



DESAIN DAN IMPLEMENTASI SMART FARMING: PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS SENSOR KELEMBAPAN DAN PLTS

Roihan Parli Lubis¹, Irenius Aditya Lumban Gaol²

Universitas Negeri Medan

roihan220804@gmail.com¹, ireniusiren7@gmail.com²

Abstrak

Pertanian hidroponik modern menghadapi tantangan besar dalam efisiensi penggunaan air dan pemantauan kondisi tanaman secara real-time. Sistem pengairan tradisional cenderung boros air dan tidak adaptif terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengairan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang didukung oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Sistem ini mengintegrasikan sensor kelembapan tanah, suhu, pH, dan intensitas cahaya (LDR) dengan mikrokontroler Arduino untuk pengambilan keputusan secara otomatis. Data lingkungan dikirimkan secara real-time melalui platform IoT sehingga pengguna dapat memantau dan mengendalikan sistem dari jarak jauh. Energi sistem disuplai dari panel surya yang mengisi baterai melalui Solar Charge Controller. Hasil pengujian menunjukkan sistem dapat mengidentifikasi kondisi stres tanaman dan mengaktifkan pompa pengairan secara efisien, serta memberikan kontribusi terhadap penghematan air dan energi. Sistem ini juga fleksibel dan dapat diterapkan pada skala pertanian kecil hingga menengah.

Kata Kunci: IoT; PLTS; Hidroponik; Pengairan Otomatis; Sensor Tanaman.

Article History

Received: Juni 2025

Reviewed: Juni 2025

Published: Juni 2025

Plagiarism Checker No 234

Prefix DOI : Prefix DOI :

10.8734/Kohesi.v1i2.365

Copyright : Author

Publish by : Kohesi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PENDAHULUAN

Smart Farming sebagai bentuk pertanian modern kini menjadi solusi untuk wilayah urban maupun daerah dengan keterbatasan lahan dan air. Namun, salah satu tantangan utama dalam budidaya tanaman adalah efisiensi penyiraman dan monitoring tanaman secara kontinyu. Penggunaan metode manual untuk penyiraman sering kali menimbulkan pemborosan air dan kesalahan dalam penanganan tanaman. Untuk menjawab tantangan tersebut, teknologi Internet of Things (IoT) dapat dimanfaatkan untuk membangun sistem penyiraman otomatis berbasis data real-time. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mendeteksi kondisi tanaman secara akurat dan melakukan intervensi pengairan tepat waktu. Energi untuk menggerakkan sistem ini bersumber dari PLTS, yang menjadikannya ramah lingkungan dan mandiri energi.

TINJAUAN PUSTAKA

Internet of Things (IoT) dalam bidang pertanian telah berkembang pesat dalam dekade terakhir. Teknologi ini memungkinkan sistem untuk mengumpulkan, mengolah, dan mengirimkan data secara real-time, yang memberikan manfaat besar dalam pengambilan keputusan berbasis data. Dalam konteks smart farming, IoT memainkan peran penting dalam pemantauan variabel lingkungan seperti kelembapan tanah, suhu udara, pH tanah, dan intensitas cahaya, yang semuanya berdampak langsung pada pertumbuhan dan kesehatan tanaman. Berbagai studi telah menunjukkan bahwa integrasi IoT dan energi terbarukan memberikan dampak signifikan dalam efisiensi dan keberlanjutan sistem pertanian. Dalam beberapa penelitian, sistem irigasi otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler berbasis

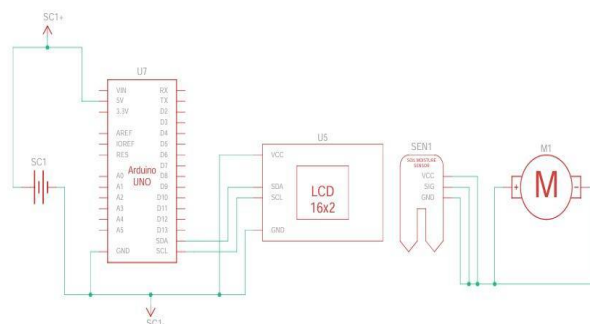
sensor telah terbukti mengurangi konsumsi air hingga setengahnya, serta meningkatkan akurasi dan efisiensi penyiraman. Sistem seperti ini dirancang agar hanya menyiram tanaman ketika kondisi media tanam mengindikasikan kekurangan kelembapan, sehingga menghindari pemborosan air. Penggunaan PLTS dalam mendukung sistem irigasi otomatis juga memberikan solusi atas keterbatasan akses listrik di daerah pedesaan dan terpencil. Panel surya dapat menyuplai daya ke mikrokontroler, pompa air, dan sensor secara mandiri, menjadikan sistem ini tidak bergantung pada sumber listrik konvensional. Efisiensi dari sistem PLTS ini bergantung pada desain rangkaian dan pengelolaan daya yang tepat, termasuk penggunaan baterai cadangan dan solar charge controller. Penggunaan platform IoT seperti Blynk, Thingspeak, dan web server sederhana memungkinkan pengguna memantau kondisi tanaman dari jarak jauh. Data lingkungan yang dikumpulkan secara otomatis kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik dan notifikasi, yang dapat diakses melalui smartphone atau komputer. Hal ini membuka peluang besar untuk mengotomatisasi dan menyederhanakan proses pertanian, terutama bagi petani yang memiliki keterbatasan sumber daya. Secara umum, tren penelitian dan implementasi di bidang ini mengarah pada pengembangan sistem pertanian yang cerdas, efisien, hemat energi, dan adaptif terhadap perubahan lingkungan. Hal ini sejalan dengan visi pertanian berkelanjutan yang mengintegrasikan teknologi digital dan energi bersih dalam satu sistem yang mudah dioperasikan dan dapat direplikasi di berbagai skala pertanian

METODE PENELITIAN

Studi Literatur

Literatur dikumpulkan dari jurnal nasional dan internasional yang relevan, terutama yang membahas IoT, PLTS, sistem penyiraman otomatis, serta penerapan teknologi pada Smart Farming. Literatur digunakan sebagai dasar untuk merancang arsitektur sistem dan memilih komponen yang sesuai.

Desain Sistem

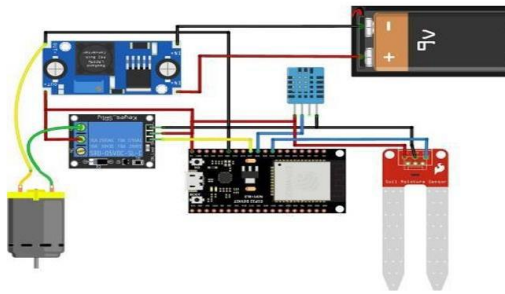


Gambar 1. Desain Sistem

Komponen utama dalam desain sistem ini meliputi:

1. Arduino Uno: pusat kontrol dari seluruh perangkat keras.
2. Sensor kelembapan tanah: untuk mengukur kadar air dalam media tanam.
3. Sensor DHT11: untuk memantau suhu dan kelembapan udara.
4. Sensor pH tanah: untuk mendeteksi keasaman media tanam.
5. Sensor LDR: untuk mengetahui intensitas cahaya yang diterima tanaman.
6. Modul WiFi NodeMCU: untuk mengirim data ke platform IoT.
7. Pompa DC dan relay: sebagai aktuator penyiram otomatis.
8. PLTS 5V dan Solar Charge Controller: sebagai sumber energi utama sistem.

Pembuatan Rangkaian



Gambar 2. Rangkaian Komponen

Tahap ini mencakup perakitan semua komponen, instalasi panel surya, penyolderan kabel konektor, dan pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE. Rangkaian diuji secara lokal untuk memastikan semua sensor bekerja sesuai peran masing-masing. Selanjutnya, data sensor dikirim ke platform Blynk untuk visualisasi dan kendali jarak jauh.

Pengujian dan Evaluasi

Pengujian dilakukan selama 30 hari pada lahan percobaan hidroponik dengan kondisi lingkungan buatan. Data yang dicatat meliputi kelembapan media tanam, suhu udara, frekuensi aktifnya pompa, serta performa pengisian baterai dari panel surya. Efektivitas sistem dinilai dari jumlah air yang digunakan per hari, ketepatan waktu penyiraman, dan kestabilan pasokan daya.

Analisis dan Perbaikan

Analisis dilakukan dengan membandingkan data antara metode manual dan sistem otomatis. Perbaikan yang dilakukan termasuk menambahkan kapasitas baterai, pengoptimalan kode untuk penghematan daya, serta kalibrasi ulang sensor agar lebih akurat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

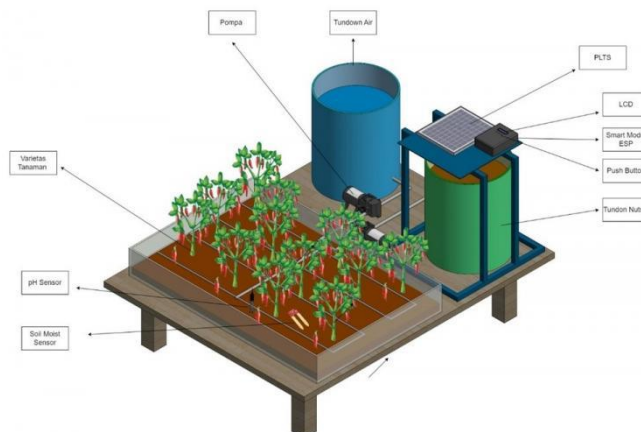
Pengujian sistem menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel.1 Hasil Perbandingan

Parameter	Sistem Manual	Sistem Otomatis
Frekuensi penyiraman/hari	4 kali	2 kali
Rata-rata konsumsi air/hari	12 liter	6,8 liter
Rata-rata kelembapan tanah	Fluktuatif (30-80%)	Stabil (40-60%)
Deteksi stres tanaman	Tidak tersedia	Tersedia (>90% akurat)
Konsumsi energi (per bulan)	4,2 kWh (listrik PLN)	0,85 kWh (PLTS)
Akses monitoring	Manual di lokasi	Realtime jarak jauh
Waktu respons sistem	± 2 jam (manual)	< 5 menit (otomatis)

Sistem ini memberikan efisiensi air sebesar $\pm 43\%$ dan efisiensi energi hingga 80%. Data sensor mampu mempertahankan kondisi lingkungan optimal bagi tanaman, yang secara langsung

berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil panen. Selain itu, sistem memberikan notifikasi ke perangkat pengguna apabila terjadi perubahan mendadak seperti kekeringan media atau penurunan daya baterai.



Gambar 3. Implementasi Smart Farming

Hasil ini sejalan dengan tujuan awal, yaitu menciptakan sistem pertanian cerdas yang efisien, berkelanjutan, dan ramah lingkungan. Selain itu, sistem ini dapat dengan mudah direplikasi untuk berbagai skala, mulai dari rumah tangga hingga pertanian komersial.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi Internet of Things (IoT) dan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dapat menghasilkan sistem penyiraman otomatis yang efisien dan berkelanjutan untuk tanaman. Sistem ini mampu memantau dan merespons kebutuhan tanaman secara otomatis berdasarkan parameter lingkungan, serta beroperasi mandiri tanpa ketergantungan pada listrik konvensional. Efisiensi air dan energi yang dihasilkan membuktikan bahwa sistem ini layak diterapkan dalam skala pertanian kecil hingga menengah. Sistem ini memiliki kemampuan pemantauan jarak jauh melalui IoT, memungkinkan akses data lingkungan secara fleksibel melalui perangkat pintar. Hal ini meningkatkan kontrol dan ketepatan intervensi, menjadikannya solusi praktis untuk pertanian cerdas yang efisien dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. U. Rehman, Y. Alamoudi, H. M. Khalid, A. Morchid, S. M. Muyeen, dan A. Y. Abdelaziz, "Smart agriculture technology: An integrated framework of renewable energy resources, IoT-based energy management, and precision robotics," *Clean. Energy Syst.*, vol. 9, hlm. 100132, Des 2024, doi: 10.1016/j.cles.2024.100132.
- N. S. Okomba, A. O. Esan, B. A. Omodunbi, A. A. Sobowale, O. O. Adanigbo, dan O. O. Oguntuase, "IOT BASED SOLAR POWERED PUMP FOR AGRICULTURAL IRRIGATION AND CONTROL SYSTEM," *FUDMA J. Sci.*, vol. 7, no. 6, hlm. 192-199, Des 2023, doi: 10.33003/fjs-2023-0706-2056.
- F. Fathurrohman, T. Prasetya, I. lin, dan M. Mulyawan, "SISTEM MONITORING PENYIRAMAN OTOMATIS BERBASIS IOT MENGGUNAKAN SOIL MOISTURE PADA TANAMAN MELON," *JATI J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 1, hlm. 568-573, Feb 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8423.
- A. P. M. Erlangga, K. S. K. Dinatha, F. E. Nainggolan, dan S. Prayogi, "Prototipe Otomatisasi dan Pemantauan Sistem Hidroponik Berbasis IoT dengan Pemanfaatan Solar Panel Sebagai Sumber Energi," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, vol. 7, no. 4, hlm. 1367-1377, Okt 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i4.3143.
- J. Wanyama dkk., "Development of a solar powered smart irrigation control system Kit," *Smart Agric. Technol.*, vol. 5, hlm. 100273, Okt 2023, doi: 10.1016/j.atech.2023.100273.