

PERTUMBUHAN DAN HASIL PAKCOY (*Brassica rapa* L.) TERHADAP PEMBERIAN BIOCHAR TEMPURUNG KELAPA PADA TANAH GAMBUT PEDALAMAN

*Application of Coconut Shell Biochar for Increasing The Growth and Yield of Pakcoy (*Brassica rapa* L.) on Peat Land*

Syahrudin¹⁾, Damanik Zafrullah,¹⁾ Irene Dewi Sihite¹⁾, Abdul Syahid,¹⁾
Fengky F.A¹⁾, Kambang Vetranie Asie,¹⁾

¹⁾Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian,
Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya Kampus Tunjung Nyaho UPR
E-mail: syahrudin_03@yahoo.co.id

Diterima : 22/07/2023

Disetujui : 25/08/2023

ABSTRACT

The purpose of this experiment was to study the growth and yield of pakcoy (*Brassica rapa* L.) the giving of coconut shell biochar on peat land. This research was conducted from June to August 2022. This research was conducted in a plastic house located on Jl. Haka, Panarung Village, Pahandut District, Central Kalimantan. This study used Randomized Complete Design (RCD) of single factor that was coconut shell biochar consisting of 5 levels of treatment namely B0 (0 t.ha⁻¹), B1 (4 t.ha⁻¹), B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), and B4 (10 t.ha⁻¹). The results showed that the application of coconut shell biochar had a significant effect on the growth and yield of pakcoy plants on peat land. Application coconut shell biochar dose of B4 = 10 t.ha⁻¹ (113.6 g.polybag⁻¹) was the best treatment for the growth and yield of pakcoy plants on peat land with an average plant fresh weight of 91.92 g.plant⁻¹.

Keywords: pakcoy, coconut shell biochar, peat land

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian biochar tempurung kelapa pada tanah gambut pedalaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.) . Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni sampai bulan Agustus 2022. Penelitian ini dilakukan dalam rumah plastik yang bertempat di Jl. Haka, Kelurahan Panarung, Kecamatan Pahandut, Kalimantan Tengah. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu pemberian biochar tempurung kelapa yang terdiri dari 5 taraf perlakuan yaitu B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹), B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian biochar kelapa memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada tanah gambut pedalaman. Pemberian biochar tempurung kelapa dosis B4 = 10 t. ha⁻¹ (113,6 g.polibag⁻¹) merupakan perlakuan terbaik untuk pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada tanah gambut pedalaman dengan rata-rata bobot segar tanaman 91.92 g.tanaman⁻¹.

Kata Kunci: pakcoy, biochar tempurung kelapa, gambut pedalaman.

PENDAHULUAN

Tanaman pakcoy merupakan sayuran hortikultura yang memiliki produksi yang cukup tinggi. Pembudidayaan pakcoy di Kalimantan Tengah masih terbatas dan dalam skala kecil. Produksi tanaman pakcoy di Kalimantan Tengah pada tahun 2016 sebesar 14 ton, pada tahun 2017 sebesar 17 ton dan pada tahun 2018 sebesar 14 ton (BPS, 2018). Dari data diatas terjadi penurunan produksi. Penyebab terjadinya

penurunan produksi tanaman sawi pakcoy adalah petani melakukan kegiatan budidaya pakcoy yang belum tepat terutama dalam hal pemupukan, disamping itu berkaitan dengan kesuburan tanah. Jenis tanah yang memiliki luasan cukup besar di Kalimantan Tengah adalah tanah gambut.

Tanah gambut pedalaman sering disebut sebagai lahan marjinal karena memiliki banyak faktor pembetas. Menurut Najati (2005) dalam Jakunda A *et al* ., 2020, bahwa kesuburan tanah

gambut sangat rendah, karena ketersediaan unsur hara makro dan mikro rendah (masam), kapasitas tukar kation (KTK) yang tinggi tetapi kejenuhan basa (KB) rendah. Keadaan demikian yang menyebabkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman relatif sedikit.

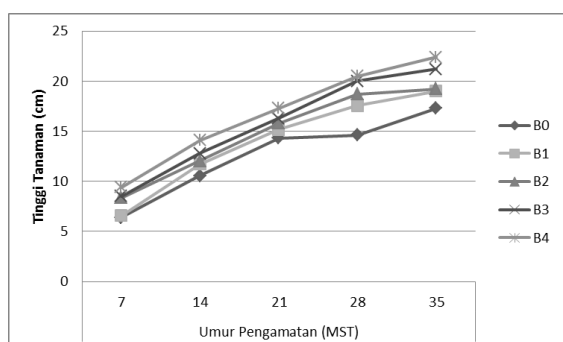
Upaya yang dapat dilakukan melengkapi unsur hara pada tanah gambut tersebut perlu ditambah bahan ameliorasi. Bahan tersebut yaitu biochar tempurung kelapa. Kelebihan biochar tempurung kelapa yaitu memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga pori-pori lebih banyak yang akan berguna meristensi unsur hara. Penggunaan biochar dalam pembangunan pertanian akan memberikan manfaat ganda berupa perbaikan produktivitas lahan dan tanaman serta mengurangi emisi CO₂ ke udara serta meningkatkan daya pengikat gas (Gani, 2009).

Berdasarkan uraian diatas maka dilaksanakan suatu penelitian tentang pemberian biochar tempurung kelapa pada tanah gambut pedalaman terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy (*Brassica rapa* L.).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni sampai bulan Agustus 2022 dan berlokasi di Kecamatan Pahandut, Kota Palangka Raya.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: biochar tempurung kelapa, pupuk kandang ayam, kapur dolomit, pupuk NPK, benih sawi pakcoy varietas Nauli F1, fungisida



Gambar 1. Pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy (cm) umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hst. B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹), B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹)

Pada Gambar 1 Pemberian biochar tempurung kelapa dosis 10 t.ha⁻¹ (B4) memberikan respon pertumbuhan tinggi tanaman yang lebih tinggi jika dibandingkan

Bion M 1/48 WP, insektisida Siklon 5.7 WG, dan tanah gambut pedalaman.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal yaitu pemberian biochar tempurung kelapa yang terdiri dari 5 taraf perlakuan, yaitu : yaitu B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹, B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹). Masing-masing perlakuan di ulang sebanyak 5 kali, sehingga di peroleh 25 satuan percobaan.

Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, Laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan tanaman dan index panen.

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf α 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata dari hasil analisis ragam, maka dilanjutkan dengan uji DMRT taraf α 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian biochar tempurung kelapa memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman pada umur 28 dan 35 hst.

Pemberian biochar tempurung kelapa 10 t ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel pengamatan tinggi tanaman (Gambar 1).

dengan perlakuan lainnya. Pengaplikasian biochar pada tanah gambut bermanfaat sebagai bahan amelioran yang memberikan kontribusi dalam menyuplai unsur hara bagi tanaman pakcoy, terutama dalam memperbaiki efisiensi penggunaan pupuk N, meningkatkan kelembaban dan kesuburan tanah, dan bersifat persisten di dalam tanah sehingga dapat mencapai ribuan tahun (Saragih, 2005) Kandungan hara N, P, dan K, serta karakteristik sifat fisik-kimia dari biochar disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik sifat fisik-kimia biochar

Karakteristik	Nilai
pH	9.9
C-total (%)	80.59
N (%)	0.34
P (%)	0.10
K (%)	8.4

KTK (cmol (+) /kg	11.78
Suhu Pembakaran	190 – 280

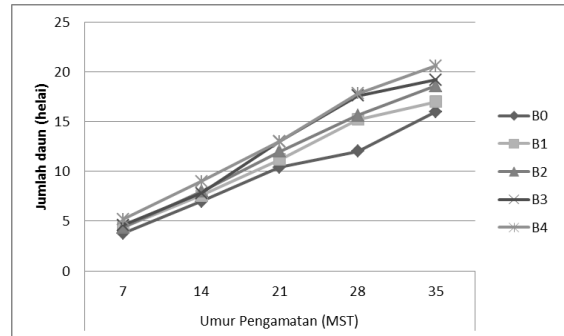
Sumber: Nurida (2014)

Pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya tinggi tanaman sangat membutuhkan ketersediaan hara yang cukup. Unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman yaitu : N, P, dan K. Nitrogen dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang besar jika dibandingkan dengan unsur hara lain seperti P dan K. Menurut Noverita (2005), peranan utama nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan. Unsur hara nitrogen sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman, nitrogen juga berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis. Nitrogen dalam biochar tempurung kelapa membantu pembentukan protoplasma tumbuhan, terutama sebagai komponen protein dan klorofil, serta akan menghasilkan fotosintat yang selanjutnya akan diangkut ke bagian tumbuhan yang membutuhkannya. Sebagian energi yang dihasilkan dari proses ini digunakan untuk proses pembentukan ATP, pembelahan sel, dan pembesaran sel sehingga memberikan pengaruh yang baik bagi pertumbuhan tinggi tanaman pakcoy (Suharno *et al.*, 2007).

Jumlah Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian biochar tempurung kelapa berpengaruh terhadap jumlah daun pada umur 28 dan 35 hst. Pemberian biochar tempurung kelapa 10 t ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel pengamatan jumlah daun (Gambar 2).

Pemberian biochar tempurung kelapa pada perlakuan B4 secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel jumlah daun. Hal ini diduga pemberian biochar dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Hale *et al.*, (2013) bahwa pemberian biochar membuktikan bahwa biochar mampu meretensi N dan P sehingga tidak mudah hanyut terbawa air dan akan lebih tersedia bagi tanaman. Unsur hara seperti N dibutuhkan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan vegetatif seperti akar, batang dan daun.

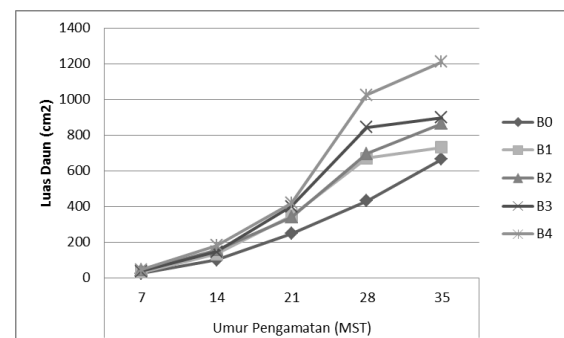


Gambar 2. Pertumbuhan jumlah daun pakcoy (cm) umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hst. B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹, B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹)

Peningkatan pertambahan jumlah daun dapat meningkatkan laju fotosintesis, dimana daun merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis dapat meningkatkan hasil fotosintesis (fotosintat) yang ditranslokasikan ke akar dan tajuk tanaman dan juga dapat diurai menjadi energi pada proses respirasi. Menurut Gardner *et al.*, (1991) daun merupakan organ utama fotosintesis pada tumbuhan tingkat tinggi. Kebanyakan daun tanaman budidaya mempunyai permukaan luar yang luas dan datar yang memungkinkannya menangkap cahaya semaksimal mungkin persatuan volume dan meminimalkan jarak yang harus ditempuh oleh CO₂ dari permukaan daun ke kloroplas.

Luas Daun

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian biochar tempurung kelapa berpengaruh terhadap jumlah daun pada umur 28 dan 35 hst. Pemberian biochar tempurung kelapa 10 t.ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel pengamatan luas daun (Gambar 3).



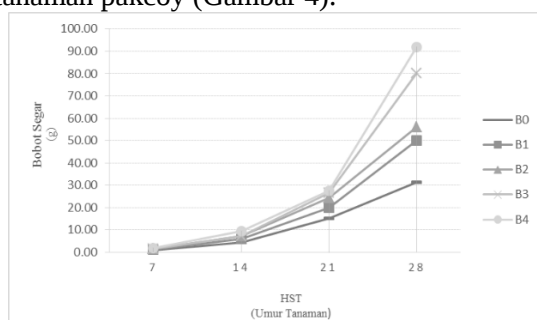
Gambar 3. Pertumbuhan luas daun pakcoy (cm) umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hst. B0

(kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹, B2 (6 t.ha⁻¹, B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹).

Pemberian biochar tempurung kelapa dengan dosis 10 t.ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel luas daun. Daun secara umum diartikan sebagai organ tanaman yang dapat menghasilkan fotosintat utama. Peningkatan luas daun tanaman tidak lepas dari pengaruh unsur hara, unsur hara diperlukan tanaman membentuk senyawa yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangan sel. Unsur hara yang berperan besar dalam pertumbuhan dan perkembangan daun yaitu nitrogen (N). Peranan utama nitrogen (N) bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun. Selain itu, nitrogen (N) sangat penting untuk perkembangan daun hijau, yang sangat penting untuk proses fotosintesis. Menurut Sutedjo (1992), Nitrogen umumnya penting untuk produksi dan pertumbuhan bagian vegetatif, pertumbuhan daun yang sehat, daun tanaman yang lebar, dan warna hijau yang lebih hidup, serta peningkatan kadar protein bagi tanaman.

Bobot Segar

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian biochar tempurung kelapa berpengaruh terhadap bobot segar pada umur 28 hst. Pemberian biochar tempurung kelapa 10 t.ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel bobot segar tanaman pakcoy (Gambar 4).



Gambar 4. Pertumbuhan bobot segar pakcoy (g) umur 7, 14, 21 dan 28 hst. B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹), B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹)

Pemberian biochar tempurung kelapa dengan dosis B4 secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel berat segar tanaman pakcoy. Hal ini menunjukkan bahwa

tanaman pakcoy membutuhkan unsur hara dengan dosis tertentu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini di duga, karena biochar tempurung kelapa dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mampu memulihkan kualitas tanah yang telah terdegradasi (Atkinson *et al.*, 2010; Glaser *et al.*, 2002). Penambahan biochar ke tanah selain berpengaruh positif terhadap sifat tanah, pemberian biochar juga berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas tanaman khususnya pada tanah masam (Spokas *et al.*, 2012).

Berat segar tanaman pakcoy sangat di pengaruhi oleh ketersediaan unsur hara pada tanah dan air. Kandungan unsur hara makro dan mikro yang cukup dan seimbang mampu meningkatkan nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Menurut Dwidjoseputro (1986), penambahan unsur N dalam tanah dapat meningkatkan hasil bobot segar tanaman, selain itu juga dapat meningkatkan pertumbuhan akar, batang dan daun sehingga bobot segar pada tanaman naik. Nitrogen membantu dalam pertumbuhan vegetatif tanaman dan pertumbuhan tanaman yang terhambat. Terhambatnya unsur nitrogen akan menyebabkan tumbuhan kurus dan kerdil. Pertumbuhan akar, batang, dan daun akan semakin cepat dengan suplai nitrogen yang

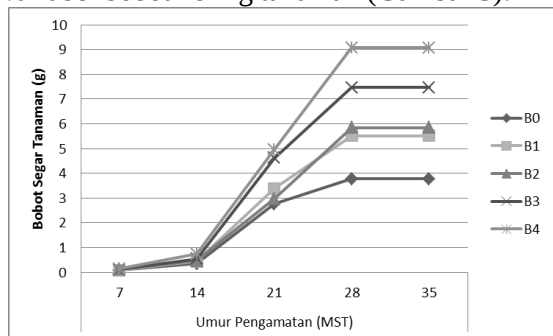
cukup bagi tanaman. Unsur lain selain nitrogen, tumbuhan juga membutuhkan mineral penting lainnya seperti fosfor dan kalium. Penyerapan air memiliki dampak yang menguntungkan pada penutupan dan pembukaan stomata karena kalium bertindak sebagai aktivator beberapa enzim dalam proses fotosintesis dan respirasi. Fosfor menjaga metabolisme berfungsi dengan baik dan lancar, yang mengarah pada pembelahan sel yang lancar, perluasan sel, dan diferensiasi sel.

Ketersediaan hara dalam gambut meningkat akibat pemberian biochar tempurung kelapa, dan dapat diduga dari hasil pengukuran pH gambut pada akhir penelitian. pH gambut meningkat dari 3.51 menjadi 5.26. Peningkatan pH tanah diduga akan mengakibatkan peningkatan ketersediaan hara tanah gambut.

Bobot Kering Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pemberian biochar tempurung kelapa berpengaruh terhadap bobot kering tanaman pada umur 28 dan 35 hst. Pemberian biochar

tempurung kelapa 10 t.ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel bobot kering tanaman (Gambar 5).



Gambar 5. Pertumbuhan bobot kering tanaman pakcoy (cm) umur 7, 14, 21, 28 dan 35 hst. B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹), B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹)

Pemberian biochar tempurung kelapa dengan dosis 10 t.ha⁻¹ (B4) secara umum memberikan hasil rata-rata paling baik pada variabel segar tanaman pakcoy. Biochar secara umum mempunyai fungsi lebih persisten dalam tanah, sehingga semua manfaat yang berhubungan dengan retensi hara dan kesuburan tanah dapat berjalan lebih lama dibandingkan tanpa pemberian biochar. Hal ini di duga bahwa tanah yang diberikan biochar mampu meningkatkan senyawa seperti C-organik, N-total, serta dapat mereduksi aktivitas senyawa Fe dan Al yang berdampak terhadap peningkatan P tersedia. Kandungan nitrogen yang semakin tinggi pada jaringan tanaman mengakibatkan daun yang lebih lebar dan warna daun yang lebih hijau yang meningkatkan fotosintesis sehingga fotosintesis berjalan lebih baik.

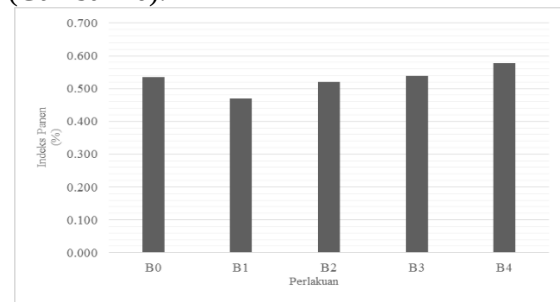
Berat kering tanaman merupakan petunjuk yang menentukan baik tidaknya pertumbuhan suatu tanaman. Menurut Hadi (2003), peningkatan berat kering terjadi sebagai akibat bertambahnya protoplasma yang terjadi karena baik ukuran maupun jumlah sel yang

bertambah sehingga mengakibatkan bobot kering tanaman meningkat. Hal ini sejalan dengan pendapat Pujiswanto (2008), semakin tinggi fotosintat yang ditranslokasikan sehingga bobot kering tanaman akan meningkat.

Indeks Panen (%)

Perhitungan indeks panen tanaman pakcoy dilakukan pada umur 42 HST.

Berdasarkan hasil analisis ragam indeks panen tanaman pakcoy bahwa pemberian biochar tempurung kelapa tidak memberikan pengaruh terhadap indeks panen. Indeks panen adalah kemampuan tanaman menyalurkan asimilat. Bagian yang dikonsumsi pada tanaman pakcoy meliputi daun dan batang. Pada variabel indeks panen pemberian biochar tempurung kelapa yang relatif lebih baik pada perlakuan B4 menunjukkan nilai 0.577 bagian yang dapat dikonsumsi dari tanaman pakcoy termasuk tinggi dan sedikit bagian yang terbuang, jika Indeks panen menunjukkan nilai 1 maka tanaman tersebut semuanya bernilai ekonomis (Gambar 10).



Gambar 10. Indeks Panen Tanaman Pakcoy Umur 42 HST. B0 (kontrol), B1 (4 t.ha⁻¹), B2 (6 t.ha⁻¹), B3 (8 t.ha⁻¹), dan B4 (10 t.ha⁻¹).

Tania *et al.*, (2012), bahwa pertumbuhan tanaman pada tanah masam dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara. Rendahnya ketersediaan unsur hara dalam tanah dapat menyebabkan rendahnya tingkat kesuburan tanah, hal ini akan menjadi faktor pembatas terserapnya unsur hara masuk pada tanaman. Dalam proses pertumbuhan tanaman sangat dipengaruhi oleh tingkat kesuburan tanah. Salah satu cara untuk meningkatkan kesuburan tanah yaitu melalui pemupukan, agar tanaman tumbuh dengan baik dan hasil panen melimpah (Oviyanti *et al.*, 2016).

Gani (2009) menyatakan, bahwa menambahkan penggunaan biochar dapat menyimpan karbon dalam jangka panjang secara stabil, mengurangi pencucian hara dan kemasaman tanah, meningkatkan agregat tanah sehingga dapat meningkatkan hifa fungi, meningkatkan kadar air tanah, meningkatkan kemampuan tanah menyediakan Ca, Mg, P, dan K, meningkatkan respirasi mikroba tanah, meningkatkan biomassa mikroba tanah, meningkatkan kapasitas tukar kation, dan meningkatkan hasil tanaman.

KESIMPULAN

Pemberian biochar tempurung kelapa berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy pada tanah gambut pedalaman. Perlakuan 10 t.ha⁻¹ merupakan perlakuan terbaik dan menghasilkan berat segar tanaman 91.92 g. tanaman⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, C. J., J.D. Fitzgerald, N.A. Hipps. 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant Soil*. (337):1–18.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Kalimantan Tengah Dalam Angka.
- Dwidjoseputro, D. 1986. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia. Jakarta.
- Gani, A. 2009. Potensi Arang Hayati Biochar sebagai Komponen Teknologi Perbaikan Produktivitas Lahan Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan*. 4(1): 33 – 48.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Physiology of Crop Plants* (Fisiologi Tanaman Budidaya, alih bahasa oleh Susilo, H.). Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hadi, N.R. 2003. Pengaruh Lama Perendaman dan Perbedaan Konsentrasi NAA (Asam Naftalena Asetat) terhadap Pertumbuhan Anatomi Akar Som Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). Skripsi. Jurusan Biologi FMIPA. Surakarta: UNS
- Hale S. E., V. Alling, V. Martinsen, J. Mulder, G.D. Breedveld, & G. Cornelissen. 2013. The sorption and desorption of phosphate-P, ammonium-N and nitrate-N in cacao shell and corn cob biochars. *Chemosphere*. (91):1612–1619.
- Jakunda, A, Syahrudin, Suparno dan Asie, K.V (2020). Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah Terhadap Pemberian Bokashi Kalakai pada Tanah Gambut Pedalaman. *Jurnal Agripeat*. 21(2) : 117-123.
- Najiyati, S., L. Muslihat dan I.N.S Putra. 2005. Panduan Pengolahan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan. Bogor. Wetlands Internasional. 231 hal.
- Noverita. 2005. “Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian”. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Cair NIPKA Plus Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanamam Baby Kaylan (*Brassica Oleraceae* L. Var.Acephala DC.) Secara Vertikultur. (3): 1.
- Pujiswanto, H. dan D. Pangaribuan. 2008. Pengaruh dosis kompos pupuk kandang sapi terhadap pertumbuhan dan produksi buah tomat. *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi*. 7(2): 82-107.
- Saragih, N. 2005. Beberapa Cara Pembuatan Arang terhadap Mutu Arang Kelapa. Skripsi. Fakultas Pertanian, Universitas Riau.
- Suharno., Mawardi, I., Setiabudi, Lunga, N dan S. Tjitrosemito. 2007. Efisiensi Penggunaan Nitrogen pada Tipe Vegetasi yang Berbeda di Stasiun Penelitian Cikaniki, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Biodiversitas* (8): 287-294.
- Sutedjo MM. 1992. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rhineka Cipta. Jakarta.
- Spokas, K.A., K.B. Cantell, J.M. Novak, D.W. Archer, Ippolito, J.A., Collin, H.P., Boateng, A.A., Lima, I.M., Lamb, M.C., A.J. Mc Aloon, R.D. Lentz, and K.A. Nichols. 2012.
- Biochar: A synthesis of Its Agronomic Impact beyond Carbon Sequestration. *J. Environ Qual*. 41(4):973-989.
- Tania, N., Astina, & Budi, S. 2012. Pengaruh pemberian pupuk hayati terhadap pertumbuhan dan hasil jagung semi pada tanah podsolik merah kuning. *Jurnal Sains Mahasiswa Pertanian*. 1(1), 10–15.
- Untung, O. (2000). Hidroponik sayuran sistem NFT (Nutrient Film Technique). Jakarta. Penebar Swaday.