jamur Tiram, Kontrol Logika *Fuzzy*, Suhu, Kelembaban, Kipas, Sprayer.

PENDAHULUAN

Perkembangan budidaya jamur tiram sekarang mengalami peningkatan, hal ini disebabkan banyaknya tingkat konsumen yang mengkonsumsi jamur tiram sebagai olahan makanan dan obat-obatan, sehingga banyak petani jamur tiram saat ini berlomba-lomba melakukan pembibitan jamur tiram. Dalam proses perawatan jamur tiram, hal yang paling utama adalah menjaga kestabilan suhu dan kelembaban, karena jika faktor ini tidak terjaga maka jamur tiram mengalami pembusukan, sedangkan jamur tiram sendiri bisa berkembang di suhu dan kelembaban yang optimal 26°C-30°C untuk suhu dan 80%-90% untuk kelembaban (Tandiono dkk., 2016).

Budidaya jamur tiram dilakukan di dataran tinggi karena memiliki banyak faktor mulai dari suhu dan kelembaban udara yang rendah, pepohonan yang udah rapuh dan lembab dan

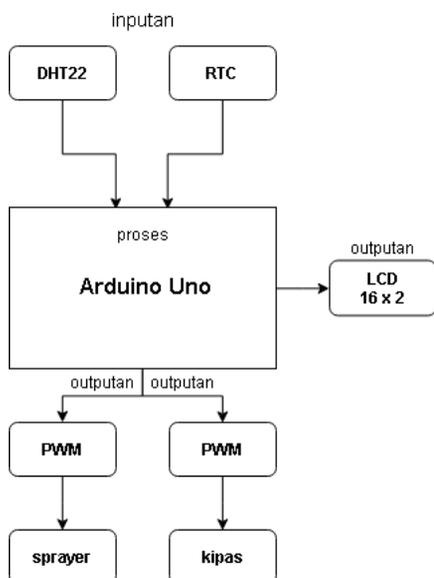
tanahnya subur, sedangkan di dataran rendah petani jamur melakukan perawatan secara mandiri setiap harinya mulai dari pengecekan pintu keluar masuknya udara dan penyemprotan setiap pagi dan sore agar tetap terjaga kondisi alaminya. Saat melakukan percobaan jamur tiram yang dibesarkan dari bibit menggunakan sistem dan tidak menggunakan sistem hasilnya sangat nampak jelas, jika yang memakai sistem bibit baglog jamur dalam hitungan 4 minggu terisi penuh, sedangkan tanpa sistem bibit baglog jamur 5-6 minggu baru terisi penuh dan ada pula yang busuk karena kesehatan bibit tidak terjaga dari segi suhu dan kelembaban. Sistem bekerja pada suatu kondisi tertentu, misal pada pagi hari pukul 07.00 pengecekan kondisi jika suhu bernilai 22°C dan kelembaban bernilai 75% maka aktuator kipas dan sprayer melakukan aksinya sesuai keluaran yang telah diatur, pwm untuk mengatur kecepatan

putaran kipas pada suatu kondisi tertentu, dan pwm sprayer untuk mengatur kecepatan semprotan air.

Suhu dan kelembaban udara pada rumah jamur tiram sangat penting untuk proses pertumbuhannya, karena untuk mendapatkan hasil yang baik suhu dan kelembaban harus tetap terjaga. Namun suhu relatif di Surabaya tidak bisa mencapai 22°C, karena suhu dan kelembaban di Surabaya yang berubah-ubah kapan pun. Jadi penelitian ini nilai setpoint yang digunakan 26°C-28°C dan kelembaban udara 80%-90% *Relative Humidity*. Pengendalian suhu dan kelembaban yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem kontrol otomatis dan diterapkan ke dalam miniatur rumah jamur dengan kontrol logika *fuzzy* berukuran 120cm x 80cm. Aktuator yang digunakan berupa kipas dan Sprayer. Sensor yang dipakai adalah DHT22, sebagai pengukur suhu dan kelembaban yang didapatkan setelah proses kontrol terpenuhi.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian tugas akhir ini menggunakan metode yang melalui berbagai tahapan yaitu fungsi dari Arduino yang mengolah data suhu dan kelembaban yang dikirim oleh sensor DHT22, kemudian data diolah pada Arduino, kemudian data yang telah diolah tertampil ke LCD meliputi nilai Temperature atau suhu, nilai kelembaban atau humidity dan Real Time Clock (waktu saat ini).



Gambar 1. Blok diagram

Pada perancangan blok diagram dijelaskan sebagai berikut:

1. Inputan
 - a) Sensor suhu DHT22 untuk memperoleh nilai suhu dan kelembaban
 - b) RTC : untuk menyimpan waktu yang telah disetting secara realtime dan akurat
2. Proses

Arduino berfungsi sebagai pengolah nilai masukan (*input*) yang digunakan sebagai sistem kontrol dari keluaran (*output*)
3. Outputan
 - a) Sprayer untuk mengatur kelembaban kumbung jamur tiram.
 - b) PWM mengatur besar kecil putaran baling-baling dan semprotan pompa DC
 - c) LCD sebagai monitoring nilai outputan pada proses pengendalian suhu dan kelembaban udara.

SISTEM FUZZY

Dalam Tugas Akhir ini penulis mengendalikan suhu dan kelembaban pada rumah jamur tiram menggunakan sistem *fuzzy* metode Sugeno. Masukan dari pengendali *fuzzy* yaitu suhu dan kelembaban, sedangkan keluarannya adalah berupa kipas dan sprayer pada suhu optimal diantara 26°C-30°C dan kelembaban optimal diantara 80%-90%.

RULES FUZZY SUHU

S.SUHU SUHU	Negatif	Normal	Positif
Dingin	Lambat	Lambat	Lambat
Normal	Lambat	Lambat	Lambat
Panas	Sedang	Cepat	Cepat

Suhu

if	suhu	dingin	and	selisih	negatif	then	lambat
if	suhu	dingin	and	selisih	normal	then	lambat
if	suhu	dingin	and	selisih	positif	then	lambat
if	suhu	normal	and	selisih	negatif	then	lambat
if	suhu	normal	and	selisih	normal	then	lambat
if	suhu	normal	and	selisih	positif	then	lambat
if	suhu	panas	and	selisih	negatif	then	sedang
if	suhu	panas	and	selisih	normal	then	cepat
if	suhu	panas	and	selisih	positif	then	cepat

RULES FUZZY KELEMBABAN

S.KLMBN KLMBN	Negatif	Normal	Positif
Kering	cepat	cepat	sedang
Sedang	sedang	sedang	sedang
Basah	pelan	pelan	pelan

Kelembaban

if	klmbbn	kering	and	selisih	negatif	then	cepat
if	klmbbn	kering	and	selisih	normal	then	cepat
if	klmbbn	kering	and	selisih	positif	then	sedang
if	klmbbn	sedang	and	selisih	negatif	then	sedang
if	klmbbn	sedang	and	selisih	normal	then	sedang
if	klmbbn	sedang	and	selisih	positif	then	sedang
if	klmbbn	basah	and	selisih	negatif	then	pelan
if	klmbbn	basah	and	selisih	normal	then	pelan
if	klmbbn	basah	and	selisih	positif	then	pelan

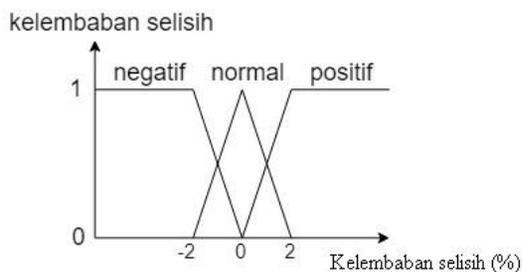
INPUTAN PADA SISTEM FUZZY

Pada tahap ini dengan menentukan parameter fungsi keanggotaan setiap himpunan *fuzzy*. Dimana pada tugas akhir ini menggunakan diagram fungsi keanggotaan dari masing-masing masukan, sebagai berikut:



Gambar 2. Himpunan *fuzzy* kelembaban

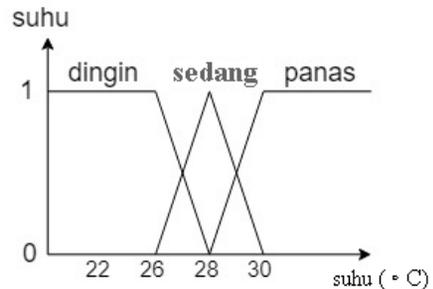
Pada Himpunan *fuzzy* kelembaban memiliki 3 domain yang berada di range kering, sedang, dan basah. Pada gambar 2 merupakan kondisi kelembaban optimal yang dibutuhkan jamur tiram.



Gambar 3. Kelembaban selisih

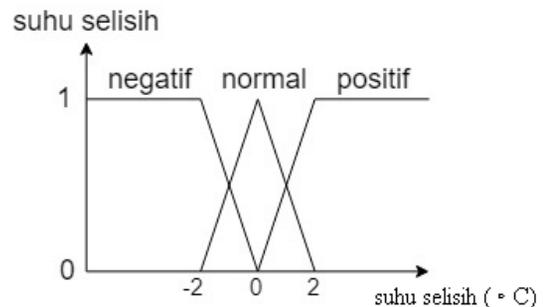
Pada himpunan *fuzzy* kelembaban selisih memiliki 3 domain yang berada di range negatif,

normal, dan positif. Pada gambar 3 merupakan kondisi kelembaban selisih, dimana ada perhitungan dari nilai kelembaban awal dikurangi dengan nilai kelembaban baru, jika nilai itu positif maka kondisi kelembaban meningkat dan jika nilai itu negatif maka kondisi kelembaban menurun.



Gambar 4. Himpunan *fuzzy* suhu

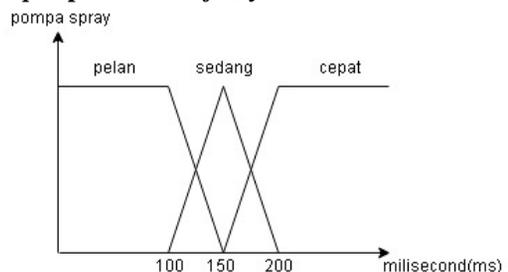
Pada himpunan *fuzzy* suhu memiliki 3 domain yang berada di range dingin, normal, dan panas. Pada gambar 4 merupakan kondisi suhu optimal yang dibutuhkan oleh jamur tiram.



Gambar 5. Suhu selisih

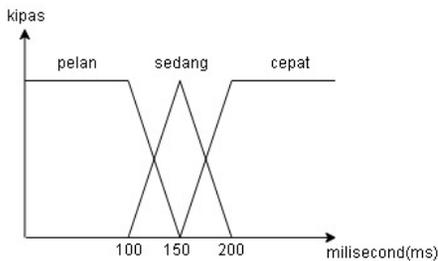
Pada himpunan *fuzzy* suhu selisih memiliki 3 domain yang berada di range negatif, normal, dan positif. Pada gambar 5 merupakan kondisi suhu selisih, dimana ada perhitungan dari nilai suhu awal dikurangi dengan nilai suhu baru, jika nilai itu positif maka kondisi suhu meningkat dan jika nilai itu negatif maka kondisi suhu menurun.

Output pada sistem fuzzy



Gambar 6. Output kecepatan sprayer

Pada *output* spray menerima data dari kondisi fuzzifikasi kelembaban, selisih kelembaban, suhu dan selisih suhu, sehingga dapat mengetahui seberapa cepat laju air yang dikeluarkan pompa spray.



Gambar 7. *Output* kecepatan putaran kipas

Pada *output* kipas menerima data dari kondisi fuzzifikasi kelembaban, selisih kelembaban, suhu dan selisih suhu, sehingga dapat mengetahui seberapa cepat putaran baling-baling kipas pendingin yang dibutuhkan secara cepat menaikkan dan menurunkan suhu rumah jamur tiram.

FLOWCHART SISTEM FUZZY LOGIC

Flowchart kontrol *system fuzzy* mula-mula menginisialisasi port pada mikrokontroler, selanjutnya sensor suhu dan kelembaban (DHT22) mendeteksi nilai suhu, perubahan suhu, kelembaban dan perubahan kelembaban yang diterima oleh Arduino, nilai suhu, perubahan suhu, kelembaban dan perubahan kelembaban yang diterima dimasukan kedalam variabel yang telah disediakan.

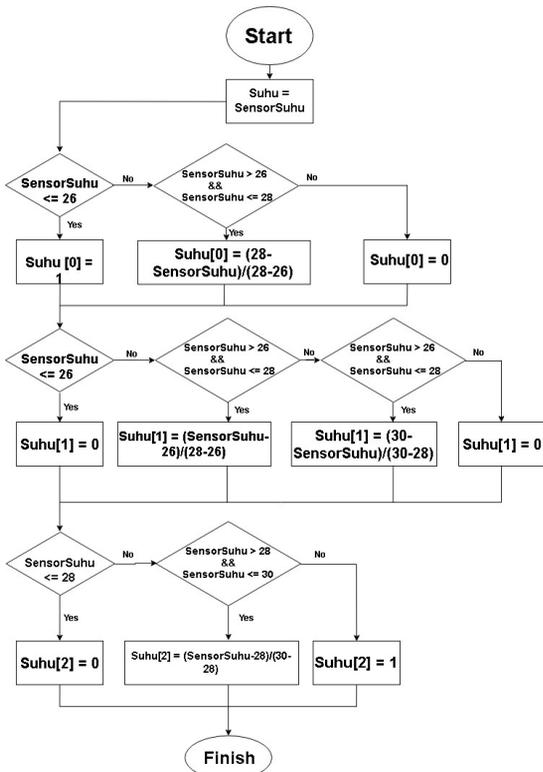
Proses fuzzifikasi, nilai-nilai tersebut diolah sehingga mendapat nilai keluaran. Evaluasi rules dan defuzzifikasi yang mengerjakan *output* PWM berupa kipas dan spray.



Gambar 8. Flowchart kontrol *system fuzzy*

FUZZIFIKASI SUHU

Pada proses fuzzifikasi, DHT22 mengambil data suhu udara yang nantinya diproses ke arduino kemudian hasil olahan dari arduino menjadi outputan berupa kipas. Terdapat 3 himpunan suhu antara lain dingin, normal dan panas. Berikut flowchart fuzzifikasi suhu:



Gambar 9. Flowchart fuzzifikasi suhu

Pada kondisi pertama mikrokontroler membaca suhu udara rumah jamur tiram, kondisi pertama suhu lebih kecil sama dengan 26°C dalam himpunan *fuzzy* suhu tersebut tergolong panas. Karena suhu didalam rumah tiram menyesuaikan udara di luar jamur maka yang terbaca sensor DHT22 suhu lebih 30°C, maka suhu dikatakan kurang dari suhu optimal 26°C-30°C.

Dingin

$$\begin{aligned} \mu[s] &= (d-s)/(d-c) \\ &= (28-27)/(28-26) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

Normal

$$\begin{aligned} \mu[s] &= (s-a)/(b-a) \\ &= (26-27)/(28-26) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5^\circ\text{C} \end{aligned}$$

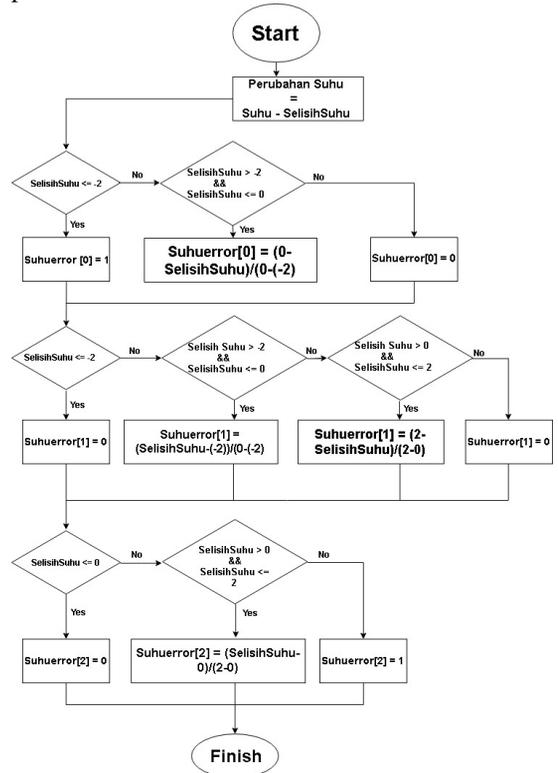
$$\begin{aligned} \mu[s] &= (c-s)/(c-b) \\ &= (30-29)/(30-28) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

Panas

$$\begin{aligned} \mu[s] &= (s-a)/(b-a) \\ &= (29-28)/(30-28) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

FUZZIFIKASI PERUBAHAN SUHU

Pada proses fuzzifikasi perubahan suhu, data yang diproses didapatkan dari perbandingan suhu sebelumnya dan suhu sekarang menggunakan DHT22 sebagai input sensor suhu dan kelembaban. Proses fuzzifikasi berdasarkan rule yang telah ditentukan terdapat 3 himpunan fuzzy dari perubahan suhu antara lain negatif, normal dan positif. Berikut flowchart fuzzifikasi pada perubahan suhu:



Gambar 10. Flowchart perubahan suhu

Pada kondisi pertama perubahan suhu pada rumah jamur tiram dibaca oleh mikrokontroler dan masuk pada proses fuzzifikasi kondisi positif, karena suhu didalam rumah jamur tiram menyesuaikan suhu dilingkungan sekitar, ketika aktuatur kipas mati maka yang terjadi nilai suhu meningkat, sehingga mendapatkan perubahan suhu positif, jika perubahan suhu pada rumah jamur tiram yang terbaca adalah +2°C, maka mempengaruhi kinerja kecepatan putaran kipas berada di kondisi cepat, agar suhu didalam rumah jamur tiram mendapatkan nilai setpoint yang optimal.

Negatif

$$\begin{aligned} \mu[ss] &= (d-ss)/(d-c) \\ &= (0-(-1))/(0-(-2)) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

Normal

$$\begin{aligned} \mu[ss] &= (ss-a)/(b-a) \\ &= (-1-(-2))/(0-(-2)) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu[ss] &= (c-ss)/(c-b) \\ &= (2-1)/(2-0) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

Panas

$$\begin{aligned} \mu[ss] &= (ss-a)/(b-a) \\ &= (1-0)/(2-0) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

kelembaban pada rumah jamur tiram masih dikategorikan kering jika nilai kelembaban kurang dari 8-%.

Dingin

$$\begin{aligned} \mu[k] &= (d-k)/(d-c) \\ &= (85-85)/(85-80) \\ &= (3)/(5) \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Normal

$$\begin{aligned} \mu[k] &= (k-a)/(b-a) \\ &= (82-80)/(85-80) \\ &= (2)/(5) \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

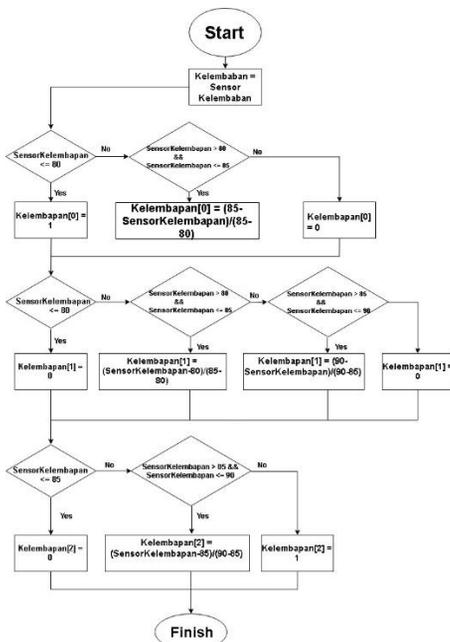
$$\begin{aligned} \mu[k] &= (c-k)/(c-b) \\ &= (90-87)/(90-85) \\ &= (3)/(5) \\ &= 0.6 \end{aligned}$$

Panas

$$\begin{aligned} \mu[k] &= (k-a)/(b-a) \\ &= (87-85)/(90-85) \\ &= (2)/(5) \\ &= 0.4 \end{aligned}$$

FUZZIFIKASI KELEMBABAN

Pada proses fuzzifikasi kelembaban, data yang diproses didapatkan dari pembacaan sensor DHT22, berupa nilai kelembaban pada rumah jamur tiram. Proses fuzzifikasi berdasarkan rule yang telah ditentukan terdapat 3 himpunan suhu antara lain kering, sedang dan basah. Berikut flowchart fuzzifikasi kelembaban:

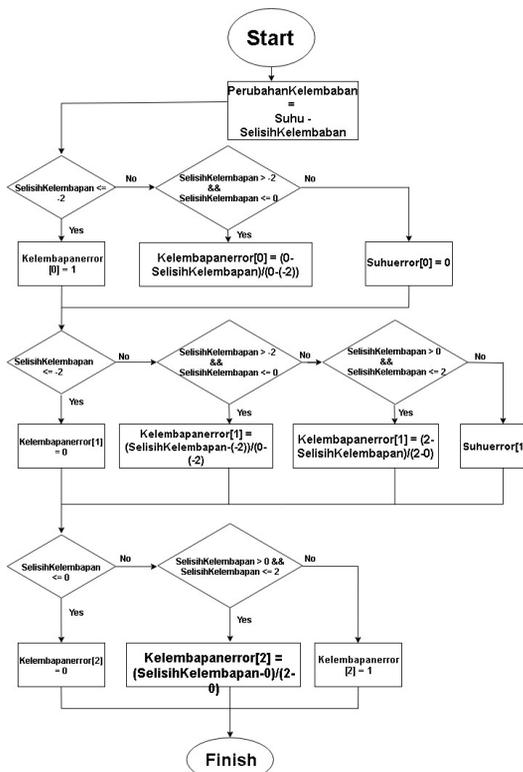


Gambar 11. Flowchart kelembaban

Pada kondisi pertama kelembaban rumah jamur tiram dibaca oleh mikrokontroller dan masuk pada proses fuzzifikasi kondisi kering, karena kelembaban didalam rumah jamur tiram juga bergantung pada suhu rumah jamur tiram, dan kelembaban terjaga jika suhu keadaan rendah, kelembaban pada rumah jamur tiram yang terbaca kurang dari 80%-90%, maka *fuzzy* menganggap

FUZZIFIKASI PERUBAHAN KELEMBABAN

Pada proses fuzzifikasi perubahan kelembaban, data yang didapatkan dari DHT22 diproses pada arduino kemudian hasilnya dikeluarkan oleh aktuator sprayer. Perubahan kelembaban rumah jamur tiram, proses fuzzifikasi berdasarkan rule yang telah ditentukan terdapat 3 himpunan *fuzzy* dari perubahan kelembaban antara lain negatif, normal dan positif, untuk nilai setpoint yang di setting untuk kelembaban jamur tiram berkisar 80%-90%. Berikut flowchart fuzzifikasi pada perubahan kelembaban,



Gambar 12. Flowchart perubahan kelembaban

Pada kondisi pertama perubahan kelembaban rumah jamur tiram dibaca oleh mikrokontroller dan masuk pada proses fuzzifikasi kondisi negatif, karena kelembaban didalam rumah jamur tiram juga bergantung pada suhu didalam rumah jamur tiram, ketika suhu didalam ruangan tinggi maka tingkat kelembaban kering jadi mengalami penurunan nilai kelembaban pada rumah jamur tiram, jika perubahan kelembaban pada rumah jamur tiram terbaca adalah -2°C didapatkan dari kelembaban sebelumnya 80% dan kelembaban setelahnya 78°C , maka mempengaruhi kinerja kecepatan semprotan pompa sprayer berada dilevel cepat agar kelembaban didalam rumah jamur tiram mendapatkan nilai setpoint yang optimal.

Negatif

$$\begin{aligned} \mu[\text{sk}] &= (d-\text{sk})/(d-c) \\ &= (0-(-1))/(0-(-2)) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

Normal

$$\begin{aligned} \mu[\text{sk}] &= (\text{sk}-a)/(b-a) \\ &= (-1-(-2))/(0-(-2)) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu[\text{sk}] &= (c-\text{sk})/(c-b) \\ &= (2-1)/(2-0) \end{aligned}$$

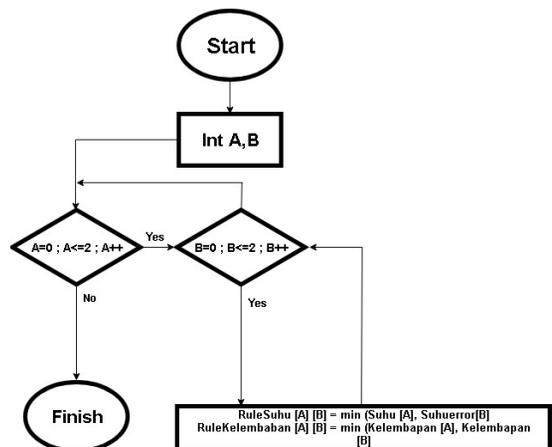
$$\begin{aligned} &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

Panas

$$\begin{aligned} \mu[\text{sk}] &= (\text{sk}-a)/(b-a) \\ &= (1-0)/(2-0) \\ &= (1)/(2) \\ &= 0.5 \end{aligned}$$

DEFUZZIFIKASI

Data yang telah didapatkan dari proses fuzzifikasi diproses defuzzifikasi. Pada proses ini berguna untuk mencari nilai terkecil pada hasil fuzzifikasi, setelah mendapatkan nilai terkecil, nilai terkecil tersebut yang diolah menggunakan rumus defuzzifikasi sehingga menghasilkan output aktuatur kipas dan spray.



Gambar 13. Flowchart mencari nilai minimum

Pada flowchart diatas (gambar 13) dilakukan perulangan dengan mencari nilai terkecil pada setiap array 1 dimensi dari masing-masing nilai fuzzifikasi. Setelah mendapat nilai terkecil disimpan pada variabel baru.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian pengendalian suhu dan kelembaban pada rumah jamur tiram menggunakan metode kontrol logika fuzzy yang telah dirancang penulis yang diwujudkan berupa perangkat keras dan perangkat lunak.

HASIL PENGUJIAN KIPAS

Pada pengujian kipas yaitu untuk mengatur kestabilan suhu rumah jamur tiram agar tetap dikondisi suhu optimalnya, agar kipas berjalan sesuai kebutuhan suhu optimal jamur, maka dari itu

pada sistem pengendalia suhu dan kelembaban jamur tiram ini menggunakan logika *fuzzy* Sugeno.

PENGUJIAN SELISIH SUHU PADA PAGI HARI

Tabel 1. Pengujian suhu jamur tiram pada pagi hari

Pengujian suhu pada pagi hari					
Percobaan	Jam eksekusi	Interval eksekusi	Suhu Sebelum (°C)	Suhu Sesudah (°C)	Selisih Suhu (°C)
20-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	31.1	28.71	-2.39
21-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.43	28.42	-2.01
22-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.56	28.5	-2.06
23-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.23	28.1	-2.13
24-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.17	28.13	-2.04
25-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.07	28.02	-2.05
26-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.33	28.11	-2.22
27-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	31.54	29.25	-2.29
28-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.11	28.09	-2.02
29-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.25	28.17	-2.08
Rata-rata					-2.13

Rata-rata selisih suhu pada pagi hari menunjukkan nilai -2.13°C yang artinya kondisi himpunan *fuzzy* nya negatif atau nilainya menurun. Nilai rata-rata selisih suhu dari hari pertama hingga hari ke sepuluh mengalami perubahan suhu sebesar -2.13°C . Nilai selisih suhu diperoleh dari suhu sesudah dikurangi suhu sebelum, sehingga didapatkan nilai selisih suhu, sedangkan untuk mencari nilai rata-rata suhu dari total selisih suhu dibagi dengan banyaknya data.

PENGUJIAN SELISIH SUHU PADA SORE HARI

Tabel 2. Pengujian suhu jamur tiram pada sore hari

Pengujian suhu pada sore hari					
Percobaan	Jam eksekusi	Interval eksekusi	Suhu Sebelum (°C)	Suhu Sesudah (°C)	Selisih Suhu (°C)
20-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.17	29.03	-1.14
21-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.82	28.15	-2.67
22-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	31.3	28.34	-2.96
23-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.33	29.34	-0.99
24-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.49	29.11	-1.38
25-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.07	29.21	-0.86
26-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.38	29.1	-1.28
27-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	31.1	29.25	-1.85
28-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.71	28.72	-1.99
29-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	30.32	28.9	-1.42
Rata-rata					-1.65

Rata-rata selisih suhu pada sore hari menunjukkan nilai -1.65°C yang artinya kondisi himpunan *fuzzy* nya negatif atau nilainya menurun. Nilai rata-rata selisih suhu dari hari pertama hingga hari ke sepuluh mengalami perubahan suhu sebesar -1.65°C . Nilai selisih suhu diperoleh dari suhu sesudah dikurangi suhu sebelum, sedangkan untuk mencari nilai rata-rata suhu adalah total selisih suhu dibagi dengan banyaknya data.

HASIL PENGUJIAN SPRAYER

Pada pengujian sprayer untuk mengatur kestabilan kelembaban rumah jamur tiram agar tetap dikondisikan kelembaban optimalnya, agar kipas berjalan sesuai kebutuhan kelembaban

optimal jamur tiram, maka dari itu pada sistem pengendalian suhu dan kelembaban jamur tiram ini menggunakan logika *fuzzy* Sugeno.

PENGUJIAN SELISIH KELEMBABAN PADA PAGI HARI

Tabel 3. Pengujian kelembaban jamur tiram pada pagi hari

Pengujian kelembaban pada pagi hari					
Percobaan	Jam eksekusi	Interval eksekusi	Kelembaban Sebelum (%)	Kelembaban Sesudah (%)	Selisih Kelembaban (%)
20-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	75.44	85.4	9.96
21-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	77.52	83.35	5.83
22-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	76.3	81.4	5.1
23-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	74.51	82.2	7.69
24-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	75.4	85.38	9.98
25-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	77.35	82.45	5.1
26-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	75.4	83.44	8.04
27-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	78.2	81.52	3.32
28-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	74.38	80.3	5.92
29-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	76.45	81.51	5.06
Rata-rata					6.60

Rata-rata selisih kelembaban pada pagi hari menunjukkan nilai 6.60% yang artinya kondisi himpunan *fuzzy* nya positif atau nilainya meningkat. Nilai rata-rata selisih kelembaban dari hari pertama hingga hari ke sepuluh mengalami perubahan kelembaban sebesar 6.60%. Nilai selisih kelembaban diperoleh dari kelembaban sesudah dikurangi kelembaban sebelum, sedangkan untuk mencari nilai rata-rata kelembaban adalah total selisih kelembaban dibagi dengan banyaknya data.

PENGUJIAN SELISIH KELEMBABAN PADA SORE HARI

Tabel 4. Pengujian kelembaban jamur tiram pada sore hari

Pengujian kelembaban pada sore hari					
Percobaan	Jam eksekusi	Interval eksekusi	Kelembaban Sebelum (%)	Kelembaban Sesudah (%)	Selisih Kelembaban (%)
20-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	78.61	83.2	4.59
21-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	75.43	84.66	9.23
22-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	74.9	82.35	7.45
23-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	76.21	80.11	3.9
24-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	72.3	81.54	9.24
25-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	74.87	83.32	8.45
26-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	79.94	85.47	5.53
27-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	77.51	81.52	4.01
28-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	74.67	80.22	5.55
29-07-2019	6:55:00 AM	5 menit	76.12	81.54	5.42
Rata-rata					6.34

Rata-rata selisih kelembaban pada sore hari menunjukkan nilai 6.34% yang artinya kondisi himpunan *fuzzy* nya positif atau nilainya meningkat. Nilai rata-rata selisih kelembaban dari hari pertama hingga hari ke sepuluh mengalami perubahan kelembaban sebesar 6.34%. Nilai selisih kelembaban diperoleh dari kelembaban sesudah dikurangi kelembaban sebelum, sedangkan untuk mencari nilai rata-rata kelembaban adalah total selisih kelembaban dibagi dengan banyaknya data.

HASIL PENGUJIAN JAMUR TIRAM
Menggunakan sistem pengendalian suhu dan kelembaban.



Gambar 14. Bibit baglog jamur tiram umur 4 minggu

Baglog jamur tiram menggunakan sistem pengendalian suhu dan kelembaban, hasil bibitnya memutih merata, sehingga proses pertumbuhan buah lebih cepat, karena adanya sistem ini suhu dan kelembaban pada rumah jamur tiram tetap terjaga pada nilai optimalnya 26°C-30°C untuk suhu, sedangkan 80%-90% untuk kelembaban.



Gambar 15. Jamur tiram umur 1 bulan 2 minggu

Pada gambar 15 adalah buah jamur yang panen ke 4 kalinya jadi memang buah jamur nya lebih banyak dari pada panen yang pertama dikarenakan batang buahnya sudah banyak yang mulai bertumbuh sehingga menyebabkan bertambahnya jumlah jamur. Hal ini dikarenakan faktor dari suhu dan kelembaban yang baik sehingga mendapatkan hasil jamur yang baik juga, mulai dari permukaan buahnya yang nampak segar tak ada kisur, hal ini menandakan jamur siap untuk dipetik atau dipanen



Gambar 16. Pengukuran panjang batang dan lebar permukaan jamur tiram

Pengukuran panjang batang dan lebar permukaan jamur tiram menggunakan pengaris, yang diukur ialah pada jamur tiram yang berumur 1 minggu yang menghasilkan lebar permukaan daun ialah 3cm dan panjang batang ialah 3.5cm

Tidak menggunakan sistem atau terpapar udara bebas



Gambar 17. Bibit jamur umur 4 minggu

Baglog jamur tiram ini tidak menggunakan sistem apapun yang menjaganya agar tetap di suhu dan kelembaban tertentu, sehingga menyebabkan faktor penyebaran bibit jamur tiram yang berada didalam baglog tidak merata dan membutuhkan waktu cukup lama.



Gambar 18. Buah jamur umur 1 bulan 2 minggu

Pada gambar 18 Baglog jamur tiram yang tidak memakai sistem ini rentan terhadap pembusukan, karena tidak sesuainya suhu dan kelembaban yang dibutuhkan oleh jamur tiram, sehingga menyebabkan kekeringan pada baglog jamur tiram yang seharusnya selalu tetap terjaga kelembabannya, lalu hasil buah jamur tiram juga nampak tidak sehat dan kisut pada buahnya



Gambar 19. Pengukuran panjang batang dan lebar permukaan jamur tiram

Pengukuran panjang batang dan lebar permukaan jamur tiram yang tidak menggunakan sistem ialah jamur tiram yang berumur 1 minggu, pada gambar menunjukkan batang jamur tiram yang sangat pendek hampir tidak terlihat dan lebar permukaan jamur tiram ialah 2cm. Hal ini dikarenakan pertumbuhan jamur tiram yang hidup di suhu dan kelembaban yang tidak sesuai *set point*.

KESIMPULAN

Pengujian sistem otomasi berbasis *fuzzy logic* yang bertujuan pengendalian suhu dan kelembaban mampu menjaga suhu dan kelembaban udara diantara 26°C-30°C dan untuk kelembaban udara diantara 80%-90% dalam interval eksekusi 5 menit. Pengujian pada pengendalian suhu dan kelembaban mendapat nilai rata-rata suhu pada pagi hari sebesar 2.13°C, nilai rata-rata suhu pada sore hari sebesar 1.65°C, nilai rata-rata kelembaban pada pagi hari sebesar 6.60%, dan nilai rata-rata kelembaban pada sore hari sebesar 6.34% dengan interval eksekusi 5 menit.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan selanjutnya adalah:

1. Pada penelitian ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut menggunakan metode kontrol lain yang lebih akurat.
2. Parameter kelembaban dan suhu tidak saling mempengaruhi. Hal ini disebabkan mekanisme

pendinginan dalam sistem yang dirancang tidak berfungsi sebagaimana mestinya untuk menurunkan suhu secara signifikan. Jadi dapat dikembangkan dengan menggunakan kipas atau perangkat pendingin lain yang memiliki spesifikasi tinggi agar bisa menurunkan suhu secara signifikan tanpa ada pengaruh dari lingkungan luar misalnya angin, hujan, panas matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Kusumawardani, R. & S., 2010. Prediksi Suhu Maksimum, Suhu Minimum, dan Kelembapan Rata-rata Relatif Dalam Jangka Pendek Dengan *Multivariate Regression* Melalui Pra Pemrosesan *Principal Component Analysis (PCA)*. Jurnal Teknik, p.4
- Langi, S.I., Wuwung, J. O & Lumenta, A. S., 2014. Kipas Angin Otomatis. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, p.45
- Prabowo, A. H., 2018. Rancang Bangun Sistem Kendali Otomatis Berbasis Mikrokontroler untuk Mengendaliakn Temperatur dan RH Kumbung Jamur Merang (*Volvariella Volvaceae* L.). Jurnal Skripsi, p.32
- Rasyidi, A. A., Harsa, H. & Boedisantoso, R., 2015. Penentuan Korelasi Perubahan Kelembaban Relatif Terhadap Ketinggian Inversi dan Kualitas Udara Ambien di Kota Surabaya. Jurnal Teknik, Volume 4, p.2.
- Sunarsa, I. M., Widodo, A. R. & Rasmana, S. T. I., 2010. Rancang Bangun Sistem Kontrol Pada Prototipe Kumbung Untuk Budidaya Jamur Merang Putih. *ICCS*, p. 3.
- Tandiono, A. B., Rusli, M. & Muslim, M. A., 2016. Pengendalian Suhu dan Kelembaban Pada Budidaya Jamur Tiram Dengan Menggunakan Metode Kontrol Logika Fuzzy. Jurnal *EECCIS*, Volume 10. p.2.
- KKPRI, 2017. *Maritim Indonesia, Kemewahan Yang Luar Biasa*. [Online] Available at: <http://kkp.go.id/artikel/2233-maritim-indonesia-kemewahan-yang-luar-biasa>