



Respon Pertumbuhan dan Hasil Selada (*Lactuca sativa*) terhadap Aplikasi Pupuk Hayati Bio-P60 dan Bio-T10

*Growth and Yield Responses of Lettuce (*Lactuca sativa*) to biofertilizer Bio-P60 and Bio-T10*

Author(s): Wilujeng Hidayati^{1*}; Saparso¹; Nindy Sevirasari¹

⁽¹⁾ Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

*Corresponding author: wilujeng.hidayati@unsoed.ac.id

Submitted: 18 Aug 2025

Accepted: 16 Sep 2025

Published: 30 Sep 2025

ABSTRAK

Hidroponik menjadi teknik budidaya yang banyak digunakan dalam praktik pertanian perkotaan karena mudah penerapannya dan cocok untuk wilayah minim lahan. Pemilihan sistem hidroponik penting dipertimbangkan menyesuaikan karakteristik sumber daya. Namun dalam budidaya hidroponik terkadang ditemui kendala karena kurang nutrisi maupun adanya serangan penyakit busuk akar. Pupuk hayati menjadi salah satu solusi mengatasi hal tersebut dengan memanfaatkan mikroorganisme yang dapat bersimbiosis dengan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan kombinasi perlakuan sistem hidroponik dan jenis pupuk hayati yang menghasilkan selada terbaik. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari dua faktor yaitu sistem hidroponik (Wick dan NFT) dan pupuk hayati (tanpa pupuk hayati, Bio-P60 dan Bio-T10) sehingga didapatkan 6 kombinasi perlakuan. Data dianalisis menggunakan analisis sidik ragam ($\alpha=5\%$) dan jika beda nyata data dianalisis lanjut menggunakan uji beda nyata jujur ($\alpha=5\%$). Hasil menunjukkan bahwa sistem hidroponik tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan bobot ekonomis selada. Namun, pupuk hayati Bio-T10 menghasilkan luas daun tertinggi. Aplikasi Bio-T10 dan Bio-P60 meningkatkan bobot biologis dan bobot ekonomis selada dibandingkan tanpa perlakuan pupuk hayati. Hasil terbaik yang disarankan untuk praktik pertanian perkotaan adalah penggunaan sistem Wick sederhana yang dikombinasikan dengan aplikasi Bio-T10.

Kata Kunci:

Pupuk Hayati;
Sistem hidroponik;
Luas daun;
Bobot ekonomis

ABSTRACT

Keywords:

Biofertilizer;

Hydroponics system;

Leaf area;

Economical weight

Hydroponics is a widely used cultivation technique in urban farming practices because it is easy to implement and suitable for small areas. Selecting a hydroponic system is important to considering the characteristics of the resources. However, hydroponic cultivation sometimes encounters obstacles due to lack of nutrients or attacks by root rot diseases. Biofertilizers are one solution to overcome these problems by utilizing microorganisms that can form a symbiosis with plants. This study aims to find the combination of hydroponic system treatments and types of biofertilizers that produce the best lettuce. The study was designed using a factorial completely randomized design consisting of two factors: the hydroponic system (Wick and NFT) and biofertilizers (without biofertilizer, BioP60 and BioT10), resulting in six treatment combinations. Data were analyzed using ANOVA ($\alpha = 5\%$), and if significant differences were further analyzed using Tukey test ($\alpha = 5\%$). The results showed that the hydroponic system had no effect on plant height, number of leaves, leaf area, and economic weight of lettuce. However, the BioT10 biofertilizer produced the highest leaf area. Application of BioT10 and BioP60 increased the biological and economic weight of lettuce compared to no biofertilizer treatment. The best results recommended for urban farming practices are the use of the simple-Wick system in combination with the application of BioT10.

PENDAHULUAN

Urban farming (pertanian perkotaan) merupakan konsep bertani (budidaya tanaman/ternak) di perkotaan, yang salah satu tujuannya untuk meningkatkan ketersediaan pangan (Danugroho, 2022). Komoditas hortikultura merupakan jenis pangan yang banyak dipilih untuk dibudidayakan di perkotaan, karena memiliki umur tanam yang singkat (*annual plant*). Salah satu komoditas tanaman sayur dengan bernilai ekonomis tinggi adalah selada hijau (*Lactuca sativa*). Selada memiliki kandungan vitamin C, antosianin, folat, β -karoten, zat besi, dan serat (Jung et al., 2016). Selada dapat ditanaman secara konvensional menggunakan tanah sebagai media tanam maupun secara hidroponik. Sistem budidaya hidroponik banyak digunakan dalam penerapan *urban farming*, karena instalasinya relatif mudah dan tidak memerlukan tanah, yang menjadi solusi untuk yang tidak memiliki lahan lapang (Randika et al., 2023). Pemilihan sistem hidroponik yang tepat penting untuk dipertimbangkan, menyesuaikan karena mempertimbangkan beberapa aspek seperti proses instalasi, biaya instalasi, komoditas yang akan ditanam dan beberapa pertimbangan lainnya.

Terdapat dua sistem hidroponik yang sering digunakan dalam budidaya sayuran daun yang berhabitus kecil, yaitu sistem *Nutrient Film Technique* (NFT) dan sistem Wick (sumbu). NFT merupakan sistem hidroponik yang dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan air dan nutrisi (Palmitessa et al., 2024) karena larutan nutrisi resirkulasi menggunakan pompa melewati talang instalasi. Sistem NFT juga memungkinkan dibuat vertikal bertingkat sehingga memaksimalkan pemanfaatan ruang, yang memungkinkan hasil panen lebih tinggi dalam lingkungan yang padat (Hosseini et al., 2021). Sistem ini membutuhkan aliran listrik, sehingga apabila terjadi pemadaman maka pompa

akan berhenti bekerja sehingga mempengaruhi tanaman. Sedangkan system Wick (sumbu) merupakan system hidroponik yang paling sederhana instalasinya, karena prinsip dasarnya mengandalkan pemanfaatan kapilaritas air/sumbu (Hayati et al., 2024). Namun, sistem wick kurang cocok untuk tanaman besar (contoh: tomat dan melon) yang membutuhkan nutrisi dan air dalam jumlah banyak. Beberapa kajian terkait budidaya menggunakan system NFT atau Wick telah banyak diteliti, seperti pada selada yang mengkaji perbedaan nutrisi (Romalasari & Sobari, 2019), kajian pengaruh naungan dan konsentrasi nutrisi terhadap selada pada system Wick (Wijaya & Fajriani, 2022) dan kajian perbedaan varietas selada yang di ditanam menggunakan system NFT (Oktavia et al., 2022).

Salah satu permasalahan dalam budidaya hidroponik adalah insidensi busuk akar yang disebabkan oleh infeksi jamur yang berkembang dan karena rendahnya kadar oksigen (aerasi tidak baik) (Dharmayanti et al., 2022). Busuk akar menyebabkan rusaknya korteks sehingga terganggunya penyerapan unsur hara dari akar ke seluruh tubuh tanaman karena rusaknya jaringan angkut. Nekrosis akar yang tidak tertangani dapat meluas merusak batang, sehingga menurunkan produksi dan harga jual. Salah satu cara untuk solusi yang bisa dilakukan adalah dengan aplikasi pupuk hayati yang mengandung mikroorganisme bermanfaat seperti *Pseudomonas fluorescence* dan *Trichoderma harzianum*. *Pseudomonas fluorescence* memiliki sifat antagonis terhadap beberapa jenis penyakit tanaman dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena karakternya sebagai PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*) (Ayesha et al., 2023). Salah satu pupuk hayati yang mengandung *Pseudomonas* (Bio-P60) mampu menekan insiden layu fusarium dan meningkatkan hasil produksi bawang merah (Soesanto et al., 2025).

Penelitian yang mengkaji efek pupuk hayati Bio-P60 dan/atau Bio-P10 telah dilakukan pada komoditas tomat (Wulansari et al., 2023), pepaya (Soesanto et al., 2019), dan bawang merah (Soesanto et al., 2025). Namun, penelitian mengenai aplikasi pupuk hayati terhadap selada hijau yang dibudidayakan secara hidroponik belum banyak dikaji. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji respon pertumbuhan dan hasil selada terhadap aplikasi pupuk hayati Bio-P60 dan Bio-T10 pada dua sistem hidroponik yaitu NFT dan Wick. Hasil dari penelitian ini diharapkan menambah referensi teknologi tepat guna yang dapat diaplikasikan langsung, khususnya pada budidaya hidroponik secara rumahan maupun komersil.

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca dan laboratorium Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto Utara, Kabupaten Banyumas pada Februari – April 2025. Bahan yang digunakan antara lain benih selada hijau (Grand Rapids), larutan garam 20%, air, *rockwool*, pupuk hayati Bio-P60 (bakteri *Pseudomonas fluorescens* P60), Bio T10 (*Trichoderma harzianum* T10), dan nutrisi AB mix. Sistem hidroponik NFT diinstalasi dengan talang air, rangka baja ringan sebagai penyangga pipa talang air, selang kabel listrik dan baki plastik besar untuk menampung nutrisi, pompa larutan nutrisi dan aerator. Sistem hidroponik Wick diinstalasi dengan menggunakan bak nampan dan ditutup dengan sterofoam yang sudah dilubangi untuk meletakkan net pot. Alat yang digunakan yaitu pH meter, TDS meter, pengaduk, bor listrik, penggaris dan timbangan.

Larutan hara AB Mix instan digunakan untuk masing-masing sistem hidroponik. Peracikan AB Mix dilakukan dengan membuat pekatan A (179,9 gram

racikan A dilarutkan dalam satu liter air) dan pekatan B (128,02 gram racikan B dilarutkan dalam satu liter air) secara terpisah. Larutan hara kemudian diformulasi dengan mengencerkan 500 mL pekatan A terlebih dahulu dalam 40 liter air, kemudian ditambahkan 500 ml pekatan B di homogenkan hingga merata. Benih dipilih dengan merendam pada larutan garam 20% (30 menit). Benih yang tenggelam diambil dan dibersihkan dengan air kemudian direndam selama 15 menit dalam larutan Bio-P60 dan Bio-T10 pada konsentrasi 0,02% (2 ml/L). Selanjutnya benih di semai pada *rockwool* (2 cm x 2 cm x 2 cm) yang telah ditambahi Bio-P60 dan Bio-T10 sesuai perlakuan pada nampan plastik. Bibit selada (umur 1 mst) yang telah disemai pada *rockwool* kemudian dipindahkan ke netpot untuk diletakan pada sistem hidroponik NFT dan Wick yang telah diisikan larutan hara. Pemanenan dilakukan pada umur 5 MST (35 hari setelah tanam).

Penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL-Faktorial), yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama yaitu sistem hidroponik yang terdiri atas dua sistem yaitu NFT dan Wick. Faktor kedua yaitu perlakuan perendaman benih dengan pupuk hayati yang terdiri dari tiga perlakuan, yaitu Kontrol (tanpa pupuk hayati), Bio-P60 (bakteri *Pseudomonas fluorescens*) dan Bio-P10 (jamur *Trichoderma harzianum*). Didapatkan 6 kombinasi perlakuan dari dua faktor yang diulang dalam 3 ulangan dengan masing-masing 6 tanaman (6 kombinasi x 3 ulangan x 6 tanaman = 108 tanaman selada hijau). Variabel yang diamati meliputi kondisi mikroklimat (intensitas cahaya, suhu dan kelembaban), dinamika larutan hara (pH, total padatan terlarut dan daya hantar listrik), variabel pertumbuhan antara lain (1) tinggi tanaman (cm, diukur pada 2 dan 3 minggu setelah tanam/mst), (2) jumlah daun (unit, dihitung pada 2 dan 3 mst), (3) luas daun (3 mst),

dan variabel hasil meliputi (1) bobot biologi (gram, keseluruhan berat tanaman beserta akar) dan (2) bobot ekonomis pertanaman (gram, bobot tanaman tanpa akar). Pengamatan luas daun dilakukan menggunakan metode gravimetri, yaitu dengan mencetak daun pada kertas millimeter blok.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (*Analysis of Variance/ANOVA*) pada tingkat kepercayaan 95%. Jika didapatkan perbedaan antar perlakuan, data selanjutnya dianalisis menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (Tukey) pada tingkat kepercayaan 95%. Analisis korelasi (Pearson Correlation, $\alpha = 5\%$) dilakukan untuk melihat hubungan antar variabel. Analisis dilakukan menggunakan perangkat lunak R Studio.

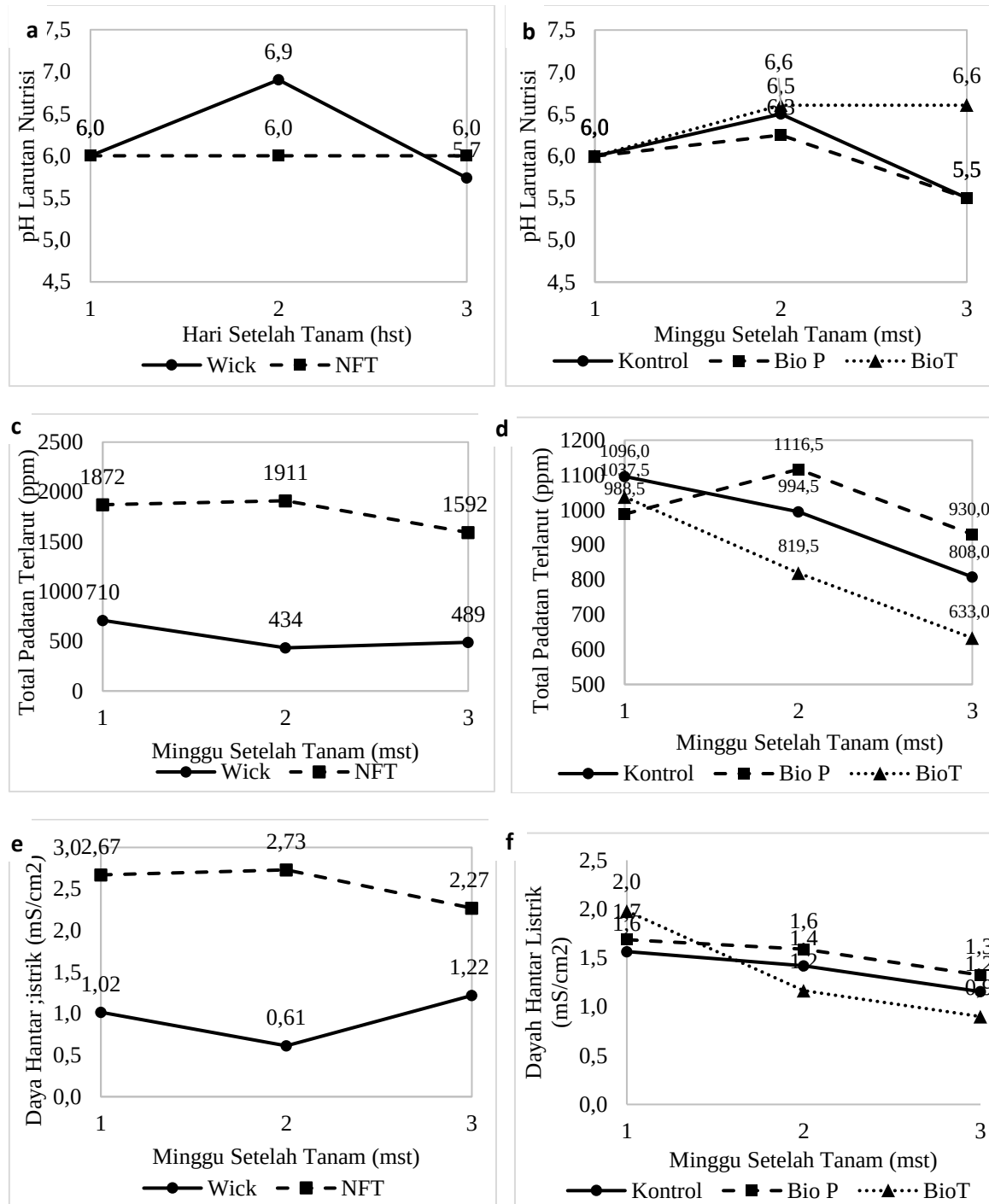
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Lingkungan Penelitian

Pengamatan secara berkala yang dilakukan, intensitas cahaya matahari rata-rata yang masuk kedalam rumah kaca sebesar 2015 lux. Keberadaan cahaya secara tidak langsung mempengaruhi suhu. Suhu didalam rumah kaca yang didapatkan berkisar antara 27 – 31 °C dengan suhu rata-rata harian 29,8 °C. Kelembaban udara (RH) didalam rumah kaca berkisar antara 75 – 78% dengan rata-rata 76%. Kondisi ini sesuai dengan kebutuhan tanaman selada yang membutuhkan suhu sekitar 25°C - 28°C dan kelembapan 65% - 78% (Supriyanto et al., 2022). Selada umumnya dibudidayakan di dataran tinggi dengan suhu berkisar antara 15 – 25 °C dan membutuhkan cahaya sedang. Jika selada dibudidayakan di dataran rendah penggunaan naungan perlu dilakukan untuk

mengoptimalkan iklim mikro seperti intensitas cahaya, suhu, dan kelembaban udara (Hakim et al., 2019).

Dinamika larutan hara penting untuk diperhatikan dalam budidaya hidroponik, karena setiap tahap pertumbuhan memiliki kebutuhan hara yang berbeda. Pengamatan (pH, total padatan terlarut (total dissolved solid/TDS) dan daya hantar listrik (electrical conductivity/EC)) dilakukan pada minggu pertama hingga ketiga setelah pindah tanam. Hasil menunjukkan bahwa pH larutan hara berada dalam kisaran 5,7 – 6,9 (Gambar 1a-b). Pada minggu ke-3, terjadi penurunan pH sebesar 0,3 hingga mencapai 5,7 pada sistem NFT. Sedangkan terjadi kenaikan pH pada minggu ke-2 di sistem Wick. Meskipun demikian, hal ini masih dalam batas toleransi tanaman yang menghendaki pH diantara 5,5 – 6,5 (sumber), karena pada kirsan ini seluruh nutrisi tersedia untuk tanaman. Pada sistem NFT didapatkan pengukuran EC yang tinggi yaitu pada kisaran 2,2 – 2,7 sedangkan pada sistem Wick berkisar antara 1,02 – 1,22 (Gambar 1e-f). Berdasarkan (Singh & Bruce, 2016) selada optimal tumbuh pada larutan hara hidroponik dengan pH berkisar antara 6,0 – 7,0 dan EC 1,2 – 1,8. Tanaman memiliki tingkat toleransi salinitas yang berbeda-beda dan selada dianggap sebagai tanaman yang sensitif terhadap garam. Kappel et al., (2021) dalam penelitiannya mendapatkan bahwa nilai EC 10,2 (salin) menurunkan berat segar tanaman. EC yang tinggi nemandakan banyaknya kandungan garam yang terlarut dalam suatu larutan (TDS tinggi). Grafik perubahan TDS pada minggu pertama hingga minggu ketiga memiliki tren yang sama dengan EC (Gambar 1d dan 1f).



Gambar 1. pH (a-b), total padatan terlarut (c-d) dan daya hantar listrik (e-f) larutan nutrisi berdasarkan faktor perlakuan system hidroponik dan pupuk hayati

Figure 1. pH (a-b), total dissolve solid (c-d) and electrical conductivity (e-f) of nutrient solution based on hydroponic system and biofertilizer treatment factors

Pertumbuhan Tanaman Selada

Pertumbuhan tanaman merupakan proses bertambahnya ukuran, yang meliputi pembesaran dan pembelahan sel,

yang bersifat irreversible (tidak dapat kembali). Tinggi tanaman menjadi salah satu variabel yang dapat menggambarkan pertumbuhan tanaman (Hapsari et al.,

2018). Hasil didapatkan bahwa sistem hidroponik tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman pada umur dua dan tiga minggu setelah tanam (mst) (Tabel 1). Hal ini berkebalikan dengan kajian Frasetya et al., (2021) yang menemukan bahwa selada yang ditanam pada lima system hidroponik menghasilkan tinggi tanaman berbeda, yang mana tinggi tanaman pada system NFT adalah yang terkecil dan yang tertinggi pada system rakit apung. Perlakuan pupuk hayati juga tidak memberikan perbedaan signifikan terhadap variabel tinggi tanaman pada dua dan tiga mst (Tabel 1). Hal ini sejalan dengan temuan Carsidi et al., (2023) bahwa aplikasi Bio-P60 dan Bio-T10 tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman melon dibandingkan dengan tanpa pupuk

hayati tersebut. Perbedaan sistem NFT dan Wick terletak pada pemberian pasokan hara. Sistem NFT memasok hara melalui aliran larutan nutrisi yang melewati akar sedangkan system wick haranya stabil didalam wadah (tidak ada pergerakan air) cenderung membuat nutrisi terkonsentrasi pada titik tertentu. Tidak adanya perbedaan diantara kedua sistem kemungkinan dikarenakan konsentrasi keduanya berada pada konsentrasi yang sama. Konsentrasi larutan hara memainkan peran penting dalam pertumbuhan tanaman (Lestari et al., 2022). Dalam hal ini, nutrisi pokok yang didapatkan dari racikan AB Mix memiliki konsentrasi yang sama pada kedua system maupun perlakuan pupuk hayati. Tinggi tanaman 3 mst berkorelasi positif dengan tinggi tanaman 2 mst (gambar 2).

Tabel 1. Pengaruh sistem hidroponik dan perendaman perendaman benih menggunakan pupuk hayati terhadap tinggi tanaman (cm) dan jumlah daun

Table 1. The effect of hydroponic systems and seeds soaking using biofertilizer on plant height (cm) and Number of Leaves

Perlakuan Treatment	Tinggi Tanaman (cm) ^{*)} Plant height (cm)		Jumlah Daun Number of Leaves	
	2 MST	3 MST	2 MST	3 MST
	2 weeks after planting (wap)	3 weeks after planting (wap)	2 weeks after planting (wap)	3 weeks after planting (wap)
<i>Sistem Hidroponik</i>				
NFT	6,90	10,63	4,92	6,37
Wick	5,89	9,11	6,37	5,20
<i>Pupuk Hayati</i>				
Kontrol	6,33	9,83	6,00	4,67
Bio P60	5,83	11,83	6,00	4,50
Bio T10	7,33	10,50	5,33	4,67
Rerata	6,40	9,87	4,62	5,79
CV (%)	16,91	16,92	26,66	27,49

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ 5%. *) Variabel tinggi tanaman 2 mst dan 3 mst dilakukan transformasi data pada saat analisis sidik ragam.

Note : Number followed by a different alphabet showed significance in HSD Test 5%. *) Variables of plant height 2 and 3 wap were transformed (square root) on ANOVA test

Jumlah daun dapat menunjukan kemampuan tanaman untuk merespon stimulus yang diberikan lingkungan, sehingga tanaman mampu bertumbuh dan

memproduksi daun (organ vegetatif). Perlakuan sistem hidroponik dan pupuk hayati tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap jumlah daun selada

pada dua dan tiga mst (Tabel 1). Hal ini mungkin dikarenakan peran genetik selada yang lebih dominan dibandingkan stimulus lingkungan yang diberikan. Jumlah daun yang lebih banyak menggambarkan luas permukaan fotosintesis yang lebih besar, yang dapat berkorelasi dengan biomassa dan potensi hasil yang lebih tinggi. Aplikasi BioP60 dan BioP10 pada tanaman cabai tidak meningkatkan jumlah daun (Mugiastuti et al., 2025). Namun sebaliknya, Bio-P60 dan Bio-T10 mampu meningkatkan jumlah daun pada komoditas melon (Soesanto et al., 2024). Jumlah daun 3 mst berkorelasi positif dengan tinggi tanaman 3 mst dan jumlah daun 2 mst (Gambar 2). Hal ini sejalan dengan Cui et al., (2017) yang menyatakan bahwa jumlah daun merupakan faktor utama yang berkontribusi terhadap arsitektur tanaman (berkaitan dengan tinggi tanaman).

Hasil Biologis dan Ekonomis Tanaman Selada

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas sayur yang dikonsumsi daunnya adalah luas daun. Luas daun menggambarkan mengenai kapasitas tanaman dalam melakukan

fotosintesis karena berkorelasi dengan aera penangkapan cahaya (Yin et al., 2019), juga menunjukan fenotipik kesehatan tanaman secara umum. Luas daun selada tidak berpengaruh signifikan terhadap sistem hidroponik baik NFT maupun Wick, namun, perlakuan pupuk hayati berpengaruh signifikan terhadap luas daun (Tabel 2). Perlakuan kontrol (tanpa pupuk hayati) memperoleh luas daun terkecil (28,40 cm²) dan yang tertinggi adalah perlakuan Bio-T10 (Trichoderma) dengan luas 37,59 cm² sedangkan perlakuan Bio-P60 tidak ada perbedaan terhadap kontrol dan Bio-T10. Hal ini menunjukan bahwa penambahan pupuk hayati yang mengandung Trichoderma dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui peluasan daun. Trichoderma bertindak sebagai promotor pertumbuhan tanaman, dengan membentuk interaksi menguntungkan, bertukar metabolit sekunder dan nutrisi dengan tanaman sebagai imbalan sumber karbon (Guzmán-guzmán et al., 2025). Metabolit sekunder yang dihasilkan *P. fluorescens* dan *T. harzianum* dari agen biologis juga menghasilkan hormon yang dapat mempercepat pertumbuhan dan pembuahan (Soesanto et al., 2024).

Tabel 2. Pengaruh sistem hidroponik dan jenis biofertilizer terhadap luas daun (cm), bobot biologis (g/tanaman), dan bobot ekonomis (g/tanaman)

Table 2. The effect of hydroponic systems and types of biofertilizer on leaf area (cm), biological weight (g/plant), and economical weight (g/plant)

Perlakuan Treatment	Luas Daun (cm ²)	Bobot Biologis (g/tanaman)	Bobot Ekonomis (g/tanaman)
<i>Sistem Hidroponik</i>			
NFT	32,45 a	60,70 b	54,19 a
Wick	51,68 a	51,68 a	45,22 a
<i>Pupuk Hayati</i>			
Kontrol	28,40 a	44,47 a	38,56 a
Bio P60	33,77 ab	63,04 b	56,55 b
Bio T10	37,59 b	61,06 b	54,00 b
Rerata	33,25	56,19*	49,70
CV (%)	18,05	23,37	26,23

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Note : Number followed by a different alphabet showed significance in HSD Test



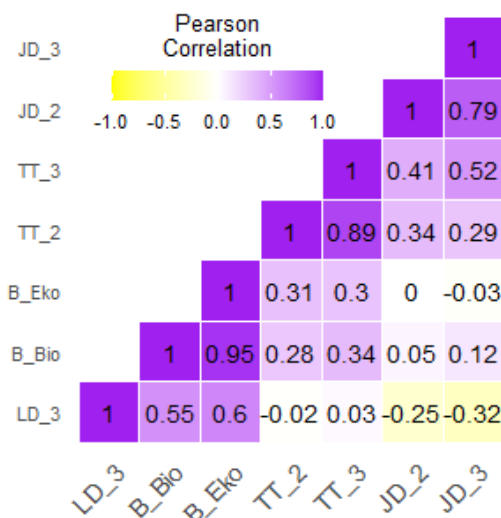
Tabel 3. Pengaruh sistem hidroponik dan jenis biofertilizer terhadap luas daun (cm), bobot biologis (g/tanaman), dan bobot ekonomis (g/tanaman)

Table 3. The effect of hydroponic systems and types of biofertilizer on leaf area (cm), biological weight (g/plant), and economical weight (g/plant)

Perlakuan Treatment	Bobot Biologis (g/tanaman)
<i>Sistem Hidroponik – Pupuk Hayati</i>	
NFT-Kontrol	55,54 b
NFT-Bio P60	68,69 b
NFT-Bio T10	57,88 b
Wick-Kontrol	33,39 a
Wick-Bio P60	57,38 b
Wick-Bio T10	64,25 b
Rerata	56,19
CV (%)	23,37

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata pada uji BNJ 5%.

Note : Number followed by a different alphabet showed significance in HSD Test 5%.



Gambar 2. Diagram heatmap analisis korelasi variabel pertumbuhan dan hasil

Keterangan: JD_2: Jumlah Daun 2 mst; JD_3: Jumlah daun 3 mst; TT_2: Tinggi tanaman 2 mst; TT_3: Tinggi tanaman 3 mst; LD_3: Luas daun 3 mst; B_Bio: Bobot Biologis; dan B_Eko: Bobot ekonomis.

Figure 2. Heatmap diagram of correlation analysis on growth and yield variables

Notes: JD_2: Number of leaves at 2 wap; JD_3: Number of leaves at 3 wap; TT_2: Plant Height at 2 wap; TT_3: Plant Height at 3 wap; LD_2: Leaf Area at 3 wap; B_Bio: biological weight; and B_Eko: Economical weight

Selada merupakan tanaman sayuran yang diambil bagian daunnya sebagai organ ekonomisnya. Hasil tanaman diukur melalui variabel bobot biologis (semua bagian tanaman utuh) dan bobot ekonomis

(tanaman yang sudah dipotong akarnya). Perlakuan system hidroponik tidak berpengaruh signifikan terhadap bobot ekonomis selada, namun pupuk hayati berpengaruh signifikan terhadap bobot

biologis dan ekonomis selada (tabel 2). Terdapat interaksi antara perlakuan sistem hidroponik dan pupuk hayati, yang mana perlakuan kombinasi sistem Wick-Kontrol (tidak adanya penambahan pupuk hayati) memiliki bobot biologis terendah (33,39 gram/tanaman) (Tabel 3). Kombinasi NFT-Bio-P60 memiliki rata-rata bobot biologis tertinggi yaitu 68,69 gram/tanaman. Hal ini membuktikan bahwa aplikasi pupuk hayati berdampak pada hasil. Bio-P60 mengandung metabolit sekunder dari bakteri *P. fluorescens* P60 yang bersifat PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) (Soesanto et al., 2024). *Trichoderma* (Asghar et al., 2024) dan *Pseudomonas* (Yaashikaa et al., 2020) keduanya merupakan mikroorganisme yang banyak dimanfaatkan sebagai biofertilizer dan biopestisida. Dinamika antara luas daun dan bobot biologis sangat bervariasi tergantung pada partisi karbon yang terjadi di tanaman (Weraduwege et al., 2015). Dalam penelitian ini, bobot biologis berkorelasi dengan luas daun 3 mst dan bobot ekonomis (gambar 2).

KESIMPULAN

Sistem hidroponik (NFT dan Wick) dan pupuk hayati (kontrol/tanpa pupuk, Bio-P60 dan Bio-T10) memberikan hasil yang sama pada tinggi tanaman dan jumlah daun di umur dua dan tiga minggu setelah tanam. Luas daun, bobot biologis dan bobot ekonomis dipengaruhi oleh aplikasi pupuk hayati Bio-P60 dan Bio-T10. Berdasarkan bobot ekonomis selada, saran yang dapat diberikan untuk penggunaan sistem hidroponik pada budidaya diperkotaan (urban farming) yaitu menggunakan sistem hidroponik Wick karena instalasinya yang jauh lebih sederhana dibandingkan NFT dengan aplikasi Bio-T10.

DAFTAR PUSTAKA

Asghar, W., Craven, K. D., Kataoka, R., Mahmood, A., Asghar, N., Raza, T., & Iftikhar, F. (2024). The application of *Trichoderma* spp., an old but new useful fungus, in sustainable soil health intensification: A comprehensive strategy for addressing challenges. *Plant Stress*, 12(December 2023), 100455.

Ayesha, C., Advinda, L., Handayani, D., Putri, D. H., Metode, B., & Pembahasan, H. (2023). *Potential Of Pseudomonas fluorescens As Plant Growth Promoting Bacteria Potensi Pseudomonas fluorescens Sebagai Bakteri Pemacu Pertumbuhan Tanaman Abstrak Pendahuluan*. 8(1), 98–103.

Carsidi, D., Asad, F. Al, Febrayanto, C. R., & Hidayah, T. N. (2023). *Aplikasi bio P60 dan bio T10 serta macam media tumbuh terhadap pertumbuhan tanaman melon*. *Gema Wiralodra*, 14(1), 505–513.

Cui, M., Jia, B., Liu, H., Kan, X., Zhang, Y., Zhou, R., & Li, Z. (2017). Genetic Mapping of the Leaf Number above the Primary Ear and Its Relationship with Plant Height and Flowering Time in Maize. *Frontiers in Plant Science*, 8(August), 1–13.

Danugroho, A. (2022). Urgensi Peran Masyarakat Perkotaan dalam Program “Urban Farming” Sebagai Daya Dukung Ketahanan Pangan. *Jurnal Paradigma: Jurnal Multidisipliner Mahasiswa Pascasarjana Indonesia*, 3(1), 15–22.

 Dharmayanti, N. K. S. A., Sumiyati, S., & Yulianti, N. L. (2022). Pengaruh Pemberian Aerasi Pada Pertumbuhan Dan Produksi Selada (*Lactuca Sativa* L.) dengan Sistem Hidroponik Rakit Apung (Floating Raft Hydroponic System). *Jurnal Beta (Biosistem Dan Teknik Pertanian)*, 10, 121–128.

 Frasetya, B., Taofik, A., Sholehah, M., Hidayat, R., & Artiningrum, M. P. P. (2021). The effect of hydroponics systems on the growth of lettuce. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1098, 6–12.

 Guzmán-guzmán, P., Etesami, H., & Santoyo, G. (2025). *Trichoderma* : a multifunctional agent in plant health and microbiome interactions.

 Hakim, M. A. R., Sumarsono, S., & Sutarno, S. (2019). Pertumbuhan dan produksi dua varietas selada (*Lactuca sativa* l .) pada berbagai tingkat naungan dengan metode hidroponik. *J. Agro Complex*, 3(1), 15–23.

 Hapsari, A. T., Darmanti, S., & Hastuti, E. D.,. (2018). *Pertumbuhan Batang , Akar dan Daun Gulma Katumpangan (Pilea microphylla (L .) Liebm .) Stems , Roots and Leaves Growth of Ketumpang (Pilea microphylla (L .) Liebm .) Weeds*. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 3(1), 79-84.

 Hayati, R., Armadi, Y., Feni, R., Ariyani, F., & Suzanna, E. (2024). Testing Alternative Hydroponic Nutrition of Wick System on Vegetable Growth Planted in Limited Land. *Journal La Lifesci*, 05(02), 94–108.

 Hosseini, H., Mozafari, V., Roosta, H. R., Shirani, H., & Vlasakker, P. C. H. Van De. (2021). *Nutrient Use in Vertical Farming : Optimal Electrical Conductivity of Nutrient Solution for Growth of Lettuce and Basil in Hydroponic Cultivation*. *Horticulturae* 2021, 7(9), 283.

 Jung, M., Moon, Y., Tou, J. C., Mou, B., & Waterland, N. L. (2016). Journal of Food Composition and Analysis Nutritional value , bioactive compounds and health bene fi ts of lettuce (*Lactuca sativa* L .). *Journal of Food Composition and Analysis*, 49, 19–34.

 Kappel, N., Boros, I. F., Ravelombola, F. S., & Sipos, L. (2021). EC Sensitivity of Hydroponically-Grown Lettuce (*Lactuca sativa* L .) Types in Terms of Nitrate Accumulation. *Agriculture*, 11(315), 1–12.

 Lestari, I. A., Rahayu, A., & Mulyaningsih, Y. (2022). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Selada (*Lactuca sativa* L.) pada Berbagai Media Tanam dan Konsentrasi Nutrisi pada Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Jurnal Agronida*, 8(April), 31–39.

 Mugiasuti, E., Hidayat, F., Wisnu, M., Sastyawan, R., Wayan, N., & Leana, A. (2025). Application of biocontrol products Bio P60 and Bio T10 as single or in combination in suppressing chili fruit anthracnose in the field. *Journal Tropical Plant Pests Disease*, 230–240.

 Oktavia, E., Ezward, C., & Seprido, S. (2022). Respon Pertumbuhan dan Hasil Berbagai Jenis Tanaman Selada (*Lactuca Sativa*) dengan

Sistem Hidroponik Nutrient Film Technique (NFT). *Jurnal Green Swarnadwipa*, 11, 107–114.

 Palmitessa, O. D., Signore, A., & Santamaria, P. (2024). *Advancements and future perspectives in nutrient film technique hydroponic system: a comprehensive review and bibliometric analysis*. December, 1–21.

 Randika, S., Naufal, Z., Nauli, G., Aulia, N., Mundi, C., & Yeninta, D. (2023). Peran Mahasiswa dalam Menjaga dan Membudidayakan Tanaman Hidroponik di Jurusan PKK. *Indonesian Journal of Conservation*, 12(1), 24–32.

 Romalasari, A., & Sobari, E. (2019). *Produksi Selada (Lactuca sativa L.) Menggunakan Sistem Hidroponik Dengan Perbedaan Sumber Nutrisi*. 3(1), 36–41.

 Singh, H., & Bruce, D. (2016). *Electrical Conductivity and pH Guide for Hydroponics*. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets.

 Soesanto, L., Kustam, K., & Mugiastuti, E. (2019). Application of Bio P60 and Bio T10 in Combination Against Phytophthora Wilt of Papaya. *Biosaintifika*, 11(708), 339–344.

 Soesanto, L., Nuraini, I. V., Wisnu, M., Sastyawan, R., Mugiastuti, E., & Anik, N. W. (2024). *Application of Bio P60 and Bio T10 alone or in combination to control Fusarium wilt of Hydroponic Melon*.

 Soesanto, L., Yusup, A. M., Wisnu, M., Sastyawan, R., Mugiastuti, E., & Suharti, W. S. (2025). *Effects of*

Biocontrol Product Bio P60 and Liquid Organic Fertilizer on The Development of Fusarium Wilt and Yield of Shallot. 13(1).

 Supriyanto, T., Fiani, A., & Ulfa, H. M. (2022). Sistem Pengendali Suhu dan Kelembapan Tanah Bilik Tanaman Selada Berbasis IOT Menggunakan Aplikasi Whatsapp. *Electrices*, 4(1), 1–6.

 Weraduwege, S. M., Chen, J., Anozie, F. C., Morales, A., Weise, S. E., & Sharkey, T. D. (2015). *The relationship between leaf area growth and biomass accumulation in Arabidopsis thaliana*. 6(April), 1–21.

 Wijaya, A., & Fajriani, S. (2022). *Pertumbuhan Dan Hasil Selada (Lactuca sativa L.) Pada Metode Hidroponik Sistem Sumbu Dengan Kerapatan Naungan Dan Konsentrasi Nutrisi Yang Berbeda Growth and Yield Of Lettuce (Lactuca sativa L.) in Hydroponic Wick System Method On Different Shade Dens*. *Jurnal Produksi Tanaman*, 10(10), 541–548.

 Wulansari, N. K., Dwi, R., Windriyati, H., & Kurniawati, A. (2023). *Efektifitas Formulasi Pupuk Organik Cair dan Pupuk Hayati-P60 Mengendalikan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Tomat Ceri (Solanum lycopersicum) Sistem Hidroponik*. 6(1), 74–81.

 Yaashikaa, P. R., Kumar, P. S., Varjani, S., Tamilselvi, S., & Saravanan, A. (2020). Formulation and combinatorial effect of *Pseudomonas fluorescens* and *Bacillus coagulans* as biocontrol agents. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 30, 101868.

Yin, Q., Tian, T., Han, X., Xu, J., Chai, Y.,
 Mo, J., & Lei, M. (2019). The
relationships between biomass
allocation and plant functional trait.

Ecological Indicators,
102(February), 302–308.