

Prototipe Pemantauan Ketinggian dan Nutrisi Air Berbasis Iot pada Sistem Hidroponik

IoT-based Prototype of Water Level and Nutrition Monitoring for Hydroponics System

¹Muhammad Rais Sidiq, ¹Dalva Akbar, ²Ahmad Ridha, ³Nurwindah Pujilestari

¹*Sekolah Vokasi, Institut Pertanian Bogor, Jl. Kumbang No.14, R.T. 02/R.W. 06, Kota Bogor, Jawa Barat, +62251-8376845 16128, Indonesia*

²*Departemen Ilmu Komputer, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Dramaga, Jl. Meranti Wing 20 Level 5, Dramaga, Bogor, Jawa Barat, +62251-8625584, 16680, Indonesia*

³*Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Jl. Tentara Pelajar No. 1A, Bogor, Jawa Barat, +62251-8312760, 16111, Indonesia*

¹*email : mraissdqsidiq@apps.ipb.ac.id*

ABSTRAK

Metode hidroponik harus memperhatikan beraneka kondisi termasuk ketinggian dan konsentrasi air nutrisi agar tanaman dapat tumbuh dengan baik. Pengontrolan volume dan konsentrasi air nutrisi pada tangki hidroponik umumnya masih dilakukan dengan mengecek tangki air secara langsung. Oleh sebab itu, sebuah sistem yang memungkinkan pemantauan dari jarak jauh dan terjangkau dari sisi biaya dapat memudahkan pengelolaan sistem hidroponik. Penelitian ini membangun sebuah prototipe sistem pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix pada kit hidroponik berbasis IoT menggunakan Blynk. Komponen utama yang digunakan terdiri atas mikrokontroler ESP32S untuk pemrosesan data, sensor ultrasonik HC-SR04 untuk pemeriksaan ketinggian air, serta sensor TDS DFRobot untuk pemeriksaan konsentrasi nutrisi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat membaca dengan baik ketinggian air serta konsentrasi nutrisi pada kit hidroponik. Data hasil pembacaan ditampilkan dengan baik pada aplikasi Blynk. LCD juga disediakan agar berguna untuk pemantauan langsung.

Kata kunci: hidroponik, IoT, ketinggian air, konsentrasi nutrisi

ABSTRACT

Hydroponics needs to monitor various parameter including water level and nutrition concentration in order to provide a proper environment for the plants. Controlling the volume and nutrition concentration is usually conducted by checking the water tank manually. Therefore, an affordable system that enables remote monitoring would ease hydroponics management. Our research builds a prototype of monitoring system for water level and AB mix nutrition on a hydroponics kit based on IoT using Blynk. The main components are ESP32S microcontroller for data

processing, HC-SR04 ultrasonic sensor for water level checking, and TDS DFRobot sensor for nutrition concentration checking. Testing results show that the sensors can check the water level and nutrition concentration in the tank. The data are also accessible using Blynk. An LCD panel is also included to enable offline monitoring.

Keywords: *hydroponics, IoT, nutrition concentration, water level*

PENDAHULUAN

Berbeda dengan metode pertanian konvensional yang menggunakan tanah sebagai medium dan sumber nutrisi, metode hidroponik menggunakan air bernutrisi tinggi untuk memberikan lingkungan yang optimal bagi tanaman. Untuk itu, aneka faktor lingkungan perlu dikendalikan agar tanaman dapat tumbuh dengan baik (Khan et al., 2020). Di antara faktor-faktor tersebut adalah ketersediaan air di tangki dan konsentrasi nutrisi. Air yang tersedia perlahan habis karena konsumsi air yang digunakan tanaman untuk proses evaporasi (menguapnya air dari permukaan media) serta transpirasi (menguapnya air dari organ tanaman terutama daun) (Wachjar & Anggayuhlin, 2013). Konsentrasi nutrisi juga akan berubah seiring dengan penyerapan oleh tanaman. Media tanpa tanah biasanya memerlukan tingkat konsentrasi nutrisi yang lebih tinggi (Khan et al., 2020).

Pengontrolan volume dan konsentrasi air nutrisi pada tangki hidroponik umumnya masih dilakukan dengan mengecek tangki air secara langsung. Oleh sebab itu, sebuah sistem yang memungkinkan pemantauan dari jarak jauh dan terjangkau dari sisi biaya dapat memudahkan pengelolaan sistem hidroponik.

Penelitian ini membangun sebuah prototipe sistem pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix pada kit hidroponik berbasis IoT menggunakan Blynk. Teknik hidroponik yang dipadukan dengan IoT mampu mengurangi risiko kegagalan ketika bercocok tanam dan mempermudah untuk memantau perkembangan pertumbuhan tanaman (Heryanto et al., 2020). Salah satu cara untuk menghubungkan mikrokontroler dengan telepon genggam yaitu menggunakan platform Blynk. Blynk merupakan platform yang dapat bekerja pada sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino dan perangkat sejenisnya melalui internet.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membangun sebuah prototipe sistem pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix pada kit hidroponik berbasis IoT menggunakan Blynk, sehingga pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh. Aspek lain yang juga dipertimbangkan adalah biaya agar sistem yang dihasilkan dapat terjangkau bagi masyarakat luas.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Metode pengembangan prototipe dalam penelitian ini menggunakan tahapan: analisis permasalahan, desain dan perancangan, pembuatan alat, dan pengujian (Wati & Sholihah, 2021). Analisis permasalahan dilakukan dengan mewawancarai narasumber di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Pada tahap berikutnya, proses sistem yang dibutuhkan dirancang beserta kebutuhan perangkatnya. Diagram blok alat dibuat sebagai rencana pemasangan alat dan dilanjutkan dengan pembuatan

skema rangkaian. Kemudian, prototipe dibuat sesuai dengan perancangan. Prototipe yang dihasilkan diuji di tahap terakhir.

Alat dan bahan yang digunakan terdiri atas beberapa komponen, baik perangkat keras (*lihat* Tabel 1) maupun perangkat lunak (*lihat* Tabel 2).

Tabel 1 Komponen perangkat keras

No.	Komponen	Fungsi
1	ESP32S	Mikrokontroler pemroses data
2	HC-SR04	Sensor ultrasonik pendeteksi ketinggian air
3	TDS DFRobot	Sensor konsentrasi nutrisi
4	LCD 16x2	Tampilan sistem secara luring
5	<i>Power supply</i>	Sumber daya AC

Sumber : Data primer (2022)

Mikrokontroler ESP32S dipilih karena memiliki pin *out*, pin analog, dan memori yang memadai. ESP32S juga memiliki WiFi yang memungkinkan untuk aplikasi Internet of Things (Espressif Systems, 2022).

Sensor ultrasonik tipe HC-SR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. Sensor level ultrasonik dapat digunakan untuk menentukan level cairan dengan mentransmisikan gelombang suara frekuensi tinggi sebagai gema atau pulsa kemudian mengukur waktu kembalinya gema yang dipantulkan (Terzic et al., 2013).

Suara merambat dengan kecepatan sekitar 343 meter per detik. Untuk mengukur jarak yang ditempuh bunyi menggunakan rumus (1).

$$\text{jarak} = \frac{\text{waktu} \times \text{kecepatan suara}}{2} \dots\dots\dots(1)$$

Jarak dibagi dua karena bunyi harus merambat bolak-balik. Pertama, suara bergerak menjauh dari sensor, lalu memantul dari permukaan dan kembali lagi. (Banana Robotics, n.d.).

Sensor TDS (*Total Dissolved Solids*) bekerja dengan menunjukkan berapa miligram padatan terlarut yang dilarutkan dalam satu liter air. Secara umum, semakin tinggi nilai TDS, semakin banyak padatan terlarut yang terlarut dalam air, dan semakin tidak bersih air tersebut. Oleh karena itu, nilai TDS dapat dijadikan sebagai salah satu titik acuan untuk mencerminkan kebersihan air (DF Robot, n.d.).

LCD merupakan salah satu sistem penampil optik terpenting untuk tampilan informasi panel datar berkinerja tinggi. LCD memiliki banyak keunggulan di antaranya, panel datar, berat yang ringan, area luas, kualitas tampilan tinggi, voltase penggerak rendah, dan konsumsi daya rendah (Yeh & Gu, 2010).

Tabel 2 Komponen perangkat lunak

No.	Komponen	Fungsi
1	Arduino IDE	Lingkungan pengembangan kode program
2	Fritzing	Simulasi dan skema rangkaian alat
3	Blynk	Tampilan sistem secara daring

Sumber : Data primer (2022)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Permasalahan

Tahap awal yaitu melakukan analisis permasalahan untuk pembuatan sistem pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix berbasis IoT pada kit tanaman hidroponik. Analisis masalah dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari hasil diskusi bersama narasumber di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi dengan menganalisis kebutuhan sistem pemantau hidroponik dan observasi lapang. Permasalahan yang didapat yaitu sulitnya melakukan pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix berbasis IoT pada kit hidroponik yang harus dilakukan dengan mengecek tangki air secara langsung.

Dari hasil diskusi tersebut, dirancang solusi berupa pembuatan sistem pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix berbasis IoT menggunakan aplikasi Blynk.

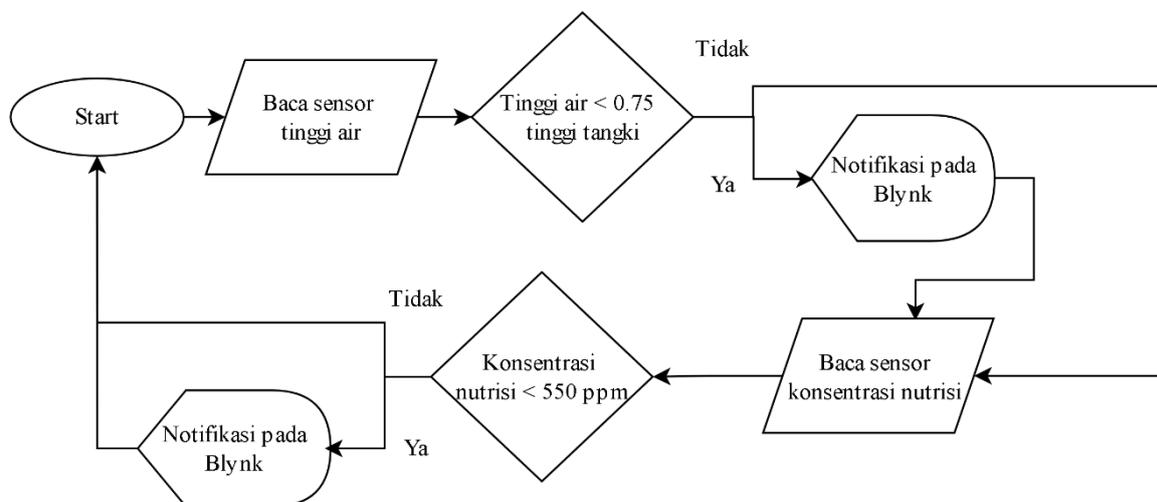
Perancangan

Tahapan perancangan meliputi pembuatan perancangan proses, diagram blok, skema rangkaian, dan desain alat.

Perancangan Proses

Sistem kerja alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix berbasis IoT pada tanaman hidroponik (*lihat Gambar*) dimulai dengan aplikasi Blynk memeriksa koneksi, dan dilanjutkan ESP32S menganalisis tinggi air pada tangki. Notifikasi peringatan akan muncul pada aplikasi Blynk ketika tinggi air kurang dari 75% tinggi tangki air bahwa harus segera diisi.

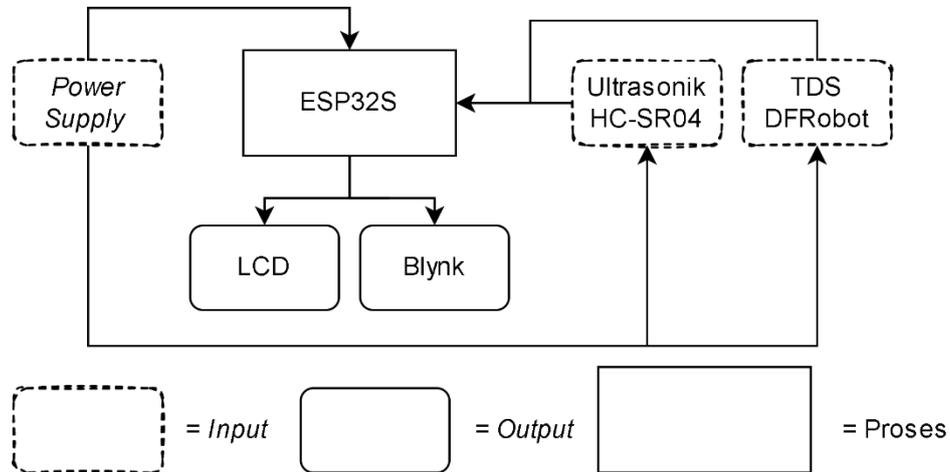
Notifikasi peringatan juga akan muncul pada aplikasi Blynk ketika nilai konsentrasi nutrisi kurang dari ambang batas yaitu kurang dari 550 ppm. Ketinggian air serta nilai konsentrasi nutrisi akan terlihat pada LCD dan Blynk. Alat akan kembali ke proses awal dan terus menerus mengulang sistem.



Gambar 1. Flowchart sistem kerja alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada tanaman hidroponik

Diagram Blok

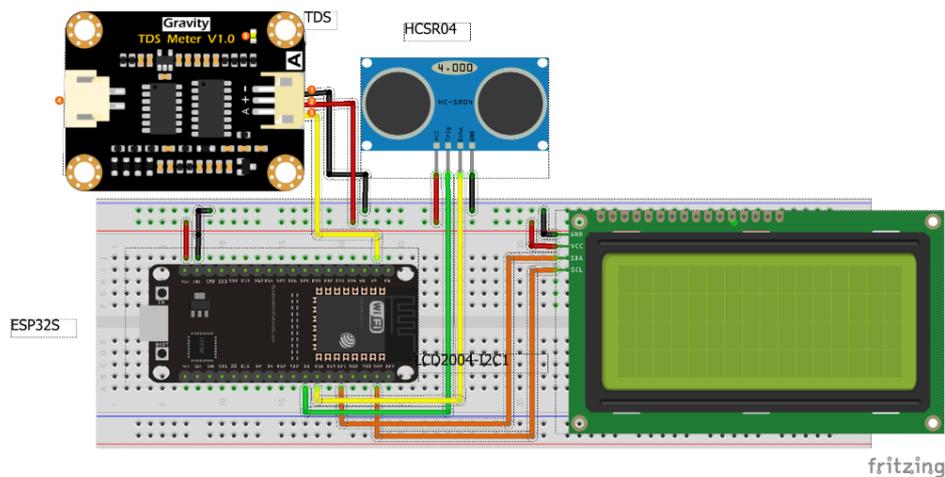
Diagram blok alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi AB mix berbasis IoT pada tanaman hidroponik (*lihat* Gambar 1) yang dirancang terdiri atas beberapa komponen utama yaitu, mikrokontroler ESP32S, sensor ultrasonik HC-SR04, dan sensor TDS DFRobot. *Output* dari masing-masing sensor akan ditampilkan pada LCD dan Blynk.



Gambar 1. Diagram blok alat pemantauan pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada tanaman hidroponik

Skema Rangkaian

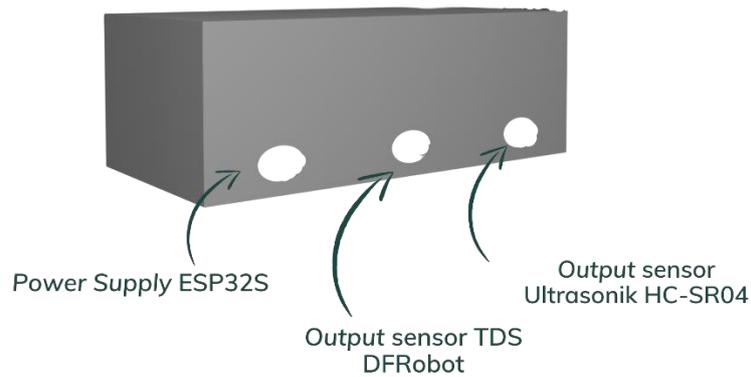
Skema rangkaian alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada tanaman hidroponik (*lihat* Gambar 2) dibuat dengan aplikasi Fritzing agar mempermudah dalam proses implementasi atau perakitan.



Gambar 2. Skema rangkaian alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada tanaman hidroponik

Desain Alat

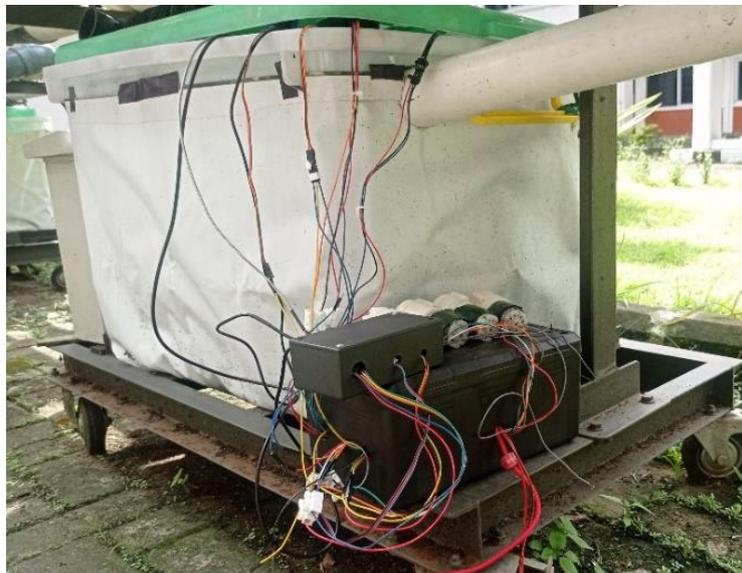
Desain alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada tanaman hidroponik (*lihat* Gambar 3) dibuat beberapa lubang sebagai jalur *input* maupun *output*.



Gambar 3. Desain alat pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada tanaman hidroponik

Implementasi

Proses yang dilakukan pada tahap ini diawali dengan memrogram ESP32S dan membuat rangkaian alat berdasarkan skema alat yang telah dibuat sebelumnya. Kemudian rangkaian ditempatkan ke dalam *casing* yang telah dicetak. Setelah rangkaian alat terpasang, prototipe dipasang pada sistem hidroponik (*lihat* Gambar 4).



Gambar 4 Implementasi penempatan alat

Pengujian

Tahap pengujian meliputi pengujian fungsional dan kinerja alat.

Pengujian Fungsional Alat

Pengujian fungsional (*lihat* Tabel 3) berguna untuk mengetahui komponen yang akan digunakan berfungsi dengan baik atau tidak.

Tabel 3 Pengujian fungsional komponen

No.	Komponen	Kondisi pengujian	Hasil pengujian
1	ESP32S	Mikrokontroler pemroses data	Berhasil mengirim data ke Blynk
2	Ultrasonik HC-SR04	Sensor ultrasonik pendeteksi ketinggian air	Ketinggian air pada tangki terdeteksi
3	TDS DFRobot	Sensor konsentrasi nutrisi	Konsentrasi nutrisi terbaca
4	LCD 16x2	Tampilan sistem secara luring	<i>Output</i> sensor berhasil ditampilkan
5	<i>Power Supply</i>	Sumber daya AC	Sensor menyala dan <i>output</i> tampil ketika <i>power supply</i> diberikan arus AC

Sumber : Data primer diolah (2022)

Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan dengan melihat nilai ketinggian dan konsentrasi nutrisi menggunakan perbandingan dengan alat ukur konvensional. Pengujian dilakukan untuk mengetahui nilai pembacaan sensor yang diperoleh sesuai atau tidak dengan pengukuran menggunakan alat konvensional.

Perbandingan hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 dengan jarak sebenarnya menggunakan mistar atau penggaris dapat dilihat pada Tabel 4 untuk mengukur ketinggian air pada tangki yang berdimensi 52cm x 40cm x 30cm.

Selanjutnya, perbandingan hasil pengujian TDS sensor DFRobot dengan pembanding TDS&EC meter disajikan di Tabel 5 untuk mengukur konsentrasi nutrisi. Pengujian ini dilakukan dengan mencampurkan nutrisi ke air, bukan pada sistem hidroponik yang telah berjalan. Ini dilakukan untuk melihat kemampuan alat untuk mengukur konsentrasi yang rendah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa pembacaan sensor cukup akurat. Dengan demikian, prototipe dapat memantau sistem hidroponik dengan baik. Hasil pembacaan tersebut beserta pesan peringatan jika diperlukan dikirimkan ke Blynk agar bisa diakses dari mana saja. Selain itu, hasil pembacaan tersebut ditampilkan di LCD untuk memberikan informasi secara luring agar berguna untuk pemantauan di lapangan tanpa harus mengakses internet.

Tabel 4 Perbandingan hasil nilai ukur sensor ultrasonik HC-SR04 dengan mistar

Pengamatan	Nilai ukur sensor (cm)	Nilai ukur mistar (cm)
1	10	10
2	15	15
3	20	20
4	25	25

Sumber : Data primer diolah (2022)

Tabel 5 Perbandingan hasil pengujian TDS sensor DFRobot

Waktu	TDS&EC	TDS Dfrobot	Selisih
8:00-9:00	57 ppm	58 ppm	1,00 ppm
	58 ppm	59 ppm	1,00 ppm
11:00-12:00	54 ppm	57 ppm	3,00 ppm
	55 ppm	56 ppm	1,00 ppm
15:00-16:00	56 ppm	57 ppm	1,00 ppm
	57 ppm	58 ppm	1,00 ppm
Rata-rata			1,33 ppm

Sumber : Data primer diolah (2022)

KESIMPULAN

Prototipe pemantauan ketinggian air serta nutrisi berbasis IoT pada sistem hidroponik telah dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler ESP32S, sensor HC-SR04, sensor DFRobot, dan aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat membaca dengan baik ketinggian air serta konsentrasi nutrisi pada kit hidroponik. Data hasil pembacaan ditampilkan dengan baik pada aplikasi Blynk. LCD juga disediakan agar berguna untuk pemantauan langsung.

Pengembangan yang direncanakan selanjutnya adalah pengujian dalam waktu yang lebih panjang dengan juga mengamati perkembangan tanaman. Selain juga, prototipe dapat ditambahi sensor-sensor untuk memantau faktor-faktor lain seperti suhu dan pH air. Lebih lagi, pemantauan bisa dilengkapi dengan pengendalian jarak jauh ketika faktor-faktor yang dipantau berada di luar batas normal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Banana Robotics. (n.d.). *HC-SR04 Ultrasonic Distance Sensor Module*.
 DF Robot. (n.d.). *PH meter*. Retrieved June 17, 2022, from https://wiki.dfrobot.com/PH_meter_SKU__SEN0161_
- Espressif Systems. (2022). *ESP32 Wi-Fi & Bluetooth MCU*.
- Heryanto, A., Budiarto, J., & Hadi, S. (2020). Sistem Nutrisi Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things Menggunakan NodeMCU ESP8266. *Jurnal BITE*, 2(1), 31–39. <https://doi.org/10.30812/bite.v2i1.805>
- Khan, S., Purohit, A., & Vadsaria, N. (2020). Hydroponics: current and future state of the art in farming. *Journal of Plant Nutrition*, 44(10), 1515–1538. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1860217>
- Terzic, J., Terzic, E., Nagarajah, R., & Alamgir, M. (2013). Ultrasonic Fluid Quantity Measurement in Dynamic Vehicular Applications: A Support Vector Machine Approach. In *Ultrasonic Fluid Quantity Measurement in Dynamic Vehicular Applications: A Support Vector Machine Approach* (Vol. 9783319006338). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-00633-8>

- Wachjar, A., & Anggayuhlin, R. (2013). Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Konsumsi Air Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor* L.) pada Teknik Hidroponik melalui Pengaturan Populasi Tanaman. *Bul. Agrohorti*, 1(1), 127–134.
- Wati, D. R., & Sholihah, W. (2021). Pengontrol pH dan Nutrisi Tanaman Selada pada Hidroponik Sistem NFT Berbasis Arduino. *Multinetics*, 7(1), 12–20. <https://doi.org/10.32722/multinetics.v7i1.3504>
- Yeh, P., & Gu, C. (2010). *Optics of Liquid Crystal Displays*. Wiley.