

PENGONTROLAN SINAR LAMPU UNTUK HIDROPONIK BERBASIS MIKROKONTROLER

Boma Firmansyah¹, Ikmal Akbar¹, Enggar Hero Istoto¹, I Made Andik Setiawan¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

Corresponding Author: bomafirmansyah41@gmail.com

ABSTRAK

Pertanian hidroponik modern membutuhkan sistem pencahayaan buatan yang dapat dikendalikan secara otomatis untuk memastikan pertumbuhan tanaman yang optimal, terutama dalam lingkungan indoor atau minim cahaya matahari. Penelitian ini merancang dan mengimplementasikan sistem pengontrolan sinar lampu berbasis mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan teknologi Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor cahaya (LDR) untuk mendeteksi intensitas pencahayaan di area tanaman, kemudian mikrokontroler ESP32 memproses data tersebut untuk mengendalikan lampu LED secara otomatis. Selain itu, sistem dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi untuk memungkinkan pemantauan dan pengaturan jarak jauh melalui aplikasi berbasis web atau perangkat seluler. Fitur penjadwalan intensitas cahaya berdasarkan fase pertumbuhan tanaman juga diimplementasikan guna meningkatkan efisiensi energi dan produktivitas tanaman. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjaga intensitas cahaya dalam kisaran optimal dan memberikan fleksibilitas kontrol bagi pengguna melalui jaringan internet. Dengan memanfaatkan ESP32 sebagai pusat kendali, sistem ini membuktikan efektivitas teknologi IoT dalam mendukung otomasi pertanian hidroponik.

Kata Kunci: ESP32, Hidroponik, IoT, LED, Sensor Cahaya LDR

ABSTRACT

Modern hydroponic agriculture requires an automated lighting system that can be controlled to ensure optimal plant growth, especially in indoor environments or areas with limited sunlight. This research designs and implements a microcontroller-based lighting control system using ESP32 integrated with Internet of Things (IoT) technology. The system utilizes a light sensor (LDR) to detect the lighting intensity in the plant area, and then the ESP32 microcontroller processes the data to automatically control the LED lights. Additionally, the system features Wi-Fi connectivity, allowing remote monitoring and control through web-based applications or mobile devices. A scheduling feature for light intensity based on plant growth phases is also implemented to enhance energy efficiency and plant productivity. The test results show that the system can maintain the lighting intensity within the optimal range and provide control flexibility for users through the internet network. By utilizing ESP32 as the control center, this system demonstrates the effectiveness of IoT technology in supporting hydroponic agriculture automation.

Keywords: ESP32, Hydroponic, IoT, LDR Light Sensor, LED

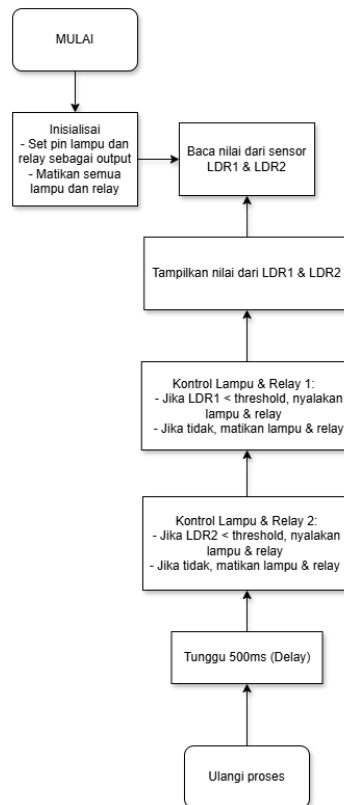
1. PENDAHULUAN

Hidroponik adalah metode bercocok tanam yang menggunakan air sebagai media pengganti tanah. Metode ini telah digunakan selama beberapa dekade dan telah terbukti efektif dalam meningkatkan hasil panen dan mengurangi penggunaan lahan. Salah satu faktor penting dalam hidroponik adalah pencahayaan yang tepat. Pencahayaan yang tidak tepat dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang tidak optimal, bahkan dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Oleh karena itu, penggunaan sumber cahaya yang tepat sangat penting dalam hidroponik. Dalam sistem hidroponik, mikrokontroler dapat digunakan untuk mengontrol berbagai parameter, seperti suhu, kelembaban, dan pencahayaan. Dengan menggunakan mikrokontroler, sistem hidroponik dapat diatur untuk mencapai kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman. Namun, penggunaan mikrokontroler dalam sistem hidroponik masih memiliki beberapa keterbatasan, seperti kemampuan pengolahan data yang terbatas dan kemampuan komunikasi yang terbatas. Oleh karena itu, pengembangan sistem pengontrolan sinar UV yang menggunakan mikrokontroler dan dapat mengatasi keterbatasan-keterbatasan tersebut sangat penting dalam meningkatkan efisiensi dan efektifitas sistem hidroponik.

2. METODE

2.1 *Flowchart* Pada Sistem

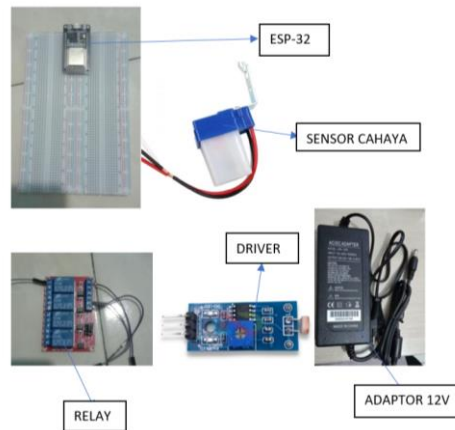
Gambar 1 *Flowchart* menggambarkan bagaimana sistem ini bekerja secara keseluruhan. Pengontrolan sinar lampu dikontrol dengan *mikrokontroler* berupa ESP-32 yang dirancang untuk menghidupkan dan mematikan lampu secara otomatis.



Gambar 1. *Flowchart* Sistem

2.2 Komponen Rangkaian

Komponen rangkaian adalah bagian-bagian yang digunakan untuk membangun suatu rangkaian elektronik. Gambar 2 adalah beberapa komponen rangkaian yang digunakan.

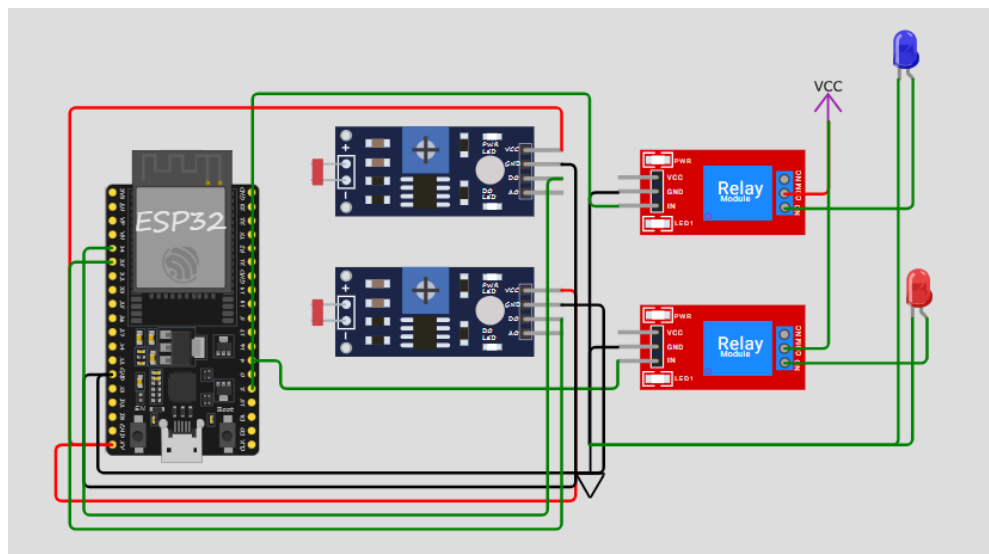


Gambar 2. Komponen Rangkaian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengujian pada seluruh alat, ini adalah hasil yang didapatkan. Setelah program diunggah ke *mikrokontroler* dan sistem dijalankan dengan dua sensor LDR (LDR1 dan LDR2), dua lampu yang dikendalikan oleh *relay* akan merespon intensitas cahaya sesuai logika berikut:

- Jika cahaya di LDR1 rendah (gelap) → Lampu 1 menyala, *relay* 1 aktif.
- Jika cahaya di LDR1 tinggi (terang) → Lampu 1 mati, *relay* 1 tidak aktif.
- Jika cahaya di LDR2 rendah (gelap) → Lampu 2 menyala, *relay* 2 aktif.
- Jika cahaya di LDR2 tinggi (terang) → Lampu 2 mati, *relay* 2 tidak aktif.



Gambar 3. Mikrokontroler Dengan Dua Sensor LDR (LDR1 dan LDR2)

Pembahasan:

1. Inisialisasi Sistem

Pada tahap ini, pin-pin mikrokontroler dikonfigurasi:

- Pin lampu dan relay diset sebagai OUTPUT, karena mereka akan dikendalikan oleh *mikrokontroler*.
- Lampu dan *relay* dimatikan terlebih dahulu sebagai *default condition* agar sistem aman saat pertama kali menyala.

2. Pembacaan Sensor

Mikrokontroler membaca nilai analog dari dua LDR (*Light Dependent Resistor*). Nilai LDR biasanya berada dalam rentang 0–4095 (jika menggunakan ESP32 ADC 12-bit). Semakin tinggi nilai LDR, maka semakin gelap lingkungannya.

3. Kontrol Otomatis Lampu

Program membandingkan nilai LDR dengan nilai ambang batas (*Threshold*) untuk menentukan apakah lampu harus dinyalakan atau dimatikan. Logika sederhana *IF-ELSE* digunakan dapat dilihat pada Gambar 4.

```
if (ldr1Value < threshold) {  
    nyalakan lampu 1 & aktifkan relay 1  
} else {  
    matikan lampu 1 & nonaktifkan relay 1  
}
```

Gambar 4. Logika *IF-ELSE*

Sama juga dilakukan untuk LDR2 dan lampu 2.

4. Pemrosesan Berulang

Setelah menjalankan semua proses, sistem menunggu selama 500 milidetik (0,5 detik), lalu mengulangi proses dari awal. Hal ini menciptakan loop pemantauan cahaya secara real-time dan kontrol otomatisasi lampu yang efisien.

4. KESIMPULAN

Sistem pengontrolan sinar lampu untuk hidroponik berbasis *mikrokontroler* dapat mengoptimalkan kondisi cahaya untuk tanaman hidroponik dengan mengontrol intensitas cahaya secara otomatis. Sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas tanaman hidroponik dengan menyediakan kondisi cahaya yang tepat untuk pertumbuhan tanaman. Dengan demikian, sistem ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan hasil panen dan kualitas tanaman hidroponik.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini bisa selesai dikarenakan tidak terlepas dari dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Maka dari itu, Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian penelitian, tentunya kepada:

1. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat, motivasi serta dukungan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini sesuai dengan intruksi yang telah ditentukan.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Zanu Saputra, M.Tr.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
4. Bapak Indra Dwisaputra, M.T. selaku Ketua Prodi D-IV Teknik Elektronika Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung
5. Bapak Enggar Hero Istoto, S. Si., M. En selaku Dosen Pembimbing 1 dalam penelitian ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan penelitian
6. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing 2 dalam penelitian ini yang telah membimbing dan memberi saran dalam proses pembuatan penelitian
7. Teman-teman mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah memberi semangat dan membantu menyelesaikan penelitian
8. Pihak-pihak lain yang memberi bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan penelitian ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, R. (2019). Sistem Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Mikrokontroler Arduino Menggunakan Smartphone Android (Skripsi, Universitas Islam Riau). <https://repository.uir.ac.id/8929/1/133510680.pdf>
- Hidroponik: Pengertian, Manfaat, dan Cara Kerja" oleh (<https://www.pertanianku.com/hidroponik-pengertian-manfaat-dan-cara-kerja>)
- International Society for Horticultural Science (ISHS) - [(n.d.)](<https://www.ishs.org>)
- Mikrokontroler: Pengertian, Fungsi, dan Jenis-Jenisnya" oleh (<https://www.dicoding.com/blog/mikrokontroler-pengertian-fungsi-dan-jenis-jenisnya>)
- National Institute of Standards and Technology (NIST) - [(n.d.)](<https://www.nist.gov>)
- Pratama, A. E., Hurairah, M., & Eliza. (2024). Otomasi sistem hidroponik berbasis mikrokontroler ESP32. *Jurnal Surya Energy*, 9(1). <https://jurnal.um-palembang.ac.id/suryaenergy>.
- Putri, R. E., Habib, A., & Hasan, A. (2023). Rancang bangun sistem kontrol pH larutan nutrisi dan pencahayaan berbasis IoT pada hidroponik vertikultur. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan (JTP)*, 12(1), 45-53. <https://doi.org/10.32520/jtp.v12i1.2551>