TSAQOFAH
Jurnal Penelitian Guru Indonesia

p-ISSN: 2810-0395
e-ISSN: 2810-0042

Terindeks : Dimensions, Scilit, Lens, Semantic, Garuda, Google Scholar, Base, etc

https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v5i4.6376

RANCANGAN BANGUN SISTEM OTOMATISASI HIDROPONIK *NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT)* BAYAM HIJAU BERBASIS *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Design and Development of an Internet of Things (IoT)-Based Automation System for Hydroponic Nutrient Film Technique (NFT) of Green Spinach

Novri Erdani Putra & Putra Jaya
Universitas Negeri Padang
novrierdani7@gmail.com

Article Info:

Submitted:	Revised:	Accepted:	Published:
May 13, 2025	Jun 8, 2025	Jun 20, 2025	Jun 25, 2025

Abstract

This study aims to design and develop an Internet of Things (IoT)-based automation system for Nutrient Film Technique (NFT) hydroponics to cultivate green spinach, offering an innovative solution for efficient, adaptive, and sustainable modern agriculture in the context of urban farming. The research employs a descriptive approach using the Waterfall development model, encompassing stages of analysis, design, implementation, and testing. The system is built using a NodeMCU ESP8266 microcontroller integrated with temperature and humidity sensor (DHT11), pH sensor, TDS sensor, and a water level sensor to monitor the environmental conditions for plant growth. The system automatically activates the water pump when the water level drops below the minimum threshold of 15 mm and also provides manual control via a web dashboard. Testing results demonstrate that all input, processing, and output subsystems function optimally and are well-integrated. Sensor data are displayed in real-

Tsaqofah journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

time on an LCD and can be remotely accessed through IoT connectivity. The study concludes that the automated NFT system is effective in maintaining optimal growing conditions and has the potential to improve the efficiency and productivity of green spinach cultivation at the household scale. The implication is that this system can serve as a viable smart agriculture technology for urban environments.

Keywords: Hydroponics; Nutrient Film Technique; Internet of Things; Automation; Green Spinach; Sensors; Urban Farming

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem otomatisasi hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk budidaya bayam hijau, sebagai solusi inovatif terhadap kebutuhan pertanian modern yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan dalam konteks *urban farming*. Metode penelitian menggunakan pendekatan deskriptif dengan model pengembangan *Waterfall* yang meliputi tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terintegrasi dengan sensor suhu dan kelembapan (DHT11), sensor pH, TDS, serta *water level sensor* untuk memantau kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman. Sistem mampu mengaktifkan pompa air secara otomatis saat tinggi air berada di bawah batas minimum 15 mm dan juga menyediakan fitur kontrol manual melalui *dashboard* web. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh subsistem input, proses, dan output bekerja secara optimal dan saling terintegrasi. Data dari sensor ditampilkan secara *real-time* melalui LCD dan dapat diakses secara jarak jauh melalui koneksi IoT. Simpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem otomatisasi NFT ini efektif dalam menjaga kondisi ideal media tanam dan berpotensi meningkatkan efisiensi serta produktivitas budidaya bayam hijau dalam skala rumah tangga. Implikasinya, sistem ini dapat menjadi alternatif teknologi pertanian cerdas yang relevan untuk diterapkan di lingkungan urban.

Kata Kunci: Hidroponik; *Nutrient Film Technique*; *Internet of Things*; Otomatisasi; Bayam Hijau; Sensor; *Urban Farming*

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan ketersediaan pangan yang berkualitas, sehat, dan berkelanjutan semakin mendesak seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan penyusutan lahan pertanian produktif akibat urbanisasi. Di sisi lain, kesadaran masyarakat akan konsumsi sayuran turut mendorong inovasi dalam teknik budidaya tanaman. Salah satu solusi yang berkembang pesat adalah bertanam secara hidroponik (Haryanto, 2018).

Hidroponik adalah teknik bertanam dengan menggunakan air sebagai media bercocok tanam. Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dihantarkan melalui fluida (air) yang dialirkan pada pipa tempat tumbuh tanaman (Nugraha, 2019). Sistem hidroponik terbukti efisien dalam penggunaan lahan dan air, serta memungkinkan kontrol lingkungan

yang lebih presisi. Komoditas seperti bayam (*Amaranthus spp*) sangat sesuai dibudidayakan secara hidroponik karena memiliki masa panen yang singkat, kebutuhan nutrisi yang relatif stabil, serta nilai gizi yang tinggi.

Keberhasilan budidaya bayam secara hidroponik bergantung pada pemahaman terhadap karakter fisiologis tanaman, terutama sistem akar. Hasil studi dan praktik lapangan menunjukkan bahwa akar bayam tidak boleh tergenang sepenuhnya dalam larutan nutrisi (Soedomo, 2014). Kondisi tersebut memicu defisiensi oksigen, pembusukan akar, serta menghambat proses pertumbuhan. Oleh sebab itu, sistem hidroponik perlu dirancang agar mampu menjaga keseimbangan antara ketersediaan air, nutrisi, dan oksigen guna mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Dalam sistem hidroponik, bayam termasuk tanaman yang memiliki kebutuhan air yang cukup tinggi. Parameter penting untuk pertumbuhan bayam hidroponik, yaitu pH larutan nutrisi dengan kisaran 5,5– 6,5; TDS dengan kisaran 980– 1260ppm, suhu udara ideal antara 20– 30°C, dan kelembaban udara sekitar 50- 70%.

Supriyanto, Dewi, Zahra, & Wulandari (2021), dalam penelitian yang berjudul"Sistem Pemberian Nutrisi Bayam Hidroponik Berbasis IoT Terintegrasi Telegram". Sistem ini dibuat untuk monitoring kondisi air, suhu, nutrisi, mengaktifkan pompa air dan nutrisi, menyalakan lampu, dari jarak jauh melalui aplikasi bot Telegram. Pada saat suhu dibawah 25°C, sistem akan memberikan notifikasi dan pemilik dapat memberikan perintah menyalakan lampu melalui Telegram. Jika suhu sudah terpenuhi dapat memberikan perintah mematikan lampu. Begitu juga jika kadar campuran nutrisi dibawah 410ppm, sistem akan memberikan notifikasi ke Telegram, dan pemilik dapat memberikan perintah melalui Telegram untuk mengaktifkan pompa menambahkan nutrisi. Jika kadar nutrisi sudah cukup pemilik dapat memberikan perintah mematikan pompa.

Anwar & Amrulloh (2025), dalam penelitian yang berjudul"Sistem Kontrol Nutrisi *Floating Hydroponic* Bayam Hijau (*Amaranthus Tricolor*) Berbasis *Internet of Things* (IoT)".Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem kendali nutrisi otomatis pada budidaya bayam hijau menggunakan metode hidroponik rakit apung berbasis IoT. Pada saat suhu dibawah 25°C, sistem akan memberikan notifikasi dan pemilik dapat memberikan perintah menyalakan lampu melalui Telegram. Jika suhu sudah terpenuhi dapat memberikan perintah mematikan lampu. Begitu juga jika kadar campuran nutrisi dibawah 410ppm, sistem akan memberikan notifikasi ke Telegram, dan pemilik dapat memberikan perintah melalui Telegram untuk mengaktifkan pompa menambahkan nutrisi.

Dipayasa (2025).dengan judul"*Smart* Hidroponik Dengan IoT Menggunakan KNN Untuk Monitoring Nutrisi Tanaman Bayam". Sistem ini dapat memantau parameter penting seperti pH, suhu, kelembaban, dan konsentrasi nutrisi dalam lauran secara *real-time*, sehingga memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik. Algoritma KNN akan digunakan untuk menganalisis data historis dan *real-time*, membantu dalam identifikasi pola dan memberikan rekomendasi penyesuaian nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan optimal tanaman. Diharapkan bahwa, implementasi sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas budidaya bayam, meminimalkan kesalahan dalam pengelolaan nutrisi, serta meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panen. Penelitian ini juga akan menciptakan aplikasi perangkat lunak yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol kondisi tanaman dari jarak jauh, mendukung keberlanjutan dalam praktik pertanian.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, alat ini dirancang lebih difokuskan pada otomatisasi pemberian nutrisi. Alat pada penelitian tersebut akan dikembangkan dalam tugas akhir ini, yaitu otomatisasi pengisian air pada pipa tempat tumbuh tanaman berdasarkan ketinggian air untuk menjaga agar akar bayam tidak terendam sepenuhnya.

Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu wadah air sebagai tempat penyimpanan nutrisi yang sudah terlarut dengan air, dengan pengisian manual setiap 3– 5 hari sekali seminggu. Air dari wadah dialirkan ke pipa berlubang menggunakan pompa melalui selang. Bila sensor *water level* mendeteksi ketinggian air pada pipa dengan batas minimal dibawah 15mm, indikator aktif pompa akan menyala secara otomatis. Sistem ini juga dilengkapi monitoring untuk sensor pH, TDS, suhu, dan *water level* yang akan ditampilkan secara langsung pada layar LCD.

Sistem otomatisasi untuk budidaya tanaman bayam berbasis IoT dirancang untuk menjaga akar tanaman agar tidak terendam seluruhnya. Alat ini dibuat dalam bentuk tugas akhir dengan judul"Rancangan Bangun Sistem Otomatisasi Hidroponik *Nutrient Film Technique* (NFT) Bayam Hijau Berbasis *Internet of Things* (IoT)".

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif yang bertujuan untuk memberikan gambaran sistematis mengenai perancangan dan implementasi sistem otomatisasi hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) bayam hijau berbasis Internet of Things (IoT). Pendekatan deskriptif digunakan untuk menganalisis proses dan hasil perancangan sistem tanpa melakukan generalisasi yang lebih luas. Metode pengembangan sistem yang diterapkan adalah

metode Waterfall, yang terdiri dari tahapan-tahapan yang dilakukan secara berurutan dan sistematis, yakni analisis, desain, implementasi, pengujian (testing), dan pemeliharaan (maintenance).

Tahapan analisis dilakukan melalui proses pengumpulan data kebutuhan sistem, baik melalui observasi, wawancara, maupun studi literatur, guna merumuskan spesifikasi perangkat lunak dan perangkat keras yang akan dikembangkan. Tahap desain mencakup perancangan sistem perangkat keras dan antarmuka perangkat lunak. Pada bagian ini, antarmuka berbasis web dirancang sebagai media pemantauan dan pengendalian sistem secara real-time, sedangkan perangkat keras dirancang berbasis sistem kontrol loop tertutup menggunakan sensor-sensor untuk memantau kondisi lingkungan dan mengontrol aktuator. Desain konseptual divisualisasikan dalam bentuk blok diagram sistem dan rancangan fisik alat, yang mencakup sensor ketinggian air, pH, TDS, suhu, serta mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali sistem.

Pada tahap implementasi, seluruh rancangan diubah menjadi bentuk fisik dan fungsional. Sensor-sensor dihubungkan ke mikrokontroler untuk membentuk blok input, kemudian diproses menggunakan bahasa pemrograman C pada platform Arduino IDE, dan hasil pengolahan dikirim ke blok output yang terdiri dari LCD display, pompa, dan sistem dashboard berbasis web. Rangkaian keseluruhan sistem diuji dalam tahap pengujian untuk memastikan fungsi setiap komponen bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan terhadap sensor, aktuator, sistem komunikasi data, serta integrasi keseluruhan dalam kondisi nyata pertumbuhan tanaman.

Selanjutnya, alur kerja sistem digambarkan dalam bentuk flowchart untuk menunjukkan proses logika dari pembacaan sensor hingga pengendalian aktuator secara otomatis. Alat dan bahan yang digunakan meliputi perangkat keras seperti sensor suhu DHT11, sensor pH, sensor TDS, sensor water level, pompa DC, relay, NodeMCU, LCD 16x2, serta perangkat lunak seperti Arduino IDE dan dashboard IoT. Teknik analisis data dilakukan secara kuantitatif deskriptif, dengan memantau respon sistem terhadap perubahan ketinggian air dalam pipa hidroponik. Data pembacaan sensor dianalisis untuk memastikan bahwa sistem dapat mengaktifkan pompa secara otomatis saat tinggi air berada di bawah ambang batas 15 mm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dari pengimplementasian tahap desain perangkat keras dan perangkat lunak didapatkan sebagai berikut.

1. Pengujian Subsistem Rangkaian *Input*

Rangkaian blok *input* berfungsi sebagai proses awal dalam sistem. *Input* terdiri dari sensor DHT11 (suhu dan kelembaban), sensor pH, sensor TDS, dan sensor *waterlevel* yang mendeteksi kondisi nutrisi dan lingkungan budidaya.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor dan Tegangan

Komponen	Parameter Uji	Hasil	Kesimpulan
Sensor *water level*	Tegangan saat air < 15 mm	0	Pompa menyala
Sensor *water level*	Tegangan saat air > 15 mm	19	Pompa mati
Sensor pH	pH air nutrisi	6,42	
Sensor TDS	Ppm larutan nutrisi	20,95	
Sensor DHT11	Suhu & Kelembaban	27	

Berdasarkan Tabel 1., semua sensor bekerja dengan baik dan mendeteksi nilai lingkungan serta nutrisi sesuai dengan standar budidaya baham hijau sistem hidroponik.

2. Pengujian Subsistem Rangkaian Proses

Proses sistem dilakukan oleh NodeMCU ESP8266 yang memproses data dari semua sensor dan mengaktifkan *output* seperti pompa dan LCD, serta mengirimkan data ke server IoT.

Tabel 2. Pengujian NodeMCU dalam Kondisi Berbeda

Kondisi SIstem	Respons NodeMCU	Keterangan
Air Rendah	Aktifkan Pompa	Sesuai logika otomatis
Semua Sensor Normal	Kirim data ke server	Data berhasil terkirim
Manual Mode ON	Aktifkan pompa meski air cukup	Berhasil *Override*

NodeMCU bekerja sesuai perintah logika, baik otomatis maupun *manual override* melalui *dashboard* web.

3. Pengujian Subsistem Rangkaian *Output*

Output sistem terdiri dari LCD 16x2 dan *relay* pompa air.

Tabel 3. Hasil Pengujian Output Sistem

Komponen	Uji Kondisi	Keterangan
LCD 16x2	Menampilkan nilai suhu, pH, TDS, kelembaban & water level	Tampilan berjalan real time

Komponen	Uji Kondisi	Keterangan
Relay Pompa	Aktif saat air < 15 mm	Berfungsi otomatis & responsif
Relay Pompa	Tidak aktif saat air > 15 mm	Logika kontrol bekerja baik

4. Implementasi Rangkaian Keseluruhan

Tabel 4. Hasil Implementasi Sistem Hidroponik Secara Menyeluruh

Blok Input	Blok Proses	Blok Output	Kondisi Uji	Kesimpulan
Sensor pH, TDS, DHT11, water level	NodeMCU ESP8266	LCD + Relay pompa	Air < 15 mm	Pompa aktif otomatis, sistem berjalan baik
Sensor normal	NodeMCU kirim data	LCD tampil data	Dashboard online aktif	Sitem terintegrasi berfungsi normal

Testing

1. Pengujian Otomatisasi Pompa Berdasarkan Ketinggian Air

Tujuan: Memastikan pompa hanya aktif saat water level < 15 mm.

Ketinggian Air	Status Pompa	Keterangan
>15 mm	Mati	Akar tidak terendam penuh
≤15 mm	Menyala	Air mengalir ke pipa

2. Pengujian Tampilan Data LCD

Sensor	Nilai Terbaca	Tampil di LCD	Keterangan
pH		9,7	
TDS		14,0	Tanpa nutrisi
DHT11		27	
Water level		16	

Analisis Hasil

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, system berjalan sesuai rencana

1. Sensor mendeteksi kondisi lingkungan secara akurat
2. Pompa menyala otomatis saat air kurang, dan mati saat cukup
3. Data dari sensor ditampilkan diLCD dan WEB
4. System IOT memungkinkan pengguna memantau dara jarak jauh

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, realisasi, dan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem otomatisasi hidroponik Nutrient Film Technique (NFT) untuk budidaya bayam hijau berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dikembangkan dan berfungsi sesuai dengan tujuan. Sistem ini mampu memantau parameter-parameter penting dalam pertumbuhan tanaman seperti pH, suhu, kelembaban, total dissolved solids (TDS), dan tinggi air secara real-time menggunakan sensor pH, sensor TDS, sensor DHT11, dan sensor water level yang terintegrasi dengan mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Selain itu, sistem kontrol pompa dirancang otomatis berdasarkan ketinggian air dan dilengkapi dengan fitur pengendalian manual melalui antarmuka dashboard berbasis web. Penerapan teknologi IoT memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol sistem dari jarak jauh, sehingga meningkatkan fleksibilitas dan efisiensi dalam proses budidaya. Dengan demikian, sistem ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam mendukung praktik urban farming, khususnya dalam skala rumah tangga, dengan menghadirkan solusi budidaya yang efisien, adaptif, dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Alviani, D. (2016). *Hidroponik: Teknik Budidaya Tanaman Tanpa Tanah*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Jailani.,& Almukarramah. (2022). Efektivitas Pemberian Pupuk Kandang Terhadap Respon Pertumbuhan Tanaman Bayam (Amarantuhus Tricolor. L). *Jurnal Pendidikan Sains*. 1(3).

Anwar, M., & Amrulloh, A. (2025).Sistem Kontrol *Nutrisi Floating Hydroponic* Bayam Hijau (*Amaranthus Tricolor*) Berbasis *Internet of Things* (IoT).*Jurnal Teknologi Pertanian*, 10(2), 135–143.

Binaraesa, P. (2016). *Teknik Budidaya Tanaman Sayur Secara Hidroponik. Yogyakarta:* Graha Ilmu.

Dipayasa, K. D. (2025). Smart Hidroponik dengan IoT Menggunakan KNN untuk Monitoring Nutrisi Tanaman Bayam.*Jurnal Ilmiah Informatika dan Komputer*, 8(1), 21–29.

Haryanto, A. (2018). Penerapan Sistem Hidroponik untuk Pertanian Lahan Sempit.*Jurnal Agroteknologi*, 5(2), 44–51.

Hendra, R. (2014). Sistem Budidaya Hidroponik dan Implementasinya.*Jurnal Teknologi Pertanian*, 6(1), 17–22.

Nugraha, R. A. (2019). Penggunaan Sensor dalam Sistem Hidroponik Otomatis.*Jurnal Teknologi Terapan*, 4(3), 55–63.

Putra, A. D., & Santoso, E. B. (2021).Desain Sistem Kontrol Tertutup Berbasis Mikrokontroler pada Aplikasi Otomatisasi Industri.*Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 10(1), 33–40.

Rukmana, R. (2014). *Bayam: Tanaman Sayuran Bernilai Gizi Tinggi*. Yogyakarta: Kanisius.

Rosaly, H., & Prasetyo, E. (2019).Simbol dan Diagram *Flowchart* untuk Perancangan Sistem.*Jurnal Sistem Informasi*, 10(1), 48–56.

Saparinto, A. (2013). *Budidaya Sayuran Daun Secara Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.

Soedomo, T. (2014).*Pedoman Praktis Budidaya Sayuran Hidroponik*. Bandung: CV Widya Karya.

Supriyanto, A., Dewi, I. A., Zahra, F., & Wulandari, R. (2021).Sistem Pemberian Nutrisi Bayam Hidroponik Berbasis IoT Terintegrasi Telegram.*Jurnal Informatika dan Otomasi*, 7(2), 122–130.

Sunarjono, H. (2014). Bayam*: Tanaman Multiguna yang Kaya Gizi*. Solo: Tunas Ilmu.

Simartha, J., Arafat, M., & Meutia, L. (2020).*Dasar-DasarInternet of Things*. Jakarta: Media Komputindo.