

**EFEK UJI RESIDU KOMPOS BIOCHAR DAN IRIGASI TETES TERHADAP
PERTUMBUHAN SERTA HASIL TANAMAN PAKCOY (*Brassica rappa* L.)
PADA TANAH ENTISOL**

***EFFECT OF RESIDUE TEST OF PLANTING MEDIA AND DRIP IRRIGATION ON
GROWTH AND YIELD OF PAKCOY (*Brassica Rapa* L.)***

Magdalena Sunarty Pareira¹, Maria Angelina Tuas, Antonius Rivaldo Jehalu
Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Timor

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of the residue test on growing media and drip irrigation watering and to obtain the correct dose of biochar compost and watering settings for the growth of pakcoy plants on the second planting in entisol soils. The research was carried out from October 2021 to January 2022 in the greenhouse of the Faculty of Agriculture, University of Timor, North Central Timor Regency. Using a factorial completely randomized design consisting of two factors. The first factor consisted of three levels, namely 100% entisol soil (BT0), 25% biochar compost + 75% entisol soil (BT1) and 75% biochar compost + 25% entisol soil (BT2). While the second factor consisted of 3 levels, namely morning and afternoon routine watering (P0), morning routine watering (P1), and afternoon routine watering (P2), which were repeated 4 times. The results showed that the application of biochar compost with a dose of 25% biochar compost + 75% entisol soil and 75% biochar compost + 25% entisol soil with regular watering settings in the morning and afternoon gave the best results.

Key-words : Biochar Compost, Drip Irrigation, Pakcoy Plants.

INTISARI

Untuk mengetahui pengaruh uji residu media tanam dan penyiraman irigasi tetes dan untuk mendapatkan takaran kompos biochar dan pengaturan penyiraman yang tepat untuk pertumbuhan tanaman pakcoy pada tanam kedua di tanah entisol. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2021 sampai Januari 2022 di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Timor, Kabupaten Timor Tengah Utara. Menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama terdiri dari tiga taraf yaitu 100% tanah entisol (BT0), kompos biochar 25% + tanah entisol 75% (BT1) dan kompos biochar 75% + tanah entisol 25% (BT2). Sedangkan faktor kedua terdiri dari 3 taraf yakni pengaturan penyiraman rutin pagi dan sore (P0), penyiraman rutin pagi (P1) dan penyiraman rutin sore (P2), yang diulang sebanyak 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan dengan pemberian kompos biochar dengan takaran 25% kompos biochar + 75% tanah entisol dan 75% kompos biochar + 25% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman rutin pagi sore memberikan hasil terbaik.

Kata kunci : Kompos biochar, Irigasi Tetes, Tanaman Pakcoy.

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: Magdalena Sunarty Pareira. Email: Magdalena22.unimor@gmail.com

PENDAHULUAN

Provinsi Nusa Tenggara Timur khususnya Kabupaten Timor Tengah Utara, Desa Sekon merupakan salah satu wilayah semiarid dengan suhu udara yang tinggi dengan intensitas hujan yang rendah, tentunya kondisi ini akan berdampak pada produktivitas lahan, tanaman dan rentannya akan ketahanan pangan. Ketersediaan akan teknologi budidaya pertanian lahan kering khususnya di Desa Sekon Kabupaten Timor Tengah Utara masih sangat kurang dan terbatas dengan kondisi seperti ini, perlu adanya inovasi teknologi budidaya pertanian yang cocok dikembangkan di lahan kering khususnya di Desa Sekon untuk menekan efek kekeringan dan kurang subur nya tanah yang dapat menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman. Salah satu aktivitas yang menyebabkan penurunan kualitas tanah ditandai dengan rusaknya struktur dan agregat tanah sehingga pada musim hujan sangat rentan akan erosi. Keadaan ini akan mengakibatkan penurunan kesuburan tanah dan kehilangan lapisan tanah atas akibat pencucian hara yakni N, P, K dan hara lain, hilangnya kandungan bahan organik tanah dan tentu pada gilirannya berimplikasi terhadap menurunnya keragaman hayati tanah (*soil biodiversity*).

Kompos merupakan bahan pembenah organik hasil dari pelapukan residu tanaman atau limbah organik yang efektif dalam perbaikan sifat tanah baik struktur tanah, aerasi, penyediaan hara, habitat biologis, peningkatan kemampuan tanah untuk menahan air dan berfungsi sebagai stimulan untuk meningkatkan kesehatan akar tanaman. Hal ini dimungkinkan karena kompos mampu menyediakan makanan untuk mikroorganisme yang menjaga kesehatan tanah. Selain itu dari proses konsumsi mikroorganisme tersebut menghasilkan nitrogen dan fosfor secara alami (Isroi, 2008). Biochar merupakan produk padat

pirolisis yang kaya akan karbon yang berasal dari proses pembakaran biomasa dengan suplai oksigen yang terbatas, yang memiliki peran untuk memperbaiki kualitas lahan sifat kimia, fisik dan biologi tanah. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan biochar dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi, mampu meningkatkan pH tanah (Yuan & Xu, 2011; Berek & Hue, 2016), meningkatkan kemampuan tanah mengikat air (Novak *et al.* 2009; Laird *et al.*, 2010), dan meningkatkan populasi dan aktivitas mikroba bermanfaat di dalam tanah (Graber *et al.*, 2010), sehingga lebih lanjut dapat meningkatkan produktivitas tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Igalavithana *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian biochar jerami jagung di lahan kering dapat memperbaiki permeabilitas tanah, menurunkan bobot volume tanah, dan kemampuan tanah mengikat air. Penggunaan kompos biochar juga dapat menyediakan kandungan hara untuk tanaman (Cantrell *et al.*, 2012). Kebutuhan akan air pada tanaman merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk diperhatikan dalam membudidaya tanaman khususnya tanaman pakcoy. Secara umum kebutuhan air tanaman dapat diperoleh langsung dari air hujan atau dengan penyiraman dilakukan apabila tidak terjadi hujan atau tanaman sudah mulai layu. Penyiraman yang dilakukan secara manual kadangkala tidak memperhitungkan kebutuhan air akan tanaman, menyebabkan pemakaian air tidak berlangsung secara efektif, apabila kelebihan air akan menyebabkan pembusukan pada akar tanaman serta terjadi genangan pada media tanam dan apabila air yang berikan sedikit dari kebutuhan tanaman akan menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu seperti tanaman kerdil, layu bahkan mati. Maka itu perlu dilakukan perhitungan yang tepat agar dapat memenuhi

kebutuhan air tanaman yang sesuai. Pemanfaatan irigasi tetes merupakan salah satu solusi teknologi dalam penggunaan air, agar lebih hemat dan keseragaman air yang diperoleh oleh masing-masing kebutuhan tanaman. Untuk melakukan budidaya tanaman pakcoy, selain pemberian air harus memperhatikan juga media tanam yang digunakan adalah tanah. Namun dengan perkembangan zaman mulai berkembangnya penggunaan sistem penanaman dengan memanfaatkan limbah pertanian organik yakni kompos biochar yang dikombinasikan dengan pengaturan penyiraman. Mengacu pada uraian diatas maka peneliti tertarik melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui efek dan produktivitas tanah dan tanaman pakcoy pada tanam kedua, melalui pemanfaatan kompos biochar yang dikombinasikan dengan pengaturan penyiraman pada tanah entisol yang kekurangan akan kandungan unsur hara.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Timor pada bulan Oktober 2021 sampai Januari 2022.

Alat dan bahan yang digunakan adalah tanah entisol yang berasal dari Desa Sekon, kompos biochar, polybag, timbangan analitik, benih pakcoy, pipa utama ukuran ½, pipa sub utama, lateral, *dripper emitter*, kran/valve).

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap faktorial 3x3 yang diulang 4 kali. Faktor pertama terdiri dari tiga taraf yaitu tanah entisol tanpa kompos biochar (BT0), kompos biochar 25% + tanah entisol 75% (BT1) dan kompos biochar 75% + tanah entisol 25% (BT2). Faktor kedua terdiri dari 3 taraf yakni pengaturan penyiraman rutin pagi dan sore (P0), penyiraman rutin 2 hari pagi dan sore (P1) dan

penyiraman rutin 4 hari sekali pagi dan sore (P2), sehingga terdapat 36 unit percobaan.

Media tanam yang digunakan adalah tanah entisol yang diambil dari tanah kebun Desa Sekon. Sebelum disemaikan memilih benih yang kualitas baik, kemudian di semaikan. Bibit yang telah berumur 2 minggu sudah siap untuk dipindahkan ke dalam polybag. Kompos biochar yang digunakan di inkubasi selama 2 minggu. Persiapan tanah yang diambil di ayak hingga halus, lalu dimasukkan ke dalam polybag sesuai perlakuan. Pengaturan penyiraman dilakukan pada rutin pagi sore, dua hari pagi sore dan empat hari pagi sore dengan interval penyiraman 0.275L/tanaman/hari (Muzayyanah,2009)

Parameter yang diamati terdiri atas tinggi tanaman, jumlah daun, suhu tanah, pH tanah, berat segar ekonomi dan berat segar akar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan pemberian kompos biochar dan pengaturan penyiraman terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, suhu, pH tanah, berat segar ekonomi dan berat segar akar.

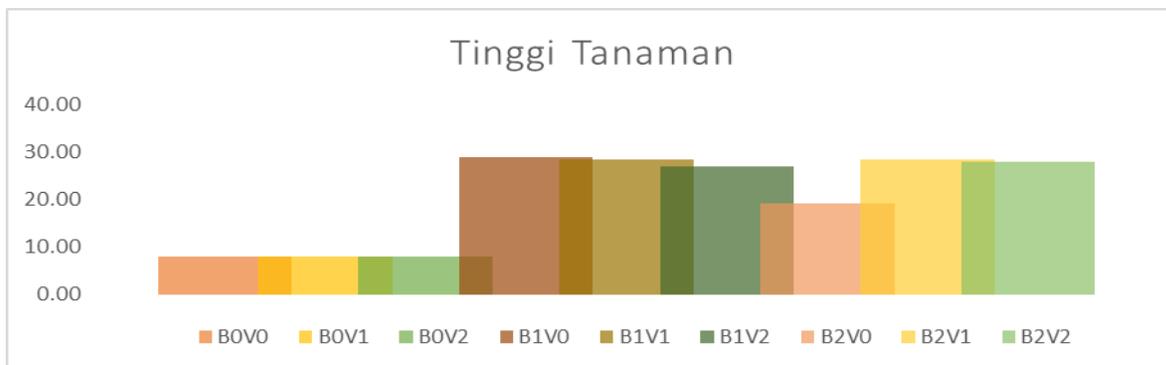
Tinggi Tanaman. Perlakuan kompos biochar dan pengaturan penyiraman secara nyata menghasilkan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan kompos biochar 100% tanah entisol pada pengamatan 28 hst. Perlakuan kompos biochar 25% : 75% tanah entisol dengan penyiraman rutin pagi sore, penyiraman dua hari sekali pagi sore dan penyiraman empat hari sekali pagi sore serta perlakuan kompos biochar 75%:25% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman dua hari sekali menghasilkan nilai tinggi tanaman dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol 100% tanah entisol. Pemberian kompos biochar menunjukkan pengaruh terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan tanpa pemberian kompos

biochar pertumbuhannya sangat rendah. Penggunaan kompos biochar yang disesuaikan dengan takaran mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman pakcoy. Selain itu kompos dapat berfungsi sebagai stimulan untuk meningkatkan kesehatan akar tanaman, menyediakan habitat yang disukai mikroba, dapat menjaga keseimbangan karbon (C) dan nitrogen (N) dalam tanah untuk jangka waktu yang panjang serta Kemampuan biochar dalam mengadsorpsi kation lebih besar dibandingkan dengan bahan organik biasa (Cheng *et al.*, 2008) bahkan kehadiran kompos biochar dalam tanah dapat meningkatkan pH, ketersediaan P, N, dan dibutuhkan banyak untuk mendorong pertumbuhan batang tanaman. Jenis kompos biochar yang digunakan harus diperhatikan dari segi kualitas dan setiap dosis yang diberikan harus disesuaikan dengan kebutuhan tanaman guna membantu dalam proses pertumbuhan vegetatif yang lebih optimal. (Gambar 1.)

Jumlah Daun. Berdasarkan hasil sidik ragam jumlah daun menunjukkan dengan pemberian kompos biochar berbeda nyata dengan tanpa pemberian kompos biochar terhadap pertumbuhan dan hasil jumlah daun. Pada grafik KTK. Hal ini dimungkinkan karena kompos biochar mampu menyediakan makanan untuk mikroorganisme yang menjaga kesehatan tanah. Selain itu dari proses konsumsi mikroorganisme tersebut menghasilkan nitrogen dan fosfor secara alami (Isroi, 2008). Apabila tanaman pakcoy kekurangan akan unsur hara dapat menyebabkan proses

pembelahan sel menjadi terhambat dan tanaman akan lebih pendek atau kerdil, warna daun menguning karena kekurangan unsur hara N dan bongkol tanaman sawi akan menjadi kecil. Menurut Miguel *et al.*, (2018) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen dengan perlakuan kompos biochar 75%:25% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman rutin pagi sore memberikan nilai tertinggi sedangkan pada perlakuan tanpa kompos biochar 100% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman empat hari rutin pagi sore memberikan nilai terendah. Berdasarkan hasil ini membuktikan bahwa dengan pemberian kompos biochar mampu menyediakan dan mencukupi kebutuhan unsur hara yang dapat merangsang pertumbuhan jumlah daun karena fotosintesis dengan tersedianya unsur hara nitrogen untuk tanaman pakcoy. Hal ini sejalan dengan pernyataan Wahyudi (2010) dalam Dedi *et al.*, 2013 dimana unsur hara nitrogen sendiri sangat dibutuhkan tanaman Pakcoy, khususnya untuk proses pertumbuhan vegetatif tanaman, karena tanaman Pakcoy merupakan tanaman yang diambil daunnya, sehingga peranan nitrogen sangat penting untuk pembentukan daun yang hijau segar dan cukup mengandung serat. Kebutuhan air akan tanaman merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan dalam proses penyiraman, apabila tidak terjadi hujan atau tanaman dalam kondisi mulai layu. Penyiraman yang dilakukan tanpa memperhitungkan kebutuhan air tanaman akan menyebabkan kelebihan air dan pemakaian air untuk penyiraman tidak dapat berlangsung

Gambar 1. Tinggi Tanaman Pakcoy



Ket : Pertambahan Tinggi Tanaman Pakcoy pada pengamatan 28 Hst.

secara efektif, diduga pemberian air secara berlebihan dapat menyebabkan pembusukan akar tanaman dan terjadinya genangan pada media tanam sehingga pertumbuhan tanaman terganggu dan apabila air yang diberikan lebih kecil dari kebutuhan air tanaman, tumbuhan akan menjadi kerdil, layu hingga mati. Pemberian air tanaman membutuhkan perhitungan tepat agar memenuhi kebutuhan air tanaman yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman yang optimal. Pemanfaatan teknik irigasi yang dapat menghemat pemakaian air salah satunya adalah irigasi tetes, selain itu irigasi tetes lebih unggul dalam keseragaman air yang diperoleh oleh masing-masing tanaman. (Grafik 2). Pemberian pupuk kompos biochar mengandung C/N rasio yang tinggi, ini diduga bahwa mikro organisme yang ada akan menggunakan nitrogen untuk proses metabolisme dalam tubuhnya ini akan berdampak pada kurangnya nitrogen yang tersedia didalam tanah dapat menyebabkan kekurangan akan unsur hara nitrogen. Ini sejalan dengan pendapat dari Tegeder dan Daubresse (2018) yang menyatakan bahwa nitrogen merupakan suatu nutrisi dasar bagi pertumbuhan tanaman yang diperlukan dalam jumlah besar untuk memperoleh produksi yang maksimum. (Grafik 1.).

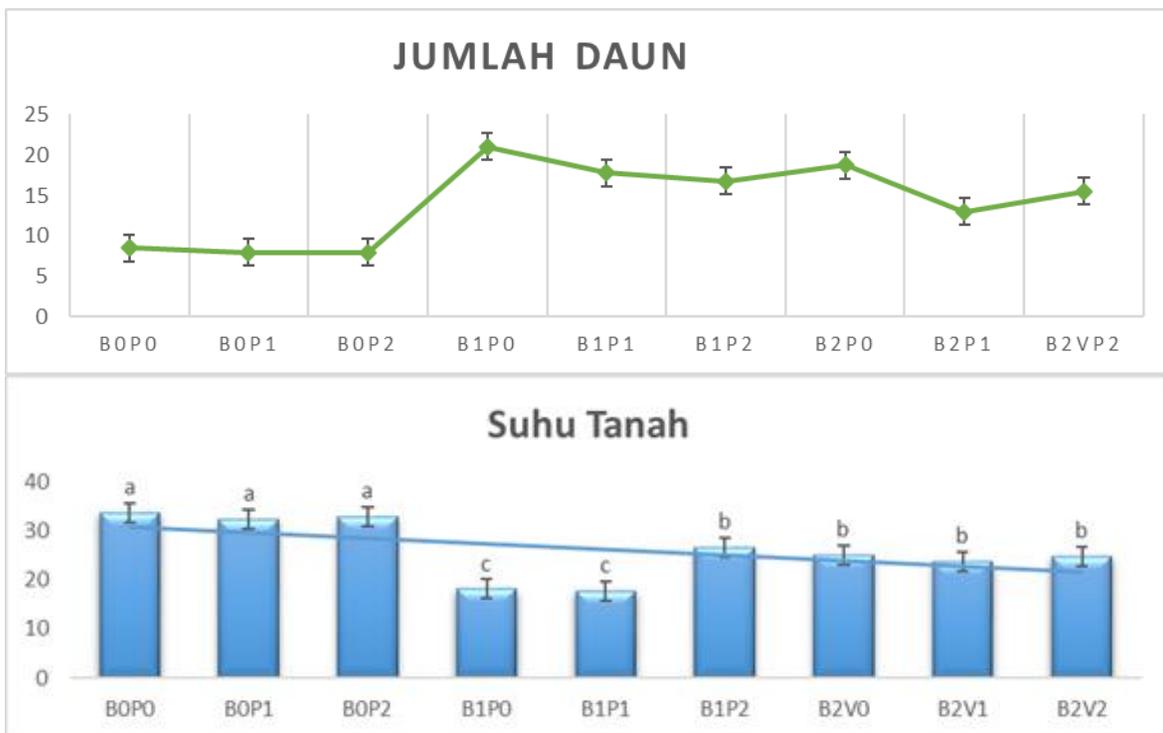
Suhu Tanah. Secara umum suhu merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan tanaman karena dapat mempengaruhi aerasi, perombakan sisa-sisa tanaman dan ketersediaan zat hara tanaman. Apabila suhu tanah semakin dalam maka akan semakin kecil suhu tanah. Budidaya pakcoy sebaiknya dipilih daerah yang memiliki suhu 15-30° celcius, dan memiliki curah hujan lebih dari 200 mm/bulan, sehingga tanaman ini cukup tahan untuk dibudidayakan di dataran rendah. Hasil penelitian menunjukkan dengan pemberian kompos biochar dan perlakuan penyiraman suhu

tanaman pakcoy berkisar antara 17-25° celcius dibandingkan dengan tanpa kompos biochar suhu berkisar antara 32-33° celcius hal ini diduga karena rendahnya intensitas matahari yang masuk pada perlakuan tanpa kompos biochar sangat tinggi ditambah dengan tanah entisol yang digunakan sangat kekurangan unsur hara menyebabkan pertumbuhan tanaman pakcoy terhambat dan terjadi evapotranspirasi yang tinggi menyebabkan perkembangan secara tidak langsung yang berpengaruh terhadap kelembaban tanah yang dapat menyebabkan proses fotosintesis tanaman tidak berjalan dengan baik akan mengakibatkan produksi karbohidrat (pati) berhenti akibatnya untuk pertumbuhan tanaman pakcoy sehingga tanaman tidak mampu untuk tumbuh dengan sempurna. Dengan perlakuan pemberian kompos 25% dengan pengaturan penyiraman rutin pagi sore mampu menyediakan unsur hara, meretensi hara dan air dan mampu meningkatkan pH pada tanah yang kurang subur dan mengurangi laju emisi CO₂ dan mengakumulasi karbon dalam jumlah yang cukup besar karena kompos biochar mampu bertahan lama di dalam tanah (> 400 tahun) karena sulit terdekomposisi. (Gambar 2.)

pH Tanah. Berdasarkan Derajat keasaman pH (potensial hidrogen) merupakan parameter yang dapat mengukur keasaman atau kebasaan suatu larutan. Nilai pH menunjukkan hubungan antara konsentrasi ion H⁺ bebas dan ion OH⁻ dengan rentang nilai 0 sampai 14, pH kurang dari 7 menyatakan berkadar asam, sebaliknya pH lebih dari 7 menyatakan basa. pH larutan yang direkomendasikan untuk tanaman sayuran yakni 5,5 sampai 6 dan tanaman Pakcoy membutuhkan pH 6-7. Menurut Wirosedarmo, *et al* (2001) dalam Aulia (2015) menyatakan bahwa nilai pH antara 6,73 masih dianggap layak karena masih berada pada kisaran pH netral yaitu 7. Berdasarkan hasil penelitian pada

perlakuan tanpa kompos biochar 100% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman rutin pagi sore, dua hari pagi sore dan empat hari pagi sore memberikan nilai pH tertinggi yakni berkisar antara 7,9- 8,28, sedangkan dengan perlakuan kompos biochar 25% : tanah entisol 75%, kompos biochar 75% : 25% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman rutin pagi sore, dua hari pagi sore dan empat hari pagi sore nilai pH berkisar antara 6,25-6,57. Hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian kompos biochar mampu memperbaiki kualitas tanah yang kurang subur, meningkatkan kandungan bahan organik, biochar mampu memegang air dan hara dalam tanah untuk membantu mencegah terjadinya kehilangan pupuk akibat aliran permukaan (*run off*) dan pencucian (*leaching*) serta mampu

mempertahankan kelembaban dan dapat membantu tanaman pada periode-periode kekeringan. Biochar juga sangat penting dalam memperkaya karbon organik pada tanah-tanah marginal dan mempercepat perkembangan mikroba-mikroba untuk penyerapan hara dalam tanah (Ferizal, 2010). Di samping itu dengan pemberian pupuk kompos biochar dapat memberikan nilai P-tersedia tanah yang tinggi. Pemberian biochar mampu meretensi N dan P sehingga tidak mudah hanyut terbawa air dan akan tersedia bagi tanaman. Pemberian biochar juga dapat mensuplai unsur P ke tanaman dan mengurangi interaksi Zn – P sehingga unsur Zn akan membentuk ikatan dengan bahan organik, sehingga unsur P terlepas dari ikatan menjadi tersedia bagi tanaman. (Grafik 2).



Ket : Pertambahan Jumlah Daun Tanaman Pakcoy Pada Pengamatan 28 Hst

Ket : Suhu Tanah Pada Pengamatan 28 Hst

Berat Segar Ekonomi. Hasil pengamatan pada umur 28 hst terhadap berat segar ekonomi tanaman menunjukkan dengan perlakuan pemberian kompos biochar dengan takaran 25% kompos biochar : 75% tanah entisol dan 75% kompos biochar : 25% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman dapat meningkatkan berat segar ekonomi lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa kompos biochar 100% tanah entisol (Gambar 3). Semakin tinggi nilai berat segar ekonomi dapat menunjukkan semakin besar pula bagian yang dapat dikonsumsi, ini diduga dengan penambahan jumlah sel tanaman dikarenakan terjadinya proses fotosintesis yang melibatkan karbon dioksida, air dan berbagai unsur hara yang dapat diubah menjadi cadangan makan. Ini sejalan dengan pendapat dari Sumarsono 2008, mengatakan bahwa bobot tanaman dapat mencerminkan jumlah sel di dalam tubuh tanaman. Tanaman pakcoy adalah salah satu tanaman yang banyak mengandung air, sehingga semakin tinggi tanaman dan banyak jumlah duan akan terdapat banyak kandungan air dalam tanaman pakcoy. Tanaman yang mengandung C/N rasio tinggi akan mengalami kesulitan untuk terdekomposisi dalam penyerapan unsur hara oleh akar dalam tanah belum dapat memenuhi kebutuhan tanaman pakcoy. Hal ini sejalan dengan pendapat dari Liu *et al.*,2014, yang menyatakan bahwa kandungan nitrogen yang berada di dalam pupuk organik bersifat *slow release* sehingga sulit diserap oleh akar sebagai elemen penting untuk pertumbuhan

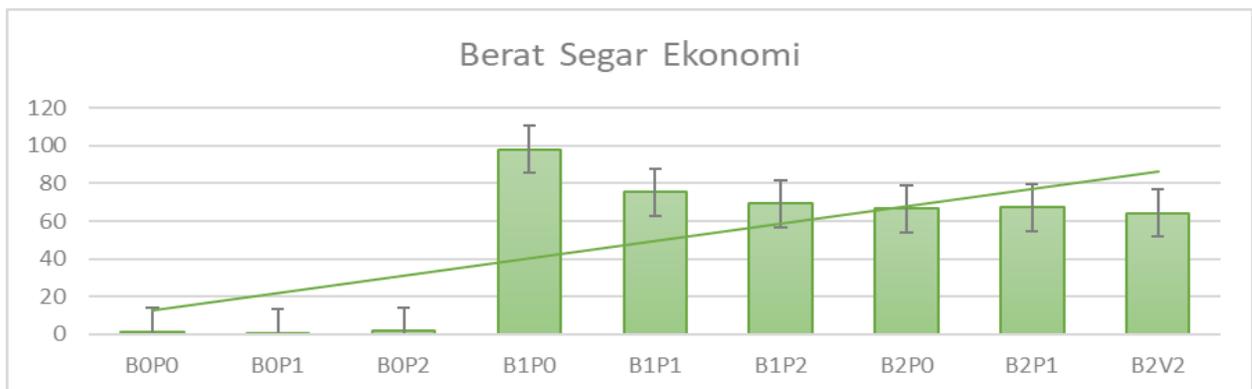
tanaman yang optimal dan secara otomatis berat segar tajuk semakin meningkat, begitu juga sebaliknya. Hal ini sesuai pendapat Subhan *et al.*, 2016 yang menyatakan jika daya tumbuh vegetatif tanaman tinggi maka bobot segar tanaman akan tinggi juga.

Berat Segar Akar. Akar tanaman merupakan salah satu bagian terpenting bagian bawah tumbuhan dan biasanya dapat berkembang dibawah permukaan tanah. Kemampuan akan suatu tanaman terhadap daya serap unsur hara dapat melalui pengukuran perkembanganbiakan akar dan panjang akar, yang bertujuan untuk mengetahui serapan nutrisi dan air yang terdapat dalam akar tanaman. Berdasarkan hasil penelitian dengan pemberian kompos biochar dan pengaturan penyiraman memberikan hasil terbaik dibandingkan dengan 100% tanah entisol. Dengan pemberian kompos biochar, menunjukkan banyaknya akar yang dihasilkan oleh tanaman pakcoy mampu menyerap air dan unsur-unsur hara pada media tanam. Jika semakin banyak akar pada tanaman maka cakupan dalam media tanam akan semakin tinggi, karena unsur P yang diserap oleh tanaman mampu mencukupi kebutuhan tanaman pakcoy, sedangkan unsur Phosphor sendiri dapat berpengaruh dalam meningkatkan jumlah akar dan dapat membentuk sistem

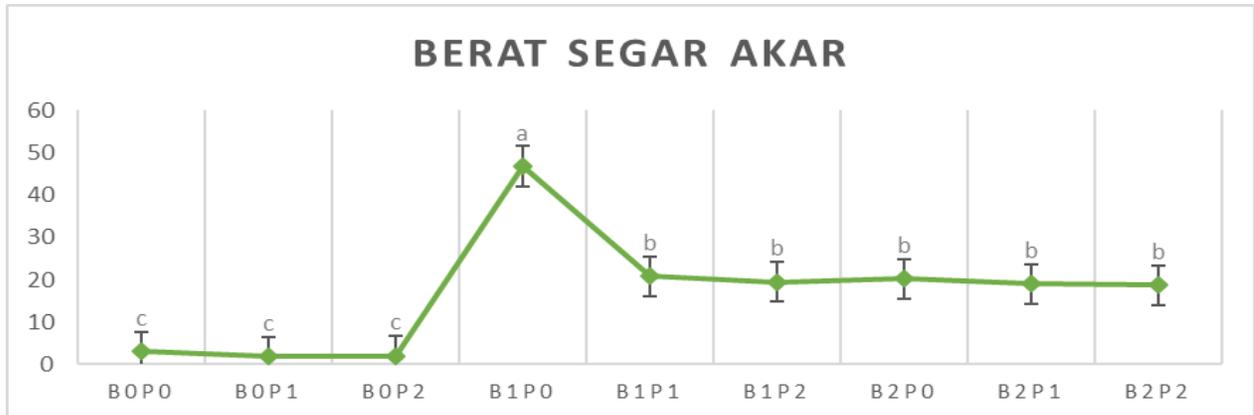
perakaran yang sempurna. Hal ini disebabkan karena akar merupakan salah satu bagian organ yang tanaman yang mampu menyimpan air dan biomassa yang akan didistribusikan pada tanaman yang nantinya akan digunakan sebagai proses metabolisme pada tanaman pakcoy itu sendiri. Ini sejalan dengan pendapat dari Irwan (2005) mengatakan dengan pemberian pupuk atau bahan organik yang memiliki kandungan P yang cukup pada tanaman dapat mempertahankan awal pertumbuhan tanaman yang bagus, sehingga dapat meningkatkan jumlah akar yang banyak.

KESIMPULAN

Hasil penelitian membuktikan terjadi interaksi antara pemberian kompos biochar dan pengaturan penyiraman dengan takaran 25% kompos biochar:75% tanah entisol dan 75% kompos biochar : 25% tanah entisol dengan pengaturan penyiraman memberikan pengaruh yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada tanah entisol.



Ket : Berat Segar Ekonomi Pada Pengamatan 28 Hst



Ket : Berat Segar Akar Pada Pengamatan 28 Hst

DAFTAR PUSTAKA

- Berek, A.K., Hue, N.V. 2016. Characterization of biochars and their use as an amendment to acid soils. *Soil Sci.* 181: 412- 426.
- Cantrell, K. B., Hunt, P. G., Uchimiya, M., Novak, J. M., Ro, K. S. 2012. Impact of pyrolysis temperature and manure source on physicochemical characteristics of biochar. *Bioresour. Technol.* 107: 419- 428.
- Graber, E.R., Meller-Harel, Y., Kolton, M., Cytryn, E., Silber, A., Rav David, D., 2010. Biochar impact on development and productivity of pepper and tomato grown in fertigated soilless media. *Plant Soil* 337: 481-496.
- Igalavithana, A.D., Ok, Y.S., Niazi, N.K., Rizwan, M., Al-Wabel, M.I., Usman, A.R., Moon, D.H., Lee, S.S. 2017. Effect of corn residue biochar on the hydraulic properties of sandy loam soil. *Sustain* 9:1-10.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Diunduh dari: www.Isroi.Org. Akses 13 April 2014.
- Laird, D. A., Fleming, P. D., Davis, D. D., Horton, R., Wang, B., Karlen, D. L. 2010. Impact of biochar amendments on the quality of a typical Midwestern agricultural soil. *Geoderma* 158:443-449.
- Liu, C. W., Y. Sung, B. C. Chen, & H. Y. Lai. (2014). Effects of nitrogen fertilizers on the growth and nitrate content of lettuce (*Lactuca sativa* L.). *International Journal of Environmental Research and Public Health* 11:4427–4440.
- Novak, J. M., Lima, I., Xing, B., Gaskin, J. W., Steiner, C., Das, K. C., Ahmedna, M. A., Rehrh, D., Watts, D. W., Busscher, W. J., Schomberg, H. 2009. Characterization of designer biochar produced at different temperatures and their effects on a loamy sand. *Annal. Environ. Sci.* 3:195-206.
- Subhan, O. D. Hajoeningtjas & A. M. Purnawanto. (2016). Uji efisiensi budi daya tumpang sari tanaman kacang buncing (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan sawi putih (*Brassica juncea* L.) pada pola tanam yang berbeda. *Agritech* 18(2):80–86.
- Sumarsono. 2008. *Analisis Kuantitatif Pertumbuhan Tanaman Kedelai*. Jurusan Nutrisi

dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan
Universitas Diponegoro, Semarang.p.11.

Tegeder, M. & C. M. Daubresse. (2018). Source and sink mechanisms of nitrogen transport and use. *New Phytologist* 217:35–53.

Yuan, J. H., Xu, R. K. 2011. The amelioration effects of low temperature biochar generated from nine crop residues on an acidic Ultisol. *Soil Use Manage.* 27:110-115.

