

Sistem *Monitoring* Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis *Internet Of Things (IoT)*

ARMANDA SURYANINGRAT, DANNY KURNIANTO, RADITYA ARTHA
ROCHMANTO

Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Email: dannykurnianto@ittelkom-pwt.ac.id

Received 3 Februari 2022 | *Revised* 21 Februari 2022 | *Accepted* 14 Maret 2022

ABSTRAK

Tanaman cabai rawit dapat tumbuh optimal pada kelembaban tanah 60%-80% dengan suhu udara rata-rata 18 – 30 derajat celcius. Penyiraman yang ada saat ini masih menggunakan sistem manual yang akan membuat kerugian dalam waktu dan tenaga. Selain itu penyiraman secara manual juga memboroskan air dan dapat membuat tanaman layu. Pada studi ini diusulkan sebuah sistem untuk membantu menjaga kelembaban tanaman cabai dengan menggunakan teknik irigasi tetes gravitasi yang dapat dipantau secara online dan realtime pada sebuah aplikasi android dan google spreadsheet. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga kelembaban tanah pada nilai 60%-80% dengan volume air yang digunakan sebanyak 26,67 mililiter/menit. Hasil rata-rata seluruh pengujian akurasi sensor dan motor servo menghasilkan nilai yang cukup baik dengan rata-rata error sebesar 1,96% dan akurasi sebesar 98,04%. Selanjutnya hasil pengujian QoS untuk delay masuk pada kategori bagus dengan rata-rata 177,99 ms dan packet loss masuk kategori sangat bagus dengan nilai sebesar 0,02%.

Kata kunci: *Irigasi Tetes, Kelembaban, IoT, Firebase, Spreadsheet*

ABSTRACT

Cayenne pepper plants can grow optimally at 60%-80% soil moisture with an average air temperature of 18 – 30 degree celcius. The current watering still uses a manual system which will result in a loss of time and effort. In addition, manual watering also wastes water and can make plants wither. In this study, a system is proposed to help maintain the humidity of chili plants by using gravity drip irrigation techniques that can be monitored online and in real time on an android application and google spreadsheet. The test results show that this system is able to maintain soil moisture at a value of 60%-80% with the volume of water used as much as 26.67 milliliters/minute. The average results of all sensor and servo motor accuracy tests produce a fairly good value with an average error of 1.96% and an accuracy of 98.04%. Furthermore, the QoS test results for delay are in the good category with an average of 177.99 ms and packet loss is in the very good category with a value of 0.02%.

Keywords: *Drip Irrigation, Humidity, IoT, Firebase, Spreadsheet*

1. PENDAHULUAN

Tanaman cabai rawit merupakan tanaman yang cocok dibudidayakan dalam lahan yang sempit seperti di daerah perkotaan dan dapat ditanam pada pot atau *polybag*. Kebutuhan cabai rawit di Indonesia cukup tinggi yaitu sekitar 4 kg/kapita/tahun (Farhan, dkk, 2018). Tanaman cabai rawit dapat tumbuh optimal pada kelembaban tanah 60%-80% dengan suhu udara rata-rata 18°C-30°C (Lubis, 2021). Irigasi tetes merupakan proses penyiraman air yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akar tanaman untuk tumbuh terutama pada musim kemarau (Adhiguna & Rejo, 2018). Irigasi sistem gravitasi adalah irigasi yang menggunakan gaya gravitasi dalam penyaluran air dari sumber dan tidak menggunakan perlengkapan yang mahal seperti irigasi tetes dengan pompa (Tukiman, dkk, 2020). Penyiraman yang ada saat ini masih menggunakan sistem manual yang akan membuat kerugian dalam waktu dan tenaga, tidak hanya itu penyiraman secara manual juga memboroskan air dan dapat membuat tanaman layu (Andrianto, 2019). Dengan perkembangan teknologi saat ini penyiraman tanaman cabai rawit dapat dikontrol dengan penyiraman irigasi tetes gravitasi yang dilakukan secara otomatis dan dapat dipantau secara jarak jauh menggunakan teknologi *Internet Of Things* (IoT). IoT adalah konsep dimana semua alat dan layanan terhubung satu dengan yang lain dengan mengumpulkan, bertukar dan memproses data untuk beradaptasi secara dinamis (Hardani, dkk, 2021).

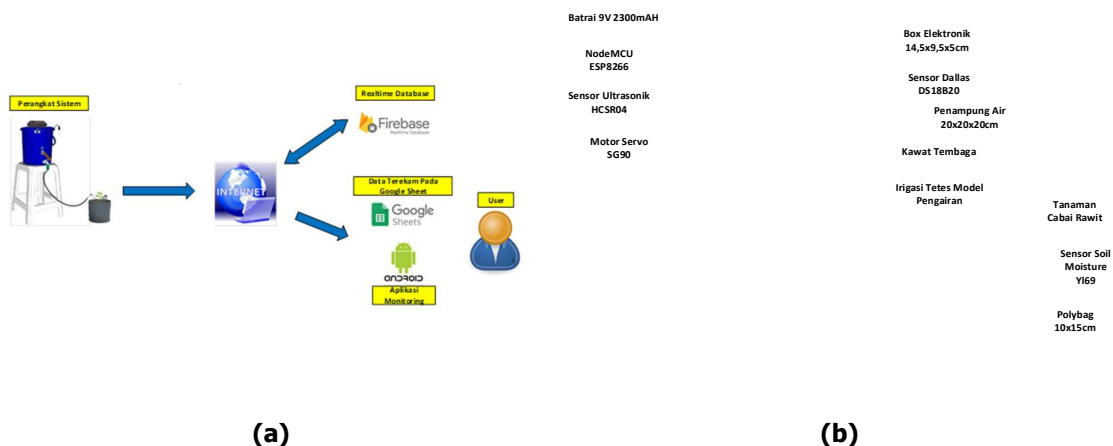
Sistem *monitoring* tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi dilakukan dengan memasang sensor pada tanaman dan bak penampung serta motor servo pada kran air. Sistem yang dirancang pertama dapat memantau tinggi air bak penampung, kelembaban tanah tanaman, dan suhu udara disekitar tanaman pada aplikasi android dan *google spreadsheet*. Sistem kedua digunakan untuk menjaga kelembaban tanah tanaman dengan mengatur pengeluaran air irigasi tetes gravitasi secara otomatis. Anastasya, dkk, pada tahun 2019 merancang sebuah alat *monitoring* suhu dan kelembaban tanaman cabai merah yang dapat diakses melalui aplikasi android (Anastasya, dkk, 2019). Penelitian serupa juga dilakukan dengan mengusulkan sebuah sistem *monitoring* pada sebuah aplikasi android yang dilaporkan pada studi (Soemantri, 2021) (Diana, dkk, 2019). Selanjutnya studi oleh Suryatini, dkk tahun 2018 merancang sistem akuisisi data untuk mengukur suhu dan kelembaban tanah pada irigasi otomatis dimana data disimpan pada *realtime database firebase* (Suryatini, dkk, 2018). Ariyanto, dkk, tahun 2018 melakukan penelitian untuk merancang alternatif pengaturan kelembaban tanah secara otomatis menggunakan *cloud platform thingspeak* (Ariyanto, dkk, 2021). Penelitian serupa mengenai *Web Thingspeak* oleh Sumarudin, dkk, tahun 2019 merancang sistem *monitoring* tanaman hortikultura menggunakan radio frekuensi Lora dan *Web ThingSpeak* (Sumarudin, dkk, 2019). Penelitian tentang irigasi tetes dilakukan oleh Pertiwi, dkk, tahun 2021 merancang sistem otomatis irigasi tetes untuk pertumbuhan cabai yang dipantau melalui aplikasi *web monitoring* (Pertiwi, dkk, 2021). Penelitian serupa mengenai kontrol irigasi tetes tanaman cabai menggunakan relay dan pompa air yang dapat dikontrol secara jarak jauh (Nalendra & Mujiono, 2020) (Arafat, dkk, 2021). Selanjutnya studi oleh Wahyu, dkk, pada tahun 2020 merancang sistem *monitoring* pertumbuhan tanaman cabai dengan memanfaatkan sumber energi sel surya yang dipantau secara jarak jauh menggunakan *internet* (Wahyu, dkk, 2020).

Dari beberapa penelitian yang sudah ada belum terdapat studi untuk mendesain sebuah sistem *monitoring* tanaman cabai rawit dengan menggunakan teknik irigasi tetes gravitasi. Oleh karena itu pada studi ini diusulkan sebuah sistem untuk membantu menjaga kelembaban tanaman cabai dengan menggunakan teknik irigasi tetes gravitasi yang dapat dipantau secara *online* dan *realtime* pada sebuah aplikasi android dan *google spreadsheet*. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik hc sr04 untuk memantau tinggi air, sensor *dallas ds18b20* untuk

memantau suhu udara, dan sensor *soil moisture* yl 69 untuk memantau kelembaban tanah tanaman serta motor servo sg90 untuk mengatur kran air otomatis. Dengan adanya sistem ini diharapkan mampu menjaga kelembaban tanah pada nilai 60%-80%.

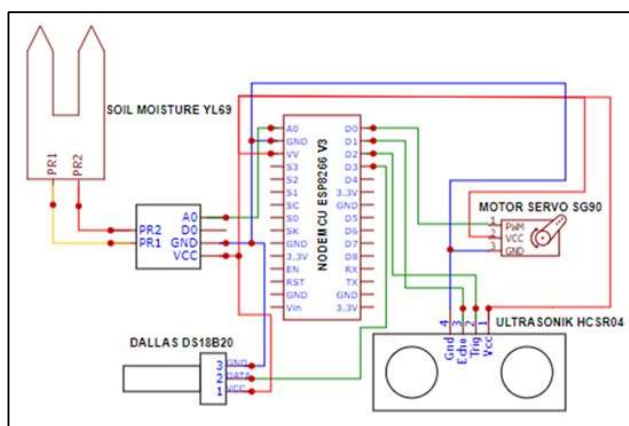
2. METODE

Sistem *monitoring* tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi yang diusulkan pada penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Gambar 1 (a) menunjukkan blok diagram sistem sedangkan pada Gambar 1 (b) menunjukkan tampak depan perangkat irigasi tetes gravitasi yang digunakan. Sistem monitoring tanaman cabai rawit yang dibuat menggunakan sensor *soil moisture* yl 69 untuk mengukur kelembaban tanah tanaman, sensor ultrasonik hc sr04 untuk mengukur ketinggian air bak penampung, sensor *dallas ds18b20* untuk mengukur suhu udara, motor servo sg90 untuk mengatur kran air otomatis, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan alat irigasi tetes gravitasi. Servo akan menggerakkan kran air pada bak penampung untuk menyirami tanaman melalui selang irigasi tetes secara otomatis apabila kelembaban tanah tanaman yang terbaca <60% dan akan menutup kran air kembali jika kelembaban tanah tanaman sudah terbaca >60%. Pada saat servo membuka kran air diberikan jeda waktu 10 detik untuk servo membuka kran air dan 5 detik untuk sensor *soil moisture* yl 69 membaca nilai kelembaban tanah sehingga servo akan stabil saat membuka dan menutup kran air. Servo akan kembali membuka kran air apabila kelembaban tanah masih <60% setelah terbuka selama 10 detik. Kemudian nilai-nilai yang terukur oleh sensor akan dikirimkan ke *realtime database*, dimana *realtime database* yang digunakan adalah *Google firebase*. *Firebase* adalah penyedia layanan *realtime database* dan penyedia layanan *cloud* dengan *backend* sebagai *service* (Sonita & Fsardianitama, 2018). Data yang sudah diterima oleh *firebase* kemudian dikirim untuk ditampilkan pada aplikasi android yang dibuat menggunakan platform MIT *App Inventor*. *App Inventor* adalah sebuah *tool* untuk membuat aplikasi android, yang menarik dari *tool* ini adalah karena berbasis *visual block programming* (Efendi, 2018). Nilai yang tertampil pada aplikasi kemudian akan tersimpan otomatis pada *Google spreadsheet* saat terjadi perubahan nilai. *Google Spreadsheets* adalah aplikasi berbasis *Web* yang memungkinkan pengguna untuk membuat, memperbaharui dan merubah *spreadsheet* dan berbagi data secara *online* (Fernando, 2018).

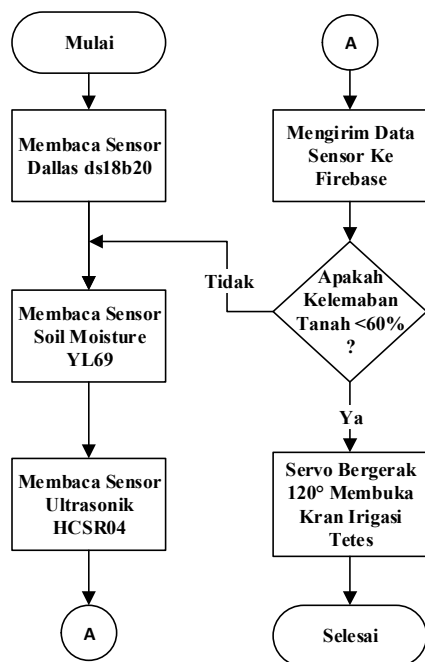


Gambar 1. (a) Diagram Blok Sistem, (b) Tampak Depan Perangkat Irigasi Tetes Gravitasi

Pada Gambar 2 merupakan rangkaian skematik sensor dan motor servo yang digunakan pada perangkat sistem. Pada Gambar 2 terdapat beberapa komponen yang terhubung dengan mikrokontroler nodemcu esp8266 seperti pin data sensor *soil moisture* yl 69 yang terhubung dengan pada pin A0 nodemcu. Selanjutnya pin data sensor *dallas ds18b20* yang terhubung dengan pin D3 yang akan membaca nilai suhu udara sekitar. Kemudian sensor ultrasonik hc sr04 untuk membaca ketinggian air dimana sensor ultrasonik terhubung dengan pin D1 nodemcu sebagai *echo* dan pin D2 nodemcu sebagai *trigger*. Selanjutnya PWM motor servo yang terhubung dengan pin D0 nodemcu, dimana nantinya PWM motor servo akan menerima perintah untuk menggerakkan motor servo ke sudut 120° untuk membuka kran air jika kelembaban tanah tanaman <60% dan akan bergerak ke sudut 0° untuk menutup kran air jika kelembaban tanah tanaman sudah >60%. Pada Gambar 3 menjelaskan tentang alur dari sistem *monitoring* tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi untuk menjaga kelembaban tanah tanaman cabai rawit pada nilai 60%-80%.

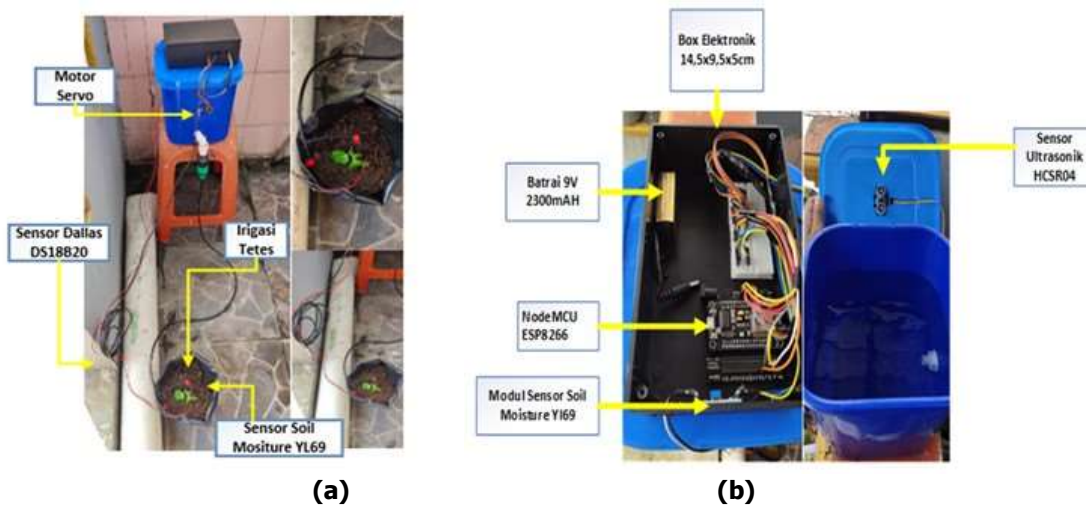


Gambar 2. Rangkaian Skematik Sensor dan Motor Servo pada Perangkat Sistem



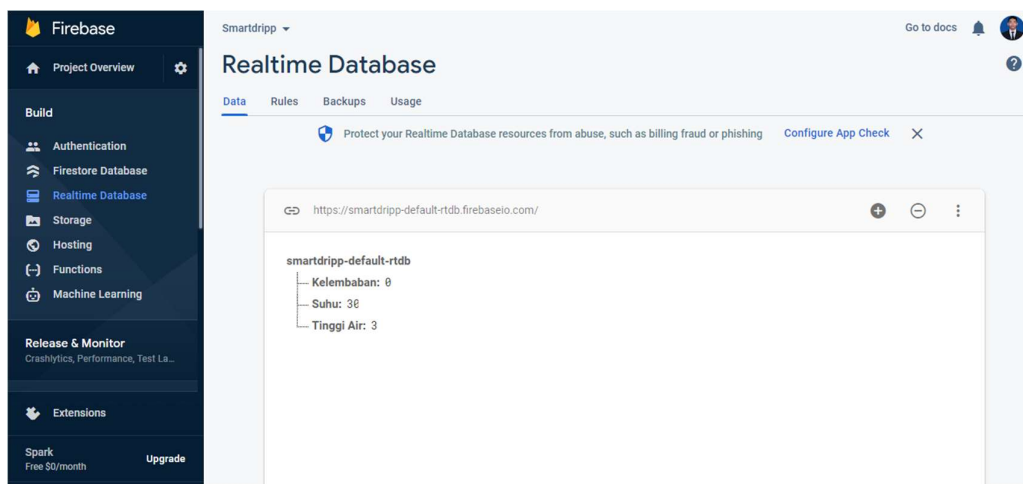
Gambar 3. Diagram Alur Sistem *Monitoring* Tanaman Cabai Rawit Menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi

Pada Gambar 4 merupakan hasil perancangan perangkat sistem yang digunakan pada sistem monitoring tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi. Pada Gambar 4(a) adalah penempatan komponen yang terletak pada sisi luar bak penampung, dimana komponen tersebut terdiri dari sensor *soil moisture* yl 69, sensor *dallas ds18b20*, motor servo sg90, dan alat irigasi tetes gravitasi. Sedangkan pada Gambar 4(b) adalah penempatan komponen pada sisi dalam bak penampung yang terdiri dari sensor ultrasonik hc sr04, baterai 9V 2300mAH sebagai *power supply*, dan mikrokontroler nodemcu esp8266.



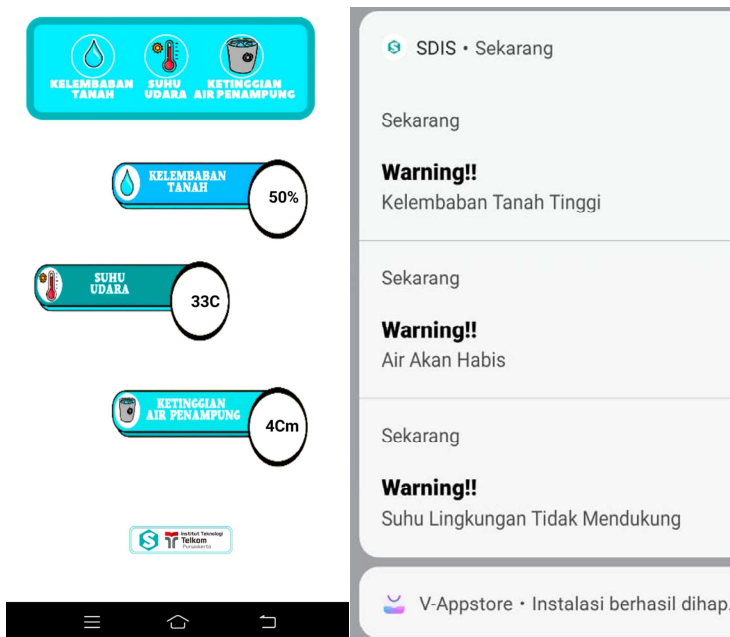
Gambar 4. Penempatan Komponen pada Sisi Luar (a) Penempatan Komponen pada Sisi Dalam (b)

Pada Gambar 5 merupakan tampilan *realtime database firebase* sedangkan Gambar 6 merupakan sistem *monitoring* pada aplikasi android. Dimana nilai yang ditampilkan yaitu kelembaban tanah tanaman, suhu udara, dan tinggi air pada bak penampung. Selain menampilkan nilai, aplikasi android yang dibuat terdapat notifikasi apabila nilai kelembaban, suhu, dan tinggi air tidak pada kondisi normal. Dimana notifikasi suhu akan muncul ketika suhu yang terbaca sensor $<18^{\circ}\text{C}$ atau $>30^{\circ}\text{C}$, sedangkan notifikasi kelembaban akan muncul ketika kelembaban yang terbaca sensor $<60\%$ atau $>80\%$, dan notifikasi tinggi air akan muncul ketika tinggi air yang terbaca sensor $<5\text{cm}$.



Gambar 5. Tampilan *Realtime Database* pada *Firebase*

Sistem *Monitoring* Kelembaban Tanaman Cabai Rawit menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi berbasis *Internet Of Things* (IoT)



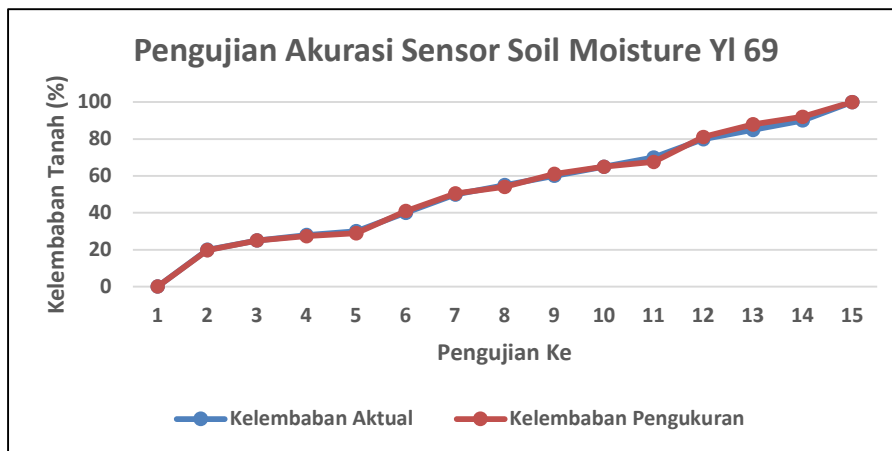
Gambar 6. Tampilan Sistem *Monitoring* pada Aplikasi Android

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

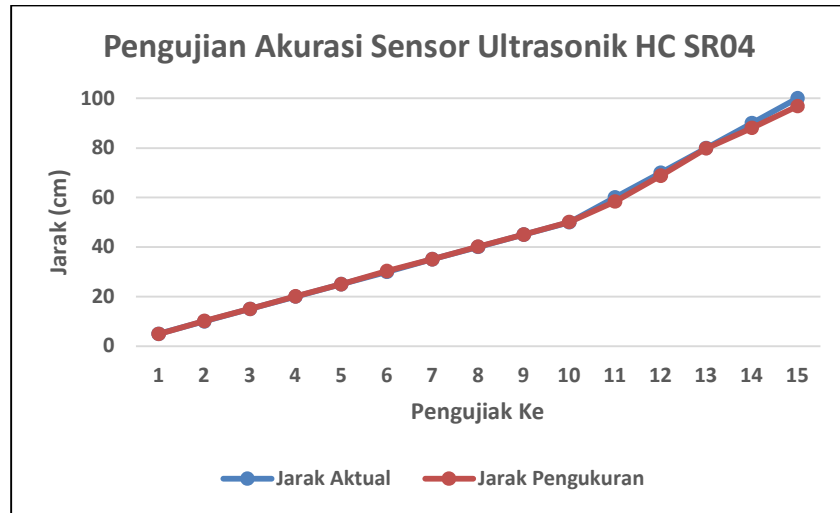
Hasil dan pembahasan mencakup pengujian akurasi sensor dan motor servo, pengujian *monitoring* kelembaban tanah tanaman dengan irigasi tetes gravitasi, serta pengukuran volume air pada bak penampung.

3.1 Pengujian Akurasi Sensor dan Motor Servo

Pada Gambar 7 merupakan hasil pengujian akurasi sensor *soil moisture* YL 69 dengan pembandingan alat ukur *soil* meter 3*in*1 merek infarm yang dilakukan sebanyak 15 kali pengujian. Hasil yang didapat pada pengujian akurasi menghasilkan nilai *error* sebesar 1,71% dengan akurasi sebesar 98,29%. Pengujian akurasi sensor kelembaban digunakan untuk menjaga akurasi sistem dalam mengukur nilai kelembaban yang dihasilkan saat irigasi tetes gravitasi aktif.

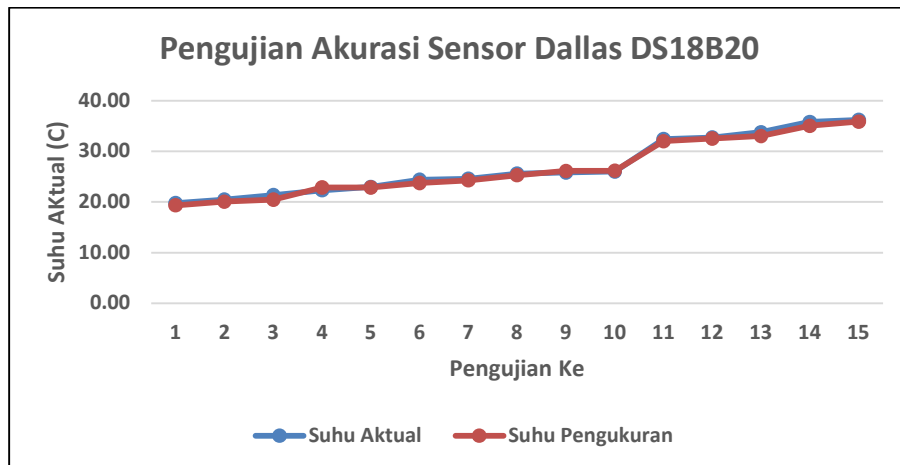


Gambar 7. Pengujian Akurasi Sensor *Soil Moisture* YL69



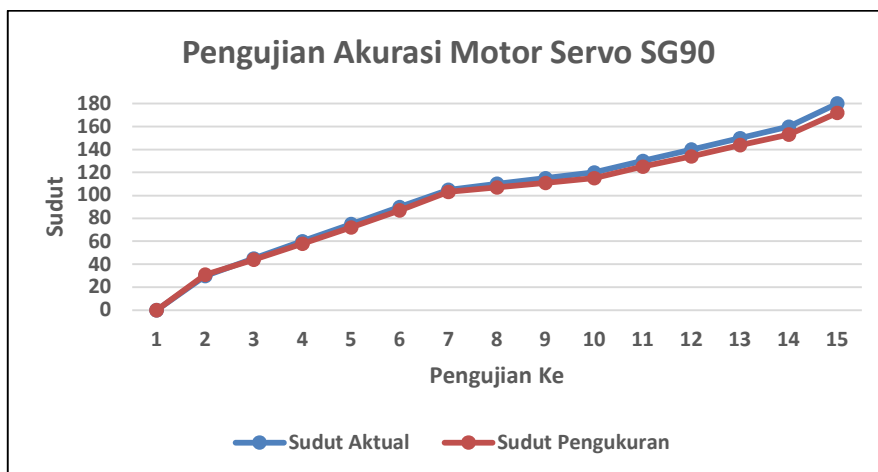
Gambar 8. Pengujian Akurasi Sensor Ultrasonik HC SR04

Pada Gambar 8 merupakan hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik hc sr04 dengan pembandingan alat ukur meteran *rollmeter* yang dilakukan sebanyak 15 kali pengujian. Hasil yang didapat pada pengujian akurasi menghasilkan nilai *error* sebesar 1,08% dengan akurasi sebesar 98,92%. Dengan nilai kesalahan deteksi sebesar 1,08% tersebut tidak akan terlalu berpengaruh terhadap akurasi sistem dalam mengukur volume air yang digunakan dan tinggi air yang berkurang selama pengujian. Hal ini dapat dilihat dari grafik pengujian akurasi sensor ultrasonic HC SR04 pada Gambar 8, dimana kedua grafik yaitu grafik jarak aktual dengan jarak pengukuran hampir saling berhimpit satu sama lainnya.



Gambar 9. Pengujian Akurasi Sensor Dallas DS18B20

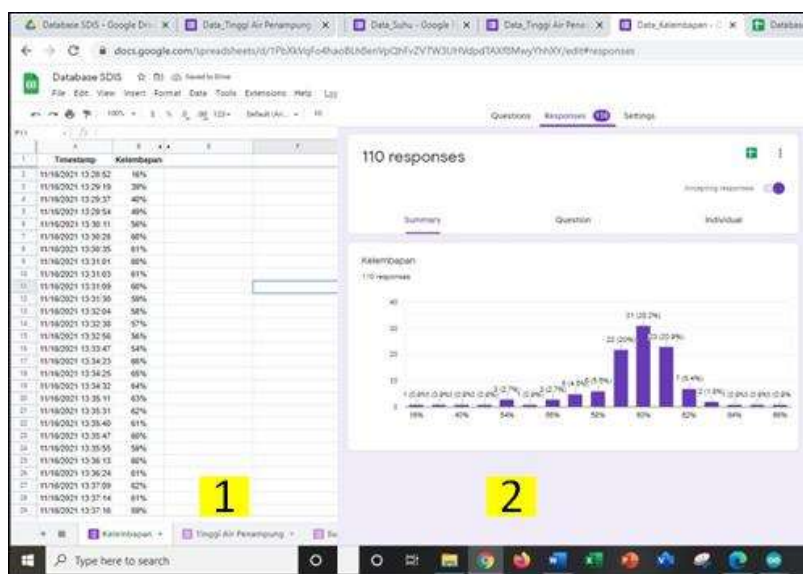
Pada Gambar 9 merupakan hasil pengujian akurasi sensor *dallas ds18b20* dengan pembandingan alat ukur termometer digital merek ruvo yang dilakukan sebanyak 15 kali pengujian. Hasil yang didapat pada pengujian akurasi sensor suhu menghasilkan nilai *error* sebesar 1,74% dengan akurasi sebesar 98,26%.



Gambar 10. Pengujian Akurasi Motor Servo

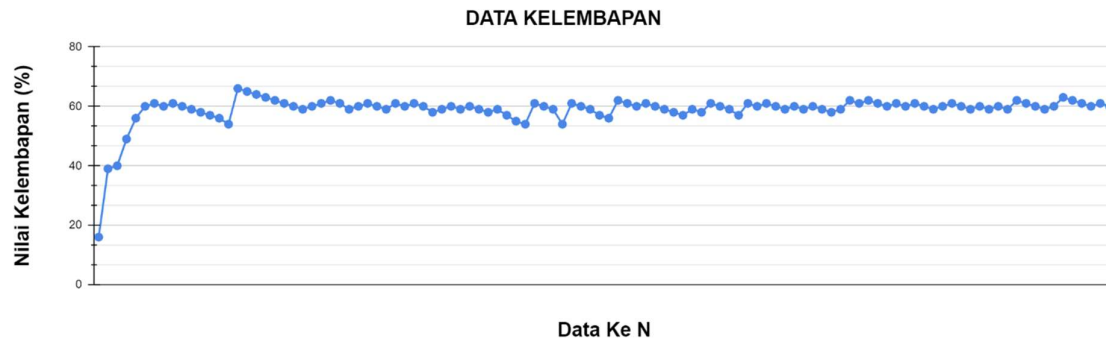
Pada Gambar 10 merupakan hasil pengujian akurasi motor servo dengan menggunakan potensiometer yang dilakukan sebanyak 15 kali pengujian. Pengujian akurasi motor servo menggunakan potensiometer yang terhubung dengan pin ADC nodemcu untuk mengatur PWM motor servo ke sudut tertentu. Nilai keluaran potensiometer dapat berupa tegangan yang dapat dibaca oleh ADC, kemudian nilai ADC yang terbaca oleh nodemcu dikonversi ke pergerakan sudut pada motor servo dan dibandingkan dengan menggunakan busur derajat. Hasil yang didapat pada pengujian akurasi motor servo nilai *error* sebesar 3,3% dengan akurasi sebesar 96,7%.

3.2 Pengujian *Monitoring* Kelembaban Tanah Tanaman dengan Irigasi Tetes Gravitasi



Gambar 11. Hasil *Monitoring* Kelembaban Tanah dengan Irigasi Tetes Gravitasi yang Tersimpan pada *Google Spreadsheet*

Pada pengujian *monitoring* kelembaban tanah menggunakan irigasi tetes gravitasi nilai yang terbaca oleh sensor *soil moisture* yl 69 akan disimpan secara otomatis saat terjadi perubahan kelembaban seperti Gambar 11.



Gambar 12. Grafik Pengujian Kelembaban Tanah Menggunakan Irigasi Tetes Gravitasi

Hasil pengujian kelembaban tanah pada tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi seperti pada grafik Gambar 12 dimana hasil yang didapat selama pengujian 30 menit kelembaban tanaman dapat terjaga pada kelembaban 60%-80% dan apabila kondisi kelembaban melebihi 80% akan memunculkan notifikasi peringatan pada aplikasi android. Pada grafik tersebut kondisi awal tanah yang digunakan pada kondisi kering. Pada Gambar 12 sumbu x menjelaskan mengenai data ke n untuk nilai kelembaban tanah yang tersimpan pada *google spreadsheet*.

3.3 Pengukuran Tinggi Air dan Volume Air pada Bak Penampung

Pada skenario berikutnya adalah pengujian estimasi tinggi air dan volume air yang berkurang pada bak penampung. Tinggi air yang digunakan direpresentasikan dalam cm untuk dikirim dan ditampilkan pada aplikasi. Sedangkan volume air direpresentasikan dalam militer. Dalam melakukan estimasi tinggi air dan volume air yang berkurang ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

Rumus mencari volume penampung air dengan satuan cm^3 , dimana 1 liter air sama besarnya dengan $1000 cm^3$ volume air.

$$Volume = panjang \times lebar \times tinggi (cm^3) \quad (1)$$

Mencari volume awal penampung air dengan tinggi 13 cm :

$$Volume = 20 \times 20 \times 13 = 5200 cm^3 = 5,2 \text{ liter}$$

Mencari volume air akhir penampung air dengan tinggi 11 cm :

$$Volume = 20 \times 20 \times 11 = 4400 cm^3 = 4,4 \text{ liter}$$

Mencari volume air yang dikeluarkan :

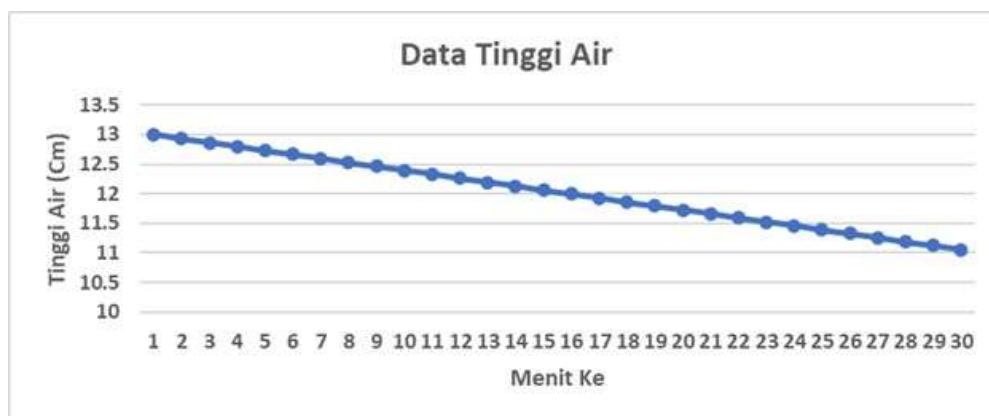
$$\begin{aligned} \text{Volume air yang dikeluarkan} &= \text{volume awal} - \text{volume akhir} \\ &= 5,2 - 4,4 = 0,8 \text{ liter} = 800 \text{ ml} \end{aligned}$$

Mencari volume air yang dikeluarkan per menit dengan lama pengujian 30 menit :

$$\text{Volume air yang dikeluarkan (liter)} = \frac{800}{30} = 26,67 \text{ ml/menit}$$

Mencari tinggi air yang berkurang selama 30 menit :
tinggi air yang dikeluarkan (cm)

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi} \\ 26,67 &= 20 \times 20 \times \text{tinggi} \\ \text{tinggi} &= \frac{26,67}{400} = 0,067 \text{ cm/menit} \end{aligned}$$

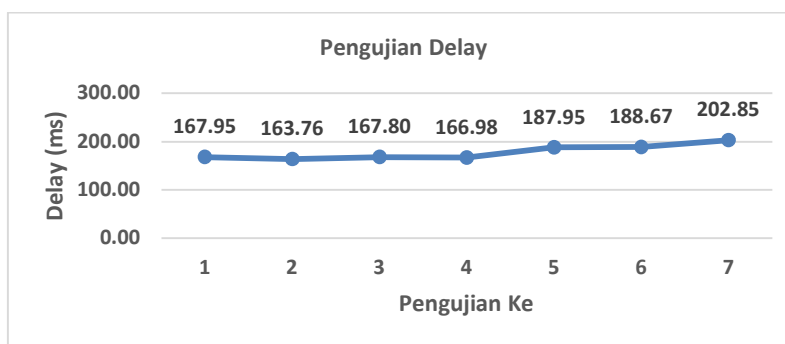


Gambar 13. Grafik Data Tinggi Air yang Berkurang pada Bak Penampung

Pada Gambar 13 adalah data tinggi air yang berkurang pada bak penampung selama pengujian 30 menit. Tinggi air yang berkurang digunakan untuk menyirami tanaman melalui irigasi tetes gravitasi saat kelembaban tanah tanaman <60%. Dari perhitungan diatas didapatkan nilai volume air awal dengan tinggi 13 cm sebesar 5,2 liter, volume air akhir dengan tinggi 11 cm sebesar 4,4 liter. Banyaknya volume air yang dikeluarkan 800 ml atau 26,67 ml/menit. Untuk mencari tinggi air yang berkurang perlu mengetahui banyaknya volume air yang keluar, sehingga dari banyak volume air yang keluar yaitu 26,67 ml/menit didapatkan ketinggian air yang berkurang dalam penampung sebanyak 0,067 cm/menit.

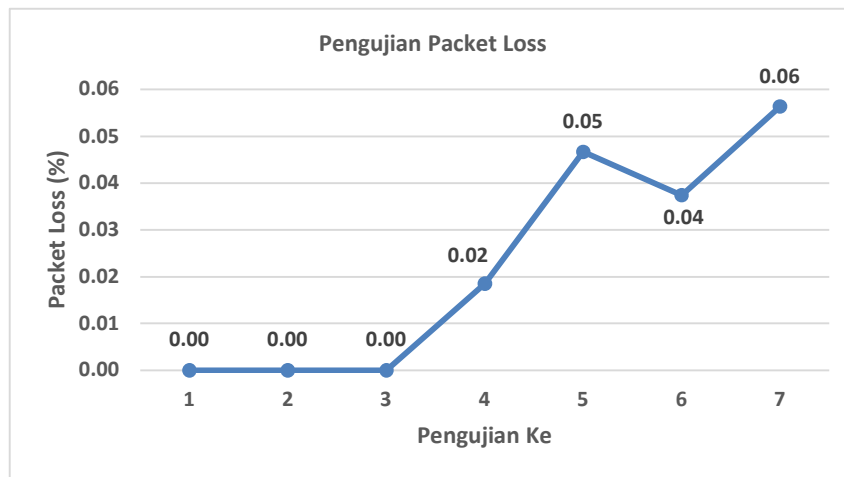
3.4 Pengujian *Quality Of Services* (QoS)

Pengujian QoS dilakukan untuk melihat hasil parameter *delay* dan *packet loss* jaringan *internet* dengan menggunakan standar THIPON. Pengujian QoS untuk sistem *monitoring* tanaman cabai rawit dilakukan pada jarak 3m dari *wifi* yang digunakan dan terdapat penghalang berupa dinding.



Gambar 14. Grafik Pengujian Delay

Gambar 14 menunjukkan hasil pengujian *delay* dengan melakukan pengujian sebanyak 7 kali dengan lama waktu pengujian yang berbeda yaitu 1 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Pengujian *delay* bertujuan untuk melihat jeda waktu yang dihasilkan selama pengiriman data ke *server* yang digunakan yaitu *google firebase*. Hasil pengujian *delay* didapatkan nilai rata-rata *delay* sebesar 177,99 ms sehingga pengujian *delay* yang dilakukan dapat disimpulkan dalam kategori bagus sesuai dengan standar THIPON untuk kategori bagus yaitu memiliki *delay* dengan nilai 150-300 ms.



Gambar 15. Grafik Pengujian *Packet Loss*

Gambar 15 menunjukkan hasil pengujian *packet loss* dengan melakukan pengujian sebanyak 7 kali dengan lama waktu pengujian yang berbeda yaitu 1 menit, 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit, 25 menit, dan 30 menit. Pengujian *packet loss* bertujuan untuk melihat presentase paket yang hilang selama pengiriman data ke *server* yang digunakan yaitu *google firebase*. Hasil pengujian *packet loss* didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,02% sehingga pengujian *packet loss* yang dilakukan dapat disimpulkan dalam kategori sangat bagus sesuai dengan standar THIPON untuk kategori sangat bagus yaitu memiliki *packet loss* dengan nilai 0-2%. Pada pengujian *packet loss* terdapat beberapa paket yang hilang saat pengujian karena adanya penghalang untuk terhubung ke *wifi*.

4. KESIMPULAN

Sistem *monitoring* kelembaban tanah tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes berbasis IoT berhasil diimplementasikan dalam menjaga kelembaban tanah tanaman pada nilai 60%-80%. Banyaknya volume air yang dikeluarkan yang digunakan adalah 800 ml atau 26,67 ml/menit dengan ketinggian air yang berkurang dalam penampung sebanyak 0,067 cm/menit. Untuk hasil akurasi pengujian sensor dan motor servo yang digunakan memiliki nilai yang cukup baik, dimana sensor *soil moisture* memiliki nilai *error* 1,71% dengan akurasi 98,29%. Selanjutnya hasil pengujian akurasi sensor ultrasonik hc sr04 memiliki nilai *error* 1,08% dengan akurasi 98,92%. Kemudian hasil pengujian akurasi sensor *dallas ds18b20* memiliki nilai *error* 1,74% dengan akurasi 98,26%. Pada pengujian akurasi motor servo menghasilkan nilai *error* 3,3% dengan akurasi 96,7%. Pada pengujian QoS dengan standar THIPON menghasilkan *delay* pada kategori bagus dengan nilai rata-rata sebesar 177,99 ms, sedangkan pengujian *packet* pada kategori sangat bagus dengan nilai rata-rata sebesar 0,02%. Sistem *monitoring* tanaman cabai rawit menggunakan irigasi tetes gravitasi yang telah berhasil

diimplementasikan memiliki keterbatasan hanya digunakan pada satu tanaman dan hanya dapat mengukur kelembaban tanah. Untuk penelitian selanjutnya sistem diharapkan dapat diimplementasikan pada banyak tanaman dengan menggunakan penampung yang lebih besar seperti tandon dan pengairan irigasi tetes gravitasi dapat menggunakan pipa sehingga dapat mencakup banyak tanaman serta menambah sensor pH tanah untuk mendeteksi kadar pH tanah yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Teknik Elektro Dan Teknik Digital Institut Teknologi Telkom Purwokerto yang telah membantu memfasilitasi peralatan, dan alat ukur untuk menyelesaikan penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat membantu para pembaca dan peneliti selanjutnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Adhiguna, R. T., & Rejo, A. (2018). Teknologi Irigasi Tetes Dalam Mengoptimalkan Efisiensi Penggunaan Air Di Lahan Pertanian. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018*, (pp.107–116).
- Adimas Ketut Nalendra, M. M. (2020). Perancangan IoT (Internet Of Things) Pada Sistem Irigasi Tanaman Cabai. *Generation Journal*, 4(2), 61–68. <https://doi.org/10.29407/gj.v4i2.14187>
- Anastasya, M. D., Aminudin, A., & Tayubi, Y. R. (2019). Rancang Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum L*) Berbasis Android. *Seminar Nasional Fisika*, (pp.353–359).
- Andrianto, M. (2019). Penerapan Iot Pada Perawatan Tanaman Di Dalam Rumah. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 3(1), 173–180.
- Arafat, Ratna, S., Wagino, & Ibrahim. (2021). Perancangan Dan Pengujian Alat Untuk Monitoring Kelembaban Tanah Dan Pemberian Pupuk Cair Pada Tanaman Cabai Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Ilmiah Tecnologia*, 12(4), 286–291.
- Ariyanto, P., Iskandar, A., & Darusalam, U. (2021). Rancang Bangun Internet of Things (IoT) Pengaturan Kelembaban Tanah untuk Tanaman Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal JTJK (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 5(2), 112. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.211>
- Diana, I., Saputra, H. M., & Nurhakim, A. (2019). Pemantauan dan Penyiraman Tanaman menggunakan Smartphone Android. *Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung (SENTER 2019)*, (pp.419–425).
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(1), 19–26.

- Farhan, Z., Notarianto, R., & Kromowartomo, M. (2018). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Organik Ampas Kelapa Terhadap Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum Frutescent* L). *Jurnal Ilmiah Respati Pertanian*, *12*(1), 770–776.
- Fernando, D. (2018). Visualisasi Data Menggunakan Google Data Studio. *National Seminar on Information Technology Engineering*, (pp.71–77).
- Fitria Suryatini, Maimunah, F. I. F. (2018). Sistem Akuisisi Data Suhu Dan Kelembaban Tanah Pada Irigasi Tetes Otomatis Berbasis Internet Of Things. *Prosiding Semnastek 2018*, (pp.1–6).
- Hardani, D. N. K., Kurniawan, I. H., & Hayat, L. (2021). Pelatihan Desain Aplikasi Internet Of Things (IoT) Untuk Peningkatan Kompetensi Guru SMK Muhammadiyah Somagede. *Jurnal Pengabdian Teknik Dan Sains (JPTS)*, *1*(1), 11–17. <https://doi.org/10.30595/v1i1.9165>
- Lubis, Z. (2021). Teklogi Terbaru Perancangan Model Alat Penyiram Tanaman Dengan Pengontrolan Otomatis. *JET (Journal Of Electrical Technology)*, *6*(2), 58–64.
- Pertiwi, A., Kristianti, V. E., Jatnita, I., & Daryanto, A. (2021). Sistem Otomatisasi Drip Irigasi Dan Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Berbasis Internet of Things. *Sebatik*, *25*(2), 739–747. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v25i2.1623>
- Soemantri, C. M. (2021). Sistem Monitoring Pemeliharaan Tanaman Cabe Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Mobile Apps. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, *2*(4), 6.
- Sonita, A., & Fardianitama, R. F. (2018). Aplikasi E-Order Menggunakan Firebase dan Algoritme Knuth Morris Pratt Berbasis Android. *Pseudocode*, *5*(2), 38–45. <https://doi.org/10.33369/pseudocode.5.2.38-45>
- Sumarudin, A., Putra, W. P., Ismantohadi, E., & Qomarrudin, M. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Hortikultura Pertanian Di Kabupaten Indramayu Berbasis Internet Of Things. *Jurnal Teknologi Dan Informasi (JATI) UNIKOM*, *9*(1), 45–54.
- Tukiman, Bayu Aditya Pratama Putra, Isna Mydiawati, A. R. (2020). Ketahanan Pangan Masa Pandemi Covid-19 Melalui Hydroponik Dalam Skala Rumah Tangga Di Kelurahan Kedung Baruk Kecamatan Rungkut Surabaya. *Quarterly Journal of Health Psychology*, *8*(32), 73–92. http://hpj.journals.pnu.ac.ir/article_6498.html
- Wahyu, S., Syafaat, M., & Yuliana, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pertumbuhan Tanaman Cabai Menggunakan Arduino Bertenaga Surya Terintegrasi Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknologi*, *8*(1), 22–33. www.jurnalteknologi.utm.my