

Pemantauan Budidaya Hidroponik Metode Nutrient Film Technique Menggunakan Platform Internet of Things Berbasis Komunitas

Lukman Rosyidi^{1*}, Supriyanto²

^{1,2} Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri, Indonesia

¹lukman@nurulfikri.ac.id, ²supri19021ti@student.nurulfikri.ac.id



Histori Artikel:

Diajukan: 30 Juli 2024

Disetujui: 6 Agustus 2024

Dipublikasi: 7 Agustus 2024

Kata Kunci:

hidroponik, *internet of things*; mikrokontroler; NFT, platform

Digital Transformation

Technology (Digitech) is an Creative Commons License This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0).

Abstrak

Tanaman sayur seperti kangkung sangat cocok dibudidayakan secara hidroponik pada lahan yang terbatas. Suhu dan kelembaban udara termasuk parameter lingkungan yang perlu dipantau dan dijaga agar tanaman hidroponik tersebut dapat tumbuh secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menerapkan sebuah sistem pemantauan budidaya hidroponik yang lebih efektif dan efisien dengan melakukan perancangan alat *monitoring* yang menggunakan teknologi *internet of things* (IoT). Sistem ini dapat memberikan informasi dan pencatatan suhu dan kelembaban udara yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Data dikumpulkan pada platform IoT berbasis komunitas dan dapat digunakan untuk memahami faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan tanaman, mengidentifikasi potensi masalah, dan mengambil tindakan yang diperlukan. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem ini mampu memantau suhu dan kelembaban dengan secara efektif dengan tingkat keberhasilan pengukuran dan pengiriman data mencapai 100%.

PENDAHULUAN

Hidroponik adalah cara bercocok tanam dengan memanfaatkan air tanpa menggunakan tanah, dan hanya menggunakan air yang mengandung nutrisi yang diperlukan tanaman (Prasetyo, Nugroho, & Setyawan, 2022). Metode hidroponik tidak memerlukan lahan yang luas, sehingga cocok untuk diterapkan di lingkungan. Hidroponik menggunakan air sebagai media utama tanaman, menggantikan tanah. Budidaya hidroponik memiliki keunggulan dalam hal pertumbuhan dan produksi tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan metode tanam konvensional (Zulhaji, Mangesa, & Karen, 2022). Praktek budidaya hidroponik ini telah banyak dilakukan di daerah desa maupun perkotaan di Indonesia.

Ada beberapa macam teknik menanam hidroponik, seperti sistem NFT (Nutrient Film Technique), sistem air terjun, sistem substrat, dan lainnya. Sistem NFT hidroponik adalah salah satu jenis sistem hidroponik yang paling banyak digunakan. NFT, yang mengalirkan nutrisi hidroponik ke akar tanaman secara tipis pada lapisan nutrisi dangkal yang tersirkulasi sehingga tanaman dapat memperoleh cukup air, nutrisi, dan oksigen (Hidayatullah, Orisa, & Mahmudi, 2023). Sistem NFT hidroponik dianggap sistem yang paling cocok untuk skala rumahan karena beberapa keunggulan dibandingkan sistem lain. Beberapa keuntungan menggunakan sistem NFT hidroponik antara lain, kebutuhan air dapat tercukupi, keseragaman serta tingkat konsentrasi nutrisi dapat disesuaikan dengan umur dan jenis tanaman sehingga membantu tanaman untuk tumbuh lebih cepat.

Perawatan hidroponik secara NFT masih banyak dilakukan secara manual, sehingga memakan banyak waktu dan tenaga. Pemilik budidaya hidroponik perlu memantau kondisi lingkungan terutama suhu dan kelembaban udara. Pada kenyataannya, pemilik budidaya hidroponik di perkotaan seringkali tidak memiliki waktu yang cukup untuk melakukan pemantauan secara manual, sehingga dapat menyebabkan kegagalan dalam sistem budidaya hidroponik. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem pemantauan yang dapat mempermudah perawatan hidroponik (Fuada, Setyowati, Aulia, & Riani, 2023).

Teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat digunakan untuk memantau sistem hidroponik secara otomatis (Laksmana, Jingga, Febrina, Khomarudin, Putri, Nazli, & Novita, 2022). *Internet of Things* (IoT) adalah konsep yang mengacu pada jaringan perangkat yang terhubung dan teknologi yang memfasilitasi komunikasi antara perangkat dan internet. IoT mengintegrasikan segala hal sehari-hari dengan internet, dengan perangkat yang telah diberi kemampuan komputasi untuk mengumpulkan data dari lingkungan, input pengguna, atau pola penggunaan, dan mengkomunikasikan data melalui internet ke dan dari aplikasi IoT (Widodo, Gunawan, & Sutabri, 2022). Sistem IoT menggunakan sensor-sensor untuk mengukur parameter seperti suhu dan kelembaban serta kemudian mengirimkan data melalui jaringan internet untuk dapat diakses kapan saja dan dari mana saja (Ramsari & Hidayat, 2023). Sistem IoT membutuhkan suatu platform IoT berupa server, basis data dan aplikasi yang dapat menerima dan mengumpulkan data serta menyajikan data kepada pengguna.

STUDI LITERATUR

Dalam pengembangan budidaya hidroponik, terdapat penelitian-penelitian sebelumnya yang melakukan rancang bangun sistem monitoring dan otomasi pemeliharaan hidroponik. Penelitian-penelitian tersebut merancang sistem untuk mengukur kondisi air (Murdiyantoro, Izzinnahadi, & Armin, 2021), kadar nutrisi (Seni, 2022), dan derajat keasaman air (Hamidah, Safitri, Akbar, Uly, & Kurnianto, 2023). Perancangan juga dilakukan menggunakan sistem berbasis mikrokontroler (Adin, 2021) dan menggunakan smartphone (Afandi, 2019). Platform IoT yang biasa dimanfaatkan adalah aplikasi Blynk sebagaimana digunakan untuk monitoring perkebunan hidroponik dari jarak jauh (Nandika & Amrina, 2021) serta pada penelitian monitoring hidroponik berbasis *smartphone* (Fathurrahman, Saiful, & Samsu, 2021). Aplikasi Blynk merupakan platform IoT yang bersifat komersial dengan uji coba gratis secara terbatas.

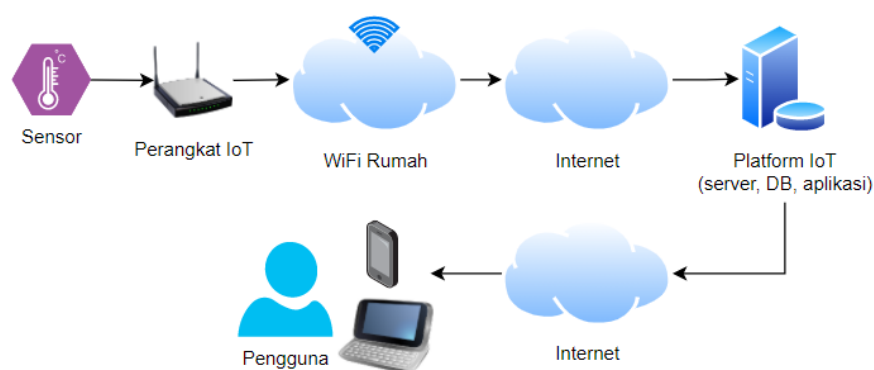
Penelitian ini membahas tentang perancangan sistem pemantauan kondisi lingkungan budidaya hidroponik berbasis teknologi IoT dengan memanfaatkan platform IoT yang berbasis komunitas. Pemilihan platform berbasis komunitas dimaksudkan agar tidak membebani pengguna terhadap biaya layanan dan penyimpanan data sehingga pengguna dapat memanfaatkan teknologi IoT secara leluasa dan ringan biaya guna memantau sistem budidaya hidroponik secara efektif dan efisien.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan dan dilaksanakan dengan beberapa tahapan, yaitu analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem, dan pengujian sistem. Pada tahap awal, dilakukan analisis kebutuhan sistem yang melibatkan pemodelan alur kerja sistem menggunakan *flowchart* dan pengumpulan informasi untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem yang relevan dan berguna sebagai landasan untuk memecahkan masalah dan mengembangkan solusi yang efisien.

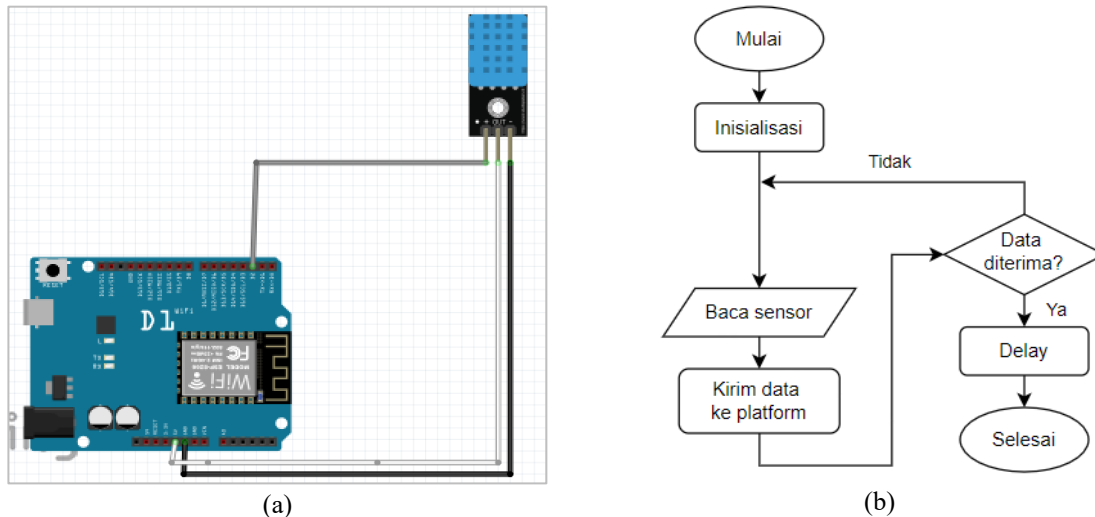
Berdasarkan literatur, pertumbuhan kangkung yang baik memerlukan suhu lingkungan antara 25-30 °C dan kelembaban udara lebih besar dari 60% (Fadhilillah., Dwiratnah., & Amaru, 2019). Hal ini berlaku juga untuk budidaya secara hidroponik dengan metode NFT. Suhu dan kelembaban ini terutama dipengaruhi paparan sinar matahari terhadap udara di lokasi budidaya. Di daerah perkotaan yang cenderung panas, pengaruh suhu ini terutama dapat diintervensi dengan keberadaan kipas angin dan sprinkler penyemprot air secara manual ataupun otomatis yang dapat menyejukkan udara sehingga suhu dapat turun dan kelembaban dapat naik. Oleh karena itu, terdapat kebutuhan sensor dan kelembaban udara dan perangkat IoT. Selain itu dibutuhkan media komunikasi data yang memanfaatkan jaringan komunikasi yang ada di sekitar, dalam hal ini diidentifikasi bahwa jaringan Wi-Fi rumah yang cenderung sudah lazim digunakan di perkotaan dapat dimanfaatkan sebagai media komunikasi yang murah.

Perancangan sistem dilakukan dengan mempertimbangkan penggunaan komponen sistem yang tersedia secara luas dan mudah didapatkan. Setiap komponen memiliki tugas dan fungsi yang spesifik dan berbeda, namun bekerja bersama untuk mencapai tujuan sistem. Arsitektur ini terdiri dari beberapa bagian yang saling terhubung dan berinteraksi. Pada Gambar 1 ditunjukkan gambar aliran data antar komponen sistem yang saling terhubung.



Gambar 1. Aliran data antar komponen sistem

Pada tahapan implementasi, digunakan pemilihan jenis dan teknologi sebagai berikut, sebagaimana diringkas pada Tabel 1. Sedangkan diagram pengkabelan perangkat IoT dan diagram alir program yang ditanamkan dalam perangkat IoT dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. (a) Diagram pengkabelan perangkat keras (b) Diagram alir program

Tabel 1
Komponen Sistem Yang Digunakan

No	Bagian dan fungsi	Komponen/layanan yang digunakan	Pertimbangan
1.	Sensor untuk mengukur suhu dan kelembaban	DHT 11	Mengukur sekaligus suhu dan kelembaban, luaran sinyal sudah digital terkalibrasi
2.	Mikrokontroler untuk akuisisi data sensor dan pengiriman ke internet	Wemos D1 R1	Sudah terintegrasi mikrokontroler dengan modul Wi-Fi
3.	Platform IoT pengumpulan dan penyajian data	Web pemantauan.com	Berbasis komunitas, bebas biaya penggunaan

Penjelasan teknis setiap bagian adalah sebagai berikut.

a. Bagian Sensor

Komponen sensor yang dibutuhkan untuk mengukur suhu dan kelembaban dan dipilih menggunakan DHT11. Sensor DHT11 adalah sensor suhu dan kelembaban yang terdiri dari komponen pengukur kelembaban tipe resistif dan komponen pengukur suhu tipe NTC. Sensor ini memiliki rentang tegangan input 3-5,5V DC dan konsumsi arus maksimal 2,5mA. Sensor DHT11 dapat mengukur kelembaban relatif dalam rentang 20-80% dengan akurasi 5% dan suhu dalam rentang 0-50°C dengan akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$. Sensor ini menggunakan antarmuka serial *single-wire two-way* untuk komunikasi dengan mikrokontroler. Sensor ini mengirimkan sinyal luaran digital berisi informasi pengukuran yang terkalibrasi.

b. Bagian Mikrokontroler

Komponen mikrokontroler yang digunakan sebagai pemroses data masukan dan mengirimkan informasi ke internet adalah mikrokontroler Wemos D1 R1. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa diperlukan kemampuan komunikasi protokol Wi-Fi agar perangkat IoT dapat mengirimkan data melalui jaringan Wi-Fi rumah. Dalam hal ini, mikrokontroler Wemos D1 R1 telah memiliki modul Wi-Fi terintegrasi yang mudah digunakan sehingga dapat menerima dan membaca sinyal digital dari sensor DHT11 serta mengirimkan data melalui protokol Wi-Fi dengan prosedur kerja sesuai program yang ditanamkan kepadanya. Program berfungsi sebagai perintah kerja untuk dilaksanakan, sehingga data dari proses pengukuran sensor dapat dilaporkan ke platform IoT melalui jalur komunikasi yang tersedia.

c. Bagian Platform IoT

Platform website pemantauan.com berfungsi sebagai sarana luaran utama dalam perancangan, karena digunakan sebagai wadah untuk mengumpulkan data dan menampilkan angka pengukuran. Sistem ini dapat diakses melalui alamat URL <https://www.pemantauan.com>, yang merupakan platform IoT berbasis komunitas yang dipelihara dan dikembangkan oleh komunitas IoT di Indonesia dan didukung infrastrukturnya oleh Sekolah Tinggi Teknologi Terpadu Nurul Fikri. Dengan menggunakan platform pemantauan.com, masyarakat melihat hasil pemantauan oleh perangkat IoT dan mengumpulkan data untuk kebutuhan analisis.

HASIL

Perancangan sistem diimplementasikan pada *prototype* perangkat IoT beserta program yang ditanamkan di dalamnya untuk menerima data dari sensor suhu dan kelembaban dan mengirimkan ke platform pemantauan.com. Dalam hal ini, *prototype* Wemos D1 R1 dihubungkan sensor DHT11 dan diprogram melalui komputer. Hasil *prototype* kemudian diujikan di lokasi budaya hidroponik. Foto *prototype* alat dan pengujian dapat dilihat pada Gambar 3.



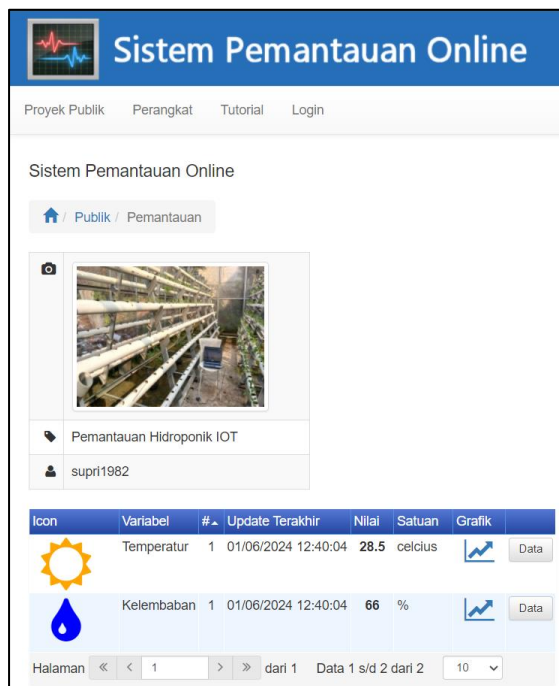
(a)



(b)

Gambar 3. (a) Foto *prototype* perangkat IoT (b) Foto saat pengujian di lapangan

Pengujian dilakukan dengan pengukuran suhu dan kelembaban serta pengiriman data ke platform IoT. Pengukuran dan pengiriman dilakukan setiap menit selama 60 menit. Hasil pengukuran dan pengiriman data dipantau melalui dashboard pada platform pemantauan.com. Contoh tangkapan layar hasil tampilan *dashboard* serta rekaman data pada platform pemantauan.com dapat dilihat pada Gambar 4. Tabel 2 menunjukkan ringkasan hasil pengujian yang dilakukan.



(a)

Halaman	<<	<	1	>	>>	dari 2
Waktu	Nilai					G
01/06/2024 12:40:04	28.5					
01/06/2024 12:39:02	28.5					
01/06/2024 12:38:00	28.5					
01/06/2024 12:36:58	28.5					
01/06/2024 12:35:56	28.5					
01/06/2024 12:34:54	28.5					
01/06/2024 12:33:52	28.5					
01/06/2024 12:32:50	28.5					
01/06/2024 12:31:48	28.5					
01/06/2024 12:30:46	28.5					
01/06/2024 12:29:44	28.5					
01/06/2024 12:28:42	28.5					
01/06/2024 12:27:40	28.4					
01/06/2024 12:26:38	28.1					
01/06/2024 12:25:36	28					
01/06/2024 12:24:34	28					
01/06/2024 12:23:32	28.3					
01/06/2024 12:22:30	28.5					
01/06/2024 12:21:28	28.5					

(b)

Gambar 4. (a) Tampilan dashboard pada platform (b) Tampilan rekaman data pada platform

Tabel 2 Ringkasan Hasil Pengujian

No	Seri Pengujian	Obyek pengujian	Jumlah pengukuran oleh sensor	Jumlah pengiriman data via internet	Jumlah penerimaan di platform	Rentang data hasil pengujian	Rata-rata delay (detik)
1.	Pengujian 1	Suhu	60	60	60	28°C - 29°C	4,8
2.	Pengujian 2	Kelembaban	60	60	60	62% - 67%	5,2

PEMBAHASAN

Hasil pengujian pengukuran dan pengiriman data suhu menunjukkan hasil suhu yang direkam di *platform* pemantauan.com berada dalam rentang 28°C - 29°C dan sesuai dengan termometer ruang. Hasil angka cukup stabil untuk dan berada dalam kategori normal untuk pertumbuhan tanaman hidroponik kangkung. Stabilitas suhu direkam pada platform dan dinilai cukup baik tanpa perubahan atau fluktuasi yang signifikan. Variasi suhu relatif kecil untuk data yang dikirim per menit selama rentang waktu 60 menit. Keseluruhan data suhu telah diterima dengan baik, sehingga tingkat keberhasilan pengukuran dan pengiriman data adalah 100%.

Hasil pengujian pengukuran dan pengiriman data menunjukkan hasil kelembaban yang direkam di *platform* pemantauan.com dalam rentang 62% - 67% dan sesuai dengan alat pengukur kelembaban ruang. Hasil angka cukup stabil untuk dan berada dalam kategori normal untuk pertumbuhan tanaman hidroponik kangkung. Stabilitas kelembaban direkam pada platform dan dinilai cukup baik tanpa perubahan atau fluktuasi yang signifikan. Variasi kelembaban relatif kecil untuk data yang dikirim per menit selama rentang waktu 60 menit. Keseluruhan data kelembaban telah diterima dengan baik, sehingga tingkat keberhasilan pengukuran dan pengiriman data adalah 100%.

Dalam pengiriman terdapat *delay* waktu antara data dikirim dengan data tampil di *platform* dengan rata-rata waktu *delay* sebesar 5 detik. *Delay* tersebut dianalisis sebagai waktu yang dibutuhkan oleh *platform* pemantauan.com untuk memproses data yang masuk dan melakukan *refresh* tampilan web untuk melakukan pembaruan data. Besarnya waktu *delay* tersebut dapat diterima dalam kasus obyek penelitian budidaya hidroponik karena besaran suhu dan kelembaban udara bersifat lambat dalam berubah sehingga *delay* penyajian data masih dapat ditoleransi.

KESIMPULAN

Perancangan sistem monitoring sistem hidroponik yang berguna untuk memantau kondisi lingkungan telah dapat dirancang memanfaatkan teknologi *internet of things* dengan menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban dan mikrokontroler Wemos D1 R1 yang dapat mengirim data pengukuran ke internet melalui jaringan Wi-Fi. Platform IoT yang digunakan adalah pemantauan.com yang merupakan platform IoT berbasis komunitas di Indonesia yang bersifat bebas biaya. Sistem dapat menampilkan data suhu dan kelembaban secara sehingga dapat memahami faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan tanaman, mengidentifikasi potensi masalah, dan mengambil tindakan yang diperlukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengukuran oleh sensor dan pengiriman data ke platform mencapai tingkat keberhasilan 100%, yang menunjukkan bahwa rancangan sistem ini dapat diandalkan dalam membantu pemantauan budidaya hidroponik.

REFERENSI

- Adin, R. K. (2021). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Otomasi Hidroponik Secara Internet of Things (IoT) Menggunakan Arduino Nano*. (Skripsi, Progr. Stud. Fis. Fak. Sains Dan Teknol. Univ. Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Afandi, R. (2019). *Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android* (Disertasi Doktor, Universitas Islam Riau).
- Fadhlillah, R. H., Dwiratnah, S., & Amaru, K. (2019). Kinerja sistem fertigasi rakit apung pada budi daya tanaman kangkung (*ipomea reptans* poir). *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(1), 165-79.
- Fathurrahman, I., Saiful, M., & Samsu, L. M. (2021). Penerapan Sistem Monitoring Hidroponik berbasis Internet of Things (IoT). *ABSYARA: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, 2 (2), 283–290.
- Fuada, S., Setyowati, E., Aulia, G. I., & Riani, D. W. (2023). Narative Review Pemanfaatan Internet-Of-Things Untuk Aplikasi Seed Monitoring And Management System Pada Media Tanaman Hidroponik Di Indonesia. *INFOTECH journal*, 9(1), 38-45.
- Hamidah, M. N., Safitri, N. I., Akbar, D. W., Uly, O. S. I., & Kurnianto, D. (2023). Prototype Sistem Monitoring Nutrisi dan Tingkat pH Air pada Budidaya Hidroponik Sayur Pakcoy Menggunakan Teknologi Internet of Things (IoT). *Elektron: Jurnal Ilmiah*, 13-20.
- Hidayatullah, P., Orisa, M., & Mahmudi, A. (2022). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(2), 1200-

- 1207.
- Laksmiana, I., Jingga, T. Z., Febrina, W., Khomarudin, A. N., Putri, E. E., Nazli, R., & Novita, R. (2022). *Teknologi Internet Of Things (IoT) dan Hidroponik*. Goresan Pena.
- Murdiyantoro, R. A., Izzinnahadi, A., & Armin, E. U. (2021). Sistem Pemantauan Kondisi Air Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266. *J. Telecommun. Electron. Control Eng.*, vol. 3, no. 2, pp. 54–61. doi: 10.20895/jtece.v3i2.258.
- Nandika, R., dan Amrina, E. (2021). Sistem Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT). *Sigma Tek.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8. doi: 10.33373/sigmateknika.v4i1.3253.
- Prasetyo, A., Nugroho, A. B., & Setyawan, H. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Pada Hidroponik Selada (*Lactuca Sativa L.*) Dengan Metode NFT Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 4(2), 99-109.
- Ramsari, N., dan Hidayat, T. (2023). Teknologi Internet of Things (IoT) pada Tanaman Selada dan Pakcoy Hidroponik dengan Menggunakan Perhitungan MAPE. *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–13. doi: 10.30871/jaic.v7i1.5011.
- Seni, B. A. S. (2022). *Kendali Dan Monitoring Tds Nutrisi Dan Ph Pada Budidaya Tanaman Selada (Lactuca Sativa Var. Crispa L) Hidroponik Berbasis Internet Of Things (IoT)* (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Widodo, Y. B., Gunawan, A., dan Sutabri, T. . (2022). Perancangan Sistem Monitoring Nutrisi pada Tanaman Hidroponik Berbasis Arduino Uno. *J. Teknol. Inform. dan Komput.*, vol. 8, no. 1, pp. 200–214. doi: 10.37012/jtik.v8i1.850.
- Zulhajji, Z., Mangesa, R. T., & Karen, K. (2022). Penerapan teknologi Internet of Thing (IoT) pada bisnis budidaya tanaman hidroponik di Kecamatan Pallangga Kabupaten Gowa. *Jurnal Media Elektrik*, 19(2), 101-105.