

Rancang Bangun Sistem Irigasi Otomatis Berbasis RTC Menggunakan Solar Panel

Rindi Wulandari *¹, Nurdiyanto², Taryo³, Nunu⁴

^{1,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Indonesia

²Program Studi Teknik Sipil, Universitas Swadaya Gunung Jati, Cirebon, Indonesia

e-mail: wulandarindi@gmail.com

Abstrak

Desa Sinarancang Kecamatan Mundu, Kabupaten Cirebon adalah salah satu desa penghasil pertanian terbaik di Kecamatan Mundu. Bidang Pertanian akan menjadi lebih produktif sebagai hasil dari perkembangan dan teknologi baru seperti sensor, perangkat, dan teknologi informasi yang dapat mengelompokkan data menjadi sebuah big data. Penyiraman dengan metode manual kurang efektif karena membutuhkan waktu, tenaga, dan operator yang tidak bias meninggalkan lahan dalam waktu yang lama. Oleh karena itu Sistem Irigasi Otomatis berbasis solar panel dibuat dan diimplementasikan. Sistem ini menggunakan Real Time lock (RTC) sebagai alat penghitung waktu. Tipe RTC yang dipakai adalah RTC DS 1307 compatible Arduino. Solar Panel digunakan sebagai catu daya pengganti PLN. Komponen sistem terdiri dari solar panel, control box, pompa, dan keran nozzle. Sistem sudah dilakukan pengujian dan tegangan untuk mengaktifkan pompa adalah sekitar 12 volt. Selang waktu untuk mengalirkan air pada keran nozzle saat pompa sudah aktif sekitar 6- 10 second. Sistem diimplementasikan dilahan kering dengan memanfaatkan sumber air disekitar lahan yang berasal dari dataran yang lebih tinggi sehingga menjadi efektif untuk sistem penyiraman.

Kata kunci—Sistem Irigasi, Solar Panel, Real Time lock (RTC)

Abstract

Sinarancang Village, Mundu District, Cirebon Regency is one of the best agricultural producing villages in Mundu District. Agriculture will become more productive as a result of developments and new technologies such as sensors, devices, and information technology that can group data into big data. Watering with the manual method is less effective because it requires time, effort, and operators who cannot leave the land for a long time. Therefore, an Automatic Irrigation System based on solar panels was created and implemented. This system uses Real Time lock (RTC) as a time calculator. The type of RTC used is the RTC DS 1307 which is compatible with Arduino. Solar Panels are used as a substitute for PLN's power supply. System components consist of solar panels, control boxes, pumps, and nozzle taps. The system has been tested and the voltage to activate the pump is about 12 volts. The time interval for circulating air in the nozzle faucet when the pump is active is about 6-10 seconds. The system is implemented on dry land by utilizing air sources from higher ground so that it is effective for the watering system.

Keywords—Irrigation System, Solar Panel, The RTC (Real time clock)

1. PENDAHULUAN

Desa Sinarancang Kecamatan Mundu, Kabupaten Cirebon adalah salah satu desa penghasil pertanian terbaik di Kecamatan Mundu. Mata pencaharian utama masyarakat adalah petani, baik petani padi, cabai, sayuran, dan umbi-umbian. Lokasi pertanian Desa Sinarancang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Pertanian di Desa Sinarancang Kabupaten Mundu

Dewasa ini, bidang pertanian menjadi lebih produktif sebagai hasil dari perkembangan dan inovasi teknologi seperti sensor, perangkat, dan teknologi informasi yang dapat mengelompokkan data menjadi sebuah big data [1]. Penjadwalan irigasi dapat lebih efisien dengan menggunakan teknologi baru berdasarkan model tanaman dan irigasi yang akurat, prakiraan cuaca, sensor, IoT, AI, dan *cloud computing* [2].

Irigasi atau pengairan merupakan suatu usaha mendatangkan air dengan membuat bangunan atau saluran-saluran untuk ke sawah-sawah dengan cara teratur dan membuang air yang tidak diperlukan lagi, setelah air itu dipergunakan dengan sebaik-baiknya [3].

Penyiraman tanaman yang kita ketahui dilakukan secara manual dengan memberikan air ke tanaman sesuai jadwal dan menggunakan tegangan dari PLN, penyiraman secara manual tersebut dirasa kurang efisien, dikarenakan membutuhkan banyak waktu, tenaga, finansial berupa uang, dan pemilik tanaman tidak bisa meninggalkan tanaman dalam kurun waktu yang lama.

Irigasi pertanian bertenaga surya merupakan aplikasi energi terbarukan yang menarik [4]. Sistem irigasi bertenaga surya dapat menjadi alternatif yang cocok bagi petani dalam keadaan krisis energi di India saat ini [5]. Alat penyiram otomatis tentu memerlukan sumber listrik yang tidak sedikit karena akan diaplikasikan sepanjang hari selama proses tumbuh kembang tanaman, solusi dari masalah ketersediaan sumber listrik dapat diatasi dengan penggunaan sumber energi alternatif seperti tenaga surya [6]. Selain sebagai sumber bagi pengairan, panel surya juga bisa digunakan untuk sumber listrik light trap untuk menjebak hama [7]. Sistem fotoirigasi memiliki keunggulan dibandingkan dengan irigasi banjir beberapa di antaranya, menjadikan pemanfaatan

sumber air lebih efisien, tidak ada biaya operasi, memberikan peluang bagi sumber energi lokal [8].

Pemompaan air tenaga surya menggunakan teknologi fotovoltaik (PV) untuk mengubah sinar matahari menjadi tenaga, yang kemudian digunakan untuk memompa air. Panel PV dihubungkan dengan motor (arus searah (DC) atau arus bolak-balik (AC)) yang mengubah energi listrik dari panel PV menjadi energi mekanik [9].

Sistem kendali otomatis terdiri dari susunan komponen elektronika yang saling terintegrasi dengan komponen lainnya sehingga dapat memberikan perintah dan mengatur sistemnya sendiri maupun sistem lain secara otomatis [10]. Pada penelitian ini, sistem terdiri dari menggunakan RTC (Real time clock) berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 dan bekerja secara otomatis berdasarkan pada setting waktu terjadwal yang dapat diatur sesuai dengan keinginan dari pengguna [11].

Perancangan sistem dibuat sesederhana mungkin, karena keterbatasan sumberdaya pengguna dan failitas di lokasi seperti tidak adanya sinyal untuk internet, dan jaringan listrik yang masih minimalis. Sistem digunakan untuk melakukan irigasi dilahan kering.

2. METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk penelitian terapan, dengan metode penelitian eksperimental [12] [13]. Tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

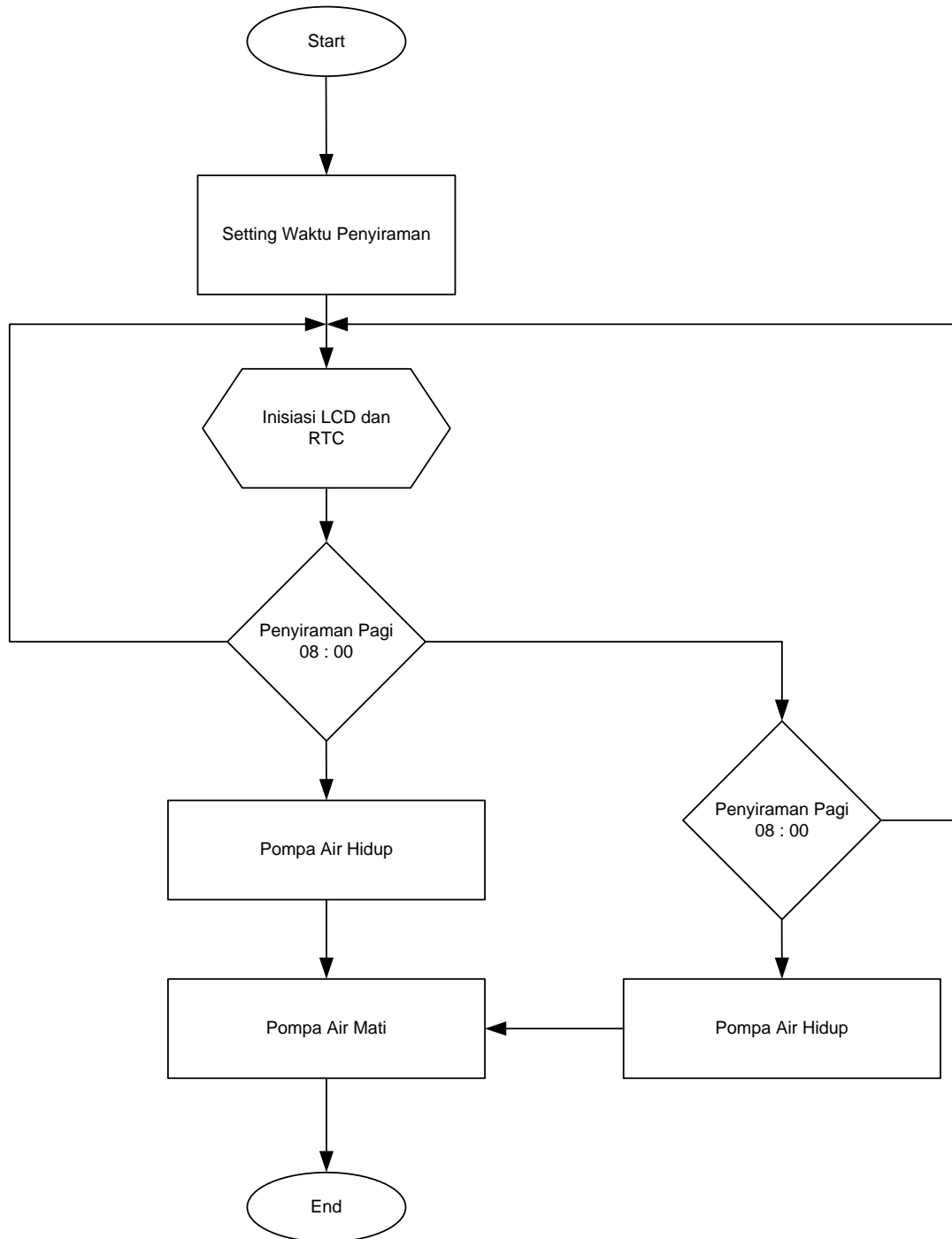
Tahap pertama pada penelitian ini adalah dengan survey lokasi, sehingga peneliti dapat menentukan parameter yang diperlukan dan dapat disesuaikan dengan lokasi tersebut.

Tahap kedua adalah pengumpulan data-data dengan jalan membaca dan mempelajari berbagai literatur-literatur, tulisan- tulisan, dan bahan- bahan kuliah yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan guna memperoleh landasan teori yang berkaitan dengan materi yang menjadi pembahasan dalam penulisan [14]

Tahap ketiga, desain sistem ditunjukkan oleh Gambar 3, gambar tersebut adalah flowchart dari sistem. Pada alat ini digunakan RTC sebagai alat hitung waktu. RTC yang digunakan adalah jenis RTC DS 1307 compatible Arduino[15].

Pada alat ini digunakan Dua water pump dengan tegangan masing- masing kerja 12 VDC sebagai alat penyiram tanaman yang akan menyemprotkan air apabila waktu penyiraman terpenuhi. Sistem diatur untuk melakukan dua kali penyiraman dalam 1 hari, yaitu pada pagi hari jam 08.00 dan sore pukul 16.00. Input pada sistem dilakukan melalui Keyboard sebagai masukan untuk sistem RTC.

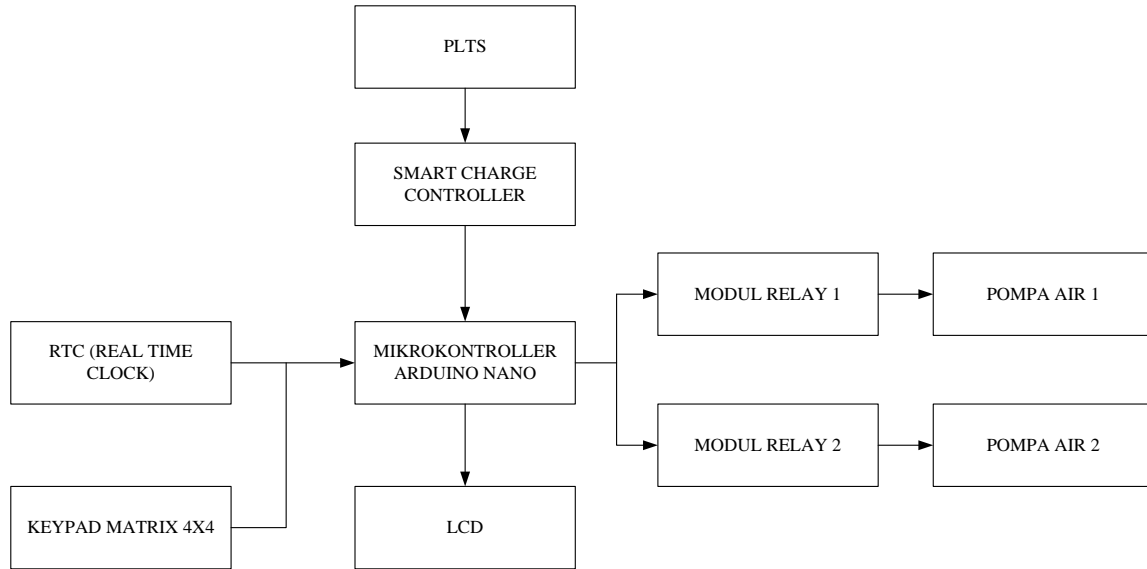
Pada sistem juga terdapat solar panel sebagai catu daya. Catu daya berfungsi untuk menyalurkan arus dan tegangan ke seluruh rangkaian yang ada pada sistem[16]. Gambar 4, menunjukkan blok diagram dari sistem irigasi otomatis berbasis RTC dengan Solar Panel.



Gambar 3. Flowchart Sistem Irigasi Otomatis

Tahap keempat pengujian sistem dilakukan dengan menguji sistem catu daya dan pengujian terhadap sistem irigasi otomatis berbasis RTC menggunakan solar panel secara keseluruhan.

Tahap kelima, kegiatan analisis data dilakukan terhadap catu daya dengan mengukur input tegangan dan daya keluaran, serta melihat respon dari pompa air 1 dan pompa air 2 untuk setiap daya yang dihasilkan.



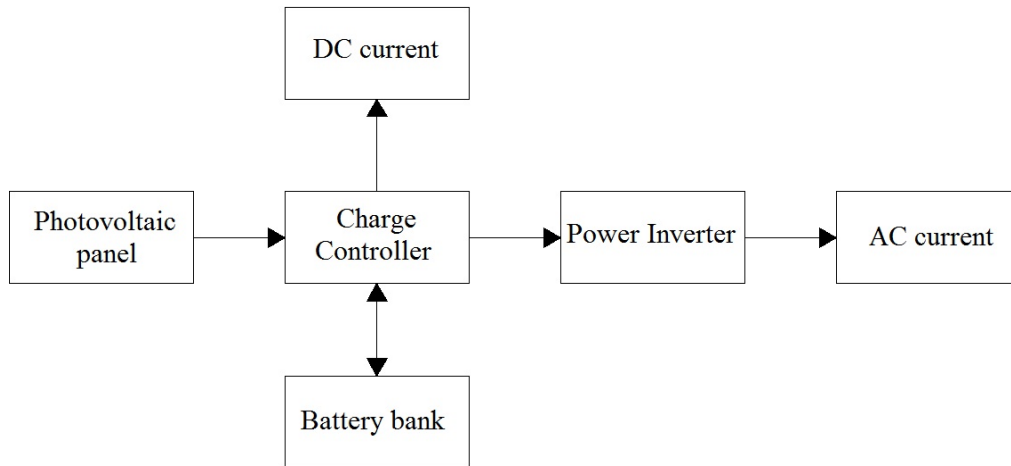
Gambar 4. Blok diagram sistem irigasi otomatis

Energi Fotovoltaik

Dalam beberapa tahun terakhir, terjadi peningkatan penggunaan sumber energi alternatif untuk melengkapi matriks energi global. Namun, sumber pembangkit energi terbarukan global tersebut memiliki dampak dan kendala, yang memaksakan beberapa keterbatasan. Batasan ini penting untuk perencanaan dan desain kebijakan energi berkelanjutan, menuntut studi khusus untuk mendapatkan kinerja yang baik dalam pemasangan sistem, untuk menghindari konsekuensi serius. Sumber energi terbarukan diklasifikasikan sebagai hidro, panas matahari, surya fotovoltaik, angin, laut, panas bumi dan biomassa. Sumber-sumber ini menggunakan sumber daya alam seperti angin, air, radiasi matahari dan panas sebagai prinsip operasi untuk pembangkitannya. Oleh karena itu, aplikasi sumber energi terbarukan cukup beragam dan telah dicari oleh beberapa pengguna [17], [18], [19].

Unit fotovoltaik dasar disebut sel surya, yang bersama-sama dalam kelompok membentuk panel fotovoltaik, elemen yang saling berhubungan yang membentuk generator listrik dari instalasi fotovoltaik. Panel mengubah radiasi menjadi energi listrik dengan efek fotovoltaik. Fenomena seperti itu dapat dilakukan karena panel terdiri dari bahan semikonduktor dengan sifat tertentu. Produksi listriknya adalah efek fotovoltaik berdasarkan konversi langsung atau tidak langsung sinar matahari. Sinar matahari langsung sangat penting untuk pembangkitan energi fotovoltaik setelah pendekatan tidak langsung tidak menghasilkan kinerja yang ideal untuk sistem. Oleh karena itu, panel harus mampu menangkap jumlah maksimum radiasi matahari pada siang hari [20], [21]. Gambar 5 menunjukkan sistem skematik pada energi fotovoltaik.

Karena konversi energi matahari menjadi energi listrik dilakukan dengan mengubah radiasi menjadi energi listrik, semakin tinggi pancaran sinar matahari pada panel, semakin besar daya yang dihasilkan oleh sistem fotovoltaik. Ada beberapa metode yang digunakan untuk meningkatkan produksi energi, seperti solar tracker, yang memberikan kinerja lebih baik dibandingkan dengan sudut tetap karena jumlah radiasi langsung pada panel [22], [23].



Gambar 5. Blok diagram pada sistem energy fotovoltaik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

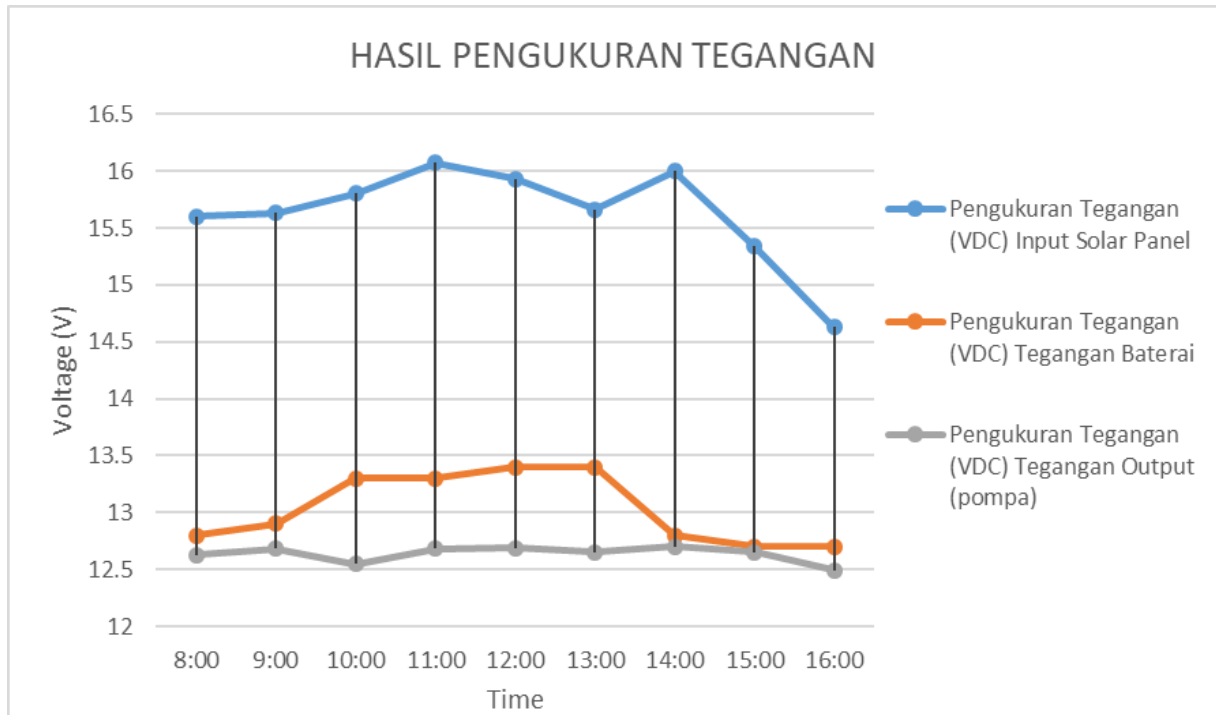
Gambar 6 menunjukkan susunan alat yang dibuat. Alat terdiri dari control box yang dihubungkan langsung dengan solar panel dengan ketinggian 3 meter. Lalu pada bagian bawah terdapat dua pompa dan keran- keran air untuk melakukan penyiraman.

Control box berfungsi untuk menentukan waktu penyiraman dan berapa lama penyiraman akan dilakukan. Control box juga berisi informasi data tegangan masuk yang dihasilkan oleh solar panel. Pada control box juga terdapat baterai yang berfungsi untuk menyimpan energy dari solar panel ketika tidak digunakan.



Gambar 6. Desain Control box dan solar panel

Pada penelitian ini dilakukan juga pengukuran tegangan (VDC). Yaitu membandingkan hasil tegangan dari solar panel, tegangan baterai, dan tegangan pada pompa berdasarkan waktu yang ditunjukkan oleh Gambar 7.



Gambar 7. Perbandingan tegangan pada solar panel, baterai, dan keluaran pompa

Hasil pengukuran tegangan pada gambar 7 adalah saat posisi pompa dalam keadaan hidup, kondisi lingkungan sedang cerah, tidak berawan. Diluar jam tersebut, pompa tidak dapat hidup karena solar panel tidak mendapatkan panas cahaya matahari yang cukup.

Hasil tegangan input solar panel tertinggi yaitu pada jam 11 sebesar 16.07 Volt. Semakin tinggi tegangan inout pada solar panel maka tegangan pada baterai dan tegangan pada output pompa juga akan semakin tinggi.

Tabel 1. Pengukuran Selang Waktu Pompa Aktif dan Nozzle Aktif

Waktu	Output pump voltage (Volt)	Selang waktu (Second)
8:00	12.63	8
9:00	12.68	10
10:00	12.55	8
11:00	12.68	6
12:00	12.69	9
13:00	12.65	7
14:00	12.70	7
15:00	12.65	6
16:00	12.49	8

Selanjutnya silakukan pengujian pompa yaitu lamanya waktu tunggu antara pompa yang sudah aktif dengan nozzle yang mengalirkan air, hal tersebut ditampilkan pada tabel 1. Dapat dilihat bahwa selang waktu tunggu berkisar antara 6-10 second. Hal ini bergantung pada ketersediaan air ditempat pompa diletakan. Jika pompa sudah aktif, maka air akan keluar melalui nozzle dengan selang waktu antara 6-10 detik.

Pada gambar 8 menunjukkan lokasi tempat pemasangan dan pengujian alat, yaitu di tengah perkebunan tanaman sawi desa Sinarancangan Kecamatan Mundu Kabupaten Cirebon.

Di lokasi pemasangan terdapat lahan kering, tetapi digenangi air berasal dari dataran yang lebih tinggi, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menyirami lahan tersebut.

Pompa dan sumber air dihubungkan oleh selang berwarna kuning seperti pada gambar 8, lalu nozzle-nozzle direkatkan pada penyangga yang terbuat dari kayu dan diletakkan merata disekitar area lahan yang kering.



Figure 7. Lokasi Pemasangan Alat

4. PENUTUP

Rancang bangun sistem irigasi otomatis berbasis RTC menggunakan solar panel telah dibuat dan diimplementasikan dan memiliki komponen sebagai berikut: solar panel, control box, pompa, dan keran nozzle. Sistem sudah dilakukan pengujian dan tegangan untuk mengaktifkan pompa adalah sekitar 12 volt. Selang waktu untuk mengalirkan air pada keran nozzle saat pompa sudah aktif sekitar 6- 10 second. Sistem diimplementasikan dilahan kering dengan memanfaatkan sumber air disekitar lahan yang berasal dari dataran yang lebih tinggi sehingga menjadi efektif untuk sistem penyiraman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terimakasih kepada lembaga penelitian Universitas Swadaya Gunung Jati atas hibah penelitiannya sehingga kegiatan ini dapat berjalan

dengan lancer. Terimakasih kami ucapkan juga kepada keluarga besar Teknik Elektro Universitas Swadaya Gunung Jati atas masukan dan sarannya terhadap penelitian ini. Dan juga terimakasih kepada pemerintah Desa Sinaranang Kecamatan Mundu, Kabupaten Cirebon yang sudah menjadi partner dalam penelitian ini.

REFERENSI

- [1] S. T. O. A. J. A. Samar Amassmir, "An intelligent irrigation system based on internet of things (IoT) to minimize water loss," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, pp. 504-510, 2022.
- [2] N. F. L. A. B. B. Loubna Rabhi, "Digital agriculture based on big data analytics: a focus on predictive irrigation for smart farming in Morocco," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 24, pp. 581-589, 2021.
- [3] Z. M. A. N. Selamat Samsugi, "Sistem Pengontrol Irigasi Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno," *JTST*, vol. 1, pp. 17-22, 2020.
- [4] L. C. Kelley, "On the feasibility of solar-powered irrigation," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 14, pp. 2669-2682, 2010.
- [5] S. Harishankar, "Solar Powered Smart Irrigation System," *Advance in Electronic and Electric Engineering.*, vol. 4, no. 4, pp. 341-346, 2014.
- [6] T. Dewi, "Sosialisasi Modernisasi Pertanian Melalui Alat Penyiram Sayuran Otomatis Berbasis Kemandirian Energi Di Talang Kemang Gandus," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Pada Masyarakat (SNAPTEKMAS)*, Palembang, 2022.
- [7] U. A. D. S. Qirom, "Pemanfaatan Teknologi Irigasi Otomatis Bertenaga Surya Di Kelompok Tani Kedondong Kecamatan Pagerbarang Kabupaten Tegal," *Jurnal Pengabdian Mandiri*, vol. 1, no. 2, pp. 175-180, 2022.
- [8] K. Fikri, "Application of Solar Powered Automatic Water Pumping in Turkey," *International Journal of Computer and Electrical Engineering*, vol. 4, no. 2, pp. 161-164, 2012.
- [9] M. H. Ali, "Design and modeling of solar water pumping system in Diyala Region," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 27, no. 1, pp. 79-85, 2022.
- [10] A. Putra, "Prototipe Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Panel Surya Menggunakan Metode Pid Dengan Sistem Monitoring IoT," *Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu*, 2018.
- [11] P. Rahardjo, "Sistem Penyiraman Otomatis Menggunakan Rtc (Real Time Clock) Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 Pada Tanaman Mangga Harumanis Buleleng Bali," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 8, no. 1, pp. 143-147, 2021.
- [12] R. Wulandari, "Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19," in *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya) 2020*, Surakarta, 2020.
- [13] O. A. K. Rindi Wulandari, "Automatic Door Simulator Design Based On Arduino Uno Using Proteus Software," *Journal of Green Science and Technology*, vol. V, no. 2, pp. 45-50, 2021.
- [14] A. Efendi, "SISTEM KENDALI OTOMATIS PENYIRAMAN TAMAN BERBASIS SOLAR CELL," *Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makasar, Makasar*, 2018.
- [15] G. T. H. H. T. Djoko Anwar Mardiono, "Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis," *Zona Teknik*, vol. 11, no. 1, pp. 30-37, 2017.
- [16] A. Putra, "Prototipe Sistem Irigasi Otomatis Berbasis Panel Surya Menggunakan Metode Pid Dengan Sistem Monitoring IoT," *Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu*, 2018.

- [17] Carlos De Castro, Margarita Mediavilla, Luis Javier Miguel, and Fernando Frechoso. Global solar electric potential: A review of their technical and sustainable limits. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28:824–835, 2013.
- [18] Felix A Farret et al. *Integration of alternative sources of energy*. John Wiley & Sons, 2006.
- [19] J Reça, C Torrente, R Lopez-Luque, and J Martinez. Feasibility analysis of a standalone direct pumping photovoltaic system for irrigation in mediterranean greenhouses. *Renewable Energy*, 85:1143–1154, 2016.
- [20] Tian Pau Chang. The sun's apparent position and the optimal tilt angle of a solar collector in the northern hemisphere. *Solar energy*, 83(8):1274–1284, 2009.
- [21] Runsheng Tang and Tong Wu. Optimal tilt-angles for solar collectors used in china. *Applied Energy*, 79(3):239–248, 2004.
- [22] Soteris A Kalogirou. Design and construction of a one-axis sun-tracking system. *Solar Energy*, 57(6):465–469, 1996.
- [23] Yingxue Yao, Yeguang Hu, Shengdong Gao, Gang Yang, and Jinguang Du. A multipurpose dual-axis solar tracker with two tracking strategies. *Renewable Energy*, 72:88–98, 2014.