

SISTEM PENYIRAM TANAMAN CABAI OTOMATIS UNTUK MENJAGA KELEMBABAN TANAH BERBASIS ESP8266

Andi Priyono¹ dan Pandji Triadyaksa²

¹Program Studi D3 Instrumentasi dan Elektronika, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, Semarang

²Departemen Fisika Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: p.triadyaksa@fisika.fsm.undip.ac.id

Received: 3 Juni 2020; revised: 8 Juli 2020; accepted: 10 Juli 2020

ABSTRACT

The process of planting certain plants requires extra attention, especially in maintaining soil moisture such as in chili plants. Therefore, this research develops an automatic plant watering system that can be monitored via a smartphone using the Telegram application. This system can do automatic watering according to soil moisture and measures the temperature and humidity of the surrounding environment controlled by ESP8266 which is equipped with 16x2 LCD, YL-69 sensor, and DHT11 sensor. Watering system trials show excellent readability comparable to calibrators. Temperature, humidity, and soil moisture are informed via a smartphone and LCD that are attached to the watering prototype. The Telegram application is able to send information to carry out the function of watering automation when the soil moisture is less than 50% as a reference in accordance with the characteristics of the chili plants. In addition, the automatic sprinkler trial via the Telegram command, as desired by the user, was also successfully carried out. It is concluded that development of a plant watering system based on soil moisture information has been successfully carried out. The system shows the ability of the Telegram application to provide remote commands to the system that works.

Keywords: Automatic plant watering system, ESP8266, Sensor YL-69, Sensor DHT11, Chili plants, Telegram

ABSTRAK

Proses menanam tanaman tertentu membutuhkan perhatian ekstra terutama dalam menjaga kelembaban tanah seperti pada tanaman cabai. Oleh karena itu, sistem penyiram tanaman otomatis yang dapat termonitor melalui smartphone dibuat pada penelitian ini dengan menggunakan aplikasi Telegram. Sistem ini dapat melakukan penyiraman otomatis sesuai kelembaban tanah dan dapat membaca suhu dan kelembaban udara lingkungan sekitar dengan dikendalikan oleh ESP8266 yang dilengkapi dengan LCD 16x2, sensor YL-69, dan sensor DHT11. Uji coba sistem penyiraman menunjukkan kemampuan pembacaan yang sangat baik sebanding dengan kalibrator. Suhu, kelembaban udara dan kelembaban tanah diinformasikan melalui smartphone dan LCD yang terpasang pada sistem penyiraman. Aplikasi Telegram mampu mengirimkan informasi untuk menjalankan fungsi otomatisasi penyiraman saat kelembaban tanah kurang dari 50 % sebagai acuan yang sesuai dengan karakteristik pada tanaman cabai. Selain itu, uji coba penyiram otomatis melalui perintah Telegram sesuai keinginan pengguna juga berhasil dilakukan. Hasil pengujian ini menyimpulkan keberhasilan pembuatan sistem penyiraman tanaman didasari informasi kelembaban tanah dan juga

menunjukkan kemampuan aplikasi Telegram dalam memberikan perintah jarak jauh kepada sistem yang bekerja.

Kata kunci: Sistem penyiraman tanaman otomatis, ESP8266, Sensor YL-69, Sensor DHT11, Tanaman Cabai, Telegram

PENDAHULUAN

Cabai adalah jenis sayuran yang dikonsumsi banyak masyarakat Indonesia dan mudah ditemui di pasaran. Proses menanam cabai membutuhkan kondisi pengairan yang spesifik untuk menjaga PH dan kelembaban tanah. Proses penyiraman tanaman secara manual masih kelemahan, sebab dilakukan tanpa acuan batas penggunaan air. Kondisi tanah yang mendapatkan air berlebih maupun kurang berpengaruh pada tidak optimalnya nutrisi yang didapatkan oleh tanaman. Untuk mengatasi hal tersebut, penyiraman secara otomatis dapat menjadi sebuah solusi untuk mengoptimalkan kebutuhan nutrisi tanaman [1-8].

Saat ini, proses otomatisasi penyiraman tanaman telah menggunakan teknologi berbasis *smartphone* dengan memanfaatkan arduino uno dan *internet of things* melalui aplikasi Android atau Whatsapp untuk memonitor dan memberikan perintah penyiraman jarak jauh [1-4]. Namun penelitian-penelitian tersebut belum memanfaatkan aplikasi *smartphone* dalam pemantauan proses menyalakan atau mematikan pompa air. Disamping itu, batas kelembaban tanah juga belum dimonitor pada penelitian sebelumnya guna menjaga kestabilan kondisi tanah pada jenis tanaman spesifik tertentu seperti tanaman cabai. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem penyiram tanaman berbasis ESP8266 yang dapat diatur dan dibaca melalui aplikasi *smartphone* Telegram dengan kontrol menyalakan dan mematikan pompa secara otomatis sesuai kondisi kelembaban tanah.

LANDASAN TEORI

Sensor kelembaban tanah YL-69

Soil moisture sensor mengukur kadar air di dalam tanah, dengan dua buah *probe* pada ujung sensor. Pada set sensor *soil moisture* tipe YL- 69, IC LM393 digunakan untuk membandingkan *offset* tegangan dengan stabil dan presisi. Disamping itu, sensitivitas pendeteksian dilakukan oleh potensiometer yang terpasang pada modul, sedangkan kepresisian pendeteksian kelembaban tanah dilakukan oleh mikrokontroler atau arduino, dapat menggunakan keluaran analog pada skala 0 V (relatif terhadap GND) hingga vcc (tegangan catu daya) yang setara dengan kelembaban tanah yang diinginkan [1, 3, 7].

Sensor temperatur dan kelembaban udara (DHT11)

DHT11 adalah modul sensor suhu dan kelembaban udara relatif dalam satu paket yang menggunakan konsumsi daya rendah dan umum digunakan pada aplikasi data *logger*. Modul ini memiliki stabilitas pada pemakaian jangka panjang dan luaran yang terkalibrasi. DHT11 dapat mengukur suhu udara antara 0-50 derajat Celsius dan kelembaban udara antara 20 - 90% dengan resolusi masing-masing sebesar 0,1 derajat Celsius dan 1% *Relative Humidity* (RH). Akurasi untuk pengukuran suhu dan kelembaban adalah ± 2 derajat Celsius dan $\pm 4\%$ RH [9].

ESP8266

ESP 8266 adalah sebuah *chip* yang terdiri atas *processor*, memori dan juga akses ke GPIO. ESP8266 dapat menggantikan Arduino dan mampu mendukung koneksi wifi secara langsung [10]. Tegangan kerja ESP8266 adalah sebesar 3,3V sehingga dapat dihubungkan ke *board* Arduino yang memiliki fasilitas tegangan sumber 3,3V. Chip ini memiliki *wifi module* yang dilengkapi dengan Mikrokontroler dan GPIO guna pengembangan *firmware* untuk membuat chip *wifi module* sehingga dapat bekerja secara *standalone* [11].

METODE PENELITIAN

Perencanaan sistem penyiram tanaman otomatis berbasis ESP8266 ini memiliki fungsi untuk menyiram tanaman secara otomatis menyesuaikan kelembaban tanah menurut spesifikasi tanaman dan dapat diatur dan dibaca melalui aplikasi Telegram. Acuan batas kelembaban tanah untuk tanaman cabai sebesar 50% [2,8]. Proses pemrograman dari alat ini menggunakan software Arduino IDE yang memudahkan dalam penerjemahan bahasa dan logika sesuai sistem yang akan dibuat. Bentuk fisik

dari rancang bangun alat penyiram otomatis dapat dilihat pada Gambar 1.

Prinsip kerja secara umum dari alat ini adalah sebagai berikut: Prototipe sistem penyiraman ini merupakan miniatur dari sistem penyiraman berskala besar yang dapat ditempatkan di perkebunan. Sistem ini terdiri dari pompa air aquarium yang mensimulasikan pompa untuk sumber air dan terhubung dengan *sprinkle* yang menghamburkan air pada tanaman, dan LCD 16x2 sebagai luaran pembacaan kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara. Disamping itu, terdapat sensor temperatur dan kelembaban udara DHT11 dan sensor kelembaban tanah YL-69 yang dipasang di sekeliling sistem penyiraman. ESP8266 bekerja dengan dukungan adaptor 12 Volt dan 2 Ampere. *Relay* terhubung dengan pompa dan ESP8266 berfungsi untuk menyalakan dan mematikan pompa secara otomatis. *Smartphone* terhubung dengan ESP8266 melalui jaringan wifi berfungsi untuk memasukan dan memproses data. LCD 16x2 terhubung pada ESP8266 menggunakan I2C berfungsi untuk menampilkan hasil data yang diproses oleh ESP8266 dengan koneksi *port* dari ESP8266 sebagaimana pada Tabel 1.



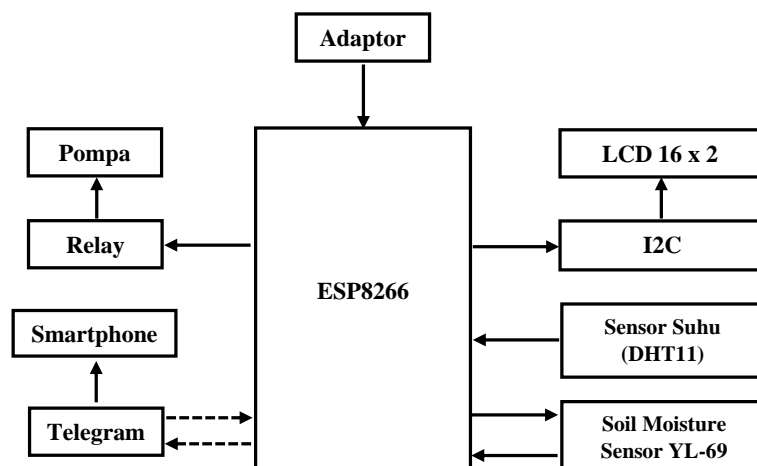
Gambar 1. Rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis.

Tabel 1. Port Board ESP8266.

No.	Pin <i>input/output</i>	Kegunaan
1	Ground	Untuk <i>ground</i> dari sensor kelembaban tanah YL-69, Sensor Suhu DHT11, LCD, <i>relay</i> , pompa, <i>adaptor</i> .
2	+5V	Digunakan untuk <i>vcc</i> dari LCD, <i>relay</i> , <i>adaptor</i> .
3	A0	Digunakan untuk data masukan sensor kelembaban tanah YL-69.
4	3v3	Digunakan untuk <i>vcc</i> dari sensor kelembaban tanah YL-69 dan suhu DHT11.
5	D1	Digunakan untuk SCL.
6	D2	Digunakan untuk SDA.
7	D3	Digunakan untuk data luaran sensor DHT11.

Gambar 2 menjelaskan diagram blok sistem, yakni adaptor mengubah tegangan 220 VAC menjadi 12 VDC dan 5 VDC untuk memberi tegangan ke pompa dan ESP8266. Setelah ESP8266 mendapatkan tegangan catudaya 5 V, program akan mulai jalan. Setelah itu, program akan mengirimkan sinyal ke sensor kelembaban tanah dan sensor suhu untuk mulai mengukur kelembaban tanah, suhu, dan kelembaban udara. Hasil ukur dari sensor berupa perioda atau frekuensi yang dibaca oleh program ESP8266 dan akan diubah menjadi derajat suhu, persentase kelembaban udara dan persentase kelembaban tanah.

Untuk mengetahui suhu, tingkat kelembaban udara, dan tingkat kelembaban tanah, dapat dilakukan dengan mengetik “cek status” pada aplikasi Telegram pada *smartphone*. Jika kelembaban tanah kurang dari kelembaban minimum, maka sistem penyiraman menginformasikan kondisi tersebut pada aplikasi Telegram. Berdasarkan informasi ini, proses menyalakan pompa dilakukan dengan mengetik perintah “siram”. Perintah ini, program pada ESP8266 memberikan logika 1 pada *relay* sehingga *relay on* dan program pada ESP8266 memberikan logika 1 pada pompa air (*on*) dan mengalirkan air guna memulai proses penyiraman tanaman.

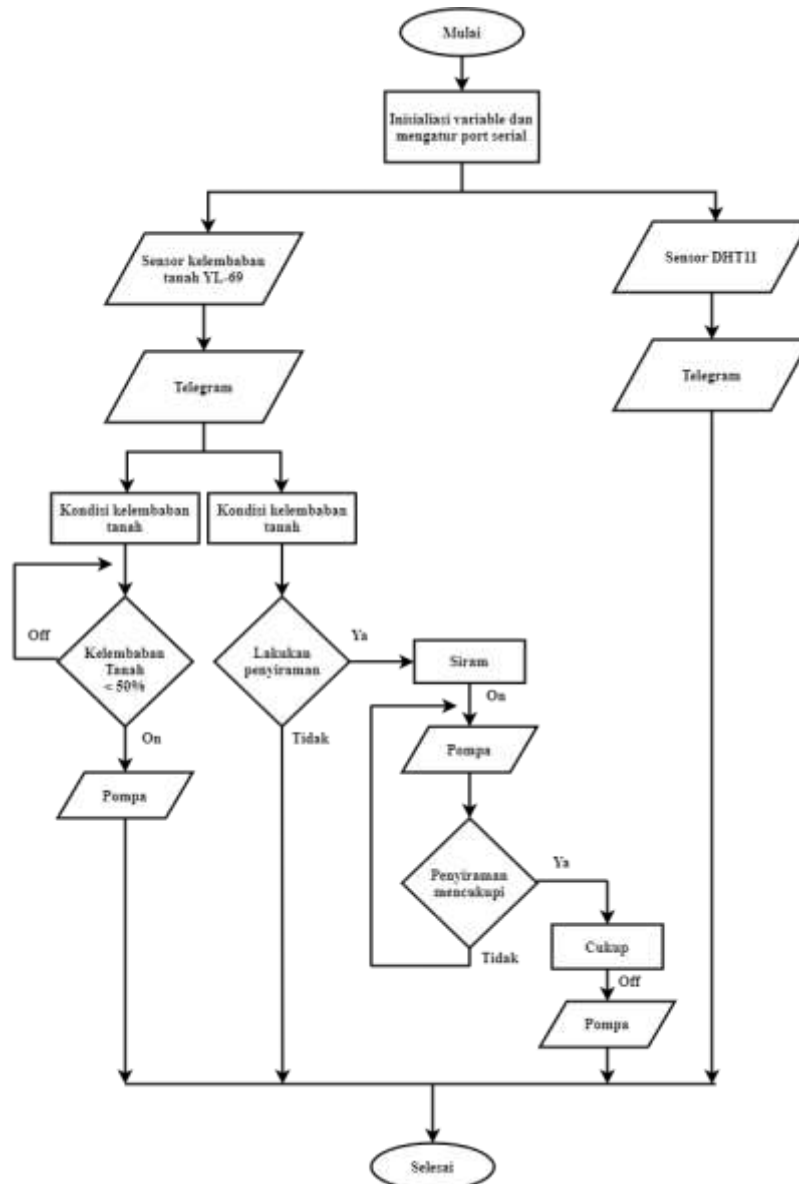


Gambar 2. Diagram blok sistem penyiraman otomatis.

Pengecekan kembali pada layar *smartphone* dapat dilakukan jika kelembaban telah mencukupi, dan pompa dapat dimatikan dengan mengetikkan “cukup” pada aplikasi Telegram dan program pada ESP8266 akan memberikan logika 0 pada *relay* untuk mematikan pompa.

Disamping itu, perintah penyiraman secara otomatis juga dapat dilakukan melalui aplikasi Telegram ketika kelembaban tanah di bawah 50%. Suhu, kelembaban udara, dan

kelembaban tanah juga akan ditampilkan pada LCD. Proses menampilkan informasi dimulai saat program pada ESP8266 mengirimkan data serial ke I2C, kemudian dari I2C dikirim secara paralel ke LCD. Program akan membaca suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah secara terus menerus melalui sensor suhu DHT11 dan sensor kelembaban tanah YL-69. Secara garis besar proses kerja sistem ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alur proses kerja alat penyiram tanaman otomatis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sensor YL-69

Kesalahan pengukuran kelembaban tanah dari sensor YL-69 dapat diketahui dengan melakukan perbandingan antara perhitungan sensor YL-69 dengan alat standar manual *Soil tester* seperti tampak pada Gambar 4. Pengujian dilakukan tiap sepuluh menit selama lima kali pengukuran setelah dilakukan penyiraman untuk mendapatkan variasi kelembaban tanah.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan rumus *error* (Persamaan 1) sebagai selisih perbedaan hasil pengukuran antara sensor dan alat ukur manual dan memberikan hasil *error* yang relatif kecil sebesar 0,023 %. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa sensor YL-69 memiliki kemampuan pengukuran sesuai dengan alat standar manual yang belum dilakukan oleh penelitian sebelumnya [4, 6, 8].

$$error \% = \frac{\text{nilai alat ukur manual} - \text{nilai sensor}}{\text{nilai alat ukur manual}} \times 100\% \tag{1}$$



Gambar 4. Alat *soil tester*.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor YL-69.

No.	Sensor kelembaban tanah YL-69 (%)	Alat ukur kelembaban tanah standar <i>soil meter</i> (%)	<i>Error</i> (%)
1.	58,55	57,00	0,027
2.	57,09	56,00	0,019
3.	56,21	55,00	0,022
4.	55,03	54,00	0,019
5.	54,55	53,00	0,029
rata-rata			0,023

Pengujian sensor DHT11

Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai suhu dan kelembaban udara yang terukur oleh sensor dengan nilai suhu dan kelembaban udara yang terukur oleh alat standar manual yaitu Higrometer seperti tampak pada Gambar 5. Persamaan 1 digunakan untuk mengetahui kesalahan pengukuran dari sensor DHT11. Pengukuran suhu lingkungan dan kelembaban udara dilakukan pada rentang waktu pukul 03.00 hingga 24.00 dengan interval waktu pengukuran tiap tiga jam. Hasil pengujian sensor DHT11 pada pengukuran suhu lingkungan menghasilkan *error* sangat kecil sebesar 0,023 % dibandingkan dengan alat standar manual seperti ditunjukkan pada

Tabel 3. Sedangkan untuk pengukuran kelembaban udara, didapat *error* sebesar 0,006 %, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4. Kedua hasil tersebut menunjukkan kemampuan sensor DHT11 sangat baik dalam mengukur suhu dan kelembaban udara. Penelitian lain telah menggunakan sensor DHT11 untuk mengatur suhu dan kelembaban sesuai dengan *setpoint* yang diinginkan dengan menunjukkan akurasi pembacaan seperti yang didapatkan dalam penelitian ini guna memberikan informasi perubahan suhu dan kelembaban secara cepat dan akurat untuk mencapai nilai *setpoint* dalam rentang maksimum 30 menit [9]. Oleh karena itu, sensor DHT11 dapat digunakan dalam sistem penyiraman ini.



Gambar 5. Higrometer.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor DHT11 (Suhu).

Waktu (Pukul)	Sensor DHT11 (°C)	Alat ukur suhu manual (°C)	Error (%)
03.00	25,4	25,8	0,015
06.00	26,6	26,9	0,011
09.00	29,0	29,9	0,030
12.00	34,9	33,9	0,029
15.00	33,4	32,7	0,021
18.00	29,3	29,5	0,006
21.00	28,0	29,0	0,034
24.00.	25,4	25,5	0,043
rata-rata			0,023

Tabel 4. Hasil pengujian sensor DHT11 (Kelembaban udara).

Waktu (Pukul)	Sensor kelembaban udara DHT11 (%)	Alat ukur kelembaban udara manual (%)	Error (%)
03.00	95,0	94,1	0,009
06.00	91,0	91,6	0,006
09.00	85,0	85,1	0,006
12.00	62,0	61,5	0,001
15.00	70,0	70,1	0,001
18.00	83,0	83,5	0,005
21.00	85,0	86,6	0,018
24.00	93,00	93,2	0,002
rata-rata			0,006

Pengujian aplikasi untuk perintah *on* dan *off* penyiraman secara otomatis dan manual

Pengujian aplikasi Telegram untuk mengetahui suhu, kelembaban udara, dan kelembaban tanah dilakukan saat kelembaban tanah kurang dari 50% untuk spesifikasi tanaman cabai seperti tampak pada Gambar 6. Pada contoh tersebut, perintah “Cek status” memberikan informasi kelembaban tanah sebesar 19.65 % yang membutuhkan tambahan air untuk menjaga kelembaban menjadi 50 %. Pada kondisi

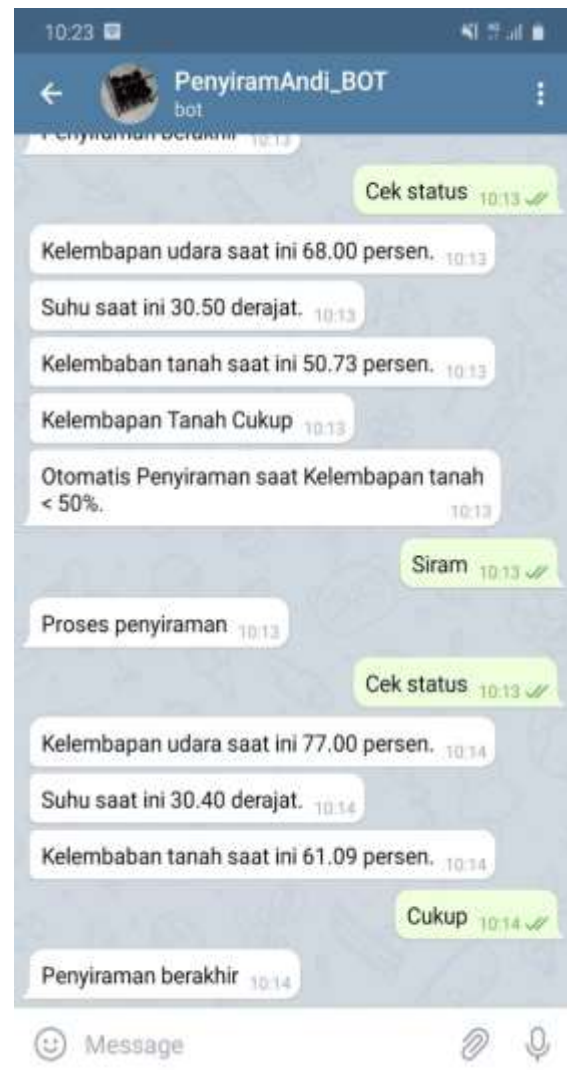
tersebut, sistem akan melakukan penyiraman secara otomatis selama 10 detik, sedangkan jika kelembaban di atas 50% maka alat tidak melakukan penyiraman. Penentuan waktu penyiraman 10 detik disesuaikan dengan kondisi prototipe sistem penyiraman dan durasi waktunya dapat disesuaikan untuk kebutuhan skala lahan lebih besar. Jika durasi waktu yang diberikan belum mampu menaikkan kelembaban tanah mencapai persentase yang diinginkan, proses penyiraman otomatis dapat dilakukan kembali dengan melakukan perintah “Cek status” kembali.



Gambar 6. Hasil pengujian penyiraman otomatis pada aplikasi Telegram.

Hasil pengujian koneksi perintah antara program ESP8266 dengan aplikasi Telegram menunjukkan hasil berfungsi dengan semestinya yang dapat dilihat pada Gambar 7. Tampak kelembaban tanah terukur 60,61 % yang membuat pompa tidak menyala karena kelembaban tanah telah melebihi 50 %. Dalam kondisi ini, jika pengguna ingin tetap melakukan penyiraman, maka perintah “Siram” tetap dapat diberikan. Proses penyiraman yang bekerja akan ditandai oleh informasi “Proses penyiraman” yang disampaikan oleh program ESP8266 kepada aplikasi Telegram. Untuk mengetahui kelembaban tanah ketika proses penyiraman dapat mengirim perintah “Cek status”. Jika kelembaban sudah sesuai dengan keinginan pengguna, maka untuk menghentikan penyiraman pengguna memberikan perintah “Cukup” dan diikuti oleh matinya pompa. Informasi matinya pompa diketahui dari pesan “Penyiraman berakhir” yang disampaikan oleh program ESP8266. Keunggulan dari penggunaan aplikasi

smartphone yang digunakan pada penelitian ini terletak pada diberikannya opsi untuk menyiram tanaman secara mandiri serta disampaikannya informasi kuantitatif dari kondisi suhu dan kelembaban tanah sebelum dan sesudah penyiraman. Hal ini berbeda dari penelitian sebelumnya yang hanya menampilkan status nyala pompa pada aplikasi *smartphone* saat kelembaban tanah lebih besar dari *setpoint* [4].



Gambar 7. Hasil pengujian perintah pada aplikasi Telegram untuk penyiraman sesuai keinginan pengguna.

KESIMPULAN

Sistem penyiram otomatis untuk menjaga kelembaban tanah berbasis ESP8266 mampu bekerja baik secara otomatis maupun manual. Sistem penyiraman otomatis ini digunakan untuk menjaga kelembaban tanah sesuai dengan persentase kelembaban yang diinginkan dan dapat dilakukan secara jarak jauh dengan menggunakan aplikasi Telegram yang terintegrasi dengan *smartphone*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marliza N, Saifurrohman Z. Alat penyiram tanaman otomatis berbasis arduino uno. *Jurnal Multimedia*. 2017; 8(1): 41-48
- [2] Ferdianto A, Sujono. Pengendalian kelembaban tanah pada tanaman cabai berbasis *fuzzy logic*. *Jurnal Maestro*. 2018; 1(1): 86-91
- [3] Furi A, Iqbal M, Salahuddin N.S. Prototipe sistem otomatis berbasis IOT untuk penyiraman dan pemupukan tanaman dalam pot. *Jurnal Pertanian Presisi*. 2018; 2(1): 66-80
- [4] Hidayat YF, Hendrawan AH, Ritzkal. Purwarupa alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dengan notifikasi Whatsapp. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (SEMNASSTEK) 2019*; TINF-012:1-8
- [5] Utari DM, Marhaenanto B, Wahyuningsih S. Rancang bangun alat penyiram otomatis pada budidaya tanaman secara vertikultur menggunakan arduino. *Berkala Ilmiah Pertanian*. 2019; 2(3): 87-91.
- [6] Gunawan, Sari M. Rancang bangun alat penyiram tanaman otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah. *Journal of Electrical Technology*. 2018; 3(1): 13-17
- [7] Abdullah, Masthura. Sistem pemberian nutrisi dan penyiraman tanaman otomatis berdasarkan *real time clock* dan tingkat kelembaban tanah berbasis mikrokontroler atmega32. *FISITEK: Jurnal Ilmu Fisika Dan Teknologi*. 2018; 2(2): 33 – 41
- [8] Mursalin SB, Sunardi H, Zulkifli. Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis sensor kelembaban tanah menggunakan logika *fuzzy*. *Jurnal Ilmiah Informatika Global*. 2020; 11(1): 47-54
- [9] Najmurrokhman A, Kusnandar, Amrulloh. Prototipe pengendali suhu dan kelembaban untuk *cold storage* menggunakan mikrokontroler atmega328 dan sensor DHT11. *Jurnal Teknologi*. 2018; 10(1): 73-82
- [10] Dinata, A. 2018. Fun coding with microphyton. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [11] Arafat. Sistem pengaman pintu rumah berbasis internet of things (IoT) dengan ESP8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik "Technologia"*. 2016; 7(4): 262-268.