



Monitoring dan Pengendalian Sistem Hidroponik Deep Flow Technique (DFT) Pada Tanaman Melon Menggunakan Metode Rule Based Berbasis Internet of Things

Ridha^{1*}, Munirul Ula¹, Zara Yunizar¹

¹ Teknik Informatika, Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe, Indonesia

*Corresponding author email: ridha.210170004@mhs.unimal.ac.id

Article Info

Article history:

Received August 03, 2025

Approved August 12, 2025

Keywords:

Hydroponics, IoT, Rule-Based, Monitoring, Melon Cultivation

ABSTRACT

Hydroponic cultivation offers an innovative solution to land limitations and supports sustainable agricultural practices. This study presents the design and implementation of an Internet of Things (IoT)-based monitoring and control system for melon cultivation using the Deep Flow Technique (DFT), enhanced with a rule-based decision-making method. The system integrates an ESP32 microcontroller with multiple sensors—including pH, temperature, TDS, and ultrasonic sensors—to monitor key parameters of the nutrient solution in real time. A rule-based algorithm is applied to automatically regulate system responses to environmental changes, such as imbalances in pH levels, nutrient concentration, and water height. The collected data is displayed through a web-based platform and Telegram notifications, enabling remote access and management. System functionality was tested under various simulated conditions to evaluate accuracy and responsiveness. The results demonstrate that the system effectively maintains the hydroponic environment within optimal ranges, promoting healthy melon growth. This implementation enhances efficiency in monitoring and control, and contributes to the advancement of smart farming technologies powered by IoT.

ABSTRAK

Budidaya hidroponik merupakan solusi inovatif dalam menghadapi keterbatasan lahan dan kebutuhan pertanian berkelanjutan. Penelitian ini merancang sistem monitoring dan pengendalian berbasis Internet of Things (IoT) dengan pendekatan rule-based untuk budidaya tanaman melon menggunakan metode Deep Flow Technique (DFT). Sistem yang dikembangkan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 dan berbagai sensor, termasuk sensor pH, suhu, TDS, dan ultrasonik, untuk memantau parameter penting dalam larutan nutrisi secara real-time. Metode rule-based diterapkan sebagai logika kontrol otomatis guna mengatur respons sistem terhadap kondisi lingkungan yang berubah, seperti ketidakseimbangan pH, kadar nutrisi, atau tinggi air. Data yang dikumpulkan ditampilkan melalui platform web dan Telegram bot untuk memudahkan pemantauan jarak jauh. Sistem ini diuji melalui simulasi kondisi larutan yang bervariasi untuk mengevaluasi respons dan akurasi alat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga kestabilan parameter hidroponik dalam rentang optimal yang mendukung pertumbuhan tanaman melon. Implementasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi pemantauan dan pengendalian, tetapi juga memberikan kontribusi pada pengembangan pertanian cerdas berbasis teknologi IoT.



How to cite: Ridha, R., Ula, M., & Yunizar, Z. (2025). Monitoring dan Pengendalian Sistem Hidroponik Deep Flow Technique (DFT) Pada Tanaman Melon Menggunakan Metode Rule Based Berbasis Internet of Things. *Jurnal Ilmiah Global Education*, 6(3), 1784–1791. <https://doi.org/10.55681/jige.v6i3.4158>

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki peluang besar dalam mengembangkan sistem pertanian berkelanjutan, khususnya di wilayah urban dan lahan sempit. Salah satu metode yang menunjukkan potensi signifikan adalah budidaya hidroponik karena efisiensi dalam penggunaan air dan tidak memerlukan lahan luas. Di antara berbagai teknik hidroponik, *Deep Flow Technique* (DFT) menjadi metode yang unggul karena memungkinkan aliran nutrisi secara terus-menerus ke akar tanaman dalam lingkungan yang terkendali. (Yam et al., 2020)

Melon menjadi salah satu komoditas yang sangat potensial untuk dibudidayakan secara hidroponik karena memiliki nilai jual tinggi dan permintaan pasar yang terus meningkat. Meskipun demikian, budidaya melon secara hidroponik menuntut pengendalian lingkungan yang presisi, termasuk parameter seperti pH, total padatan terlarut (TDS), suhu, dan tinggi permukaan air. (Chuzaini, 2022) Pemantauan secara manual terhadap parameter-parameter ini kurang efisien, rawan kesalahan, dan sulit diimplementasikan dalam skala besar. Oleh karena itu, diperlukan sistem otomatisasi berbasis teknologi cerdas untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi (Yustiningsih, 2019)

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) telah memberikan solusi inovatif dalam bidang pertanian modern. Dengan IoT, pemantauan dan pengendalian sistem dapat dilakukan secara real-time dan jarak jauh. Integrasi IoT dengan sistem berbasis aturan (*rule-based system*) yang mengandalkan logika keputusan "jika-maka" memungkinkan sistem merespons secara otomatis terhadap perubahan kondisi lingkungan berdasarkan ambang nilai yang telah ditentukan.

Penelitian ini merancang dan mengembangkan sistem IoT berbasis logika aturan dengan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali. Sistem dilengkapi dengan sensor pH, TDS, suhu, dan ultrasonik, serta aktuator berupa pompa air dan katup solenoid. Data sensor akan dianalisis dan diproses berdasarkan aturan tertentu untuk menyesuaikan kondisi lingkungan sesuai kebutuhan tanaman. Sistem ini juga menyediakan antarmuka web interaktif serta notifikasi melalui bot Telegram untuk mempermudah pemantauan dan pengendalian dari jarak jauh. (Kulkarni, 2024)

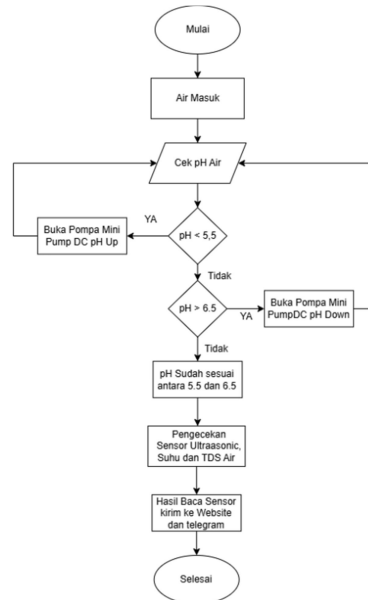
Implementasi sistem ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, menjaga kestabilan kondisi pertumbuhan tanaman, serta memperluas penerapan teknologi IoT dalam sistem pertanian hidroponik. Pendekatan ini juga dapat dijadikan sebagai model pengembangan pertanian cerdas yang dapat diterapkan secara luas di berbagai wilayah.

Cairan nutrisi merupakan elemen krusial dalam sistem hidroponik karena mengandung unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Dalam sistem berbasis *Internet of Things* (IoT), konsentrasi nutrisi dipantau secara *real-time* menggunakan sensor TDS untuk memastikan kadar tetap dalam batas optimal. Ketika terjadi penurunan konsentrasi, sistem secara otomatis memberikan peringatan melalui platform web, sehingga kestabilan nutrisi tetap terjaga demi mendukung pertumbuhan tanaman secara maksimal. (Rouhillah et al., 2022)

Pemanfaatan teknologi IoT dalam sistem hidroponik memberikan solusi modern terhadap tantangan budidaya tanaman di lingkungan yang dinamis. (Irawan1 *et al.*, 2023)

METODE

Skema sistem yang digunakan dalam penelitian ini disusun dalam beberapa tahapan metodologis yang digambarkan melalui diagram alir (*flowchart*) berikut, untuk memberikan gambaran terstruktur mengenai alur kerja sistem secara keseluruhan. (Fachdillah *et al.*, 2022)



Gambar 1. Flowchart

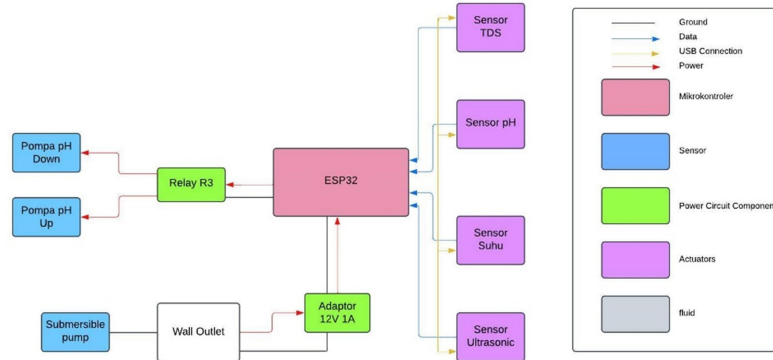
Diagram alir pada gambar ini menjelaskan proses kerja sistem dalam mengontrol kualitas pH larutan nutrisi pada sistem hidroponik berbasis IoT. Proses dimulai dengan masuknya air ke dalam sistem, kemudian dilakukan pengecekan pH secara otomatis. Jika nilai pH kurang dari 5,5, sistem akan mengaktifkan pompa untuk menambahkan larutan pH up. Sebaliknya, jika pH melebihi 6,5, sistem akan menyalakan pompa untuk menambahkan pH down. (Fathurrohman et al., 2024) Setelah pH berada dalam rentang ideal (5,5–6,5), sistem melanjutkan pemeriksaan terhadap parameter lain seperti suhu, TDS, dan ketinggian air menggunakan sensor. Hasil pembacaan dari seluruh sensor kemudian dikirimkan secara *real-time* ke platform web dan Telegram sebagai bagian dari sistem monitoring jarak jauh. Pendekatan ini memastikan pengendalian kualitas larutan yang efisien dan presisi untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. (Safiroh W.P et al., 2022)

1. Rule Based

Sistem berbasis aturan (*Rule-Based System*) adalah metode kecerdasan buatan yang menggunakan logika "jika-maka" untuk pengambilan keputusan. Dalam penelitian ini, sistem tersebut diterapkan pada penyiraman otomatis berbasis IoT untuk pembibitan padi, dengan aturan yang dirancang merespons kondisi lingkungan secara otomatis guna menjaga pertumbuhan bibit tetap optimal. (Hartono et al., 2022)

2. Skema Alat

Menunjukkan rancangan menyeluruh dari sistem monitoring dan pengendalian hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) berbasis *Internet of Things* (IoT). Skema ini disusun secara sistematis untuk memastikan efisiensi implementasi serta mencegah terjadinya kekeliruan atau kehilangan komponen selama proses pengembangan sistem. (Ariyo, 2024)

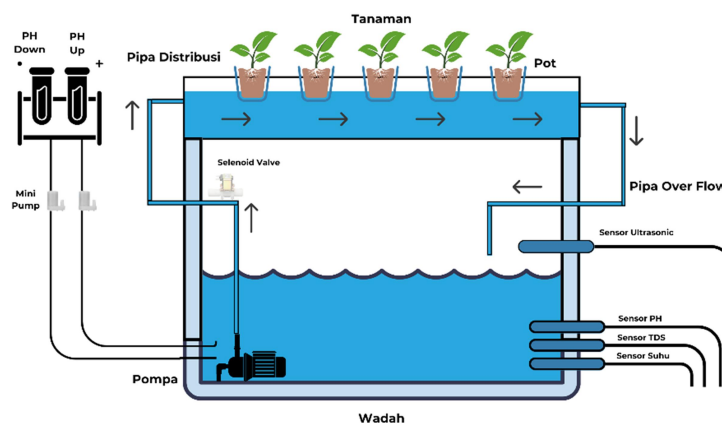


Gambar 2. Skema Alat

Skema pada gambar menunjukkan sistem IoT untuk monitoring dan pengendalian kualitas air secara otomatis menggunakan mikrokontroler ESP32. Sistem ini dilengkapi dengan sensor TDS, pH, suhu, dan ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur parameter-parameter penting air secara *real-time*. Data dari sensor dikirim ke ESP32 yang kemudian mengontrol modul relay untuk mengaktifkan tiga pompa, yaitu pompa pH up, pH down, dan pompa submersible, guna menyesuaikan kualitas air sesuai kebutuhan. Seluruh sistem mendapatkan pasokan daya dari adaptor 12V yang terhubung ke sumber listrik utama.

3. Perancangan Mekanik

Perancangan mekanik dilakukan untuk menggambarkan susunan fisik dan alur kerja sistem secara menyeluruh, guna memastikan integrasi komponen berjalan efisien sesuai fungsi masing-masing. Skema berikut menunjukkan rancangan sistem hidroponik DFT berbasis IoT yang dikembangkan dalam penelitian ini. (Imansyah et al., 2022)



Gambar 3. Perancangan Mekanik

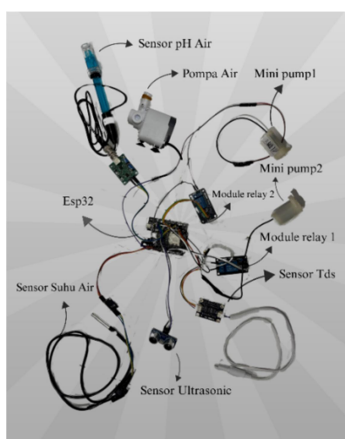
Gambar tersebut menunjukkan rancangan mekanik sistem hidroponik *Deep Flow Technique* (DFT) berbasis *Internet of Things* (IoT) yang digunakan dalam penelitian ini. Nutrisi dialirkan melalui pompa dari wadah utama ke pipa distribusi, yang kemudian mengalir ke pot-pot tanaman

secara merata. Sistem ini dilengkapi dengan sensor pH, TDS, suhu, dan ultrasonik untuk memantau kondisi larutan secara *real-time*. Apabila terjadi kelebihan volume air, kelebihan tersebut akan dialirkan kembali melalui pipa *overflow* ke dalam wadah utama. Selain itu, terdapat sistem kendali otomatis berbasis aturan untuk penambahan larutan pH up atau pH down guna menjaga kestabilan parameter nutrisi sesuai kebutuhan tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Purwarupa Alat

Penelitian ini menghasilkan purwarupa sistem kontrol dan monitoring kualitas air serta pemberian nutrisi otomatis untuk budidaya melon hidroponik berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk memantau dan mengatur parameter lingkungan secara *real-time*, serta mendukung manajemen nutrisi yang efisien dan terjadwal guna menunjang pertumbuhan tanaman secara optimal.



Gambar 4. Purwarupa alat

Gambar menunjukkan rangkaian purwarupa sistem yang terdiri dari mikrokontroler ESP32, berbagai sensor (pH, suhu, TDS, dan ultrasonik), serta aktuator seperti pompa air dan mini pump. Seluruh komponen terintegrasi untuk mendukung pemantauan dan pengendalian kualitas air secara otomatis dalam budidaya melon hidroponik berbasis IoT. (Alfian et al., 2024)

2. Implimentasi Sistem

Sistem hidroponik berbasis IoT berhasil diimplementasikan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor pH, TDS, suhu, dan ultrasonik. Sistem ini menerapkan metode rule-based untuk pengendalian otomatis dan terhubung ke platform web serta Telegram, memungkinkan pemantauan dan pengaturan parameter larutan secara *real-time* dan jarak jauh. (Sholihah et al., 2021)



Gambar 5. Implimentasi Sistem

No.	Suhu Air (°C)	TDS (ppm)	Ketinggian Air	Nilai pH	Respons Sistem
1	30	1100	9.5	5.5	Pompa pH Up Aktif
2	31	1350	10.8	6.0	Tidak Ada Aksi
3	29	2000	11.2	6.5	Tidak Ada Aksi
4	28	1980	10.3	6.8	Pompa pH Down Aktif
5	32	950	8.9	5.7	Pompa pH Up Aktif
6	30	1300	12.1	7.2	Pompa pH Down Aktif
7	27	1250	10.5	6.1	Tidak Ada Aksi

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem

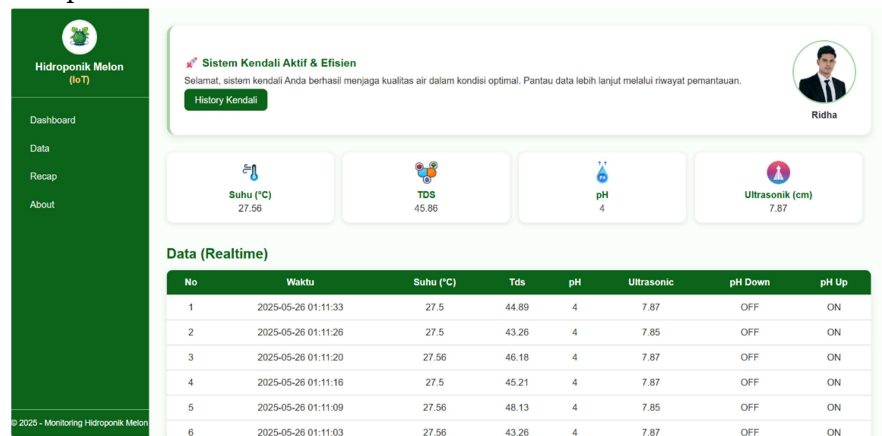
3. Hasil Pengujian Sistem

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem monitoring dan pengendalian kualitas air pada hidroponik DFT berbasis IoT dengan metode *rule-based* mampu menjaga kestabilan parameter lingkungan secara efektif. Sistem bekerja sesuai perancangan dengan akurasi sensor tinggi dan respons kontrol yang konsisten. Pembahasan difokuskan pada tiga aspek utama: pemantauan kualitas air, kontrol otomatis, dan evaluasi kinerja sistem secara menyeluruh.

4. Pemantauan dan sinkronisasi secara langsung

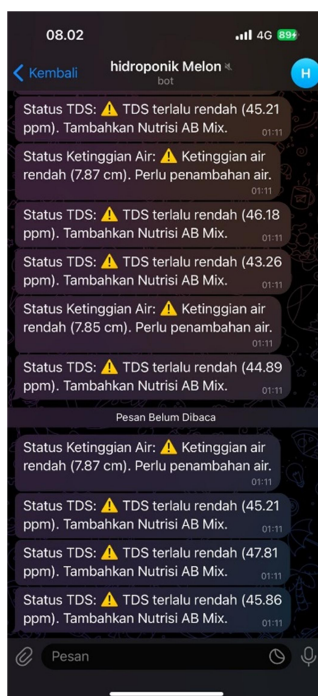
Pengiriman data sensor dilakukan secara instan melalui koneksi Wi-Fi dan langsung ditampilkan pada dashboard website dan notifikasi Telegram dengan jeda waktu kurang dari satu detik. Sistem ini menyajikan informasi *real-time* seperti status perangkat, nilai parameter air, serta histori pemantauan. Tampilan antarmuka monitoring dirancang interaktif dan dilengkapi dengan fitur visualisasi serta kontrol manual, sehingga pengguna dapat mengakses dan mengelola sistem dari jarak jauh dengan mudah dan efisien. (Supriatmaja *et al.*, 2022)

a. Tampilan Website



Gambar 6. Tampilan Website

b. Tampilan Bot Telegram



Gambar 7. Tampilan Bot Telegram

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem hidroponik metode *Deep Flow Technique* (DFT) berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu memantau serta mengendalikan parameter penting seperti suhu, pH, TDS, dan tinggi air secara real-time. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat kendali yang mengoordinasikan sensor dan aktuator, memungkinkan respons otomatis terhadap perubahan kondisi lingkungan. Sistem dilengkapi antarmuka web yang terintegrasi dengan Telegram untuk mendukung pemantauan jarak jauh secara efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan akurat dan responsif, menjaga stabilitas lingkungan tanam dan meningkatkan efektivitas dalam budidaya melon secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, R., Steafanie, A., & Yuliarman Saragih. (2024). Analisa Kinerja Sensor Untuk Pengukuran Kualitas Air Pada Hidroponik Sistem Nutrient Film Technique. *Aisyah Journal Of Informatics and Electrical Engineering (A.J.I.E.E)*, 6(1), 11–26. <https://doi.org/10.30604/jti.v6i1.169>
- Berbasis, H., & Untuk, I. O. T. (2024). *Hal. 455-464 Vol. 6; No. 3.* 455–464.
- Chuzaini, F., & Dzulkiflih. (2022). IoT Monitoring Kualitas Air dengan Menggunakan Sensor Suhu , pH , dan Total Dissolved Solids (TDS). *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia*, 11(3), 46–56.
- Fachdillah, A. N., Prasetyo, A., & Astuti, I. P. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Dan Otomasi Pada Hidroponik Menggunakan Algoritma Rule Base Berbasis Iot. *Jurnal Tecnoscienza*, 7(1), 149–162. <https://doi.org/10.51158/tecnoscienza.v7i1.805>
- Fathurrohman, F., Prasetya, T., Iin, I., & Mulyawan, M. (2024). Sistem Monitoring Penyiraman

- Otomatis Berbasis Iot Menggunakan Soil Moisture Pada Tanaman Melon. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 568–573. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8423>
- Hartono, F. R., Subroto, I. M. I., & Riansyah, A. (2022). Sistem Kontrol Penyiraman Otomatis Pada Pembibitan Padi Berbasis IOT Menggunakan Rule Base System. *TRANSISTOR Elektro Dan Informatika*, 4(2), 75–82. <https://jurnal.unissula.ac.id/index.php/EI/article/view/27720>
- Imansyah, A. A., Syamsiah, M., & Jakaria, M. (2022). Rancang Bangun Prototype Sistem Otomatis Dalam Budidaya Tanaman Hidroponik Berbasis Iot (Internet of Things). *Journal of Innovation and Research in Agriculture*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.56916/jira.v1i1.97>
- Irawan1, N. D., Nurdin, S., Kusumawardhani, A., & Izza, S. (2023). Smart Hidroponik Berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk Efektifitas Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Tricolor*). *RAINSTEK: Jurnal Terapan Sains & Teknologi*, 5(2), 2023.
- Rouhillah, R., Salfikar, I., & Ichan, M. (2022). Kontrol Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Monitoring Internet of Things. *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 14(November), 72–77. <https://doi.org/10.30630/eji.14.2.306>
- Safiroh W.P, P. N., Nama, G. F., & Komarudin, M. (2022). Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 10(1). <https://doi.org/10.23960/jitet.v10i1.2260>
- Sholihah, A. N., Tohir, T., & Al Tahtawi, A. R. (2021). Kendali TDS nutrisi hidroponik *Deep Flow Technique* berbasis IoT menggunakan fuzzy logic. *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, Dan Listrik Tenaga)*, 1(2), 89–98. <https://doi.org/10.35313/jitel.v1.i2.2021.89-98>
- Supriatmaja, G. A., Pratama, I. P. M. Y., Mahendra, K., Widyaputra, K. D. D., Deva, J., & Mahendra, G. S. (2022). Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Framework Bootstrap Dengan PHP Native dan Database MySQL Berbasis Web Pada SMP Negeri 2 Dawan. *Jurnal Teknologi Ilmu Komputer*, 1(1), 7–15. <https://doi.org/10.56854/jtik.v1i1.30>
- Vinaya Gohokar, Kunal Kulkarni, P. V. K. (2024). Smart Hydroponic Systems: Optimizing Nutrient Levels with IoT Connectivity. *Journal of Electrical Systems*, 20(2s), 1159–1168. <https://doi.org/10.52783/jes.1761>
- Yam, R. S. W., Fan, Y. T., Lin, J. T., Fan, C., & Lo, H. F. (2020). Quality improvement of netted melon (*Cucumis melo* L. var. *reticulatus*) through precise nitrogen and potassium management in a hydroponic system. *Agronomy*, 10(6), 1–21. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060816>
- Yustiningsih, M. (2019). *Deep Flow Technique* (Dft) Hidroponik Menggunakan Media Nutrisi Limbah Cair Tahu dan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L) Untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman. *Mangifera Edu*, 4(1), 40–51. <https://doi.org/10.31943/mangiferaedu.v4i1.532>