

ARTIKEL

RESPONS PERTUMBUHAN DAN HASIL MELON (*Cucumis melo* L.) TERHADAP APLIKASI PGPR DAN PUPUK ORGANIK CAIR PADA COCOPEAT BARU DAN BEKAS

[*Growth and Yield Responses of Melon (*Cucumis melo* L.) to PGPR and Liquid Organic Fertilizer in New and Reused Cocopeat*]

Grace Felicity¹, Agnes Heratri², Rully Adi Nugroho^{1*}

¹Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga, Jawa Tengah 50711, Indonesia.

²CV Pradipta Paramita, Dusun Waru, Desa Pulosari, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia.

ABSTRAK

Cocopeat merupakan media tanam yang banyak digunakan dalam sistem budidaya tanpa tanah, namun kualitasnya dapat menurun setelah penggunaan berulang sehingga berpotensi mempengaruhi efektivitas input seperti *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan pupuk organik cair. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons pertumbuhan dan hasil tanaman melon (*Cucumis melo* L.) terhadap aplikasi PGPR dan pupuk organik cair pada media cocopeat baru dan bekas dalam sistem *greenhouse*. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan, yaitu kontrol dengan cocopeat bekas (K_CBKS), kontrol dengan cocopeat baru (K_CBR), PGPR dengan cocopeat bekas (PGPR_CBKS), PGPR dengan cocopeat baru (PGPR_CBR), pupuk organik cair dengan cocopeat bekas (POC_CBKS), dan pupuk organik cair dengan cocopeat baru (POC_CBR), masing-masing dengan lima ulangan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan berat buah pada beberapa waktu pengamatan. Data dianalisis menggunakan uji non-parametrik Kruskal–Wallis yang dilanjutkan dengan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni serta uji Friedman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh signifikan terhadap beberapa parameter pertumbuhan pada waktu pengamatan tertentu, terutama pada perbandingan antara perlakuan berbasis cocopeat baru dan cocopeat bekas. Perlakuan PGPR_CBR dan POC_CBR menunjukkan nilai pertumbuhan yang lebih tinggi pada beberapa parameter pengamatan, sedangkan penggunaan cocopeat baru secara umum menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan cocopeat bekas. Meskipun demikian aplikasi PGPR dan pupuk organik cair tidak selalu menunjukkan perbedaan signifikan pada seluruh parameter pengamatan. Penelitian ini memberikan dasar bagi pengembangan strategi budidaya melon berbasis media tanam yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci: cocopeat, media tanam, melon, pertumbuhan tanaman, PGPR, pupuk hayati, pupuk organik cair

ABSTRACT

*Cocopeat is a common growing media used in soilless culture; however, its quality tends to deteriorate after several usage and the decline of quality may interfere with the efficacy of the inputs including Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and liquid organic fertilizer. This study aimed to evaluate the growth and yield responses of melon (*Cucumis melo* L.) to PGPR and liquid organic fertilizer applications in new and reused cocopeat under greenhouse conditions. The study used a Completely Randomized Design (CRD) with six treatments, namely: control with used cocopeat (K_CBKS), control with new cocopeat (K_CBR), PGPR with used cocopeat (PGPR_CBKS), PGPR with new cocopeat (PGPR_CBR), commercial liquid organic fertilizer with used cocopeat (LOF_CBKS), and commercial liquid organic fertilizer with new cocopeat (LOF_CBR), each with five replicates. The evaluated variables were plant height, leaf width, leaf number, and fruit weight at several observation periods. Multiple-comparison analyses was performed with the non-parametric Kruskal–Wallis test followed by Dunn's test with Bonferroni correction and Friedman test. The results showed that the treatments had significant effects on several growth parameters at specific observation times, particularly in comparisons between treatments based on new cocopeat and the reused cocopeat. The PGPR_CBR and POC_CBR treatments showed higher growth values for several observed parameters, while the use of new cocopeat generally resulted in better plant growth compared with reused cocopeat. Nevertheless, the application of PGPR and liquid organic fertilizer did not always show significant differences across all observed parameters. This study lay a foundation for the further development of soilless cultivation systems with an improved management of growing media.*

Keywords: biofertilizer, cocopeat, growing media, liquid organic fertilizer, melon, PGPR, plant growth

PENDAHULUAN

Tanaman melon (*Cucumis melo* L.) merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang memiliki permintaan pasar yang terus meningkat, baik di tingkat nasional maupun global. Peningkatan kebutuhan produksi melon menuntut penerapan teknik budidaya yang lebih efisien dan berkelanjutan, khususnya dalam pengelolaan media tanam dan input nutrisi. Dalam beberapa tahun terakhir, sistem budidaya berbasis media tanam tanpa tanah semakin banyak dikembangkan karena mampu meningkatkan efisiensi penggunaan air dan nutrisi serta mengurangi ketergantungan pada tanah sebagai media utama (Fussy dan Papenbrock 2022; Lakhia dkk., 2025).

Cocopeat merupakan salah satu media tanam alternatif yang banyak digunakan dalam sistem budidaya modern karena memiliki kapasitas menahan air yang tinggi, aerasi yang baik, serta sifat fisik yang mendukung pertumbuhan akar tanaman. Namun, penggunaan cocopeat secara berulang dapat menyebabkan penurunan kualitas media, seperti perubahan struktur fisik, akumulasi garam, dan penurunan kemampuan menahan air, yang pada akhirnya dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Gruda, 2022; Parra dkk., 2022). Oleh karena itu, perbedaan kualitas antara cocopeat baru dan bekas menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman hortikultura.

Selain media tanam, pemanfaatan agen hayati seperti *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) semakin mendapat perhatian sebagai alternatif ramah lingkungan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. PGPR diketahui mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme, antara lain produksi fitohormon, peningkatan ketersediaan unsur hara, serta stimulasi perkembangan sistem perakaran (Pereira dkk., 2020; Wahab dkk., 2025). Studi terbaru juga menunjukkan bahwa aplikasi PGPR dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nutrisi dan ketahanan tanaman terhadap stres abiotik, sehingga berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman secara berkelanjutan (Yang dkk., 2026).

Di sisi lain, penggunaan pupuk cair dan biostimulan juga semakin berkembang dalam sistem budidaya modern. Pupuk cair menyediakan unsur hara dalam bentuk yang lebih mudah tersedia bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan efisiensi serapan nutrisi. Selain itu, biostimulan diketahui dapat meningkatkan aktivitas fisiologis tanaman, termasuk fotosintesis dan metabolisme tanaman (du Jardin 2015; Rouphael dan Colla 2020). Namun demikian, efektivitas pupuk cair dan biostimulan sangat dipengaruhi oleh kondisi media tanam, khususnya dalam hal kemampuan media dalam mempertahankan dan menyediakan nutrisi di zona perakaran.

Interaksi antara kualitas media tanam dan aplikasi input biologis maupun nutrisi menjadi faktor kunci yang menentukan respons pertumbuhan tanaman. Meskipun berbagai penelitian telah

melaporkan manfaat penggunaan PGPR dan pupuk cair secara terpisah, kajian yang mengintegrasikan pengaruh kualitas cocopeat (baru dan bekas) dengan aplikasi PGPR dan pupuk cair pada tanaman melon masih relatif terbatas. Selain itu, penelitian dengan pendekatan analisis non-parametrik pada data dengan ukuran sampel kecil juga masih jarang dilaporkan, padahal pendekatan ini penting untuk memastikan validitas hasil analisis.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi peran kualitas cocopeat dalam meningkatkan efektivitas aplikasi PGPR dan pupuk cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman melon (*C. melo* L.). Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan teknik budidaya melon yang lebih efisien dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Desain Percobaan dan Perlakuan

Penelitian dilakukan di *greenhouse* dengan sistem budidaya berbasis cocopeat menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yang terdiri atas enam kombinasi media tanam dan aplikasi pemacu pertumbuhan. Perlakuan meliputi: (1) kontrol dengan cocopeat bekas (K_CBKS), (2) kontrol dengan cocopeat baru (K_CBR), (3) aplikasi *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR) pada cocopeat bekas (PGPR_CBKS), (4) PGPR pada cocopeat baru (PGPR_CBR), (5) aplikasi pupuk organik cair pada cocopeat bekas (POC_CBKS), dan (6) pupuk organik cair pada cocopeat baru (POC_CBR). Setiap perlakuan terdiri atas lima ulangan dengan satu tanaman pada setiap polibag sebagai unit percobaan.

Persiapan Media dan Persemaian

Cocopeat baru dicuci hingga bebas tanin yang ditandai dengan air bilasan jernih, kemudian disterilisasi menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme (Tavčer dkk. 2021). Benih melon varietas Dalmatian direndam selama ± 24 jam untuk mempercepat perkecambahan, kemudian disemai pada *tray* berisi cocopeat steril. Bibit dipelihara hingga berumur 17 hari setelah semai sebelum dipindahkan ke media utama.

Persiapan Media Tanam dan Aplikasi Perlakuan

Media tanam terdiri atas cocopeat baru dan cocopeat bekas yang telah digunakan sebelumnya. Seluruh media dicuci dan disterilisasi sebelum digunakan. Untuk perlakuan PGPR, media tanam diberi PGPR yang mengandung *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Trichoderma* spp. sebanyak 120 g per polibag. Perlakuan pupuk organik cair diaplikasikan melalui penyemprotan dengan dosis 90 mL per 8 L air sebanyak dua kali seminggu. Pupuk organik cair yang digunakan mengandung unsur hara makro dan mikro, meliputi total N, P, dan K minimal 1%, kalsium, magnesium, sulfur, molibdenum, ferrum, mangan, cuprum, zink, dan boron, serta mikroorganisme bermanfaat meliputi *Aspergillus niger*, *Lactobacillus plantarum*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Azotobacter* sp. Selain itu, seluruh media tanam juga diberikan kalsium nitrat dan agen hayati berbasis *Trichoderma* sebagai perlakuan dasar untuk mendukung pertumbuhan tanaman dan membantu menekan patogen. Aplikasi agen hayati dilakukan secara merata pada seluruh perlakuan sehingga keberadaan *Trichoderma* tidak menjadi faktor pembeda antar perlakuan, sedangkan perlakuan PGPR tetap dibedakan berdasarkan tambahan konsorsium mikroorganisme lainnya.

Penanaman dan Pemeliharaan Tanaman

Bibit melon dipindahkan ke polibag pada umur 17 hari setelah semai dan dibudidayakan secara vertikal menggunakan sistem tali rambat. Tanaman dipelihara dengan sistem fertigasi menggunakan irigasi tetes untuk memastikan suplai air dan nutrisi yang optimal. Pemangkasan tunas dilakukan untuk mengarahkan pertumbuhan tanaman dan meningkatkan efisiensi distribusi nutrisi.

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara preventif melalui aplikasi fungisida dan insektisida secara berkala dengan metode penyemprotan pada bagian tajuk tanaman. Aplikasi

pestisida dilakukan secara hati-hati untuk meminimalkan kontak langsung dengan media tanam dan area perakaran sehingga diharapkan tidak mengganggu aktivitas mikroorganisme pada perlakuan PGPR. Polinasi dilakukan secara manual pada pagi hari untuk memastikan keberhasilan pembentukan buah.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman (cm), lebar daun (cm), jumlah daun, dan berat buah (g). Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada HST 0, 5, 10, 15, 20, 25, dan 30, sedangkan berat buah diamati pada HST 35, 42, 49, dan 56. Lebar daun diukur menggunakan penggaris pada bagian daun terlebar dari satu daun yang telah berkembang sempurna pada setiap tanaman sampel. Data jumlah daun dianalisis dalam bentuk perubahan (Δ) terhadap kondisi awal (HST 0) untuk mengurangi bias awal.

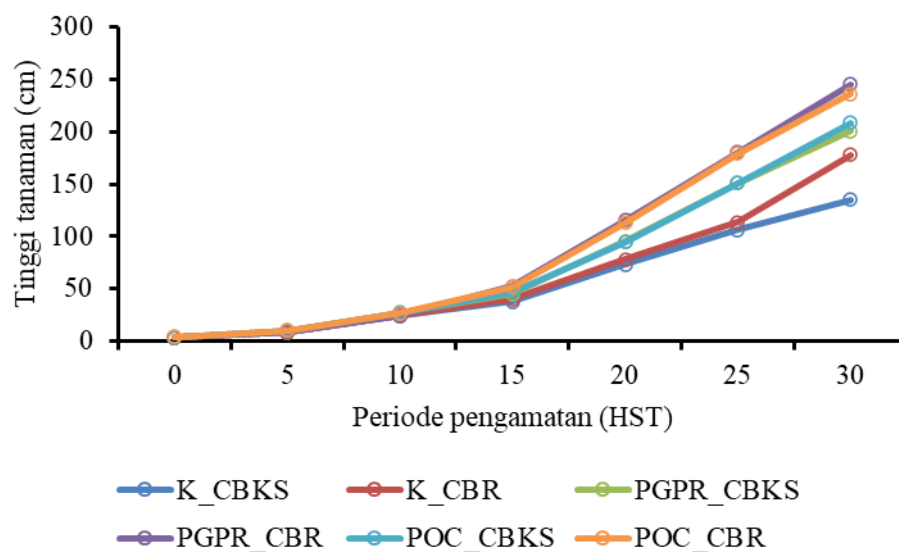
Analisis Data

Data dianalisis menggunakan pendekatan non-parametrik karena data tidak memenuhi asumsi normalitas dan ukuran sampel relative terbatas. Perbedaan antar perlakuan pada setiap waktu pengamatan diuji menggunakan uji Kruskal–Wallis, yang dilanjutkan dengan uji Dunn dengan koreksi Bonferroni. Perubahan parameter sepanjang waktu dalam satu perlakuan dianalisis menggunakan uji Friedman. Seluruh analisis dilakukan pada taraf signifikansi 5%.

HASIL

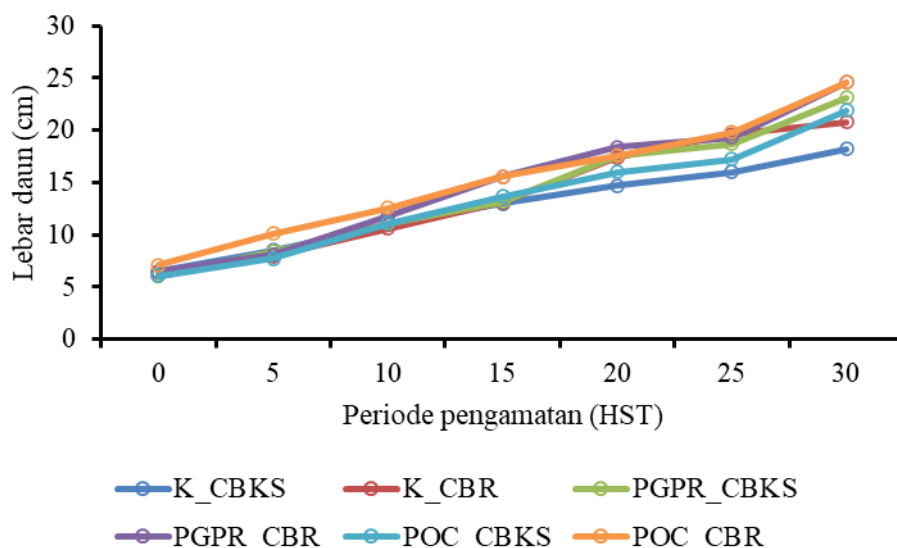
Secara umum, perlakuan berbasis cocopeat baru menunjukkan respons pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan cocopeat bekas. Pada akhir periode pengamatan, perlakuan PGPR_CBR dan POC_CBR menunjukkan nilai tinggi tanaman, lebar daun dan jumlah daun yang lebih tinggi dibandingkan kontrol cocopeat bekas (K_CBKS), yang mengindikasikan bahwa penggunaan cocopeat baru mendukung respons pertumbuhan tanaman yang lebih baik terhadap aplikasi PGPR dan pupuk organik cair.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap beberapa parameter pertumbuhan pada waktu pengamatan tertentu. Secara umum, dinamika pertumbuhan tanaman pada seluruh perlakuan menunjukkan peningkatan seiring waktu pengamatan (Gambar 1).



Gambar 1. Perubahan tinggi tanaman melon (*C. melo* L.) pada berbagai perlakuan selama periode pengamatan (HST 0–30) (*Changes in plant height of melon (*C. melo* L.) under different treatments during the observation period (0–30 days after transplanting)*)

Pada parameter tinggi tanaman, uji Kruskal–Wallis menunjukkan adanya pengaruh signifikan perlakuan pada HST 15, 20, 25, dan 30 ($p < 0,05$), sedangkan pada waktu pengamatan lainnya tidak ditemukan perbedaan signifikan (Tabel 1). Perbedaan terutama terjadi antara perlakuan berbasis cocopeat baru dan kontrol cocopeat bekas, khususnya pada fase pertumbuhan aktif (HST 20–30) (Tabel 3). Perlakuan PGPR_CBR dan POC_CBR secara umum menunjukkan pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 1). Pada HST 30, perbedaan signifikan hanya ditemukan antara K_CBKS dengan PGPR_CBR (Tabel 3). Secara umum, kombinasi cocopeat baru dengan aplikasi PGPR atau pupuk organik cair menghasilkan respons pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 1).



Gambar 2. Perubahan lebar daun melon (*C. melo* L.) pada berbagai perlakuan selama periode pengamatan (HST 0–30) (*Changes in leaf width of melon (*C. melo* L.) under different treatments during the observation period (0–30 days after transplanting)*)

Tabel 1. Hasil uji Kruskal–Wallis terhadap pengaruh perlakuan pada tinggi tanaman, lebar daun, dan perubahan jumlah daun (Δ) melon (*C. melo* L.) pada setiap waktu pengamatan (HST) (*Results of the Kruskal–Wallis test on the effects of treatments on plant height, leaf width, and change in leaf number (Δ) of melon (*C. melo* L.) at each observation time (days after transplanting, DAT)*)

Parameter (Parameter)	Waktu pengamatan, HST (Observation time, DAT)						
	0	5	10	15	20	25	30
Tinggi tanaman (Plant height)	0,319 ^{ns}	0,079 ^{ns}	0,548 ^{ns}	0,007 ^{**}	0,002 ^{**}	<0,001 ^{**}	0,006 ^{**}
Lebar daun (Leaf width)	0,402 ^{ns}	0,025 [*]	0,178 ^{ns}	0,003 ^{**}	0,018 [*]	0,004 ^{**}	0,001 ^{**}
Δ Jumlah daun (Δ Leaf number)	0,016 [*]	0,107 ^{ns}	0,002 ^{**}	0,003 ^{**}	0,002 ^{**}	0,038 [*]	0,066 ^{ns}

Keterangan: ns = tidak signifikan ($p \geq 0,05$); * = signifikan ($p < 0,05$); ** = sangat signifikan ($p < 0,01$) (Note: ns = not significant ($p \geq 0.05$); * = significant ($p < 0.05$); ** = highly significant ($p < 0.01$)).

Tabel 2. Hasil uji Kruskal–Wallis terhadap pengaruh perlakuan pada berat buah melon (*C. melo* L.) pada setiap waktu pengamatan (HST) (*Results of the Kruskal–Wallis test on the effects of treatments on fruit weight of melon (C. melo L.) at each observation time (days after transplanting, DAT)*)

Parameter (Parameter)	Waktu pengamatan, HST (Observation time, DAT)			
	35	42	49	56
Berat buah (Fruit weight)	0,066 ^{ns}	0,007 ^{**}	0,009 ^{**}	0,003 ^{**}

Keterangan: ns = tidak signifikan ($p \geq 0,05$); * = signifikan ($p < 0,05$); ** = sangat signifikan ($p < 0,01$) (Note: ns = not significant ($p \geq 0.05$); * = significant ($p < 0.05$); ** = highly significant ($p < 0.01$)).

Pada parameter lebar daun, uji Kruskal–Wallis menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada HST 5, 15, 20, 25, dan 30 (Tabel 1). Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa perbedaan signifikan terjadi pada pasangan POC_CBKS dan POC_CBR pada HST 5, K_CBKS dengan PGPR_CBR pada HST 20, K_CBKS dengan POC_CBR pada HST 25, serta pada HST 30 antara K_CBKS dengan PGPR_CBR dan K_CBKS dengan POC_CBR (Tabel 3). Tren perubahan lebar daun menunjukkan peningkatan bertahap yang relatif konsisten pada seluruh perlakuan, dengan kecenderungan nilai lebih tinggi pada perlakuan berbasis cocopeat baru (Gambar 2).

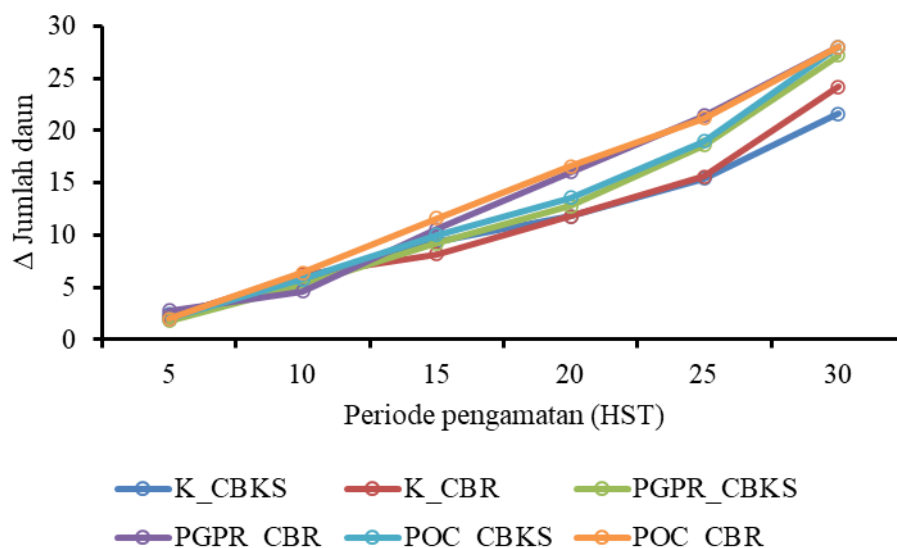
Pada parameter perubahan jumlah daun (Δ jumlah daun), uji Kruskal–Wallis menunjukkan pengaruh signifikan pada HST 5, 15, 20, 25, dan 30 (Tabel 1). Namun demikian, hasil uji lanjut Dunn dengan koreksi Bonferroni hanya menunjukkan perbedaan signifikan pada HST 25, yaitu antara K_CBKS dengan PGPR_CBR dan K_CBKS dengan POC_CBR (Tabel 3). Secara umum, peningkatan jumlah daun terjadi pada seluruh perlakuan, meskipun dengan laju yang berbeda (Gambar 3).

Tabel 3. Hasil uji lanjut Dunn dengan koreksi Bonferroni untuk perbandingan antar perlakuan pada parameter pertumbuhan dan hasil melon (*C. melo* L.) pada waktu pengamatan yang menunjukkan perbedaan signifikan (*Results of Dunn's post hoc test with Bonferroni correction for pairwise comparisons among treatments on growth and yield parameters of melon (C. melo L.) at observation times showing significant differences*)

Parameter (Parameter)	HST (DAT)	Perbandingan perlakuan (Treatment comparison)	Nilai <i>p</i> terkoreksi (Adjusted <i>p</i> -value)
Tinggi tanaman (Plant height)	20	K_CBKS vs PGPR_CBR	0,016*
Tinggi tanaman (Plant height)	20	K_CBKS vs POC_CBR	0,034*
Tinggi tanaman (Plant height)	20	K_CBR vs PGPR_CBR	0,028*
Tinggi tanaman (Plant height)	25	K_CBKS vs PGPR_CBR	0,008**
Tinggi tanaman (Plant height)	25	K_CBKS vs POC_CBR	0,009**
Tinggi tanaman (Plant height)	25	K_CBR vs POC_CBR	0,013*
Tinggi tanaman (Plant height)	30	K_CBKS vs PGPR_CBR	0,013*
Lebar daun (Leaf width)	5	POC_CBKS vs POC_CBR	0,020*
Lebar daun (Leaf width)	20	K_CBKS vs PGPR_CBR	0,027*
Lebar daun (Leaf width)	25	K_CBKS vs POC_CBR	0,015*
Lebar daun (Leaf width)	30	K_CBKS vs PGPR_CBR	0,016*

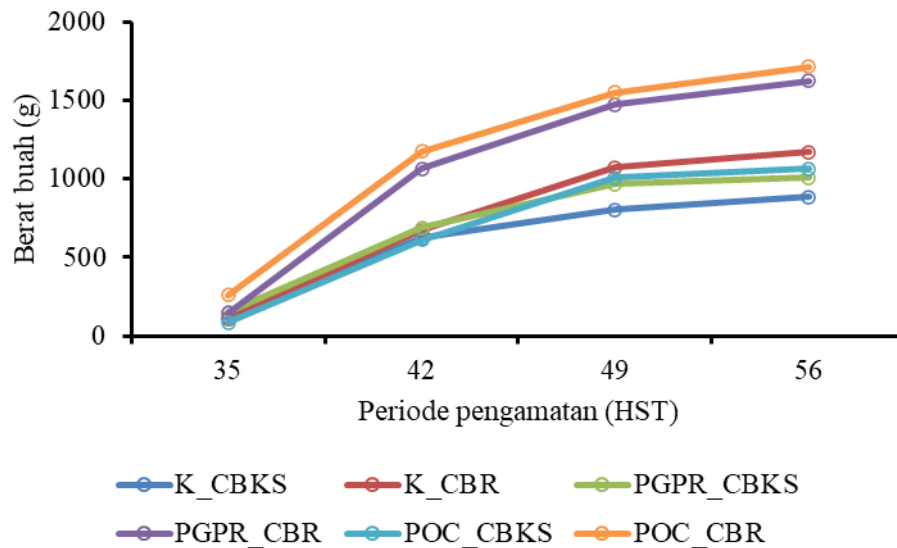
Parameter (Parameter)	HST (DAT)	Perbandingan perlakuan (Treatment comparison)	Nilai <i>p</i> terkoreksi (Adjusted <i>p</i> -value)
Lebar daun (Leaf width)	30	K_CBKS vs POC_CBR	0,005**
Δ Jumlah daun (Δ Leaf number)	25	K_CBKS vs PGPR_CBR	0,024*
Δ Jumlah daun (Δ Leaf number)	25	K_CBKS vs POC_CBR	0,030*

Keterangan: ns = tidak signifikan ($p \geq 0,05$); * = signifikan ($p < 0,05$); ** = sangat signifikan ($p < 0,01$) (Note: ns = not significant ($p \geq 0.05$); * = significant ($p < 0.05$); ** = highly significant ($p < 0.01$)).



Gambar 3. Perubahan jumlah daun (Δ) melon (*C. melo* L.) pada berbagai perlakuan selama periode pengamatan (HST 5–30) (*Changes in leaf number (Δ) of melon (*C. melo* L.) under different treatments during the observation period (5–30 days after transplanting)*)

Pada parameter berat buah, uji Kruskal–Wallis menunjukkan adanya pengaruh signifikan pada HST 42, 49, dan 56 (Tabel 2). Namun demikian, hasil uji lanjut Dunn dengan koreksi Bonferroni tidak menunjukkan adanya perbedaan signifikan antar pasangan perlakuan. Rata-rata berat buah berbeda antar perlakuan, tetapi pola perbedaannya tidak konsisten dan distribusi data antar perlakuan masih saling tumpang tindih (Gambar 4). Meskipun demikian, persentase peningkatan parameter menunjukkan adanya kecenderungan nilai berat buah yang lebih besar pada perlakuan berbasis cocopeat baru dibandingkan kontrol cocopeat bekas (Tabel 5).



Gambar 4. Perubahan berat buah melon (*C. melo* L.) pada berbagai perlakuan selama periode pengamatan (HST 35–56) (*Changes in fruit weight of melon (C. melo L.) under different treatments during the observation period (35–56 days after transplanting)*)

Hasil uji Friedman menunjukkan bahwa seluruh parameter mengalami perubahan yang signifikan sepanjang waktu pengamatan ($p < 0,001$), yang mengindikasikan adanya dinamika pertumbuhan tanaman yang kuat selama periode penelitian (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji Friedman terhadap perubahan tinggi tanaman, diameter daun, perubahan jumlah daun (Δ), dan berat buah melon (*C. melo* L.) selama periode pengamatan (*Results of the Friedman test on changes in plant height, leaf diameter, change in leaf number (Δ), and fruit weight of melon (C. melo L.) over the observation period*)

Parameter (Parameter)	χ^2 Friedman (χ^2 Friedman)	Nilai p (p-value)
Tinggi tanaman (Plant height)	178,476	< 0,001**
Lebar daun (Leaf width)	178,014	< 0,001**
Δ Jumlah daun (Δ Leaf number)	146,381	< 0,001**
Berat buah (Fruit weight)	76,846	< 0,001**

Keterangan: ns = tidak signifikan ($p \geq 0,05$); * = signifikan ($p < 0,05$); ** = sangat signifikan ($p < 0,01$) (*Note: ns = not significant ($p \geq 0.05$); * = significant ($p < 0.05$); ** = highly significant ($p < 0.01$)).*

Secara umum, perlakuan berbasis cocopeat baru menunjukkan peningkatan parameter pertumbuhan dan hasil dibandingkan kontrol cocopeat bekas (K_CBKS) (Tabel 5). Perlakuan PGPR_CBR menghasilkan peningkatan tinggi tanaman sebesar 81,78% dan berat buah sebesar 83,33%, sedangkan perlakuan POC_CBR meningkatkan berat buah hingga 93,50% dibandingkan kontrol. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan cocopeat baru memberikan respons pertumbuhan dan hasil yang lebih baik dibandingkan cocopeat bekas.

Tabel 5. Persentase peningkatan parameter pertumbuhan dan hasil tanaman melon dibandingkan kontrol cocopeat bekas (K_CBKS) (*Percentage increase in growth and yield parameters of melon plants compared with the reused cocopeat control (K_CBKS)*)

Perlakuan (Treatment)	Tinggi tanaman (Plant height)	Lebar daun (Leaf width)	Δ Jumlah daun (Δ Leaf number)	Berat buah (Fruit weight)
K_CBR	32,00	14,29	12,04	31,90
PGPR_CBKS	48,44	26,92	25,93	13,43
PGPR_CBR	81,78	35,16	29,63	83,33
POC_CBKS	54,67	20,33	29,63	20,23
POC_CBR	74,96	35,16	29,63	93,50

Keterangan: Nilai menunjukkan persentase peningkatan dibandingkan perlakuan kontrol cocopeat bekas (K_CBKS) (*Note: Values indicate the percentage increase compared with the reused cocopeat control (K_CBKS)*).

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh terhadap beberapa parameter pertumbuhan tanaman melon, terutama pada fase pertumbuhan aktif. Namun demikian, pola perbedaan antar perlakuan yang terdeteksi melalui uji lanjut menunjukkan bahwa efek tersebut tidak merata pada seluruh kombinasi perlakuan. Perbedaan signifikan terutama ditemukan pada perbandingan antara perlakuan kontrol menggunakan cocopeat bekas (K_CBKS) dengan perlakuan berbasis cocopeat baru yang dikombinasikan dengan PGPR atau pupuk cair. Pola ini secara konsisten muncul pada parameter tinggi tanaman, lebar daun, dan perubahan jumlah daun pada waktu pengamatan tertentu, yang mengindikasikan bahwa kualitas media tanam merupakan faktor utama dalam menentukan respons pertumbuhan tanaman.

Peran dominan cocopeat baru dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dapat dijelaskan melalui karakteristik fisik dan kimia media tanam. Cocopeat baru umumnya memiliki porositas yang tinggi, kapasitas menahan air yang baik, serta keseimbangan aerasi yang mendukung perkembangan sistem perakaran. Selain itu, media yang belum digunakan berulang kali cenderung memiliki struktur yang lebih stabil dan bebas dari akumulasi senyawa penghambat. Hal ini sejalan dengan temuan Gruda (2019) yang menekankan pentingnya kualitas substrat dalam sistem budidaya tanpa tanah, serta Nissar dkk., (2025) yang menunjukkan bahwa sifat fisik dan kimia cocopeat sangat menentukan ketersediaan air dan nutrisi bagi tanaman. Lebih lanjut, Tuckeldoe dkk., (2023) melaporkan bahwa penggunaan ulang media berbasis coir dapat menyebabkan penurunan performa akibat perubahan struktur dan akumulasi residu, yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Sebaliknya, cocopeat bekas dalam penelitian ini menunjukkan respons yang relatif lebih rendah terhadap perlakuan tambahan. Hal ini mengindikasikan bahwa penurunan kualitas media tanam dapat membatasi efektivitas input yang diberikan. Perubahan sifat fisik seperti penurunan porositas dan aerasi, serta potensi akumulasi garam atau senyawa toksik, dapat menghambat penyerapan air dan nutrisi oleh akar. Kondisi ini memperkuat bahwa keberhasilan aplikasi teknologi budidaya tidak hanya ditentukan oleh input eksternal, tetapi juga sangat bergantung pada kualitas media tanam yang digunakan.

Besarnya peningkatan beberapa parameter pertumbuhan pada perlakuan yang menggunakan cocopeat baru menunjukkan bahwa kondisi media tanam merupakan salah satu faktor yang memengaruhi respons pertumbuhan tanaman melon. Meskipun aplikasi PGPR dan pupuk organik cair tidak selalu menghasilkan perbedaan yang signifikan pada seluruh parameter, penggunaan cocopeat baru secara konsisten memberikan kondisi yang lebih mendukung pertumbuhan dibandingkan cocopeat bekas.

Aplikasi PGPR dan pupuk cair dalam penelitian ini menunjukkan kecenderungan meningkatkan pertumbuhan tanaman, namun tidak menghasilkan perbedaan signifikan yang konsisten pada seluruh parameter dan waktu pengamatan. Secara teoritis, PGPR berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme, termasuk produksi fitohormon, peningkatan ketersediaan nutrisi, serta peningkatan ketahanan terhadap stres biotik dan abiotik. Hal

ini didukung oleh Backer dkk., (2018), serta diperkuat oleh Basu dkk., (2021) dan Malgioglio dkk., (2022) yang menekankan bahwa efektivitas PGPR sangat bergantung pada interaksi kompleks antara mikroorganisme, tanaman, dan lingkungan. Dalam konteks penelitian ini, keterbatasan respons PGPR kemungkinan disebabkan oleh kondisi media tanam yang kurang optimal pada cocopeat bekas sehingga menghambat aktivitas dan kolonisasi mikroba.

Demikian pula, pupuk cair sebagai sumber nutrisi cepat menunjukkan respons yang tidak selalu signifikan. Variabilitas ini dapat dijelaskan oleh interaksi antara ketersediaan nutrisi, kondisi fisiologis tanaman, serta sistem fertigasi yang digunakan. Menurut Rouphael dan Colla (2020), efektivitas biostimulan dan pupuk cair sangat kontekstual dan dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta status fisiologis tanaman, sehingga respons yang dihasilkan dapat bervariasi antar kondisi perlakuan.

Selain faktor biologis dan lingkungan, hasil penelitian ini juga dipengaruhi oleh aspek metodologis. Penggunaan uji non-parametrik dengan koreksi Bonferroni dalam analisis lanjutan menyebabkan pendekatan yang lebih konservatif dalam mendeteksi perbedaan antar perlakuan. Koreksi ini efektif dalam mengurangi risiko kesalahan tipe I, namun meningkatkan kemungkinan kesalahan tipe II, sehingga beberapa perbedaan yang sebenarnya ada tidak terdeteksi sebagai signifikan. Fenomena ini telah dijelaskan oleh Armstrong (2014), yang menyatakan bahwa penggunaan koreksi Bonferroni pada jumlah perbandingan yang besar dapat menurunkan sensitivitas uji statistik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menegaskan bahwa kualitas media tanam merupakan faktor kunci dalam sistem budidaya melon berbasis cocopeat. Penggunaan cocopeat baru memberikan kondisi yang lebih optimal bagi pertumbuhan tanaman serta meningkatkan efektivitas aplikasi PGPR dan pupuk cair. Temuan ini sejalan dengan perkembangan sistem budidaya tanpa tanah modern yang menekankan pentingnya optimasi media tanam sebagai komponen utama dalam meningkatkan efisiensi produksi dan keberlanjutan sistem pertanian (Gebreegziher, 2023).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan cocopeat baru dan bekas menghasilkan respons pertumbuhan tanaman melon yang berbeda pada berbagai kombinasi perlakuan PGPR dan pupuk organik cair. Secara umum, perlakuan berbasis cocopeat baru menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan cocopeat bekas. Perlakuan PGPR pada cocopeat baru (PGPR_CBR) dan pupuk organik cair pada cocopeat baru (POC_CBR) menunjukkan respons pertumbuhan vegetatif yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya, terutama pada parameter tinggi tanaman dan lebar daun. Pada parameter berat buah, perlakuan berbasis cocopeat baru juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan kontrol cocopeat bekas, meskipun tidak selalu berbeda signifikan secara statistik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan cocopeat baru lebih mendukung pertumbuhan tanaman pada berbagai kombinasi perlakuan PGPR dan pupuk organik cair. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi cocopeat secara lebih mendalam serta mengoptimalkan kombinasi perlakuan guna mendukung pengembangan budidaya melon berbasis media tanam yang lebih efisien dan berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Wahyu Hidayat dan Gideon Febby Prima Andhika atas kontribusinya dalam membantu persiapan penelitian ini.

KONTRIBUSI PENULIS

GF: mengumpulkan data penelitian, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir; AH: Membuat konsep penelitian, merevisi naskah akhir; RAN: Menganalisis data, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir.

REFERENSI

- Armstrong, R.A. 2014. When to use the Bonferroni correction. *Ophthalmic & Physiological Optics*, 34(5), pp.502–508.
- Backer, R., Rokem, J.S., Ilangumaran, G., Lamont, J., Praslickova, D., Ricci, E., Subramanian, S., Smith, D.L. 2018. Plant growth-promoting rhizobacteria: Context, mechanisms of action, and roadmap to commercialization of biostimulants for sustainable agriculture. *Frontiers in Plant Science*, 9, p.1473.
- Basu, A., Prasad, P., Das, S.N., Kalam, S., Sayyed, R.Z., Reddy, M.S., Enshasy, H.E. 2021. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) as green bioinoculants: Recent developments, constraints, and prospects. *Sustainability*, 13(3), p.1140.
- du Jardin, P. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196, pp.3–14.
- Fussy, A., Papenbrock, J. 2022. An overview of soil and soilless cultivation techniques – Chances, challenges and the neglected question of sustainability. *Plants*, 11(9), p.1153.
- Gebreegziher, W.G. 2023. Soilless culture technology to transform vegetable farming, reduce land pressure and degradation in drylands. *Cogent Food & Agriculture*, 9(2), p.2265106.
- Gruda, N.S. 2019. Increasing sustainability of growing media constituents and stand-alone substrates in soilless culture systems. *Agronomy*, 9(6), p.298.
- Gruda, N.S. 2022. Advances in soilless culture and growing media in today's horticulture – An editorial. *Agronomy*, 12(11), p.2773.
- Lakhari, I.A., Yan, H., Syed, T.N., Zhang, C., Shaikh, S.A., Rakibuzzaman, M., Vistro, R.B. 2025. Soilless agricultural systems: Opportunities, challenges, and applications for enhancing horticultural resilience to climate change and urbanization. *Horticulturae*, 11(6), p.568.
- Malgioglio, G., Rizzo, G. F., Nigro, S., Prey, V. L. du, Herforth-Rahmé, J., Catara, V., & Branca, F. 2022. Plant-microbe interaction in sustainable agriculture: The factors that may influence the efficacy of PGPM application. *Sustainability*, 14(4), p.2253.
- Nissar, M., Chethan, K.N., Birjerane, Y.A., Patil, S., Shetty, S., Das, A. 2025. Coconut coir fiber composites for sustainable architecture: A comprehensive review of properties, processing, and applications. *Journal of Composites Science*, 9(10), p.516.
- Parra, M., Abrisqueta, I., Hortelano, D., Alarcón, J.J., Intrigliolo, D.S., Rubio-Asensio, J.S. 2022. Open field soilless system using cocopeat substrate bags improves tree performance in a young Mediterranean persimmon orchard. *Scientia Horticulturae*, 291, p.110614.
- Pereira, S.I.A., Abreu, D., Moreira, H., Vega, A., Castro, P.M.L. 2020. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) improve the growth and nutrient use efficiency in maize (*Zea mays* L.) under water deficit conditions. *Heliyon*, 6(10), p.e05106.
- Rouphael, Y., Colla, G. 2020. Toward a sustainable agriculture through plant biostimulants: From experimental data to practical applications. *Agronomy*, 10(10), p.1461.
- Tavčer, P.F., Brenčič, K., Fink, R., Tomšič, B. 2021. Influence of hydrogen peroxide on disinfection and soil removal during low-temperature household laundry. *Molecules*, 27(1), p.195.
- Tuckeldoe, R.B., Maluleke, M.K., Adriaanse, P. 2023. The effect of coconut coir substrate on the yield and nutritional quality of sweet peppers (*Capsicum annuum*) varieties. *Scientific Reports*, 13(1), p.2742.
- Wahab, A., Batool, F., Abdi, G., Muhammad, M., Ullah, S., Zaman, W. 2025. Role of plant growth-promoting rhizobacteria in sustainable agriculture: Addressing environmental and biological challenges. *Journal of Plant Physiology*, 307, p.154455.
- Yang, J., Tang, M., Zhao, H. 2026. Physiological mechanisms of plant growth-promoting rhizobacteria in enhancing abiotic stress tolerance of vegetable crops: A review. *Plants*, 15(5), p.686.