

OPTIMASI SISTEM AEROPONIK BERBASIS *VAPOR PRESSURE DEFICIT* (VPD) MELALUI ANALISIS DINAMIKA BUKAAN STOMATA PADA TANAMAN SELADA (*Lactuca sativa* L.)

INTISARI

Oleh:

Diena Ita'ul Mufida
21/475296/TP/13117

Peningkatan urbanisasi telah mendorong kebutuhan terhadap sistem pertanian berkelanjutan yang efisien dalam penggunaan lahan dan sumber daya, salah satunya melalui teknologi aeroponik. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan sistem aeroponik berbasis *Vapor Pressure Deficit* (VPD) melalui analisis dinamika buka-an stomata pada tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). Sistem yang dikembangkan menggunakan *ultrasonic atomizer* sebagai metode penghantaran nutrisi, dan dilengkapi dengan sensor lingkungan serta perangkat pengukuran fisiologis tanaman seperti LI-600 dan SPAD-502. Pengamatan dilakukan selama 10 hari pada tiga waktu (pagi, siang, malam) untuk memperoleh data parameter lingkungan (suhu, kelembapan, VPD) dan fisiologis (konduktansi stomata, transpirasi, kadar klorofil, tinggi, dan jumlah daun). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai VPD yang rendah ($<0,6$ kPa) menyebabkan stomata menutup dengan nilai g_{sw} rendah ($0,02-0,10 \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), yang berdampak pada rendahnya laju transpirasi dan berkurangnya efisiensi fotosintesis. Berdasarkan hasil analisis korelasi dan pemetaan sistem menggunakan diagram *switch-case*, dirancanglah kerangka evaluasi kinerja sistem aeroponik berbasis kombinasi nilai VPD, g_{sw} , dan transpirasi. Kerangka ini dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengaturan penyemprotan nutrisi secara presisi berbasis kondisi iklim mikro dan respon fisiologis tanaman. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pengembangan sistem aeroponik adaptif yang lebih efisien dan berbasis data.

Kata kunci: aeroponik, selada (*Lactuca sativa* L.), *stomatal conductance*, *ultrasonic atomizer*, *Vapor Pressure Deficit* (VPD)

**OPTIMIZATION OF AN AEROPONIC SYSTEM BASED ON VAPOR
PRESSURE DEFICIT (VPD) THROUGH STOMATAL DYNAMICS
ANALYSIS IN LETTUCE (*Lactuca sativa* L.)**

ABSTRACT

By:

Diena Ita'ul Mufida
21/475296/TP/13117

The rapid pace of urbanization has driven the need for sustainable agricultural systems that are efficient in land and resource use, such as aeroponic technology. This study aims to optimize an aeroponic system based on Vapor Pressure Deficit (VPD) by analyzing the dynamics of stomatal aperture in lettuce (*Lactuca sativa* L.). The developed system utilizes an ultrasonic atomizer for nutrient delivery, integrated with environmental sensors and physiological measurement instruments such as the LI-600 and SPAD-502. Observations were conducted over a 10-day period at three time points (morning, noon, evening) to collect data on environmental parameters (temperature, humidity, VPD) and plant physiological responses (stomatal conductance, transpiration rate, chlorophyll content, plant height, and leaf number). Results showed that low VPD values (<0.6 kPa) led to stomatal closure with low g_{sw} values ($0.02\text{--}0.10$ mol m⁻² s⁻¹), which negatively affected transpiration and photosynthetic efficiency. Based on correlation analysis and a switch-case classification approach, a performance evaluation framework was developed using a combination of VPD, g_{sw} , and transpiration values. This framework can be used as a decision-support tool for precision control of nutrient misting based on microclimate conditions and plant physiological responses. The study contributes to the advancement of data-driven, adaptive aeroponic systems with enhanced efficiency.

Keywords: aeroponics, *Lactuca sativa* L., stomatal conductance, ultrasonic atomizer, Vapor Pressure Deficit (VPD)