

EVALUASI VARIASI KOMPOSISI MEDIA TANAM DAN ZPT PADA ERTUMBUHAN AWAL TANAMAN STEVIA (*Stevia rebaudiana*)

(Evaluation Of Variations In The Composition Of Planting Media And Zpt On The Initial Growth Of Stevia Plants (*Stevia rebaudiana*))

Regina Aldi Daina Joni¹, Widowati², I Made Indra Agastya³, Roni Syaputra⁴

^{1,2,3,4}Program studi Agroteknologi, Universitas Tribhuwana Tunggal Dewi Malang
Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65144

*Penulis koresponden: Reginaalddainajoni@gmail.com

Naskah Diterima : 21-08-2025

Naskah Disetujui : 20-09-2025

Naskah Diterbitkan: 07-10-2025



This is an open-access article under the CC-BY 4.0 License. Copyright © 2023 by the authors

ABSTRACT

Stevia (Stevia rebaudiana) is a low-calorie natural sweetener with potential applications in the food and health sectors. However, stevia cultivation in Indonesia still faces challenges, particularly at the seedling stage, which progresses slowly due to suboptimal planting media. This study aimed to evaluate the effect of biochar addition and the application of plant growth regulators (PGR), namely old coconut water and gibberellin (GA_3), on the early growth of stevia in Inceptisol soil. The experiment was conducted at BRMP Karangploso, Malang, using a nested randomized block design with two factors: planting media (without biochar and with 300 g biochar/polybag) and PGR (no PGR, 50% coconut water, and 10 ppm GA_3). Observed parameters included soil chemical properties, plant height, number of leaves, number of branches, number of internodes, internode length, chlorophyll index, and fresh and dry plant weight. The results showed that biochar addition increased soil N, P, K content and pH, but had no significant effect on plant height, number of branches, or biomass accumulation during the early phase. The combination of biochar and coconut water (B1A1) significantly increased the number of leaves at 6 weeks after planting (143.08 leaves), while the combination of biochar and GA_3 (B1A2) tended to produce longer internodes (3.11 cm) and higher fresh weight (0.40 g) compared to other treatments. Overall, the interaction between biochar and PGR showed a positive trend in promoting vegetative growth of stevia, although most parameters were not significantly different. These findings indicate that biochar plays a more long-term role by improving soil quality, while PGR provides relatively rapid hormonal effects during the vegetative growth phase.

Key words: *Stevia, biochar, coconut water, GA_3 , Inceptisol.*

ABSTRAK

Stevia (Stevia rebaudiana) adalah tanaman pemanis alami rendah kalori yang berpotensi untuk dikembangkan dalam sektor pangan dan kesehatan. Meski demikian, budidaya stevia di Indonesia masih menghadapi kendala, terutama pada tahap pembibitan yang berlangsung lambat akibat kualitas media tanam yang kurang optimal. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan biochar serta pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) berupa air kelapa tua dan giberelin (GA_3) terhadap pertumbuhan awal stevia pada tanah Inceptisol. Eksperimen dilaksanakan di BRMP Karangploso,

Malang, dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) tersarang yang terdiri atas dua faktor, yaitu media tanam (tanpa biochar dan dengan biochar 300 g/polybag) serta ZPT (tanpa ZPT, air kelapa 50%, dan GA₃ 10 ppm). Parameter yang diamati mencakup sifat kimia tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, jumlah ruas, panjang ruas, indeks klorofil, serta bobot basah dan kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar meningkatkan kandungan N, P, K, dan pH tanah, namun belum memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang, maupun akumulasi biomassa pada fase awal. Kombinasi biochar dengan air kelapa (B1A1) meningkatkan jumlah daun secara signifikan pada 6 MST (143,08 helai), sedangkan kombinasi biochar dengan GA₃ (B1A2) cenderung menghasilkan panjang ruas (3,11 cm) dan berat basah tanaman (0,40 g) lebih tinggi dibanding perlakuan lain. Secara umum, interaksi biochar dengan ZPT memperlihatkan kecenderungan positif terhadap pertumbuhan vegetatif stevia, meskipun sebagian besar parameter tidak berbeda nyata. Temuan ini mengindikasikan bahwa biochar lebih berperan dalam jangka panjang melalui perbaikan kualitas tanah, sedangkan ZPT memberikan efek hormonal yang relatif cepat pada fase pertumbuhan vegetatif.

Kata kunci: *Stevia*, *biochar*, *air kelapa*, *GA₃*, *Inceptisol*.

PENDAHULUAN

Stevia (*Stevia rebaudiana*) merupakan tanaman herba yang semakin populer karena berfungsi sebagai pemanis alami rendah kalori yang aman dikonsumsi serta menyehatkan. Kandungan utamanya berupa steviol glikosida memiliki tingkat kemanisan 200–300 kali lebih tinggi dibandingkan gula tebu, sehingga berpotensi besar digunakan dalam industri pangan dan kesehatan (Pinasthika et al., 2021; Violapharm, 2025). Tren gaya hidup sehat serta meningkatnya prevalensi penyakit metabolik, khususnya diabetes dan obesitas, mendorong meningkatnya permintaan global terhadap pemanis rendah kalori seperti stevia (Bayliak et al., 2021; Yadav et al., 2022). Berdasarkan laporan FAO (2023), konsumsi stevia di pasar internasional tumbuh rata-rata 8–10% setiap tahun, menjadikannya salah satu komoditas pemanis alami dengan prospek ekspor yang menjanjikan. Selain sebagai pemanis, berbagai penelitian juga mengungkapkan aktivitas farmakologis stevia, meliputi efek antidiabetik, antihipertensi, antiinflamasi, serta antioksidan, sehingga memperkuat nilai fungsional sekaligus ekonomis tanaman ini (Bayliak et al., 2021; Perera et al., 2020).

Budidaya stevia masih menghadapi kendala agronomis yang cukup signifikan, terutama pada fase pembibitan yang cenderung lambat. Hal ini disebabkan oleh kualitas media tanam yang kurang optimal, khususnya pada tanah Inceptisol yang tersebar luas di berbagai daerah pertanian Indonesia. Tanah Inceptisol memiliki karakteristik kandungan bahan organik yang rendah, struktur tanah yang padat, serta keterbatasan dalam kemampuan aerasi dan retensi air. Kondisi tersebut menghambat pertumbuhan akar dan penyerapan unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang sangat dibutuhkan oleh tanaman stevia pada fase awal pertumbuhan (Manukoto et al., 2024; Widodo & Kusuma, 2018; USDA, 2022). Menurut data BPS (2022), sekitar 21% dari lahan pertanian di Indonesia termasuk dalam kategori Inceptisol, sehingga perbaikan kualitas media tanam pada tanah jenis ini menjadi sangat penting untuk mendukung pengembangan tanaman bernilai tinggi seperti stevia. Akar tanaman memiliki peran vital dalam menyerap hara dan meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan, sehingga keterbatasan media tanam membuat fase awal pertumbuhan menjadi sangat krusial. Tanaman stevia juga dikenal peka terhadap kekeringan, yang

menuntut penggunaan media tanam dengan kapasitas retensi air yang optimal agar tanaman dapat tumbuh dengan baik tanpa mengalami stres kekeringan (Sumaryono & Sinta, 2015; Augustien & Suhardjono, 2016). Ketersediaan unsur hara utama seperti nitrogen, fosfor, dan kalium sangat menentukan kualitas bibit, sehingga kekurangan unsur tersebut berdampak langsung pada pertumbuhan stevia (Zayova et al., 2021). Dengan demikian, permasalahan yang ingin dipecahkan dalam penelitian ini bagaimana variasi komposisi media tanam dapat mempengaruhi efektivitas penyerapan hara dan retensi air pada fase awal pertumbuhan stevia.

Salah satu strategi untuk memperbaiki kualitas Inceptisol adalah dengan menambahkan bahan organik. Biochar terbukti efektif karena dapat memperbaiki porositas tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), menjaga kelembaban, serta merangsang aktivitas mikroba yang mendukung siklus nutrisi (Irawan & Kafiar, 2015; Naeem et al., 2018; Lehmann et al., 2021). Keunggulan lain biochar adalah sifatnya yang stabil dan sulit terdekomposisi, sehingga mampu meningkatkan produktivitas lahan secara berkelanjutan (Gonzaga et al., 2017; Priyadarshini et al., 2020). Penelitian Pudjiastuti et al. (2025) melaporkan bahwa pori biochar meningkatkan infiltrasi air dan ketersediaan oksigen dalam tanah yang berpengaruh positif terhadap pertumbuhan akar. Kombinasi biochar dengan kompos bahkan menghasilkan efek sinergis yang lebih baik dibanding penggunaan tunggal karena mampu memperbaiki sifat fisik tanah sekaligus meningkatkan ketersediaan hara (Elpawati et al., 2015; Yuan et al., 2021). Selain itu, aplikasi biochar di tanah miskin hara mampu mengurangi pencucian nitrogen hingga 30% serta meningkatkan efisiensi pupuk (Widowati et al., 2014).

Selain perbaikan media tanam, pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) juga berperan penting dalam mempercepat fase

awal pertumbuhan stevia. Air kelapa tua mengandung hormon alami seperti sitokinin, auksin, dan giberelin yang berfungsi merangsang pembelahan sel, pembentukan tunas, serta pemanjangan batang. Selain itu, air kelapa juga kaya akan unsur hara makro maupun mikro yang mendukung pertumbuhan tanaman (Mergiana et al., 2021; Muazzinah & Nurbaiti, 2017; Sumanto & Purba, 2019). Penelitian mutakhir menunjukkan bahwa penggunaan air kelapa tua konsentrasi 50% dapat meningkatkan pembelahan sel melalui stimulasi sitokinin, sehingga berdampak positif pada pertumbuhan stevia (Sulaeman et al., 2024; Lutfia et al., 2017). Studi Obloh et al. (2020) juga menegaskan peran air kelapa dalam meningkatkan viabilitas benih dan vigor tanaman hortikultura, sehingga berpotensi diaplikasikan pada pembibitan stevia. Namun demikian, kadar giberelin alami dalam air kelapa relatif rendah, sehingga perlu ditambahkan giberelin sintesis (GA3). Aplikasi GA3 terbukti efektif mempercepat pertumbuhan vegetatif melalui peningkatan panjang batang, perkembangan akar, serta pembentukan tunas, termasuk pada stevia (Catherine et al., 2018; Pasaribu et al., 2024; Ali et al., 2020). Menurut Araya et al. (2021), penggunaan GA3 dalam dosis optimal tidak hanya mempercepat fase vegetatif tetapi juga meningkatkan akumulasi biomassa yang penting bagi kualitas bibit.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pendekatan integratif yang menggabungkan biochar sebagai amandemen tanah dengan aplikasi ZPT alami (air kelapa tua) serta sintesis (GA3) untuk meningkatkan pertumbuhan awal stevia. Pendekatan ini berbeda dengan penelitian terdahulu yang lebih banyak menelaah biochar atau ZPT secara terpisah. Dengan menggabungkan perbaikan media tanam dan stimulasi hormonal, penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan teknologi pembibitan stevia yang lebih

efisien, ramah lingkungan, serta berkelanjutan.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh pemberian biochar serta aplikasi zat pengatur tumbuh berupa air kelapa tua dan GA3 terhadap pertumbuhan awal stevia pada tanah Inceptisol yang memiliki keterbatasan unsur hara dan kualitas fisik rendah.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2025 di Instalasi Pengujian dan Penerapan Standar Instrumen Pertanian (IP2SIP), Balai Perakitan dan Pengujian Tanaman Pemanis dan Serat (BRMP), Karangploso, Malang, Jawa Timur.

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan berupa bibit *Stevia rebaudiana* Bertonii hasil stek pucuk berumur 45 hari yang diperoleh dari BRMP Karangploso, Malang. Media tanam terdiri atas tanah Inceptisol, kompos Bioplus, serta biochar arang sekam padi yang telah diinkubasi sebelumnya untuk menstabilkan sifat kimia tanah. Pupuk yang digunakan adalah NPK majemuk dengan dosis sesuai

kebutuhan tanaman. Zat pengatur tumbuh (ZPT) yang diaplikasikan berupa giberelin cair dengan konsentrasi 10 ppm/L dan air kelapa tua 500 ml/L. Air kelapa dipilih karena mengandung sitokinin, auksin, dan giberelin alami, sedangkan GA3 berperan dalam merangsang pemanjangan sel serta pertumbuhan vegetatif (Taiz et al., 2018). Peralatan penelitian meliputi polybag ukuran 25×25 cm, timbangan digital dan analitik, penggaris dan meteran, klorofil meter SPAD, sprayer, gelas ukur, ember, serta kamera dokumentasi.

Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) tersarang dengan 2 faktorial (Sudjana, 1994). Faktor pertama adalah media tanam: B0 (tanah dan kompos) dan B1 (tanah, biochar dan kompos). Faktor kedua adalah jenis ZPT yang tersarang pada masing-masing media: A0 (tanpa ZPT), A1 (air kelapa 500 ml/L), dan A2 (giberelin 10 ppm/L). Kombinasi kedua faktor menghasilkan enam perlakuan (Tabel 1), masing-masing diulang empat kali, dengan tiga tanaman per ulangan, sehingga total terdapat 72 unit percobaan.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan penelitian

No	Kode	Perlakuan
1	B ₀ A ₀	Kontrol
2	B ₀ A ₁	Air kelapa 50%
3	B ₀ A ₂	Giberelin 10 ppm/l
4	B ₁ A ₀	Biochar 300 g
5	B ₁ A ₁	Biochar 300 g + air kelapa 50%
6	B ₁ A ₂	Biochar 300 g+ giberelin 10 ppm/l

Peubah yang Diamati

Variabel yang diamati terdiri atas sifat kimia tanah dan pertumbuhan tanaman. Analisis kimia tanah dilakukan pada hari ke-7 setelah inkubasi media, meliputi pH, kandungan N-total, P-total, dan K-total. Pengamatan pertumbuhan tanaman dilakukan pada umur 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam (MST), meliputi tinggi tanaman (cm),

jumlah daun (helai), jumlah cabang (buah), jumlah ruas (buah), panjang ruas (cm), serta indeks klorofil daun (SPAD) pada 8 MST. Hasil panen dinilai berdasarkan bobot basah dan bobot kering tanaman.

Teknik Pengumpulan Data

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dari pangkal batang hingga pucuk

menggunakan penggaris atau meteran. Jumlah daun, cabang, dan ruas dihitung secara manual sesuai waktu pengamatan. Panjang ruas ditentukan dengan mengukur batang utama dari pangkal ke pucuk. Indeks klorofil daun diukur menggunakan klorofil meter SPAD pada daun ke-3 dari pucuk sebagai daun indikator (Nihayati, 2023). Bobot basah tanaman ditimbang segera setelah panen, sedangkan bobot kering diperoleh setelah tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C selama 48 jam hingga berat konstan (Adabiyah et al., 2019).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analysis of variance (ANOVA) untuk menilai pengaruh biochar dan ZPT terhadap semua variabel pengamatan. Jika terdapat perbedaan nyata antar perlakuan, uji lanjut dilakukan menggunakan Beda Nyata Terkecil (BNT)

pada taraf signifikansi 5% (Djamaris et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Media Tanam

Berdasarkan Tabel 2, terlihat bahwa penambahan biochar (B1) mampu meningkatkan kandungan N, P, K, serta pH tanah dibandingkan kontrol (B0), secara statistik tidak berbeda nyata. Kadar nitrogen total naik dari 0,36% menjadi 0,46%, keduanya masih dalam kategori sedang. Peningkatan ini penting karena nitrogen merupakan unsur utama dalam pembentukan klorofil, asam amino, dan protein yang mendukung pertumbuhan vegetatif (Jindo et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa biochar arang sekam berperan sebagai *soil amendment* yang meningkatkan retensi nitrogen sekaligus mengurangi kehilangan akibat pencucian (Abel et al., 2021).

Tabel 2. Hasil Analisis Kimia Tanah

Perlakuan	N-Total (%)	P-Total (mg/100g P ₂ O ₅) (HCl 25%)	K-Total (mg/100g K ₂ O) (HCl 25%)	pH (H ₂ O)
B ₀ (Kontrol)	0,36 (S)	100(ST)	272(ST)	7,19(N)
B ₁ (Biochar)	0,46(S)	105(ST)	832(ST)	8,00(AA)

Keterangan: S = Sedang; ST = Sangat Tinggi; N = Netral; AA = Agak Alkalis. (Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah & Pupuk, 2023).

Kandungan fosfor juga meningkat dari 100 mg menjadi 105 mg, meskipun keduanya tetap dalam kategori sangat tinggi. Fosfor berfungsi penting dalam metabolisme energi (ATP), sintesis asam nukleat, serta pertumbuhan akar (Gupta et al., 2024). Sementara itu, kalium total mengalami kenaikan yang cukup signifikan, dari 272 mg menjadi 832 mg. Hal ini dapat dijelaskan karena dalam proses pirolisis, unsur kalium terkonsentrasi dalam abu biochar sehingga lebih mudah tersedia bagi tanaman (Lehmann & Joseph, 2015).

pH tanah meningkat dari 7,19 (netral) menjadi 8,00 (agak alkalis). Hal ini memperkuat bukti bahwa biochar bersifat basa karena kandungan Ca, Mg, dan K yang terkandung dalam abunya dapat menetralkan

keasaman tanah (Nurhasni & Isrun, 2021). Namun demikian, peningkatan pH ke arah alkalis berpotensi mengurangi ketersediaan fosfor, karena fosfor dapat berikatan dengan Ca membentuk senyawa kalsium fosfat yang sukar larut (Zhang et al., 2025). Oleh karena itu, penggunaan biochar perlu mempertimbangkan kondisi awal tanah agar peningkatan pH tidak justru menurunkan efisiensi penyerapan hara tertentu.

Secara umum, hasil ini sejalan dengan teori bahwa biochar memperbaiki sifat kimia tanah melalui peningkatan kapasitas tukar kation, ketersediaan hara, dan kestabilan pH (Oswaldus et al., 2022).

Pertumbuhan Tanaman Stevia Tinggi Tanaman

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor media tanam (B) tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada fase awal (2, 6, dan 8 MST). Hal ini dapat dijelaskan karena biochar bukan merupakan sumber hara langsung, melainkan berfungsi sebagai pembenah tanah yang meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga menunjang ketersediaan unsur hara (Abel et al., 2021). Pada fase 6–8 MST, pengaruh biochar dan NPK tidak lagi terlihat nyata karena nutrisi utama sudah banyak dimanfaatkan pada fase vegetatif sebelumnya. Sementara itu, kompos Bioplus masih mampu menyediakan hara secara konsisten, sehingga pertumbuhan tanaman cenderung seragam (Naeem et al., 2018).

Perbedaan signifikan justru muncul pada fase 4 MST, ketika tanaman sedang

berada pada fase vegetatif aktif. Pada fase ini, pemberian NPK lebih efektif dimanfaatkan tanaman, dan biochar berperan meningkatkan efisiensi pemupukan. Kombinasi biochar dan kompos memberikan efek ganda, yakni memperbaiki sifat fisik tanah sekaligus meningkatkan ketersediaan hara (Sonari et al., 2023).

Pada 8 MST, perlakuan kontrol (B0A0) menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (36,75 cm), meskipun secara statistik tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan seluruh perlakuan memperoleh pupuk dasar dan NPK, sehingga kebutuhan hara utama relatif tercukupi. Biochar diketahui lebih berperan dalam jangka panjang, terutama dalam meningkatkan retensi air dan ketersediaan hara (Jeffery et al., 2017; DeLuca et al., 2024).

Tabel 3. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Tinggi Tanaman.

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)				
	Pertumbuhan awal	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
B ₀ A ₀	9,75	21,92	27,13	30,58	36,75
B ₀ A ₁	10,50	20,88	27,19	32,58	35,95
B ₀ A ₂	10,58	18,85	28,33	33,06	36,34
B ₁ A ₀	10,00	20,03	25,89	32,21	35,12
B ₁ A ₁	9,50	18,05	23,13	30,00	35,31
B ₁ A ₂	10,25	19,44	27,53	33,26	36,10
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Jumlah Daun

Jumlah daun merupakan indikator penting bagi kapasitas fotosintesis. Berdasarkan Tabel 4, perlakuan B1A1 (biochar + air kelapa) menunjukkan jumlah daun terbanyak pada 6 MST (143,08 helai), berbeda nyata dengan B1A0 (108,00 helai). Hal ini menegaskan bahwa kombinasi biochar dengan air kelapa memberikan efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Biochar memperbaiki sifat tanah dan ketersediaan hara (Gupta et al., 2024; Jindo et al., 2020), sedangkan air kelapa mengandung sitokinin, auksin, dan giberelin yang memacu pembelahan sel (Sumanto & Purba, 2019; Lutfia et al., 2017). Sebaliknya,

giberelin lebih dominan merangsang pemanjangan batang dibanding pembentukan daun (Rademacher, 2015; French & Iyer-Pascuzzi, 2018). Peningkatan jumlah daun penting karena daun merupakan organ utama fotosintesis dan lokasi akumulasi metabolit sekunder stevia (Ramesh et al., 2018; Aranda-González et al., 2015), sehingga perlakuan B1A1 berpotensi meningkatkan produksi steviosida.

Biochar meningkatkan ketersediaan hara, sementara air kelapa mengandung sitokinin, auksin, dan giberelin alami yang merangsang pembelahan dan diferensiasi sel daun (Sumanto & Purba, 2019; Lutfia et al., 2017).

Pada 8 MST, jumlah daun cenderung tidak berbeda nyata antarperlakuan. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh homogenitas ketersediaan hara akibat pemupukan dasar yang seragam, serta kecenderungan tanaman memasuki fase generatif sehingga

pertumbuhan daun mulai melambat. Temuan ini sejalan dengan Ramesh et al. (2018), bahwa jumlah daun stevia mencapai puncaknya pada fase vegetatif penuh, kemudian stabil ketika tanaman beralih ke fase pembungaan.

Tabel 4. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Jumlah Daun

Perlakuan	Jumlah daun (helai)				
	Pertumbuhan awal	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
B ₀ A ₀	15,25	29,17	37,92	116,25 a	178,83
B ₀ A ₁	13,00	32,50	45,25	121,25 a	434,75
B ₀ A ₂	12,92	32,75	44,92	118,17 a	407,92
B ₁ A ₀	13,25	33,92	43,58	108,00 a	218,25
B ₁ A ₁	12,42	32,92	48,08	143,08 b	379,00
B ₁ A ₂	14,42	33,17	46,25	124,58 ab	386,58
BNT 5%	tn	tn	tn	*	tn

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Jumlah Cabang Tanaman Stevia

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa faktor media tanam (B) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang pada seluruh fase pengamatan (awal hingga 8 MST). Hal ini disebabkan semua perlakuan memperoleh kompos Bioplus dan pupuk NPK yang telah memenuhi kebutuhan hara tanaman. Biochar berfungsi lebih dominan sebagai pembenah tanah dibanding penyedia unsur hara secara langsung, sehingga kontribusinya terhadap percabangan tidak signifikan tanpa dukungan pupuk tambahan (Joseph et al., 2021; Lehmann & Joseph, 2015). Jumlah cabang juga relatif stabil pada fase awal dan 8 MST karena tanaman masih berada pada fase adaptasi atau telah mencapai titik jenuh pertumbuhan. Sebaliknya, perbedaan nyata terlihat pada fase 2–6 MST, sejalan dengan pernyataan Nida (2023) bahwa percabangan tanaman umumnya stagnan setelah fase vegetatif maksimum.

Pada fase 2 MST, perlakuan B₀A₂ menghasilkan jumlah cabang terbanyak (3,75), sedangkan pada 4 MST dan 6 MST jumlah cabang tertinggi dicapai pada B₀A₁ masing-masing 7,25 dan 21,33. Hal ini menunjukkan bahwa pada media tanpa

biochar, pemberian ZPT berupa air kelapa maupun giberelin lebih efektif meningkatkan percabangan dibanding tanpa ZPT. Kandungan hormon alami dalam air kelapa, seperti sitokinin, auksin, dan giberelin, berperan merangsang pembentukan tunas lateral (Al banna et al., 2023), sedangkan giberelin lebih berfungsi dalam pemanjangan batang dibandingkan pertumbuhan cabang (Zhang et al., 2024; Rademacher, 2015). Pada kondisi media tanpa biochar yang kualitasnya lebih terbatas, stimulasi hormonal dari ZPT menjadi faktor dominan dalam mendorong percabangan, sesuai temuan Mulyani et al. (2018).

Sebaliknya, kombinasi biochar dan ZPT cenderung membutuhkan waktu lebih lama untuk menunjukkan pengaruh yang nyata. Hal ini karena biochar bekerja secara bertahap melalui perbaikan struktur tanah dan peningkatan aktivitas mikroba yang mendukung ketersediaan hara (Jindo et al., 2020; Gupta et al., 2024). Dengan demikian, pengaruh perlakuan paling jelas terlihat pada fase pertumbuhan menengah (2–6 MST) ketika tanaman berada pada puncak aktivitas vegetatif dan paling responsif terhadap stimulasi eksternal.

Tabel 5. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Jumlah Cabang

Perlakuan	Jumlah cabang (cabang)				
	Pertumbuhan awal	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
B ₀ A ₀	2,00	2,08 a	2,58 a	5,83 a	12,67 a
B ₀ A ₁	1,92	3,50 b	7,25 c	21,33 c	33,17 a
B ₀ A ₂	2,08	3,75 b	7,00 c	13,58 abc	32,67 a
B ₁ A ₀	2,42	2,67 ab	3,67 ab	9,92 ab	20,33 a
B ₁ A ₁	2,00	2,33 a	3,42 ab	17,58 bc	26,33 a
B ₁ A ₂	2,33	3,50 b	6,17 bc	18,08 c	26,92 a
BNT 5%	tn	*	**	**	tn

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Jumlah Ruas Tanaman Stevia

Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa media tanam (faktor B) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah ruas pada seluruh fase pengamatan (awal–8 MST). Hal ini disebabkan semua perlakuan memperoleh kompos Bioplus sebagai pupuk dasar dan pupuk NPK pada 4 MST, sehingga ketersediaan unsur hara makro (N, P, K) relatif seragam. Biochar yang diberikan lebih berfungsi sebagai pembenah tanah meningkatkan kapasitas tukar kation, retensi air, serta efisiensi pupuk daripada penyedia hara langsung, sehingga pengaruhnya lebih nyata dalam jangka panjang dan tidak secara langsung memicu perubahan morfologis seperti jumlah ruas (Naeem et al., 2018; Lehmann & Joseph, 2015).

Berdasarkan Tabel 6, tidak terdapat perbedaan nyata pada fase awal, 2 MST, dan 4 MST, namun pada 6 MST dan 8 MST perbedaan signifikan mulai terlihat. Pada fase awal, pengaruh biochar maupun zat pengatur tumbuh (ZPT: air kelapa 50% dan giberelin 10 ppm) belum optimal karena pertumbuhan tanaman masih bergantung pada cadangan energi dan fisiologi dasar. Pada 6 MST, perlakuan B1A2 (media dengan biochar + GA 10 ppm) menghasilkan jumlah ruas tertinggi (19,67 ruas), sedangkan terendah

pada B1A0 (14,42 ruas). Hasil ini sejalan dengan temuan French & Iyer-Pascuzzi (2018) bahwa biochar dapat meningkatkan pertumbuhan melalui stimulasi giberelin, sehingga mempercepat pemanjangan batang. Sementara pada 8 MST, jumlah ruas tertinggi diperoleh pada B0A1 (media tanpa biochar + air kelapa) sebesar 24,50 ruas, sedangkan terendah pada B0A0 (17,42 ruas). Hal ini menunjukkan bahwa air kelapa yang kaya sitokinin, auksin, dan giberelin mampu merangsang pembentukan ruas, sebagaimana dibuktikan dalam kultur in vitro *Corylus avellana* (Prando et al., 2014).

Kombinasi biochar dengan ZPT berpotensi memberikan efek sinergis: biochar memperbaiki ketersediaan hara dan aktivitas mikroba tanah, sementara hormon dari air kelapa atau giberelin mengatur pemanjangan batang. Interaksi tersebut memperkuat respons fisiologis tanaman terhadap pembentukan ruas, sesuai laporan Agegnehu et al. (2017) bahwa biochar dapat meningkatkan efisiensi pupuk sekaligus mendukung mekanisme hormonal. Dengan demikian, pengaruh perlakuan paling nyata muncul pada fase menengah (6–8 MST), ketika peran nutrisi dan hormon bekerja optimal dalam mengatur pertumbuhan vegetatif stevia.

Tabel 6. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Jumlah Ruas

Perlakuan	Jumlah ruas (ruas)				
	Pertumbuhan awal	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
B ₀ A ₀	7,00	10,25	11,83	15,08 a	17,42 a
B ₀ A ₁	6,67	11,08	13,17	19,17 b	24,50 b
B ₀ A ₂	6,25	10,67	12,75	19,25 b	23,75 b
B ₁ A ₀	6,67	9,25	11,17	14,42 a	17,75 a
B ₁ A ₁	6,50	11,17	14,08	19,00 b	22,92 b
B ₁ A ₂	6,50	9,75	11,67	19,67 b	22,75 b
BNT 5%	tn	tn	tn	*	*

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pertumbuhan Tanaman Stevia Terhadap Panjang Ruas

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa media tanam (faktor B) berpengaruh nyata pada fase awal pertumbuhan. Hal ini karena pada fase bibit di tray semai, tanaman belum menerima perlakuan biochar maupun kompos sehingga respons pertumbuhan masih terbatas pada kondisi media awal. Efek biochar baru terlihat setelah pindah tanam, ketika perannya dalam meningkatkan ketersediaan hara, memperbaiki struktur tanah, dan mendukung penyerapan pupuk dasar mulai bekerja. Namun, pada 2–8 MST perbedaan antarperlakuan tidak nyata, menandakan bahwa setelah aplikasi pupuk dasar dan NPK, ketersediaan nutrisi relatif seragam antar media (Surjaningsih, 2023).

Berdasarkan Tabel 7, panjang ruas meningkat konsisten hingga 8 MST. Perlakuan B₁A₂ (biochar + GA 10 ppm) menghasilkan panjang ruas tertinggi (3,11 cm), diikuti B₁A₁ (biochar + air kelapa) sebesar 3,10 cm, meskipun keduanya tidak berbeda nyata secara statistik. Giberelin diketahui memicu pemanjangan ruas melalui stimulasi pembelahan dan pemanjangan sel, tetapi efektivitasnya sangat bergantung pada konsentrasi dan fase pertumbuhan. Setelah melewati fase pertumbuhan cepat, tambahan GA tidak memberikan pengaruh signifikan (Shan et al., 2021). Penelitian Hafda et al. (2023) juga melaporkan bahwa konsentrasi GA₃ 75 ppm paling efektif mempercepat munculnya tunas dan meningkatkan daya kecambah, menunjukkan adanya ambang efektivitas hormon.

Tabel 7. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Panjang Ruas

Perlakuan	Panjang ruas (cm)				
	Pertumbuhan awal	2 MST	4 MST	6 MST	8 MST
B ₀ A ₀	0,99	1,94	2,18	2,36	2,47
B ₀ A ₁	1,08	1,89	2,37	2,63	2,87
B ₀ A ₂	1,09	1,83	2,28	2,52	2,66
B ₁ A ₀	1,13	2,03	2,36	2,54	2,68
B ₁ A ₁	1,43	2,04	2,63	2,87	3,10
B ₁ A ₂	1,28	2,15	2,57	2,87	3,11
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Air kelapa 50% turut memberikan pengaruh positif terhadap kemunculan tunas dan daya kecambah (Hafda et al., 2023). Namun, kandungan hormon alaminya—terutama sitokinin dengan sedikit giberelin—

lebih berperan dalam pembentukan tunas dan daun dibanding pemanjangan ruas (Chutimanukul et al., 2023). Di sisi lain, biochar lebih berfungsi sebagai pembenah tanah dengan memperbaiki sifat fisik-kimia,

meningkatkan retensi air, dan ketersediaan hara. Dampaknya terhadap panjang ruas cenderung jangka panjang dan dipengaruhi oleh jenis bahan baku biochar serta karakteristik tanah tempat aplikasi (Agarwal et al., 2022; Thomas, 2021).

Dengan demikian, pemanjangan ruas stevia lebih dipengaruhi oleh hormon giberelin pada fase pertumbuhan awal-menengah, sedangkan biochar berperan tidak secara langsung, melainkan melalui peningkatan kualitas media yang mendukung pertumbuhan vegetatif secara keseluruhan.

Pertumbuhan Tanaman Stevia Terhadap Indeks Klorofil Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa media tanam (faktor B) tidak berpengaruh signifikan terhadap indeks klorofil daun pada umur 8 MST. Hal ini karena kedua perlakuan (B0 dan B1) sama-sama memperoleh pupuk dasar berupa kompos serta NPK pada 4 MST, sehingga ketersediaan hara makro, khususnya nitrogen (N) dan magnesium (Mg) sebagai unsur penyusun utama klorofil, relatif merata. Dengan kondisi hara yang tercukupi, biochar tidak menampilkan efek tambahan yang nyata. Temuan ini sejalan dengan Zhang et al. (2024) yang melaporkan bahwa peran biochar dalam peningkatan kandungan klorofil lebih menonjol pada kondisi stres atau defisiensi nutrisi.

Berdasarkan Tabel 8, perlakuan B0A1 menghasilkan indeks klorofil tertinggi di

semua posisi daun (48,30 daun atas; 44,95 daun tengah; 43,13 daun bawah), yang menunjukkan kandungan klorofil tinggi dan warna daun paling hijau. Perlakuan dengan biochar (B1) juga menunjukkan peningkatan indeks klorofil, meskipun nilainya lebih rendah dibanding B0A1. Hal ini diduga karena biochar melepaskan unsur hara secara bertahap, sehingga efeknya terhadap sintesis klorofil tidak langsung dan membutuhkan waktu lebih panjang (Dharmadewi, 2020).

Pengaruh zat pengatur tumbuh juga terlihat, misalnya pada perlakuan B1A2 (biochar + giberelin), dengan nilai indeks klorofil daun atas sebesar 40,88. Hal ini menunjukkan bahwa giberelin maupun hormon alami dalam air kelapa dapat merangsang aktivitas metabolisme tanaman dan pembentukan klorofil, meskipun peningkatannya tidak signifikan secara statistik (Anggraeni, 2022). Pada fase vegetatif awal, kandungan klorofil relatif stabil baik dengan maupun tanpa ZPT, karena proses fotosintesis masih berlangsung optimal selama kebutuhan dasar tanaman tercukupi (Yama & Kartiko, 2020).

Menurut kriteria SPAD, kadar klorofil daun dikategorikan rendah (<30), sedang (30–40), dan tinggi (>40) (Zakiyah et al., 2018). Dengan demikian, nilai indeks klorofil yang diperoleh, khususnya pada perlakuan B0A1, termasuk kategori tinggi, menunjukkan warna daun lebih hijau pekat yang mencerminkan kapasitas fotosintesis yang optimal (Yuan et al., 2016).

Tabel 8. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Indeks Klorofil Daun.

Perlakuan	Indeks Klorofil Daun		
	Atas	Tengah	Bawah
B ₀ A ₀	39,35	40,70	38,18
B ₀ A ₁	48,30	44,95	43,13
B ₀ A ₂	40,83	38,18	38,33
B ₁ A ₀	42,08	39,33	35,30
B ₁ A ₁	36,60	38,35	42,30
B ₁ A ₂	40,88	39,33	38,38
BNT 5%	tn	tn	tn

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

Pertumbuhan Tanaman Stevia Terhadap Berat Basah dan Berat Kering

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa media tanam (faktor B) tidak berpengaruh nyata terhadap indeks klorofil daun pada 8 MST maupun terhadap berat basah dan kering tanaman. Hal ini karena ketersediaan hara sudah tercukupi dari pupuk dasar berupa kompos serta NPK yang diberikan pada 4 MST, sehingga suplai nutrisi relatif merata antarperlakuan. Biochar pada fase awal belum memberikan pengaruh signifikan, karena perannya lebih pada perbaikan sifat fisik-kimia tanah yang efeknya terhadap biomassa baru terlihat dalam jangka panjang (Schmidt et al., 2021; Stopa et al., 2023).

Berdasarkan Tabel 9, pada 8 MST berat basah tertinggi diperoleh pada perlakuan B1A2 (0,40 g), diikuti B1A1 (0,36 g), sedangkan terendah pada B0A0 (0,18 g). Meskipun secara statistik tidak berbeda nyata, kecenderungan ini menunjukkan

bahwa kombinasi biochar dengan ZPT (air kelapa maupun giberelin) memberikan potensi peningkatan pertumbuhan. Namun, pada fase vegetatif awal sistem perakaran belum berkembang optimal, sehingga kemampuan penyerapan hara relatif sama antarperlakuan (Siregar, 2023).

Berat kering tanaman tidak menunjukkan perbedaan nyata meskipun berat basah tanaman cenderung mengalami peningkatan pada perlakuan yang sama. Hal ini disebabkan oleh faktor fisiologis yang kompleks, seperti peningkatan cadangan air dalam jaringan tanaman sehingga berat basah bertambah tanpa diikuti peningkatan biomassa kering secara signifikan pada fase awal pertumbuhan. Selain itu, biochar membutuhkan waktu mineralisasi yang relatif lama untuk melepaskan unsur hara secara efektif, sehingga akumulasi biomassa kering tanaman pada fase awal pertumbuhan menjadi terbatas (Siregar, 2023; Pertiwi, 2014).

Tabel 9. Pengaruh Media Tanam dan ZPT Terhadap Berat Basah dan Berat Kering.

Perlakuan	Berat basah (g)	Berat kering (g)
	8 MST	
B ₀ A ₀	0,18	0,06
B ₀ A ₁	0,24	0,07
B ₀ A ₂	0,32	0,06
B ₁ A ₀	0,34	0,05
B ₁ A ₁	0,36	0,06
B ₁ A ₂	0,40	0,05
BNT 5%	tn	tn

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%

KESIMPULAN

Penambahan biochar berbahan arang sekam mampu meningkatkan kandungan unsur hara makro (N, P, dan K) serta memperbaiki pH tanah Inceptisol, namun belum menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan vegetatif awal stevia. Pemberian ZPT, terutama kombinasi biochar dengan air kelapa (B1A1), terbukti dapat meningkatkan jumlah daun secara nyata pada fase vegetatif, sedangkan kombinasi biochar dengan GA₃ (B1A2) cenderung mendorong

pertambahan panjang ruas serta akumulasi biomassa yang lebih tinggi. Interaksi antara biochar dan ZPT menunjukkan kecenderungan positif terhadap pertumbuhan vegetatif stevia, meskipun sebagian besar parameter pertumbuhan tidak menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik. Kombinasi biochar sebagai pembenah tanah dan ZPT yang memberikan efek hormonal memberikan sinergi yang mendukung pertumbuhan tanaman, pada fase 4-6 MST ketika tanaman berada pada fase vegetatif

aktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abel, G., R. Suntari, & A. Citraresmini. 2021. Pengaruh Biochar Sekam Padi dan Kompos terhadap Corganik, N total, C/N tanah, Serapan N dan Pertumbuhan Tanaman Jagung di Ultisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8(2):451–460.
- Adabiyah, R., Nugroho, S., & Hidayat, T. (2019). Evaluasi Pertumbuhan *Stevia rebaudiana* Bert. Tetraploid. *Jurnal Biologi Perkembangan*, 12(3), 123-130.
- Agarwal, H., Kashyap, V. H., Mishra, A., Bordoloi, S., Singh, P. K., & Joshi, N. C. (2022). Biochar-based fertilizers and their applications in plant growth promotion and protection. 3 *Biotech*, 12(6), 136.
- Agegnehu, G., Srivastava, A. K., & Bird, M. I. (2017). Peran biochar dan biochar-kompos dalam meningkatkan kualitas tanah dan kinerja tanaman: Sebuah tinjauan. *Ekologi tanah terapan*, 119, 156-170.
- Al Banna, N. Z., & Ilmiyah, N. (2023). Pemanfaatan Limbah Air Kelapa Tua Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami Pertumbuhan Sawi (*Brassica juncea* L.). *Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal*, 3(1), 11-20.
- Ali, M., Khan, N., & Jamil, M. (2020). Effect of gibberellic acid (GA3) on growth and yield attributes of different crops: A review. *Journal of Plant Growth Regulation*, 39(3), 1–12. <https://doi.org/10.1007/s00344-020-10137-2>
- Anggraeni, D. N. (2022). Pengaruh pemberian variasi dosis pupuk kandang terhadap berat kering tanaman mahkota dewa. *ORYZA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 21-26.
- Aranda-González, I., Moguel-Ordóñez, Y., & Betancur-Ancona, D. (2015). Culture medium pH affects accumulation of steviol glycosides in *Stevia rebaudiana* Bertoni callus. *African Journal of Biotechnology*, 14(18), 1587-1592.
- Araya, H., Mendez, A., & Campos, R. (2021). Influence of gibberellic acid on vegetative growth and biomass accumulation of medicinal plants. *Plant Physiology Reports*, 26(4), 601–610. <https://doi.org/10.1007/s40502-021-00603-5>
- Augustien, S., & Suhardjono, H. (2016). Pengaruh ketersediaan air tanah terhadap pertumbuhan awal tanaman hortikultura. *Jurnal Tanah dan Lingkungan*, 18(1), 45–52.
- Balai Pengujian Standar Instrumen Tanah dan Pupuk. (2023). Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. In *Petunjuk Teknis Edisi 3 Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk (Edisi 3)*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bayliak, M. M., Lushchak, V. I., & Storey, K. B. (2021). Plant-derived sweeteners: Biological activity and therapeutic potential. *Phytotherapy Research*, 35(1), 10–25. <https://doi.org/10.1002/ptr.6802>
- BPS. (2022). *Statistik lahan pertanian Indonesia 2022*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id>
- Catherine, N., Singh, R., & Kumar, P. (2018). Effect of gibberellic acid on growth and yield parameters of *stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(6), 3345–3352.

- <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.392>
- Chutimanukul, P., Sukdee, S., Prajuabjinda, O., Thepsilvisut, O., Panthong, S., Ehara, H., & Chutimanukul, P. (2023). Exogenous application of coconut water to promote growth and increase the yield, bioactive compounds, and antioxidant activity for *Hericium erinaceus* cultivation. *Horticulturae*, 9(10), 1131.
- DeLuca, T. H., Gundale, M., MacKenzie, M. D., Gao, S., & Jones, D. (2024). Biochar effects on soil nutrient transformations. In *Biochar for environmental management*. Taylor & Francis.
- Dharmadewi, A. I. M. (2020). Analisis kandungan klorofil pada beberapa jenis sayuran hijau sebagai alternatif bahan dasar food suplement. *Emasains: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 9(2), 171-176.
- Djamaris, A., Ardiansyah, D. A. P. S., & Novianti, M. D. (2024). Desain Percobaan: Teori dan Aplikasi. Universitas Bakrie. Press.
- Elpawati, E., Suryanto, P., & Marsono, Y. (2015). Pengaruh aplikasi biochar dan kompos terhadap pertumbuhan tanaman hortikultura. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(3), 203–210.
- Elpawati, S.D. Dara, dan Dasumiati. (2015). Optimalisasi Penggunaan Pupuk Kompos dengan Penambahan Effective Microorganism 10 (EM 10) pada Produktivitas Tanaman Jagung (*Zeamays L.*). *Jurnal Al Kauniyah* 8 (2): 77-87.
- FAO. (2023). *The state of agricultural commodities 2023*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org>
- French, E., & Iyer-Pascuzzi, A. S. (2018). A role for the gibberellin pathway in biochar-mediated growth promotion. *Scientific reports*, 8(1), 5389.
- Gonzaga, M. I. S., Mackowiak, C. L., Comerford, N. B., Moline, E. F. da V., Shirley, J. P., & Guimaraes, D.V. (2017). Pyrolysis methods impact biosolids-derived biochar composition, maize growth and nutrition. *Soil & Tillage Research*, 165, 59–65.
- Gupta, R. K., Vashisht, M., Naresh, R. K., Dhingra, N., Sidhu, M. S., Singh, P. K., ... & Mattar, M. A. (2024). Biochar influences nitrogen and phosphorus dynamics in two texturally different soils. *Scientific Reports*, 14(1), 6533.
- Hafda, M. F. S., Fatmawaty, A. A., Firnia, D., & Susiyanti, S. (2023). Pengaruh Konsentrasi Hormon Giberelin (Ga3) Dan Air Kelapa Terhadap Viabilitas Benih Tanaman Manggis (*Garcinia Mangostana L.*). *Jurnal Pertanian Agros*, 25(4), 4169-4177.
- Irawan, A., & Kafiari, Y. (2015, July). Pemanfaatan cocopeat dan arang sekam padi sebagai media tanam bibit cempaka wasian (*Elmerrilia ovalis*). In *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia* (Vol. 1, No. 4, pp. 805-808). Masyarakat Biodiversitas Indonesia.
- Jeffery, S., Verheijen, F. G., van der Velde, M., & Bastos, A. C. (2017). A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, ecosystems & environment*, 144(1), 175-187.

- Jindo, K., Sánchez-Monedero, M. A., Mastrolonardo, G., Audette, Y., Higashikawa, F. S., Silva, C. A., ... & Mondini, C. (2020). Role of biochar in promoting circular economy in the agriculture sector. Part 2: A review of the biochar roles in growing media, composting and as soil amendment. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 7(1), 16.
- Joseph, S. (2015). *Biochar for environmental management: science, technology and implementation*. Routledge.
- Joseph, S., Cowie, A. L., Van Zwieten, L., Bolan, N., Budai, A., Buss, W., ... & Lehmann, J. (2021). How biochar works, and when it doesn't: A review of mechanisms controlling soil and plant responses to biochar. *Gcb Bioenergy*, 13(11), 1731-1764.
- Lehmann, J., Abiven, S., Kleber, M., & Pan, G. (2021). Persistence of biochar in soil. In J. Lehmann & S. Joseph (Eds.), *Biochar for environmental management: Science, technology and implementation* (pp. 233–280). Routledge.
- Lutfia, U., R. Rugayah, K. Hendarto, dan T. D. Andalasari. (2017). Respons Pertumbuhan Setek Batang Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*) Terhadap Pemberian Air Kelapa. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 17(3): 149-156.
- Manukoto, D., Hapsari, R. I., & Syaputra, R. (2024). Optimization Of Stevia Seedling Growth (*Stevia Rebaudiana*) With The Application Of Chitosan And Humic Acid. *Agrisaintifika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 8(2), 321-330.
- Mergiana, A., Gresinta, E., & Yulistiana, Y. (2021, July). Efektivitas Air Kelapa Tua (*Cocos Nucifera* L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggur Hijau (*Vitis Vinifera* L.) Varietas Jestro Ag-86. In *SINASIS (Seminar Nasional Sains)* (Vol. 2, No. 1).
- Mishra, S., Kumar, S., & Vala, Y. (2019). Effects of coconut water, plant growth regulators and light intensity on shoot bud proliferation and direct regeneration in olives (*Olea europaea* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8(3), 920–925.
- Muazzinah, S. U., & Nurbaiti, N. (2017). Pemberian Air Kelapa Sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami Pada Stum Mata Tidur Beberapa Klon Tanaman Karet (*Hevea Brasiliensismuell Arg.*) (Doctoral dissertation, Riau University).
- Mulyani, C., Saputra, I., & Kurniawan, R. (2018). Pengaruh media tanam dan limbah organik terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao*, L.). *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 5(2), 1-14.
- Naeem, M. A., Khalid, M., Aon, M., Abbas, G., Amjad, M., Murtaza, B., ... & Ahmad, N. (2018). Combined application of biochar with compost and fertilizer improves soil properties and grain yield of maize. *Journal of Plant Nutrition*, 41(1), 112-122.
- Nida Lidya Susanti, K. D. (2023). The Effect of Rice Husk Biochar on the Growth and Phytohormone Profile of Chinese Cabbage under Drought Conditions. *Nongye Jixie Xuebao/Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery*, 54(7).
- Nihayati, E. (2023). *Curcuma: Botani dan Lingkungan Tumbuh*. Universitas Brawijaya Press.

- Nurhasni, N., & Isrun, I. (2021). Analisis sifat kimia tanah pada beberapa penggunaan lahan di Desa Sejahtera Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-journal)*, 9(3), 778-785.
- Oboh, B. O., Faluyi, J. O., & Afolabi, A. S. (2020). Coconut water as a natural growth enhancer for crop seedlings. *African Journal of Biotechnology*, 19(4), 232-240.
<https://doi.org/10.5897/AJB2019.16912>
- Oswaldus, O., Widowati, W., & Karamina, H. (2022). Impact of Biochar Use After Five Years in Vertisol and NPK Fertilization on Yield of Shallot (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Budidaya Pertanian*, 18(1), 35-41.
- Pasaribu, P. O., Saputro, S., Indrayanti, R., & Adisayhputra, A. (2024). Efektivitas Konsentrasi Giberelin (GA3) terhadap Pertumbuhan dan Perbanyakan Stek Tanaman
- Perera, W. H., Hernández, A., & Villalba, E. (2020). Therapeutic potential of stevia in chronic diseases: A systematic review. *Journal of Medicinal Plants Research*, 14(2), 67-75.
- Pertiwi, P. D., Agustiansyah, A., & Nurmiaty, Y. (2014). Pengaruh giberelin (GA3) terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 2(2).
- Pinasthika, W. I. D. Y. A., & Herlina, N. (2021). Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni). *Jurnal Produksi Tanaman*, 9(1), 1-9.
- Prando, M. S., Chiavazza, P., Faggio, A., & Contessa, C. (2014). Effect of coconut water and growth regulator supplements on in vitro propagation of *Corylus avellana* L. *Scientia horticulturae*, 171, 91-94.
- Priyadarshini, R., Hamzah, A., & Astuti, A. (2020). Growth performance and biomass production of *Eleusine indica* and *Rorippa sylvestris* on heavy metal contaminated soil after biochar application. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 7(4).
- Pudjiastuti, A. Q., Praseyorini, L., Wilujeng, R., & Cahya, U. T. W. (2025). Optimizing the application of biochar to improve irrigation efficiency and enhance the growth of chili plants in loam soil. *Journal of Ecological Engineering*, 26(1).
- Rademacher, W. (2015). Plant growth regulators: backgrounds and uses in plant production. *Journal of plant growth regulation*, 34(4), 845-872.
- Ramesh, K., Singh, V., & Megeney, N. W. (2018). *Stevia rebaudiana* cultivation and optimization of steviol glycoside production: A review. *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*, 8, 1-10.
- Schmidt, H. P., Kammann, C., Hagemann, N., Leifeld, J., Bucheli, T. D., Sánchez Monedero, M. A., & Cayuela, M. L. (2021). Biochar in agriculture—A systematic review of 26 global meta-analyses. *GCB Bioenergy*, 13(11), 1708-1730.
- Shan, F., Zhang, R., Zhang, J., Wang, C., Lyu, X., Xin, T., ... & Gong, Z. (2021). Study on the regulatory effects of GA3 on soybean internode elongation. *Plants*, 10(8), 1737.

- Shita, M. L. (2020). Pengaruh komposisi media tanam dan konsentrasi giberelin terhadap pertumbuhan dan hasil bunga mawar (*Rosa hybrida* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 51-60.
- Siregar, R. S., Khusrizal, K., Yusra, Y., Ismadi, I., & Akbar, H. (2023). Pemanfaatan Biochar dan Tanah Liat Untuk Meningkatkan Kualitas Tanah Sub-Optimal Dan Hasil Bawang Merah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 2(1), 12-17.
- Sonari, N. N., Sutari, N. W. S., & Pradnyawathi, N. L. M. (2023). Pengaruh Jenis Biochar dan Kompos terhadap Aktivitas Mikroorganisme Tanah.
- Stopa, W., Wróbel, B., Paszkiewicz-Jasińska, A., & Strzelczyk, M. (2023). Effect of biochar application and mineral fertilization on biomass production and structural carbohydrate content in forage plant mixture. *Sustainability*, 15(19), 14333.
- Sudjana, P. (1994). Desain dan Analisis Eksperimen, edisi III. Penerbit TQRSITO Bandung.
- Sulaeman, D., Sholihah, A., & Sugianto, A. (2024). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Alami Air Kelapa Berbagai Dosis Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Caisim (*Brassica Juncea* L.) Varietas Shinta. *AGRONISMA*, 12(1), 235-243.
- Sumanto, N. L., & Purba, A. E. (2019). Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan Stek Stevia (*Stevia rebaudiana* B.). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 7(2), 138-145.
- Sumaryono dan M. M. Sinta. (2015). Petunjuk Teknis Budidaya Tanaman Stevia. Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia. Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 2-7 pp.
- Surjaningsih, D. R. (2023). Pengaruh Pemberian Biochar dan Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa* L.) Pada Tanah Vertisol. *Journal of Applied Plant Technology*, 2(1), 21-29.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. S. (2018). Plant physiology and development.
- Thomas, S. C. (2021). Post-processing of biochars to enhance plant growth responses: a review and meta-analysis. *Biochar*, 3(4), 437-455.
- USDA. (2022). *Soil taxonomy: A basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys* (2nd ed.). United States Department of Agriculture.
- Violapharm. (2025). *Stevia: Natural sweetener for health and wellness*. Violapharm International. <https://www.violapharm.com>
- Widodo, K. H., & Kusuma, Z. (2018). Pengaruh kompos terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung di inceptisol. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2), 959-967.
- Widowati, W., Asnah, A., & Utomo, W. H. (2014). The use of biochar to reduce nitrogen and potassium leaching from soil cultivated with maize. Brawijaya University.
- Yadav, A. K., Singh, S., & Dhyani, D. (2022). Stevia: A natural sweetener of plant origin and its health benefits. *Journal of Functional Foods*, 90, 104993. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2022.104993>

- Yama, D. I., & Kartiko, H. (2020). Pertumbuhan dan kandungan klorofil pakcoy (*Brassica rappa* L) pada beberapa konsentrasi AB Mix dengan sistem wick. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 21-30.
- Yuan, Z., Cao, Q., Zhang, K., Ata-Ul-Karim, S. T., Tan, Y., Zhu, Y., Cao, W., & Liu, X. (2016). Optimal leaf positions for SPAD meter measurement in rice. *Frontiers in Plant Science*, 1–10.
- Zakiah, M., Manurung, T. F., & Wulandari, R. S. (2018). Kandungan klorofil daun pada empat jenis pohon di Arboretum Sylva Indonesia Pc. Universitas Tanjungpura. *Jurnal Hutan Lestari*, 6(1).
- Zhang, C., Dong, T., Yu, J., Hong, H., Liu, S., Guo, F., ... & Meng, X. (2024). Advances in Environmental Stress Biology and Important Agronomic Traits Improvement in Non-staple Crops, 25.