

# PENGENDALIAN KELEMBABAN TANAH PADA TANAMAN CABAI BERBASIS *FUZZY LOGIC*

Aditya Ferdianto<sup>1</sup>, Sujono<sup>2</sup>.

Fakultas Teknik

Universitas Budi Luhur, Jakarta, 12260

e-mail : <sup>1</sup>[aditferdianto@gmail.com](mailto:aditferdianto@gmail.com) , <sup>2</sup>[soejon@yahoo.com](mailto:soejon@yahoo.com)

## ABSTRAK

*Dalam penelitian ini akan dirancang sebuah sistem kendali kelembaban tanah pada tanaman cabai menggunakan sistem pengendali fuzzy. Simulasi alat yang akan dibuat memiliki dimensi panjang 120cm, lebar 90cm, dan tinggi 100cm. Sensor yang akan digunakan yaitu sensor tingkat kelembaban tanah. Akan digunakan keypad untuk memberi input kelembaban tanah yang ideal bagi tanaman cabai. Aktuator untuk mengendalikan tingkat kelembaban tanah pada alat berupa motor pompa 12V DC dan kipas 12V DC. Pompa digunakan untuk menyiramkan tanaman dan kipas digunakan untuk mempercepat proses penguapan air dalam tanah. Digunakan LCD untuk menampilkan bacaan sensor kelembaban, nilai error, dan durasi waktu penyiraman tanaman cabai. Untuk tanaman cabai, pada umumnya tingkat kelembaban tanah yang ideal adalah 60% sampai dengan 70%. Variabel input yang digunakan untuk kendali fuzzy yaitu berupa variabel input kelembaban tanah dan variabel error. Kedua variabel masukan tersebut akan diproses menggunakan kendali fuzzy guna didapat keputusan sinyal output berupa durasi waktu penyiraman tanaman cabai atau output PWM untuk mengatur kecepatan putar kipas agar kelembaban tanah sesuai dengan kebutuhan kelembaban tanaman cabai yang ideal.*

*Kata kunci : kelembaban, suhu, logika fuzzy, rumah kaca, budidaya cabai*

## ABSTRACT

*In this research will be designed a soil moisture control system on chili plants using fuzzy logic control system. The simulation tool that will be made has a length dimension of 120cm, width 90cm, and height 100cm. Sensor that to be used is the soil moisture sensor. Then used keypad to input the ideal soil moisture for the pepper plant. The actuator for controlling soil moisture level is a 12V DC pump motor and a 12V DC fan. Pumps used to spray plants and fans are used to speed up the evaporation of water in the soil. Used LCD to display moisture sensor readings, error values, and the duration of pepper spraying time. For chili plants, in general the ideal soil moisture level is 60% to 70%. The input variable used for fuzzy control is in the form of soil moisture input variable and variable error. Both input variables will be processed using fuzzy control in order to obtain the output signal decision in the form of chili pepper spraying time duration or the setting of PWM output to give a rotation speed of fan so that the soil moisture in accordance with the needs of the ideal chili pepper moisture.*

*Keywords : humidity, temperature, fuzzy logic, green house, chilli planting*

## I. PENDAHULUAN

Cabai atau (*Capsicum Annum*) merupakan suatu komoditas sayuran yang tidak bisa dilepaskan dalam keperluan sehari-hari. Tanaman ini banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan akan vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan.

Pembudidayaan tanaman Cabai membutuhkan perhatian khusus karena jika tanaman ini tidak

mendapatkan kondisi atau keadaan yang baik maka tanaman ini tidak dapat tumbuh dengan baik, misalnya jika tingkat kelembaban tanah yang tidak sesuai maka tanaman cabai akan lambat berbuah dan bahkan tidak berbuah sama sekali. Tingkat kelembaban tanah yang umumnya ideal bagi tanaman cabai adalah 60% - 70% (Girsang, 2008).

Saat ini, beberapa teknologi sudah dibuat untuk membantu manusia dalam merawat tanaman. Sebuah sistem penyiram tanaman secara otomatis

telah dibuat dan akan menyiramkan tanaman sesuai dengan waktu yang dijadwalkan yang dapat membantu penyiraman tanaman pada waktu tertentu (Permadi, 2016). Sistem penyiraman tanaman yang dapat dimonitor dari komputer atau perangkat *mobile* juga telah dibuat dan mampu memonitor kelembaban tanah. Sistem akan menyiramkan tanaman jika tingkat kelembaban tanah < 20% dan kipas akan aktif jika suhu > 34°C (Widiharto, 2017).

Pada makalah ini Pada tugas akhir ini, dibuat sistem pengendalian kelembaban tanah pada tanaman cabai menggunakan sistem kendali berbasis FLC untuk menjaga tingkat kelembaban tanah sesuai dengan tingkat kelembaban yang ideal bagi tanaman cabai.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membuat sistem yang dapat mengendalikan tingkat kelembaban tanah pada tanaman cabai dengan nilai *error* dan *derror* sebagai input untuk sistem kendali *fuzzy* agar dapat menghasilkan output sinyal kendali untuk menjaga tingkat kelembaban tanah supaya tanaman cabai dapat tumbuh dengan optimal.

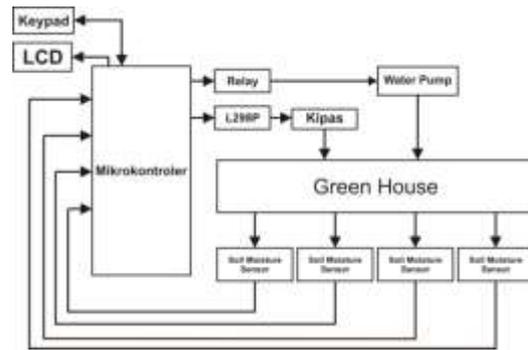
Rumah Kaca (*Green House*) adalah bangunan yang memiliki struktur atap bersifat tembus cahaya, sehingga cahaya matahari yang dibutuhkan tanaman untuk berfotosintesis bisa masuk. *Green house* di-*design* agar tanaman terhindar dari kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan seperti curah hujan yang deras, tiupan angin yang kencang, keadaan suhu yang terlalu rendah/tinggi, dan paparan sinar ultraviolet secara langsung yang dapat menghambat pertumbuhan ataupun merusak tanaman.

*Fuzzy* merupakan metode logika yang digunakan untuk menyatakan kelompok atau himpunan yang dapat dibedakan dengan himpunan lain berdasarkan derajat keanggotaan *fuzzy*. Fuzzifikasi adalah proses pemetaan data input jelas (*crisp*) pada setiap fuzzy set menjadi data input samar (*fuzzy*). Evaluasi *rule* adalah proses penentuan aksi *fuzzy* keluaran dari setiap masukan *fuzzy* yang disesuaikan dengan aturan-aturan yang telah dibuat.

Berbeda dengan fuzzifikasi, pada tahap ini proses memetakan suatu nilai ruang *fuzzy* ke dalam nilai *crisp*. Dengan kata lain untuk mengubah nilai *fuzzy* menjadi nilai *crisp*. Nilai *crisp* keluaran inilah yang nantinya dapat diimplementasikan untuk mengatur aktuator.

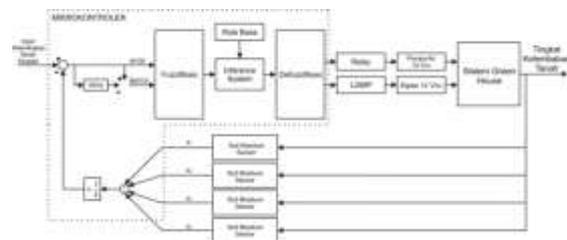
## II. DESAIN SISTEM

Sistem pengendali kelembaban tanah yang dijadikan obyek penelitian memiliki blok diagram sebagaimana disajikan pada gambar 1.



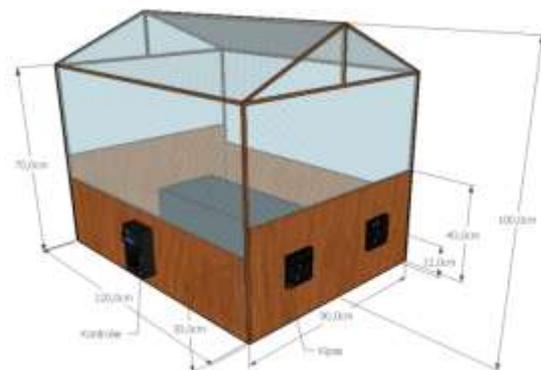
Gambar 1. Diagram Blok Pengendali Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai.

Diagram kendali pada sistem adalah sebagaimana pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Kontrol.

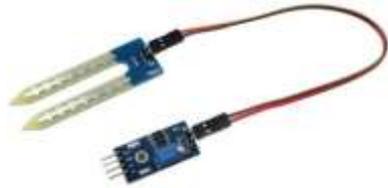
Desain dan konstruksi rumah kaca untuk penanaman cabai adalah sebagaimana disajikan pada gambar 3.



Gambar 3. Desain konstruksi rumah kaca

### A. Soil Moisture Sensor

*Soil Moisture Sensor* adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui persentase kandungan air di dalam tanah. *Soil Moisture Sensor* terhubung pada mikrokontroler dapat mengukur kadar air tanah secara *real time*.

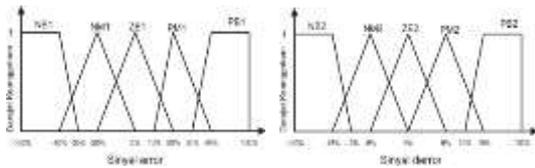


Gambar 4. Soil Moisture Sensor.

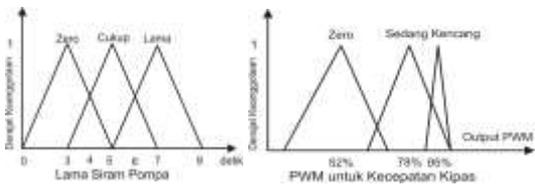
Soil Moisture Sensor memerlukan sumber tegangan antara 3,3-5 V<sub>DC</sub>. Besaran output yang dihasilkan sensor ini berupa range besaran tegangan antara 0-5 V<sub>DC</sub> (jika digunakan 5 V<sub>DC</sub> sebagai sumber tegangan).

**B. Perancangan Logika Fuzzy**

Fuzzifikasi pada sistem dilakukan terhadap 2 buah masukan *crisp* yaitu nilai *error* dan nilai *derror*. Masing-masing *fuzzy set* masukan *error* maupun *derror* diklasifikasikan kedalam 5 buah *membership function* yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Fuzzy set masukan error dan derror



Gambar 5. Fuzzy set masukan error dan derror

Himpunan rumus perhitungan DOM pada masing-masing *membership function* dari *fuzzy set* error dan *derror* dapat dijabarkan sebagai berikut :

$$NB1 = \begin{cases} 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } error \leq -40 \\ 1 + \frac{(-error-40)}{(-30+40)}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -40 < error < -30 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } error \geq -30 \end{cases}$$

$$NM1 = \begin{cases} \frac{(error+40)}{(-20+40)}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -40 < error < -20 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } error = -20 \\ 1 - \frac{(error+20)}{20}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -20 < error < 0 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } error \leq -40 \text{ atau } error \geq 0 \end{cases}$$

$$ZE1 = \begin{cases} \frac{(error+20)}{20}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -20 < error < 0 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } error = 0 \\ 1 - \frac{error}{20}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 0 < error < 20 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{ror } \leq -20 \text{ atau } error \geq 20 \end{cases}$$

$$PM1 = \begin{cases} \frac{error-10}{10}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 10 < error < 20 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } error = 20 \\ 1 - \frac{(error-20)}{10}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 20 < error < 40 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } error \leq 0 \text{ atau } error \geq 40 \end{cases}$$

$$PB1 = \begin{cases} \frac{(error-30)}{10}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 30 < error < 40 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } error \geq 40 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } error \leq 30 \end{cases}$$

$$NB2 = \begin{cases} 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror \leq -15 \\ 1 + \frac{(-derror-15)}{(-10+15)}, & \text{untuk } -15 < derror < -10 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror \geq -10 \end{cases}$$

$$NM2 = \begin{cases} \frac{(derror+15)}{(-5+15)}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -15 < derror < -5 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror = -5 \\ 1 - \frac{(derror+5)}{5}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -5 < derror < 0 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{ntuk } error \leq -15 \text{ atau } derror \geq 0 \end{cases}$$

$$ZE2 = \begin{cases} \frac{(derror+5)}{5}, & \dots \dots \dots \text{untuk } -5 < derror < 0 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror = 0 \\ 1 - \frac{derror}{5}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 0 < derror < 5 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{tuk } derror \leq -5 \text{ atau } derror \geq 5 \end{cases}$$

$$PM2 = \begin{cases} \frac{derror}{5}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 0 < derror < 5 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror = 5 \\ 1 - \frac{(derror-5)}{10}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 5 < derror < 15 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror \leq 0 \text{ atau } derror \geq 15 \end{cases}$$

$$PB2 = \begin{cases} \frac{(derror-10)}{5}, & \dots \dots \dots \text{untuk } 10 < derror < 15 \\ 1, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror \geq 15 \\ 0, & \dots \dots \dots \text{untuk } derror \leq 10 \end{cases}$$

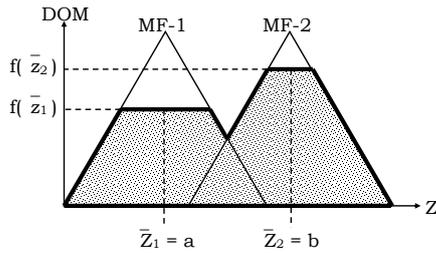
Setelah ditentukan *fuzzy set* masukan *error* dan *derror*, kemudian sistem diberikan aturan-aturan terhadap *antecedent* untuk menentukan keluaran *consequent* yang diharapkan. Pada Tabel 1 dapat dilihat tabel *rule base* yang diaplikasikan pada sistem.

Tabel 1. Tabel Rule Base.

Derror	error	NB1	NM1	ZE1	PM1	PB1
NB2	tinggi	OFF	OFF	OFF	ON	ON
NM2	tinggi	OFF	OFF	OFF	ON	ON
ZE2	tinggi	OFF	OFF	OFF	ON	ON
PM2	tinggi	OFF	OFF	OFF	ON	ON
PB2	tinggi	OFF	OFF	OFF	ON	ON

Keterangan :  
 : Sinyal Kendali PWM Kipas.  
 : Sinyal Kendali Lama Siram Pompa.

Defuzzifikasi dilakukan dengan metode *weighted average area*.



Gambar 6. Output fuzzy dengan 2 fungsi keanggotaan

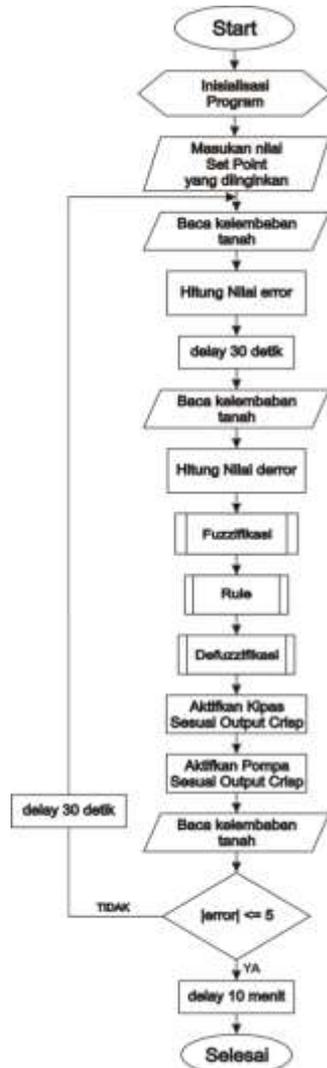
$$Z^* = \frac{\sum_{k=1}^n f_k(\bar{z}_k) \cdot \bar{z}_k}{\sum_{k=1}^n f_k(\bar{z}_k)}$$

Dimana :

- $Z^*$  : Nilai hasil defuzifikasi
- $\bar{z}$  : titik tengah tiap fungsi keanggotaan
- $f_k(\bar{z}_k)$  : nilai DOM untuk fungsi keanggotaan ke-k untuk  $z=\bar{z}$

### C. Diagram Alir Program

Diagram alir pemrograman sistem dilakukan sesuai dengan gambar berikut ini.



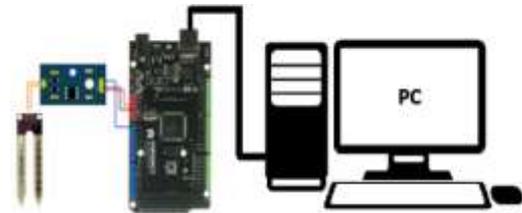
Gambar 7. Diagram alir program

### III. PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Pengujian dan analisa pada alat dilakukan terhadap setiap komponen utama yang mendukung dalam pembuatan sistem pengendali kelembaban tanah pada tanaman cabai dengan metode *fuzzy logic control*. Komponen-komponen tersebut meliputi, *Soil Moisture Sensor*, *Motor Shield L298*, *Relay* dan *Pompa Air DC*, serta kemudian dilakukan pengujian dan analisa terhadap sistem keseluruhan.

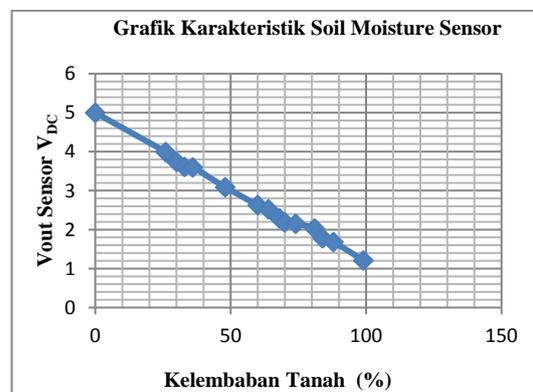
#### A. Pengujian Sensor Kelembaban Tanah

Pengujian pada *Soil Moisture Sensor* bertujuan untuk mendapatkan karakteristik dari *soil moisture sensor* yang digunakan. Pengujian *soil moisture sensor* dilakukan dengan menghubungkan pin *analog input A0* pada *Arduino Mega2560* dengan pin *output* dari *Soil Moisture Sensor* untuk didapatkan besaran tegangan yang dibaca oleh *ADC* pada *Arduino Mega 2560* melalui pin *analog input*. Dari besaran masukan tersebut kemudian akan dibandingkan dengan hasil pengukuran kelembaban tanah dengan alat *moisture meter* dengan rasio pembacaan 0 - 100%. Hasil dari pengujian tersebut akan dijadikan acuan bagi *soil moisture sensor* untuk membaca tingkat kelembaban tanah aktual. Untuk melakukan pengujian tersebut, masing-masing komponen dihubungkan sesuai dengan rangkaian pada gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian Pengujian Soil Moisture Sensor.

Hasil pengujian dan pengukuran yang dapat dilihat pada tabel 2. Grafik karakteristik *soil moisture sensor* yang ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10.. Grafik Karakteristik Soil Moisture Sensor

Tabel 2. Hasil Pengujian Soil Moisture Sensor dan Pengukuran Soil Moisture Meter.

Pengujian	Vout Sensor		Pengukuran Moisture Meter (%)
	Analog V <sub>DC</sub>	Digital output	
1	5	1023	0
2	3,99	818	26
3	3,74	766	30
4	3,61	740	33
5	3,60	738	36
6	3,09	632	48
7	2,63	540	60
8	2,52	516	64
9	2,29	470	68
10	2,19	450	70
11	2,15	440	74
12	2,03	415	81
13	1,78	366	84
14	1,68	345	88
15	1,21	249	99

Dengan data dari seluruh pengujian terhadap *soil moisture sensor* maka dapat dibuat perhitungan konversi data analog menjadi data digital dengan menggunakan ADC 10-bit pada Arduino Mega 2560 untuk mendapatkan tingkat kelembaban tanah aktual yang dibaca *soil moisture sensor* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$KT = \frac{1023-DO}{1023-249} \times 99\%$$

Dimana :

KT : Kelembaban Tanah Aktual (%)

DO : Digital *Output* dari ADC Arduino Mega 2560.

### B. Pengujian dan dan Analisa Sistem Keseluruhan

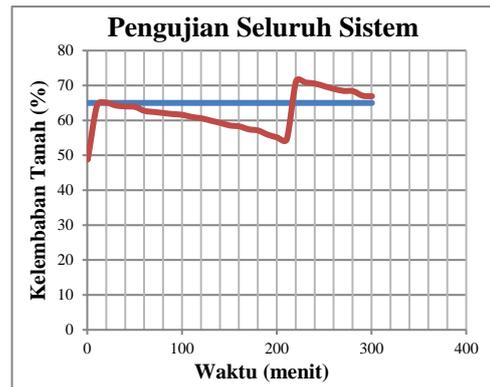
Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan dan dengan kondisi cuaca cerah atau tidak hujan.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan.

Waktu menit	Input Sensor (%)		error (%)	derror (%)	Sinyal Kendali	
	Sebelum Delay	Setelah Delay			Kipas (%)	Pompa (detk)
0,3	48,8	48,74	16,2	0,56	78	3
10,3	64,43	64,75	0,37	-0,32	79	-
20,3	65,01	64,85	-0,03	0,21	81	-
30,3	64,24	64,13	0,76	0,11	78	-
40,3	64,01	63,86	0,99	0,15	78	-
50,3	63,85	63,75	1,11	0,10	78	-
60,3	62,73	62,41	2,27	0,32	78	-
70,3	62,4	61,8	2,60	0,60	78	-
80,3	62,11	62,67	2,89	-0,56	80	-
90,3	61,79	61,89	3,21	-0,10	81	-
100,3	61,6	61,71	3,40	-0,11	80	-
110,3	60,95	60,95	4,05	0,02	78	-
120,3	60,6	60,92	4,4	-0,32	81	-
130,3	59,82	59,95	5,08	0,05	78	-
140,3	59,28	59,95	5,72	-0,65	80	-
150,3	58,54	58,84	6,46	-0,30	79	-
160,3	58,28	58,28	6,72	0,04	78	-
170,3	57,44	56,79	7,56	0,05	78	-
180,3	57,39	56,86	7,81	0,23	78	-
190,3	55,9	55,79	8,1	0,11	78	-
200,3	55,12	55,12	9,88	0,02	78	-
210,3	54,53	54,41	10,67	0,12	78	-
220,3	51,39	51,69	-4,29	-0,40	80	-
230,3	50,84	50,84	-3,84	0,12	78	-
240,3	50,31	50,41	-3,33	0,12	78	-
250,3	49,76	50,08	-4,76	-0,32	80	-
260,3	49,02	48,37	-4,82	0,45	78	-
270,3	48,44	48,12	-3,44	0,12	78	-
280,3	48,37	48,16	-3,37	0,21	78	-
290,3	47,39	47,39	-2,39	-0,30	79	-
300,3	46,93	46,91	-1,93	0,12	78	-

Kelembaban tanah yang dibaca mula-mula sebesar 48,74%. Setelah itu, sistem diberikan *set point* kelembaban tanah sebesar 65% mengetahui kelembaban tanah yang ideal untuk tanaman cabai adalah 60%-70% (Girsang, 2008). Setelah sistem diaktifkan selama 300 menit (5 jam), didapatkan data sebagaimana disajikan pada tabel 3.

Dari tabel pengujian 3 tersebut, maka dapat dibuat grafik respon sistem dari alat yang dibuat terhadap kelembaban tanah yang dikendalikan dengan *set point* 60%.



Gambar 11. Grafik Respon Sistem Keseluruhan.

Dari grafik pada gambar 11 dapat dilihat bahwa sistem dapat menyiramkan tanaman saat kelembaban tanah 48,8 % sampai 64,43% dengan waktu 10 menit kemudian sistem akan mengaktifkan kipas dari kelembaban tanah 64,43% sampai dengan kelembaban 54,53%, dari menit ke 10 sampai menit ke 200, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa sistem mampu mengendalikan kelembaban tanah sesuai dengan nilai *set point* yang diharapkan.

Dengan menggunakan grafik respon sistem pada gambar 11 dapat dihitung kecepatan kenaikan kelembaban tanah setelah dilakukan penyiraman dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Kenaikan kelembaban tanah (KKT)

$$KKT = \frac{\text{Kenaikan Kelembaban Tanah}}{\text{Durasi Kenaikan Kelembaban Tanah}}$$

$$= \frac{64,43\% - 48,8\%}{10,5 \text{ menit} - 0,5 \text{ menit}}$$

$$= 1,563 \text{ \%/menit.}$$

Penurunan kelembaban tanah (PKT)

$$PKT = \frac{\text{Penurunan Kelembaban Tanah}}{\text{Durasi Penurunan Kelembaban Tanah}}$$

$$= \frac{64,43\% - 54,53\%}{210,5 \text{ menit} - 10,5 \text{ menit}}$$

$$= 0,0495 \text{ \%/menit.}$$

Dari hasil pengujian dan analisa respon sistem keseluruhan menunjukkan bahwa sistem kendali *fuzzy* yang dibuat dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Dari grafik respon sistem, kelembaban tanah mengalami kenaikan sebesar 1,563 %/menit, kemudian mengalami penurunan dalam waktu yang lama menuju *set point* kelembaban tanah yang diharapkan, dengan penurunan kelembaban sebesar 0,0495 %/menit.

Sistem dapat menyiramkan tanaman saat kelembaban tanah 48,8 % sampai 64,43% dengan waktu 10 menit kemudian sistem akan mengaktifkan kipas dari kelembaban tanah 64,43% sampai dengan kelembaban 54,53% dari menit ke 10 sampai menit ke 200.

#### IV. KESIMPULAN

Karakteristik *soil moisture sensor* menghasilkan tegangan keluaran yang berbanding terbalik dengan kelembaban tanah, dengan sensitivitas -0,038 V/%. Dari grafik respon sistem, kelembaban tanah mengalami kenaikan sebesar 1,563 %/menit, kemudian mengalami penurunan dalam waktu 200 menit (3 jam 30 menit) menuju *set point* kelembaban tanah yang diharapkan, dengan penurunan kelembaban sebesar 0,0495%/menit.

Sistem tidak dapat menjaga tingkat kelembaban tanah pada saat di bawah 65% sampai dengan 54,53%, hal ini disebabkan karena penentuan *membership function* yang kurang tepat sehingga sistem tidak dapat men-*cover* saat kelembaban tanah 10% di bawah nilai *set point*

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Girsang, Erik Melpin. 2008. Uji Kerahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap Serangan Penyakit Antraknosa dengan Pemakaian Mulsa Plastik. Skripsi. Universitas Sumatera Utara Medan.
- [2] Permadi, Achmad Dimas. Hardienata, Soewarto. Chairunnas, Andi. 2016. Model Sistem Penyiraman dan Penerangan Taman Menggunakan Soil Moisture Sensor dan RTC (Real Time Clock) Berbasis Arduino. Skripsi. Universitas Pakuan.
- [3] Rasulil, Angga. 2011. Analisa Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman dengan Menggunakan Metode Analysis of Variance. Jurnal. Institut Teknologi Sepuluh November.
- [4] Suyadhi. 2010, Buku Pintar Robotika. Buku. Penerbit ANDI.
- [5] Syahputra, Robi. 2011. Perancangan Sistem Penyiraman Tanaman Bibit Sawit Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega

8535. Tugas Akhir. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

- [6] Tahta, Amrillah. 2010. Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Udara Otomatis Untuk Tanaman Anggrek pada Green House. Laporan PKM. Universitas Negeri Malang.
- [7] Wakur, Silwanus. 2015. Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino UNO. Tugas Akhir. Politeknik Negeri Manado.
- [8] Yahwe, Caisar Pats. Isnawaty. Aksara, L.M. Fid. 2016. Rancang Bangun Prototype System Monitoring Kelembaban Tanah melalui SMS Berdasarkan Hasil Penyiraman Tanaman "Studi Kasus Tanaman Cabai dan Tomat". Journal. smanTIK 2:97-110.