

Pemanfaatan Energi Cahaya untuk Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis *Internet of Things (IoT)* di SMA Negeri 2 Lembang

Dulhamin Arif¹, Shandi Noris^{2*}, Erfin Nurfalalah³, Ahmad Subeki⁴, Rina Hidayati Pratiwi⁵

¹ SMA Negeri 2 Lembang, Indonesia

² Universitas Pamulang, Indonesia

³ SMPIQu AL Bahiah Bogor, Indonesia

⁴ SMP Negeri 19 Jakarta, Indonesia

⁵ Universitas Indraprasta PGRI, Indonesia

Korespondensi penulis: sntux.id@gmail.com

Abstract. *Watering plants is an important activity that cannot be ignored in order to maintain sufficient air intake for optimal growth. Manual watering methods, which are commonly carried out according to a schedule, are often inefficient because they require significant allocation of time and energy. Improper watering techniques are one of the risks of plant growth factor failure, where unmaintained soil moisture can cause plants to wilt and die. This study aims to develop an automatic irrigation system based on the Internet of Things (IoT) that utilizes light energy as its power source, with the aim of being able to save time, lighten human work, and at the same time optimize the use of energy resources. This system is designed to monitor soil conditions in real-time and regulate watering automatically, supported by a sustainable light energy source. The results of this study indicate that the automatic watering system based on the Internet of Things (IoT) developed and powered by light energy is able to overcome the problem of plant drought effectively, while saving time and lightening human work in watering activities.*

Keywords: *Internet of things, Light energy, Plants, Watering*

Abstrak. Penyiraman tanaman adalah kegiatan penting yang tidak dapat diabaikan demi menjaga asupan air yang cukup bagi pertumbuhan optimal. Metode penyiraman manual, yang umum dilakukan berdasarkan jadwal, seringkali kurang efisien karena memerlukan alokasi waktu dan tenaga yang signifikan. Teknik penyiraman yang tidak tepat menjadi salah satu faktor risiko kegagalan pertumbuhan tanaman, di mana kelembapan tanah yang tidak terjaga dapat menyebabkan tanaman layu hingga mati. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang memanfaatkan energi cahaya sebagai sumber tenaganya, dengan tujuan dapat mengefisienkan waktu, meringankan pekerjaan manusia, dan sekaligus mengoptimalkan penggunaan sumber daya energi. Sistem ini dirancang untuk memantau kondisi tanah secara real-time dan mengatur penyiraman secara otomatis, didukung oleh sumber energi cahaya yang berkelanjutan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang dikembangkan dan ditenagai oleh energi cahaya mampu mengatasi masalah kekeringan tanaman secara efektif, sekaligus mengefisienkan waktu dan meringankan pekerjaan manusia dalam kegiatan penyiraman.

Kata kunci: Internet of things, Energi cahaya, Tanaman, Penyiraman

1. LATAR BELAKANG

Sumber energi yang melimpah ruah di bumi, baik terbarukan maupun tak terbarukan, menawarkan berbagai solusi bagi kebutuhan manusia. Sinar matahari, sebagai energi terbarukan yang paling mudah diakses, memiliki potensi besar untuk dikonversi menjadi energi listrik melalui teknologi panel surya. Transformasi ini membuka peluang inovatif dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem penyiraman tanaman otomatis yang berkelanjutan dan efisien. Indonesia, dengan iklim tropisnya, memiliki keunggulan komparatif dalam sektor pertanian dan pertumbuhan tanaman. Luasnya lahan yang berpotensi untuk budidaya, didukung oleh intensitas sinar matahari yang tinggi, seharusnya menjadi modal

utama. Namun, potensi ini seringkali terhambat oleh masalah kekeringan yang melanda berbagai wilayah (Mardauntung et al., 2023).

Salah satu contoh nyata adalah kekeringan yang terjadi di Lembang, Kabupaten Bandung Barat, Jawa Barat, sebuah daerah yang dikenal dengan produktivitas sayurannya. Pada awal September 2023, musim kemarau berkepanjangan menyebabkan krisis air yang signifikan. Ratusan petani mengalami gagal panen brokoli dan sawi akibat kekurangan air irigasi. Mereka terpaksa mengeluarkan biaya besar untuk membeli air, namun upaya ini tidak selalu berhasil menyelamatkan hasil panen (Ridwan, 2023). Kegiatan penyiraman tanaman merupakan aspek krusial dalam pertanian dan pemeliharaan tanaman. Metode penyiraman manual, yang mengandalkan alokasi waktu dan tenaga, seringkali kurang efektif dan efisien, terutama pada lahan yang luas atau saat terjadi keterbatasan sumber daya manusia (Wahyudi et al., 2025). Teknik penyiraman yang tidak tepat juga dapat menjadi faktor penyebab kegagalan pertumbuhan tanaman akibat fluktuasi kelembapan tanah yang ekstrem.

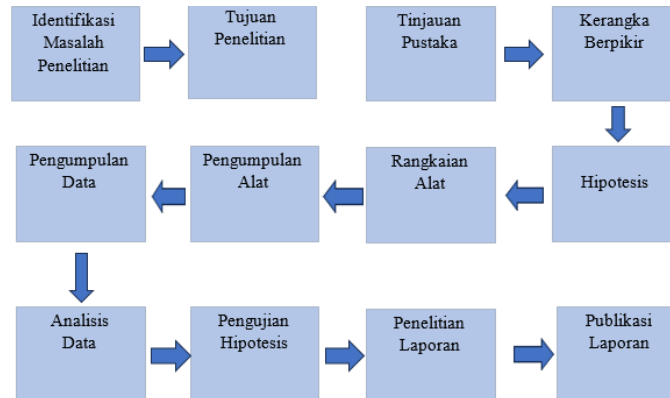
Melihat permasalahan kekeringan yang berdampak pada sektor pertanian, seperti yang terjadi di Lembang, serta inefisiensi metode penyiraman manual, diperlukan solusi inovatif yang dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya air dan energi. Pemanfaatan energi cahaya matahari sebagai sumber daya terbarukan untuk menggerakkan sistem penyiraman otomatis yang terhubung melalui *Internet of Things (IoT)* memiliki potensi besar untuk mengatasi tantangan ini (Assifa, 2024). Sistem ini diharapkan mampu memantau kondisi tanah secara real-time dan melakukan penyiraman sesuai kebutuhan tanaman secara otomatis, dengan sumber energi yang berkelanjutan. Berdasarkan latar belakang ini, maka penelitian yang memanfaatkan energi cahaya untuk sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* menjadi relevan dan penting untuk dieksplorasi.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan metode kuantitatif. Metode ini digunakan karena data yang dikumpulkan berbentuk angka atau dapat dikonversi menjadi angka, sehingga termasuk dalam jenis data kuantitatif. Salah satu tujuan utama penggunaan metode kuantitatif adalah untuk menguji hipotesis berdasarkan teori-teori yang telah ada. Metode ini bersifat objektif dan cenderung tidak menggali fenomena secara mendalam, melainkan lebih menekankan pada pengukuran dan analisis statistik.

Prosedur penelitian kuantitatif adalah operasionalisasi metode ilmiah dengan memerhatikan unsur-unsur keilmuan. Terdapat beberapa langkah penelitian kuantitatif

yang harus ditempuh agar dapat menjamin kebenaran hasilnya (murjani, 2022). Prosedur penelitian menjadi gambaran langkah-langkah apa saja yang akan peneliti lakukan dalam pengamatan. Pada penelitian ini, prosedur penelitian diilustrasikan seperti gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Langkah – langkah dalam Penelitian

Penjelasan gambar di atas pada mengidentifikasi masalah di lingkungan sekolah yaitu masalah tanaman yang mengalami kekeringan karena kurangnya resapan air. Cara ini dilakukan dengan menggunakan alat Penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Lalu pada tahap tujuan penelitian yang peneliti harapkan yaitu untuk mengurangi kekeringan tanaman di area sekolah. Tanaman akan mendapatkan asupan air yang cukup dari alat penyiraman otomatis berbasis Internet of Things (IoT). Lalu pada tahap proses penelitian peneliti mencari sumber informasi yang berkaitan dengan penelitian yang sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Data yang berbentuk angka dan dapat dikonversi menjadi angka merupakan jenis data kuantitatif.

Setelah tahap tinjauan pustaka lalu ke tahap kerangka berpikir yang digunakan untuk menghubungkan antara efektivitas dengan alat penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk melihat keberhasilan cara kerja alat penyiraman otomatis berbasis Internet of things (IoT). Lalu pada tahap perumusan hipotesis peneliti membuat dugaan sementara mengenai penelitian Efektivitas Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT). Lalu ke tahap Rangkaian alat dan setelah itu ke tahap Pengumpulan data yang dilakukan menggunakan lembar eksperimen, lembar observasi dan lembar dokumentasi untuk penelitian Efektivitas Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT).

Pada tahap analisis data, peneliti menggunakan 3 cara untuk analisis data yaitu observasi, eksperimen, dan dokumentasi, lalu pada tahap pengujian pada hipotesis penelitian diperoleh dari data yang didapat dengan melihat data dari hasil penelitian yang peneliti lakukan, setelah peneliti memperoleh data kemudian menuliskan laporan hasil

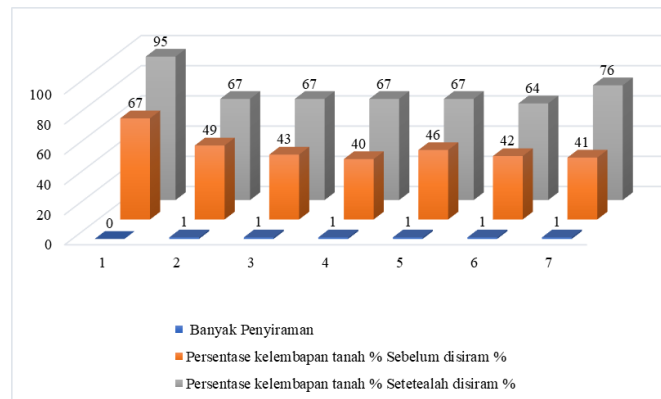
penelitian dalam bentuk makalah. terakhir Peneliti mempublikasikan laporan hasil penelitian sebagai salah satu tugas akhir berbasis proyek karya tulis ilmiah pada ujian sekolah.

Tabel 1. Persentase Kelembaban Tanah Berdasarkan Banyak Penyiraman

No	Aspek yang diamati	Banyak Penyiraman	Persentase kelembapan tanah %	
			Sebelum disiram %	Setetealah disiram %
1	Penelitian ke-1	0	67	95
2	Penelitian ke-2	1	49	67
3	Penelitian ke-3	1	20	67
4	Penelitian ke-4	1	20	67
5	Penelitian ke-5	1	20	67
6	Penelitian ke-6	1	42	64
7	Penelitian ke-7	1	34	76

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu pemanfaatan energi cahaya sebagai sumber daya listrik yang berbeda dari penelitian terdahulu yang fokus utama pada otomatisasi proses penyiraman untuk menghindari kelalaian dalam perawatan tanaman dan memastikan kebutuhan air tanaman terpenuhi secara konsisten (Effendi et al., 2022), tetapi penelitian ini juga mengatasi permasalahan konsumsi energi konvensional yang tidak ramah lingkungan. Dengan mengintegrasikan sumber energi terbarukan, sistem ini menjadi lebih efisien dan berkelanjutan, serta sesuai dengan prinsip pembangunan berwawasan lingkungan. Persentase Kelembapan dengan alat sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang disiram secara otomatis melalui smartphone dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.



Gambar 2 Grafik Presentase kelembapan tanah

Pada grafik presentase kelembapan tanah seperti gambar 2, setelah penelitian 7 hari Pada penelitian efektivitas alat penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* tanah yang paling lembap yaitu di hari pertama dengan persentase 95% karena cuaca hujan. Persentase paling tinggi jika dikontrol menggunakan aplikasi Blynk yaitu 76% di hari ke-7 sesudah penyiraman dan paling rendah setelah penyiraman yaitu 64% di hari ke-6.

Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimen, pembuatan alat sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* yang di kontrol melalui smartphone. Pengambilan data dilakukan selama tujuh hari. Penelitian berfokus pada efektivitas alat penyiraman terhadap tanaman.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan alat-alat yang digunakan adalah panel surya, SCC (*Solar Charge Controller*), akumulator, pompa air, LCD (*Liquid Crystal Display*), dan sensor kelembapan tanah. SCC (*Solar Charge Controller*) berfungsi untuk mengatur tegangan dan arus listrik yang masuk dari panel surya dengan mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan dari cahaya matahari dapat mengontrol semua alat sehingga berfungsi dengan baik. LCD I2C berfungsi sebagai tampilan output yang dapat menampilkan teks atau simbol pada berbagai proyek elektronik, seperti Arduino, ESP, dan lainnya. Akumulator merupakan sumber tegangan arus searah, keberadaannya diperoleh karena sumber tegangan yang lain. Fungsi dari akumulator yaitu sumber tegangan untuk jenis peralatan yang fleksibel. Akumulator atau yang umumnya disebut sebagai Accumolator adalah sebuah alat yang dapat menerima, menyimpan, dan mengeluarkan energi listrik.

Alat sistem penyiraman otomatis berbasis *Internet of Things (IoT)* bekerja dengan cara mengontrol penyiraman melalui smartphone. Aplikasi Blynk yang terpasang pada

smartphone terhubung ke alat penyiraman, sehingga pengguna dapat mengontrol penyiraman dari jarak dekat maupun jarak jauh melalui aplikasi. Selain itu, aplikasi Blynk menampilkan data kelembapan tanah secara real-time sehingga pengguna dapat dengan mudah memantau kondisi tanah. Data kelembapan tanah dapat dilihat melalui layar LCD yang terpasang di alat penyiraman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelembapan tanah setelah disiram menggunakan alat penyiraman tanaman otomatis mencapai 76%. Cuaca merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi penyiraman terhadap kelembapan tanah, sehingga penyiraman hanya dapat dilakukan satu kali sehari. Selama penelitian, cuaca yang dominan adalah cerah dengan suhu maksimum 24 °C. Dari penjelasan yang sudah dibahas dapat dinyatakan bahwa hipotesis penelitian “Efektivitas Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)” diterima, hampir sama hasil penelitian (Sandi et al., 2023) membuktikan sistem dapat berfungsi dengan baik dan dapat membantu meringankan pengguna merawat tanaman tetapi alat ini lebih efektif karena terbukti setelah proses penyiraman tanaman otomatis kelembapan tanah mencapai 76%.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Pemanfaatan Energi Cahaya Untuk Sistem Penyiraman Otomatis Berbasis Internet of Things (IOT), dapat disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan memanfaatkan energi matahari yang dikonversi menjadi energi listrik melalui panel surya. Energi ini disimpan dalam akumulator melalui SCC dan dikendalikan menggunakan modul ESP yang terhubung ke jaringan Wi-Fi. LCD akan menyala secara otomatis menampilkan informasi, sedangkan aplikasi Blynk pada smartphone menampilkan data kelembapan tanah secara real-time. Pengguna dapat mengendalikan alat melalui aplikasi, baik secara manual maupun otomatis. Sensor kelembapan berperan dalam mendeteksi tingkat kelembapan tanah, dan jika kelembapan berada di bawah ambang batas tertentu, maka pompa akan menyala secara otomatis untuk mengalirkan air melalui selang dan sprayer.

Alat sistem penyiraman otomatis berbasis IoT ini terbukti efektif dalam menyiram tanaman secara efisien, berdasarkan hasil pengukuran kelembapan tanah yang ditampilkan secara real-time pada LCD dan smartphone. Sistem ini membantu menghemat waktu dan tenaga dalam merawat tanaman, serta memungkinkan penyiraman yang tepat guna berdasarkan kebutuhan kelembapan tanah, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, D. N., Rahman, K. G., Tandra, A. I. D., & Amrozi, Y. (2024). Model IOT perancangan alat penyiraman tanaman otomatis pada instalasi greenhouse. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.55122/junsibi.v5i1.1025>
- Assifa, D. (2024). Pompa air tenaga surya berbasis Internet of Things (IoT): Inovasi cerdas untuk irigasi. <https://warstek.com/pompa-air-iot/>
- Basuki, B. M., & Muta'ali, A. (2024). Mesin penyiram tanaman otomatis berbasis panel surya untuk budidaya tanaman kangkung di Kel. Mulyorejo, Malang. *Jurnal Hasil Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 3(4), 185–196. <https://doi.org/10.58192/karunia.v3i4.2703>
- Effendi, N., Ramadhani, W., Farida, F., & Dimas, M. (2022). Perancangan sistem penyiraman tanaman otomatis menggunakan sensor kelembapan tanah berbasis IoT. *Coscitech*, 3(2), 91–98. <https://doi.org/10.37859/coscitech.v3i2.3923>
- Hardinata, M. E., & Paramytha, N. (2025). Perancangan alat otomatis untuk penyiraman dan pemupukan bibit tanaman buah. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains dan Informatika*, 3(1), 181–188. <https://doi.org/10.61132/uranus.v3i1.683>
- Hidayat, M. F., Martanto, Dikananda, A. R., & Rifai, A. (2025). Penerapan IoT pada kendali lampu menggunakan ESP8266 dan sensor cahaya untuk efisiensi energi. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 13(2), 846–854. <https://doi.org/10.23960/jitet.v13i2.6340>
- Imam, M. K., E, P., & Desmira. (2022). Sistem kontrol penyiram otomatis tanaman tomat menggunakan Wemos D1 R1. *Elkomika: Jurnal Teknik Telekomunikasi dan Elektronika*, 10(4), 815–829. <https://doi.org/10.26760/elkomika.v10i4.815>
- Mardauntung, K. M., Adam, K. B., & Afifah, K. (2023). Sistem penyiraman tanaman otomatis dengan daya dari photovoltaic. *E-Proceeding of Engineering*, 10(3), 2146–2153.
- Murjani. (2022). Prosedur penelitian kuantitatif. *Cross-Border*, 5(1), 687–713.
- Ridwan, M. F. (2023). Petani sayuran di Lembang gagal panen. <https://news.republika.co.id/berita/s0jnwz330/petani-sayuran-di-lembang-gagal-panen?>
- Sandi, G. H., & Fatma, Y. (2023). Pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) pada bidang pertanian. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(1), 1–5. <https://doi.org/10.36040/jati.v7i1.5892>
- Sari, I. V., Darmayanti, D. R., Widiyanti, C., Indani, W., & Sitopu, M. W. (2024). Sistem otomatis penyiraman dan pemupukan tanaman tin menggunakan mikrokontroler ESP32. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3), 1997–2003. <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4564>
- Tullah, R. S., Sutarman, & Setyawan, A. H. (2019). Sistem penyiraman tanaman otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 9(1), 100–105. <https://doi.org/10.38101/sisfotek.v9i1.219>

- Wahyudi, Pradana, A. I., & Permatasari, H. (2025). Implementasi sistem irigasi otomatis berbasis IoT untuk pertanian greenhouse. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(2), 435–446. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.656>
- Wibowo, M. A. A. G., Salamah, I., & Aryanti. (2024). Sistem monitoring dan kontrol penyiraman aeroponik tanaman selada berbasis IoT dengan metode Fuzzy Sugeno. *Jurnal Pendidikan Informatika*, 8(2), 399–408. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v8i2.27098>
- Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). Pengantar teknologi Internet of Things (IoT). *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(2), 435–446.
- Zein, D. R., Hamami, F., & Mulyana, T. (2022). Pengembangan sistem penyiraman otomatis tanaman anthurium berbasis IoT. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 4(1), 103–110. <https://doi.org/10.47065/josh.v4i1.2301>