

Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler dan *Internet of Things (IoT)*

E B Agustina* dan A T Dewi

Program Studi Fisika Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan, Jl.
Karangdowo No. 09, Kedungwuni, Kab. Pekalongan

*E-mail: elvindabendra89@gmail.com

Abstrak. Air merupakan kebutuhan pokok dalam budidaya tanaman. Penyiraman tanaman masih dilakukan secara langsung dan tidak berdasarkan pengukuran yang sesuai kebutuhan. Saat ini diperlukan alat penyiram tanaman otomatis sesuai kebutuhan air pada kelembapan tanah disekitar tanaman untuk memudahkan petani dalam membudidayakan tanaman. Untuk itu penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan rancangan alat penyiraman otomatis berbasis IoT yang dapat diakses melalui smartphone. Perancangan alat ini bekerja berdasarkan nilai sensor soil moisture yang dibagi menjadi tiga kondisi tanah (kering, lembab, basah) dan tambahan sensor DHT11. Menggunakan kontroler ESP32 yang terhubung dengan aplikasi blynk untuk menampilkan nilai dari masing-masing sensor serta kondisi tanah. Output dari alat ini berupa relay yang terhubung dengan pompa air DC serta indikator led sesuai dengan masing-masing kondisi tanah. Akurasi alat penyiram tanaman otomatis dengan alat ukur sebesar 96,01%.

Kata kunci: Watering Plants, Soil Moisture, ESP32, Blynk

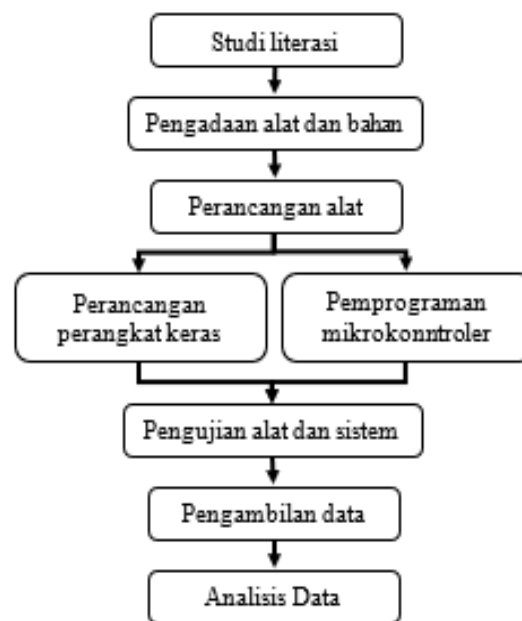
Abstract. Water is a basic need in plant cultivation. Watering the plants is still done directly and not based on measurements as needed. Currently, automatic plant watering devices are needed according to the water requirements of the soil moisture around the plants to make it easier for farmers to cultivate plants. For this reason, the research is designing an IoT-based automatic watering tool that can be accessed via a smartphone. The design of this tool works based on the soil moisture sensor value which is divided into three soil conditions (dry, damp, wet) and an additional DHT11 sensor. Using the ESP32 controller connected to the blynk application to display the values of each sensor as well as ground conditions. The output of this tool is a relay connected to a DC water pump and an appropriate LED indicator with each soil condition. The accuracy of the automatic plant sprinkler with a measuring device is 96.01%.

Keywords: Watering Plants, Soil Moisture, ESP32, Blynk

1. Pendahuluan

Indonesia memiliki label negara agraris yang sebagian besar warga bekerja di sektor pertanian [1]. Hal tersebut tidak membuat pertanian Indonesia digemari generasi muda. Dominasi petani di Indonesia berasal dari orang tua. Data Badan Pusat Statistik (BPS) 2021, 38,02% petani Indonesia merupakan generasi X (41-56 tahun). Diikuti oleh 34,41% generasi baby boomer (57-75 tahun) dan generasi Y atau milenial 21,92% (25 - 40 tahun). Generasi pre-boomer sebanyak 3,38%. Lalu, petani dari generasi Z dan post-Z berturut-turut sebesar 2,24% dan 0,02% [2].

Pengetahuan generasi tua tentang kebutuhan air tanaman masih menggunakan sistem perkiraan sesuai kebiasaan setiap hari [3]. Pengecekan faktor pertumbuhan tanaman seperti kelembapan tanah, suhu, kebutuhan air, nutrisi dan lainnya masih dilakukan secara langsung [4]. Perlu adanya sebuah alat dengan bantuan teknologi untuk memringankan kerja petani dalam melakukan pengecekan kelembapan dan penyiraman tanaman.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi oleh petani. Pembuatan alat penyiraman otomatis berbasis mikrokontroler dan IoT, dengan memanfaatkan sensor soil moisture sebagai alat pengukur kelembapan tanah, serta sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan ruangan. Penggunaan kontroler ESP32 sebagai pengendali untuk mengatur relay yang terhubung dengan pompa air. Pengendalian dan monitoring alat dapat dilakukan melalui aplikasih blynk pada smartphone.

Perancangan alat penyiraman otomatis dibuat oleh Tullah dan kawan-kawannya (2019) dengan menggunakan sensor soil moisture (sensor tanah) untuk mengetahui nilai kadar air pada tanaman. Mereka menggunakan pompa air dan mikrokontroler arduino tanpa adanya kendali IoT [5]. Sedangkan penelitian oleh Ulansari et al., (2022) dilakukan dengan input sensor kelembapan tanah, prosesor ESP 8266. Kontrol dan monitornya dilakukan melalui aplikasi di dalam bot Telegram [6] Terdapat juga pendekatan menggunakan sistem fuzzy logic untuk penyiraman tanaman otomatis. Sistem keputusan penyiraman tanaman mencakup tiga opsi, yaitu tidak disiram, siram sedang, dan siram banyak, dengan input berupa himpunan fuzzy kelembapan tanah [7].

Pembaruan dari penelitian ini dengan sebelumnya mengenai penyiraman tanaman otomatis berbasis IoT via Telegram diperbarui dengan penggunaan aplikasi blynk. Sistem otomatisasi ini mencakup pemantauan dan pengawasan kelembapan tanah dengan menggunakan sensor soil moisture. Penambahan sensor suhu (DHT11) untuk mengetahui suhu di sekitar rumah tanaman. Indikator

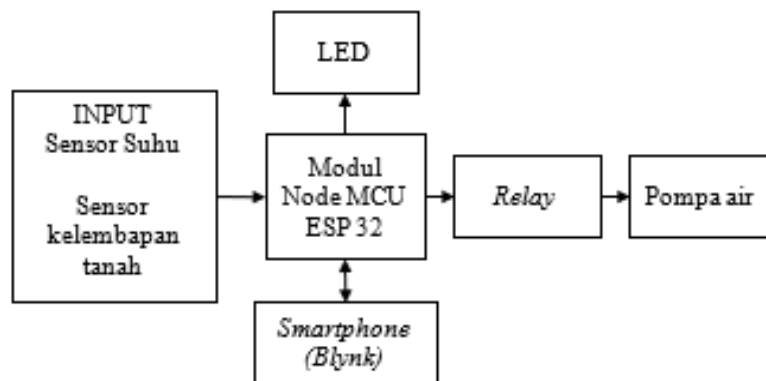
tambahan berupa LED juga disertakan, yang sebelumnya menggunakan layar LCD untuk menampilkan status kelembapan tanah di sekitar tanaman.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini berfokus pada perancangan alat penyiraman tanaman otomatis yang berbasis mikrokontroler dan Internet of Things (IoT)”. Tahapan penelitian ini tertuang dalam urutan pada Gambar 1. Tahapan persiapan penelitian dengan melakukan studi literatur, pengumpulan data dan pengujian alat.

2.1 Perancangan mikrotonroler

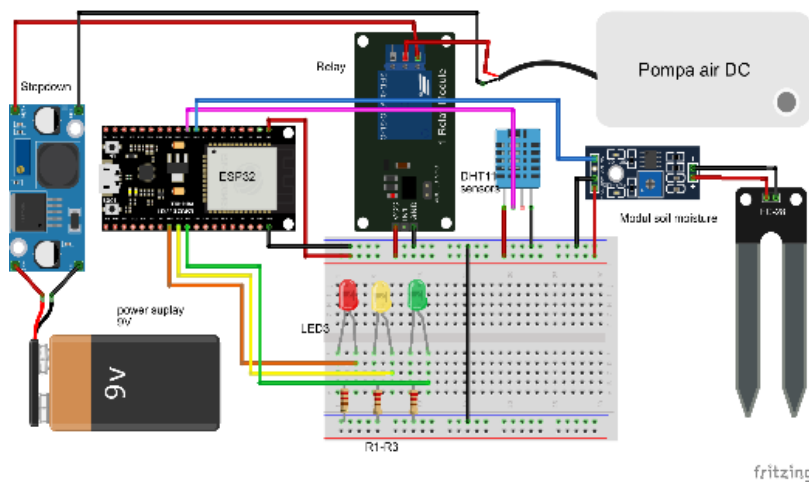
Dalam diagram blok perancangan mikrokontroler dibedakan menjadi tiga blok bagian yaitu input berupa sensor kelembapan tanah, sensor suhu dan kelembapan serta dari aplikasi *Blynk*. Semua jenis inputan akan di proses pada modul Node MCU ESP 32 sebagai kontroler. Output dari alat tersebut berupa indikator LED, aplikasi *blynk* dan *relay* terhubung pada pompa air.



Gambar 1. Diagram Blok Komponen Perangkat Keras

2.2 Desain mikrokontroler

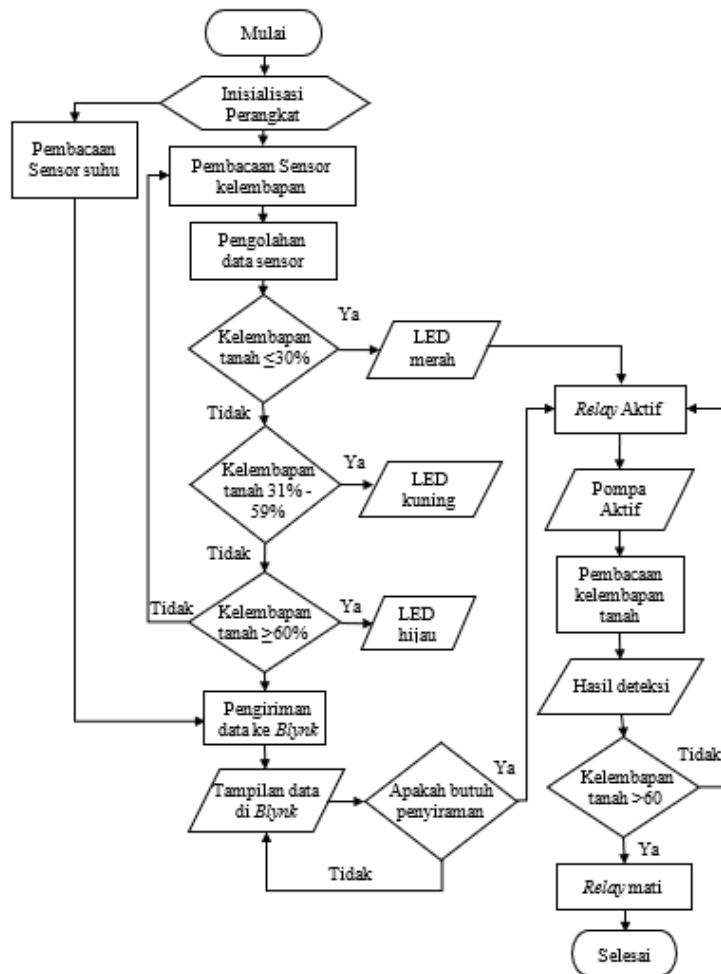
Desain rangkaian dibuat dengan software fritzing untuk memudahkan dalam perancangan mikrokontroler. Rangkaian power suplay 12v dihubungkan ke modul Step down terhubung dengan relay dan pompa. Dihubungkan dengan ESP 32 dimana pin ADC MCU terhubung dengan inputan analog berupa sensor. Dan pin DAC terhubung dengan indikator lampu. Data yang diterima MCU akan diolah dan dikirimkan ke aplikasi Blynk dengan jaringan wireless. Desain rancangan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Desain Rangkain Sistem

2.3 Perancangan system

Dalam penelitian ini, rangkaian sistem dirancang sesuai pada Gambar 3 sehingga sensor akan mengukur kelembapan tanah melalui input sensor analog dan mencatat data suhu pada sekitar ruangan. Hasil data pembacaan sensor oleh mikrokontroler diteruskan ke indikator LED yang berfungsi memberikan tanda kelembapan tanah dengan indikator lampu 3 warna. Diteruskan ke aplikasi Blynk melalui ESP 32 untuk menampilkan hasil dan dapat mengontrol sistem dari smartphone. Terdapat tiga kondisi indikator kelembapan tanah, $\leq 30\%$ tanah kering. Kelembapan diantara 31%-59% tanah lembab, kontroling dapat dilakukan pada aplikasi blynk, dengan mengirim sinyal untuk menghidupkan pompa. Kelembapan lebih dari $\geq 60\%$ tanah basah, relay tidak aktif [8]. Keaktifan pompa tersebut berjalan secara otomatis dan berhenti sampai memenuhi batas kelembapan yang sudah ditentukan. Flowchart sistem ini ditunjukkan pada Gambar 4.

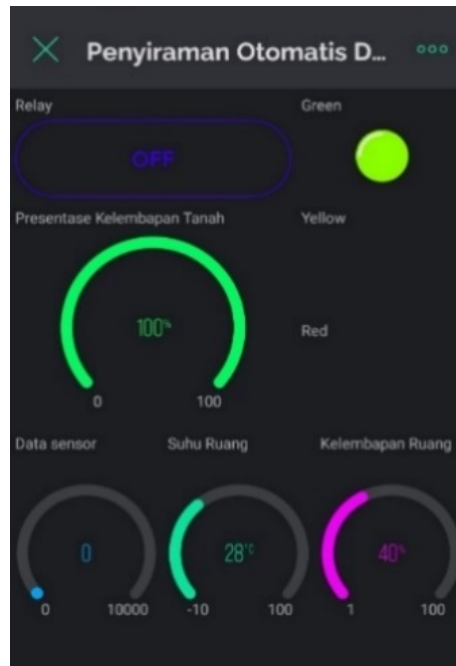


Gambar 3. Flowchart Sistem

3. Hasil Penelitian

Telah dilakukan perancangan alat penyiram tanaman otomatis berbasis mikrokontroler dan IoT yang dapat dilihat hasilnya pada Gambar 5. Alat penyiram tanaman otomatis berbasis mikrokontroler dan IoT berkerja berdasarkan sensor soil moisture yang mengukur tingkat kelembapan tanah di sekitar. Hasil dari pengukuran dibedakan menjadi tiga kondisi tanah yaitu kering, lembab, dan basah. Ketika keadaan kering ($\leq 30\%$) alat akan bekerja secara otomatis dan berhenti ketika mencapai kelembapan tanah basah ($\geq 60\%$). Sistem kerja alat dapat dipantau dan dikontrol dari jarak jauh melalui Smartphone. Tahapan perancangan alat meliputi rangkaian mikrokontroler, pemrograman mikrokontroler, dan perancangan sistem IoT.

Pembuatan algoritma tersebut menggunakan *software* arduino IDE. Program yang sudah disesuaikan tersebut akan dikirimkan ke dalam mikrokontroler ESP 32.



Gambar 7. Tampilan pada Aplikasi *Blynk*

3.3 Perancangan system IoT

Aplikasi *blynk* berfungsi sebagai monitoring nilai kelembapan tanah, presentase kelembapan tanah, suhu ruangan, dan kelembapan ruangan dari input sensor-sensor yang digunakan. Selain berfungsi untuk monitoring, aplikasi *blynk* juga berfungsi sebagai kontrol penyiraman dari jarak jauh melalui *smartphone*. Tampilan aplikasi *blynk* dan *widget* yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 8.

Tabel 1. Data Tabel Kalibrasi Sensor Soil moisture

No.	Kelembapan (%)		Kesalahan pengukuran (%)	Kondisi pompa air
	<i>Soil tester</i>	<i>Soil moisture</i>		
1.	0	0	0	ON
2.	5	5	0	ON
3.	10	9	10	ON
4.	15	17	13,33	ON
5.	23	23	0	ON
6.	28	27	3,57	ON
7.	30	31	3,33	ON
8.	39	39	0	OFF
9.	41	41	0	OFF
10.	45	43	4,44	OFF
11.	50	51	2	OFF
12.	52	53	1,92	OFF
13.	58	57	1,72	OFF
14.	65	66	1,53	OFF
15.	78	79	1,28	OFF
16.	85	84	1,17	OFF
17.	98	99	1,02	OFF
18.	100	100	0	OFF
Rata-rata kesalahan pengukuran			2,665294	

3.4 Pengujian sistem

3.4.1 Kalibrasi sensor

Kalibrasi sensor soil moisture dengan alat ukur yang sudah ada yaitu soil tester. Data kalibrasi sensor soil moisture dengan soil tester pada Tabel 1. Kalibrasi sensor DHT11 dengan membandingkan pengukuran sensor DHT11 dengan alat ukur termometer ruangan. Dari data pada Tabel 1 dapat disimpulkan bahwa kesalahan pengukuran antara alat penyiram tanaman dengan *soil tester* sebesar 2,66% dengan demikian akurasi alat sebesar 97,34%. Alat yang dibuat memiliki akurasi yang baik untuk digunakan dalam hal pengukuran.

Tabel 2. Data Kalibrasi Suhu DHT11 dengan Termometer Ruangan

No	Waktu	Suhu ruang laboratorium Fisika		Kesalahan pengukuran (%)
		DHT11	Termometer	
1.	13.00	29,3	28,8	1,736
2.	13.10	29,3	28,6	2,447
3.	13.20	29,3	28,7	2,090
4.	13.30	29,3	28,8	1,736
5.	13.40	29,3	28,8	1,736
6.	13.50	28,5	28,4	0,352
7.	14.00	28,5	28,4	0,352
8.	14.10	28,5	28,4	0,352
9.	14.20	28,5	28,4	0,352
10.	14.30	28,5	28,4	0,352
11.	14.40	28,1	27,5	2,181
12.	15.00	28,0	28,3	1,060
13.	15.10	28,5	28,4	0,352
14.	15.20	28,5	28,4	0,352
15.	15.30	28,0	28,4	1,408
16.	15.40	28,0	28,4	1,408
17.	15.50	28,0	28,1	0,355
18.	16.00	28,0	28,1	0,355
Rata-rata kesalahan pengukuran				1,054

Berdasarkan hasil pengujian sensor DHT11 yang dilakukan mulai dari pukul 13.00 sampai pukul 16.00 didapatkan hasil pengukuran secara keseluruhan dengan kesalahan pengukuran sebesar 1,05% untuk suhu dan 8,27% untuk kelembapan. Keakuratan sensor DHT11 untuk pengukuran suhu dan kelembapan sebesar 91% - 98% sehingga sensor DHT11 memiliki keakuratan yang mendekati sempurna karena rentang kesalahan pengukuran tidak terlalu besar dengan pembandingan termometer ruangan yang memiliki akurasi pembacaan suhu yang teruji.

3.4.2 Pengujian sistem dan kontrol relay melalui aplikasi blynk

Pengujian perancangan alat penyiraman tanaman otomatis dilakukan berdasarkan pada 3 kondisi, meliputi tanah kering, lembab dan tanah basah yang dapat dilihat pada Tabel 4. Perbedaan ini diukur berdasarkan kelembapan tanah dengan sensor *soil moisture*.

Perintah kontrol *relay* yaitu apabila kelembapan tanah lembab diantara 31% sampai 59% maka dapat memberi perintah menghidupkan atau mematikan *relay* melalui aplikasi *blynk*. Berikut hasil pengujian dari sistem kontrol *relay* melalui aplikasi *blynk* yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 3. Data Kalibrasi Kelembapan DHT11 dengan Termometer Ruangan

No	Waktu	Kelembapan ruang laboratorium Fisika		Kesalahan pengukuran (%)
		DHT11	Termometer	
1.	13.00	41	47	12,76596
2.	13.10	40	46	13,04348
3.	13.20	40	45	11,11111
4.	13.30	41	46	10,86957
5.	13.40	41	46	10,86957
6.	13.50	42	45	6,666667
7.	14.00	42	45	6,666667
8.	14.10	42	45	6,666667
9.	14.20	42	45	6,666667
10.	14.30	41	44	6,818182
11.	14.40	41	44	6,818182
12.	15.00	41	44	6,818182
13.	15.10	41	44	6,818182
14.	15.20	41	44	6,818182
15.	15.30	41	44	6,818182
16.	15.40	41	44	6,818182
17.	15.50	40	44	9,090909
18.	16.00	41	44	6,818182
Rata-rata kesalahan pengukuran				8,275706

Dari hasil pengujian sistem kontrol *relay* di aplikasi *blynk* pada Tabel 8 diketahui bahwa pengujian tombol *relay* pada aplikasi *blynk* sudah dapat berfungsi, dengan hasil pengujian melihat indikator LED.

Tabel 4. Klasifikasi Kondisi Tanah

No.	Kondisi	Nilai sensor tanah (%)
1.	Kering	≤ 30
2.	Lembab	> 30 dan < 60
3.	Basah	≥ 60

Jika LED indikator berwarna kuning, kondisi *relay off* ketika menekan tombol *button* pada aplikasi *blynk* (power ON) maka akan dapat mengatur pompa untuk menyiram dan akan berhenti secara otomatis jika sudah mencapai kelembapan 60%. *Relay* juga dapat dimatikan secara langsung oleh tombol *button* pada aplikasi *blynk*, pompa akan mengikuti sesuai perintah *button* pada *blynk*. Perubahan nilai *button* pada tombol *relay* ini mengikuti keadaan *relay* pada alat penyiram tanaman.

Tabel 5. Sistem Kontrol Relay

Status Tombol <i>Blynk</i>	LED indikator	Indikator LED <i>relay</i>	Kelembapan	Pompa	Temperatur (DHT11)	
<i>Button</i>	ON	Merah	OFF	0%-30%	ON	Mati
	ON	Kuning	OFF	31%-59%	ON	Mati
	OFF		ON		OFF	Menyala
	OFF	Hijau	ON	60%-100%	OFF	Menyala

4. Simpulan

Alat penyiram tanaman otomatis berkerja berdasarkan kelembapan tanah berdasarkan nilai yang diukur oleh sensor kelembapan tanah (*soil moisture*). Cara kerja alat tersebut dengan membagi 3 kondisi tanah yang berbeda meliputi tanah kering (Kelembapan $\leq 30\%$), tanah lembap (Kelembapan 31% - 59%), tanah basah (Kelembapan $\geq 60\%$). Dengan sistem otomatis bekerja pada dua kondisi tanah kering dan tanah basah. Kondisi tanah lembap dapat atur penyiramannya melalui tombol pada aplikasi *blynk*. Alat penyiram tanaman otomatis terhubung dengan sistem IoT menggunakan aplikasi *blynk*. Aplikasi *blynk* berfungsi sebagai kontrol penyiraman sekaligus pemantauan hasil pengukuran sensor *soil moisture* dan DHT11. Hasil pengujian alat penyiram tanaman didapatkan nilai kesalahan pengukuran yang kecil yaitu sebesar 3,99% dan tingkat akurasi yang tinggi sehingga alat dapat berfungsi dengan baik. Hasil pengujian sistem melalui penampilan data dan kontrol penyiraman melalui *relay* pada aplikasi *blynk*.

Daftar Pustaka

- [1] Aryawati N P R dan Budhi M K S 2018 Pengaruh Produksi, Luas Lahan, dan Pendidikan Terhadap Pendapatan Petani dan Alih Fungsi Lahan Provinsi Bali *E-Jurnal Ekonomi Pembangunan* **9**(9)
- [2] Mustajab R M, Mayoritas petani Indonesia bukan Milenial dan Gen Z pada tahun 2021 *Badan Pusat Statistik* 19 Desember 2022. [Online]. Available: <https://dataindonesia.id/tenaga-kerja/detail/mayoritas-petani-indonesia-bukan-milenial-dan-gen-z-pada-2021>. [Accessed 17 may 2023].
- [3] Fatmawati P 2019 Pengetahuan Lokal Petani dalam Tradisi Bercocok tanam Padi oleh Masyarakat Tapango di Polewali mandar *Jurnal Walasuji* **10**(1)
- [4] Maulana Y and Supardi D 2022 Sistem pengawasan kelembapan tanah dan penyiraman tanaman otomatis berbasis IOT via telegram *Jurnal Computer Science and Information Technology* **3**(3) p 464-471
- [5] Tullah R, Sutarman, dan Setyawan A H 2019 Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler arduino uno pada toko tanaman hias Yopi *SISFOTEK GLOBAL* **9**(1) p 100-105
- [6] Ulansari R, Suwarni, dan Yasmiati 2022 Sistem Penyiraman Tanaman Berbasis Mikrokontroler dan Telegram *Jurnal Teknologi Informasi* **8**(2) 140-155
- [7] Novianto A D, Farida I N and Sahertian J 2021 Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis IoT Menggunakan Metode Fuzzy Logic *Seminar Nasional Inovasi Teknologi* **1**(1)
- [8] Hilman A, Wijaya D P, Saidi B, Budiyanto A, dan Adinandra S 2022 Sistem Monitoring Kelembapan Tanah pada Tanaman Tebu (MONTABU) Berbasisw IoT *AJIE – Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship* **6**(1)