

PENGARUH JENIS DAN DOSIS BIOCHAR TERHADAP PENCUCIAN DAN SERAPAN NITROGEN PADA TANAMAN CABAI (*Capsicum annuum* L.)

THE EFFECT OF TYPE AND DOSAGE BIOCHAR ON LEACHING AND ABSORBING NITROGEN TOWARD CHILI (*Capsicum annuum* L.)

Mangardi^{1*}, Markus Sinaga²

^{1,2}Program Studi Agroteknologi, Universitas Kapuas, Sintang

*Corresponding author email: mangardi@unka.ac.id

Abstract. Nitrogen is an essential nutrient that plays an important role in plant growth and development. Nitrogen is mobile in the soil, easily moving with the flow of water and out of the root zone. Such conditions cause nitrogen fertilization to be inefficient because a lot of it is not absorbed by plant roots. One of the causes loss of nitrogen nutrients is leaching due to rainfall or irrigation. This study aims to determine the effect of the type and dose of biochar on the leaching and absorbing of nitrogen in chili plants. This research was implemented in the greenhouse of Kapuas University, Sintang, Indonesia, held from April-July 2023. The design in this study was a factorial randomized block design consisting of two factors, namely the type of biochar and the dose of biochar. The data obtained were analyzed using ANOVA, if there was a real significant effect, then it proceeded with the 5% the Least Significant Difference Test. The results showed that coconut shell biochar seems to be reduced especially in the volume of leached water compared to rice husk biochar. The application of biochar with various doses significantly increased the number of leaves, increased the dry weight of the plant, reduced the volume of leached water, reduced the leaching of nitrate levels, increased nitrate levels in leaves, and increased the absorption of nitrogen. Overall, it inferred that coconut shell biochar can reduce the leaching of nitrate and increase the absorption of nitrogen is relatively higher than rice husk biochar.

Keywords: Biochar; Chilli; Nitrate; Nitrogen leaching

Abstrak. Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Nitrogen bersifat mobile di dalam tanah, mudah bergerak mengikuti aliran air dan keluar dari zona perakaran. Kondisi demikian mengakibatkan pemupukan nitrogen menjadi tidak efisien karena banyak tidak diserap oleh akar tanaman. Salah satu penyebab kehilangan hara nitrogen adalah pencucian akibat curah hujan maupun pengairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan dosis biochar terhadap pencucian dan serapan nitrogen pada tanaman cabai. Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Universitas Kapuas, Sintang, Indonesia, dilaksanakan dari April-Juli 2023. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu jenis biochar dan dosis biochar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan ANOVA, apabila ada pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biochar tempurung kelapa mampu mengurangi volume air tercuci dibandingkan biochar sekam padi. Pemberian biochar dengan berbagai dosis secara nyata mampu meningkatkan jumlah daun, meningkatkan berat kering tanaman, mengurangi volume air tercuci, mengurangi kadar nitrat tercuci, meningkatkan kadar nitrat dalam daun serta meningkatkan serapan nitrogen. Secara keseluruhan terlihat bahwa biochar tempurung kelapa memiliki daya untuk mengurangi pencucian nitrat dan meningkatkan daya serap nitrogen yang relatif lebih tinggi dari biochar sekam padi.

Kata kunci: Biochar; Cabai; Nitrat; Pencucian nitrogen

PENDAHULUAN

Nitrogen merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif banyak dan diabsorpsi dalam bentuk anion nitrat (NO_3^-) dan kation

amonium (NH_4^+). Endang dan Tambingsila (2014) menjelaskan fungsi nitrogen pada tanaman, yaitu sebagai penyusun klorofil, komponen utama asam amino dalam pembentukan protein, serta berperan dalam

pembentukan organ vegetatif tanaman dengan memacu pembesaran dan pembelahan sel. Kekurangan unsur hara nitrogen akan menyebabkan tanaman kurus dan kerdil dengan hasil fotosintesis yang rendah, pertumbuhan tanaman lambat dan daun menjadi hijau kekuningan, selanjutnya daun menjadi kering dari bagian bawah ke atas.

Nitrogen bersifat mudah bergerak di dalam dan mengikuti aliran air dan keluar dari zona perakaran. Salah satu yang menyebabkan kehilangan hara nitrogen adalah pencucian akibat curah hujan maupun pengairan. Kehilangan nitrogen akibat pencucian mencapai 65–68 kg ha⁻¹. Kondisi demikian mengakibatkan pemupukan nitrogen menjadi tidak efisien karena banyak yang terbuang sia-sia dan tidak semuanya dapat diserap oleh akar tanaman. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mengurangi kehilangan hara akibat pencucian.

Hasil penelitian Latuponu *et al.* (2011) yang menunjukkan bahwa pada tanah yang diberi perlakuan biochar persentase N yang tercuci hanya sebesar 33–45%, sedangkan pada tanah yang dipupuk N tanpa pemberian biochar persentase N yang tercuci mencapai 76–81%. Bahkan hasil penelitian Sudjana (2014) menunjukkan bahwa biochar berperan sebagai bioactivator penyedia pupuk N sehingga dapat meningkatkan

biomassa dan serapan N pada daun tanaman jagung. Biochar dapat berfungsi sebagai media penyimpan karbon dan penyubur tanah (Sarwono, 2016). Lebih lanjut Widowati *et al.* (2020) menyatakan bahwa secara fisik warna dan tekstur biochar berbeda dari arang yang digunakan untuk bahan bakar pada umumnya, serta mengandung sedikit abu dan banyak karbon.

Pakpahan *et al.* (2020) menjelaskan bahwa bahan baku dan proses pembuatan akan menentukan kualitas biochar. Biochar dapat diproduksi dari berbagai bahan organik dan di bawah kondisi yang menghasilkan produk yang berbeda-beda (Baldock dan Smernik, 2002). Proses pirolisis sangat mempengaruhi kualitas biochar. Pemanasan dengan suhu 500 °C telah merubah komposisi unsur hara dalam biomassa, karena suhu selama proses pembuatan sangat mempengaruhi luas permukaan produk pirolisis. Bahan baku dan kondisi pirolisis (suhu, waktu dan lain-lain) dapat mempengaruhi stabilitas dan kandungan unsur hara pada biochar (Gaskin *et al.*, 2008). Lebih lanjut Widowati *et al.* (2017) menyatakan bahwa bahan baku dan pirolisis sangat mempengaruhi karakteristik dan kandungan hara pada biochar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis dan dosis biochar terhadap pencucian dan serapan nitrogen pada tanaman cabai.

METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai dari bulan April sampai Juli 2022, dilaksanakan di kebun percobaan Universitas Kapuas, Sintang, Indonesia. Alat yang digunakan yaitu: PVC, *glasswooll* sebagai penyaring, botol penampungan air pencucian, bak penampungan air pencucian, kelereng, alas PVC, meteran, timbangan digital, oven dan alat tulis. Bahan yang digunakan: tanah, tempurung kelapa, sekam padi, air, pupuk NPK mutiara.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) factorial. Faktor I. Jenis Biochar, terdiri dari 3 taraf, yaitu: (1). Tanpa biochar, (2). Biochar tempurung kelapa, dan (3). Biochar sekam padi. Faktor II. Dosis biochar, terdiri dari 4 taraf, yaitu: (1). Tanpa biochar, (2). Biochar 5 ton ha⁻¹, (3). Biochar 10 ton ha⁻¹, (4). Biochar 15 ton ha⁻¹.

Pemupukan NPK (Mutiara biru) 16:16:16, dengan dosis 10 gram per 2000 ml air dan diberikan 150 ml per tanaman. Sebelum pencucian dimulai, ditambahkan air sebanyak 1.000 ml selama 1 hari agar kelembaban terjaga secara merata pada kapasitas lapang. Selama periode pencucian sejumlah air suling ditambahkan sebagai volume air pencucian sebanyak 1.000-3.000 ml. Volume air yang tercuci ditampung pada botol untuk pengujian kandungan N.

Parameter yang diamati, yaitu: volume air tercuci, kadar nitrat tercuci, serapan nitrogen, kadar N dalam daun, bobot kering tanaman (daun, batang dan akar), tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analysis of Varians, apabila berpengaruh nyata atau sangat nyata dilanjutkan dengan uji taraf BNT 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman, Jumlah Daun Dan Volume Air Tercuci pada Berbagai Jenis dan Dosis Biochar

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa volume air tercuci pada perlakuan biochar sekam padi lebih tinggi dibandingkan yang diberi biochar tempurung kelapa. Hal ini diduga karena kemampuan menyerap air biochar tempurung kelapa lebih tinggi dibandingkan biochar sekam padi, sehingga volume air yang tercuci pada biochar tempurung kelapa lebih sedikit dibandingkan biochar sekam padi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sutono dan Nurida (2012) yang menunjukkan bahwa biochar tempurung kelapa lebih mampu menyerap air dibandingkan biochar kulit kakao dan sekam padi. Lebih lanjut hasil penelitian Khoiriyah *et al.* (2016), menunjukkan bahwa pemberian biochar tempurung kelapa mampu meningkatkan ketersediaan air dalam tanah, serta persentase pori air

tersedia pada tanah yang diberi biochar yang diberi biochar sekam padi.
tempurung kelapa lebih tinggi dibandingkan

Tabel 1. Pengaruh jenis dan dosis biochar terhadap tinggi tanaman, jumlah daun dan volume air tercuci.

Perlakuan	Variabel Pengamatan		
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Volume air tercuci (ml)
Jenis Biochar :			
Sekam (S)	30,86	34,50	517,92 b
Tempurung (T)	31,00	36,98	440,25 a
BNT 5%	tn	tn	59,71
Dosis Biochar :			
0	27,81	29,90 a	564,17 b
5	32,26	33,23 ab	457,83 a
10	32,38	38,10 b	464,50 a
15	31,25	41,73 b	429,83 a
BNT 5%	tn	6,51	84,44

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. BNT= beda nyata terkecil, tn = tidak nyata.

Data perlakuan berbagai dosis biochar pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada variabel tinggi tanaman tidak terdapat perbedaan yang nyata akibat perlakuan berbagai dosis biochar, akan tetapi pada variabel jumlah daun dan volume air tercuci ada pengaruh nyata akibat pemberian berbagai dosis biochar. Jumlah daun, tanaman yang diberi biochar dengan dosis 10 ton⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹ mampu meningkatkan jumlah daun masing-masing 8,20 helai dan 11, 83 helai dibandingkan tanaman yang tidak diberi biochar. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman cabai berkorelasi positif dengan dosis biochar yang diberikan, tampak bahwa semakin tinggi dosis biochar maka semakin tinggi jumlah daun tanaman cabai yang dihasilkan.

Dapat dilihat bahwa volume air yang tercuci pada media yang tidak diberi biochar lebih tinggi dibandingkan dengan yang diberi biochar dengan berbagai dosis. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian biochar pada media tanam dengan dosis 5 ton ha⁻¹, 10 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹ mampu mengurangi atau menekan kehilangan air karena proses pencucian (*leaching*) masing-masing sebesar 106,33 ml, 99,67 ml dan 134,33 ml.

Nguyen *et al.* (2017) menjelaskan bahwa biochar memiliki kapasitas menahan air yang tinggi sehingga unsur hara N juga tidak mudah tercuci dan menjadi lebih tersedia untuk tanaman. Lebih lanjut Setiawan *et al.* (2022), menyatakan bahwa biochar dapat meningkatkan retensi air dan hara dalam tanah serta mampu

meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

Kadar Nitrat Tercuci, Nitrat Dalam Daun, Luas Daun, Berat Kering Tanaman Dan Serapan Nitrogen Pada Berbagai Jenis Dan Dosis Biochar

Data pengaruh perlakuan jenis dan dosis biochar terhadap kadar nitrat tercuci, kadar nitrat dalam daun, berat kering tanaman dan serapan nitrogen tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh jenis dan dosis biochar terhadap kadar nitrat tercuci, kadar nitrat dalam daun, luas daun, berat kering tanaman dan serapan nitrogen.

Perlakuan	Variabel Pengamatan				
	Kadar Nitrat tercuci (mg l ⁻¹)	Kadar Nitrat dalam daun (%)	Luas daun (cm ²)	Berat kering tanaman (g)	Serapan nitrogen (g)
Jenis biochar					
S	3,31	4,45	73,83	21,79	104,45
T	2,77	4,44	65,39	22,33	114,91
BNT 5%	tn	tn	tn	tn	tn
Dosis biochar					
0	5,64 b	3,76 a	60,10	17,04 a	89,14 a
5	2,46 a	4,50 b	48,88	22,54 b	115,74 b
10	2,16 a	4,80 b	75,67	24,57 b	117,64 b
15	1,90 a	4,71 b	93,78	24,09 b	116,21 b
BNT 5%	0,86	0,42	tn	5,04	21,82

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT taraf 5%. BNT= beda nyata terkecil, tn = tidak nyata.

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pada variabel kadar nitrat dalam daun hanya selisih 0,01 % antara biochar sekam padi dengan biochar tempurung kelapa. Rata-rata daun tanaman yang diberi biochar sekam padi lebih luas daripada yang diberi biochar tempurung kelapa, dengan selisih 8,44 cm². Pada parameter berat kering tanaman menunjukkan bahwa tanaman yang diberi biochar tempurung kelapa lebih berat daripada yang diberi biochar sekam padi. Pola yang sama juga ditunjukkan pada variabel serapan nitrogen, menunjukkan bahwa biochar tempurung kelapa mampu menyerap nitrogen 10,46 g lebih tinggi dibandingkan biochar sekam padi.

Perlakuan berbagai dosis biochar tidak berpengaruh nyata terhadap luas daun, akan tetapi berpengaruh terhadap kadar nitrat tercuci, kadar nitrat dalam daun, berat kering tanaman dan serapan nitrogen. Pada parameter kadar nitrat tercuci menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis biochar mampu mengurangi kehilangan nitrogen akibat pencucian (*leaching*), hal ini dapat terlihat dari jumlah nitrogen yang tercuci pada setiap media yang diberi perlakuan biochar lebih sedikit dibanding dengan yang tidak diberi biochar. Adapun dari tiga perlakuan dosis biochar tersebut, biochar dengan dosis 5 ton ha⁻¹ mampu mengurangi pencucian nitrogen sebesar 3,18 mg l⁻¹,

dosis 10 ton ha⁻¹ mampu mengurangi pencucian nitrogen sebesar 3,48 mg l⁻¹ dan dosis 15 ton ha⁻¹ mampu mengurangi pencucian nitrogen sebesar 3,74 mg l⁻¹.

Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis biochar yang diberikan maka jumlah nitrogen yang tercuci semakin sedikit. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Aziz (2021) menunjukkan bahwa konsentrasi unsur hara N yang tercuci menurun seiring dengan peningkatan dosis biochar. Penurunan konsentrasi N yang tercuci seiring dengan peningkatan dosis biochar dapat terjadi karena permukaan oksida pada biochar yang juga aktif menjerap NH₄⁺ dan NO₃⁻. Selain itu, biochar juga diduga dapat meningkatkan populasi dan aktivitas mikro-organisme tanah dalam mendegradasi bahan atau senyawa organik pada biochar yang menyebabkan terjadinya immobilisasi hara N yang larut dalam tanah.

Data pada Tabel 2 memperlihatkan kadar nitrat dalam daun tanaman yang diberi biochar dengan berbagai dosis lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi biochar. Namun demikian, kadar nitrat dalam daun tanaman pada berbagai dosis biochar tidak berbeda nyata. Demikian juga halnya dengan variabel berat kering tanaman dan serapan nitrogen yang memperlihatkan pola yang sama dengan variabel kadar nitrat dalam daun, di mana

berat kering serta serapan nitrogen tanaman yang diberi biochar lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang tidak diberi biochar, tetapi berat kering tanaman dan serapan nitrogen pada tanaman yang diberi biochar dengan berbagai dosis tidak berbeda nyata.

Berdasarkan penjelasan di atas maka sangat wajar apabila kadar nitrat dalam daun, bobot kering tanaman dan serapan nitrogen tanaman yang diberi biochar lebih tinggi dibandingkan tanaman yang tidak diberi biochar karena jumlah nitrogen yang tercuci lebih sedikit serta proses mineralisasi dan nitrifikasi N meningkat maka akan lebih banyak nitrogen yang tersedia dan diserap oleh tanaman sehingga akumulasinya dalam daun juga tinggi dan digunakan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Mawardiana *et al.* (2013), menyatakan bahwa biochar lebih efektif menahan unsur hara dibandingkan bahan organik lain sehingga hara tersedia bagi tanaman. Biochar memiliki kemampuan menjerap N dalam bentuk nitrat atau ammonium pada permukaan biochar yang porous dan kaya akan aktivitas mikroba, serta mempengaruhi dinamika N dalam tanah (Clough *et al.*, 2013).

KESIMPULAN

Biochar tempurung kelapa memiliki daya untuk menahan air yang lebih tinggi dibandingkan biochar sekam padi. Pemberian

dengan dosis 5 ton ha⁻¹, 10 ton ha⁻¹ dan 15 ton ha⁻¹ mampu mengurangi pencucian nitrogen serta mampu meningkatkan serapan nitrogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. (2021). Peranan biochar TKKS sebagai amelioran dalam menurunkan pencucian hara dan emisi gas CO₂ pada perkebunan kelapa sawit di lahan gambut. Disertasi Ilmu Pertanian Pada Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Baldock, J. A., & Smernik, R. J. (2002). Chemical composition and bioavailability of thermally altered *Pinus resinosa* (red pine) wood. *Organic Geochemistry*, 33(9), 1093-1109. [https://doi.org/10.1016/S0146-6380\(02\)00062-1](https://doi.org/10.1016/S0146-6380(02)00062-1)
- Clough, T. J., Condon, L. M., Kammann, C., & Müller, C. (2013). A review of biochar and soil nitrogen dynamics. *Jurnal Agronomy* (2013), 3(2), 275-293;
- Endang, S. D. H. S. & Tambingsila, M. 2014. Kajian peningkatan serapan NPK pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung dengan pemberian kombinasi pupuk anorganik majemuk dan berbagai pupuk organik. *Jurnal AgroPet*, 1(1), 46 – 57. ojs.unsimar.ac.id
- Gaskin, J. W., Steiner, C., Harris, K., Das, K. C., & Bibens, B. (2008). Effect of low temperature pyrolysis conditions on biochar for agriculture use. *Jurnal Transactions of the ASABE*, 51(6), 2061-2069. doi: 10.13031/2013.25409
- Khoiriyah, A. N., Prayogo, C., & Widiyanto, W. (2016). Kajian residu biochar sekam padi, kayu dan tempurung kelapa terhadap ketersediaan air pada tanah lempung berliat. *Jurnal Tanah dan sumberdaya lahan*, 3(1), 253-260. jtsl.ub.ac.id
- Latuponu, H., Shiddieq, D., Syukur, A., & Hanudin, E. (2011). Pengaruh biochar dari limbah sago terhadap pelindian nitrogen di lahan kering masam. *Jurnal Agronomika*, 11(2), 144–155.
- Mawardiana, Sufardi, & Husen, E. (2013). Pengaruh residu biochar dan pemupukan terhadap dinamika nitrogen, sifat kimi tanah dan hasil tanaman padi (*Oryza sativa* L.) musim tanam ketiga. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Lahan*, 2(3), 255-260.
- 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. *Jurnal Geoderma*, 288, 79 – 96. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.11.004>
- Pakpahan, T. E., Hidayatullah, T., & Mardiana, E. (2020). Aplikasi biochar dan pupuk kandang terhadap budidaya bawang merah di tanah inceptisol kebun percobaan politeknik pembangunan pertanian medan. *Jurnal Agrica Ekstensia*, 14(1), 49-53. ejournal.polbangtanmedan.ac.id
- Sarwono, R. (2016). Biochar sebagai penyimpan karbon, perbaikan sifat tanah dan mencegah pemanasan global. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 79-90. Inajad.lipi.go.id
- Setiawan, Sarno, F., Afrianti, N. A., & Supriatin. (2022). Pengaruh pemberian biochar batang singkong

- dan pemupukan P terhadap sifat kimia tanah Ultisol yang ditanami jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(1), 85-94. <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v10i1.5633>
- Sudjana, B. (2014). Pengaruh biochar dan NPK majemuk terhadap biomas dan serapan nitrogen di daun tanaman jagung (*Zea mays*) pada tanah tipic distrudepts. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3(1), 63–66.
- Sutono, S., & Nurida, N. L. (2012). Kemampuan biochar memegang air pada tanah bertekstur pasir. *Jurnal Buana Sains*, 12(1), 45 -52.
- Widowati, Pudjiastuti, A. Q., & Sa'diyah, A. A. (2020). Introduksi teknologi biochar untuk memperbaiki lahan kritis milik petani wilayah magersari di kabupaten tuban, propinsi jawa timur. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 26(3), 124-130.
- Widowati, Sutoyo, & Karamina, H. (2017). Perbaikan tanah terdegradasi dengan biochar pada tanaman jagung. Penerbit: CV. IRDH Anggota IKAPI Tahun 2017 Malang. ISBN: 978-602-60S770-6-6.