

**PENGARUH PEMBERIAN BIOCHAR DAN PESTISIDA  
BERBAHAN CHITOSAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN  
HASIL TANAMAN BROKOLI (*Brassica oleraceae* var. *Italica*)**

**Hesti Triana<sup>1</sup>, Rizki Alfian<sup>1</sup>, Yovita Mariana Damung<sup>2</sup> dan Wahyu Fikrinda<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungadewi

Corresponding Author: [fikrindawahyu@gmail.com](mailto:fikrindawahyu@gmail.com)

---

**Abstract**

*Article history:*

Received 3 October 2023

Accepted 27 December 2023

Published 31 December 2023

---

This research aimed to determine the effect of applying biochar and chitosan-based pesticides on the growth and production of broccoli plants. This research used a factorial randomized block design. The first factor, namely biochar, consists of 4 (four) levels; B0: control, B1: 160 g/polybag, B2: 320 g/polybag, and B3: 480 g/polybag. The second factor, namely chitosan, consists of 3 (three) levels; C0: control, C1: 1.5 ml/l water, and C2: 3 ml/l water. Data analysis used analysis of variance (ANOVA) and further testing using BNT at the 5% level. The results showed that there was no interaction between giving biochar and chitosan on broccoli growth and yield parameters, but separately giving biochar had a significant effect on plant height, number of leaves, leaf area, flower diameter, flower weight, and production yield, chitosan treatment had a significant effect on plant height, number of leaves, leaf area, flowering age, flower diameter, flower weight, wet and dry weight of stover, and production yield. The best biochar treatment was at a dose of 480 g/polybag (B3) with a production yield of 12.69 t/ha compared to the control 11.49 t/ha and the best chitosan treatment was at a dose of 3 ml/l water (C2) with a production yield of 12.82 t/ha compared to the control, namely 11.09 t/ha. The application of 160 g biochar/polybag + 3 ml chitosan/l showed that it was able to suppress the development of black rot disease with a disease incidence percentage of 0-8% compared to the control of 8-50% and a wound diameter on flowers of 0.00 cm compared to controls of 1.87 cm.

*Keywords: biochar; broccoli; chitosan; growth; pesticide; production.*

**Pendahuluan**

Brokoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*) adalah tanaman yang dapat berkembang dengan baik di daerah beriklim dingin serta membutuhkan tanah yang subur dan kering.

Kementerian Pertanian Republik Indonesia (2021), mencatat data produksi brokoli tahun 2016 mencapai 1.513.315 t/ha sedangkan produksi brokoli pada tahun 2021 sebesar 1.434.670 ton/ha, sehingga produksi brokoli di Indonesia mengalami penurunan sebanyak

78.656 ton/ha. Hal ini disebabkan pada musim penghujan serangan penyakit pada tanaman brokoli meningkat sehingga menyebabkan hasil panen menurun (Diana, 2014). Selain itu, kualitas tanah yang rendah karena penanaman terus menerus dan penggunaan bahan kimia yang berlebihan. Kota batu merupakan sentra budidaya komoditas hortikultura yang berlangsung sepanjang tahun, sehingga penggunaan bahan kimia sudah menjadi hal yang lumrah bagi petani. Penggunaan bahan kimia dengan dosis yang tinggi dan mencampurkan beberapa bahan kimia dalam setiap aplikasi perlu mendapatkan perhatian yang serius. Kota Batu mempunyai tiga permasalahan lingkungan yang disebabkan oleh penggunaan bahan kimia secara berlebihan, antara lain fluktuasi daya dukung air permukaan, penipisan air tanah, pencemaran tanah dan degradasi lahan (Hudha dan Husamah, 2015). Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan penggunaan bahan-bahan alami dalam kegiatan budidaya seperti pemberian biochar dan chitosan pada tanaman yang bersifat ramah lingkungan.

Biochar merupakan padatan kaya karbon yang dihasilkan dari konversi limbah pertanian melalui proses pirolisis biomassa, yang dapat memberikan beberapa efek menguntungkan dalam memperbaiki tanah yang tidak subur, seperti meningkatkan kecukupan nutrisi dalam tanah, membenahi kualitas tanah serta biokimia tanah serta siklus biogeokimia, supaya mampu memajukan produksi tanaman (Sohi et al., 2010). Manfaat biochar bagi tanah dapat menahan air, menurunkan dan menaikkan pH tanah, membenahi kapasitas tukar kation tanah, dan mampu menambahkan suplai unsur hara bagi tanaman (Sujana, 2014). Selain itu, Verdiana *et al.*, (2016) menyatakan manfaat pengaplikasian biochar pada lahan pertanian yang tercemar bahan kimia yaitu mengurangi pencemaran tanah dan air akibat pencucian pupuk ke dalam tanah, sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani melalui peningkatan hasil panen. Berdasarkan hasil penelitian Imsong *et al.*, (2018) pemberian

biochar 30 t/ha memberikan hasil terbaik pada hasil bobot bunga brokoli yaitu sebesar 499,74 g/tanaman dibandingkan kontrol 195,74 g/tanaman. Selain pemberian biochar, pemberian chitosan untuk mencegah penyakit juga dapat menunjang pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli. Hasil penelitian mariana, (2021) penggunaan biochar 30 ton/ha menghasilkan bobot basah tanaman kembang kol sebesar 128,4 g dibandingkan dengan kontrol sebesar 108,2 g.

Chitosan merupakan bahan alami yang dihasilkan dari proses destilasi kitin dan mempunyai banyak kegunaan, termasuk di dalam aspek pertanian menjadi pengganti pupuk organik dan biopestisida. chitosan telah terbukti dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas beberapa komoditas pertanian karena chitosan memiliki sifat ramah lingkungan dan mudah terurai secara hayati (Wahyu et al., 2018). Manfaat chitosan bagi tanaman diantaranya merangsang perakaran tanaman dalam memajukan perkembangan dan pertumbuhan tanaman dibandingkan dengan penggunaan pupuk lainnya, dan mampu mencegah dan mengurangi gangguan pada tanaman yang diakibatkan oleh cendawan, patogen dan virus, meningkatkan daya tahan tanaman atas serangan hama serta meningkatkan hasil tanaman (Winarno, 2015). Berdasarkan hasil penelitian Subiksa (2013), pemberian chitosan 0,3% sangat efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman brokoli. Hasil penelitian Li *et al.*, (2010), pemberian chitosan 0,1% secara signifikan dapat mengurangi kejadian penyakit sebesar 76,7% dan diameter luka pada bunga brokoli sebesar 5,4 mm dibandingkan tanpa pemberian chitosan.

Berdasarkan rangkuman di atas, tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek pemberian dosis biochar serta pestisida berbahan dasar chitosan terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli (*Brassica oleraceae var. italica*), serta dampak pemberian chitosan dalam menekan perkembangan penyakit busuk hitam pada brokoli dengan harapan dapat meningkatkan

perkembangan serta hasil tanaman brokoli

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Beji, Kecamatan Junrejo, Kota Batu pada ketinggian  $\pm$  900 m dpl. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sprayer, cangkul, pot tray, gelas ukur, timbangan digital oven memmert UN 30, dan alat pendukung lainnya. Bahan yang digunakan meliputi benih brokoli varietas BL1001, biochar sekam padi, chitosan, tanah top soil dan air.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Faktor pertama yaitu biochar terdiri dari 4 (empat) taraf ; B0 : tanpa biochar (kontrol), B1 : 160 g/polibag, B2 : 320 g/polibag, dan B3 : 480 g/polibag. taraf ; B0 : tanpa biochar (kontrol), Faktor kedua yaitu chitosan yang terdiri dari 3 (tiga) taraf ; C0 : tanpa chitosan (kontrol), C1 : 1,5 ml/l air, dan C3 : 3 ml/l air, sehingga terdapat 36 unit percobaan. Parameter pengamatan meliputi : tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, umur berbunga, diameter

bunga, bobot bunga, bobot basah brangkas, bobot kering brangkas, hasil produksi, insidensi penyakit busuk hitam, dan diameter luka pada bunga. Data hasil pengamatan selanjutnya akan dilakukan analisis of varians (ANOVA) pada taraf 5% untuk mengetahui pengaruh berbagai perlakuan, jika terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf 5%.

### Hasil Dan Pembahasan

#### Tinggi Tanaman, Jumlah Daun, dan Luas Daun

Hasil analisis ragam (Anova) menunjukkan tidak terdapat interaksi pada pemberian biochar dan chitosan terhadap parameter tinggi tanaman pada umur 14 hst dan 42 hst, jumlah daun pada umur 14 hst dan 42 hst, serta luas daun pada umur 28 hst dan 49 hst. Hasil rata-rata pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun brokoli pada perlakuan berbagai dosis biochar dan chitosan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		Jumlah Daun (helai)		Luas Daun (cm <sup>2</sup> )	
	14 hst	42 hst	14 hst	42 hst	28 hst	49 hst
<b>Biochar</b>						
B0 (Kontrol)	12,45	35,33 a	5,94	13,00 a	822,55	1453,97 a
B1 (160 g/polybag)	12,82	35,98 c	6,11	13,44 c	824,08	1523,32 b
B2 (320 g/polybag)	12,68	35,73 b	6,00	13,28 b	823,91	1521,45 b
B3 (480 g/polybag)	12,82	36,17 d	6,22	13,67 d	842,58	1539,27 c
BNT 5%	tn	0,09	tn	0,11	tn	14,91
<b>Chitosan</b>						
C0 (kontrol)	12,25 a	35,28 a	5,71 a	12,96 a	771,95 a	1419,33 a
C1 (1,5 ml/l air)	12,79 b	35,85 b	6,08 b	13,50 b	849,41 b	1537,41 b
C2 (3 ml/l air)	13,03 c	36,27 c	6,42 c	13,58 c	863,49 c	1571,77 c
BNT 5%	0,19	0,12	0,16	0,15	6,64	18,2

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didamping dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Pertumbuhan tinggi tanaman merupakan komponen paling penting untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar dan chitosan pada tanaman brokoli. Hasil tabel 1 menunjukkan pemberian perlakuan biochar tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tidak berpengaruh nyata pada umur 14 hst, berpengaruh nyata namun pada umur 42 hst. Perlakuan biochar 480 g/polybag menunjukkan hasil terbaik dibandingkan dengan dosis lainnya. Sejalan dengan hasil penelitian Imsong *et al.*, (2018), pemberian biochar 30 t/ha (setara dengan 480 g/polybag) mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman brokoli. Penggunaan biochar diduga dapat mendorong proses pertumbuhan tanaman brokoli karena biochar mempunyai daya ikat air yang tinggi dan dapat mencegah unsur hara N mudah tercuci sehingga lebih mudah diserap tanaman. sejalan dengan pernyataan Nguyen *et al.*, (2017), penggunaan biochar dapat meningkatkan kelembaban dan pH tanah, sehingga merangsang mineralisasi nitrogen dan nitrifikasi sehingga meningkatkan penyerapan tanaman. Pemberian chitosan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 14 dan 42 hst. Perlakuan chitosan 3 ml/l air menunjukkan hasil terbaik pada umur 14 dan 42 hst dibandingkan dengan dosis lainnya. Hal ini diduga chitosan mempunyai kemampuan yang lebih besar dalam meningkatkan energi dan efektif dalam memacu pertumbuhan tanaman, dapat mempercepat pertumbuhan tanaman sehingga meningkatkan tinggi tanaman. Menurut Subiksa (2013), chitosan terbukti sangat efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli pada konsentrasi 0,1-0,3%. Menurut Wahyuni *et al.*, (2018), selain berperan sebagai biopestisida, chitosan juga merupakan pengganti pupuk yang terbukti mampu mendorong pertumbuhan tanaman.

Pertambahan jumlah daun merupakan fungsi dari pertumbuhan tanaman, karena daun berperan dalam fotosintesis dan memiliki pigmen yang berperan dalam menyerap sinar matahari. Pemberian biochar menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter

jumlah daun tanaman brokoli pada umur 14 hst. Sedangkan pada umur 42 hst pemberian biochar berpengaruh nyata terhadap jumlah daun brokoli. Pada perlakuan biochar 480 g/polybag menghasilkan jumlah daun tertinggi sebesar 13,67 helai dibandingkan dengan dosis lainnya. Hal ini dikarenakan biochar dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah dan mengaktifkan aktivitas mikroba tanah dalam menguraikan bahan organik sehingga jumlah daun bertambah. Menurut Panataria *et al.*, (2020), menyatakan bahwa biochar dapat menyerap unsur hara dan air sehingga tersedia bagi tanaman. Pada pemberian chitosan dosis 3 ml/l air memberikan hasil jumlah daun tertinggi dibandingkan dosis lainnya. Hal ini diduga chitosan yang diaplikasi melalui daun direspon oleh tanaman ditunjukkan dengan bertambahnya jumlah daun brokoli. Chitosan diaplikasikan pada brokoli melalui daun karena pada daun memiliki stomata dan organ terpenting tanaman dalam menyerap radiasi matahari. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Subiksa (2013), bahwa brokoli yang disemprot chitosan mempunyai daun yang banyak mempunyai daun lebih banyak dibandingkan brokoli tanpa penyemprotan chitosan. Hal ini sesuai dengan Wanichpongpan *et al* (2000) dalam Suptijah *et al.* (2010), chitosan dapat meningkatkan tinggi tanaman, pertumbuhan daun, panjang dan lebar daun ditinjau dari jumlah daun per tanaman. Menurut Annisa *et al.* (2022), chitosan berfungsi menjadi sumber karbon untuk mikroorganisme yang ada di dalam tanah, meningkatkan kualitas dan kesehatan tanah, dan merangsang dan memacu perkembangan serta pertumbuhan akar, batang dan daun (masa vegetatif).

Luas daun dapat menentukan kapasitas fotosintesis suatu tanaman karena semakin besar luas permukaan daun makin semakin banyak cahaya yang dapat ditangkap oleh tanaman untuk melakukan proses fotosintesis. Pemberian biochar tidak berpengaruh nyata pada parameter luas daun tanaman brokoli pada umur 28 hst, namun berpengaruh nyata pada 49 hari setelah tanam. Pengaplikasian

dosis biochar 480 g/polybag menghasilkan luas daun tertinggi dibandingkan dosis lainnya. Hal ini diduga penggunaan biochar dapat meningkatkan parameter perkembangan dan pertumbuhan tanaman brokoli, karena biochar dapat meningkatkan kualitas dan struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, dan mempertahankan unsur hara dalam tanah. Sementara pada perlakuan chitosan 3 ml/l air menghasilkan hasil luas daun tertinggi yaitu dibandingkan dengan dosis lainnya. Aplikasi chitosan melalui daun mampu meningkatkan luas daun brokoli pada umur 28 hst sebesar 863,49 cm<sup>2</sup> dan meningkat secara signifikan pada umur 49 hst yaitu sebesar 1571,77 cm<sup>2</sup>. Menurut Mukta *et al.*, (2017), melaporkan bahwa tanaman yang diberi chitosan dapat meningkatkan panjang dan lebar daun serta diameter tajuk dibandingkan dengan tanaman tanpa pemberian chitosan. Bertambahnya panjang dan lebar daun berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan secara keseluruhan.

#### Umur Berbunga, Bobot Basah Brangkasan dan Bobot Kering Brangkasan

Analisis ragam menunjukkan pemberian biochar dan chitosan pengaruh nyata terhadap

parameter umur berbunga, bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan, sedangkan pemberian chitosan memberikan pengaruh nyata pada parameter umur berbunga, bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan tanaman brokoli. Hasil rata-rata umur berbunga, bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan pada tanaman brokoli dapat dilihat pada tabel 2. Pemberian chitosan dapat merangsang pembentukan bunga pada tanaman brokoli. Hal ini ditinjau dari pemberian chitosan 3 ml/l air yang menghasilkan pembungaan paling cepat yaitu 43,94 hst dibandingkan dengan dosis lainnya. Hal ini selaras dengan hasil penelitian Rosdiana (2019), yang menyatakan pemberian chitosan dengan dosis 3 ml/l memacu proses penyusunan serta pemunculan bunga dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Letahiit *et al.*, (2022), chitosan mempunyai kemampuan untuk mendorong pertumbuhan tanaman, mempercepat pembungaan dan meningkatkan hasil beberapa komoditas pertanian, seperti padi, mentimun dan tomat, serta mempercepat pembungaan dan meningkatkan jumlah bunga pada tanaman markisa.

Tabel 2. Rata-rata umur berbunga, bobot basah brangkasan dan bobot kering brangkasan brokoli pada perlakuan berbagai dosis biochar dan chitosan

Perlakuan	Umur Berbunga (hst)	Bobot Basah Brangkasan (g)	Bobot Kering Brangkasan (g)
Biochar			
B0 (kontrol)	44,33	233,17	28,55
B1 (160 g/polybag)	43,94	238,56	29,19
B2 (320 g/polybag)	44,33	240,33	29,29
B3 (480 g/polybag)	44,00	243,83	29,73
BNT 5%	tn	tn	tn
Chitosan			
C0 (kontrol)	44,71 a	230,33 a	27,92
C1 (1,5 ml/l air)	43,96 b	238,13 b	29,63
C2 (3 ml/l air)	43,79 c	248,46 c	30,20
BNT 5%	0,14	2,77	0,29

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didampingi dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Bobot basah dan kering brangkasan tanaman brokoli mencerminkan pertumbuhan tanaman dan akumulasi senyawa alami yang berhasil disintesis oleh tanaman. Pada Tabel 2 menunjukkan pemberian biochar tidak berpengaruh nyata terhadap parameter bobot basah brangkasan. Namun pada dosis 480 g/polybag menghasilkan bobot basah brangkasan tertinggi dibandingkan dengan dosis lainnya. Sedangkan pemberian chitosan memberikan pengaruh yang nyata pada parameter bobot basah brangkasan tanaman brokoli. Pada perlakuan 3 ml/l air memberikan hasil tertinggi dibandingkan dengan dosis lainnya. Hal ini diduga bahwa pengaplikasian chitosan pada daun dan batang dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman dengan baik sehingga pertumbuhan batang dan jumlah daun semakin meningkat dan mendorong bobot basah brangkasan. Hal ini sesuai dengan kajian Nuril (2017), mengemukakan bahwa chitosan memiliki peran yang positif dalam memacu panjang tajuk dan akar, berat basah dan total gula dalam larutan sukrosa. Pemberian chitosan 3 ml/l air menunjukkan hasil bobot kering brangkasan tertinggi yaitu 30,02 g dibandingkan dengan dosis lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa jika peningkatan bobot basah brangkasanya baik maka bobot kering brangkasanya juga semakin baik. Sejalan dengan pendapat Marlingga et al. (2021), menyatakan bahwa bobot basah dan kering brangkasan tanaman sangat erat kaitannya dengan tinggi tanaman dan jumlah daun. Tinggi tanaman dan jumlah daun dapat mengakibatkan penyusunan biomassa tanaman bertambah sehingga dapat mempengaruhi bobot basah dan bobot kering brangkasan. Besar atau tidaknya bobot kering brangkasan erat kaitannya dengan bobot basah brangkasan, karena ketika bobot basah brangkasan tanaman menurun maka bobot kering brangkasan juga berkurang. Semakin besar bobot basah brangkasan maka semakin besar pula bobot kering brangkasan dan sebaliknya, ketika berat basah brangkasan berkurang maka berat kering brangkasan juga berkurang. Menurut Nuril (2017),

mengemukakan bahwa aplikasi chitosan ke tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan panjang tumbuhan, luas daun, berat basah brangkasan serta berat kering brangkasan tumbuhan.

### **Diameter Bunga, Bobot Bunga dan Hasil Produksi**

Analisis ragam (Anova) menunjukkan perlakuan biochar dan chitosan secara terpisah berpengaruh nyata terhadap diameter bunga, bobot bunga, dan hasil produksi. Pada Tabel 3 menunjukkan hasil tertinggi diameter bunga, bobot bunga dan hasil produksi terdapat pada pemberian dosis biochar 480 g/polybag dibandingkan kontrol. Sedangkan pemberian berbagai dosis chitosan 3 ml/l air menunjukkan hasil tertinggi terhadap diameter bunga, bobot bunga dan hasil produksi dibandingkan kontrol. Hasil uji beda rerata diameter bunga, bobot bunga dan hasil produksi brokoli dapat dilihat pada tabel 3.

Pertambahan dimensi diameter bunga disebabkan oleh bertambahnya ukuran sel bunga akibat proses pembelahan sel. Pada tabel 3 menunjukkan pemberian biochar dan chitosan memberi pengaruh nyata pada parameter diameter bunga. Pemberian biochar dosis 480 g/polybag menunjukkan hasil diameter bunga tertinggi dibandingkan dengan dosis lainnya. Meningkatnya diameter bunga diduga disebabkan oleh bertambahnya jumlah sel bunga akibat pembesaran sel dan kemampuan tanaman dalam menyerap air dari dalam tanah. Selain itu penggunaan biochar sekam padi dapat meningkatkan kesuburan tanah, karena biochar mempunyai pori-pori yang berfungsi sebagai tempat berkembang biaknya organisme tanah yang bermanfaat untuk mendaur ulang bahan organik tanah dan tingginya daya tahan biochar di dalam tanah mampu meningkatnya jumlah mikroorganisme, terutama organisme pengikat nitrogen sehingga dapat meningkatkan diameter bunga (Mariana, 2021). Perlakuan chitosan menunjukkan hasil diameter bunga tertinggi pada dosis 3 ml/l air. Hal ini diduga chitosan mampu merangsang pembelahan dan

pembesaran sel bunga sehingga diameter bunga mengalami pembesaran. Menurut Marliah *et al.*, (2013) menemukan bahwa pemanjangan dan pembesaran sel terjadi secara optimal dan menunjukkan potensi hasil yang baik bila unsur hara yang dibutuhkan tanaman seimbang dan perubahan metabolisme menghasilkan protein, enzim, hormon dan karbohidrat untuk pembentukan krop bunga.

Bunga merupakan bagian terpenting pada tanaman brokoli dan menjadi acuan dalam keberhasilan menanam brokoli, karena bunga bagian yang diambil dalam budidaya brokoli yang terdiri dari kuntum-kuntum bunga yang membentuk sebuah krop bunga. Bobot bunga dipengaruhi oleh banyaknya air dan fotosintat yang disalurkan pada bunga. Berdasarkan hasil Tabel 3 rata-rata bobot bunga pada penelitian ini lebih rendah yaitu berkisar antara 177,42 g – 205,13 g dibandingkan dengan bobot bunga pada deskripsi tanaman brokoli BL1004 yaitu 425,8 – 515,0 g. Hal ini diduga kandungan unsur hara yang sedikit pada media tanam tanaman brokoli menyebabkan perkembangan bunga brokoli terhambat karena pada fase generatif tanaman membutuhkan unsur hara yang cukup dan seimbang untuk pembentukan dan pembesaran krop bunga. Kemungkinan

apabila dosis pupuk kompos yang diberikan lebih tinggi dan adanya penambahan pupuk kimia pada media tanam brokoli hasil bobot bunga akan meningkat. Erwin (2015), menyatakan bahwa tumbuhan menangkap sinar matahari, unsur hara dan air tersedia tergantung kebutuhan tanaman untuk melangsungkan pertumbuhan dan perkembangannya. Hal ini karena tanaman brokoli membutuhkan cahaya serta nutrisi yang memadai selama fase pembentukan tanaman untuk membentuk dan memperbesar krop bunga. Selain suplai unsur hara dalam tanah, kondisi lingkungan seperti curah hujan juga menjadi faktor yang mempengaruhi produksi brokoli, karena penelitian ini dilakukan pada musim hujan. Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), curah hujan di wilayah Junrejo Kota Batu berkisar antara 201 hingga 400 mm per bulan pada bulan Februari hingga April, termasuk curah hujan yang tinggi. Curah hujan yang tinggi memperlambat proses fotosintesis, karena jumlah cahaya yang diserap tanaman pada saat fotosintesis tidak optimal sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan bunga serta mempengaruhi bobot bunga.

Tabel 3. Rata-rata diameter bunga, bobot bunga dan hasil produksi brokoli pada perlakuan biochar dan chitosan

Perlakuan	Diameter Bunga (cm)	Bobot Bunga (g)	Hasil Produksi (ton/ha)
<b>Biochar</b>			
B0 (kontrol)	11,86 a	183,89 a	11,49 a
B1 (160 g/polybag)	12,29 b	194,33 bc	12,15 b
B2 (320 g/polybag)	12,23 b	185,11 a	11,57 a
B3 (480 g/polybag)	12,83 c	203,11 d	12,69 c
BNT 5%	0,11	2,49	0,16
<b>Chitosan</b>			
C0 (kontrol)	11,71 a	177,42 a	11,09 a
C1 (1,5 ml/l air)	12,36 b	192,29 b	12,02 b
C2 (3 ml/l air)	12,84 c	205,13 c	12,82 c
BNT 5%	0,15	3,32	0,21

Keterangan : Bilangan pada kolom yang sama dan didamping dengan huruf yang sama pula menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%.

Variabel pengamatan selanjutnya adalah hasil produksi. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan rata-rata hasil produksi berkisar antara 11,09-12,89 t/ha dimana produksi ini lebih rendah dari hasil produksi pada deskripsi varietas tanaman brokoli BL1001 yaitu 14,90 – 18,02 ton/ha. Hal ini berkaitan erat dengan rendahnya bobot bunga sehingga dapat mempengaruhi hasil produksi. Selain itu ketersediaan unsur hara yang kurang optimal untuk menunjang pertumbuhan tanaman dapat berdampak pada hasil produksi, karena tanaman akan tumbuh secara maksimal bila kandungan unsur hara dalam tanah juga seimbang. Menurut Muzayyanah (2010), suatu tanaman dapat tumbuh dengan sempurna serta memperoleh produktivitas yang tinggi apabila unsur hara yang diperlukan tanaman cukup tersedia dan seimbang di dalam tanah.

#### **Insidensi Penyakit Busuk Hitam Dan Diameter Luka**

Data hasil pengamatan presentase jumlah penyakit dan diameter luka yang menyerang tanaman brokoli. Insidensi penyakit merupakan presentase jumlah tanaman yang terserang penyakit busuk hitam. Semakin tinggi presentase penyakit menunjukkan jumlah tanaman yang diserang penyakit busuk hitam semakin tinggi, sedangkan presentase penyakit yang rendah menunjukkan jumlah tanaman yang diserang semakin rendah. Berdasarkan hasil pengamatan pada umur 42 hst menunjukkan bahwa perlakuan yang memiliki presentase penyakit terendah terdapat pada perlakuan kontrol + chitosan 3 ml/l air, biochar 160 g/polybag + chitosan 3 ml/l air, biochar 320 g/polybag + chitosan 3 ml/l air, 480 g/polybag + chitosan 1,5 ml/l air, dan 480 g/polybag + chitosan 3 ml/l air. Sedangkan pada umur 49 hst perlakuan yang memiliki presentase penyakit terendah terdapat pada perlakuan biochar 160 g/polybag + chitosan 3 ml/l air, biochar 320 g/polybag + chitosan 1,5 ml/l air, biochar 320 g/polybag + chitosan 3

ml/l air, 480 g/polybag + chitosan 1,5 ml/l air, dan biochar 480 g/polybag + chitosan 3 ml/l air. Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan pada perlakuan biochar 160 g/polybag + chitosan 3 ml/l air, biochar 320 g/polybag + chitosan 3 ml/l air, biochar 480 g/polybag + chitosan 1,5ml/l air, dan biochar 480 g/polybag + chitosan 3 ml/l air) menunjukkan hasil yang terbaik pada parameter insidensi penyakit dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa chitosan mampu mencegah dan menekan perkembangan penyakit pada tanaman brokoli. Pengaplikasian chitosan dengan teknik penyemprotan mudah diserap oleh bagian organ tanaman yang terkena larutan, terutama bila penyemprotan dilakukan pada bagian daun, karena daun memiliki stomata (mulut daun). Suptijah (2010) melaporkan bahwa pengaplikasian chitosan secara langsung pada bagian daun dapat mengurangi bukaan lubang stomata. Berkurangnya bukaan stomata pada daun maka jumlah patogen yang masuk kedalam jaringan tanaman juga berkurang, karena patogen menggunakan stomata sebagai media untuk masuk ke jaringan tanaman. Menurut Eris *et al.*, (2019) mengemukakan bahwa peranan chitosan dalam menghambat perkembangan penyakit pada tumbuhan yang diakibatkan oleh penyakit, virus serta cendawan telah dikenal luas. Li *et al.*, (2010) pemberian chitosan lebih banyak mengurangi insidensi penyakit dibandingkan dengan tanpa pemberian chitosan.

Data pengamatan diameter luka pada menunjukkan semakin rendah diameter luka maka semakin sedikit tanaman yang diserang penyakit busuk hitam dan semakin rendah panjang luka pada bunga. Perlakuan yang memiliki diameter luka pada bunga paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol + chitosan 3 ml/l air, biochar 160 g/polybag + 1,5 ml/l air dan biochar 160 g/polybag + chitosan 3 ml/l air. Rata-rata presentase jumlah penyakit dan diameter luka pada bunga brokoli dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata presentase insidensi penyakit busuk hitam dan diameter luka pada kombinasi perlakuan biochar dan chitosan

Perlakuan	Insidensi penyakit (%) pada umur (hst)		Diameter luka (cm)
	42 hst	49 hst	
B0C0 (Kontrol)	8%	50%	1,87
B0C1 (Kontrol + Chitosan 1,5 ml/l air)	7%	17%	0,90
B0C2 (Kontrol + Chitosan 3 ml/l air)	0%	17%	0,00
B1C0 (Biochar 160 g/polybag + kontrol)	8%	25%	2,70
B1C1 (Biochar 160 g/polybag + Chitosan 1,5 ml/l air)	8%	17%	0,00
B1C2 (Biochar 160 g/polybag + Chitosan 3 ml/l air)	0%	8%	0,00
B2C0 (Biochar 320 g/polybag + kontrol)	17%	25%	2,73
B2C1 (Biochar 320 g/polybag + chitosan 1,5 ml/l air)	8%	8%	1,63
B2C2 (Biochar 320 g/polybag + Chitosan 3 ml/l air)	0%	8%	0,93
B3C0 (Biochar 480 g/polybag + kontrol)	17%	17%	0,87
B3C1 (Biochar 480 g/polybag + Chitosan 1,5ml/l air)	0%	8%	1,07
B3C2 (Biochar 480 g/polybag + Chitosan 3 ml/l air)	0%	8%	0,73

Diameter luka merupakan panjang luka pada bunga yang disebabkan oleh penyakit busuk hitam. Pemberian perlakuan kontrol + chitosan 3 ml/l air, kontrol + chitosan 3 ml/l air, biochar 160 g/polybag + chitosan 1,5 ml/l air, dan biochar 160 g/polybag + chitosan 3 ml/l air menunjukkan hasil terbaik terhadap parameter diameter luka dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan penyemprotan chitosan pada bunga brokoli terbukti efektif menekan perkembangan penyakit busuk hitam. Hal ini Selaras dengan penjelasan Lin et al. (2020), yang menjelaskan pengaplikasian chitosan memiliki efek penghambatan penyakit yang kuat terhadap patogen tanaman dan secara signifikan mengurangi keparahan penyakit pada tanaman. Chitosan mampu mengurangi tiga jenis penyakit pada tanaman kubis yaitu bercak hitam yang diakibatkan oleh *Alternaria brassicicola*, busuk hitam yang diakibatkan oleh *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* dan busuk lunak yang diakibatkan oleh *Pectobacterium carotovorum*. Beberapa penelitian melaporkan bahwa chitosan mempunyai gugus aktif yang berikatan dengan mikroorganisme dan dapat menekan pertumbuhan mikroorganisme, sehingga chitosan diduga dapat mengurangi penyakit busuk hitam. Dalam hal ini kitosan menghambat pertumbuhan *Xanthomonas*

*campestris* *dovs*. Bakteri yang menyebabkan busuk hitam pada tanaman brokoli.

### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian biochar dan chitosan terhadap parameter pertumbuhan dan hasil brokoli. Namun secara terpisah pemberian biochar berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, diameter bunga, bobot bunga, dan hasil produksi, sedangkan pemberian chitosan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, umur berbunga, diameter bunga, bobot bunga, bobot basah dan kering brangksan, serta hasil produksi. Perlakuan biochar terbaik terdapat pada dosis 480 g/polybag (B3) dengan hasil produksi 12,69 t/ha dibandingkan dengan kontrol yaitu 11,49 t/ha. Pada perlakuan chitosan terbaik terdapat pada dosis 3 ml/l air (C2) dengan hasil produksi 12,82 t/ha dibandingkan dengan kontrol yaitu 11,09 t/ha. Pemberian biochar 160 g/polybag + chitosan 3 ml/l air menunjukkan mampu menekan perkembangan penyakit busuk hitam yang menyerang tanaman brokoli dengan presentase insidensi penyakit sebesar 0-8% dibandingkan kontrol sebesar 8-50% dan diameter luka pada bunga sebesar 0,00 cm dibandingkan kontrol

sebesar 1,87 cm.

### Ucapan Terimakasih

Terimakasih kepada berbagai pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Annisa Balqis, Rony Novianto, A. A. 2022. Chitin dan Chitosan, Peranan dan Aplikasinya dalam Dunia Pertanian. <https://Ditjenbun.Pertanian.Go.Id/Chitin-Dan-Chitosan-Peranan-Dan-Aplikasinya-Dalam-Dunia-Pertanian/>.
- Diana, A. N. 2014. Uji Ekstrak Gulma Siam Terhadap Mortalitas Ulat Grayak Pada Tanaman Brokoli Untuk Mengembangkan Sumber Belajar Biologi Sma Pada Materi Pengendalian Lingkungan. *European Journal of Endocrinology*, 171(6), 727–735. <https://eje.bioscientifica.com/view/journals/eje/171/6/727.xml>
- Eris, D. D., Wahyuni, S., Mismana Putra, S., Yusup, C. A., Sri Mulyatni, A., Siswanto, ., Krestini, E. H., & Winarti, C. 2019. The Effect of Ag/Cu-nanochitosan on Development of Anthracnose Disease in Chili. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 24(3), 201–208. <https://doi.org/10.18343/jipi.24.3.201>
- Erwin, R., & Adrianton, S. 2015. Pengaruh berbagai jarak tanam pada pertumbuhan dan produksi kubis (*Brassica oleracea* L.) di Dataran Menengah Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi (Doctoral dissertation, Tadulako University).
- Hudha, M. A. dan Husamah. 2015. Problematika Perilaku Petani di Kota Batu Dalam Penggunaan Pestisida Sintetis dan Penanggulangannya Berbasis Eco-Education. *Proceeding*, November, 11–12.
- Imsong, T., Bahadur, V., & Topno, S. E. 2018. Influence of photosynthetic bacteria and Biochar on the growth, yield and quality of broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(3), 3722–3725. <http://www.phytojournal.com/archives/2018/vol7issue3/PartAY/7-3-510-395.pdf>.
- Kementerian pertanian. 2021. Buku Statistik Pertanian 2021. <https://repository.pertanian.go.id/items/f8878d07-54da-4f67-b626-4bb187d3d1b9>.
- Letahiit, S. B., Nindatu, M., Seumahu, C. A., & Riry, J. 2022. Effect Of NPK Fertilizer and Chitosan on Growth and Production of Green Mustard (*Brassica juncea* L). *Agrologia*, 11(1), 67. <https://doi.org/10.30598/ajibt.v11i1.1544>
- Li, B., Liu, B., Su, T., Fang, Y., Xie, G., Wang, G., Wang, Y., & Sun, G. 2010. Effect of chitosan solution on the inhibition of *Pseudomonas fluorescens* causing bacterial head rot of broccoli. *Plant Pathology Journal*, 26(2), 189–193. <https://doi.org/10.5423/PPJ.2010.26.2.189>
- Lin, Y. C., Chung, K. R., & Huang, J. W. 2020. A synergistic effect of chitosan and lactic acid bacteria on the control of cruciferous vegetable diseases. *Plant Pathology Journal*, 36(2), 157–169. <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.01.2020.0004>.
- Mariana. 2021. Pengaruh Aplikasi Biochar Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kembang Kol (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). 3(1): 47-52. P-ISSN : 2085-6172 E-ISSN :2656-2979.
- Marliah, A., Nurhayati, & Riana, R. 2013. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Pupuk Majemuk Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleracea* L.). *J Floratek*, 8, 118–126.
- Marlingga, P. G., Hasbi, H., & Tripama, B. 2021. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman brokoli (*Brassica*

- oleraceae var. botrytis L.) terhadap komposisi pupuk kotoran kambing dan konsentrasi pupuk organik cair (poc) azolla.
- Mukta, J. A., Sabir, A. A., Rahman, M., M., A., & Islam, T. 2017. Chitosan and Plant Probiotics Application Enhance Growth and Yield of Strawberry.
- Muzayyanah. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk Bokashi terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi. Skripsi, 1–59.
- Nguyen, T. T. N., Xu, C. Y., Tahmasbian, I., Che, R., Xu, Z., Zhou, X., Wallace, H. M., & Bai, S. H. 2017. Effects of biochar on soil available inorganic nitrogen: A review and meta-analysis. *Geoderma*, 288, 79–96. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.11.004>
- Nuril Nastiti, A. 2017. Pengaruh Pemberian Kitosan Terhadap Infeksi Turnip Mosaic Virus (Tumv) Pada Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). Sarjana thesis, Universitas Brawijaya.
- Panataria, L. R., & Sihombing, P. 2020. Pengaruh Pemberian Biochar Dan Poc Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Pakcoy (*Brassica Rapa L.*) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Rhizobia*, 2(1), 1–13. <https://doi.org/10.36985/Rhizobia.V9i1.217>.
- Rosdiana. 2019. Respon pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum Mill*) terhadap pemberian beberapa konsentrasi larutan kitosan. <https://doi.org/10.5423/PPJ.2010.26.2.189>.
- Sohi, S. P., Krull, E., & Bol, R. 2010. A Review of Biochar and Its Use and Function in Soil. In *Advances in Agronomy* (1st ed., Vol. 105). Elsevier Inc. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)05002-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)05002-9).
- Subiksa, I. G. M. 2013. Pengaruh Pupuk Pelengkap Cair Poodaeng Chitosan terhadap Pertumbuhan dan Produksi Brokoli. Prosiding Seminar Nasional Pertanian Ramah (pp. 147-157).
- Sujana, I. P. 2014. Rehabilitasi Lahan Tercemar Limbah Garmen dengan Pemberian Biochar. Disertasi. Universitas UDB Ayana. Bali.
- Suptijah, P., Jacob, A. M., & Musid, S. 2010. Teknik Peranan Kitosan dalam Peningkatan Pertumbuhan Tomat (*Lycopersicum esculentum*) Selama Fase Vegetatif. *Jurnal Sumberdaya Perairan*, 4(1), 9–14.
- Wahyuni, S. 2018. Kitosan sebagai promotor alami pertumbuhan tanaman. *Peneliti PPBBI*, 6(1), 26–28.
- Winarno, H. 2015. Radiasi Gamma Kulit Udang Untuk Pupuk. Jakarta: Sinar Harapan.
- Verdiana, M. A., Sebayang, H. T., & Sumarni, T. 2016. Pengaruh Berbagai Dosis Biochar Sekam Padi dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays L.*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(8), 611–616.
- Palullungan, L., Rorong, I. F., & Th Maramis, M. 2022. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Hortikultura (Studi Kasus Pada Usaha Tani Sayur Kentang Di Desa Sinisir Kecamatan Modoinding). *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*, 22(3), 130–142.
- Rome. Nurmalina R, Sarianti T, & Karyadi A. 2009. Studi Kelayakan Bisnis. Butt Design & Printing, Bogor.
- Sribianti, I., Tahnur, M., Maulana, M. L., Studi, P., Universitas, K., & Makassar, M. 2022. Kabupaten Sigi The Economic Benefits Value of Bamboo Product Diversification at Forest Community in Kulawi Districts of Sigi. 10(2), 177–183.
- Umar H. 2005. Studi Kelayakan Bisnis. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

