

## IMPLEMENTASI SISTEM PEMANTAUAN PENYIRAMAN TANAMAN CABAI BERBASIS IOT

Rangga Adi Nugraha<sup>1</sup>, RR Hajar Puji Sejati<sup>2</sup>

1,2) Informatika, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received: 11 November 2024

Revised: 11 November 2024

Accepted: 12 November 2024

### ABSTRACT

#### Abstrak

Tingginya permintaan konsumen terhadap cabai di Indonesia sering menyebabkan kenaikan harga terutama saat produksi menurun akibat kegagalan panen pada musim kemarau. Salah satu tantangan utama dalam budidaya cabai adalah menjaga kelembaban tanah yang ideal sementara metode penyiraman manual sering kali tidak konsisten dan tidak sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman. Untuk mengatasi permasalahan tersebut teknologi Internet of Things (IoT) diimplementasikan sebagai solusi pemantauan kelembaban tanah secara real-time. Sistem ini memanfaatkan sensor kelembaban tanah, sensor suhu dan mikrokontroler yang terhubung dengan aplikasi Android untuk memudahkan pemantauan dan pengaturan kadar air sesuai kebutuhan tanaman. Data kelembaban tanah ditampilkan melalui aplikasi android dan (LCD) sehingga petani dapat mengakses informasi kondisi lahan secara langsung dan akurat. Dengan penerapan sistem ini produktivitas tanaman cabai dapat meningkat, kualitas hasil panen terjamin, serta efisiensi dalam pengelolaan lahan pertanian tercapai.

**Kata Kunci:** IoT, Cabai, NodeMCU, Sensor Kelembaban

#### Abstract

*The high consumer demand for chili in Indonesia often leads to price increases, especially when production declines due to crop failure during the dry season. One of the main challenges in chili cultivation is maintaining optimal soil moisture, while manual watering methods are often inconsistent and do not meet the specific needs of the plants. To address this issue, Internet of Things (IoT) technology has been implemented as a real-time soil moisture monitoring solution. This system utilizes soil moisture sensors, temperature sensors, and a microcontroller connected to an Android application to facilitate monitoring and water adjustment according to the plants' requirements. Soil moisture data is displayed through the Android application and LCD, allowing farmers to access land conditions directly and accurately. With the implementation of this system, chili crop productivity can increase, harvest quality is ensured, and efficiency in agricultural land management is achieved.*

**Keywords:** IoT, Chili, NodeMCU, Moisture Sensor

Djtechno: Jurnal Teknologi Informasi oleh Universitas Dharmawangsa Artikel ini bersifat open access yang didistribusikan di bawah syarat dan ketentuan dengan Lisensi Internasional Creative Commons Attribution NonCommercial ShareAlike 4.0 ([CC-BY-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)).



## 1. PENDAHULUAN

Cabai merupakan sayuran yang sering digunakan dalam aktivitas sehari-hari dan memiliki manfaat seperti sebagai bahan masakan dan sumber vitamin yang penting bagi kesehatan. Tingginya permintaan konsumen terhadap cabai menyebabkan harga cabai cenderung meningkat di pasaran terutama saat petani kerap mengalami gagal panen pada musim kemarau (Nurul Fauzia et al., 2021). Produksi cabai di Indonesia masih relatif rendah dengan rata-rata hasil panen sekitar 6,7 ton per hektar (Hendriawan et al., 2023). Petani biasanya menanam cabai pada musim hujan dan melakukan panen pada musim kemarau. Ini disebabkan karena ketersediaan air yang melimpah selama musim hujan yang mendukung proses budidaya dan pengembangan tanaman cabai. Namun, pada musim hujan tanaman cabai sangat rentan terhadap pembusukan pada batang, daun dan akar sehingga dapat menurunkan kualitas hasil panen (Abdul Latief Arda et al., 2021).

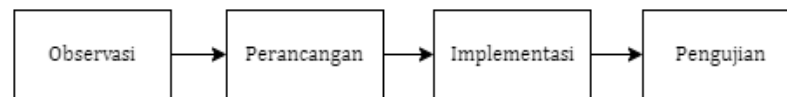
Proses penyiraman merupakan salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi tingkat kelembaban tanah dalam pertumbuhan tanaman cabai (Joni Eka Candra & Algifanri Maulana, 2019). Penyiraman secara manual cenderung kurang konsisten dan tidak sesuai dengan kebutuhan spesifik tanaman. Kondisi ini dapat menyebabkan tanaman cabai mengalami kelebihan atau kekurangan air yang akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil panen (Tiara Indriyani et al., 2024). Oleh karena itu diperlukan suatu sistem manajemen penyiraman yang lebih efisien untuk memastikan ketersediaan air yang optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman dan hasil panen yang maksimal. Suhu dan kelembaban tanah harus tetap dijaga agar sesuai dengan kebutuhan tanaman (Astria Rahma Putri et al., 2019). Tingkat kelembaban tanah bagi tanaman cabai yang ideal umumnya berkisar antara 60% hingga 70% (Saleh Dwiyatno et al., 2022). Untuk mendapatkan hasil tanaman cabai yang berkualitas diperlukan perawatan khusus seperti memastikan pasokan air yang memadai.

Berdasarkan permasalahan tersebut diperlukan adanya pemantauan terhadap kelembaban tanah pada lahan pertanian. Teknologi yang dapat menjadi solusi adalah sistem berbasis *Internet of Things* (IoT). IoT adalah konsep yang dirancang untuk memperluas keuntungan dari konektivitas jaringan. internet melalui perangkat yang terhubung secara terus-menerus (Jaka Persada Sembiring et al., 2022). Teknologi yang berfungsi untuk memantau dan mengontrol perangkat-perangkat elektronik dari jarak jauh menggunakan jaringan komunikasi seperti internet, WiFi atau Bluetooth (Lestari et al., 2023). Sistem dirancang menggunakan aplikasi Android yang dapat memantau kelembaban tanah secara berlanjut dan lebih mudah digunakan. Beberapa komponen utama yang digunakan sistem ini mencakup sensor kelembaban tanah (*soil moisture*), sensor temperatur tanah (DS1820), sensor suhu dan kelembaban udara (DHT 22), serta mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali utama alat tersebut. Mikrokontroler dalam sebuah rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali utama yang mengontrol proses kerja rangkaian tersebut (Tri Sulistyorini et al., 2022). Data kelembaban tanah ditampilkan melalui aplikasi android dan *Liquid Crystal Display* (LCD) sehingga petani dapat mengakses informasi kondisi lahan secara langsung

Salah satu inovasi teknologi dalam bidang pertanian yang bertujuan mendukung pemilik tanaman atau petani cabai adalah sistem monitoring dan pengendalian penyiraman media tanam berbasis sensor kelembaban tanah dan aplikasi Android. Teknologi ini dirancang untuk memudahkan serta meningkatkan produktivitas dalam sektor perkebunan, pertanian dan sektor-sektor terkait.

## 2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian menggunakan pendekatan pengumpulan data kualitatif melalui rangkaian tahapan observasi, perancangan, implementasi dan pengujian. Setiap tahap bertujuan untuk mengumpulkan informasi menggunakan sensor kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara diolah untuk memastikan pemantauan yang akurat terhadap kondisi lingkungan tanaman cabai. Gambar 1 merupakan metode penelitian.



Gambar 1. Metode Penelitian

Penelitian dimulai dengan tahapan observasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi petani dalam menjaga tingkat kelembaban optimal pada tanaman cabai. Tahap ini mencakup pengumpulan data lapangan dan pemahaman terkait kebutuhan penyiraman serta analisis faktor-faktor yang menyebabkan ketidakstabilan kelembaban tanah. Setelah tahap observasi dilakukan perancangan sistem pemantauan kelembaban tanah yang akan mengotomatisasi proses penyiraman tanaman cabai.

Sistem dirancang dengan menggunakan beberapa komponen dan aplikasi android sebagai antarmuka pengguna untuk memantau data secara *real-time*. Pada tahap implementasi sistem dan alat yang telah dirancang dihubungkan ke jaringan internet dan diuji untuk memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik secara terpadu dalam mengontrol kelembaban tanah. Tahap terakhir adalah pengujian yang dilakukan untuk mengukur keefektifan dan kestabilan sistem dalam berbagai kondisi lingkungan. Berikut beberapa Komponen – komponen serta *software* yang digunakan untuk mengumpulkan data.

#### A. NodeMCU

NodeMCU adalah komponen elektronik berbasis platform IoT yang bersifat *open source* (Taufik Ismail & Murti Retnowo, 2020). Modul dilengkapi dengan mikrokontroler yang mendukung pemrograman menggunakan bahasa *Lua* atau *Arduino IDE*. NodeMCU V3 memiliki beberapa pin *input/output* (I/O) yang dapat digunakan untuk berinteraksi dengan beragam sensor. Modul ini dapat terhubung ke jaringan internet yang dapat melakukan pengiriman dan penerimaan data secara *nirkabel*. Perangkat ini digunakan untuk menerima data suhu dan kelembaban udara dari sensor ke perangkat monitoring (Fhizyel Nazareta et al., 2022).

#### B. Sensor Kelembaban Tanah (*Soil Moisture*)

Sensor kelembaban merupakan perangkat elektronik yang berguna untuk mengukur kelembaban tanah. Sensor ini memiliki dua probe yang berfungsi untuk

mengalirkan arus melalui tanah yang kemudian membaca resistansinya untuk mengukur tingkat kelembaban (Nuraida Latif, 2021). Sensor dapat memantau tingkat kelembaban tanah di sekitar akar tanaman, yang menjadi hal penting terhadap sistem penyiraman otomatis tanaman cabai.

### C. Sensor Temperature DS1820

Sensor ini digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu pada area tanaman. Sensor ini memiliki rentang suhu operasi antara  $-55$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$ , dengan tingkat akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  pada rentang suhu  $-10$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$  (Yusarelan et al., 2020). Setiap sensor yang diproduksi dilengkapi dengan kode unik berukuran 64 bit yang terintegrasi dalam setiap chip, memungkinkan penggunaan banyak sensor dengan hanya menggunakan satu kabel saja melalui protokol data satu jalur (*single wire data bus/1-wire protocol*).

### D. Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT22)

Sensor DHT22 merupakan sensor digital yang dapat mengukur suhu dari  $-40^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  serta kelembaban udara sebesar 0%-100% (M. Syahril Ramadhani et al., 2022). Modul sensor ini tergolong elemen resistif mirip dengan perangkat pengukur suhu NTC. Data kalibrasinya disimpan dalam memori program OTP yang juga dikenal sebagai koefisien kalibrasi.

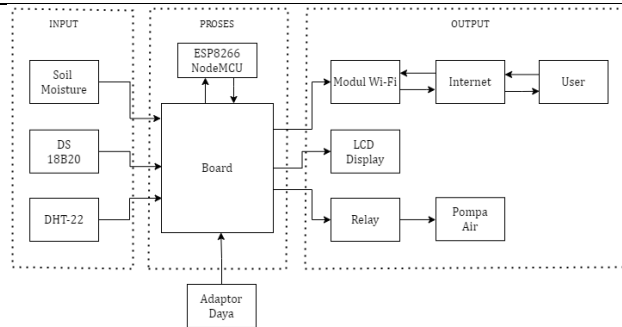
### E. IDE Arduino

IDE Arduino merupakan program *compiler* yang digunakan untuk mikrokontroler Arduino. Pemrograman Arduino dibuat menggunakan bahasa *C* yang termasuk dalam kategori bahasa pemrograman tingkat tinggi (Yunan et al., 2022). *Arduino IDE* berfungsi untuk mengedit, membuat, mengunggah kode ke papan Arduino yang ditentukan, serta menulis program tertentu (Kamal et al., 2023).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Perancangan Alat

Pada Gambar 2 merupakan diagram blok yang terdiri dari beberapa komponen yang digunakan pada perangkat.



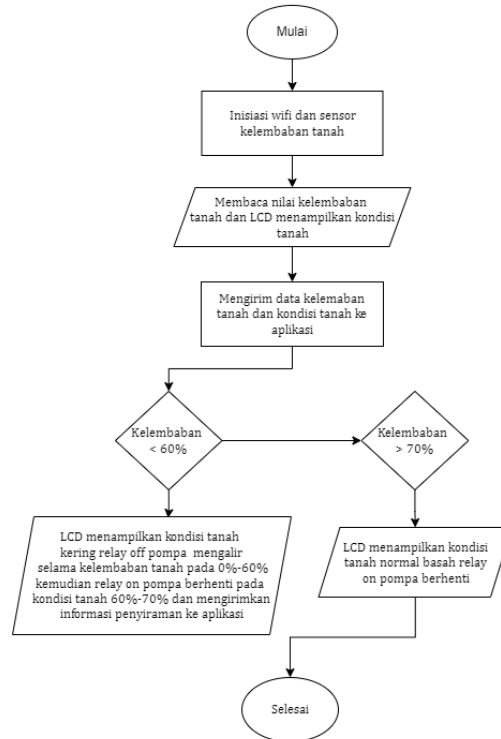
Gambar 2. Diagram Blok Alat

Pada Gambar 2 menunjukkan diagram blok yang terdiri dari beberapa komponen penting. Pada bagian *input* terdapat tiga sensor utama yaitu sensor kelembaban tanah (*Soil Moisture*), sensor suhu DS18B20 dan sensor suhu serta kelembaban udara DHT-22. Sensor-sensor ini berfungsi untuk mengumpulkan data lingkungan yang akan diproses oleh mikrokontroler ESP8266 NodeMCU. NodeMCU kemudian memproses data yang diterima dan melakukan pengambilan keputusan berdasarkan kondisi lingkungan kemudian LCD display digunakan untuk menampilkan data secara langsung di lokasi sistem.

NodeMCU dilengkapi dengan modul Wi-Fi untuk mengirimkan data ke internet sehingga pengguna dapat memantau kondisi tanah dan lingkungan. Pada bagian *output* terdapat relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengendalikan pompa air. Jika sensor kelembaban tanah mendeteksi kondisi tanah yang kering di bawah ambang batas yang ditentukan relay akan mengaktifkan pompa air secara otomatis untuk menyiram tanaman. Sistem ini juga dilengkapi dengan adaptor daya untuk menyuplai listrik ke NodeMCU dan komponen lainnya.

## B. Perancangan Sistem

Gambar 3 merupakan proses operasional sistem pengelolaan kelembaban tanah otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT).



Gambar 3. Flowchart Sistem

Proses dimulai dengan inialisasi modul WiFi dan sensor kelembaban tanah untuk memastikan konektivitas dan kemampuan monitoring. Kemudian sensor membaca nilai kelembaban tanah yang ditampilkan pada layar LCD untuk memberikan informasi kondisi tanah saat ini. Data dikirimkan ke aplikasi untuk pemantauan dan pengendalian.

Berdasarkan nilai kelembaban tanah sistem mengkategorikan menjadi dua kategori kurang dari 60% dan lebih dari 70%. Jika kelembaban tanah kurang dari 60% LCD menampilkan kondisi tanah kering dan pompa air diaktifkan sebelum dimatikan untuk mencapai kelembaban 70%. Jika kelembaban tanah lebih dari 70% LCD menampilkan kondisi tanah basah dan pompa air dimatikan untuk mencegah kelebihan kelembaban.

### C. Implementasi Alat

Hasil dari komponen setiap sensor dan rangkaian yang digunakan dalam sistem penyiraman otomatis digabungkan menjadi satu unit dan dikemas agar terlihat lebih

rapi sehingga informasi dari setiap sensor dapat ditampilkan secara keseluruhan.

Gambar 4 menunjukkan tampilan alat dari sistem penyiraman otomatis.



Gambar 4. Implementasi Alat

Pengujian menunjukkan bahwa sistem penyiraman otomatis berbasis IoT berfungsi dengan baik dalam menjaga kondisi tanaman melalui pengaturan penyiraman yang terotomatisasi. Sensor suhu tanah (DS18B20) dan sensor kelembapan tanah berhasil mendeteksi kondisi lingkungan tanaman dengan akurat dan mikrokontroler untuk mengambil keputusan yang tepat dalam mengaktifkan atau menonaktifkan pompa air. Sistem ini berhasil merespons perubahan kelembapan tanah di mana pompa akan otomatis menyala saat kelembapan tanah berada di bawah 60% dan akan berhenti ketika kelembapan mencapai 70%.

Gambar 5 menunjukkan tampilan LCD dari sistem penyiraman otomatis. Dalam pengujian ini yang perlu dilakukan adalah menyalakan sistem dan memastikan bahwa layar LCD berfungsi dengan baik.



Gambar 5. Tampilan LCD

LCD menampilkan hasil dari sensor kelembapan tanah (mst), temperatur tanah (T), suhu dan kelembapan udara DHT22 (Hum) dan status pompa air (ON/OFF).



Tabel 1. Spesifikasi Alat

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	NodeMCU V3	Mikrokontroler utama yang mengendalikan seluruh sistem
2	Sensor Soil Moisture	Mengukur tingkat kelembaban tanah
3	Sensor Temperature DS1820	Mengukur suhu lingkungan atau air.
4	Sensor Humidity (DHT11)	Mengukur kelembaban udara dan suhu.
5	LCD Display 16x2	Menampilkan informasi suhu, kelembaban tanah, kelembaban udara, dan status sistem
6	Relay Module	Saklar elektronik untuk mengontrol pompa air
7	DC Mini Water Pump	Mengalirkan air untuk penyiraman tanaman.
8	Adaptor 5V 2A	Memberikan daya ke perangkat

Tabel 1 merupakan spesifikasi alat, perangkat ini menggunakan NodeMCU V3 sebagai mikrokontroler utama yang mengendalikan seluruh komponen. Sensor kelembaban tanah berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah, sensor suhu (DS1820) mengukur suhu lingkungan atau air dan sensor kelembaban udara (DHT11) digunakan untuk mengukur kelembaban dan suhu udara. Data yang diperoleh dari sensor ditampilkan pada layar LCD 16x2 untuk menampilkan informasi mengenai suhu, kelembaban tanah, kelembaban udara dan status sistem secara keseluruhan. Sistem dilengkapi dengan modul relay yang berfungsi sebagai saklar elektronik untuk mengontrol pompa air. Pompa air mini DC digunakan untuk mengalirkan air sebagai bentuk penyiraman otomatis pada tanaman dengan daya yang disuplai oleh adaptor 5V 2A.

#### D. Implementasi Sistem

Gambar 6 merupakan tampilan menu *dashboard* yang berfungsi untuk memantau kondisi lingkungan yang mencakup temperature tanah, kelembaban tanah, suhu dan kelembaban udara yang dapat diatur melalui kontrol pompa dan mode sistem secara otomatis maupun manual.



Gambar 6. Implementasi Sistem

Sistem ini dapat melakukan penyiraman tanaman secara otomatis berdasarkan data kelembaban tanah yang dikumpulkan serta dapat mengakses pemantauan jarak jauh bagi pengguna melalui internet.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Tanggal	Sarana	Waktu	Kelembaban Tanah	Temperatur Tanah	Kelembaban Udara	Keterangan Pompa
1	27 Mei 2024	Cabai	Pagi	78%	24°C	75%	Off
			Siang	63%	28°C	68%	Off
			Sore	58%	30°C	71%	On
2	28 Mei 2024	Cabai	Pagi	82%	24°C	76%	Off
			Siang	70%	29°C	68%	Off
			Sore	57%	27°C	76%	On
3	29 Mei 2024	Cabai	Pagi	75%	26°C	65%	Off
			Siang	64%	30°C	61%	Off
			Sore	59%	28°C	68%	On
4	30 Mei 2024	Cabai	Pagi	77%	25°C	70%	Off
			Siang	65%	29°C	69%	Off
			Sore	52%	27°C	72%	On
5	31 Mei 2024	Cabai	Pagi	80%	24°C	78%	Off
			Siang	68%	31°C	67%	Off
			Sore	58%	29°C	69%	On
6	1 Juni 2024	Cabai	Pagi	76%	25°C	74%	Off
			Siang	62%	30°C	67%	Off
			Sore	55%	27°C	76%	On
7	2 Juni 2024	Cabai	Pagi	79%	26°C	76%	Off
			Siang	66%	28°C	69%	Off
			Sore	54%	27°C	73%	On
8	3 Juni 2024	Cabai	Pagi	85%	25°C	77%	Off
			Siang	67%	29°C	68%	Off
			Sore	56%	28°C	75%	On
9	4 Juni 2024	Cabai	Pagi	78%	24°C	75%	Off
			Siang	66%	28°C	69%	Off
			Sore	55%	27°C	69%	On
10	5 Juni 2024	Cabai	Pagi	76%	26°C	73%	Off
			Siang	64%	29°C	70%	Off
			Sore	56%	28°C	67%	On

Data pemantauan tanaman cabai pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian dari 27 Mei hingga 5 Juni 2024 menunjukkan bahwa sistem pemantauan kelembaban tanah dan pengaturan pompa otomatis dapat menjaga kondisi kelembaban tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman cabai. Kelembaban tanah diatur agar tetap optimal dengan pompa menyala saat kelembaban turun di bawah 60% khususnya di sore hari ketika penguapan meningkat. Suhu tanah berkisar antara 24°C hingga 31°C, mendukung pertumbuhan cabai dalam kisaran yang sesuai. Pola kelembaban udara yang lebih tinggi di pagi hari dan menurun di siang hari menunjukkan pengaruh dari penguapan. Secara keseluruhan penyiraman ini membantu meminimalkan stres tanaman dan meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman cabai.

Tabel 3. Kategori Kelembaban Tanah

Kategori Kelembaban Tanah	Persentase Kelembaban Tanah	Status
Sangat Kering	0% - 20%	Perlu Penyiraman
Kering	21% - 40%	Perlu Penyiraman
Cukup	41% - 60%	Kondisi Normal
Basah	61% - 80%	Kondisi Baik
Sangat Basah	81% - 100%	Tidak Perlu Penyiraman

Pada Tabel 3 menjelaskan kelembaban tanah berdasarkan persentasenya untuk menentukan kebutuhan penyiraman. Tanah dengan kelembaban 0% - 40% memerlukan penyiraman sementara 41% - 80% menunjukkan kondisi tanah normal hingga baik dan tidak memerlukan penyiraman tambahan. Pada kelembaban 81% - 100%, tanah sangat basah sehingga tidak perlu disiram. Panduan ini membantu mengelola penyiraman secara efisien sesuai kondisi tanah.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan pada sistem penyiraman otomatis berdasarkan kelembaban tanah dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dibuat alat penyiraman otomatis dengan menerapkan *Internet of Things* menggunakan sensor kelembaban tanah (*soil moisture*) untuk mengukur kelembaban tanah, DS18B20 untuk mengukur temperatur tanah dan DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sistem penyiraman otomatis diimplementasikan dalam bentuk aplikasi android yang telah di *hosting* sehingga dapat diakses kapanpun dan dimanapun selama memiliki jaringan internet. Sehingga petani dapat melihat kondisi lahan pertanian secara langsung melalui aplikasi. Hal ini membuktikan bahwa penerapan IoT mampu memberikan informasi kondisi kelembaban tanah secara langsung. Sistem penyiraman otomatis telah menghasilkan data kelembaban tanah pertanian lebih banyak dibandingkan dengan pengambilan data secara manual.

PUSTAKA

- Astriana Rahma Putri, Suroso, & Nasron. (2019). Perancangan Alat Penyiram Tanaman Otomatis pada Miniatur Greenhouse Berbasis IOT. *SENIATI*, 5, 155–159. <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/seniati/article/view/768/729>
- Nurul Fauzia, Nur Kholis, & Humaidillah Kurniadi Wardana. (2021). Otomatisasi Penyiraman Tanaman Cabai Dan Tomat Berbasis Iot. *Jurnal Reaktom*, 6(1), 22–28.
- Fhizyel Nazareta, Fauziah, & Gatot Soepriyono. (2022). Smart Agriculture: Pengendalian Kelembapan Dan Suhu Pada Penyiraman Otomatis Tanaman Berbasis Iot. *JATISI*, 9(2), 839–854. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.1882>
- Hendriawan, Subandi, Joko Christian Chandra, & Ferdiansyah. (2023). PROTOTYPE SISTEM ALAT PENYIRAMAN TANAMAN CABAI OTOMATIS BERBASIS WEB MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER NODEMCU ESP8266. *SENAFTI*, 2(1), 500–507. <https://senaffi.budiluhur.ac.id/index.php/senaffi/article/view/613>
- Tiara Indriyani, Alfa Rado Andre Yusa Saka Tory, Gusmao, & Pramono. (2024). Perancangan Sistem Kendali Penyiraman Otomatis Tanaman Hidroponik Selada Berbasis Iot. *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer Dan Pendidikan*, 2(3), 588–593. <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/logic>
- Joni Eka Candra, & Algifanri Maulana. (2019). Penerapan Soil Moisture Sensor Untuk Desain System Penyiram Tanaman Otomatis. *SNISTEK*, 2, 109–114. <https://ejournal.upbatam.ac.id/index.php/prosiding/article/view/1516>
- Kamal, Firdayanti, Ulfa Mahanin Tyas, Andi Apri Buckhari, & Pattasang. (2023). IMPLEMENTASI APLIKASI ARDUINO IDE PADA MATA KULIAH SISTEM DIGITAL. *TEKNOS*, 1(1), 1–10. <https://doi.org/10.59638/teknos.v1i1.40>
- Abdul Latief Arda, Syamsu Alam, Abdul Rokhman, & Hendra. (2021). RANCANG BANGUN SISTEM PENYIRAM CABAI OTOMATIS BERBASIS SMS GATEWAY. *JURNAL IT Media Informasi IT STMIK Handayani*, 11(3). <https://doi.org/10.37639/jti.v11i3.236>
- Lestari, L., Syahwin, S., & Haramaini, T. (2023). Pemanfaatan Teknologi Internet of Things untuk Kendali Lampu menggunakan Android. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2), 112–124. <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i2.312>
- M. Syahril Ramadhani, Eko Junirianto, & Eny Maria. (2022). System Monitoring and Controlling Agricultural Activities with Arduino-Based Internet of Things. *TEPIAN*, 3(4), 198–205. <https://doi.org/10.51967/tepiant.v3i4.1567>
- Nuraida Latif. (2021). PENYIRAMAN TANAMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR SOIL MOISTURE DAN SENSOR SUHU. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 7(1), 16–20. <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- Jaka Persada Sembiring, Akhmad Jayadi, Novia Utami Putri, Tri Darma Rosmala Sari, Wayan Sudana, Okky Adi Darmawan, Fajar Anggit Nugroho, & Nur Faqih Ardiantoro. (2022). PELATIHAN INTERNET OF THINGS (IoT) BAGI SISWA/SISWI SMKN 1 SUKADANA, LAMPUNG TIMUR. *Journal of Technology and Social for Community Service (JTSCS)*, 3(2), 181–186. <https://ejournal.teknokrat.ac.id/index.php/teknobdimas>
- Salah Dwiyanatno, Erni Krisnaningsih, Dede Ryan Hidayat, & Sulistiyono. (2022). SMART AGRICULTURE MONITORING PENYIRAMAN TANAMAN BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal PROSISKO*, Vol,9, 38–43.
- Taufik Ismail, & Murfi Retnowo. (2020). SISTEM MONITORING DAN KONTROL PENYIRAMAN MEDIA TANAM DENGAN SENSOR SOIL MOISTURE BERBASIS ANDROID. *Eprints University of Technology Yogyakarta*, 1–9. <http://eprints.uty.ac.id/id/eprint/6310>
- Tri Sulistyorini, Nelly Sofi, & Erma Sova. (2022). PEMANFAATAN NODEMCU ESP8266 BERBASIS ANDROID (BLYNK) SEBAGAI ALAT ALAT MEMATIKAN DAN MENGHIDUPKAN LAMPU. *JUIT*, 1(3), 40–53.
- Yunan, A., Safriati, S., & Hermalinda, H. (2022). Teknik Penyiraman Tanaman Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Internet of Things. *Journal of Information System Research (JOSH)*, 3(3), 331–337. <https://doi.org/10.47065/josh.v3i3.1480>
- Yusarelan, M. N. A., Hamid, S. Z. A., Rashid, R. A., & Ibrahim, A. K. M. (2020). IoT Based Temperature Control for Smart Mosque. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 884(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/884/1/012079>