

## **Aplikasi Arang Kompos Bioaktif Berbasis Limbah Kelapa dan Lama Inkubasi Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kedelai pada Tanah Ultisol**

Rini Suryani\*, Setiawan, Ismail Astar

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Sains dan Teknologi,  
Universitas Panca Bhakti, Jl. Kom Yos Sudarso Pontianak, 78113

\*Korespondensi: [rini.suryani@upb.ac.id](mailto:rini.suryani@upb.ac.id)

---

### **ABSTRAK**

Pemanfaatan tanah Ultisol sebagai lahan pertanian memiliki permasalahan yaitu bahan organik tanah yang rendah dan bersifat masam. Hal tersebut dapat diatasi melalui penambahan bahan organik ke dalam tanah yang berperan sebagai amelioran. Pemberian amelioran tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah kelapa yang diolah menjadi arang kompos bioaktif. Arang kompos bioaktif adalah campuran arang (biochar) dan kompos yang dikomposkan menggunakan *Trichoderma harzianum*. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh arang kompos bioaktif dan lama inkubasi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai di tanah Ultisol. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, terdiri dari dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah arang kompos bioaktif dengan 4 taraf (0; 5; 10; 15 ton ha<sup>-1</sup>) dan faktor kedua adalah lama inkubasi dengan 3 taraf (0; 2; 4 minggu). Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali yang terdiri dari 3 tanaman sehingga total berjumlah 108 tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan dosis arang kompos bioaktif 15 ton ha<sup>-1</sup> nyata meningkatkan tinggi tanaman (46,05 cm), jumlah daun (55,19 helai), volume akar (7,44 cm<sup>3</sup>) dan berat kering tanaman (14,40 g) sedangkan dosis sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> memberikan jumlah cabang tertinggi kedelai (5,37 cabang) di tanah Ultisol.

Kata Kunci: Biokompos, dosis, pirolisis, inkubasi, *Trichoderma harzianum*

## **Application of Coconut Waste-Based Bioactive Compost Charcoal and Long Incubation to Increase Soybean Plant Growth in Ultisol Soil**

### **ABSTRACT**

The use of Ultisol soil for agriculture has problems, namely low soil organic matter and acidity. This can be overcome by adding organic matter to the soil to act as an ameliorant. The ameliorant can be applied by utilizing coconut waste that has been processed into bioactive compost charcoal. Bioactive compost charcoal is a mixture of charcoal (biochar) and compost composted using *Trichoderma harzianum*. This study aims to determine the effect of bioactive compost charcoal and incubation period on soybean growth in Ultisol soil. This study used a completely randomized design (CRD) factorial pattern, consisting of two treatment factors. The first factor was bioactive compost charcoal with 4 levels (0; 5; 10; 15 tons ha<sup>-1</sup>) and the second factor was incubation period with 3 levels (0; 2; 4 weeks). Each treatment was repeated 3 times, consisting of 3 plants, for a total of 108 plants. The results of this study showed that a dose of 15 tons ha<sup>-1</sup> of bioactive compost charcoal significantly increased plant height (46,05 cm), number of leaves (55,19 leaves), root volume (7,44 cm<sup>3</sup>), and plant dry weight (14,40 g), while a dose of 10 tons ha<sup>-1</sup> resulted in the highest number of soybean branches (5,37 branches) in Ultisol soil.

Keywords : Biocompost, dosage, pyrolysis, incubation, *Trichoderma harzianum*

---

### **PENDAHULUAN**

Kedelai merupakan komoditas pangan sebagai sumber protein nabati paling populer di Indonesia. Produksi kedelai nasional selama periode 2017–2021 menunjukkan pola

fluktuatif ada tahun 2017 produksi kedelai sebesar 538.728 ton, kemudian meningkat tajam pada 2018 menjadi 982.598 ton atau naik sekitar 82%. Namun, tahun 2019 produksi anjlok hingga 424.189 ton (turun 57%). Tahun 2020 terjadi peningkatan kembali menjadi

632.326 ton, meskipun pada 2021 produksi sedikit menurun menjadi 613.318 ton atau turun 3% dibanding tahun sebelumnya. Rata-rata pertumbuhan produksi kedelai pada periode tersebut hanya mencapai 6,8%, sehingga peningkatan produksi kedelai belum konsisten dan jauh dari kebutuhan nasional <sup>[1]</sup>. Sedangkan kebutuhan kedelai sebagai bahan baku tempe dan tahu mencapai 67,28% atau 1,96 juta ton yang dipenuhi melalui impor <sup>[2]</sup>.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat <sup>[3]</sup> bahwa produktivitas rata-rata tanaman kedelai di provinsi Kalimantan Barat hanya mencapai 1,56 ton ha<sup>-1</sup>. Sentra produksi kedelai di provinsi Kalimantan Barat terdapat di kabupaten Sambas, Bengkayang dan Landak. Pencapaian produksi kedelai di kabupaten Sambas didominasi menggunakan lahan sawah pasang surut dengan luas tanam 1.029 ha dengan produktivitas mencapai 1,84 ton ha<sup>-1</sup>. Sedangkan kabupaten Bengkayang menggunakan lahan kering mencapai produktivitas kedelai hanya mencapai 1,22 ton ha<sup>-1</sup> dengan jenis tanah Regosol. Selain itu, pada kabupaten Landak produktivitas kedelai hanya mencapai 1 ton ha<sup>-1</sup> menggunakan jenis tanah Podsolik Merah Kuning atau Ultisol. Dengan demikian produksi kedelai tergolong rendah dan belum mencukupi kebutuhan Masyarakat <sup>[4]</sup>.

Rendahnya produksi kedelai di Kalimantan Barat disebabkan oleh rendahnya luas panen. Terjadi penurunan produksi kedelai juga disebabkan oleh pengembangan kedelai hingga kini hanya terpusat di Kabupaten Sambas <sup>[4]</sup>. Solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah perlu diupayakan peningkatan produksi kedelai melalui perluasan areal tanam. Perluasan areal tanam dapat dilakukan dengan memanfaatkan lahan marginal sebagai lahan budidaya diantaranya tanah Ultisol.

Tanah Ultisol berpotensi untuk dikembangkan dalam budidaya tanaman kedelai. Jenis tanah Ultisol menyebar di wilayah Kalimantan Barat dengan luas 9,2 juta ha atau 64,83% dari total luas wilayah Kalimantan Barat secara keseluruhan yaitu

14,7 juta ha <sup>[5]</sup>. Pemanfaatan tanah Ultisol sebagai lahan kedelai memiliki permasalahan yaitu keasaman (pH) rata-rata < 4,5, kejenuhan Al yang tinggi, ketersediaan unsur hara dan bahan organik serta Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang rendah <sup>[6]</sup>. Permasalahan tersebut dapat ditanggulangi dengan memperbaiki kesuburan tanah melalui pemberian bahan organik ke dalam tanah. Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat berperan sebagai pembenah tanah (*ameliorant*). Pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat kimia tanah yaitu penyediaan hara makro dan mikro, meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah, dan membentuk senyawa kompleks dengan ion logam beracun (Al, Fe, Mn) <sup>[7]</sup>. Selain dapat memperbaiki sifat kimia tanah, bahan organik juga diketahui dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan suhu dalam tanah, meningkatkan kemantapan agregat, meningkatkan kemampuan menyimpan air, dan menurunkan kepekaan tanah terhadap erosi, serta sebagai sumber energi bagi mikroorganisme yang ada dalam tanah <sup>[8]</sup>. Pemberian ameliorant dapat dilakukan dengan memanfaatkan limbah yang berasal dari hasil panen.

Limbah yang berasal dari hasil panen buah kelapa berupa sabut, tempurung dan serbuk kelapa belum dimanfaatkan secara maksimal. Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah penggunaan pembenah tanah yang berasal dari limbah pertanian, mudah didapat dan banyak tersedia sehingga dapat diproduksi sendiri oleh petani. Arang kompos bioaktif dapat menjadi alternatif solusi mengatasi masalah tersebut. Limbah buah kelapa dapat diolah menjadi arang kompos bioaktif yang berfungsi sebagai pembenah tanah <sup>[9]</sup>. Arang kompos bioaktif merupakan kombinasi kompos yang terdiri dari arang dan limbah organik yang secara bersama-sama dikomposkan dengan mikroorganisme pengurai salah satunya *Trichoderma harzianum*.

Arang atau yang dikenal sebagai biochar, berpotensi digunakan sebagai bahan baku utama dalam proses pengomposan yang berperan dalam proses dekomposisi bahan

organik sehingga menghasilkan humus dan dapat meningkatkan kualitas kompos<sup>[10]</sup>. Penggunaan arang memungkinkan untuk memperkaya sifat pupuk yang akan berdampak pada peningkatan mutu tanah<sup>[11]</sup>. Kombinasi antara arang dengan limbah organik diharapkan dapat dapat mempercepat dekomposisi kompos.

Penelitian terkait arang kompos bioaktif dari bahan serbuk, sabut dan tempurung kelapa jumlahnya masih sedikit. Sebelumnya telah terdapat penelitian tentang arang kompos bioaktif serbuk gergaji dan arang kompos bioaktif jerami padi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kedua jenis arang kompos bioaktif tersebut secara nyata memberikan pertumbuhan anakan bulian dan gaharu yang lebih baik pertumbuhannya jika dibandingkan dengan media kompos biasa atau tanpa kompos<sup>[12]</sup>. Penelitian tentang pemanfaatan arang kompos bioaktif dalam proses budidaya tanaman telah banyak dilakukan seperti pada budidaya kacang tanah<sup>[9;13]</sup> dan nilam secara alami dan stek<sup>[14,15]</sup>. Penggunaan arang bioaktif dengan dosis 15 ton ha<sup>-1</sup> berpengaruh nyata pada pertumbuhan daun nilam secara stek<sup>[15]</sup>. Namun hal yang berbeda pada penelitian Irianti *et al.*<sup>[9]</sup> yang menunjukkan bahwa aplikasi arang kompos bioaktif tempurung kelapa tidak berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan dan hasil kacang tanah di tanah aluvial. Arang kompos bioaktif dapat meningkatkan resistensi tanah karena mengandung arang yang memiliki permukaan pori yang lebih luas. Selain sifat fisik, pemberian arang kompos bioaktif juga dapat meningkatkan pH dan KTK sehingga unsur hara yang awalnya terfiksasi oleh senyawa Al pada pH masam akan lepas sehingga tersedia bagi tanaman. Perbaikan sifat kimia tanah selanjutnya juga akan berpengaruh terhadap aktivitas mikrobial di dalam tanah<sup>[16]</sup>. Keterbaruan pada penelitian ini yaitu komposisi penggunaan limbah organik dari serbuk sabut kelapa. Limbah tersebut dikomposkan secara bersama-sama dengan biochar dari bahan campuran tempurung dan sabut kelapa yang diaplikasikan ke tanaman kedelai pada tanah

Ultisol.

Pemberian bahan organik ke dalam tanah memerlukan waktu, yaitu masa inkubasi. Inkubasi ditujukan agar reaksi bahan organik dan tanah dapat berjalan dengan baik sehingga unsur hara tersedia bagi tanaman. Berdasarkan uraian di atas, perlu penelitian aplikasi arang kompos bioaktif dan lama inkubasi terhadap tanaman kedelai di tanah Ultisol. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh arang kompos bioaktif dan lama inkubasi terhadap pertumbuhan tanaman kedelai di tanah Ultisol.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Panca Bhakti, Jalan Kom Yos Sudarso Pontianak selama 4 bulan. Penelitian ini menggunakan alat utama yang digunakan meliputi gelas ukur (untuk mengukur volume akar), penggaris (untuk tinggi tanaman), timbangan analitik (untuk berat kering), dan oven (untuk pengeringan sampel). Bahan penelitian terdiri dari benih kedelai varietas Detap 1, limbah kelapa berupa serbuk sabut kelapa/*cocopeat*, sabut kelapa dan tempurung kelapa. Selain itu menggunakan pupuk kandang dan *Trichoderma harzianum* sebagai dekomposer.

Penelitian dirancang menggunakan metode eksperimen lapangan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Perlakuan yang diberikan terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah aplikasi arang kompos bioaktif terdiri dari 4 taraf (0; 5; 10; 15 ton ha<sup>-1</sup>, sedangkan faktor kedua adalah lama inkubasi terdiri dari 3 taraf (0; 2; 4 minggu). Seluruh kombinasi perlakuan berjumlah 12. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan masing-masing ulangan terdiri dari 3 tanaman sampel sehingga total keseluruhan berjumlah 108 tanaman.

Pembuatan arang kompos bioaktif limbah kelapa terdiri dari campuran sabut kelapa dan tempurung kelapa. Pembuatan arang hayati dari bahan tempurung dan sabut kelapa menggunakan metode kontiki dengan membuat lubang pada tanah<sup>[17]</sup>. Pembuatan

arang kompos bioaktif dilakukan dengan metode pengomposan. Menurut Gusmailina *et al.* <sup>[18]</sup> pembuatan arang kompos bioaktif prinsipnya sama dengan pengomposan biasa, bedanya pada menggunakan aktivator fungi *Trichoderma harzianum*.

Pada penelitian ini bahan kompos terdiri dari: serbuk sabut kelapa dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1 (50 kg serbuk sabut kelapa dan 50 kg pupuk kandang), 10 kg arang limbah kelapa yang telah dihaluskan, 2,5 kg dekomposer yaitu *Trichoderma harzianum* dan air 30 liter. Sepertiga dari bahan cocopeat ditaburkan sebagai lapisan pertama lalu basahi dengan air hingga kelembaban 60%, apabila digenggam air tidak menetes. Diatas lapisan pertama ini ditaburkan secara merata inokulan *Trichoderma harzianum*. Kemudian manaburkan arang dan pupuk kandang, diairi lalu ditaburi dengan inokulan *Trichoderma harzianum*. Ulangi hingga membentuk 3 lapisan. Lapisan keempat serbuk sabut kelapa ditabur merata yang merupakan lapisan terakhir ini tidak diberi inokulan *Trichoderma harzianum* karena berperan sebagai penyangga untuk menahan bau dari tumpukan sebelumnya. Tumpukan arang kompos bioaktif ditutup dengan terpal agar terjaga kelembabannya dan menahan masuknya air hujan. Setelah 4-7 hari dilakukan pengadukan secara menyeluruh sambil dilakukan penyiraman. Kegiatan ini dilakukan sekali dalam seminggu. Proses pengomposan berlangsung hingga 4 minggu. Arang kompos bioaktif yang sudah matang ditandai dengan warna coklat kehitaman, tidak berbau, suhu sama dengan suhu sekitar dengan tingkat kelembaban sekitar 35% atau lebih rendah.

Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi:

1. Tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman mulai dari pangkal batang hingga titik tumbuh tanaman dengan menggunakan

penggaris. Pengamatan tinggi tanaman dilakukan pada 2, 4, dan 6 minggu setelah tanam (MST).

2. Jumlah daun dilakukan dengan cara menghitung daun yang membuka dan dinyatakan dalam satuan helai yang dilakukan pada 2, 4, dan 6 MST.
3. Jumlah cabang dilakukan dengan cara menghitung seluruh cabang yang dilakukan pada 2, 4, dan 6 MST.
4. Berat kering dilakukan setelah panen dengan menimbang tanaman yang terlebih dahulu dilakukan pengovenan selama 48 jam pada suhu 70°C.
5. Volume akar dilakukan dengan cara ditentukan volume awal air yang akan dimasukkan ke dalam gelas ukur, kemudian dimasukkan akar ke dalam gelas ukur, lalu dicatat pertambahan volume air. Volume akar dilakukan saat akhir penelitian.

Pengolahan data dilakukan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel pengamatan. Analisis statistik dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25 apabila terdapat beda nyata dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf nyata 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi antara aplikasi arang kompos bioaktif dan lama waktu inkubasi serta lama waktu inkubasi secara mandiri memberikan pengaruh tiak nyata pada seluruh parameter pengamatan. Sedangkan pada aplikasi arang kompos bioaktif secara mandiri menunjukkan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman 2,4,6 MST; jumlah daun 4 dan 6 MST; jumlah cabang 6 MST; berat kering dan volume akar.

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Sidik Ragam Seluruh Parameter Pengamatan

Perlakuan	F Hit. TT			F Hit. JD			F Hit. JC			F Hit. BK	F Hit. VA	F Tab 5%
	2	4	6	2	4	6	2	4	6			
	MST	MST	MST	MST	MST	MST	MST	MST	MST			
Interaksi	2,19 <sup>tn</sup>	0,50 <sup>tn</sup>	1,51 <sup>tn</sup>	1,04 <sup>tn</sup>	1,15 <sup>tn</sup>	2,47 <sup>tn</sup>	0,67 <sup>tn</sup>	1,13 <sup>tn</sup>	1,41 <sup>tn</sup>	0,77 <sup>tn</sup>	0,48 <sup>tn</sup>	2,55
Arang	7,18*	21,31*	61,21*	0,29 <sup>tn</sup>	21,42*	73,17*	0,73 <sup>tn</sup>	2,95	18,92*	28,37*	10,65*	3,05
Kompos												
Inkubasi	2,96 <sup>tn</sup>	0,58 <sup>tn</sup>	0,80 <sup>tn</sup>	0,20 <sup>tn</sup>	1,17 <sup>tn</sup>	0,50 <sup>tn</sup>	3,25 <sup>tn</sup>	0,37 <sup>tn</sup>	1,45 <sup>tn</sup>	0,40 <sup>tn</sup>	0,16 <sup>tn</sup>	3,44

Keterangan : F Hit:Nilai F Hitung; FTab:Nilai F Tabel; TT:Tinggi Tanaman; JD:Jumlah Daun; JC:Jumlah Cabang; BK:Berat Kering; VA:Volume Akar; \*:Pengaruh Nyata; tn:Berpengaruh Tidak Nyata

Berdasarkan analisis ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa aplikasi arang kompos bioaktif memberikan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman kedelai pada umur 2, 4

dan 6 MST. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal arang kompos bioaktif terhadap tinggi tanaman pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman kedelai akibat aplikasi arang kompos bioaktif pada umur 2, 4 dan 6 MST

Dosis Arang Kompos Bioaktif	Tinggi Tanaman (cm)		
	2 MST	4 MST	6 MST
0	12,23 a	17,87 a	22,35 a
5 ton ha <sup>-1</sup>	13,10 b	20,51 b	34,50 b
10 ton ha <sup>-1</sup>	13,63 bc	23,70 c	41,06 c
15 ton ha <sup>-1</sup>	14,06 c	25,91 d	46,05 d
BNJ (5%)	0,80	2,08	3,56
KK (%)	6,64%	10,44%	10,92%

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNJ 5%; dan angka didampingi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata; tn: tidak nyata. (berlaku pada tabel uji lanjut lainnya)

Aplikasi arang kompos bioaktif pada tanah Ultisol menunjukkan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan pada tanah yang tidak diberikan arang kompos bioaktif. Aplikasi arang kompos bioaktif dengan dosis 15 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan tinggi yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya yaitu tinggi tanaman 14,06 cm pada 2 MST, 25,91 cm pada 4 MST dan 46,05 cm pada 6 MST.

Terdapat kecenderungan peningkatan tinggi tanaman seiring meningkatnya dosis arang kompos bioaktif. Hal ini diduga tersedianya unsur hara pada arang kompos bioaktif limbah kelapa yang mendukung bagi pertambahan tinggi tanaman kedelai di tanah Ultisol. Menurut Dittakit *et al.* [19], arang kompos bioaktif yang berasal dari limbah kelapa mengandung N 0,38-0,57%, P 0,09-0,12%, K 0,84-2,11%, Magnesium 0,15-2,26%, Kalsium 0,27-1,25%, Sulfur 1,39-1,63%, C/N rasio 67-78, dan KTK 21,84-36,19 cmol/kg.

Unsur hara N, P dan K sangat dibutuhkan bagi tanaman dan diperlukan dalam proses metabolisme tanaman. Terutama diperlukan asupan hara dalam yang jumlah cukup selama proses fotosintesis dan proses respirasi yang menghasilkan ATP [20]. Selain itu, jumlah unsur hara yang cukup akan digunakan selama fase pertumbuhan tanaman [21]. Nitrogen sangat berperan penting dalam fase vegetatif tanaman. Menurut Bachtiar *et al.* [22], Nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan jumlahnya dalam tanah harus seimbang serta tersedia bagi tanaman. Diduga arang kompos bioaktif telah dapat menyediakan unsur hara N yang tersedia bagi tanaman sehingga dapat diserap dan digunakan selama pertumbuhan tanaman kedelai. Selain itu arang kompos bioaktif dapat berperan meningkatkan aktivitas biologi tanah. Adanya arang kompos bioaktif memberikan media tumbuh yang baik bagi perkembangan bakteri

Rhizobium, dimana bakteri tersebut membantu dapat bersimbiosis pada kadar kedelai sehingga mampu memfiksasi N dari udara ke dalam tanah, akibatnya N dalam tanah menjadi meningkat.

Selain itu, arang kompos bioaktif memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan nutrisi karena memiliki luas permukaan yang hampir sama dengan tanah koloid. Hasil penelitian Suyanto *et al.* <sup>[21]</sup> menunjukkan bahwa penggunaan bioarang (biochar) memiliki efek yang baik pada pertumbuhan dan hasil padi yang ditanam di tanah sulfat masam. Arang juga memiliki sifat alkalin dan kapasitas pertukaran kation positif yang tinggi sehingga dapat memperbaiki kondisi tanah yang bersifat asam Dittakit *et al.* <sup>[19]</sup>.

Arang kompos bioaktif yang mendukung pertumbuhan tanaman disebabkan adanya *Trichoderma* yang diberikan saat pengomposan. *Trichoderma* sp dapat meningkatkan tinggi

tanaman karena membantu didalam menguraikan bahan organik yang diperlukan selama pertumbuhan tanaman. Sependapat dengan penelitian Cartika *et al.* <sup>[23]</sup> adanya *Trichoderma* sp. dalam tanah dapat meningkatkan tinggi tanaman diduga jamur tersebut berperan dalam peningkatan kesuburan tanah dan dapat menguraikan hara yang pada awalnya tidak tersedia menjadi tersedia terutama yang berasal dari mineral tanah maupun bahan organik.

Aplikasi arang kompos bioaktif juga memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah daun tanaman umur 4 dan 6 Minggu Setelah Tanam (MST), namun tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun tanaman kedelai pada umur 2 MST. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal arang kompos bioaktif terhadap jumlah daun tanaman pada umur 2, 4 dan 6 MST disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun tanaman kedelai akibat aplikasi arang kompos bioaktif pada umur 2, 4 dan 6 MST

Dosis Arang Kompos Bioaktif	Jumlah daun (helai)		
	2 MST	4 MST	6 MST
0	7,59	11,67 a	16,31 a
5 ton.ha <sup>-1</sup>	7,63	12,93 a	36,15 b
10 ton.ha <sup>-1</sup>	7,74	15,67 b	48,96 c
15 ton.ha <sup>-1</sup>	7,81	17,81 c	55,19 d
BNJ (5%)	tn	1,62	5,46
KK (%)	6,64%	12,32%	15,38%

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNJ 5%; dan angka didampingi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata; tn: tidak nyata. (berlaku pada tabel uji lanjut lainnya); tn : Berpengaruh Tidak Nyata

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa aplikasi arang kompos bioaktif memberikan pengaruh baik bagi terbentuknya daun dimulai dari umur 4 hingga 6 MST. Pada dosis Arang kompos bioaktif 15 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan jumlah daun yang tertinggi yaitu 17,81 helai pada umur 4 MST dan 55,19 helai pada umur 6 MST. Hal ini diduga dosis tersebut dapat mensuplai unsur hara dengan baik dan pada umur 6 MST telah terjadi proses dekomposisi yang terjadi di dalam tanah untuk menyediakan hara bagi tanaman kedelai. Daun sebagai organ tempatnya berlangsung fotosintesis yang dapat berkembang dengan baik apabila

ditunjang dari pertumbuhan akan yang baik pula yang didukung pula oleh hara dalam tanah. Menurut Ismayani & Nurbaiti <sup>[24]</sup>, pemberian pupuk organik yang mengandung *Trichoderma* membantu memacu pertumbuhan organ vegetatif salah satunya jumlah daun.

Hal ini disebabkan adanya peningkatan unsur hara nitrogen yang bersumber dari pupuk organik tersebut sehingga kebutuhan hara nitrogen tercukupi dan mempercepat pertumbuhan tanaman. Menurut Wijaya <sup>[25]</sup> pertumbuhan vegetatif tanaman berperan penting dalam proses pertumbuhan tanaman, terutama pada proses

fotosintesis sehingga dihasilkannya karbohidrat dalam jumlah yang banyak. Apabila tanaman memperoleh suplai hara nitrogen yang cukup berdampak pada pembentukan daun yang memiliki helaian dengan kandungan klorofil yang tinggi.

Arang kompos bioaktif yang mengandung *Trichoderma* sp. berpengaruh nyata pada peningkatan jumlah daun tanaman kedelai. Sejalan dengan penelitian Wulandari *et al.* [26] adanya pengaruh yang baik yang diberikan *Trichoderma* sp. yang meningkatkan terbentuknya organ daun terutama meningkatkan luas daun tanaman pada tanaman sawi hijau. Semakin meningkatnya dosis *Trichoderma* akan meningkatkan hasil tanaman. Organ daun apabila semakin banyak jumlahnya dan semakin luas akan mempengaruhi laju fotosintesis yang berdampak pada peningkatan hasil dari proses tersebut yaitu jumlah karbohidrat. Karbohidrat sebagai hasil dari fotosintesis akan disalurkan keseluruh organ tanaman terutama pada proses pertumbuhan vegetatif dan generatif.

Terutama pada pertumbuhan vegetatif yang akan membentuk organ daun.

Ditambahkan oleh Bachtiar *et al.* [22] menyebutkan bahwa selain nitrogen, pembentukan daun tidak terlepas dari peran unsur hara fosfor. Nitrogen maupun fosfor berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen penyusun senyawa organik dalam tanaman. Hal ini akan mempengaruhi pertumbuhan fase vegetatif, salah satunya pada peningkatan jumlah daun. Pada fase pertumbuhan vegetatif juga diperlukan unsur hara kalium. Unsur kalium berperan dalam mengatur pergerakan stomata, sehingga secara tidak langsung dapat membantu meningkatkan jumlah daun tanaman.

Aplikasi arang kompos bioaktif memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah cabang tanaman pada umur 6 MST. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal arang kompos bioaktif terhadap jumlah cabang tanaman umur 2, 4 dan 6 MST dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata jumlah cabang tanaman kedelai akibat aplikasi arang kompos bioaktif pada umur 2, 4 dan 6 MST

Dosis Arang Kompos Bioaktif	Jumlah cabang (buah)		
	2 MST	4 MST	6 MST
0	1,04	1,04	2,37 a
5 ton.ha <sup>-1</sup>	1,15	1,07	5,37 b
10 ton.ha <sup>-1</sup>	1,11	1,33	4,59 b
15 ton.ha <sup>-1</sup>	1,19	1,52	4,96 b
BNJ (5%)	tn	tn	0,97
KK (%)	19,83%	31,98%	21,38%

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNJ 5%; dan angka didampingi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata; tn: tidak nyata. (berlaku pada tabel uji lanjut lainnya); tn : Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel 4 menunjukkan bahwa aplikasi arang kompos bioaktif umur tanaman 6 MST menunjukkan pengaruh nyata terhadap tanaman yang tidak diberi arang kompos bioaktif. Namun pertambahan dosis arang kompos bioaktif tidak menunjukkan perbedaan secara nyata pada cabang tanaman kedelai di tanah Ultisol. Menurut Wijaya *et al.* [27] bahwa jumlah cabang tanaman dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah, semakin banyak bahan organik maka cabang tanaman akan bertambah. Diduga dengan pemberian arang

kompos bioaktif dapat meningkatkan kesuburan tanah Ultisol yang digunakan sehingga dapat memicu pertumbuhan cabang kedelai.

Diperkuat oleh Febrianti *et al.* [28] yang menyatakan faktor-faktor lingkungan diantaranya intensitas cahaya, curah hujan, suhu, kelembaban, kesuburan tanah, jarak tanam dan organisme pengganggu tanaman memiliki hubungan keeratn terhadap pembentukan jumlah cabang. Hal ini menyebabkan meskipun telah adanya perbaikan sifat fisik, biologi dan kimia tanah akibat aplikasi

arang kompos bioaktif tidak menunjukkan perbedaan nyata meskipun telah dilakukan penambahan dosis dari arang kompos bioaktif. Namun tanpa aplikasi arang kompos bioaktif, jumlah cabang yang terbentuk berbeda nyata dan menunjukkan jumlah cabang yang sedikit dibandingkan dengan yang diberi arang kompos bioaktif.

Secara umum tanaman kedelai terutama pada tipe tegak dapat membentuk 3-6 percabangan, sedangkan tipe yang menjalar bisa membentuk hingga 10 cabang. Varietas yang digunakan pada penelitian adalah varietas Detap 1 yang tergolong dalam tipe tegak yang memiliki percabangan sebanyak 3-6 cabang. Berdasarkan uji lanjut pada Tabel 4, menunjukkan perbedaan

nyata terhadap jumlah cabang kedelai pada perlakuan tanpa arang kompos bioaktif bila dibandingkan dengan aplikasi arang kompos bioaktif. Jumlah cabang kedelai tertinggi terdapat pada aplikasi arang kompos bioaktif dengan dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> yaitu mencapai 5,37 buah.

Aplikasi arang kompos bioaktif juga memberikan pengaruh nyata pada parameter berat kering tanaman kedelai pada fase vegetative maksimum. Sedangkan pada perlakuan lama inkubasi menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada berat kering tanaman serta tidak ada pengaruh interaksi antara aplikasi arang kompos bioaktif dan lama inkubasi. Uji BNJ pengaruh faktor tunggal arang kompos bioaktif terhadap berat kering tanaman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata berat kering dan volume akar tanaman kedelai akibat aplikasi arang kompos bioaktif

Dosis Arang Kompos Bioaktif	Berat Kering Tanaman (g)	Volume Akar (cm <sup>3</sup> )
0	0,83 a	1,67 a
5 ton.ha <sup>-1</sup>	5,72 b	4,89 b
10 ton.ha <sup>-1</sup>	11,72 c	7,44 c
15 ton.ha <sup>-1</sup>	14,40 c	7,33 c
BNJ (5%)	3,11	2,26
KK (%)	42,03%	46,77%

Keterangan: Angka didampingi huruf yang berbeda pada kolom yang sama berarti berbeda nyata pada uji BNJ 5%; dan angka didampingi huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata; tn: tidak nyata. (berlaku pada tabel uji lanjut lainnya); tn : Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel 5 menunjukkan bahwa terjadinya perbedaan nyata pada berat kering tanaman kedelai di tanah Ultisol akibat aplikasi arang kompos bioaktif. Dosis arang kompos bioaktif 15 ton ha<sup>-1</sup> menghasilkan berat kering yang tertinggi yaitu 14,40 g. Meskipun pada 15 ton ha<sup>-1</sup> tidak berbeda nyata pada taraf dosis arang kompos bioaktif 10 ton ha<sup>-1</sup> terhadap parameter berat kering tanaman. Aplikasi arang kompos bioaktif dengan dosis 15 ton ha<sup>-1</sup> memberikan berat kering tanaman tertinggi di tanah Ultisol.

Parameter berat kering tanaman sebagai indikator status nutrisi pada tanaman juga menentukan baik tidaknya pertumbuhan tanaman dan berkaitan erat terhadap ketersediaan maupun serapan hara bagi tanaman [29]. Peningkatan serapan hara akan menyebabkan perbaikan pada metabolisme sehingga berpengaruh langsung terhadap berat kering tanaman. Diduga pemberian

arang kompos bioaktif aktif mencukupi kebutuhan hara pada tanaman kedelai. Arang kompos bioaktif yang tergolong sebagai pupuk organik yang mengandung unsur hara kompleks. Pupuk organik mengandung sumber unsur hara esensial yang dibutuhkan bagi pertumbuhan tanaman, seperti: nitrogen, posfor, kalium, kalsium, magnesium dan belerang serta hara unsur mikro [11].

Tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik dipengaruhi sistem perakaran yang ditunjang oleh terciptanya kondisi sifat fisik, biologi dan kimia tanah yang baik. Berbeda dari penelitian lainnya, pada penelitian ini digunakan *Trichoderma* sp. sebagai dekomposer yang membantu dalam proses pengomposan terhadap campuran arang (biochar) dari campuran tempurung dan sabut kelapa dan bahan organik yang dikomposkan berupa bahan pupuk kandang dan serbuk sabut kelapa (*cocopeat*). Jika dilihat



dari bahan bakunya kombinasi antara campuran bahan tersebut dapat memberikan pengaruh yang baik terutama memperbaiki sifat-sifat tanah.

Menurut Maspariy<sup>[30]</sup> sifat arang bersifat porous, ringan, tetapi mempunyai kemampuan menyerap air yang rendah sehingga memperbaiki sifat fisik tanah yaitu porositas yang baik. Semakin tinggi tinggi porositas media tanam maka menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Arang mempunyai struktur berpori yang dapat memacu perluasan akar dan meningkatkan serapan hara, meningkatkan biomassa akar dan pucuk<sup>[31]</sup>. Selain itu arang mempengaruhi terhadap peningkatan pH tanah sehingga menyediakan ruang tumbuh bagi mikroorganisme dalam tanah yang juga berperan dalam menyediakan unsur hara dalam tanah. Kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara tersebut akan terakumulasi dengan meningkatnya berat kering tanaman.

Aplikasi arang kompos bioaktif juga menunjukkan pengaruh nyata pada parameter volume akar tanaman kedelai di tanah Ultisol. Data Tabel 5 menunjukkan terjadi perbedaan nyata pada volume tanaman kedelai di tanah Ultisol. Secara umum aplikasi arang kompos bioaktif meningkatkan volume akar tanaman kedelai di tanah Ultisol. Dosis arang kompos bioaktif 10 ton ha<sup>-1</sup> memberikan hasil volume akar tanaman yang tertinggi yaitu 7,44 cm<sup>3</sup> yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan arang kompos bioaktif 15 ton ha<sup>-1</sup>. Akar merupakan organ vegetatif yang berperan penting terutama menyuplai air, mineral dan bahan lainnya yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pembentukan perakaran tanaman dipengaruhi kondisi tanah atau media tumbuh tanaman. Diduga pemberian arang kompos bioaktif pada tanah Ultisol telah dapat menyediakan ruang tumbuh yang baik bagi perakaran tanaman kedelai. Adanya *Trichoderma harzianum* dalam arang kompos bioaktif apabila diaplikasikan kepada tanaman dapat merangsang pembentukan akar samping yang membentuk cabang-cabang akar. Dilaporkan bahwa *Trichoderma harzianum* mengeluarkan zat aktif semacam auksin yang berperan dalam pembentukan akar samping atau akar lateral<sup>[32]</sup>.

Meningkatnya kemampuan penyerapan unsur hara dan air akan meningkatkan pertumbuhan tanaman sehingga dapat

berpengaruh terhadap ukuran organ tanaman. Jika dilihat dari bahan baku arang kompos bioaktif pada penelitian ini adalah arang dari sabut dan tempurung kelapa sebagai sumber bahan organik. Bahan organik seperti arang dapat berkontribusi memperbaiki kesehatan tanah melalui peningkatan kapasitas retensi air, kapasitas tukar kation, dan memperbaiki struktur tanah<sup>[33]</sup>. Arang hayati bersifat lebih tahan terhadap proses perombakan, stabil di dalam tanah, dan berdampak dalam waktu jangka panjang terutama dalam meningkatkan kesuburan tanah<sup>[34]</sup>.

## KESIMPULAN

Interaksi antara aplikasi arang kompos bioaktif dan lama waktu inkubasi serta lama waktu inkubasi secara mandiri memberikan pengaruh tidak nyata pada seluruh parameter pengamatan. Sedangkan pada aplikasi arang kompos bioaktif secara mandiri menunjukkan pengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman 2,4,6 MST; jumlah daun 4,6 MST; jumlah cabang 6 MST; berat kering dan volume akar. Hasil penelitian ini menunjukkan dosis arang kompos bioaktif 15 ton ha<sup>-1</sup> nyata meningkatkan tinggi tanaman (46,05 cm), jumlah daun (55,19 helai), volume akar (7,44 cm<sup>3</sup>) dan berat kering tanaman (14,40 g) sedangkan dosis sebesar 10 ton ha<sup>-1</sup> memberikan jumlah cabang tertinggi kedelai (5,37 cabang) di tanah Ultisol. Perlu penelitian lebih lanjut di lapangan terhadap aplikasi arang kompos bioaktif pada jenis tanaman dan jenis tanah yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Masyarakat (DRPTM) DIKTI yang telah mendanai penelitian ini melalui pendanaan hibah DIKTI pada Penelitian Dosen Pemula (PDP) tahun 2022. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Panca Bhakti dan pihak-pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Badan Pusat Statistik, “*Statistik Tanaman Pangan 2021*”. BPS RI, Jakarta, 2022.
- [2]. G. Setyawan, dan S. Huda, “Analisis pengaruh produksi kedelai, konsumsi kedelai, pendapatan per kapita, dan kurs terhadap impor kedelai di Indonesia”. *KINERJA: Jurnal Ekonomi dan Manajemen*, vol.19, no.2, pp. 215–225, 2022.
- [3]. Badan Pusat Statistik, “*Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka 2016*”. BPS Kalimantan Barat, Pontianak, 2016
- [4]. Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Kalimantan Barat. “*Rencana Strategis 2018–2023*”, Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Kalimantan Barat, Pontianak, 2018.
- [5]. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat “*Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka 2017*”, BPS Kalimantan Barat, Pontianak, 2017.
- [6]. F.S. Harahap, H. Walida, R. Oesman, R. Rahmaniah, A. Rauf, Rahmawaty, dan R. Batubara, “Analysis of soil chemical properties and nutrients of oil palm plantations on peat soils”, *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 454: 012056. 2020.
- [7]. A.M.K. Pasang, D. Kastono, dan E.T.S. Putra, “Pengaruh dosis dan frekuensi aplikasi kompos terhadap pertumbuhan dan hasil bawang merah pada lahan pasir pantai. *Vegetalika* vol.8, no.4, pp. 283–298, 2019.
- [8]. S. Panda, S. Mishra, A.M. Kayastha, dan V.K. Singh, “Soil organic matter and its role in soil health and crop productivity: A review”, *Agronomy*, vol.11, no.9, pp.1813, 2021.
- [9]. A.T.P. Irianti, S. Sutikarini, dan M. Anggraini, “Pengaruh pemberian arang kompos bioaktif tempurung kelapa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada tanah aluvial di polybag”, *Agrosains*, vol.15, no.1, pp.55–59, 2022.
- [10]. B.O. Dias, C.A. Silva, F.S. Higashikawa, A. Roig, dan M.A. Sánchez-Monedero, “Use of biochar as bulking agent for the composting of poultry manure: Effect on organic matter degradation and humification”, *Bioresour. Technol.*, vol.101, no.4, pp.1239–1246, 2010.
- [11]. W. Czekala, A. Jeżowska, dan D. Chełkowski, “The use of biochar for the production of organic fertilizers”, *J. Ecol. Eng.*, vol.20, no.1, pp.1–8, 2019.
- [12]. G. Gusmailina, “Pengaruh arang kompos bioaktif terhadap pertumbuhan anakan bulian (*Eusideroxylon zwageri*) dan gaharu (*Aquilaria malaccensis*)”, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol.28, no.2, pp.93–110, 2010.
- [13]. D.A. Dahlia, F. Elinda, dan F. Eliesti, “Pengaruh pupuk organik berbahan dasar arang kompos bioaktif terhadap pertumbuhan dan hasil kacang tanah”, *Eduscience Development Journal*, vol.3, no.2, pp.78–85, 2021.
- [14]. I. Winarni dan T.K. Waluyo, “Aplikasi arang kompos bioaktif pada budidaya nilam (*Pogostemon cablin* Benth) terhadap kualitas produk minyak nilam”, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, vol.28, no.4, pp.406–414, 2010.
- [15]. F.P.A. Marpaung, E. Kesumawati, dan Nurhayati, “Pertumbuhan setek nilam (*Pogostemon cablin* Benth) akibat pengaruh dosis arang kompos bioaktif dan jenis zat pengatur tumbuh”, *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, pp.347–355, 2017.
- [16]. D.D. Saputra, A. Barus, dan L.A.M. Siregar, “Pengaruh pemberian arang kompos bioaktif dan mikoriza terhadap pertumbuhan bibit karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) di pembibitan”, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, vol.22, no.1, pp.45–53, 2022.
- [17]. N.L. Nurida, A. Rachman, dan S. Sutono, “*Biochar Pembenah Tanah Potensial*”, IAARD Press, Bogor, 2015.

- [18]. G. Gusmailina, G. Pari, S. Komaryati, N.A. Saputra, dan A. Taufik, “*Teknologi Arang Terpadu*”, IPB Press, Bogor, 2020.
- [19]. P. Dittakit, S. Chanket, dan M. Sompong, “Properties and nutrient content of bioactive compost charcoal from coconut waste”, *Int. J. Agric. Technol.*, vol.19, no.2, pp.487–496, 2023.
- [20]. N. Nurhayati, R. Razali, dan Z. Zuraida, “Peranan berbagai jenis bahan pembenah tanah terhadap status hara P dan perkembangan akar kedelai pada tanah gambut asal Ajamu Sumatera Utara”, *Jurnal Floratek*, vol.9, no.1, pp.29–38, 2014.
- [21]. S. Suyanto, M. Rahayu, dan T. Islami, “The effect of biochar application on rice growth and yield in acid sulfate soil”, *Agrivita J. Agric. Sci.*, vol.41, no.2, pp.257–265, 2019.
- [22]. T. Bachtiar, M. Ghulamahdi, M. Melati, D. Guntoro, dan C. Jacquard, “Growth and nitrogen fixation of soybean in acid soil amended with agricultural lime”, *Agrivita J. Agric. Sci.*, vol.38, no.3, pp.288–297, 2016.
- [23]. I. Cartika, D. Dan, dan M. Asminah, “Pengaruh cendawan *Trichoderma* sp. dan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan produksi cabai merah keriting (*Capsicum annum L.*)”, *Jurnal Agrivet*, vol.4, no.1, pp.47–54, 2016.
- [24]. U. Ismayani dan N. Nurbaiti, “Aplikasi trichokompos tandan kosong kelapa sawit terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*)”, *JOM Faperta*, vol.4, no.2, pp.1–12, 2017.
- [25]. K. Wijaya, “Pengaruh konsentrasi dan frekuensi pemberian pupuk organik cair hasil perombakan anaerob limbah makanan terhadap pertumbuhan tanaman sawi”, [Skripsi], Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2010.
- [26]. D. Wulandari, D. Zulfita, dan D. Surachman, “Pengaruh dekomposer *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan hasil sawi hijau pada tanah gambut”, *Jurnal Sains Pertanian Equator*, vol.2, no.1, pp.1–9, 2013.
- [27]. A. Wijaya, A. Setiawan, dan Y. Nugraha, “Pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai (*Glycine max L. Merr.*)”, *Jurnal Produksi Tanaman*, vol.8, no.4, pp.345–352, 2020.
- [28]. D. Febrianti, L. Ujianto, dan Y.M. Yakop, “Kajian keterkaitan antar sifat kuantitatif pada keturunan kedua (F2) hasil persilangan paprika (*Capsicum annum var. grossum L.*) dengan cabai lokal (*Capsicum annum L.*)”, *Journal Agroteksos*, vol.28, pp.1–7, 2018.
- [29]. B. Wasis dan N. Fitriani, “Respons pertumbuhan bibit mahoni (*Swietenia mahagoni (L.) Jacq.*) terhadap pemberian kompos dan mikoriza”, *Jurnal Silvikultur Tropika*, vol.13, no.1, pp.23–30, 2022.
- [30]. M. Maspari, “*Fungsi dan Kandungan Arang Sekam/Sekam Bakar*”, Gramedia, Jakarta, 2011.
- [31]. N. Hossain, M. Hasan, J. Uddain, dan S. Subramaniam, “Impact of application of *Trichoderma* and biochar on growth, productivity and nutritional quality of tomato under reduced N-P-K fertilization”, *Ann. Agric. Sci.*, vol.65, no.1, pp.107–115, 2020.
- [32]. L. Herlina dan P. Dewi, “Penggunaan kompos aktif *Trichoderma harzianum* dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai”, *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol.9, no.2, pp.85–92, 2010.
- [33]. S. Danish dan U. Younis, “Influence of biochar on growth and photosynthetic attributes of *Triticum aestivum L.* under half and full irrigation”, *Int. J. Biosci.*, vol.5, no.7, pp.101–108, 2014.

- [34]. F.S.P. Shalsabila dan Z.K. Kurnia, “Pengaruh aplikasi biochar kulit kakao terhadap kemantapan agregat dan produksi tanaman jagung pada Ultisol Lampung Timur”, *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, vol.4, no.1, pp.473–480, 2017.