Technologia : Jurnal Ilmiah
p-ISSN: 2086-6917, e-ISSN: 2656-8047
Homepage: https://ojs.uniska-bjm.ac.id/index.php/JIT/index
Vol. 16, No. 1, Januari 2025

SISTEM IOT BERBASIS ARDUINO CLOUD UNTUK MONITORING DAN KONTROL LAHAN PERTANIAN CABAI

Efrans Christian[1*], Septian Geges[2], Putu Bagus Adidyana Anugrah Putra[3], Ripaldo Alyura[4]
[1,2,3,4] Universitas Palangka Raya, Indonesia.

Informasi Artikel:
Dikirim: 19/11/2024; Diterima: 21/12/2024; Diterbitkan: 06/01/2025
Doi : http://dx.doi.org/10.31602/tji.v16i1.17029

Abstract

Sistem monitoring pada tanaman cabai meruapakan solusi yang inovatif untuk membantu petani dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan lahan pertanian tanaman cabai. Penelitian ini mengembangkan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk mendukung efisiensi pengelolaan lahan pertanian cabai. Sistem dirancang untuk memonitor dan mengontrol penyiraman, pemupukan, serta pemberian pestisida, baik secara otomatis berdasarkan jadwal maupun manual dari jarak jauh. NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama dan platform Arduino Cloud memungkinkan pengiriman data real-time mengenai kelembaban tanah, suhu, dan kondisi cuaca ke aplikasi yang dapat diakses petani. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembaban tanah, suhu, aliran air, dan sensor hujan untuk pemantauan kondisi lahan. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu menjalankan penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida sesuai jadwal dan dosis yang telah ditentukan. Sistem juga dapat dikendalikan secara manual sesuai kebutuhan. Implementasi teknologi ini diharapkan dapat membantu petani cabai meningkatkan produktivitas tanaman serta meminimalkan risiko kerusakan akibat kurangnya pemantauan secara langsung.

Keywords: *IoT, NodeMCU ESP8266, Arduino Cloud, Tanaman Cabai*

This is an open-access article under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0) License. Copyright © **2025** by authors.

Pendahuluan

Pertanian merupakan sektor yang memainkan peran penting dalam perekonomian di Indonesia. Salah satu komoditas strategis yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah cabai. Namun, produksi cabai sering menghadapi tantangan, seperti perubahan iklim, serangan hama, serta ketidakstabilan kelembapan dan suhu tanah. Permasalahan ini menyebabkan produktivitas cabai tidak optimal, bahkan dapat menimbulkan kerugian besar bagi petani. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun terakhir, fluktuasi hasil produksi cabai sering dikaitkan dengan minimnya penerapan teknologi modern dalam praktik pertanian di tingkat petani.

Di era transformasi digital, Internet of Things (IoT) menawarkan solusi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas manajemen pertanian. IoT memungkinkan petani untuk memantau kondisi lahan secara real-time dan mengambil keputusan berbasis data (Sandi & Fatma, 2023). Teknologi ini dapat membantu mengatasi permasalahan klasik

dalam pertanian cabai, seperti pemantauan kelembapan tanah, pengendalian suhu, dan otomatisasi irigasi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan IoT berbasis Arduino dapat menghasilkan sistem monitoring yang hemat biaya dan mudah diimplementasikan (Pandey et al., 2024; Saqib et al., 2020)

Urgensi penelitian ini semakin meningkat dengan adanya kebutuhan untuk mengurangi ketergantungan pada cara-cara konvensional yang kurang efisien. Untuk mengatasi masalah ini, penerapan IoT dalam sistem monitoring dan kontrol berbasis Arduino telah menjadi perhatian. IoT memungkinkan pemantauan kondisi lahan secara real-time melalui perangkat seperti sensor kelembapan tanah, NodeMCU ESP8266, dan aplikasi mobile berbasis cloud. Arduino Cloud, sebagai platform IoT yang populer, menyediakan kemampuan untuk mengintegrasikan sensor dengan interface yang user-friendly sehingga cocok untuk diterapkan oleh petani yang minim pengetahuan teknis.

Sistem monitoring berbasis IoT telah diterapkan dalam berbagai penelitian terkait pertanian, seperti untuk pengelolaan irigasi otomatis berbasis sensor kelembapan tanah (Badreldeen et al., 2022; García et al., 2020; Walid & Fikri, 2022), pengendalian suhu dan kelembapan pada rumah kaca (Fachrizal & Edidas, 2024; Ramadhan & Rusmala Dewi, 2024), hingga optimasi pemupukan (Stefwa Rifa et al., 2024; Wayan Dika, 2024). Keunggulan dari pendekatan ini terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan produktivitas pertanian melalui pemantauan dan kontrol berbasis data secara real-time.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan petani dapat memantau dan mengontrol kondisi lahan mereka secara real-time, baik dari jarak dekat maupun jauh, sehingga produktivitas tanaman cabai dapat meningkat secara signifikan. Sistem ini juga diharapkan mampu mendukung pengambilan keputusan berbasis data, yang tidak hanya meningkatkan efisiensi tetapi juga keberlanjutan praktik pertanian.

Metodologi

Metodologi penelitian adalah cara atau pendekatan sistematis yang digunakan sebagai pedoman bagi peneliti dalam mengatur dan menjalankan proses penelitian sehingga memperoleh hasil yang diinginkan. Berikut ini adalah alur penelitian yang dilakukan :



Gambar 1. Tahapan Penelitian

1. Analisi Kebutuhan, merupakan tahap analisis atau identifikasi beberapa kebutuhan termasuk kegiatan pengumpulan data yang diperlukan. Tahapan ini menghasilkan analisis alur sistem dan analisis kebutuhan perangkat dari sebuah sistem yang akan dibuat.
2. Perancangan Sistem, perancangan sistem merupakan rancangan untuk perangkat perangkat keras dan arsitektur sistem yang akan dibuat.
3. Implementasi, merupakan tahapan pembuatan *prototype* sistem setelah melakukan perancangan pada sistem monitoring dan kontrol pada tanaman cabai.
4. Pengujian Sistem, merupakan tahapan pengujian terhadap *prototype* yang telah

dibangun. Pengujian dilakukan menggunakan metode *blackbox*, terhadap hasil pembacaan antara sensor dan fungsionalitas antarmuka sistem.

Analisis Kebutuhan Perangkat

Sistem yang dibangun membutuhkan komponen perangkat keras seperti *NodeMcu ESP8266, Modul ADC ADS1115, Relay 4 Channel, Water Flow Sensor, DC Water Pump 12V, Capacitive Soil Moisture Sensor, Servo, Sensor Suhu DHT22,* Sensor Hujan, *Servo* Kran Pestisida, *Breadboard*, *DC Water Pump*, *Steker*, *Servo* Kran Air. Perangkat lunak membutuhkan *Adruino IDE* yang diintegrasi ke *Platform Arduino Cloud*. Lebih jelas dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

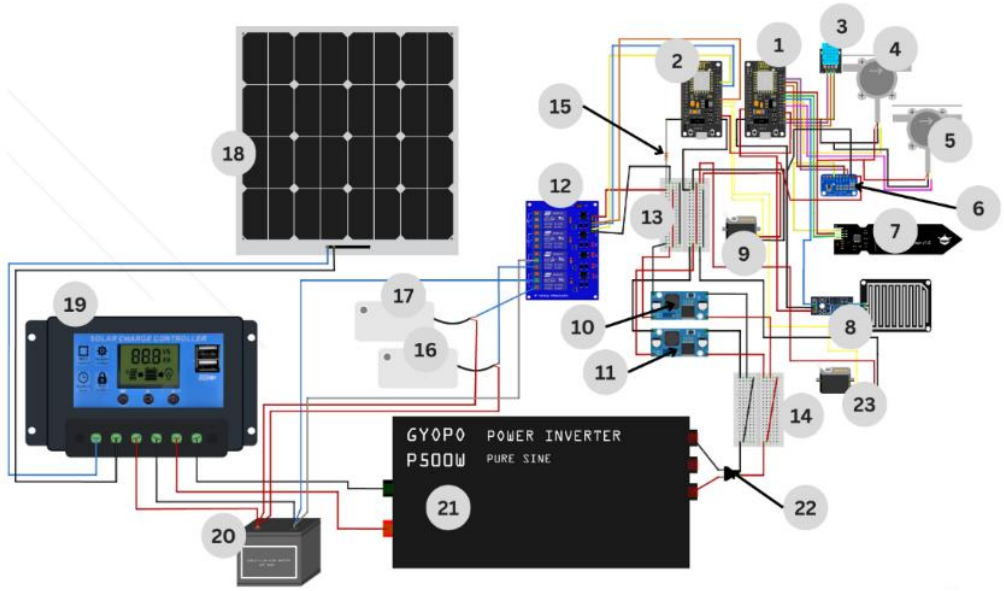
Tabel 1. Kebutuhan Perangkat

No	Bahan	Jumlah	Fungsi
1	*NodeMcu esp8266*	2	Sebagai *mikrokontroler* yang digunakan untuk mengendalikan pompa dan *servo* kran melalui *relay*. Serta menerima data-data nilai yang diperoleh dari *mikrokontroler* pengirim yang terhubung seperti sensor suhu, sensor kelembapan tanah, sensor *water flow* dan sensor hujan.
2	Modul *ADC ADS1115*	1	Sebagai penambah sebuah pin *analog* yang kurang pada *mikrokontroler* yang digunakan.
3	*Relay 4 Channel*	1	Penghubung dan pemutus arus listrik pada pompa dan *servo* kran.
4	*Water Flow Sensor*	2	Sebagai sensor pendeteksi takaran dosis pupuk dan pestisida.
5	Panel Surya 100 wp *Monocrytalline*	1	Digunakan sebagai *power supply* untuk sistem.
6	*DC Water Pump 12V* (*Solar Energy*)	2	Sebagai alat penyiraman, pompa pemupukan dan penyemprotan pestisida.
7	Sensor *Capacitive Soil Moisture Sensor*	1	Mengukur suatu nilai dari kelembapan tanah.
8	*Solar Charge Controller* (SCC) 50 A	1	Mengatur aliran listrik dari panel surya ke baterai yang terhubung ke sistem, sehingga baterai dapat diisi dengan efisien dan aman.
9	Aki 50 A	1	Sebagai baterai dari tenaga surya dan sebagai sumber tenaga untuk sistem.
10	*Inverter* Arus *DC 12/24 V*	1	Sebagai pengubah arus listrik *DC* ke *AC*.
11	*Servo*	2	Sebagai alat pengerak kran pestisida dan kran air.
12	Pipa PVC 50 Meter ukuran ½	1	Sebagai pipa penghubung dan penyambung untuk aliran air dari penyiraman, pemupukan dan pemberian pestisida.
13	Sensor Suhu *DHT22*	1	Mengukur suhu sekitar.
14	*Adaptor USB Type-C 3.3 V*	2	Sebagai power listrik untuk *NodeMcu*.

15	Modul *DC Step down*	2	Sebagai pengatur *voltase* untuk *power supply*
16	*Resistor* 1 K	1	Sebagai pembatas arus tegangan
17	*Nozzle*	12	Sebagai titik *misting*
18	Kran	2	Sebagai kran untuk jalur pestisida dan penyiraman air.
19	Sambungan Pipa Dan Selang	2	Sebagai penyambung antar pipa penyedot dan selang.
20	Kabel 50 Meter	1	Sebagai kabel penghubung arus listrik
21	Selang PE 30 Meter Ukuran 7mm-15mm	3	Selang untuk melakukan *misting*
22	*Arduino IDE*	1	Sebagai *code editor* untuk *NodeMcu*.
23	1 *Set Steker* dan *Stop* Kontak Listrik	1	Sebagai colokan listrik dan *stop* kontak untuk *adaptor*

Perancangan Sistem Desain Perangkat Keras

Rancangan desain perangkat keras merupakan skema desain hubungan antar perangkat seperti *mikrokontroler*, sensor, pompa, *servo* serta panel surya yang terpasang pada sistem.



Gambar 2. Desain Perangkat Keras

Hasil

Dari desain rancangan yang sudah dibuat dilakukan tahap implementasi, yaitu menghubungkan setiap komponen yang diperlukan seperti perangkat *mikrokontroler*, *sensor, panel surya*, pompa, *resistor, step down arus, serta relay*. Kalibrasi untuk setiap sensor dilakukan untuk memastikan ketepatan sensor dalam mengukur nilai dari variabel yang digunakan dalam penelitian ini seperti kelembapan tanah, suhu, sensor hujan dan

water flow (digunakan untuk penyemprotan pupuk dan pestisida). Berikut merupakan implementasi dari skema desain perangkat keras dan dari tahap ini dihasilkan *prototype* perangkat keras sistem monitoring dan kontrol lahan pertanian cabai.

Tabel 2. Perbandingan Nilai Kelembapan Tanah

Sensor Kelembapan Tanah	**Alat Ukur Kelembapan Tanah Manual**
86% (Tanah Basah)	70% (Tanah Basah)
40% (Tanah Kering)	25% (Tanah Kering)

Tabel 3. Perbandingan Nilai Suhu

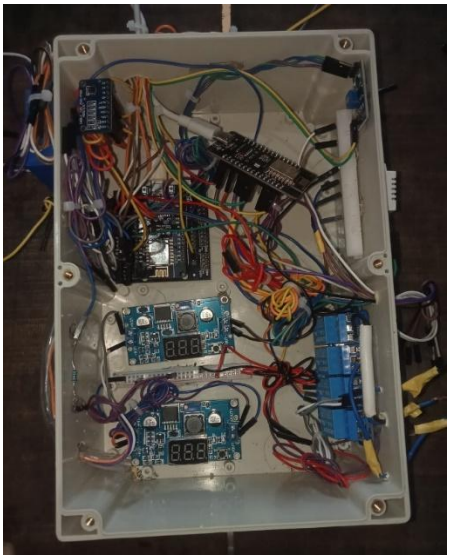
Sensor Suhu DHT22	**Alat Pengukur Suhu**
27.5 °C (Dalam Ruangan)	28.2 °C (Dalam Ruangan)
27. 5 °C (Luar Ruangan)	28.9 °C (Luar Ruangan)
27.1 °C (Dalam Ruangan)	29.4 °C (Dalam Ruangan)

Kalibrasi sensor *water flow* atau sensor aliran air dilakukan dengan cara menghubungkan sensor ke *mikrokontroler* lalu memasukan kode untuk kalibrasi awal dengan mencari nilai *k-faktor* ketika sensor dialirkan air, dimana nilai *k-faktor* digunakan untuk menghitung jumlah volume air yang mengalir. Dalam penelitian menggunakan 1 liter air untuk mencari nilai *k-faktor* pada sensor *water flow* dimana, air tersebut dialirkan ke dalam sensor sehingga baling-baling pada sensor berputar dan menghasilkan pulsa.

$$\textbf{\textit{K-faktor}} = \frac{\boldsymbol{Pulsa}}{\boldsymbol{Volume\ air\ (L)}}$$

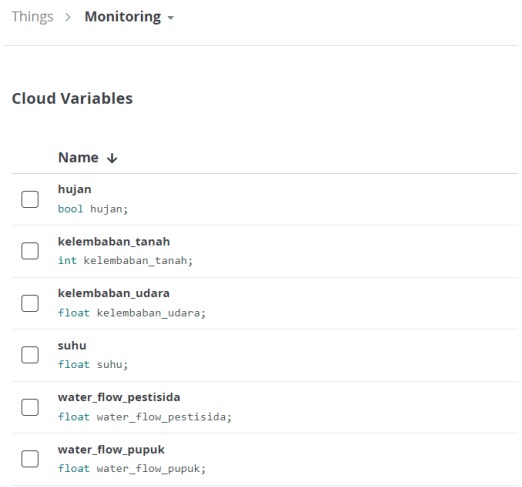
Tabel 4. Perbandingan Nilai Sensor *Water Flow*

Percobaan Ke	**Sensor *Water Flow* Pupuk (ml)**	**Sensor *Water Flow* Pestisida (ml)**	**Volume Air Dalam Gelas (ml)**
1	1208.31	1041.20	1000
2	953.32	1013.03	1000
3	1132.30	1096.14	1000



Gambar 3. Prototype Perangkat Keras

Integrasi platform *Arduino IoT Cloud* dilakukan dengan membuat akun, menambahkan perangkat *mikrokontroler virtual (things)*, dan mendapatkan *device key* serta *secret key* untuk menghubungkan perangkat ke *platform*. *Mikrokontroler* diinisialisasi, dihubungkan ke jaringan *Wi-Fi* yang sama, lalu *device key* dan *secret key* dimasukkan dan diunggah ke *mikrokontroler*. Setelah itu, status *online* perangkat akan muncul di *platform* sebagai tanda koneksi berhasil. Setelah perangkat terhubung ke platform *Arduino IoT Cloud*, Selanjutnya membuat *cloud variabel* setiap *device* yang terhubung pada *platform IoT*. Berikut tampilan *cloud variabel* yang telah dibuat.

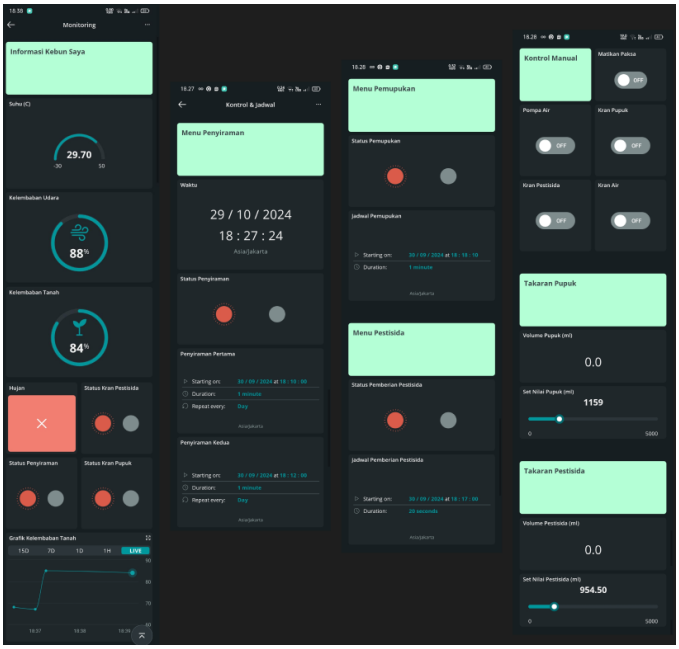


Gambar 4. *Cloud Variabel*

Pembahasan

Tampilan *Android IOT Cloud*

Berikut merupakan tampilan dari perangkat lunak sistem monitoring dan kontrol lahan pertanian cabai.



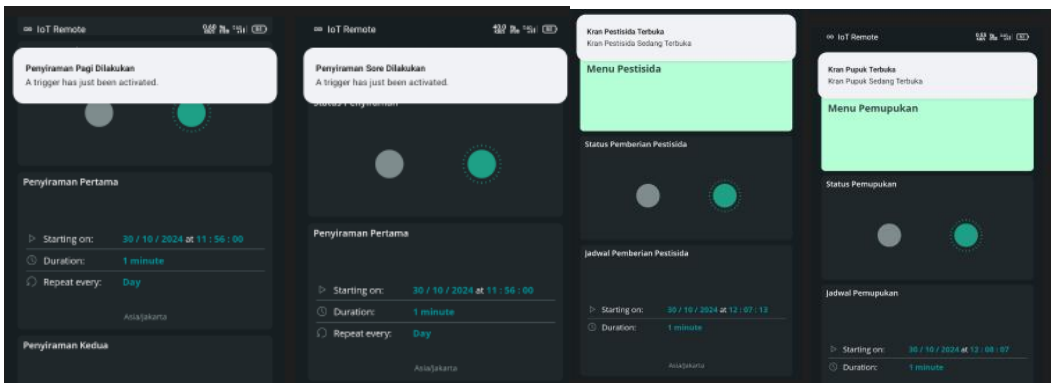
Gambar 4. Tampilan Perangkat Lunak Sistem Monitoring dan Kontrol

Melalui perangkat lunak yang dibangun menggunakan *Adruino IOT Cloud* ini pengguna dapat memonitor suhu, kelembapan tanah, dan kondisi hujan secara *real-time*. Selain itu dapat melakukan kontrol untuk melakukan penyiraman, pemupukan dan pestisida secara terjadwal atapun tidak terjadwal dari jarak jauh.

Pengujian Sistem

Pengujian kontrol manual dilakukan dengan mencoba semua tombol untuk pengaktifan sistem secara manual. Hasil yang didapatkan adalah perangkat seperti pompa, *servo* serta fungsi dari *manual override* dapat berjalan dengan normal, namun terdapat sedikit *delay* sekitar 2 detik ketika dihidupkan secara manual melalui tombol pada aplikasi monitoring dan kontrol pada tanaman cabai tersebut. *Delay* yang dihasilkan tersebut karena pengaruh kondisi jaringan *internet*.

Pengujian penjadwalan dilakukan dengan menambahkan jadwal untuk penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida yang terdapat pada aplikasi seperti berikut.



Gambar 5. Pengujian Penjadwalan

Pengujian sistem secara keseluruhan dilakukan dengan membiarkan semua fitur yang terdapat pada sistem tersebut berjalan normal dan diberikan beberapa kondisi seperti berikut :

a. Ketika nilai sensor kelembapan tanah melebihi nilai yang ditentukan.

Pada pengujian ini kondisi sensor kelembapan tanah dicelupkan ke air agar nilai kelembapan tanah melebihi nilai kelembapan yang ditentukan pada logika pemrograman *mikrokontroler* yaitu 60, dimana setelah setengah bagian sensor dicelupkan ke air tersebut nilai kelembapan tanah menjadi 77. Hasil dari pengujian tersebut dimana nilai kelembapan tanah lebih tinggi dari yang ditentukan, maka sistem penjadwalan penyiraman tidak dapat berjalan walaupun sudah diberikan jadwal seperti pada gambar diatas dimana, status penyiraman tidak hidup atau masih berwarna merah ketika jadwal sudah menunjukan waktu yang telah diatur dalam jadwal penyiraman kedua tersebut. Pengujian tersebut dilakukan agar ketika turun hujan yang cukup deras hingga membasahi tanah maka penyiraman pagi atau sore tidak dilakukan.

b. Ketika jadwal sedang aktif, kran diaktifkan dan dimatikan secara manual.

Pada pengujian ini dilakukan ketika terdapat jadwal seperti penyiraman yang sedang berjalan lalu menghidupkan dan mematikan kran air, dimana kran air sudah hidup secara otomatis karena ketika penyiraman sedang berlangsung kran air akan terbuka, namun pada kontrol manual kran air akan dihidupkan dan dimatikan. Hasil dari pengujian tersebut sistem tidak menunjukan adanya kesalahan ketika kran air dihidupkan dan dimatikan dengan kontrol manual pada kondisi jadwal penyiraman sedang berjalan, dimana kran air yang sudah terbuka sesuai jadwal tidak akan tertutup maupun terbuka ketika diberikan perintah hidup dan mati pada kontrol manual sehingga kran tetap terbuka dan tertutup sesuai jadwal yang telah diberikan.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penelitian berhasil merancang dan mengimplementasikan *prototipe* sistem monitoring dan kontrol lahan pertanian cabai berbasis IoT menggunakan *platform Arduino Cloud*. Sistem ini memungkinkan pemantauan dan pengontrolan aspek-aspek pertanian seperti penyiraman, pemupukan, dan pemberian pestisida, baik secara otomatis berdasarkan jadwal maupun manual dari jarak jauh. Dengan menggunakan sensor kelembapan tanah, suhu, aliran air, dan sensor hujan, sistem memberikan data *real-time* yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik sesuai jadwal dan kondisi lahan, dengan beberapa kendala seperti *delay* kecil akibat jaringan internet. Teknologi ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman cabai, efisiensi pengelolaan lahan, dan mengurangi risiko kerusakan akibat minimnya pemantauan langsung oleh petani.

Referensi

Badreldeen, men M., Ragab, M. A., Sedhom, A., Mamdouh, W. M., & Ali Ragab, M. (2022). IoT based Smart Irrigation System. *International Journal of Industry and Sustainable Development (IJISD)*, *3*(1). http://ijisd.journals.ekb.eg

Fachrizal, R., & Edidas. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kontrol Kelembaban Tanah Pada Budidaya Pakcoy Berbasis IOT. *Jurnal Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika*, *12*(2). http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/

García, L., Parra, L., Jimenez, J. M., Lloret, J., & Lorenz, P. (2020). IoT-based smart irrigation systems: An overview on the recent trends on sensors and iot systems for irrigation in precision agriculture. *Sensors (Switzerland)*, *20*(4). https://doi.org/10.3390/s20041042

Pandey, P., Kumar, S., Khanna, P., & Pragya. (2024). Enhancing Agricultural Practices Through IoT-Based Smart Farming Technologies: A Case Study on Banana Crop Yield Optimization. *Asian Journal of Research in Computer Science*, *17*(7), 55–66. https://doi.org/10.9734/ajrcos/2024/v17i7477

Ramadhan, F., & Rusmala Dewi, I. (2024). SISTEM MONITORING DAN PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN SRIGADING (NYCTANTHES ARBOR-TRISTIS) BERBASIS IOT (INTERNET OF THINGS) DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR KELEMBAPAN TANAH DAN SUHU RUANG PADA POT. *INFOTECH Journal*, *10*(1), 19–27. https://doi.org/10.31949/infotech.v10i1.8093

Sandi, G. H., & Fatma, Y. (2023). PEMANFAATAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS (IOT) PADA BIDANG PERTANIAN. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, *7*(1).

Saqib, M., Almohamad, T. A., & Mehmood, R. M. (2020). A low-cost information monitoring system for smart farming applications. *Sensors (Switzerland)*, *20*(8). https://doi.org/10.3390/s20082367

Stefwa Rifa, F., Dimas Arifta, R., Akbar Rozaq Rais, N., & Rokhmah, S. (2024). Rancang Bangun Teknologi Internet of Things (IoT) Dalam Sistem Monitoring Kelembaban Tanah dan Pemupukan Tanaman Terjadwal. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, *17*. https://doi.org/https://doi.org/10.47701/dutacom.v17i1.3807

Walid, M., & Fikri, A. (2022). PENGEMBANGAN SISTEM IRIGASI PERTANIAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). *Jurnal MNEMONIC*, *5*(1).

Wayan Dika, J. (2024). *BUDIDAYA ANGGREK MELALUI SMART GARDEN SEBAGAI TEKNOLOGI TEPAT GUNA BERBASIS INTERNET OF THINK ORCHID CULTIVATION THROUGH SMART GARDEN AS AN APPROPRIATE TECHNOLOGY BASED ON THE INTERNET OF THINK*. *4*(3), 172–180.