

Available online: <https://jurnal.edutripper.com/index.php/jipis>

## **Optimalisasi Fotosintesis untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Sayuran**

### **Home Gardening in the Era of Urban Farming: A Solution for Green and Healthy Cities**

**Anjar Pranggawan Azhari, Amrul Jihadi**

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

*\*corresponding author, email: [pranggawan@unram.ac.id](mailto:pranggawan@unram.ac.id)*

Manuscript received: 9 Desember 2025. Accepted: 15 Januari 2026.

#### **ABSTRAK**

Cahaya merupakan faktor kunci dalam proses fotosintesis yang menentukan pertumbuhan dan produktivitas tanaman sayuran. Optimalisasi fotosintesis dapat dilakukan melalui pemahaman aspek fisika cahaya, yaitu spektrum, intensitas, dan durasi paparan. Penelitian menunjukkan bahwa cahaya merah berperan dalam pembentukan bunga dan buah, sedangkan cahaya biru berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif. Teknologi lampu LED hortikultura memberikan solusi efisien karena dapat mengatur spektrum cahaya sesuai kebutuhan tanaman, hemat energi, dan ramah lingkungan. Aplikasi LED dengan kombinasi cahaya merah-biru terbukti meningkatkan biomassa, kandungan nutrisi, serta hasil panen pada berbagai jenis sayuran, baik di greenhouse maupun sistem vertical farming. Dengan demikian, penerapan fisika cahaya melalui teknologi pencahayaan buatan menjadi strategi penting dalam meningkatkan produktivitas hortikultura sayuran secara berkelanjutan.

**Kata kunci** : cahaya, fotosintesis, LED, sayuran hortikultura, produktivitas

#### **ABSTRACT**

Light is a key factor in photosynthesis that determines the growth and productivity of vegetable crops. Optimizing photosynthesis can be achieved through an understanding of the physics of light, including spectrum, intensity, and duration of exposure. Research has shown that red light plays a major role in flower and fruit formation, while blue light enhances vegetative growth. Horticultural LED technology offers an efficient solution as it allows adjustment of light spectra according to plant requirements, is energy-saving, and environmentally friendly. The application of red-blue LED combinations has been proven to increase biomass, nutrient content, and yields in various vegetable crops, both in greenhouses and vertical farming systems. Therefore, applying the principles of light physics through artificial lighting technologies is an essential strategy to sustainably enhance vegetable horticulture productivity.

**Keywords**: light, photosynthesis, LED, vegetable horticulture, productivity

#### **PENDAHULUAN**

Cahaya adalah sumber energi utama bagi tanaman. Melalui proses fotosintesis, tanaman mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang diperlukan untuk pertumbuhan, pembentukan daun, bunga, hingga buah. Dalam budidaya sayuran hortikultura, terutama di daerah dengan intensitas

cahaya terbatas seperti musim hujan atau di ruang tertutup (greenhouse dan vertical farming), ketersediaan cahaya sering menjadi kendala utama.

Maka di sinilah peran fisika cahaya menjadi penting. Dengan memahami sifat Cahaya, seperti intensitas, panjang gelombang, dan durasi paparan, kita dapat mengoptimalkan fotosintesis tanaman sayuran. Teknologi pencahayaan buatan, seperti lampu LED hortikultura, kini banyak digunakan untuk meningkatkan produktivitas secara efisien.

## POKOK BAHASAN

### *Spektrum Cahaya dan Fotosintesis*

Fotosintesis sangat dipengaruhi oleh kualitas cahaya. Cahaya merah (sekitar 660 nm) berperan penting dalam pembentukan bunga dan buah, sementara cahaya biru (sekitar 450 nm) lebih banyak mempengaruhi pertumbuhan vegetatif, seperti pembentukan daun dan batang (Hogewoning et al., 2010).

Tanaman sayuran daun, seperti selada (*Lactuca sativa*) dan bayam, merespons optimal pada kombinasi cahaya merah dan biru. Penerapan pencahayaan dengan rasio yang tepat dapat meningkatkan akumulasi biomassa, kandungan klorofil, dan hasil panen (Bantis et al., 2018).

### *Lampu LED Hortikultura: Solusi Efisien*

Perkembangan teknologi LED (*Light Emitting Diode*) memungkinkan petani mengatur spektrum dan intensitas cahaya sesuai kebutuhan tanaman. Dibandingkan lampu konvensional (HPS atau neon), LED lebih hemat energi, memiliki umur pakai lebih panjang, dan tidak menghasilkan panas berlebih yang dapat merusak tanaman (Ouzounis et al., 2015).

Pada sistem *indoor farming*, penggunaan lampu LED merah-biru terbukti meningkatkan pertumbuhan selada hingga 30% dibandingkan dengan cahaya alami terbatas (Morrow, 2008). Selain itu, LED juga dapat disesuaikan untuk fase pertumbuhan tertentu—misalnya cahaya biru dominan pada fase awal pertumbuhan, lalu ditingkatkan cahaya merah menjelang pembungaan.

### *Durasi dan Intensitas Cahaya*

Selain kualitas, kuantitas cahaya juga sangat penting. Intensitas cahaya yang rendah dapat menghambat fotosintesis, sementara intensitas terlalu tinggi dapat merusak jaringan daun akibat fotoinhibisi. Oleh karena itu, pengaturan durasi pencahayaan juga krusial. Penelitian menunjukkan bahwa memberikan fotoperiode 14–16 jam per hari dengan intensitas cahaya sekitar 200–400  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$  dapat meningkatkan produksi sayuran daun di sistem rumah kaca (Nelson & Bugbee, 2014). Hal ini memungkinkan petani meningkatkan produktivitas meskipun kondisi lingkungan alami kurang mendukung.

### *Aplikasi Praktis di Hortikultura Sayuran*

1. Selada dan Bayam: Respon positif pada kombinasi cahaya merah-biru, meningkatkan biomassa dan kandungan nutrisi.
2. Tomat dan Cabai: Cahaya merah mempercepat pembungaan dan meningkatkan produktivitas buah.
3. Kale dan Sawi: Cahaya biru meningkatkan kandungan antioksidan dan kualitas daun.

Penerapan fisika cahaya ini semakin relevan dalam pertanian perkotaan dan sistem *vertical farming*, di mana ketersediaan cahaya alami sangat terbatas.

## KESIMPULAN

Fisika cahaya memainkan peran sentral dalam meningkatkan produktivitas sayuran hortikultura. Dengan memahami hubungan antara spektrum, intensitas, dan durasi cahaya, petani dapat mengoptimalkan fotosintesis tanaman. Teknologi LED hortikultura menjadi solusi praktis, efisien, dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan pangan sehat di era modern.

Rekomendasi untuk masa depan meliputi: a) penelitian lanjutan perlu difokuskan pada kombinasi spektrum cahaya yang paling efektif untuk berbagai jenis sayuran; b) petani dan pelaku usaha agribisnis hortikultura didorong untuk mengadopsi teknologi LED guna meningkatkan efisiensi energi dan hasil panen; dan c) dukungan kebijakan diperlukan untuk memperluas penggunaan teknologi pencahayaan buatan sebagai bagian dari sistem pertanian berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bantis, F., Smirnakou, S., Ouzounis, T., Koukounaras, A., Ntagkas, N., & Radoglou, K. (2018). Current status and recent achievements in the field of horticulture with the use of light-emitting diodes (LEDs). *Scientia Horticulturae*, 235, 437–451. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.02.058>
- Hogewoning, S. W., Trouwborst, G., Maljaars, H., Poorter, H., van Ieperen, W., & Harbinson, J. (2010). Blue light dose–responses of leaf photosynthesis, morphology, and chemical composition of *Cucumis sativus* grown under different combinations of red and blue light. *Journal of Experimental Botany*, 61(11), 3107–3117. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq132>
- Morrow, R. C. (2008). LED lighting in horticulture. *HortScience*, 43(7), 1947–1950. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.7.1947>
- Nelson, J. A., & Bugbee, B. (2014). Economic analysis of greenhouse lighting: Light emitting diodes vs. high intensity discharge fixtures. *PLOS ONE*, 9(6), e99010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0099010>
- Ouzounis, T., Rosenqvist, E., & Ottosen, C. O. (2015). Spectral effects of artificial light on plant physiology and secondary metabolism: A review. *HortScience*, 50(8), 1128–1135. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.50.8.1128>