

PENGEMBANGAN SISTEM KENDALI PENCAHAYAAN BERBASIS PIECEWISE SINUSOIDAL PADA PLANT FACTORY

INTISARI

Oleh:

FAHMI ARYO MAJID
20/460580/TP/12790

Pencahayaan sinusoidal merupakan pencahayaan terbaik pada *indoor farming* karena dapat menurunkan tingkat stres tanaman. Kondisi tersebut dapat mendorong produktivitas di *plant factory*. Dalam penerapannya perancangan sistem kendali sinusoidal dengan teknik PWM tidak dapat langsung diterapkan karena PWM tidak dapat bekerja pada kondisi negatif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengevaluasi sistem kendali cahaya berbasis *piecewise sinusoidal*. Objek penelitian yang digunakan adalah pakcoi (*Brassica rapa subsp. chinensis*). Sistem ini terdiri dari ESP32-Devkit, RTC, microSD, Mosfet, serta sensor DHT22 dan BH1750. PWM digunakan untuk menghasilkan pencahayaan sinusoidal selama siang hari, sementara pada malam hari nilai PWM diatur ke nol yang berbasis pendekatan *piecewise*. Analisis yang digunakan untuk kalibrasi dan validasi adalah RMSE, MAPE, dan R^2 . Analisis hasil menggunakan laju pertumbuhan relatif dan data hilang. Penelitian ini berhasil merancang sistem kendali cahaya sinusoidal berbasis *piecewise sinusoidal*. Rancangan sistem kendali bekerja secara sinusoidal yang telah diverifikasi oleh sistem monitoring. Sensor BH1750 mencatat RMSE 4,34 dan 6,01 lux dengan MAPE masing-masing 1,35% dan 2,29%. Sementara itu, sensor DHT22 mencatat RMSE untuk suhu 0,27 dan 0,39°C, MAPE 1,27 dan 0,88%. Pada parameter RH nilai RMSE 3,36 dan 0,8% dengan MAPE 2,59 dan 0,8%. Sistem kendali sinusoidal meningkatkan laju pertumbuhan relatif tanaman terhadap tinggi dengan nilai rata-rata 0,160 cm/hari lebih baik daripada pencahayaan konstan 0,155 cm/hari. Rancangan perangkat kendali dan monitoring memiliki keakuratan data yang tinggi dalam pengiriman data dengan tingkat kehilangan data antara 0 – 1,88%, tergolong sangat bagus.

Kata kunci: cahaya, pencahayaan sinusoidal, *piecewise*, sinusoidal, sistem kendali cahaya

THE DEVELOPMENT OF A PIECEWISE SINUSOIDAL-BASED LIGHTING CONTROL SYSTEM IN A PLANT FACTORY

ABSTRACT

By:

FAHMI ARYO MAJID
20/460580/TP/12790

Sinusoidal lighting is optimal for indoor farming as it reduces plant stress, enhancing productivity. However, PWM techniques can't be directly applied due to their inability to handle negative conditions. Therefore, this study aims to design and evaluate a piecewise sinusoidal-based light control system. The research object used is pakcoi (*Brassica rapa* subsp. *chinensis*). The system consists of ESP32-Devkit, RTC, microSD, Mosfet, and DHT22 and BH1750 sensors. PWM is used to generate sinusoidal lighting during daytime, while at night the PWM value is set to zero based on piecewise approximation. The analyses used for calibration and validation were RMSE, MAPE, and R^2 . Analysis of results used relative growth rate and missing data. This research successfully designed a piecewise sinusoidal sinusoidal light control system. The control system design works sinusoidally, which has been verified by the monitoring system. The BH1750 sensor recorded RMSE of 4.34 and 6.01 lux with MAPE of 1.35% and 2.29%, respectively. Meanwhile, the DHT22 sensor recorded RMSE for temperature of 0.27 and 0.39°C, MAPE of 1.27 and 0.88%. On the RH parameter, the RMSE values were 3.36 and 0.8% with MAPE of 2.59 and 0.8%. The sinusoidal control system increases the relative growth rate of plants to height with an average value of 0.160 cm/day better than constant lighting 0.155 cm/day. The design of the control and monitoring device has high data accuracy in data transmission with a data loss rate between 0 - 1.88%, classified as very good.

Keywords: light, lighting control system, lighting system, piecewise, sinusoidal lighting