

PEMAKAIAN DAYA TERHADAP MOTOR PWH137C PENYIRAMAN TANAMAN BAWANG MERAH OTOMATIS BERBASIS (IOT) DI KWT KEMUNING PRABUMULIH

Muhamad Ari Shandi¹, Masayu Anisah², Iskandar Lutfi³
Sarjana Terapan Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Sriwijaya¹
shandiabenk@gmail.com¹, d4_elektro@polsri.ac.id²,
lutfiiskandar@gmail.com³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penggunaan motor PWH137C dalam sistem penyiraman otomatis tanaman bawang merah yang dibangun di KWT Kemuning, Prabumulih, yang dioperasikan melalui Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas penyiraman dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Untuk memastikan distribusi air yang tepat ke tanaman, motor PWH137C dipilih karena kemampuan memompa air dengan efisien dan stabil. Penelitian ini berfokus pada analisis kinerja motor, penerapan pengukur kelembaban tanah, dan pembuatan perangkat lunak pengendalian sistem. Studi menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dapat meningkatkan efisiensi penyiraman dan memastikan pertumbuhan tanaman bawang merah yang optimal. Teknologi ini dapat membantu pertanian yang lebih maju dalam modernisasi pertanian, terutama dalam pengelolaan sumber daya yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Kata kunci : *Internet of Things (IoT)*, motor PWH137C, penyiraman otomatis, bawang merah, KWT Kemuning, Prabumulih, teknologi pertanian.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the use of the PWH137C motor in an automatic watering system for shallot plants built in KWT Kemuning, Prabumulih, which is operated via the Internet of Things (IoT). This system is designed to improve the efficiency and effectiveness of watering by using Internet of Things (IoT) technology for remote monitoring and control. To ensure proper water distribution to plants, the PWH137C motor was chosen because of its ability to pump water efficiently and stably. This study focuses on analyzing motor performance, implementing soil moisture meters, and creating system control software. The study shows that the Internet of Things (IoT)-based automatic watering system can improve watering efficiency and ensure optimal growth of shallot plants. This technology can help more advanced agriculture in agricultural modernization, especially in more efficient and environmentally friendly resource management.

Keywords : *Internet of Things (IoT)*, PWH137C motor, automatic watering, shallots, KWT Kemuning, Prabumulih, agricultural technology.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi global dan tekanan untuk memenuhi kebutuhan pangan yang meningkat telah memperkuat pentingnya efisiensi dalam pertanian modern. Di antara berbagai tanaman penting yang menjadi fokus perhatian, bawang memiliki peran sentral dalam industri makanan dan kesehatan. Pertumbuhan optimal dan hasil panen yang konsisten dari tanaman ini tidak hanya memengaruhi pasar pertanian tetapi juga pasokan pangan global secara keseluruhan.

Bawang merah merupakan salah satu

komoditas sayuran yang mempunyai arti penting bagi masyarakat baik dilihat dari nilai ekonomisnya yang tinggi maupun dari kandungan gizinya. Dalam dekade terakhir ini permintaan akan bawang merah untuk konsumsi dan bibit dalam negeri mengalami peningkatan, sehingga Indonesia harus mengimpor untuk memenuhi kebutuhan tersebut [1].

Dalam pemeliharaan tanaman, tentu kegiatan penyiraman merupakan suatu hal yang penting [2]. Penyiraman merupakan pekerjaan yang bersifat rutinitas paling penting untuk tanaman agar terus tumbuh dan berkembang. Sistem penyiraman secara

otomatis dapat meringankan beban untuk menyediakan air ketika tanaman membutuhkannya, otomatisasi dapat digunakan atau dimanfaatkan untuk membantu mengerjakan yang bersifat rutinitas karena dapat berjalan terus menerus tanpa mengenal waktu [3].

Pada penyiraman otomatis terdapat sebuah motor yang tentunya memiliki nilai efisiensi yang harus tetap standar sesuai pemakaian daya. Efisiensi motor dapat didefinisikan sebagai perbandingan output motor yang digunakan terhadap inputnya [4]. Efisiensi juga berfungsi untuk mendapatkan performa terbaik dari motor dan kualitas daya untuk suplai motor induksi perlu dijaga kualitasnya [5].

Kelurahan Patih Galung memiliki suhu 23–32°C yang sangat ideal untuk pertumbuhan bawang merah, yang membutuhkan suhu hangat, terutama di siang hari. Pada malam hari, suhu yang lebih rendah membantu tanaman beristirahat dan tumbuh dengan lebih baik. Penyiraman adalah bagian penting dari budidaya bawang merah. Penyiraman manual, yang masih banyak dilakukan oleh petani tradisional, memiliki beberapa kelemahan. Ini termasuk penggunaan air yang tidak efisien, tenaga kerja yang banyak, dan waktu yang tidak fleksibel. Penyiraman yang tidak optimal dapat mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) menawarkan solusi untuk masalah ini. Berdasarkan kebutuhan tanaman dan kondisi cuaca, sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things* dapat secara otomatis mengatur waktu dan jumlah air yang disiram. Untuk sistem penyiraman ini, penggunaan motor listrik menjadi sangat penting. Efektivitas dan biaya operasional sistem secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh efisiensi motor dalam hal konsumsi energi dan kinerjanya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah Brebes

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran unggulan yang sejak lama

telah diusahakan oleh petani secara intensif. Selain itu, komoditas ini meningkatkan pendapatan dan kesempatan kerja, memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi daerah. Pengusahaan budidaya bawang merah telah menyebar ke hampir semua provinsi di Indonesia karena nilai ekonominya yang tinggi. Meskipun petani sangat tertarik dengan bawang merah, masih ada banyak tantangan dalam proses pengusahannya, termasuk tantangan teknis dan ekonomis [1].



Gambar 2.1 Tanaman bawang merah
(Sumber : Dokumentasi penulis)

2.2 Pembangkit Listrik Tenaga surya (PLTS)

Robot Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah sistem yang mengubah energi matahari menjadi listrik. Landasan teorinya meliputi konsep konversi energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik melalui efek fotovoltaik pada sel surya, serta prinsip-prinsip elektronika untuk mengatur arus dan tegangan listrik yang dihasilkan. Metode-metode ini melibatkan pemahaman tentang material semikonduktor, efek fotolistrik, dan teknologi penyimpanan energi. Sistem yang baik akan mengubah daya DC menjadi daya AC. Juga harus mengisi satu fasa atau lebih untuk kapasitas besar, mengisi satu fasa atau tiga fasa untuk kapasitas besar, dan mengisi daya pengontrol dan baterai untuk PLTS dengan pengontrol dan baterai untuk sistem PLTS dengan penyimpanan, penyimpanan, pengendalian, dan pemantauan pengoperasian PLTS [6].

2.3 Panel Surya

Sel surya adalah unit photovoltaic (PV) kecil yang mengubah radiasi matahari

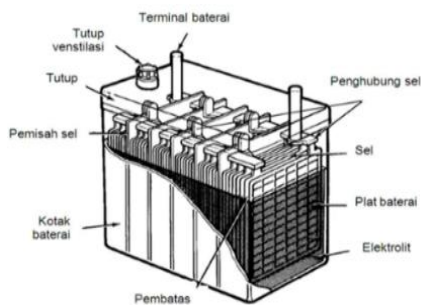
menjadi listrik. Mereka memiliki kemampuan untuk menghasilkan efek fotolistrik ketika foton cahaya mengenai bahan semikonduktor dan melepaskan elektron dari salah satu atomnya dari ikatan kimianya. Oleh karena itu, sel surya juga disebut sebagai sel fotovoltaic (photovoltaic cell—disingkat PV) [6]. Panel surya adalah alat yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk memasok listrik untuk rumah, bisnis, atau aplikasi lainnya.



Gambar 2.2 Panel surya
(Sumber : Dokumentasi penulis)

2.4 Baterai

Baterai lead acid atau Baterai memiliki proses elektrokimia yang reversibel, yang sangat efisien. Proses ini dapat mengubah bahan kimia menjadi tenaga listrik (pengosongan) dan kemudian mengubahnya kembali menjadi tenaga kimia melalui regenerasi elektroda, melewati arus listrik dari baterai [7].

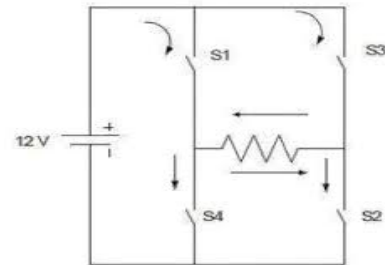


Gambar 2.3 Baterai

2.5 Inverter

Inverter adalah perangkat elektronik yang bekerja dengan mengubah sumber listrik searah (DC) menjadi sumber listrik bolak-balik (AC). Sumber listrik searah dapat berasal dari accumulator (baterai aki) atau baterai panel surya. Inverter juga dapat

mengubah sumber listrik searah menjadi catu daya peralatan elektronik dengan masukan listrik bolak-balik [8].



Gambar 2.4 Rangkaian Inverter

2.6 Relay

Salah satu saklar listrik yang dioperasikan secara listrik adalah relay. Relay ini terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (coil) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/switch). Dengan prinsip elektromagnetik, relay dapat menggerakkan kontak saklar sehingga dapat menghantarkan listrik bertegangan lebih tinggi dengan arus listrik yang rendah [9].



Gambar 2.5 Relay

2.7 Motor

Motor Induksi adalah jenis motor listrik arus bolak – balik (AC) yang memiliki prinsip kerja induksi elektromagnetik yang bekerja pada saat medan magnet berputar, dimana medan elektromagnetik diinduksikan ke dalam rotor yang merupakan bagian dari motor induksi. Terjadinya induksi tersebut dikarenakan arus stator menghasilkan perbedaan relatif antara medan putar (rotating magnetic field) dengan putaran motor [10].



Gambar 2.6 Motor PWH137C

2.8 Sprinkler

Sprinkler adalah alat untuk menyiram tanaman dengan menyemburkan air dari bawah ke atas berupa pemancaran, pemancaran tersebut menggunakan tenaga penggerak seperti pompa air. *Sprinkler* memberikan air ke area lahan yang digunakan untuk menanam tanaman dengan menggunakan pipa bertekanan melalui *nozzle*. Sehingga, dapat menyirami tanaman dilahan yang luas secara merata [11].



Gambar 2.7 Sprinkler

2.9 Software Blynk

Aplikasi Blynk dirancang untuk melakukan tugas *IoT (Internet of Things)*. Dengan kemampuan untuk mengontrol piranti keras melalui jarak jauh, aplikasi ini dapat menampilkan data sensor, menyimpan data tersebut, dan melakukan berbagai tugas menarik lainnya [9].

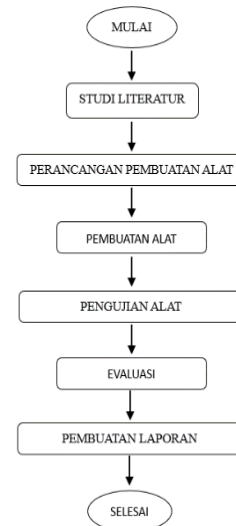


Gambar 2.8 Blynk

3. METODOLOGI

3.1 Kerangka Tugas Akhir

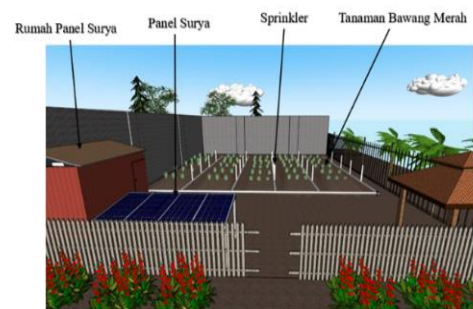
Pada kerangka tugas akhir ini, pengembangan dilakukan secara bertahap dengan tujuan untuk mencapai hasil pengerjaan yang optimal. Setiap tahapan proses ini dirancang untuk memastikan bahwa setiap tahapan dilakukan dengan tepat dan efisien, sehingga tugas akhir ini secara keseluruhan dapat diselesaikan dengan standar kualitas yang tinggi.



Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

3.2 Perancangan Perangkat Mekanik

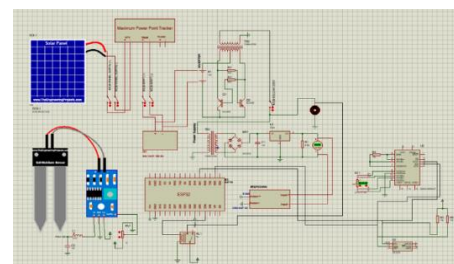
Perancangan mekanik dengan desain 3D penyiraman tanaman otomatis yang akan dibuat pada tugas akhir ini. Dengan menggunakan software Blynk sebagai sebuah platform perangkat lunak yang dirancang untuk memungkinkan pengembangan cepat aplikasi Internet of Things (IoT).



Gambar 3.2 Desain 3D Mekanik

3.3 Perancangan Perangkat Elektronik

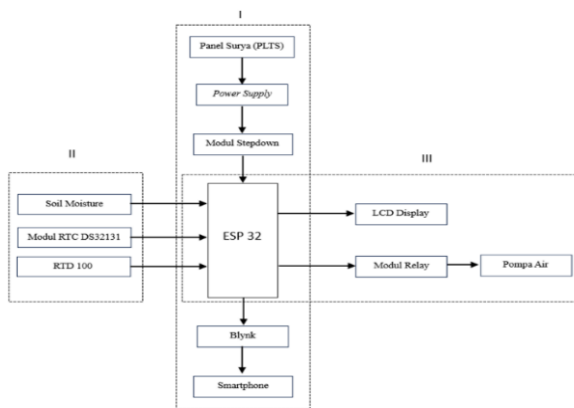
Perancangan elektronik merupakan proses pembuatan rangkaian dan wiring diagram yang memperlihatkan tata letak serta hubungan antar komponen yang merupakan keseluruhan sistem yang terintegrasi pada alat penyiram tanaman bawang merah otomatis.



Gambar 3.3 Rangkaian Elektronik

3.4 Blok Diagram Sistem

Diagram blok di bawah ini adalah diagram blok Penyiraman Tanaman Otomatis, Menggunakan Software Blynk yang menyediakan fitur mengontrol dan memonitor perangkat keras dari jarak jauh. Sistem ini menggunakan energi dari Panel Surya yang dikonversi oleh Power Supply dan Modul Stepdown untuk memberikan tegangan yang sesuai ke ESP32, yang merupakan pusat kendali utama. ESP32 menerima data dari Soil Moisture Sensor untuk kelembaban tanah, RTC DS3231 untuk pelacakan waktu, dan RTD100 untuk suhu. Hasilnya ditampilkan di LCD Display dan ESP32 mengontrol Modul Relay untuk mengoperasikan Pompa Air. Pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem ini melalui aplikasi Blynk di smartphone.

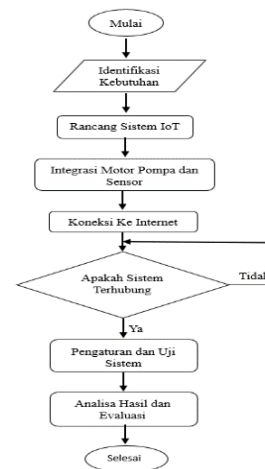


Gambar 3.4 Blok Diagram

3.5 Flowchart Sistem penyiraman tanaman otomatis

Flowchart dibawah ini merupakan proses dimulai dengan identifikasi kebutuhan, di mana kebutuhan sistem *IoT* diidentifikasi. Setelah itu, dilakukan rancang sistem *IoT* yang melibatkan desain sistem yang akan digunakan. Langkah selanjutnya adalah integrasi motor pompa dan *sensor*, di mana komponen fisik sistem, seperti motor dan *sensor*, diintegrasikan. Setelah integrasi, sistem dikoneksikan ke internet melalui langkah koneksi ke internet. Pada titik ini, sistem dicek apakah sistem terhubung. Jika tidak, proses kembali ke langkah koneksi, jika ya, dilanjutkan dengan Pengaturan dan uji Sistem untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik. Tahap akhir adalah analisa hasil

dan evaluasi untuk menilai kinerja sistem sebelum proses dianggap selesai.



Gambar 3.5 Flowchart Penyiraman tanaman otomatis

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan tentang sistem penyiraman otomatis berhasil mendeteksi kelembaban tanah dan mengontrol pompa air sesuai jadwal yang ditentukan, yaitu pada pukul 06:00 pagi dan 18:00 sore. Saat kelembaban tanah di bawah ambang batas, pompa air secara otomatis aktif pada waktu tersebut hingga kelembaban kembali optimal. Sistem ini juga dapat dipantau dan dikendalikan dari jarak jauh melalui aplikasi Blynk, memudahkan pengguna. Penggunaan energi dari panel surya efisien, dengan konsumsi daya motor pompa sekitar 125 Watt. Hasil ini menunjukkan sistem bekerja efektif dalam mengelola irigasi tanaman.

4.1 Overview Pengujian

Pada penelitian ini Pengujian sistem dilakukan dengan memonitor kinerja sensor kelembaban tanah, pengoperasian pompa air, dan konsumsi daya. Pertama, sistem diaktifkan pada pukul 06:00 dan 18:00 sesuai jadwal. Sensor kelembaban tanah memantau kadar air, dan ketika berada di bawah ambang batas, pompa air otomatis menyala. Data tegangan, arus, dan daya yang dikonsumsi oleh pompa diukur menggunakan clamp meter. Pengujian dilakukan selama beberapa hari untuk memastikan konsistensi kinerja sistem dan efisiensi penggunaan energi dari panel surya.

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan (V)

Hari	Kondisi Operasional	Tegangan Input	Tegangan Output
		V _{in} (V)	V _{out} (V)
1	Pagi	12,01	220
2	Siang	0	0
3	Sore	12,05	221
4	Malam	0	0

Pada percobaan ini, pengujian dilakukan pada tegangan input dan output aktif hanya pada pagi dan sore hari, masing-masing sekitar 12V dan 220V, menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai jadwal. Pada siang dan malam, tegangan nol mengonfirmasi bahwa sistem tidak beroperasi, mencerminkan efisiensi dalam penggunaan daya sesuai kebutuhan.

4.2 Arus (Current)

Pengukuran arus input berkisar antara 10,37 A hingga 10,44 A, dan arus output berkisar antara 0,7 A hingga 0,9 A. Besarnya arus input dipengaruhi oleh kapasitas panel surya dan daya yang dibutuhkan oleh motor pompa, sedangkan arus output menunjukkan kemampuan motor pompa untuk menghasilkan air untuk penyiraman. Dibawah ini merupakan tabel pengukuran arus sebagai berikut:

Tabel 4.2 Pengukuran Arus(A)

Hari	Kondisi Operasional	Arus Input	Arus Output
		I _{in} (I)	I _{out} (I)
1	Pagi	10,41	0,8
2	Siang	0	0
3	Sore	10,38	0,7
4	Malam	0	0

Pada percobaan ini, pengujian dilakukan pada data arus menunjukkan bahwa sistem hanya beroperasi pada pagi dan sore hari, dengan arus input masing-masing sebesar 10,41A dan 10,38A, serta arus output 0,8A dan 0,7A. Pada siang dan malam hari, arus tidak terdeteksi, yang mengindikasikan bahwa sistem tidak aktif. Ini menegaskan bahwa sistem hanya menggunakan daya selama jam operasional yang telah ditentukan.

4.3 Daya (Power)

Pengukuran daya aktif mengukur jumlah energi listrik yang digunakan motor pompa saat beroperasi. Nilai daya aktif motor pompa dihitung dengan perkalian tegangan dan arus. Hasil pengukuran menunjukkan nilai sekitar 120 W hingga 125 W, menunjukkan bahwa motor pompa menggunakan energi yang dihasilkan oleh panel surya dengan efisiensi. Dibawah ini merupakan tabel hasil perhitungan dari tegangan dan arus:

Tabel 4.3 Pengukuran Daya (P)

Hari	Kondisi Operasional	Tegangan Input	Arus Input	Daya Aktif
		V _{in} (V)	I _{in} (I)	(P)
1	Pagi	12,01	10,41	125
2	Siang	0	0	0
3	Sore	12,05	10,38	125
4	Malam	0	0	0

Dari Tabel 4.3 menunjukkan bahwa sistem hanya beroperasi pada pagi dan sore hari, dengan tegangan input sekitar 12V, arus input sekitar 10,4A, dan daya aktif sebesar 125 Watt. Pada siang dan malam hari, semua parameter bernilai nol, menandakan bahwa sistem tidak aktif. Hasil ini mengindikasikan penggunaan daya yang konsisten hanya selama jam operasional yang telah ditentukan, untuk menentukannya dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$P = V \times I \dots \dots \dots (1)$$

- Keterangan:
P = Daya (Watt)
V = Tegangan (Volt)
I = Arus (I)

Dari rumus diatas penulis dapat melakukan perhitungan untuk memperoleh nilai daya aktif(W), yaitu:

- Pukul 06:00
 $P = V \times I$
 $P = 12,01 \times 10,41$
 $P = 125 \text{ Watt}$
 - Pukul 18:00
 $P = V \times I$
 $P = 12,5 \times 10,38$
 $P = 125 \text{ Watt}$
- Setelah didapatkan daya aktif sebesar 125

Watt pada pukul 06:00 dan 18:00, langkah berikutnya adalah menilai efisiensi sistem dalam memanfaatkan daya yang tersedia. Analisis ini melibatkan peninjauan penggunaan energi, terutama dari panel surya, untuk memastikan bahwa sistem beroperasi secara optimal pada waktu yang ditentukan. Selain itu, penting untuk mengevaluasi kestabilan tegangan dan arus selama operasi, karena keduanya berdampak langsung pada daya aktif yang dihasilkan. Dengan begitu, kita dapat menilai apakah sistem berjalan sesuai dengan harapan dan mengidentifikasi potensi peningkatan dalam efisiensi penggunaan daya.

4.4 Faktor Daya (Power Factor)

Faktor daya dihitung untuk mengukur efisiensi penggunaan energi listrik oleh motor pompa. Untuk menyederhanakan analisis, faktor daya diambil sebagai nilai 0 atau 1.

1. Faktor Daya = 1
 - Daya aktif sama dengan daya semu, menunjukkan efisiensi yang optimal.
2. Faktor Daya = 0
 - Tidak ada daya aktif yang digunakan, menunjukkan kondisi non-operasional atau efisiensi rendah.

Tabel 4.4 Perhitungan Faktor Daya

Hari	Kondisi Operasional	Daya Aktif	Daya Semu	Faktor Daya
		(P)	(S)	(Cos ϕ)
1	Pagi	125	125	1
2	Siang	0	0	0
3	Sore	125	125	1
4	Malam	0	0	0

Pada tabel ini memperlihatkan pola kerja pompa penyiraman otomatis yang dianalisis melalui daya aktif (P), daya semu (S), dan faktor daya (Cos ϕ) pada berbagai waktu. Pada pagi dan sore hari, pompa beroperasi dengan daya aktif dan semu yang sama, yakni 125 Watt, dan faktor daya mencapai 1, menunjukkan pemanfaatan energi yang efisien. Sebaliknya, siang dan malam hari,

pompa tidak aktif, dengan semua nilai daya dan faktor daya menunjukkan angka nol. Hal ini menggambarkan bahwa energi hanya digunakan saat dibutuhkan untuk penyiraman, yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga operasi sistem menjadi efisien.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pada sistem ini, maka dapat diambil kesimpulannya, yaitu:

1. Sistem penyiraman otomatis berbasis IoT berhasil meningkatkan efisiensi dengan tegangan input sekitar 12V dan daya aktif sebesar 125 Watt pada pagi dan sore hari.
2. Sistem ini mampu mengoptimalkan penggunaan air sekaligus mengurangi kebutuhan tenaga kerja, yang secara langsung berkontribusi pada penghematan biaya operasional.
3. Pemantauan dan penyesuaian berbasis data real-time melalui teknologi IoT menjamin penggunaan air yang lebih efisien, disesuaikan dengan kondisi tanaman dan cuaca.
4. Teknologi IoT memberikan kemudahan dan fleksibilitas dalam kontrol, memperkuat potensi peningkatan produktivitas pertanian di KWT Kemuning, Prabumulih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M-33-Panduan-Teknis-Budidaya-Bawang-Merah”.
- [2] M. Mediawan, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Arduino Pada Rumah Tanaman,” *NASPA J.*, vol. 42, no. 4, p. 1, 2018.
- [3] R. Tullah, S. Sutarman, and A. H. Setyawan, “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi,” *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 1, 2019, doi: 10.38101/sisfotek.v9i1.219.
- [4] A. N. Manik and R. Dinzi, “Analisis Perbandingan Unjuk Kerja Motor Induksi Satu Fasa Split-Phase Dan Motor Induksi Satu Fasa Kapasitor Start-Run Dengan Menggunakan Matlab Simulink,” *Singuda Ensikom*, vol. 4, no. 2, pp. 47–52, 2013.

- [5] A. Kurnia Pratama, E. Zondra, and H. Yuwendius, "Analisis Efisiensi Motor Induksi Tiga Fasa Akibat Perubahan Tegangan," *J. Sain, Energi, Teknol. Ind.*, vol. 5, no. 1, pp. 35–43, 2020.
- [6] I. K. A. Setiawan, I. N. S. Kumara, and I. W. Sukerayasa, "Analisis Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Satu MWp Terinterkoneksi Jaringan di Kayubih, Bangli," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 27–33, 2014.
- [7] Sabri çimen, F. A. Nasution, and Mokhammad Samsul Arif, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title," *Elect. Gov. J. Tata Kelola Pemilu Indones.*, vol. 12, no. 2, p. 6, 2020, [Online]. Available: <https://talenta.usu.ac.id/politeia/article/view/3955>.
- [8] M. A. Syururi, B. S. Kaloko, and W. Cahyadi, "Rancang Bangun Inverter 600 Watt dengan Metode Sinusoidal Pulse Width Modulation," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 11, no. 3, pp. 147–154, 2022.
- [9] H. B. M. S. R. H. y S. J. Sigurdsson H., "Pemanfaatan Aplikasi Blynk Sebagai Alat Bantu Monitoring Energi Listrik," *Encycl. volcanoes.*, no. 1995, p. 662, 2000.
- [10] E. Zondra, A. Atmam, and H. Yuwendius, "Penggunaan Energi Listrik Motor Induksi Satu Fasa Akibat Perubahan Besaran Kapasitor," *SainETIn*, vol. 4, no. 2, pp. 40–47, 2020, doi: 10.31849/sainetin.v4i2.6190.
- [11] D. Setiawan, H. Eteruddin, dan A. Arlenny, "Desain dan Analisis Inverter Satu Fasa Berbasis Arduino Menggunakan Metode SPWM," *Jurnal Teknik*, vol. 13, no. 2, hlm. 128–135, 2019.