



Sistem Pemantauan Suhu dan Nutrisi Tanaman Pakcoy pada Hidroponik Menggunakan Metode Logika Fuzzy

Jessica Desi Imelda

Program Studi Teknik Informatika, Politeknik Negeri Jember, Indonesia

Alamat: Jl. Mastrip, Krajan Timur, Kec. Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68121

Korespondensi penulis : cdhea80@gmail.com

Abstract. *Technological developments in the agricultural sector, especially in the hydroponic method, provide solutions for optimizing plant growth in urban environments. This research integrates ESP32 microcontroller technology with a DS18B20 temperature sensor and TDS sensor to monitor and control temperature and nutrient quality in a hydroponic system. In addition, the Sugeno fuzzy logic method is used for automatic water quality monitoring.*

Keywords : *Hydroponics, Logic, Nutrition*

Abstrak. Perkembangan teknologi dalam bidang pertanian, khususnya dalam metode hidroponik, memberikan solusi untuk mengoptimalkan pertumbuhan tanaman di lingkungan perkotaan. Penelitian ini mengintegrasikan teknologi *mikrokontroler* ESP32 dengan sensor suhu DS18B20 dan sensor TDS untuk memonitor dan mengontrol suhu serta kualitas nutrisi pada sistem hidroponik. Selain itu, metode logika *fuzzy* digunakan untuk pemantauan kualitas air secara otomatis.

Kata kunci : Hidroponik, Logika, Nutrisi

1. LATAR BELAKANG

Saat ini teknologi sedang mengalami perkembangan yang sangat pesat. Perkembangan teknologi yang semakin maju di era modern ini mencakup cukup besar pada sistem kendali masyarakat Indonesia dengan sistem pemantau deteksi yang canggih. Sistem yang mampu beroperasi secara mandiri, bahkan memiliki kemampuan untuk belajar mandiri. Baik di dalam negeri maupun luar negeri yang sudah digunakan untuk alat pendukung dalam sektor industri, perkantoran dan bidang pertanian.

Sistem hidroponik yaitu metode budidaya tanaman yang sering digunakan oleh masyarakat dengan alasan keterbatasan lahan pertanian (Kusuma & Imelda, 2023). Dengan metode ini, masyarakat dapat lebih praktis dalam menanam sayuran menggunakan media air yang lebih memperbanyak nutrisi pada tanaman (Trisyayanti et al., 2023). Budidaya hidroponik ini mempunyai faktor utama pada suhu yang sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman, melainkan terhadap suhu yang tidak sesuai atau tidak stabil dapat menghambat penyerapan nutrisi oleh tanaman, sehingga berdampak pada perkembangan dan pertumbuhan produktivitas terhadap tanaman (Nur Hidayat et al., 2022). Oleh sebab itu, pembudidaya hidroponik dapat menerapkan teknologi dalam menanam tanaman sayuran agar membantu penghematan waktu dan tenaga terhadap pembudidaya, serta dapat membantu pemantauan dan mengatur suhu dalam budidaya hidroponik menggunakan adanya teknologi dengan mengintegrasikan sensor

suhu serta menerapkan algoritma logika *Fuzzy* untuk mendapatkan data dan menjaga kondisi larutan nutrisi tetap optimal(Kuncoro et al., n.d.).

Parameter logika *fuzzy* adalah metode yang memiliki keanggotaan rentang 0 hingga 1 digunakan sebagai memproses data dengan logika biner yang memiliki kondisi dua nilai, yaitu 0(salah) atau 1(benar)(Nasution, 2012). logika *fuzzy* juga memungkinkan kondisi tidak mutlak atau bisa juga data ambigu yang disampaikan dengan menggunakan logika *fuzzy*(Hartanto, 2017). Pemanfaatan logika *fuzzy* dapat digunakan sebagai sistem alat deteksi kualitas air pada tanaman hidroponik untuk menyesuaikan suhu dan nutrisi yang diberikan terhadap tanaman pakcoy.

Dalam penelitian ini rumusan masalah yang terjadi bagaimana penggunaan teknologi dalam budidaya hidroponik dapat mengoptimalkan penyesuaian suhu dan nutrisi pada tanaman pakcoy, serta sistem pemantauan otomatis yang dapat meningkatkan kinerja dan produktivitas dalam budidaya hidroponik dengan mengimplementasikan logika *fuzzy* untuk memantau kualitas air secara otomatis pada hidroponik.

2. KAJIAN TEORI

Hidroponik

Hidroponik adalah metode bertani yang memanfaatkan air sebagai media tanaman, menggantikan peran tanah. Secara lebih luas, hidroponik dapat diartikan sebagai praktik menggunakan air yang diperkaya dengan nutrisi sebagai lingkungan pertumbuhan tanaman(Alifani et al., 2024).

Nutrisi

Nutrisi dalam konteks hidroponik adalah kombinasi senyawa yang memberikan zat-zat esensial bagi perkembangan tanaman. Campuran nutrisi ini larut dalam air dan langsung diserap oleh akar tanaman dalam sistem hidroponik.

Sensor Suhu DS18D20

Sensor DS18B20 merupakan sensor yang berfungsi sebagai perubahan besaran suhu menjadi besaran tegangan listrik. Karakteristik sensor suhu DS18B20 adalah sensor dapat dikalibrasi langsung ke derajat Celcius, dan dapat digolongkan sebagai modul sensor pengukuran suhu. Dengan mengukur suhu suatu benda, sensor DS18B20 mengubah energi panas dan dinginnya menjadi pengukuran listrik yang dapat dibaca oleh mikrokontroler(Kuncoro et al., n.d.).

ESP 32

ESP32 adalah modul WiFi dan Bluetooth yang dapat diintegrasikan dengan sistem hidroponik. Modul ini memungkinkan komunikasi nirkabel dan dapat digunakan untuk mentransfer data atau menerima instruksi dari perangkat lain, seperti aplikasi ponsel atau server web.

Relay 4 Channel

Relay 4 Channel adalah sebuah perangkat elektronik yang berfungsi sebagai saklar atau switch elektronik yang dapat mengontrol empat sirkuit listrik secara terpisah. Dengan menggunakan satu sinyal kontrol, relay ini memungkinkan pengguna untuk mengaktifkan atau menonaktifkan empat perangkat listrik secara independen. Ini memberikan fleksibilitas dalam mengendalikan berbagai perangkat elektronik dalam suatu proyek, seperti lampu, pompa, atau perangkat lainnya. Relay bekerja dengan merespon sinyal kontrol dan mengubah status kontakannya dari terbuka menjadi tertutup atau sebaliknya, sehingga mengalirkan atau memutus aliran listrik.

Pompa Air 5V

Pompa Air 5V adalah perangkat yang dirancang khusus untuk memompa air dengan menggunakan tegangan 5 volt. Pompa ini sering digunakan dalam proyek-proyek yang memerlukan sirkulasi air dengan daya rendah, seperti dalam sistem hidroponik, akuarium, atau proyek-proyek DIY lainnya. Pompa air ini biasanya mudah dikendalikan oleh mikrokontroler, seperti ESP32 dalam konteks penelitian ini. Dengan daya rendah dan kemampuan mengoperasikan pada tegangan 5 volt, pompa air ini cocok untuk aplikasi yang memerlukan aliran air yang stabil dan dikontrol.

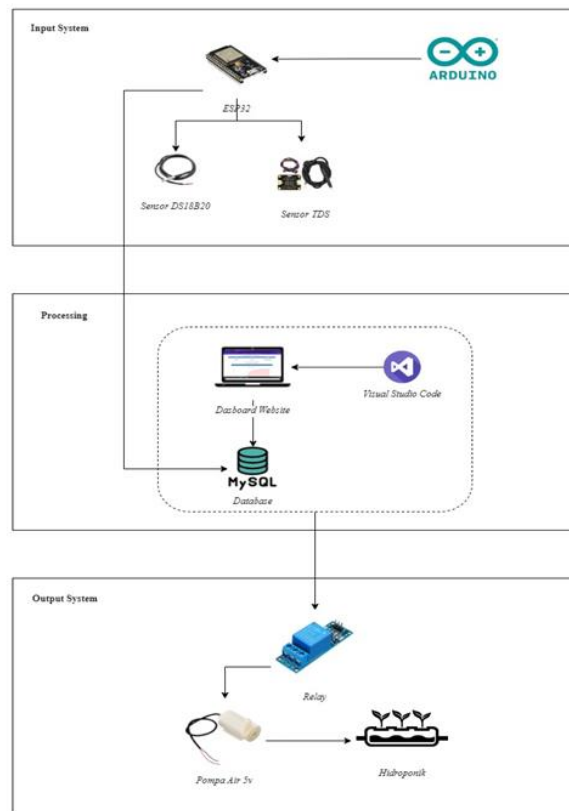
3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan penulis dalam sistem pemantauan suhu dan nutrisi pada tanaman pakcoy menggunakan logika *fuzzy*. Berikut adalah penjelasan metode penelitian yang digunakan sebagai berikut.

Perancangan Sistem

Perancangan sistem ini merupakan teknik yang digunakan untuk mendokumentasikan sebuah proses dari perancangan sistem. Pada proses kegiatan dibuat dengan desain sistem, *flowchart*, blok diagram, dengan menggunakan perangkat keras yang saling berkaitan.

a) Desain Sistem

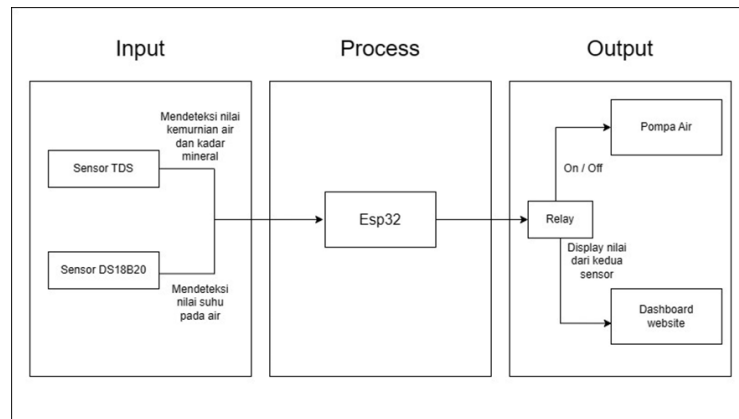


Gambar 1. Desain Sistem

Sistem pemantauan nutrisi pada tanaman pakcoy hidroponik didesain menggunakan *mikrokontroler* ESP32 yang berperan dalam mengukur nilai dari sensor TDS yang memonitor kandungan larutan pada air dan sensor suhu DS18B20 yang memantau suhu air. Pada sensor TDS, kabel berwarna hitam dihubungkan ke ground pada ESP32, kabel merah terkoneksi ke pin VCC 3.3V, dan kabel berwarna kuning terhubung ke pin D35 pada ESP32. Sementara itu, pada sensor DS18B20, kabel berwarna merah terhubung ke pin VCC 3.3V, kabel hitam terkoneksi ke ground ESP32, dan kabel berwarna kuning dihubungkan ke pin 13 pada ESP32. Untuk memastikan kinerja optimal sensor DS18B20, diperlukan *resistor* 4.7k ohm yang dihubungkan antara kabel berwarna merah (VCC) dan kabel berwarna kuning (pin data). Dengan konfigurasi ini, sistem dapat memberikan pemantauan yang akurat terhadap nutrisi dan suhu air dalam lingkungan hidroponik, dan data tersebut dapat diakses melalui *website*.

b) Blok Diagram

Dalam tahapan perancangan, dilakukan identifikasi terhadap kebutuhan untuk membangun prototype yang sesuai dengan yang diharapkan.

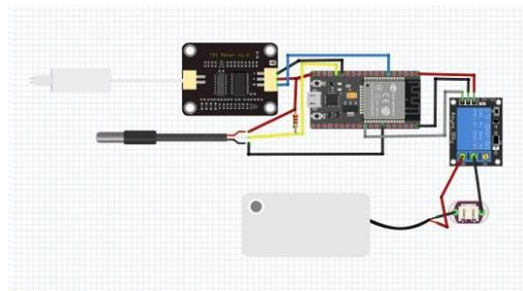


Gambar 2. Blok Diagram

Dalam ilustrasi blok diagram di atas, dijelaskan bahwa terdapat dua sensor yang diterapkan, yaitu sensor TDS untuk mengetahui nilai kekeruhan air serta kadar mineral dan sensor DS18B20 untuk mendeteksi nilai suhu pada air. Setelah itu, ESP32 memberikan output kepada relay untuk on off pompa air jika pompa air menyala ESP32 akan mengirimkan nilai yang dihasilkan oleh kedua sensor tersebut ke dalam dashboard pada website.

c) Perancangan Perangkat Lunak

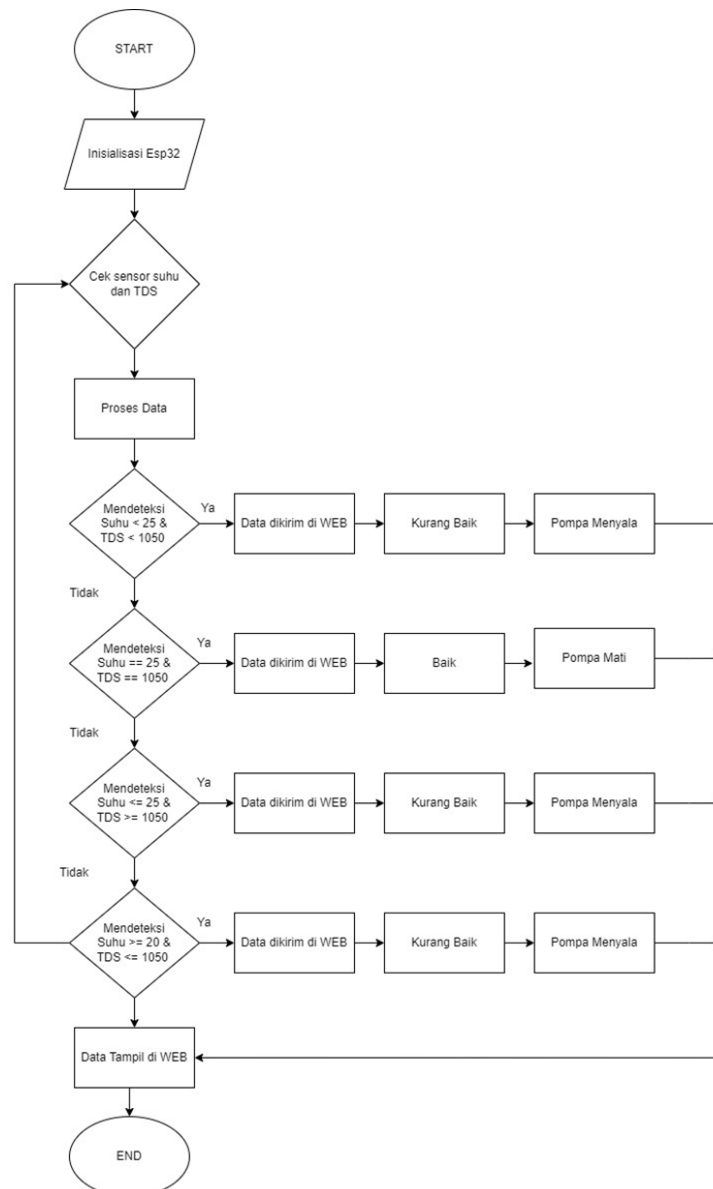
Rancangan desain *prototype* komponen perangkat keras untuk mengetahui sambungan antara komponen-komponen yang menjadi peran pemantauan suhu dan nutrisi dapat dilihat pada **Gambar** di bawah ini sebagai berikut.



Gambar 3. Perancangan Perangkat Lunak

d) Flowchart

Flowchart berfungsi sebagai alur penjelasan atau gambaran setiap proses yang terjadi dalam program dari implementasi pemantauan suhu dan nutrisi untuk memastikan hidroponik menerima nutrisi dan suhu yang baik. *Flowchart* dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 4. *Flowchart*

Logika Fuzzy Rule Base

Sistem pemantauan suhu dan nutrisi menggunakan logika *fuzzy* sebagai metode penyelesaian atau algoritma pada sistemnya. Dalam algoritma tersebut memiliki *rule base* yang akan diimplementasikan pada kode pemrograman. Berikut merupakan *rule base* yang dipakai pada sistem pemantauan hidroponik.

- a) Kondisi Suhu
 - Jika Suhu $< 25^{\circ}\text{C}$ → **Suhu Rendah**
 - Jika $25^{\circ}\text{C} \leq \text{Suhu} \leq 30^{\circ}\text{C}$ → **Suhu Optimal**
 - Jika Suhu $> 30^{\circ}\text{C}$ → **Suhu Tinggi**
- b) Kondisi Nutrisi (PPM – Part Per Million)
 - Jika PPM < 1050 → **Nutrisi Kurang**

- Jika $1050 \leq \text{PPM} \leq 1400 \rightarrow \text{Nutrisi Baik}$
 - Jika $\text{PPM} > 1400 \rightarrow \text{Nutrisi Berlebih}$
- c) Kategori Tanaman Sesuai Suhu dan Nutrisi
- Jika **Suhu Optimal** dan **Nutrisi Baik** $\rightarrow$ **Tanaman Sehat**
 - Jika **Suhu Rendah/Tinggi** atau **Nutrisi Kurang/Berlebih** $\rightarrow$ **Tanaman Tidak Sehat**
- d) Proses Logika *Fuzzy*
- **Fuzzifikasi:** Mengubah data suhu dan nutrisi menjadi variabel linguistik (Rendah, Optimal, Tinggi).
 - **Inferensi:** Menerapkan aturan *fuzzy* untuk menentukan kondisi tanaman.
 - **Defuzzifikasi:** Mengubah hasil *fuzzy* menjadi nilai konkret untuk dikontrol oleh sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini adalah berupa *prototype* hidroponik dan *dashboard* monitoring. Berikut merupakan hasil dari sistem pemantauan nutrisi.

Desain *Prototype* Hidroponik

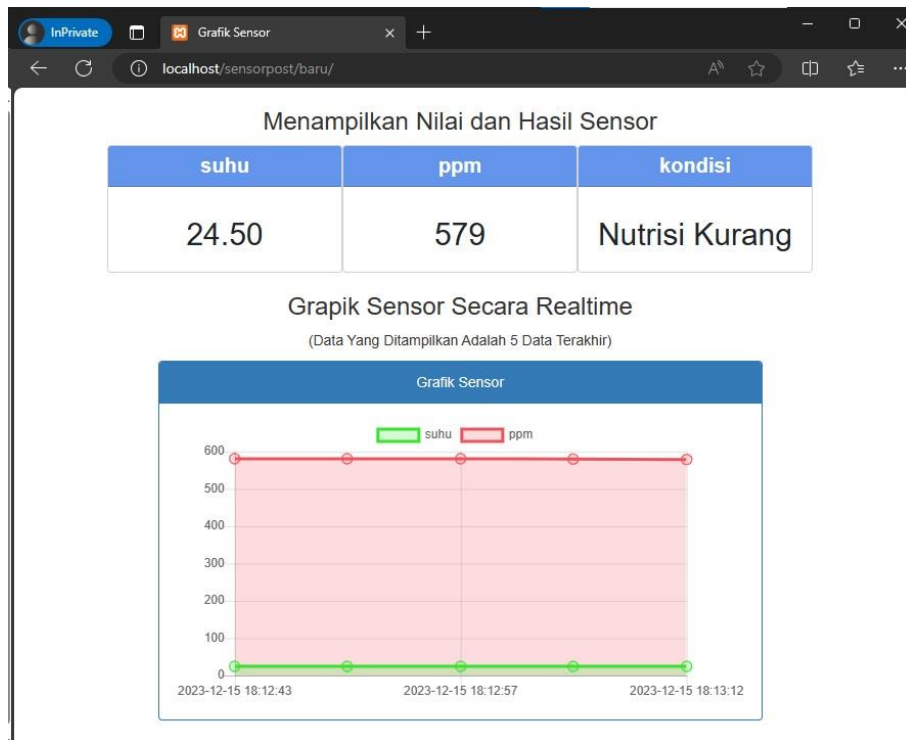
Berikut merupakan desain *prototype* yang sudah di rangkai sesuai dengan kebutuhan tanaman hidroponik, menggunakan bahan-bahan yang mudah dicari dan harga terjangkau pada kalangan masyarakat.



Gambar 5. Desain *Prototype*

Tampilan Sistem Monitoring

Pada tahap ini merupakan tampilan dari sistem monitoring yang dapat mendeteksi nilai suhu, nilai ppm dan kondisi nutrisi. Nilai data yang ditampilkan pada halaman *website* monitoring ini secara *real-time* dengan berdasarkan data terbaru yang terdeteksi oleh sensor.



Gambar 6. Tampilan Sistem Monitoring

Larutan Nutrisi

Pada tahap ini merupakan pembuatan cairan larutan nutrisi yang akan digunakan sebagai campuran pada tanaman hidroponik yang akan digunakan. Larutan nutrisi menggunakan Pupuk NPK Mutiara (17,17,17) sebagai pertumbuhan daun, akar dan pembentukan bunga serta buah dan Gandasil sebagai pupuk daun diperlukan oleh tanaman hidroponik yang kaya akan unsur mikro dan membantu meningkatkan ketahanan dilingkungan yang bisa membuat stres pada tanaman.



Gambar 7. Larutan Nutrisi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Penerapan teknologi dalam hidroponik memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan tanaman, terutama tanaman pakcoy. Sistem pemantauan otomatis dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pertanian hidroponik. Logika fuzzy Sugeno digunakan untuk menganalisis kualitas air dengan mempertimbangkan parameter suhu. Keseluruhan, sistem ini memberikan solusi yang efektif untuk mendukung pertanian hidroponik modern.

Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengintegrasikan sensor lainnya yang relevan dengan pertumbuhan tanaman hidroponik. Optimasi algoritma logika fuzzy dan penambahan fitur otomatis lainnya dapat meningkatkan fungsionalitas sistem. Selain itu, penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mengevaluasi dampak lingkungan dan ekonomi dari penerapan teknologi ini pada skala yang lebih luas.

DAFTAR REFERENSI

- Alifani, R. M. O., Arifin, S. F. A., Rodiyah, S. K., Safira, M. E., Mardikaningsih, R., & Hamzah, Y. S. (2024). Inovasi pertanian: Meningkatkan ekonomi dengan tanaman hidroponik.
- Cahyani, I., & Suryono, T. (2020). Analisis efektivitas sistem hidroponik dalam budidaya tanaman sayuran. *Jurnal Agribisnis dan Teknologi*, 9(1), 45–58. <https://doi.org/10.31967/jat.2020.09103>
- Fathoni, Z., & Amalia, R. (2020). Perancangan sistem pemantauan suhu dan kelembaban tanaman hidroponik berbasis IoT. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 15(3), 112–120. <https://doi.org/10.12345/jtp.v15i3.105>
- Hartanto, S. (2017). Implementasi fuzzy rule based system untuk klasifikasi buah mangga. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*, 9(2).
- Herlina, L., & Rahmat, D. (2019). Sistem pemantauan tanaman hidroponik berbasis mobile untuk meningkatkan hasil pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 14(2), 90–98. <https://doi.org/10.1109/jtp.2019.1421>
- Kuncoro, C. B. D., Sutandi, T., & Falahuddin, M. A. (n.d.). Pengembangan sistem pendingin larutan nutrisi untuk budidaya tanaman hidroponik.
- Kusuma, M. F. A., & Imelda, J. D. (2023). Penerapan metode weighted product dalam pemilihan peserta magang dan studi independen bersertifikat. *Jurnal Ilmiah Sains Teknologi dan Informasi*, 1(4), 21–34. <https://doi.org/10.59024/jiti.v1i4.443>
- Nasution, H. (2012). Implementasi logika fuzzy pada sistem kecerdasan buatan. *Jurnal Ilmu Komputer*, 2.

- Nur Hidayat, M. E., Rusmini, L. M., & Widayasari, D. (2022). Pengaruh pengaturan suhu air nutrisi hidroponik pada budidaya cabai habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *Jurnal Agrotech*, 12(1), 33–37. <https://doi.org/10.31970/agrotech.v12i1.86>
- Prabowo, S., & Putra, Y. (2021). Penggunaan teknologi sensor untuk mengoptimalkan sistem irigasi pada tanaman hidroponik. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(2), 75–83. <https://doi.org/10.22224/jst.2021.0726>
- Trisyayanti, N. R. Y., Azzahro, C. C., & Sucipto, A. (2023). Penerapan metode SAW untuk pemilihan duta mahasiswa kampus yang berkualitas di Kampus 4 Sidoarjo Politeknik Negeri Jember. *Journal of Electrical, Electronic, Mechanical, Informatic and Social Applied Science*, 2(2), Article 2. <https://doi.org/10.58991/eemisas.v2i2.37>
- Yuliana, A., & Dewi, A. (2021). Penerapan sistem kontrol otomatis pada nutrisi tanaman hidroponik menggunakan Arduino. *Jurnal Teknik Elektro*, 8(3), 155–162. <https://doi.org/10.5874/jte.v8i3.145>