

## Penggunaan Biosan (Biochar dan Kitosan) terhadap Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans*) dan Pengendalian Cu

### *The Use of Biosan (Biochar and Chitosan) on the Growth of Kale Plants (Ipomoea reptans)*

Merry Griselda<sup>1</sup>, **Amir Hamzah**<sup>1\*</sup>, Wahyu Fikrinda<sup>1</sup>, Rosyda Priyadarshini<sup>2</sup>,  
Sri Umi Lestari<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang Jawa Timur, 65144, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, 60293, Indonesia

<sup>\*</sup>Penulis untuk korespondensi: amir.hamzah@unitri.ac.id

**Sitasi:** Griselda, M., Hamzah, A., Fikrinda, W., Priyadarshini, R., & Lestari, S.U. (2024). The use of biosan (Biochar and Chitosan) on the growth of kale plants (*Ipomoea reptans*). In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-12 Tahun 2024, Palembang 21 Oktober 2024. (pp. 374–382). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### ABSTRACT

Soil productivity for crops is currently decreasing, including kale, so alternative materials in the form of biosans are needed for improvement. This experiment aimed to determine the best dose of biosan (biochar and chitosan) on the growth of water spinach. This experiment used a complete randomised design (CRD). With 5 treatments and 3 replications. Treatments consisted of no biosan (B0); biosan 5 tons/ha (B1); biosan 10 tons/ha (B2); biosan 15 tons/ha (B3); biosan 20 tons/ha (B4). The parameters observed included vegetative, while the heavy metal measured was Cu. Data analysis used anova at the 5% level, and BNT test. The results showed that the treatment dose of biosan 20 tonnes/ha was the ideal dose for the growth of kale plants aged 6 weeks after planting. The average results obtained include plant height (39.12) cm, number of leaves (14.00) strands, leaf area (362.62) cm<sup>2</sup>, plant wet weight (83.72) g, plant dry weight (5.42) g and production yield of 27.91 tonnes/ha. The results of Cu heavy metal analysis showed a significant decrease in Cu. Biosan, besides being used as a soil improver, can also be used to control heavy metal Cu.

Keywords: Biosan, kale, Cu

### ABSTRAK

Produktivitas tanah untuk tanaman saat ini mengalami penurunan termasuk kangkung sehingga diperlukan bahan alternatif berupa biosan untuk perbaikan. Percobaan ini bertujuan untuk mengetahui dosis biosan (biochar dan kitosan) yang terbaik terhadap pertumbuhan kangkung. Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan terdiri dari tanpa biosan (B0); biosan 5 ton/ha (B1); biosan 10 ton/ha (B2); biosan 15 ton/ha (B3); biosan 20 ton/ha (B4). Parameter yang diamati meliputi vegetatif, sedangkan logam berat yang diukur yaitu Cu. Analisis data menggunakan anova pada taraf 5%, dan uji BNT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis biosan 20 ton/ha merupakan dosis yang dosis ideal untuk pertumbuhan tanaman kangkung umur 6 MST. Hasil rata-rata yang diperoleh meliputi tinggi tanaman (39,12) cm, jumlah daun (14,00) helai, luas daun (362,62) cm<sup>2</sup>, bobot basah tanaman (83,72) g, berat kering tanaman (5,42) g dan hasil produksi 27,91

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

ton/ha. Hasil analisis logam berat Cu menunjukkan terjadi penurunan Cu yang cukup signifikan. Biosan selain digunakan sebagai pembenah tanah, juga dapat digunakan untuk mengendalikan logam berat Cu

---

Kata kunci: Biosan, kangkung, Cu

## PENDAHULUAN

Tanaman kangkung merupakan salah satu kelompok tanaman hortikultura yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Tanaman ini cukup bermafaatn untuk kesehatan manusia terutama vitamin A, C, dan zat besi (Sofiari, 2016). Kangkung merupakan tanaman yang banyak sekali dibudidayakan di Indonesia. Bagian tanaman kangkung yang banyak dimanfaatkan adalah daun hingga batang muda. Produksi kangkung menurut BPS, (2023) masih berfluktuasi. Hal tersebut disebabkan oleh produktivitas tanah yang rendah. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produktivitas adalah memperbaiki tanah. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk perbaikan tanah dengan menggunakan biosan. Biosan merupakan formulasi antara biochar yang dilapisi kitosan yang dikembangkan oleh Hamzah *et al.* (2023). Teknologi coating yang dibuat berbentuk granul yang berfungsi sebagai pembenah tanah. (Hamzah *et al.*, 2022), menggunakan biochar yang dicoating dengan asam humat (Bicomat) sebagai pembenah tanah. Penggunaan bicomat pada tanaman sawi dan bayam memberikan respon pertumbuhan yang baik. Penggunaan bicomat untuk tanaman padi juga mampu meningkatkan produksi padi 7-8 ton ha<sup>-1</sup>. Hal ini menunjukkan kombinasi antara biochar dan asam humat sangat efektif sebagai pembenah tanah dan dapat meningkatkan hasil padi.

Biosan dibuat dengan bahan baku biochar yang menjadi habitat hidup mikroba tanah, sedangkan kitosan merupakan adsorben yang efektif untuk menghilangkan toksisitas pada tanah tercemar (Tripathi *et al.*, 2017). Penggunaan chitosan dengan mono kalsium fosfat mengurangi bioavailabilitas Zn dan serapan tanaman (Padilla *et al.*, 2016). Kedua bahan ini dikombinasikan berbentuk granul akan mampu memperbaiki Kesehatan tanah dan produksi tanaman. Biochar merupakan karbon aktif yang mempunyai stabilitas yang tinggi terhadap dekomposisi, bersifat alkali, tekstur berpori, halus, subtansi yang menyerap, dan mengandung unsur hara esensial terutama P dan K (Wedayani *et al.*, 2024). Fungsi biochar terkait mekanisme proses kerja dalam tanah adalah untuk meningkatkan kapasitas menahan air, menurunkan pencucian nutrisi, meningkatkan KTK, menurunkan run-off nitrogen serta meningkatkan biomassa dan produksi tanaman (Goenadi & Susanti, 2017). Biochar memberikan efek dalam jangka panjang dan sangat efisien dalam meningkatkan kualitas tanah (Agegnehu *et al.*, 2017).

Kitosan merupakan berbagai sumber hara seperti karbon, oksigen, nitrogen dan fosfor. Kitosan memiliki hormon sitokinin dan giberlin (GA3, GA5, GA7) dan Auksin. Dengan demikian kitosan memiliki cakupan dan penggunaan yang luas dengan bahan baku berasal dari alam, tidak toksik, dan afinitas yang tinggi (Sasmita & Haryanto, 2016). Boonlertnirun *et al.* (2008) menyatakan bahwa kitosan merupakan biopolimer alami yang merangsang pertumbuhan dan meningkatkan hasil tanaman serta menginduksi sistem kekebalan tanaman. Aplikasi kitosan dalam bidang pertanian dapat mengurangi stres lingkungan karena kekeringan atau defisiensi hara, meningkatkan viabilitas benih, vigor dan produksi. Malerba dan Cerana, (2018), kitosan berperan dalam menstimulasi pertumbuhan dan mendorong toleransi tanaman terhadap cekaman biotik dan abiotik. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dosis terbaik biosan terhadap pertumbuhan tanaman kangkung.

## BAHAN DAN METODE

### Persiapan Sampel

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Tlogomas, Kecamatan Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur dimulai bulan, April – Juli 2024. Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian tahun sebelumnya, sehingga bahan biosan yang digunakan merupakan hasil penelitian tahun pertama. Biosan yang digunakan diproses dengan teknologi nano yang mengkombinasikan biochar ukuran 100 mesh dengan kitosan 20 g/liter air selanjutnya digranul (Hamzah *et al.*, 2023). Proses pembuatan granul dilaksanakan di laboratorium Bioenergi Universitas Tribhuwana Tunaggadewi. Media tanam menggunakan polybag ukuran 5 kg, dan pupuk urea sebagai pupuk dasar. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gembor, ember, meteran, penggaris, gunting, alat tulis, timbangan digital, kamera, kertas label dan peralatan pendukung lain.

### Pelaksanaan Penelitian

Percobaan disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang dicobakan terdiri dari B0 = tanpa Biosan (kontrol), B1: Biosan 5 ton ha<sup>-1</sup>, B2: Biosan 10 ton ha<sup>-1</sup>, B3: Biosan 15 ton ha<sup>-1</sup> dan B4: Biosan 20 ton ha<sup>-1</sup>. Media tanah yang telah diberi perlakuan selanjutnya diinkubasi selama sebulan untuk melihat kecepatan pelepasan. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, luas daun, bobot basah, bobot kering dan produksi. Parameter pertumbuhan tanaman dikur setiap minggu, sedangkan logam berat diukur setelah tanam.

Logam berat yang dianalisa adalah Cu dengan menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis, menggunakan bahan tambahan amonia 25% dan Na-Dietiditiokarbomat 1%. Sampel dan larutan baku yang telah diproses, kemudian diukur absorbansi dan konsentrasinya menggunakan alat Spektrofotometer (Sumarlin, 2020). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (Anova). Uji lanjutan dapat dilakukan jika terdapat perbedaan nyata dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf nyata 5% (0,05).

## HASIL

### Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis ragam menunjukkan terdapat pengaruh dosis biosan terhadap parameter tinggi tanaman. Hasil rata-rata tinggi tanaman disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh dosis biosan terhadap tinggi tanaman kangkung

Perlakuan Dosis Biosan	Tinggi Tanaman (cm)				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
B0 (Tanpa Biosan)	7,32d	10,28e	14,53e	20,90e	28,95e
B1 (Biosan 5 ton/ha)	7,42c	11,00d	21,67d	29,91d	33,20d
B2 (Biosan 10 ton/ha)	10,56b	16,11c	23,47c	30,71c	35,53c
B3 (Biosan 15 ton/ha)	11,37a	17,64b	24,20b	31,50bc	37,07b
B4 (Biosan 20 ton/ha)	10,84a	19,50a	27,90a	34,92a	39,12a
<b>BNT (5%)</b>	0,40	0,32	0,47	0,66	0,72

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan variabel yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji BNT 0,05.

Tabel 1. Menunjukkan bahwa pengaruh biosan terhadap tinggi tanaman mengalami peningkatan setiap penambahan umur tanaman. Tanaman kangkung pada umur 2 MST hasil rata-rata tertinggi tinggi tanaman terdapat pada perlakuan B3 (biosan 15 ton/ha) yaitu 11,37 cm namun tidak berbeda atau sama dengan perlakuan B4 (biosan 20 ton/ha) yaitu 10,84 cm. Pada 6 MST perlakuan B4 (biosan 20 ton/ha) memiliki rata-rata tertinggi tinggi tanaman yaitu 39,12 cm, memberikan hasil signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan B3 (biosan 15 ton ha<sup>-1</sup>) Perlakuan B4 pemberian biosan 20 ton ha<sup>-1</sup> pada tanaman kangkung konsisten tumbuh dari 2 sampai 6 MST.

### **Jumlah Daun**

Hasil analisis keragaman (ANOVA) pada umur 2 MST hingga 6 MST menunjukkan terdapat pengaruh dosis biosan terhadap jumlah daun. Melihat trend penambahan jumlah daun dari minggu ke minggu mengalami peningkatan. Hasil rata-rata jumlah daun disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh biosan terhadap jumlah daun kangkung

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
B0 (Tanpa Biosan)	1,89c	4,00c	5,67e	7,33d	10,17e
B1 (Biosan 5 ton/ha)	2,00bc	4,00d	6,72d	9,45c	12,00d
B2 (Biosan 10 ton/ha)	2,33a	5,22a	7,50bc	9,89bc	12,22c
B3 (Biosan 15 ton/ha)	2,00b	4,11bc	7,22c	10,00a	13,11b
B4 (Biosan 20 ton/ha)	2,22a	5,22a	8,00a	10,44a	14,00a
BNT (5%)	0,19	0,30	0,32	0,46	0,47

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan variabel yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji BNT 0,05.

Tabel 2 memperlihatkan pengaruh dosis biosan terhadap jumlah daun mengalami peningkatan setiap penambahan umur tanaman. Tanaman kangkung pada umur 2 MST perlakuan B4 (biosan 20 ton ha<sup>-1</sup>) memiliki nilai rata-rata tertinggi jumlah daun yaitu 2,22 helai, namun tidak berbeda atau sama dengan perlakuan B2 (10 ton ha<sup>-1</sup>), Pada 6 MST terdapat perbedaan signifikann antara perlakuan B4 dan B2. Perlakuan B4 menunjukkan hasil tertinggi dengan nilai 14,00 helai daun. Perlakuan B4 dosis biosan 20 ton ha<sup>-1</sup> merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dosis lainnya.

### **Luas Daun**

Hasil analisis keragaman luas daun tanaman umur 2 sampai 6 MST 6 menunjukkan pengaruh nyata. Hasil pengukuran rata-rata luas daun disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh biosan terhadap luas daun kangkung

Perlakuan	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )		
	2 MST	4 MST	6 MST
B0 (Tanpa Biosan)	8,17e	37,25e	119,85e
B1 (Biosan 5 ton/ha)	14,30c	104,86d	283,28c
B2 (Biosan 10 ton/ha)	12,93d	116,10c	174,68d
B3 (Biosan 15 ton/ha)	15,89b	126,27b	287,71bc
B4 (Biosan 20 ton/ha)	22,46a	135,74a	362,62a
BNT (5%)	0,65	2,17	3,55

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan variable yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji BNT 0,05.

Hasil analisis ragam Tabel 3 menunjukkan pengaruh penggunaan dosis biosan terhadap parameter luas daun mengalami peningkatan pada setiap periode pengamatan. Hasil tertinggi dicapai pada dosis biosan 20 ton ha<sup>-1</sup>. Pada umur 6 MST menunjukkan angka luas

daun tertinggi (362,62) dibandingkan dengan perlakuan lain. Dosis 20 ton ha<sup>-1</sup> yang dicapai pada penelitian ini merupakan dosis terbaik. Hal ini terlihat dari perbedaan angka luas daun yang cukup terpaut jauh masing-masing dosis 15 ton ha<sup>-1</sup> (287,71), dosis 10 ton ha<sup>-1</sup> (174, 68), dosis 5 ton ha<sup>-1</sup> (283,28) dan kontrol (119,85).

**Bobot Basah (g), Bobot Keing (g), dan Hasil Produksi (ton/ha)**

Hasil analisis keragaman bobot basah, bobot kering dan produksi menunjukkan pla yang sama seperti pada parameter lain. Dosis biosan 20 ton ha<sup>-1</sup> menempati urutan pertama sebagai dosis terbaik. Hal ini terlihat pada parameter bobot basah, bobot kering dan produksi (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh dosis biosan terhadap bobot basah, bobot kering dan hasil produksi

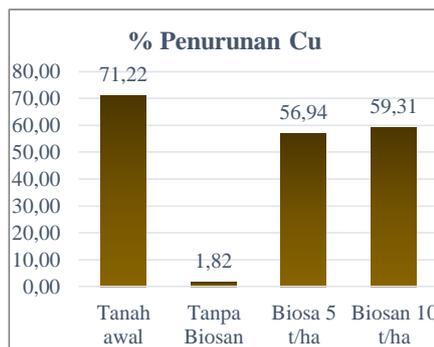
Perlakuan Dosis Biosan	Bobot Basah (g)	Bobot kering (g)	Produksi (ton/ha)
B0 (Tanpa Biosan)	36,19d	2,56b	12,06e
B1 (Biosan 5 ton/ha)	60,39c	4,82a	20,13d
B2 (Biosan 10 ton/ha)	64,67bc	4,92a	21,56c
B3 (Biosan 15 ton/ha)	66,92b	5,18a	22,31b
B4 (Biosan 20 ton/ha)	83,72a	5,42a	27,91a
<b>BNT (5%)</b>	1,09	0,58	0,29

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada perlakuan dan variabel yang sama menunjukkan perbedaan yang tidak nyata pada uji BNT 0,05.

Tabel 4. menunjukkan parameter bobot basah tanaman kangkung perlakuan B4 (biosan 20 ton/ha) memberikan hasil rata-rata tertinggi dengan nilai 83,72 g. Bobot basah tanaman kangkung perlakuan B4 merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dosis lainnya.

**Penggunaan Biosan Untuk Pengendalian Cu**

Hasil analisis logam berat Cu menunjukkan bahwa terjadi penurunan Cu diakhir penelitian. Hasil analisis logam berat Cu diawal diakhir peneltian menunjukkan penurunan yang cukup signifikan (Gambar 1).



Gambar 1. % penurunan Cu setelah tanam

Gambar 1 menunjukkan bahwa penggunaan biosan pada tanaman kangkung mampu menurunkan % logam Cu di tanah. Data awal Cu di tanah sebesar 71,22 mg kg<sup>-1</sup>, namun setelah ditanami tanaman kangkung diakhir penelitian mengalami penunun yang sangat signifikan. Perbedaan terlihat pada penggunaan dosis yang berbeda. Tanah yang tidak menggunakan biosan penurunannya hanya 1,82%. Namun pada penggunaan dosis 5 ton

dan 10 ton ha<sup>-1</sup> mampu menurunkan 5% Cu masing-masing sebesar 56,94% dan 59,31%.

## PEMBAHASAN

### **Pengaruh Penggunaan Biosan terhadap Pertumbuhan Tanaman kangkung**

Hal penelitian menunjukkan bahwa penggunaan dosis biosan semakin tinggi dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman terutama tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan biochar yang dilapisi kitosan memberikan resppn pertumbuhan yang baik jika dibandingkan perlakuan lain. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan biochar secara tunggal kurang efektif. Hasil penelitian ini sejalan dengan Lasmi *et al.* (2024), menyatakan bahwa tinggi tanaman bayam merah tertinggi terjadi pada dosis biochar 125g yaitu 27,50 cm yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan dosis yang lebih rendah. Selain peran biochar pada penelitian ini kitosan juga memiliki peran yang cukup besar dalam meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Anggara *et al.* (2016), mengungkapkan bahwa kandungan giberlin pada oligo kitosan dapat mendukung pertumbuhan tinggi tanaman jagung sampai 189,46 cm.

Panataria dan Sihombing (2020), pemberian biochar dengan dosis 200g menghasilkan jumlah daun tertinggi yaitu 6,78 helai, kemudian diikuti 150g, 100g dan tanpa biochar/kontrol. Pertambahan jumlah daun ini disebabkan karena pembentukan daun dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara dan penyerapan. Akmal, dan Simanjuntak (2019), Peningkatan jumlah daun secara nyata terdapat pada biochar dosis 20 ton ha-1 dikarenakan pada perlakuan tersebut tanah mempunyai kandungan C-organik, KTK, pH, N, P dan K yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain. Terjadinya perbaikan karakteristik tanah karena pemberian biosan dapat menjadikan pertumbuhan daun semakin meningkat. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan biosan mampu menyediakan hara yang cukup untuk pertumbuhan tanaman terutama pada perlakuan dosis 20 ton ha-1. Akmal, dan Simanjuntak (2019), ketersediaan unsur hara yang cukup pada masa pertumbuhan tanaman akan memacu proses fotosintesis lebih cepat dan sempurna, sehingga ketersediaan hara pada tanaman juga membantu pertambahan luas daun. Letahiit *et al.* (2022) meneliti penggunaan kitosan untuk tanaman sawi. Hasil yang diperoleh luas daun rata-rata sebesar 410,83 cm. Hasil ini jika dibandingkan dengan pada peneliti ini terlihat angkanya tidak terpaut jauh, sehingga kitosan merupakan pilihan yang bisa digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah.

Balompapung *et al.* (2021) mengungkapkan bahwa agar mencapai berat segar yang maksimal, tanaman masih memerlukan banyak energi maupun unsur hara agar peninhkatan jumlah dan ukuran sel dapat mencapai optimal serta memungkinkan adanya pertambahan kandungan air yang optimal pula. Bobot kering tanaman kangkung perlakuan B4 (biosan 20 ton/ha) memiliki rata-rata tertinggi yaitu 5,42 g namun tidak berbeda atau sama dengan perlakuan B3, B2 dan B1. Hasil penelitian Suryani *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa pemberian biochar 15 ton ha-1 menghasilkan berat kering tertinggi namun tidak berbeda nyata dengan pemberian biochar 10 ton ha-1. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan hara akibat pemberian biochar yang memicu peningkatan fotosintesis, meningkat laju fotosintesis berakibat pada peningkatan jumlah fotosintat. Semakin meningkatnya fotosintat maka semakin tinggi pula berat kering tanaman. Widowati *et al.* (2014) mengungkapkan bahwa biochar mempunyai beberapa unsur hara yang berfungsi sebagai pembenah tanah, unsur hara yang diserap oleh akar tanaman akan memberikan kontribusi bagi pertambahan berat kering tanaman.

## **Pengaruh Penggunaan Biosan terhadap Produksi Tanaman dan Reduksi Logam Berat**

Penggunaan biosan terhadap produksi tanaman kangkung menunjukkan bahwa penggunaan dosis biosan 20 ton ha<sup>-1</sup> menunjukkan hasil yang baik yaitu sebesar 27,91 ton ha<sup>-1</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini masih lebih tinggi dari hasil penelitian yang dilaksanakan oleh peneliti sebelumnya yaitu 20-25 ton ha<sup>-1</sup>. Penggunaan biochar yang dilapisi asam humat 30 ton ha<sup>-1</sup> pada tanaman padi mampu meningkatkan produksi pada sampai 8 ton ha<sup>-1</sup>. Penggunaan biochar dengan asam humat juga ternyata menghemat penggunaan pupuk urea sebesar 50% (Hamzah *et al.*, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara biochar dan asam humat sangat efektif dalam meningkatkan hasil produksi sama halnya antara kombinasi biochar dan kitosan. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis 5 ton dan 10 ton ha<sup>-1</sup> mampu mengendalikan logam berat Cu. Biosan tidak hanya dapat digunakan sebagai perbaikan tanah tetapi juga mampu mengedalikan logam berat termasuk Cu (Hamzah *et al.*, 2023). Penggunaan kitosan secara terpisah tanpa ada campuran lain pada tanah pertanian mampu meremediasi logam berat Cu sebesar 40,79% (Poovanna, 2023). Penggunaan kitosan untuk remediasi dilakukan hanya dengan kitosan tidak ada campuran bahan lain. Berbeda dengan penelitian ini menggunakan bahan campuran biochar.

Rahim *et al.* (2023), menggunakan biochar yang dimodifikasi dengan kitosan dan asam humat yang diekstrak dari kompos dan NPK mampu mengendalikan Pb dan pH tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bahan humat yang dikombinasikan dengan biochar yang dimodifikasi dengan kitosan secara efisien mengimobilisasi Pb dan mengontrol pH tanah asam (Liu *et al.*, 2023). Dalam penelitian Meng *et al.* (2023), yang menggunakan asam humat biochar bambu sebagai amandemen dengan dosis 1% dan 3% pada tanah berpasir sawah (dengan pH awal 5,88) yang terkontaminasi dengan berbagai logam berat. Hasil penelitian menunjukkan secara signifikan menurunkan pH tanah. Di sisi lain, amandemen biochar bambu yang digunakan dapat mengendalikan Cd, dan tidak berdampak pada ketersediaan As, dibandingkan dengan kontrol (Meng *et al.*, 2023).

## **KESIMPULAN**

Penggunaan Biosan terhadap jenis tanaman memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap semua parameter pengamatan baik tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot basah tanaman, dan bobot kering tanaman. Perlakuan terbaik biosan terhadap tanaman kangkung terdapat pada perlakuan B4 (biosan 20 ton/ha). Biosan selain digunakan sebagai pembenah tanah, juga dapat digunakan untuk mengendalikan logam berat Cu.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penelitian ini merupakan bagian kecil dari Penelitian Fundamental Tahun 2024, untuk itu diucapkan Terima Kasih disampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) Kemenerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia yang telah membiayai penelitian ini. Ucapan terima kasih yang sama juga disampaikan kepada LLDikti Wilayah VII Jawa Timur dan LPPM Universitas Tribhuwana Tungadewi yang telah memfasilitasi penelitian ini.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Agegnehu, G., Srivastava, A. K., & Bird, M. I. (2017). The role of biochar and biochar-compost in improving soil quality and crop performance: A review. In *Applied Soil*

- Ecology (Vol. 119, pp. 156–170). Elsevier B.V.  
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.008>
- Akmal, S., & Simanjuntak, B. H. (2019). Pengaruh pemberian biochar terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sawi pakchoy (*Brassica rapa* Subsp. chinensis). *Agriland Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 168-174.
- Anggara, R., Sularno, S., & Junaidi, J. (2017). Pengaruh pemberian oligo kitosan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung srikandi putih-1. *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, 1(2), 1-8.
- Balompapung, Y. O., Warouw, V. C., & Karamoy, L. T. (2021). Aplikasi biochar dan pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah (*Amaranthus Tricolor* L). *Jurnal COCOS*, 2(2).
- Boonlertnirun, S., Boonraung, C., & Suvanasa, R. (2008). Application of Chitosan in Rice Production. *In Journal of Metals, Materials and Minerals*, 18 (2).
- Goenadi, D. H., & Santi, L. (2017). Kontroversi aplikasi dan standar mutu biochar. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 23-32
- Hamzah, A., & Priyadarshini, R. (2023). Characterization of chitosan-coated biochar (Biosan) as soil amendment polluted with heavy metals. *In: Herlinda S et al. (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-11 Tahun 2023, Palembang 21 Oktober 2023.* (pp. 118–128). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).
- Hamzah, A., & Priyadarshini, R. (2022). The potential use of humic acid-coated biochar for reducing Pb and Cu in the soil to improve plant growth. *Journal of Degraded & Mining Lands Management*, 10(1).
- Lasmi, P., Sapanca, Y., Eka, P., Ariati, P., & Ndatu, A. N. (2024). Tananaman bayam merah (*Amaranthus gangeticus*). <http://e-journal.unmas.ac.id/index.php/agrimeta>
- Letahiit, S. B., Nindatu, M., Seumahu, C. A., Riry, J., Olong Sawai Desa Olong Seram Utara, M., Tengah, M., Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Unpatti Jl Ir Putuhena, F. M., Pok, kampus, Pertanian Unpatti Jl Ir Putuhena, F. M., & Poka, K. (2022). *AGROLOGIA* (Vol. 11, Issue 1).
- Liu M, Tan X, Zheng M, Yu D, Lin A, Liu J, Wang C, Gao Z, Cui J (2023) Modified biochar/humic substance/fertiliser compound soil conditioner for highly efficient improvement of soil fertility and heavy metals remediation in acidic soils. *J Environ Manag.* 325:116614
- Malerba, M., dan Cerana, R. (2018). Recent advances of chitosan applications in plants. *In Polymers*, 10(2). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/polym10020118>
- Meng F, Huang Q, Cai Y, Xiao L, Wang T, Li X, Wu W, Yuan G (2023) A comparative assessment of humic acid and biochar altering cadmium and arsenic fractions in a paddy soil. *Journal Soils Sedime*, 23, 845–855
- Panataria, L. R., dan Sihombing, P. (2020). Pengaruh pemberian biochar dan poc terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica Rapa* L.) pada tanah ultisol. *Jurnal Ilmiah Rhizobia*, 2 (1), Februari 2020.
- Padilla-Rodriguez, A., Codling, E.E. (2016). Potential of chitosan (chemically modified chitin) for extraction of lead-arsenate contaminated soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 47, 1650–1663. <https://doi.org/10.1080/00103624.2016.1206123>
- Poovanna, S. (2023). Chitosan and its applications in environmental remediation. National Institute of Technology, Warangal. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.23306.64967>
- Rahim H.U., Allevato E., Vaccari E.P., Stazi S.R. (2023). Biochar aged or combined with humic substances: fabrication and implications for sustainable agriculture and environment-a review. *Journal of Soils and Sediments* (2024) 24, 139–162. <https://doi.org/10.1007/s11368-023-03644-2>

- Sasmita, E. R., & Haryanto, D. (2016). Penerapan kitosan terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman kemiri sunan. *Agrivet*, 22(2), 27-36.
- Sofiari, E. (2016). Karakterisasi kangkung (*Ipomoea reptans*) varietas sutera berdasarkan panduan pengujian individual. *Buletin Plasma Nutfah*, 15(2), 49. <https://doi.org/10.21082/blpn.v15n2.2009.p49-53>
- Suryani, R., Sutikarini, S., & Suyanto, A. (2022). Pemanfaatan trichokompos dan biochar limbah panen padi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung dan sifat kimia tanah ultisol. *Variabel*, 5(1), 21-32.
- Sumarlin S., & Harsono B. (2020). Analisis logam berat tembaga (Cu) pada sungai pampang keluaran pampang kecamatan samarinda utara. *Agrokompleks*, 20 (2) Juli 2020.
- Tripathi N., Choppala G., & Singh R.S. (2017). Evaluation of modified chitosan for remediation of zinc contaminated soils. *Journal of Geochemical Exploration*, 182 (2017) 180–184. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.08.011>
- Wedayani, N. M., Rai, I. N., Mahardika, I. G., & Wijana, I. M. S. (2024). Pengaruh pemberian biochar limbah pisang terhadap kesuburan tanah. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 7(1), 137–145. <https://doi.org/10.37637/ab.v7i1.1533>
- Widowati, W., & Asnah. (2014). Biochar effect at potassium fertilizer and dosage leaching potassium for two-corn planting season. *Agrivita*, 36 (1).