

# Rancang Bangun Sistem Kontrol Penyiraman Tanaman Anggrek Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Notifikasi Telegram

Rizal Budi Cahya<sup>1\*</sup>, Triyanto Pangaribowo<sup>2</sup>, Fina Supegina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PT. Adhi Karya, Tbk, Jakarta

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana, Jakarta

\*rizal.b.cahya@gmail.com

**Abstrak**— Tanaman anggrek merupakan tanaman hias yang mempunyai nilai estetika tinggi. Bentuk dan warna bunga serta karakteristik lainnya yang unik menjadi daya tarik tersendiri dari spesies tanaman hias tersebut. Tanaman ini memerlukan perawatan yang intensif, terutama penyiraman yang harus dijaga. Sistem penyiraman dibuat dengan memanfaatkan konsep internet of things. Penyiraman dilakukan sesuai dengan jadwal yang diatur oleh pengguna lewat aplikasi telegram. Pengguna dapat mengetahui keadaan di sekitar tanaman seperti suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, serta ketinggian level air dalam sumur dan wadah air lewat aplikasi telegram. Durasi penyiraman dihasilkan dari perhitungan logika fuzzy metode sugeno dengan menggunakan variabel input suhu udara dan kelembaban tanah. Penyiraman tidak dilakukan apabila sistem mendeteksi adanya hujan. Berdasarkan hasil analisa dan pengujian yang telah dilakukan, didapat hasil pembacaan sensor suhu dan kelembaban udara memiliki error pembacaan 0,8 % dan 1,8 %. Apabila terjadi hujan, maka sistem tidak melakukan penyiraman. Penggunaan logika fuzzy metode sugeno dalam penentuan lama waktu penyiraman dapat membuat tanaman anggrek dapat dijaga dalam hal kebutuhan penyiramannya.

**Kata Kunci**— Anggrek, IoT, fuzzy sugeno, penyiraman.

DOI: 10.22441/jte.2021.v12i2.003

## I. PENDAHULUAN

Anggrek adalah salah satu tanaman yang digemari oleh banyak orang. Anggrek memiliki nilai ekonomi yang tinggi bila dibandingkan dengan tanaman hias lainnya. Bentuk dan warna bunga serta karakteristik lainnya yang unik menjadi daya tarik tersendiri dari spesies tanaman hias tersebut. Dalam budidaya anggrek, ada beberapa hal yang diperhatikan salah satunya adalah penyiraman tanaman. Selain itu pemberian air yang cukup merupakan faktor penting bagi pertumbuhan tanaman, karena air berpengaruh terhadap kelembaban tanah. [1]

Disini peneliti merancang sebuah prototype yang berfungsi sebagai penyiram tanaman anggrek secara otomatis. Prototype menggunakan mikrokontroler ESP32 yang memiliki kemampuan untuk terhubung dengan internet tanpa ada shield tambahan. Penyiraman dilakukan sesuai dengan jadwal yang diatur oleh pengguna dengan lama waktu penyiraman yang dihasilkan dari perhitungan logika fuzzy [2]. Apabila terdeteksi hujan, maka tidak dilakukan penyiraman. Aplikasi telegram [3][4][5] digunakan sebagai interface antara sistem dengan pengguna agar dapat mengetahui keadaan lingkungan sekitar

seperti suhu udara, kelembaban udara, kelembaban tanah, hujan, serta ketinggian level air.

## II. PENELITIAN TERKAIT

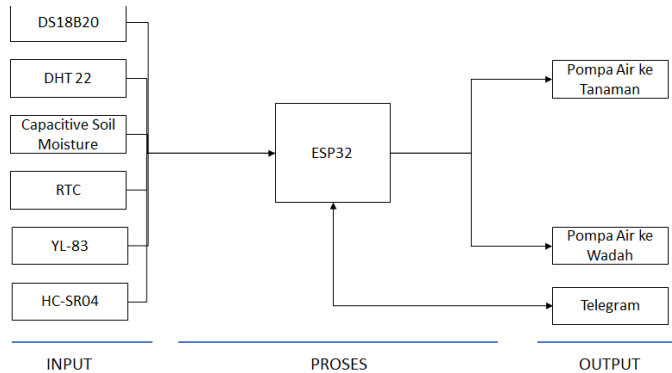
Penelitian sebelumnya [6] Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, moisture sensor dengan output pompa air. Hasil dari penelitian adalah sistem dapat mengontrol kadar air penyiraman berdasarkan hasil pembacaan moisture sensor. Ketika level kelembaban tanah < 50% maka pompa air akan menyala dan pompa air akan berhenti saat kelembaban tanah > 50%. Berikutnya ada [7] merancang sebuah sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, sensor DHT 22 dengan output sprayer. Sistem ini bertujuan untuk memberikan kemudahan bagi petani dan pecinta tanaman anggrek dalam hal penyiraman agar tanaman dapat terpenuhi kebutuhan airnya. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa ketika suhu udara > 27°C dan kelembaban udara < 72% maka pompa air akan menyala dengan mengalirkan air lewat sprayer. Kemudian [1] Sistem ini dirancang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, soil moisture sensor, RTC dengan output pompa air, pompa nutrisi dan LCD. Sistem ini dirancang sebagai pendukung bercocok tanam. Hasil penelitian ini adalah saat level kelembaban tanah < 35% maka pompa air akan menyala otomatis dan dapat memberikan nutrisi pada tanaman sesuai dengan waktu yang ditentukan. Lalu, ada [8] merancang menggunakan mikrokontroler Wemos D1, Soil Moisture Sensor, Real Time Clock, Relay, LCD dan Motr Servo. Sistem ini bertujuan untuk merancang bangun sebuah alat yang dapat menyiram dan memberi pupuk pada tanaman secara otomatis, serta memonitoring sensor kelembaban tanah. Hasil dari penelitian ini adalah yaitu pompa akan aktif setiap pukul 08:00 dan 16:00. Lalu proses pemupukan dilakukan selama 10 detik pada hari dan jam yang sudah ditentukan. Terakhir ada [9] merancang sistem penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan kadar kelembaban tanah dengan sistem pemberitahuan atau notifikasi yang akan dikirimkan kepada petani dengan menggunakan aplikasi smart phone Telegram. Sistem dirancang menggunakan Arduino Mega, soil moisture sensor, NodeMCU, RTC, flowmeter dengan output pompa air. Hasil dari penelitian ini adalah saat kelembaban tanah tidak sesuai dengan kadar yang ditentukan, maka pompa air akan menyala. Sistem ini juga

dapat termonitor dari jarak jauh dengan penambahan NodeMCU.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Diagram Blok Sistem

Sistem kerja antara *input*, proses dan *output* direpresentasikan dengan diagram blok sebagai berikut yang terdapat pada gambar 1.

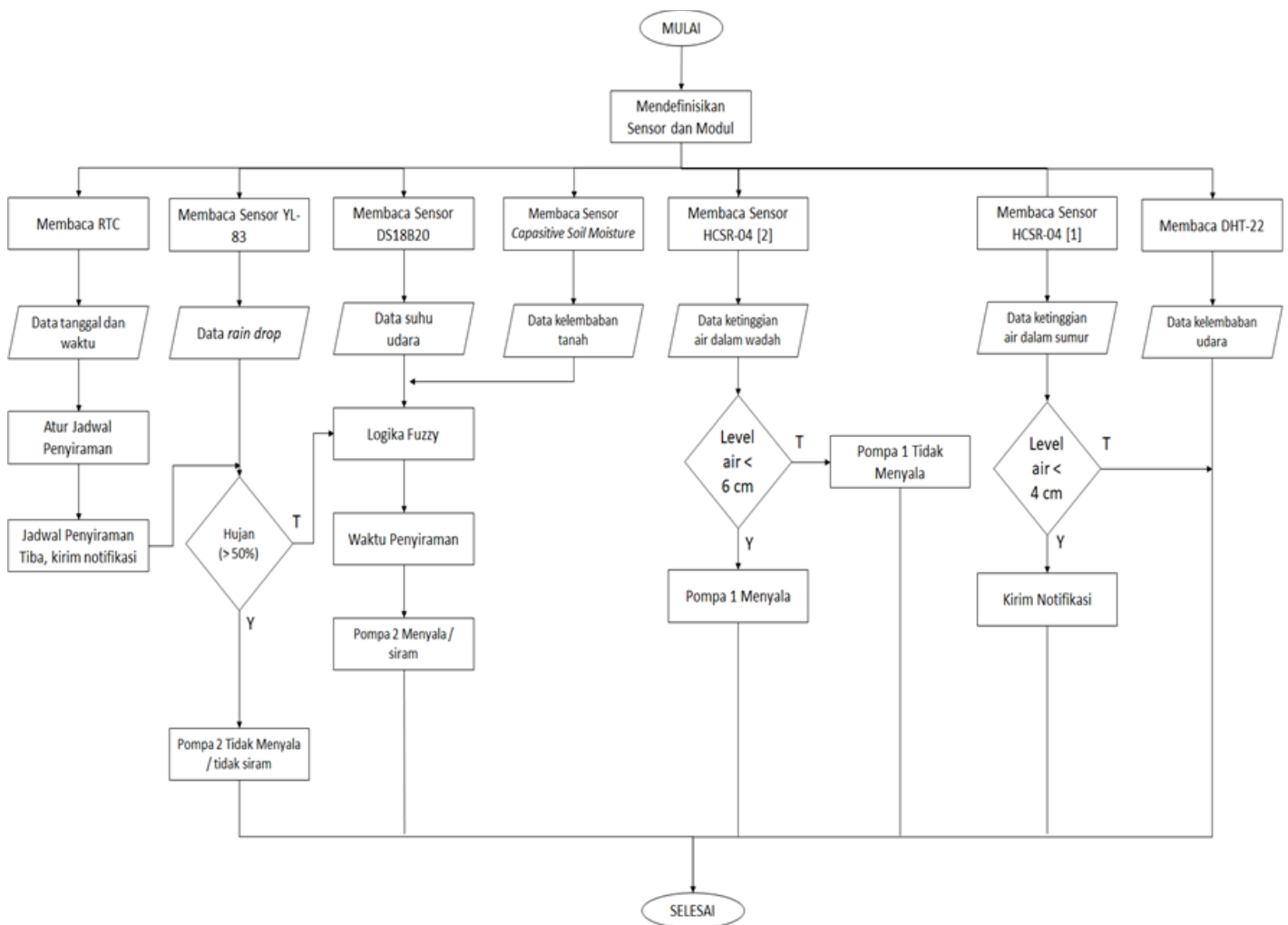


Gambar 1. Blok Diagram

#### B. Diagram Alir Sistem

Pembuatan diagram alir sistem digunakan untuk menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Adapun diagram alir sistem pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.

Berdasarkan gambar 2, ketika sistem dinyalakan, maka sensor akan mengukur variabel suhu, kelembaban udara, kelembaban tanah, hujan, ketinggian level air pada sumur dan wadah air, serta nilai waktu dari RTC. Pengguna mengatur jadwal penyiraman sesuai kebutuhan. Pada saat jadwal penyiraman aktif / sesuai dengan waktu yg ditentukan, maka sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna. Sebelum dilakukan penyiraman, sistem akan mendeteksi apakah terjadi hujan. Apabila terdeteksi hujan (dengan *rain drop* > 50%), maka tidak dilakukan penyiraman. Apabila tidak terdeteksi hujan, maka ESP32 akan melakukan perhitungan *fuzzy* berdasarkan pengukuran variabel suhu dan kelembaban tanah pada yang berpengaruh pada lama waktu penyiraman. Setelah didapat lama waktu penyirmana, maka *relay* [10] pompa air 2 akan aktif dan pompa air 2 akan mengalirkan air dari wadah air ke tanaman.

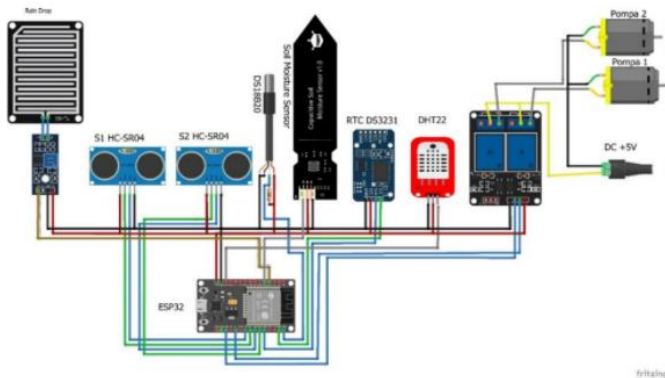


Gambar 2. Diagram Alir Sistem

Ketentuan ketinggian air diaplikasikan kedalam ESP32 sebagai *set point*. *Set point* ketinggian air pada wadah air dan sumur diatur masing - masing dalam ketinggian 6 cm dan 4 cm. Apabila ketinggian air dalam wadah air kurang dari 6 cm, maka relay untuk pompa air 1 akan aktif dan pompa air 1 aktif untuk mengalirkan air dari sumur ke wadah air. Apabila ketinggian air dalam sumur kurang dari 4 cm, maka sistem akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna.

**C. Perancangan Sistem Elektronik**

Berikut diagram skematik yang digunakan sebagai acuan dalam mengerjakan sistem pada sisi perangkat keras.

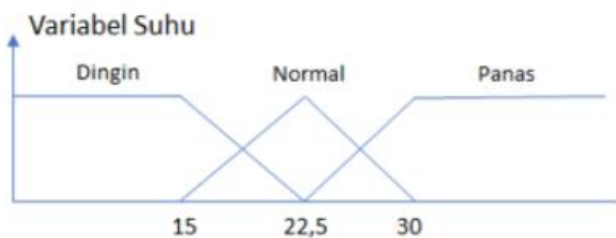


Gambar 3. Skematik Perangkat Keras

**D. Perancangan Logika Fuzzy**

Pada penelitian ini, penerapan logika fuzzy digunakan dalam pengambilan keputusan laju air. Dalam hal ini diperlukan 2 variabel, yaitu variabel suhu dan variabel kelembapan tanah dengan variabel linguistic sebagai berikut.

1. Variabel linguistic suhu : dingin, normal, panas.
2. Variabel linguistic kelembapan tanah : kering, normal, lembab.



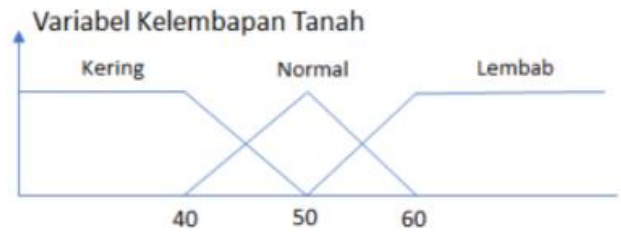
Gambar 4. Himpunan Fuzzy Variabel Suhu

Fungsi keanggotaan variabel suhu

$$\mu_{dingin}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 15 \\ \frac{22,5-x}{7,5}; & 15 \leq x \leq 22,5 \\ 0; & x \geq 22,5 \end{cases} \quad (1)$$

$$\mu_{s.normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 15 \text{ atau } x \geq 30 \\ \frac{x-15}{7,5}; & 15 \leq x \leq 22,5 \\ \frac{30-x}{7,5}; & 22,5 \leq x \leq 30 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu_{panas}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 22,5 \\ \frac{x-22,5}{7,5}; & 22,5 \leq x \leq 30 \\ 1; & x \geq 30 \end{cases} \quad (3)$$



Gambar 5. Himpunan Fuzzy Variabel Kelembapan Tanah  
Fungsi keanggotaan variabel kelembapan tanah

$$\mu_{kering}[x] = \begin{cases} 1; & x \leq 40 \\ \frac{50-x}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ 0; & x \geq 50 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{k.normal}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-40}{10}; & 40 \leq x \leq 50 \\ \frac{60-x}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{lembab}[x] = \begin{cases} 0; & x \leq 50 \\ \frac{x-50}{10}; & 50 \leq x \leq 60 \\ 1; & x \geq 60 \end{cases} \quad (6)$$

Adapun rules fuzzy yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel 1 sebagai berikut

Tabel 1. Rules Fuzzy

Suhu / Kelembaban	Dingin	Normal	Panas
Kering	Banyak	Sedang	Banyak
Normal	Sedang	Sedang	Sedang
Lembab	Tidak Menyiram	Sedikti	Sedikit

Keterangan:

- Tidak Menyiram : 0 detik
- Sedikit : 2 detik
- Sedang : 3 detik
- Banyak : 5 detik

Perhitungan input fuzzy :

Pengguna mengatur penyiraman otomatis pada pukul 06.00. Pada waktu tersebut tercatat suhu 250C dan kelembapan tanah 50%, maka jumlah waktu yang diperlukan untuk penyiraman adalah

$$\alpha_{s.normal}[25] = \frac{30-25}{7,5} = 0,67$$

$$\alpha_{kering}[50] = 0$$

$$\alpha_{panas}[25] = \frac{25-22,5}{7,5} = 0,33$$

$$\alpha_{k.normal}[50] = 1$$

$$\alpha_{lembab}[50] = 0$$

Maka :

$$\alpha_{s.normal} \cap \alpha_{kering} = 0 \times 3 \text{ detik} = 0 \text{ detik}$$

$$\alpha_{s.normal} \cap \alpha_{k.normal} = 0,67 \times 3 \text{ detik} = 2,01 \text{ detik} \quad (7)$$

$$\alpha_{s.normal} \cap \alpha_{lembab} = 0 \times 2 \text{ detik} = 0 \text{ detik}$$

$$\alpha_{panas} \cap \alpha_{kering} = 0 \times 5 \text{ detik} = 0 \text{ detik}$$

$$\alpha_{panas} \cap \alpha_{k.normal} = 0,33 \times 3 \text{ detik} = 0,99 \text{ detik}$$

$$\alpha_{panas} \cap \alpha_{lembab} = 0 \times 2 \text{ detik} = 0 \text{ detik}$$

$$z = \frac{0+2,01+0+0+0,99+0}{0+0,67+0+0+0,33+0} = 3 \text{ detik}$$

Maka waktu penyiraman pada suhu 25°C dan kelembapan tanah 50% adalah 3 detik.

#### IV. HASIL DAN ANALISA

##### A. Pengujian Sensor DS18B20

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil suhu udara sekitar tanaman dengan hasil dari sensor suhu DS18B20 dan *hygrometer* digital.

Tabel 2. Pengujian Sensor DS18B20

Percobaan ke -	Hygro meter (°C)	Sensor DS18B20 (°C)	Selisih	Error (%)
1	30,3	30	0,3	0,99
2	29,7	29,3	0,4	1,35
3	29,7	29,5	0,2	0,67
4	29,7	29,4	0,3	1,01
5	29,8	29,4	0,4	1,34
6	30	30	0	0,00
7	29,8	29,5	0,3	1,01
8	29,8	29,6	0,2	0,67
9	29,8	29,7	0,1	0,34
10	29,8	29,6	0,2	0,67
<b>Jumlah Total Error</b>				8,05
<b>Error Rata Rata</b>				0,80

Data tabel 2 merupakan hasil pengujian sensor suhu DS18B20 pada penelitian ini. Dari pengujian pembacaan parameter suhu, nilai *error* rata rata pembacaan sensor DS18B20 dan *hygrometer* adalah sebesar 0,8%.

##### B. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini dilakukan untuk membandingkan hasil kelembapan udara sekitar tanaman dengan hasil dari sensor suhu DHT22 dan *hygrometer* digital. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT22

Percobaan ke -	Hygro meter (°C)	Sensor DHT22 (°C)	Selisih	Error (%)
1	75	73	2	2,67
2	75	73	2	2,67
3	75	74	1	1,33
4	77	75	2	2,60
5	77	76	1	1,30
6	77	76	1	1,30
7	78	77	1	1,28
8	78	77,2	0,8	1,03
9	79	77,5	1,5	1,90
10	79	77,5	1,5	1,90
<b>Jumlah Total Error</b>				17,97
<b>Error Rata Rata</b>				1,93

Data tabel 3 merupakan hasil pengujian sensor kelembapan udara DHT22 pada penelitian ini. Dari pengujian pembacaan parameter kelembapan udara, nilai *error* rata rata pembacaan sensor DHT22 dan *hygrometer* adalah sebesar 1,8%.

##### C. Pengujian Soil Moisture Sensor

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pembacaan sensor kelembapan tanah. Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah sensor dapat bekerja dengan baik atau tidak. Data hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Soil Moisture Sensor





Percobaan ke -	Hasil Pengukuran (%)
1	65%
2	67%
3	69%
4	70%
5	70%
6	71%
7	73%
8	73%
9	74%
10	74%

Pengujian *soil moisture sensor* dilakukan dengan memasang pada pot tanaman yang terdapat tanah didalamnya. Hasil pengujian *soil moisture sensor* menunjukkan bahwa semakin lama air menyirami tanah, maka semakin besar tingkat kelembapan tanah.

##### D. Pengujian Sensor YL-83

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah sensor hujan dapat bekerja dengan baik atau tidak. Pengujian sensor hujan dilakukan dengan cara memberikan tetesan air pada papan sensor. Data hasil pengujian sensor dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Sensor YL-83

Percobaan	Tetes Air	Hasil Pembacaan
1		0%
2		45%
3		53%
4		61%

Dari pengujian sensor hujan ini pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa sensor hujan dapat bekerja dengan baik terhadap perilaku tetesan air.

E. Pengujian Sensor HC-SR04

Pengujian ini bertujuan untuk melihat apakah sensor HC-SR04 dapat bekerja dengan baik atau tidak dalam mengukur ketinggian air dalam wadah. Data hasil pengujian sensor dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Sensor HC-SR04

Percobaan ke -	Mistar (cm)	Sensor HC-SR04 (1) (cm)	Selisih (cm)	Sensor HC-SR04 (2) (cm)	Selisih (cm)
1	4	3	1	4	0
2	6	5	1	6	0
3	8	7	1	8	0
4	9	8	1	9	0
5	10	9	1	10	0
6	11	10	1	11	0

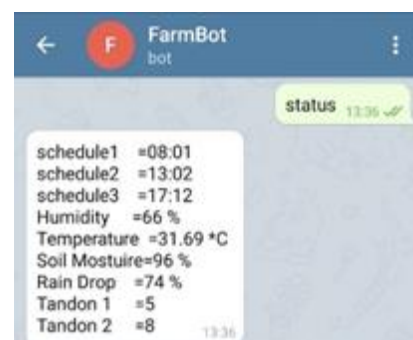
Dari tabel 6 dapat dilihat bahwa hasil perbandingan pengukuran ketinggian air dalam wadah menggunakan mistar maupun sensor HC-SR04 didapat bahwa hasilnya sesuai. Terdapat selisih sebesar 1 cm pada pengukuran sensor HC-SR04 (1). Hal ini bisa disebabkan karena pemasangan sensor dalam wadah. Maka untuk fungsionalitas dari sensor HCSR-04 udah berjalan dengan baik dan sesuai.

F. Pengujian Keseluruhan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui unjuk kerja dari sistem yang dibuat. Air yang keluar dari pompa dengan waktu penyiraman sesuai dengan suhu udara dan kelembaban tanah yang sudah diolah menggunakan logika fuzzy metode sugeno.



Gambar 5. Pengujian Telegram Untuk Mengatur Jadwal Penyiraman



Gambar 6. Pengujian Telegram Untuk Mengetahui Hasil Pembacaan Sensor



Hasil pengujian telegram pada gambar 5 dan 6 menunjukkan bahwa telegram sudah dapat berfungsi sebagai *interface* antara pengguna dengan sistem kontrol penyiraman.

Pada pengujian penyiraman, dilakukan beberapa pengujian yang bertujuan untuk melihat kinerja sistem pada saat melakukan penyiraman. Waktu penyiraman didapat dari hasil logika *fuzzy* sugeno dengan variabel *input* suhu udara dan kelembaban tanah. Adapun hasil dari pengujian penyiraman dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Fungsi Sistem Penyiraman

Hari	Waktu	Suhu Udara (°C)	Kelembaban Udara (%)	Kelembaban Tanah (%)	Hujan	Waktu Siram (detik)
Hari ke 1	08:01	27	73	53	tidak (0%)	2,7
	13:02	29,3	73	53	tidak (0%)	2,71
	17:12	31	74	63	tidak (0%)	2,1
Hari ke 2	08:01	26	74	53	tidak (0%)	2,6
	13:02	29	73	63	tidak (0%)	2,3
	17:12	29	74	70	hujan (61%)	-
Hari ke 3	08:01	27	74	54	tidak (0%)	2,89
	13:02	29	73	60	tidak (0%)	2,1
	17:12	28	77	63	tidak (0%)	2,1

Pada tabel 7 memperlihatkan hasil pengujian untuk sistem penyiraman selama 3 hari. Pada hari pertama, waktu penyiraman terlama terjadi pada saat pagi hari dan siang hari yaitu 2,6 detik. Pada hari kedua, waktu penyiraman terlama terjadi pada saat pagi hari yaitu 2,6 detik. Namun pada sore hari tidak terjadi penyiraman karena diberikan perlakuan memberikan tetesan air pada papan sensor. Hal ini sesuai dengan prinsip kerja alat dimana pada saat sensor hujan terdeteksi adanya hujan (dengan  $rain\ drop > 50\%$ ), maka tidak dilakukan penyiraman. Pada hari ketiga, waktu penyiraman terlama terjadi pada saat pagi hari, yaitu 2,5 detik. Secara keseluruhan untuk sistem penyiraman dapat dikatakan berhasil.

Tabel 8. Perbandingan Waktu Penyiraman Sistem dengan Perhitungan Matlab

Pengujian	Waktu	Waktu Siram	Matlab
Hari ke 1	08:01	2,7	2,63
	13:02	2,71	2,67
	17:12	2,1	2
Hari ke 2	08:01	2,6	2,63
	13:02	2,3	2
	17:12	-	2
Hari ke 3	08:01	2,89	2,56
	13:02	2,1	2
	17:12	2,1	2

Pada tabel 8 menunjukkan perbandingan waktu penyiraman sistem dengan hasil perhitungan pada matlab. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa untuk waktu penyiraman secara keseluruhan hampir sama, namun terdapat selisih paling sedikit 0,04 dan paling banyak 0,33.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun sistem kontrol penyiraman dengan menggunakan IoT dan logika fuzzy metode sugeno

dapat bekerja sesuai yang diharapkan. Rancang bangun alat ini mampu mendeteksi suhu udara dan kelembaban udara dengan error rata-rata 0,8% dan 1,8%. Rancang bangun mampu mendeteksi kelembaban tanah, hujan dan ketinggian level air. Apabila terdeteksi hujan pada saat penjadwalan, maka penyiraman tidak dilakukan. Penggunaan logika fuzzy metode sugeno dalam penentuan lama waktu penyiraman dapat membuat tanaman anggrek dapat dijaga dalam hal kebutuhan penyiramannya. Logika fuzzy metode sugeno melakukan penyiraman dengan waktu yang variatif tergantung suhu udara dan kelembaban tanah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh rekan-rekan yang telah membantu dalam terselesaikannya penelitian ini hingga dapat terbit di Jurnal Teknologi elektro.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Abdullah and M. Masthura, "The Provision Of Nutrients And Automatic Watering Plant Based On Real Time Clock And Soil Humidity Based Microcontroller Atmega32," FISITEK : Jurnal Ilmu Fisika dan Teknologi, vol. 2, no. 2, p. 33, Jan. 2019, doi: 10.30821/fisitek.v2i2.4030.
- [2] A. W. Dani, "Optimalisasi Pertumbuhan Pada Sayuran Hidroponik Nutrient Film Technique Dengan Metode Fuzzy Logic Berbasis Internet of Things," Jurnal Teknologi Elektro, vol. 11, no. 1, p. 1, Feb. 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.001.
- [3] Y. V. Via and M. L. Shodiq, "Sistem Pengontrol Kelembaban Tanaman Anggrek Menggunakan Telegram," SCAN - Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, vol. 13, no. 3, Nov. 2018, doi: 10.33005/scan.v13i3.1451.
- [4] O. B. Cahyono, M. J. Afroni, and B. M. Basuki, "Monitoring Dan Pengatur Kelembaban Pada Model Green House Tanaman Krisan Menggunakan Telegram Berbasis Internet Of Things (IoT) Di Kota Batu," Science Electro, vol. 13, no. 1, 2021, Accessed: May 05, 2021. [Online]. Available: <http://riset.unisma.ac.id/index.php/jte/article/view/9603>.
- [5] K. Affandi, "Rancang Bangun Smart Garden Berbasis Internet Of Thing (IoT) Dengan Bot Telegram," Prosiding Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENATIK), vol. 2, no. 1, pp. 165–169, 2020, Accessed: May 05, 2021. [Online]. Available: <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SENATIK/article/view/1105>.
- [6] Punitha, K. Shivaraj, Sudarshan Gowda, Devarajayaka R, and Jagadeesh Kumar H. B., "Automated Plant Watering System," International Journal of Engineering Research & Technology, vol. 5, no. 18, 2018, Accessed: May 05, 2021. [Online]. Available: <https://www.ijert.org/automated-plant-watering-system>.
- [7] A. Wiyanto, "Otomatisasi Alat Penyemprot Tanaman Anggrek Otomatis Berdasarkan Kondisi Suhu Dan Kelembaban," Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika, vol. 12, no. 2, Nov. 2018, doi: 10.35457/antivirus.v12i2.517.
- [8] V. S. Windyarsari and P. A. Bagindo, "Rancang Bangun Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet Of Things," Prosiding Seminar Nasional Universitas Indonesia Timur, vol. 1, no. 1, pp. 151–171, 2019, Accessed: May 05, 2021. [Online]. Available: <https://uit.e-journal.id/SemNas/article/view/693>.
- [9] M. Irsyam and A. Tanjung, "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram," SIGMA TEKNIKA, vol. 2, no. 1, p. 81, Aug. 2019, doi: 10.33373/sigma.v2i1.1834.
- [10] A. Saputra, M. H. Ibnu Hajar, and A. R. Bahrain, "Sistem Kontrol Pada Hydroponics Grow Room Dengan Menggunakan Module Esp8266-01," Jurnal Teknologi Elektro, vol. 10, no. 1, p. 16, Dec. 2019, doi: 10.22441/jte.v10i1.003.