

RANCANG BANGUN CHAMBER SISTEM HIDROPONIK DALAM RUANGAN DENGAN MENGGUNAKAN CAHAYA BUATAN

Artdhita Fajar P¹⁾, Sari Widya U²⁾, Galih Mustiko A¹⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap, Cilacap

²⁾ Dosen Prodi Pengembangan Produk Argoindustri Politeknik Negeri Cilacap, Cilacap

ABSTRACT

Uncertain weather conditions due to climate change are one of the factors that greatly affect the success of agriculture. Extreme weather changes have a negative effect on plants, especially on plant needs for light. Therefore, to solve this problem, in this research an indoor hydroponic system chamber using artificial light was created. As a substitute for sunlight, the chamber is equipped with artificial light from LEDs with adjustable light intensity to get maximum results. The hydroponic system used is a deep flow technique. This chamber is made with four rooms that can be arranged separately, making it possible to observe several different conditions at once. The control of light intensity on each lamp and the length of time of irradiation are regulated by using a microcontroller and PWM driver. Based on the test results, this chamber can be operated as designed. The light intensity is stable at 99,25 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ with a voltage and current of 12 volts and 19,5 Amperes.

Keywords: *indoor farming, hydroponic, artificial light*

1. PENDAHULUAN

Indoor Farming System (IFS) merupakan salah satu alternatif solusi pertanian dalam menghadapi pengaruh buruk dari perubahan kondisi cuaca yang ekstrem. IFS menerapkan teknologi *Plant Factory with Artificial Light* (PFAL) yang mampu mengatasi keterbatasan cahaya dalam produksi tanaman [1][2], serta mampu meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan air [3]. Teknik budidaya bersih tersebut diaplikasikan dalam bentuk sistem hidroponik *indoor* yang dikombinasikan dengan pemanfaatan cahaya buatan (*artificial light*). Pemanfaatan cahaya buatan memerlukan ketepatan dalam pengaturan intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman, panjang/lama penyinaran serta komposisi *spectral* cahaya untuk dapat memberikan hasil produksi tanaman yang maksimal dari kuantitas dan kualitasnya.

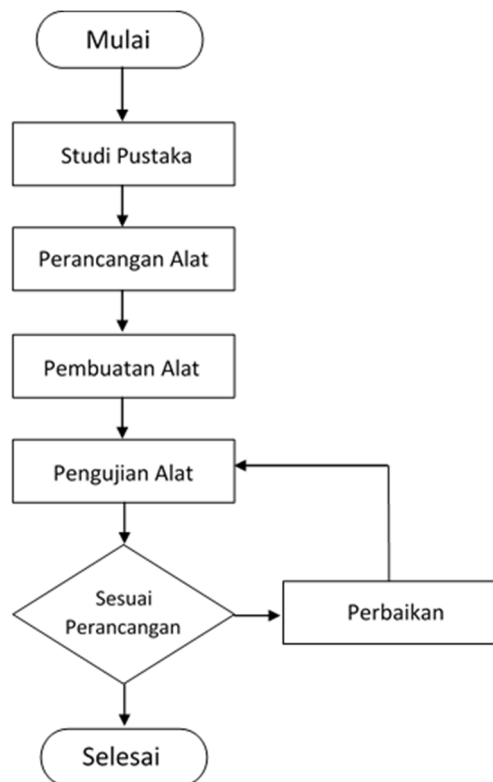
Pemanfaatan sistem PFAL untuk tanaman sayuran hijau telah dikembangkan oleh beberapa peneliti. Salah satunya pembibitan bayam pada sistem PFAL menggunakan *Programmable Logic Controller* (PLC) untuk mengendalikan intensitas cahaya untuk masing-masing warna LED, *Air Conditioner* (AC), dan *Humidifier* yang ditempatkan didalam chamber berbahan stainless steel dengan visibilitas cahaya sebesar 65% [4]. Hasilnya rasio lampu LED merah dan biru yang digunakan adalah 1:4, dengan *Photosynthetic Photon Flux Density* (PPFD) 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dan fotoperiode 13 jam/hari didapatkan parameter optimal pada tanaman bayam. Penelitian sistem PFAL pada tanaman bayam dan kemangi juga telah dilakukan dengan formulasi tingkat terbaik pada pencahayaan sebesar 250 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dengan fotoperiode selama 16 jam [3].

Kekuatan sinar yang maksimal sepanjang periode tumbuh sangat berarti pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Pada tumbuhan tertentu, kekuatan sinar yang terlalu besar dapat mempengaruhi pembentukan buah atau umbi. Perkembangan diameter tumbuhan berhubungan erat dengan laju fotosintesa yang juga sebanding dengan kekuatan sinar matahari yang diterima serta pernapasan yang dilakukan [5]. Oleh sebab itu, pada penelitian ini membuat sebuah chamber untuk sistem hidroponik dalam ruangan dengan cahaya buatan dan menggunakan *deep flow technique* untuk pengairannya. Chamber ini tidak hanya dapat digunakan untuk pembibitan sajata, tetapi juga untuk pembesaran hingga panen.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah riset dan pengembangan untuk membuat rancang bangun chamber sistem hidroponik dalam ruangan dengan cahaya buatan dan *deep flow technique*. Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah seperti pada Gambar 1:

¹ Korespondensi penulis: Artdhita Fajar P, Telp 08574222111, ardhita@pnc.ac.id



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

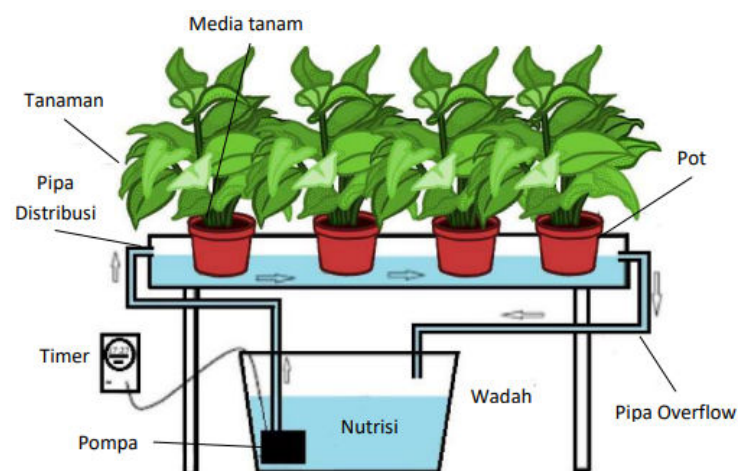
1) Studi Pustaka

Metode ini dilakukan dengan cara membaca literatur-literatur, teori-teori penunjang pada jurnal-jurnal referensi yang berkaitan dengan alat yang akan dibuat.

2) Perancangan Alat

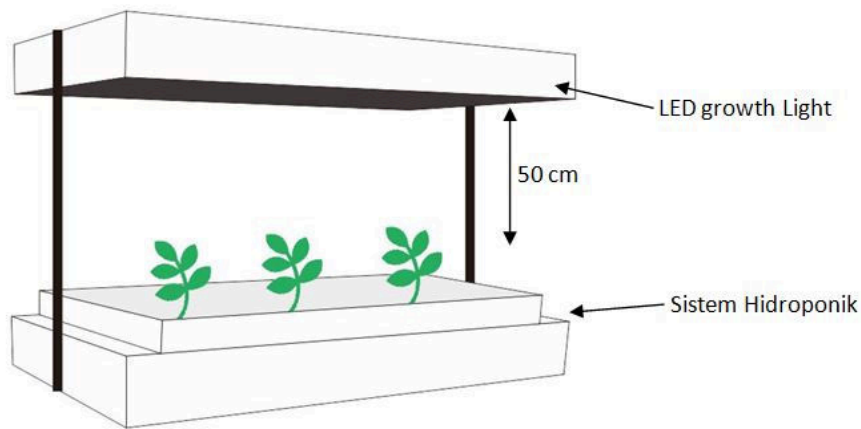
a) Perancangan Sistem hidroponik Dalam Ruang

Sistem hidroponik yang digunakan adalah sistem *deep flow technique* (seperti pada Gambar 2). Dalam sistem ini akar tanaman dibiarkan terendam dalam larutan air yang sudah tercampur dengan nutrisi dengan ketersediaan oksigen yang cukup. Setiap satu bak hidroponik akan ditanami 12 tanaman dengan jarak tanam 10 cm. Pupuk yang digunakan adalah pupuk AB mix yang akan dilarutkan menjadi larutan nutrisi. Konsentrasi larutan diukur dengan TDS meter, dengan standar larutan sebesar 1200 ppm.

Gambar 2. Desain Hidroponik Sistem *Deep Flow Technique* (DFT)

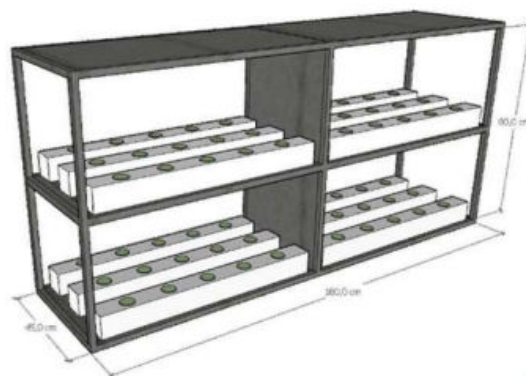
b) Perancangan Sistem Cahaya Buatan

Sumber cahaya buatan yang digunakan yaitu Lampu HPL. Jarak antara lampu dengan media tanam hidroponik sebesar 20 cm seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pada Gambar 3, ditunjukkan mewakili desain satu chamber untuk 1 perlakuan

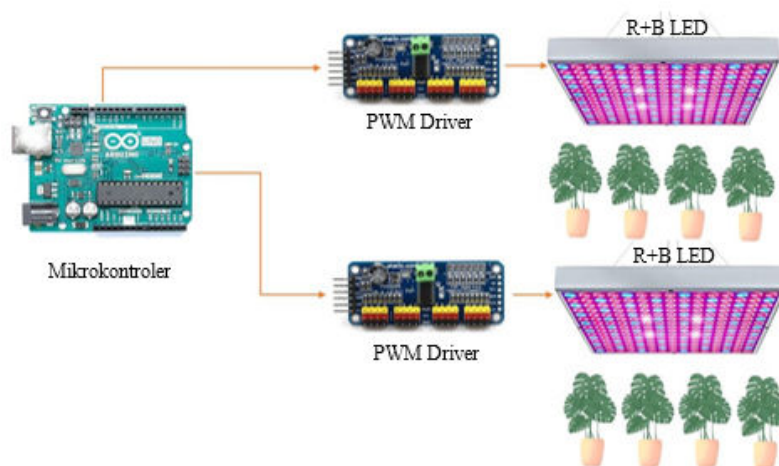


Gambar 3. Desain Rancangan Sistem Cahaya Buatan

Untuk dapat mengamati secara bersamaan untuk seluruh perlakuan yang dibuat, maka dibuat sebuah chamber besar yang dapat mengakomodir beberapa perlakuan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Dan untuk pengendalian intensitas cahaya pada setiap lampu serta lamanya waktu penyinaran, diatur dengan menggunakan mikrokontroler dan PWM driver seperti pada Gambar 5.



Gambar 4. Desain Chamber Produksi Tanaman



Gambar 5. Desain Kontroler Untuk Chamber Produksi Tanaman

3) Pembuatan Alat

Proses pembuatan alat ini dimulai dari pembuatan lampu LED sesuai warna (*red* dan *blue*). Selanjutnya adalah pembuatan kerangka chamber beserta instalasinya. Pada setiap rak chamber dilengkapi dengan panel LED *Red* dan *Blue* dengan rasio 4:1 yang intensitasnya diatur dengan menggunakan PWM driver. Kontroler utama menggunakan Arduino Uno untuk mengatur intensitas cahaya dan lama penyinaran.

4) Pengujian Alat

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui kesesuaian antara nilai intensitas cahaya yang dihasilkan dengan nilai yang sudah ditetapkan. Hal ini nantinya akan sangat berpengaruh pada proses pembibitan dan budidaya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pembuatan Alat

Berdasarkan hasil perancangan alat yang sudah dibuat, pada Gambar 6 dapat dilihat proses pembuatan alat. Pengerjaan pembuatan alat dibuat di laboratorium Politeknik Negeri Cilacap. Hasil alat yang dibuat terlihat pada Gambar 7.



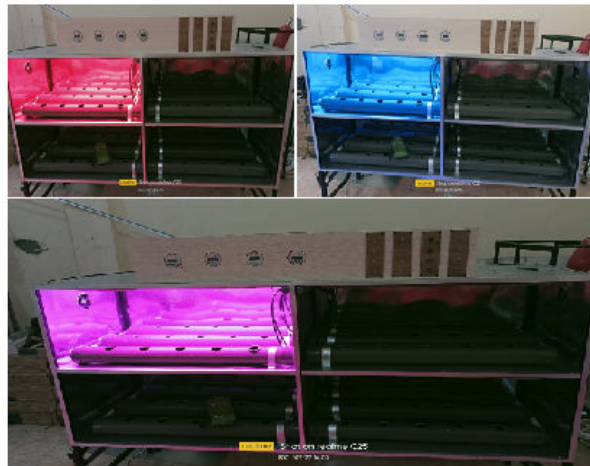
Gambar 6. Proses Pembuatan Alat



Gambar 7. Chamber Sistem Hidroponik Dalam Ruangan dengan Cahaya Buatan

2. Hasil Pengujian Alat

Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui kondisi alat yang dibuat dan melihat kesesuaiannya dengan perancangan yang ada. Diawali dengan pengujian untuk masing-masing lampu LED apakah sudah dapat menyala dengan benar, seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil Pengujian Lampu LED

Selain pengecekan lampu LED juga dilakukan pengukuran terhadap arus dan tegangan untuk memastikan bahwa alat ini dapat bekerja secara terus menerus dalam 24 jam. Seperti pada Tabel 1 terlihat nilai arus, tegangan dan intensitas cahaya yang terbaca saat alat ini dinyalakan. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat terlihat jika rata-rata arus 19,5 Ampere, tegangan 12 Volt dan intensitas cahaya sebesar 99,25 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter

Chamber	Arus (A)	Tegangan (V)	Intensitas Cahaya ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)
A	19	12	98
B	19	12	99
C	20	12	100
D	20	12	100

4. KESIMPULAN

Telah dihasilkan sebuah rancang bangun chamber sistem hidroponik dalam ruangan dengan cahaya buatan dan menggunakan sistem *deep flow technique*. Berdasarkan hasil pengujian, sistem telah dapat berfungsi dengan baik dan stabil untuk digunakan secara terus menerus dalam 24 jam. Setiap chamber memiliki arus, tegangan, dan intensitas cahaya yang tidak jauh berbeda. Adapun rata-rata arus adalah 19,5 Ampere, rata-rata tegangan adalah 12 volt, dan rata-rata intensitas cahaya adalah 99,25 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Na Lu, C Song, T Kuronuma, H Ikei, Y Miyazaki, and M Takagaki. 2020. The Possibility of Sustainable Urban Horticulture Based on Nature Therapy. *Sustainability* 12, 5058
- [2] Fan R, H Liu, S Zhou, Z He, X Zhang, Ke Liu, J Wang, Q Yang, Y Zheng, Wei Lu. 2020. CFD simulation of the airflow uniformity in the plant factory. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 560, 012074
- [3] Pennisi G, A Pistillo, F Orsini, A Cellini, F Spinelli, S Nicola, JA. Fernandez, A Crepaldi, G Gianquinto, LFM Marcelis. 2020. Optimal light intensity for sustainable water and energy use in indoor cultivation of lettuce and basil under red and blue LEDs *Scientia Horticulturae* 272, 109508
- [4] Zou T, C Huang, P Wu, L Ge and Y Xu. 2020. Optimization of Artificial Light for Spinach Growth in Plant Factory Based on Orthogonal Test. *Plants* 9, 490
- [5] Sudomo, 2009. Pengaruh Naungan Terhadap Pertumbuhan dan Mutu Bibit Mangliid (*Manglieta glauca* BI). *Jurnal Tekno Hutan Tanaman* 2 (2): 59-66.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diberikan kepada PPPM Politeknik Negeri Cilacap yang telah memberikan pendanaan pada penelitian ini dan ucapan terimakasih juga diberikan kepada seluruh anggota penelitian dan pihak-pihak yang telah bersedia melakukan seluruh kegiatan pada penelitian ini.