

Efektivitas Penyiram Tanaman Bawang Merah Otomatis Menggunakan Sensor *Moisture Soil* dan Modul *GSM*

Aliffian Irfianto¹, M. Dewi Manikta Puspitasari^{2*}, Elsanda Merita Indrawati³, Agus Suwardono⁴

Teknik Elektronika Universitas Nusantara PGRI Kediri^{1,2,3,4}

aliffianirfianto28@gmail.com¹, dewimanikta@gmail.com^{2*}, elsanda@unpkediri.ac.id³, agussuwardono@unpkediri.ac.id⁴

**Corresponding author*

Abstrak

Produk penunjang kinerja petani bawang merah yaitu alat penyiram tanaman bawang merah otomatis yang digunakan untuk mengefektifkan proses penyiraman pada bawang merah. Alat menyiram ke tanaman bawang merah secara otomatis berdasarkan kadar kelembaban tanah yang dideteksi oleh sensor moisture soil sehingga proses penyiraman menjadi lebih efisien dalam waktu penyiraman dan pengerjaannya lebih menghemat tenaga manusia dan air. Tujuan dari penelitian ini yaitu (1) mengetahui efektivitas alat penyiraman otomatis pada tanaman bawang merah, dan (2) mengetahui kadar kelembaban tanah yang dibutuhkan pada tanaman bawang merah. Metode yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif dengan analisis uji t. Hasil dari pengujian berdasarkan waktu durasi penyiraman dan penggunaan air diperoleh alat penyiram otomatis 3,74 s lebih cepat dari pada penyiraman manual serta alat penyiram otomatis 5,67 l lebih hemat dari pada penyiraman manual. Hal ini menunjukkan bahwa alat penyiram otomatis untuk tanaman bawang merah menggunakan sensor moisture soil dan modul gsm lebih efektif dan lebih memudahkan petani bawang merah dibandingkan dengan penyiraman manual petani.

Kata Kunci : *Penyiraman Bawang Merah, Sensor Moisture Soil, Modul GSM*

A. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah merupakan tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat dan nilai yang dapat bersaing di pasar (Bagaskara et al., 2023). Di Indonesia bawang merah biasa digunakan sebagai bumbu masakan sehari-hari, serta digunakan untuk pengobatan tradisional. Pada keadaan industri pangan akhir-akhir ini mendorong permintaan bawang merah yang sangat besar, karena kebutuhan masyarakat juga semakin besar. Bawang merah yang bagus tentunya perlu benih yang berkualitas baik, serta jika benih bawang merah sudah berkualitas baik maka faktor kelembaban dan suhu tanah harus diperhatikan agar tanaman bawang merah bisa tumbuh optimal. Kondisi terbaik untuk menanam bawang merah adalah menanamnya di tempat yang kelembaban dan suhu tanahnya memenuhi kebutuhan bawang merah (Pratama & Hardani, 2021). Pemantauan kelembaban bawang merah adalah faktor yang sangat penting dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman bawang merah (Mansa et al., 2022). Rata-rata saat ini petani bawang merah masih menggunakan cara yang manual dalam menjaga kelembaban tanahnya yang mana hal tersebut tidak efektif dan memakan waktu lama (Nurkamid & Gunawan, 2019).

Berdasarkan hasil observasi, petani bawang merah di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk menggunakan cara penyiraman manual dengan menyiram setiap hari sekali selama mulai awal tanam sampai dengan umur 30 hari. Setelah itu, bawang merah disiram setiap 2 hari sekali sampai panen yang mana bawang merah memiliki umur 60 hari siap panen. Penyiraman tersebut dilakukan pada saat musim kemarau, dan sebaliknya jika musim hujan penyiraman tidak dilakukan dikarenakan kadar air yang sudah banyak. Petani juga menyatakan bahwa bawang merah membutuhkan kelembaban tanah yang seimbang, apabila bawang merah kelebihan air maka bawang merah akan membusuk dan sebaliknya apabila kekurangan air bawang merah akan kekeringan, terkena penyakit kekuningan, serta pertumbuhannya lama.

Seiring pesatnya perkembangan teknologi pada saat ini, banyak peneliti membuat alat produk yang menunjang efisiensi produksi serta memaksimalkan hasil dibidang pertanian terutama pada tanaman bawang merah. Salah satunya pada penelitian yang di lakukan Muharom, Suseno dan

Setyawan (2019) yang mana membuat sistem penyiraman tanaman bawang otomatis berdasarkan nilai kelembaban tanah dengan menggunakan sensor YL-69 sebagai pendeteksi kelembaban tanah, mikrokontroler Atmega 16 sebagai pengatur alat, LCD untuk menampilkan kadar kelembaban tanah, dan pompa air untuk disiramkan ke tanaman bawang merah. Sensor YL-69 mengirimkan data tegangan ke mikrokontroler. Penelitian tersebut memiliki sistem kerja yaitu sensor kelembaban tanah pada alat ini memiliki tiga jangkauan berbeda yang menjadi acuan untuk membedakan kondisi tanah yakni nilai 0-25% kategori tanah kering, untuk nilai 26-40% tersebut termasuk lembap, sedangkan nilai 41-100% termasuk dalam kategori tanah basah. Sistem ini dirancang untuk dapat bekerja pada kategori tanah lembab (Muharom et al., 2019).

Proses penyiraman merupakan salah satu yang paling penting pada tanaman bawang merah yang mana dikarenakan kelembaban tanah pada bawang merah membutuhkan kelembaban yang seimbang (tidak basah dan tidak kering). Maka dari itu berdasarkan permasalahan yang ada, peneliti berinovasi mengembangkan sebuah alat yang berfungsi untuk menyiram tanaman bawang secara otomatis berbasis sensor *moisture soil* dan modul *gsm* yang mana alat tersebut dibuat dengan tujuan membantu memudahkan petani bawang merah dalam menyiram tanaman. Peneliti membuat sebuah penelitian menggunakan alat tersebut yang membahas mengenai bagaimana efektivitas alat penyiram otomatis pada bawang merah serta bagaimana kadar kelembaban tanah yang dibutuhkan bawang merah.

B. LANDASAN TEORI

Bawang merah merupakan tanaman umbi yang memiliki peranan penting. Tanaman tersebut biasa digunakan untuk bumbu masakan serta untuk pengobatan tradisional di Indonesia (Tullah et al., 2019). Dalam penelitian ini difokuskan pada keefektifitasan alat penyiram otomatis yang mana berlandaskan dengan sistem monitoring kadar kelembaban tanah pada tanaman bawang merah.

Sistem monitoring kelembaban tanah pada bawang merah merupakan sistem yang memudahkan petani bawang merah memantau dan memonitoring kadar kelembaban tanah pada bawang merah. Dengan adanya sistem monitoring kelembaban tanah pada tanaman bawang merah petani bawang merah jadi mengetahui detail kadar kelembaban tanah yang dibaca oleh alat. Alat penyiram otomatis juga akan menyiram secara otomatis apabila kondisi yang dibaca oleh sensor dalam keadaan kurang lembab atau kering. Adapun komponen inti dalam sistem ini antara lain sebagai berikut:

1. Arduino Uno

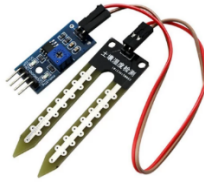
Mikrokontroler *Arduino Uno* menggunakan ATmega328 terdiri dari input/output 14 pin (6 pin PWM), 6 pin analog input, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, power jack, ICSP header, dan tombol reset. ATmega 328 bisa dengan mudah menghubungkan ke laptop dengan kabel USB atau supply dengan menggunakan adaptor AC menjadi DC (Fuadi & Candra, 2020). *Board Arduino Uno* yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Board Arduino Uno*

2. Sensor *Moisture Soil*

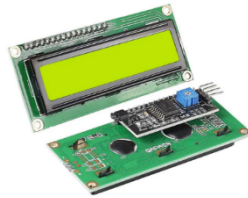
Sensor *Moisture Soil* merupakan sensor yang berfungsi mendeteksi kadar air/kelembaban tanah. Cara kerjanya yaitu dengan memasukkan sensor ke dalam tanah, apabila semakin banyak air maka dapat membuat tanah mudah menghantarkan listrik atau resistansinya kecil, sedangkan tanah yang kering sangat sulit menghantarkan listrik atau resistansinya besar (Jupita et al., 2021). Sensor *moisture soil* yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor *Moisture Soil*

3. LCD 16x2 I2C

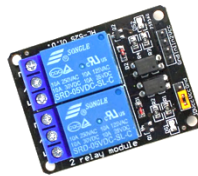
LCD (Liquid Cristal Display) merupakan komponen elektronik yang dapat menampilkan sebuah output berupa karakter, angka, huruf, dan simbol secara realtime. *LCD 16x2 I2C* menggunakan 2 buah pin yang disambungkan ke mikrokontroler untuk dapat menampilkan data (Heriyawan et al., 2022). Dalam penelitian ini yang ditampilkan adalah persentase kelembaban tanah, status kelembaban, dan status pompa. *LCD 16X2 I2C* pada penelitian ini disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. LCD 16x2 I2C

4. Relay

Relay adalah perangkat yang mengendalikan aliran listrik dengan cara melakukan perpindahan posisi nyala dan mati saklar secara elektromagnetik. Terdiri dari bagian utama seperti kontaktor mekanik dan sistem induktor elektromagnetik yang terbuat dari inti besi. Saat induktor diberi aliran listrik, maka sakelar relay atau kontraktor relay akan bergerak (Bagaskara et al., 2023). Pada penelitian ini menggunakan relay 2 channel dengan dilengkapi octocopler yang disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Relay 2 channel dengan octocopler

5. Pompa Air

Pompa air merupakan suatu alat yang dapat digunakan untuk memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya melalui saluran pipa atau selang dengan menggunakan tenaga listrik. Pompa air mendorong air atau menambahkan energi pada air yang berlangsung secara terus menerus (Sabilla & Suwito, 2020). Pompa Air yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar



Gambar 5. Pompa Air

6. Modul *GSM*

GSM (*Global System for Mobile Communication*) merupakan komponen elektronik yang berfungsi menjadi sistem komunikasi seluler generasi kedua serta sudah menjadi standar global komunikasi

nirkabel. *GSM* merupakan standar komunikasi yang menyediakan layanan komunikasi dalam bentuk pesan pendek atau SMS (Taif et al., 2019). Modul *GSM* yang digunakan dalam penelitian ini adalah SIM 800L yang mana AT Command sebagai program perintah yang dapat diberikan modem GSM/CDMA seperti untuk mengirim dan menerima SMS. SIM 800L GSM/GPRS dikendalikan melalui perintah AT (Suryanto & Rijanto, 2019). Berikut adalah gambar SIM 800L ditampilkan pada gambar 6.



Gambar 6. Modul *GSM*

7. Step Down LM2596

Step Down LM2596 adalah komponen pengonversi penurun tegangan yang mengkonversikan tegangan masukan DC menjadi tegangan DC (Hamdani et al., 2019). Komponen ini sering digunakan dalam aplikasi elektronika untuk menstabilkan tegangan agar tidak terjadi kelebihan tegangan atau *overvoltage*. Step down LM2596 yang digunakan ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7. Step Down LM2596

C. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif berupa data durasi dan penggunaan air eksperimen. Metode penelitian kuantitatif merupakan metode penelitian yang datanya merupakan data yang positif kevalidannya, menganalisis dengan menggunakan data berupa angka. Metode ini biasa dimanfaatkan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu, mengumpulkan data menggunakan instrumen penelitian, serta menganalisis data secara kuantitatif atau statistik (Savira & Ferdian, 2024). Tempat penelitian terletak di sawah petani bawang merah yang ada di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk. Langkah-langkah pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan (1) observasi langsung ke lokasi lahan penelitian produk, (2) dokumentasi selama proses penyiraman manual pada bawang merah dan aspek lainnya yang mendukung analisis efektivitas alat penyiram otomatis pada tanaman bawang merah menggunakan sensor kelembaban tanah dan modul *GSM*, (3) angket yang bertujuan untuk mengetahui dan mengambil data mengenai penilaian yang diberikan oleh setiap narasumber untuk selanjutnya dapat ditarik kesimpulannya. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan statistik inferensial yang hasilnya dapat memberikan penjelasan mengenai populasi dari data sampel yang diambil dengan cara mengumpulkan data, selanjutnya menganalisis data, lalu menafsirkan data sehingga data dapat di simpulkan. Pengujian hipotesis yang telah ditentukan sebelumnya diterapkan pada penelitian kuantitatif ini dengan menggunakan analisis varian, standar deviasi, uji beda uji t berpasangan.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Efektivitas Alat Penyiraman Otomatis pada Tanaman Bawang Merah

Proses uji coba alat dilakukan dengan beberapa pengujian sampai hasil yang dirasa berhasil sudah ditemukan. Pengujian yang dilakukan merupakan pengujian perbedaan antara penyiram manual dengan penyiram otomatis menggunakan alat. Berdasarkan dari hasil penelitian, peneliti mendapatkan data perbandingan kecepatan dan penggunaan air penyiraman tanaman pada bawang merah otomatis dan manual dengan sampel medan tanah setiap 2x2m di 20 titik tanah yang berbeda. Hasil pengujian perbandingan kecepatan (s) dan penggunaan air (l /medan) dalam penyiraman otomatis dan manual yang disajikan dalam tabel 1.

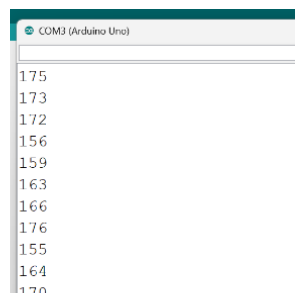
Tabel 1. Hasil Perbandingan Kecepatan dan Penggunaan Air

| Medan Tanah (2x2m) | Durasi (s) | | Penggunaan Air (l/Medan) | |
|-----------------------|------------|----------|-----------------------------|----------|
| | Manual | Otomatis | Manual | Otomatis |
| 1 | 29,5 | 25,6 | 8 | 2,2 |
| 2 | 33,9 | 30,1 | 8 | 2,5 |
| 3 | 22,47 | 17,26 | 6 | 1,5 |
| 4 | 25,8 | 20,9 | 6 | 1,7 |
| 5 | 38,67 | 33,2 | 8 | 2,8 |
| 6 | 39,09 | 35,79 | 8 | 3 |
| 7 | 45,31 | 42,22 | 10 | 3,5 |
| 8 | 41,12 | 38,37 | 10 | 3,7 |
| 9 | 34,92 | 29,69 | 8 | 2,5 |
| 10 | 31,66 | 27 | 8 | 2,4 |
| 11 | 49 | 48,14 | 10 | 4 |
| 12 | 36,83 | 32,14 | 8 | 2,2 |
| 13 | 50,91 | 46,67 | 10 | 3,9 |
| 14 | 52,1 | 49,43 | 10 | 4 |
| 15 | 35,79 | 31,54 | 8 | 2,3 |
| 16 | 24,64 | 20 | 6 | 1,7 |
| 17 | 48,04 | 46,24 | 10 | 3,9 |
| 18 | 42 | 39,03 | 10 | 3,4 |
| 19 | 67,58 | 64,7 | 12 | 5,4 |
| 20 | 51,97 | 48,71 | 10 | 4 |

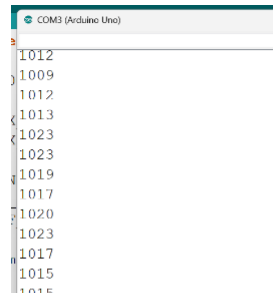
Berdasarkan hasil pengujian durasi dan penggunaan air didapatkan perhitungan rata-rata: (a) durasi penyiraman dengan alat otomatis sebesar 36,335 s dan cara manual sebesar 40,065 s, (b) penggunaan air saat penyiraman dengan alat otomatis sebanyak 3,03 l dan cara manual sebanyak 8,7 l. Sedangkan hasil uji beda menggunakan uji t menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan antara alat penyiram manual dengan alat penyiram otomatis berdasarkan durasi penyiraman. Nilai signifikansi didapatkan 0,000 yang mana hasil analisis ini dapat dinyatakan bahwa alat otomatis berbasis moisture soil dan modul GSM efektif baik berdasarkan durasi penyiraman maupun berdasarkan banyaknya penggunaan air.

2. Kadar Kelembaban Tanah yang Dibutuhkan pada Tanaman Bawang Merah

Pengujian dilakukan pada titik medan tanah yang berbeda bertujuan untuk dapat mengetahui efektivitas kerja dari alat yang dibuat. Berikut pembacaan sistem presentase 100% kelembaban tanah didapatkan pada nilai 155 serta 0% kelembaban tanah didapatkan pada nilai 1023 ditampilkan pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Nilai 155 = 100%



Gambar 10. Nilai 1023 = 0%

Konversi ke presentase dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\% = \frac{\text{Nilai yang terbaca} - \text{Nilai paling kering}}{\text{Nilai terbasah} - \text{Nilai paling kering}} \times 100\%$$

Presentase pembacaan sensor kondisi kelembaban tanah pada tanaman bawang merah yang ada di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 5. Hasil Pembacaan Sensor Kelembaban Tanah

| No | Kondisi Pompa | Nilai Pembacaan Sensor & Presentasenya | |
|----|---------------|--|-----------------|
| | | Sebelum Disiram | Sesudah Disiram |
| 1 | Menyala | 824 (22,92%) | 465 (64,28%) |
| 2 | Menyala | 907 (13,36%) | 438 (67,39%) |
| 3 | Menyala | 900 (14,17%) | 422 (69,23%) |
| 4 | Menyala | 904 (13,7%) | 469 (63,82%) |
| 5 | Menyala | 869 (17,74%) | 441 (67,05%) |
| 6 | Menyala | 833 (21,88%) | 463 (64,51%) |
| 7 | Menyala | 880 (16,47%) | 442 (66,93%) |
| 8 | Menyala | 895 (14,74%) | 472 (63,47%) |
| 9 | Menyala | 862 (18,54%) | 437 (67,51%) |
| 10 | Menyala | 792 (26,61%) | 442 (66,93%) |
| 11 | Menyala | 796 (26,15%) | 453 (65,66%) |
| 12 | Menyala | 815 (23,96%) | 487 (61,75%) |
| 13 | Menyala | 799 (25,8%) | 454 (65,55%) |
| 14 | Menyala | 793 (26,49%) | 474 (63,24%) |
| 15 | Menyala | 790 (26,84%) | 466 (64,17%) |
| 16 | Menyala | 816 (23,84%) | 459 (64,97%) |
| 17 | Menyala | 792 (26,61%) | 479 (62,67%) |
| 18 | Menyala | 818 (23,61%) | 458 (65,09%) |
| 19 | Menyala | 833 (21,88%) | 439 (67,28%) |
| 20 | Menyala | 839 (21,19%) | 452 (65,78%) |

Berdasarkan hasil pembacaan sensor didapatkan rata-rata kadar kelembaban tanah pada kondisi sebelum disiram yaitu 21,32% dan rata-rata kadar kelembaban tanah pada kondisi setelah disiram yaitu 65,36%. Dalam pembacaan sensor pada alat ini diatur pada nilai 500 jika dalam presentase didapatkan 60,25%, yang mana apabila dalam presentase kurang dari 60,25% maka tanah belum memenuhi standar kelembaban tanaman bawang merah lalu pompa air pun menyala. Jika sudah mencapai 60,25% atau lebih maka pompa mati. Nilai tersebut diatur sesuai dengan standart kadar kelembaban tanah yang dibutuhkan pada tanaman bawang merah yaitu 50%-70%. Dikarenakan bawang merah yang membutuhkan tanah yang kelembabannya seimbang dan sifat tanah pada lokasi penelitian yang cukup sulit basah akan tetapi dapat menyimpan kadar air dalam waktu lama, maka didapatkan pernyataan kebutuhan kelembaban yang tepat untuk bawang merah di lahan petani bawang merah di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pernyataan Kelembaban Tanah yang Dibutuhkan Bawang Merah

| No | Kondisi Tanah | Nilai Kelembaban | Presentase Kelembaban | Pompa Air |
|----|---------------|------------------|-----------------------|-----------|
| 1. | Kering | 1023 - 500 | 0% - 60,25% | Menyala |
| 2. | Cukup | 500 - 415 | 60,25% - 70% | Mati |
| 3. | Basah | 415 - 155 | 70% - 100% | Mati |

Selanjutnya, peneliti melakukan analisa titik jenuh kelembaban pada tanah yang ada di lahan petani bawang merah di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk. Analisa dilakukan dengan mengambil sampel 5 titik tanah dengan berat 900 gr yang mana berdasarkan berat tanah saat jenuh dan setelah jenuh. Berikut hasil pengukuran yang ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengukuran berat sampel tanah

| Titik Tanah | Tanah Saat Jenuh (Setelah Direndam) | Tanah Setelah Jenuh (Kondisi Setelah Dikeringkan di Suhu 105°C) |
|-------------|-------------------------------------|---|
| 1 | 1181 gr | 710 gr |
| 2 | 1180 gr | 707 gr |
| 3 | 1179 gr | 708 gr |
| 4 | 1182 gr | 709 gr |
| 5 | 1183 gr | 705 gr |

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, rata-rata titik jenuh kelembaban tanah di lahan petani bawang merah di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk didapatkan 66,852%. Titik jenuh tersebut dinyatakan ideal untuk ditanami bawang merah karena memiliki tanah yang tingkat kelembabannya seimbang atau tidak terlalu basah dan tidak terlalu kering.

Hasil analisis durasi penyiraman pada penelitian ini antara penyiraman tanaman bawang merah secara manual dan dengan alat penyiram otomatis terdapat selisih waktu durasi penyiraman dan penggunaan air yang mana didapatkan hasil dari perhitungan rata-rata durasi penyiraman otomatis yaitu 36,335 s dan rata-rata durasi penyiraman manual 40,065 s maka diperoleh rata-rata selisih durasi yaitu 3,74 s. Lalu rata-rata penggunaan air alat penyiram otomatis yaitu 3,03 l dan rata-rata penggunaan air penyiraman manual 8,7 l maka diperoleh rata-rata selisih penggunaan air yaitu 5,67 l. Selanjutnya peneliti menghitung standar deviasi selisih. Standar deviasi selisih waktu didapatkan 0,039 s, serta standar deviasi selisih penggunaan air yaitu -2,34 l maka dapat dinyatakan bahwa alat penyiram otomatis lebih cepat dan hemat air dibandingkan dengan penyiraman secara manual. Ditambah lagi pada alat penyiram tanaman otomatis berbasis moisture soil dan modul gsm pada penelitian ini berjalan dengan sangat efektif tanpa delay. Pada penelitian tidak sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan Utari et al, (2019) yang mana dalam penelitian tersebut alat penyiram otomatis mengalami delay selama 1 jam sekali yang diakibatkan oleh pengiriman data. Sedangkan penelitian dari Muharom et al, (2019) menyatakan tingkat kalibrasi sensor dari nilai range 0%-40% dan dengan waktu penyiraman otomatis sebesar 13-16 s dengan menggunakan 4 sensor kelembaban tanah, yang mana waktu penyiraman lebih cepat dari uji coba penulis tetapi penelitian ini hampir sejalan. Hal tersebut terjadi dikarenakan oleh faktor musim, faktor kondisi tanah pada daerah yang berbeda.

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian efektivitas alat penyiram otomatis pada tanaman bawang merah dengan sensor *moisture soil* dan modul GSM dapat ditarik kesimpulan antara lain: (1) Tingkat efektivitas alat penyiram otomatis berdasarkan 20 medan tanah yang berbeda, rata-rata tingkat penggunaan air serta waktu penyiraman didapatkan 36,335 s untuk rata-rata durasi penyiraman otomatis dan 40,065 s rata-rata durasi penyiraman manual maka diperoleh rata-rata selisih durasi yaitu 3,74 s. Rata-rata penggunaan air alat penyiram otomatis yaitu 3,03 l dan rata-rata penggunaan air penyiraman manual 8,7 l maka diperoleh rata-rata selisih penggunaan air yaitu 5,67 l. Dengan nilai signifikansi 0,000 hasil analisis tersebut dinyatakan alat penyiram tanaman bawang merah otomatis lebih efektif dibandingkan penyiraman manual. (2) Kadar kelembaban yang tepat untuk bawang merah di Desa Mlorah Kecamatan Rejoso Kabupaten Nganjuk yaitu nilai kelembaban 500-415 yang jika dalam persentasenya 60,25%-70% dengan nilai 100% = 155, serta 0% nya = 1023. Serta titik jenuh kelembaban tanah didapatkan 66,852% yang mana titik jenuh kelembaban tanah tersebut untuk tanaman bawang sangat ideal. Saran bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan alat penyiraman otomatis pada tanaman bawang merah yang dapat mencapai nilai signifikansi 0,000 dan pengembangan alat dapat menambahkan atau mengganti SMS menjadi via WhatsApp.

DAFTAR PUSTAKA

- Bagaskara, K., Mahmudi, A., & Agus Pranoto, Y. (2023). Sistem Kontrol Dan Monitoring Pada Tanaman Bawang Merah Berbasis Iot. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(1), 873–880. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.6177>

- Fuadi, S., & Candra, O. (2020). Prototype Alat Penyiram Tanaman Otomatis dengan Sensor Kelembaban dan Suhu Berbasis Arduino. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(1), 21–25. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i1.12>
- Hamdani, R., Puspita, H., & Wildan, D. R. (2019). Pembuatan Sistem Pengamanan Kendaraan Bermotor Berbasis Radio Frequency Identification (Rfid). *Indept*, 8(2), 56–63.
- Heriyawan, I. M. D., Widnyana, K. D., Darma, K. D. S. A., Budiada, I. M., & Purnama, I. B. I. (2022). Analisis Monitoring Dan Kontrol Nilai Kelembaban Tanah dengan Sistem Smart Farming dan Soil Meter. *Teknologi Pertanian Andalas*, 26(1), 93–101.
- Jupita, R., Tio, A. N., Rifaini, A., & Dadi, S. (2021). Rancang Bangun Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Soil Moisture. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Komputer*, 2(1), 94–102. <https://doi.org/10.33365/jimel.v1i1>
- Mansa, J. W., Kainde, Q. C., & Sangkop, F. I. (2022). Sistem Monitor Kelembaban Tanah Berbasis Internet of Things (IoT). *JOINTER: Journal of Informatics Engineering*, 3(01), 17–21. <https://doi.org/10.53682/jointer.v3i01.40>
- Muharom, S., Suseno, H., & Setyawan, S. A. (2019). Rancang Bangun Sistem Penyiram Tanaman Bawang Merah Secara Otomatis. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VII - Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya*, 2, 385–390. <https://www.jakartanotebook.com/pompa-air>
- Nurkamid, M., & Gunawan, B. (2019). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Bawang Merah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. *Prosiding SNATIF Ke-6*, 256–264.
- Pratama, S. R., & Hardani, D. N. K. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban Dan Suhu Tanah. *Jurnal Riset Rekayasa Elektro*, 3(2), 91–100.
- Sabilla, Y. B., & Suwito, D. (2020). Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis. *Jrm*, 6(1), 91–99. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-rekayasa-mesin/article/view/37262/33124>
- Savira, M., & Ferdian, R. (2024). Pengaruh Current Ratio, Debt to Equity Ratio dan Return On Equity Terhadap Nilai Perusahaan. *JIBEMA: Jurnal Ilmu Bisnis, Ekonomi, Manajemen, Dan Akuntansi*, 1(4), 274–285. <https://doi.org/10.62421/jibema.v1i4.23>
- Suryanto, M. J. D., & Rijanto, T. (2019). Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System for Mobile Communications(GSM) 800 l berbasis Arduino Uno. *Jurusan Teknik Elektro*, 8(1), 47–55.
- Taif, M., Abbas, M. Y. H., & Moh Jamil. (2019). Penggunaan Sensor Acs712 dan Sensor Tegangan untuk Pengukuran Jatuh Tegangan Tiga Fasa berbasis Mikrokontroler dan Modul GSM/GPRS Shield. *PROtek: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 6(1), 1–6. <https://doi.org/10.33387/protek.v6i1.1009>
- Tullah, R., Sutarman, S., & Setyawan, A. H. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1). <https://doi.org/10.38101/sisfotek.v9i1.219>
- Utari, T. L., Ms, A. U., & Alfita, R. (2019). Rancang Bangun Sistem Irigasi Otomatis Pada Tanaman Bawang Merah Berbasis Short Message Service (SMS). *Seminar Nasional Fortei7*, 243–247. <http://ejournal.fortei7.org/index.php/SinarFe7/article/view/48/47>