

PRODUKSITANAMAN KEDELAI (*Glycine max L. merill*) PADA BERBAGAI KONSENTRASI CEMARAN ION LOGAM Ni^{2+} DENGAN PENAMBAHAN DOSIS BIOKOMPOS

*PRODUCTION OF SOYBEAN PLANTS (*Glycine max L merill.*) AT VARIOUS CONTAMINATION CONCENTRATIONS ION OF NICKEL METAL (Ni^{2+}) WITH THE ADDITION OF BIOCOMPOST DOSES*

R. N. Fitriani, S. Budiyanto, dan Sukarjo

Agroecotechnology, Faculty of Animal and Agricultural Sciences, Diponegoro University, Semarang 50275 – Indonesia

Agricultural Environment Research Institute (AERI) Pati, Central Java

Corresponding E-mail: ririnnurf@gmail.com

Diterima: 17 Juli 2019, Direvisi: 15 Nopembe r2019, Disetujui: 26 Desember 2019

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengkaji produksi kedelai pada tanah yang tercemar oleh logam nikel dengan penambahan biokompos. Penelitian dilakukan di Rumah Kasa dan Laboratorium Terpadu BALINGTAN (Balai Penelitian Lingkungan Pertanian) Pati, Jawa Tengah dari bulan November 2018 – Februari 2019. Rancangan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola faktorial 5 x 3 dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu perlakuan konsentrasi cemaran nikel (Ni) 0, 25, 50, 75, 100 ppm dan faktor kedua yaitu perlakuan dosis biokompos 0, 3,5 dan 7 ton/ha. Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan uji berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tanah yang diberi biokompos kurang dari 7 ton/ha dan semua tingkat cemaran menunjukkan penurunan produksi kedelai. Tanah yang diberi biokompos 7 ton/ha pada perlakuan konsentrasi cemaran nikel 25 ppm menghasilkan produksi kedelai (jumlah biji) setara atau sama dengan tanah tanpa cemaran nikel. Konsentrasi nikel dalam daun dan biji kedelai pada tanah yang tercemar nikel 25 – 100 ppm dengan penambahan dosis biokompos 3,5 ton/ha maupun 7 ton/ha masih melebihi ambang batas yang diijinkan sehingga tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia maupun hewan.

Kata kunci: produksi kedelai, tingkat cemaran nikel, dosis biokompos

ABSTRACT

The object of this research was to study production of soybeans to nickel metal contaminated soils that were given biocompost. The research was conducted at the Screening and Integrated Laboratory of Agricultural Environment Research Institute (AERI) Pati, Central Java from November 2018 - February 2019. The basic design used in this study was a completely randomized design of 5 x 3 factorial patterns with 3 replications. The first factor was the treatment of the concentration of nickel (Ni) 0, 25, 50, 75, 100 ppm and the second factor was the treatment of biocompost doses of 0, 3.5 and 7 tons / ha. Data were analyzed by variance analysis and followed by Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the soil that was given biocompost less than 7 tons / ha and all levels of contamination showed a decrease in soybean production. Soil that was given 7 tons / ha of biocompost in the treatment concentration of 25 ppm nickel contamination produces soybean production (number of seeds) equal to or equal to land without nickel contamination. The nickel concentration in the leaves and seeds of soybean on 25-100 ppm nickel contaminated soil with biocompost doses of 3,5 ton/ha or 7 tons / ha still exceeds the allowable thershold so it is not suitable for consumption by humans or animals.

Keywords: Production of soybeans, level nickel contamination, doses biocompost

PENDAHULUAN

Kedelai merupakan tanaman leguminosa yang kaya protein dengan harga relatif murah dan terjangkau masyarakat Indonesia. Kementerian Pertanian tahun 2020 mencanangkan swasembada kedelai, disamping pangan lain seperti jagung dan padi. Perkembangan industri elektroplating di Indonesia di samping dapat meningkatkan pendapatan daerah, juga akan menghasilkan limbah yang dapat menurunkan kualitas tanah dan produksi kedelai di Indonesia. Limbah hasil elektroplating tergolong ke dalam kelompok Bahan Beracun dan Berbahaya (B3) (Purwanto dan Syamsul, 2005). Budidaya pada lahan yang tercemar limbah elektroplating akan menyebabkan penurunan kualitas kedelai dan bahkan tidak dapat dikonsumsi bila serapan logam dalam kedelai melebihi ambang batas yang telah ditetapkan (Subowo *et al.*, 1999).

Kotagede merupakan sentra industri kerajinan perak di Daerah Istimewa Yogyakarta. Limbah yang dihasilkan dari industri elektroplating dapat berupa padat, cair dan gas. Buangan limbah cair merupakan bagian terbesar karena air memiliki peranan penting pada setiap proses produksi. Limbah cair dari hasil elektroplating di Industri Kerajinan Perak Kotagede mengandung kation Ni^{2+} sebesar 50 ppm, dimana konsentrasi tersebut telah melebihi ambang batas mutu air tanah yang diijinkan yaitu sebesar 0,1 ppm (Padmaningrum dan Marwati, 2008).

Jenis tanah yang ada di Kotagede Yogyakarta adalah tanah regosol (vulkanis muda). Jenis tanah

ini didominasi oleh fraksi pasir sehingga termasuk ke dalam kelas tekstur pasir berlempung. Tanah regosol mempunyai pori-pori makro yang tinggi sehingga kemampuan tanah untuk mempertukarkan ion atau unsur hara dalam tanah rendah. Tanah regosol atau inceptisol perlu adanya perbaikan agregat tanah dengan adanya penambahan bahan organik sehingga terjadi suatu mekanisme yang menyatukan partikel-partikel primer (pasir, debu dan liat) membentuk gumpalan atau kelompok dan dilanjutkan dengan adanya suatu komponen yang bertindak sebagai pengikat partikel-partikel tanah agar partikel-partikel tanah ini menjadi lebih kuat (sementasi) (Sudaryono, 2009). Tanah regosol apabila dalam kondisi tercemar oleh ion logam dalam jumlah berlebih maka fraksi pasir tidak mampu mengkelat ion tersebut sehingga ion tersebut menjadi tersedia bagi tanaman.

Limbah nikel yang terakumulasi terus menerus dalam tanah dapat memberikan pengaruh langsung pada lahan pertanian yaitu pencemaran lingkungan atau terjadi degradasi lahan. Adanya industri elektroplating mengakibatkan banyaknya limbah atau cemaran industri yang berdampak pada kerusakan tanah, air serta udara. Lahan pertanian yang tercemar oleh limbah industri menyebabkan terjadi penurunan pH tanah yaitu kisaran 4,3 – 5,5, tingginya kandungan Al^{3+} , kandungan bahan organik rendah, ketersediaan hara N, P, K, Ca dan Mg rendah, serta kemampuan tanah mengikat air rendah (Budhi dan Aminah, 2010). Limbah cair tersebut secara tidak langsung akan masuk ke

dalam badan air, sehingga apabila penggunaan air sungai tersebut menyebabkan akumulasi logam berat dalam tanah yang dan bersifat racun bagi tanaman (Gunawan *et al.*, 2015).

Salah satu langkah untuk memperbaiki tanah yang tercemar oleh nikel yaitu dengan penambahan *adsorben*. *Adsorben* adalah zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu berupa ion maupun senyawa karena memiliki jumlah pori-pori terbuka dalam jumlah yang besar (Langenati *et al.*, 2012). Adapun contoh *adsorben* yang dapat digunakan seperti kompos, zeolit, dan senyawa organik lain. Penelitian menggunakan *Adsorben* biokompos. Komposisi dari biokompos yaitu campuran antara *biochar* dan kompos dengan perbandingan 1:4.

Penelitian dari Ndor *et al.* (2016) bahwa *biochar* sekam padi 120 g mampu menurunkan kandungan nikel sebesar 0,53 mg/kg akan tetapi belum mampu menurunkan konsentrasi nikel pada tanaman bayam (*Amaranthus cruentus*). Zia ur Rehman *et al.*, (2016) juga menambahkan bahwa *biochar* mampu menurunkan nikel tersedia di tanah sebesar 37,3 mg/kg akan tetapi belum mampu menurunkan serapan nikel pada tanaman jagung. Kompos yang diinokulasi dengan inokulum mikoriza arbuskular mampu menurunkan kandungan nikel pada akar dan biji kacang polong masing-masing sebesar 65,60 dan 71,46% (Nafady *et al.*, 2017). Pemberian *adsorben* biokompos mampu menurunkan kadar serapan cemaran logam berat pada tanaman dikarenakan dalam *biochar* juga

mengandung C-organik yang tinggi untuk tanaman, sedangkan kompos dapat memperbaiki struktur tanah. Hal ini dikarenakan senyawa organik yang terkandung didalam kompos dapat memperbaiki sifat fisik tanah sehingga dapat meningkatkan tingkat kesuburan tanah tersebut. Sehingga dengan adanya penambahan biokompos pada tanah yang tercemar oleh logam nikel produksi kedelai tetap stabil dan kandungan nikel dalam kedelai masih berada di bawah ambang batas yang telah ditetapkan.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dari bulan November 2018 s/d Februari 2019 di Laboratorium Terpadu dan Rumah Kasa BALINGTAN (Balai Penelitian Lingkungan Pertanian), Pati, Jawa Tengah. Kabupaten Pati yang merupakan daerah pertanian secara geografis terletak di 644'56,80" LS 11102'06,96" BT dengan rerata ketinggian 10-35 m di atas permukaan laut.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pot sebanyak 45 buah, timbangan manual kapasitas 20 kg, timbangan analitik, cangkul, alat siram, penggaris, cetok, label, ayakan, oven, motar, shaker, nampan, *Atomic Absorbion Spektrophotometri*(AAS), serta kamera.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah, serbuk nikel NiSO₄, biji kedelai varietas grobogan, biokompos, aluminium

foil, pupuk Urea, pupuk TSP, pupuk KCl, amplop dan plastik.

Tahap Persiapan Media Tanam

Persiapan media tanam dilakukan dengan menimbang tanah seberat 7 kg kemudian dimasukkan ke dalam pot. Tanah yang digunakan berasal dari Kabupaten Bantul dengan jenis tanah yaitu inceptisol. Tanah di dalam pot diambil sedikit sebagai sampel untuk analisis tanah.

Tahap Perlakuan

Pot yang sudah berisi dengan media tanam kemudian dikontaminasi dengan larutan nikel sesuai perlakuan. Larutan ion logam nikel dibuat dengan cara serbuk nikel NiSO_4 sesuai perlakuan dilarutkan ke dalam 1 liter aquades (masing-masing 0,6 g/pot (setara 25 ppm), 1,2 g/pot (setara 50 ppm), 1,8 gram/pot (setara 75 ppm) dan 2,4 gram (setara 100 ppm)). Serbuk nikel yang telah ditimbang sesuai dengan dosis perlakuan kemudian masing-masing dilarutkan dalam 1 liter *aquades* kemudian diaduk sampai larutan tersebut homogen. Pengaplikasiannya larutan ion nikel pada tanah dengan cara dituangkan sedikit demi sedikit kemudian diaduk rata. Tanah kemudian diinkubasi \pm selama 1 bulan (Levy *et al.*, 2019).

Selama proses inkubasi juga dilakukan pengadukan tanah dengan tujuan agar cemaran nikel dalam tanah menjadi homogen. Pengaplikasian biokompos dilakukan setelah inkubasi dengan cara mencampurkan biokompos sesuai dengan dosis perlakuan. Setelah penambahan biokompos pada media tanam, kemudian diambil sampel tanah untuk dianalisis logam pada

tanah. Selanjutnya dilakukan penanaman dengan membuat lubang tanam dengan kedalaman 3 – 5 cm kemudian dimasukkan benih kedelai dan ditutup kembali dengan tanah.

Tahap Perawatan

Tahap perawatan dilakukan dengan menyiram tanaman setiap hari dan pengendalian OPT pada pertumbuhan tanaman kedelai. Pemupukan dilakukan menggunakan SP-36 sebanyak 1,0662 g/pot (setara 80 kg/ha) diberikan 2 kali yaitu 1/3 saat tanam dan 2/3 saat berumur 4 MST (Minggu Setelah Tanam), KCl sebanyak 1,3373 g/pot (setara 100 kg/ha) diberikan 2 kali yaitu 1/3 saat tanam dan 2/3 saat berumur 4 MST (Minggu Setelah Tanam) dan pupuk SP-36 sebanyak 4,1807g/pot (setara 250 kg/ha) diberikan 1 kali yaitu saat tanam. Pemupukan dilakukan dengan menebar pupuk disekeliling tanaman kemudian ditimbun dengan tanah. Pemanenan kedelai varietas grobogan dilakukan pada umur tanaman 79 HST atau ditandai dengan menguningnya daun pada tanaman tersebut.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 5×3 dan diulang sebanyak 3 kali. Faktor pertama adalah konsentrasi cemaran nikel dengan 5 taraf perlakuan yaitu kontrol atau tanpa cemaran (B_0), cemaran 25 ppm (B_1), cemaran 50 ppm (B_2), cemaran 75 ppm (B_3) dan cemaran 100 ppm (B_4). Faktor kedua adalah dosis biokompos dengan 3 taraf

perlakuan yaitu yaitu tanpa pemberian biokompos atau kontrol (A₀), pemberian biokompos 3,5 ton/ha (A₁) dan pemberian biokompos 7 ton/ha (A₂). Kombinasi perlakuan sebanyak 15 dengan ulangan 3 kali, sehingga terdapat 45 pot/unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis ragam (uji F) untuk melihat pengaruh perlakuan dan kemudian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada

taraf 5% untuk melihat perbedaan antar perlakuan (Putra *et al.*, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Berbunga

Berdasarkan hasil penelitian waktu berbunga pada perlakuan berbagai konsentrasi cemaran nikel, dosis biokompos dan hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada **Tabel 1**.

Tabel 1.
Waktu berbunga kedelai akibat berbagai konsentrasi cemaran nikel dan dosis biokompos

Konsentrasi Cemaran Nikel	Dosis Biokompos			Rata-rata
	0	3,5 ton/ha	7 ton/ha	
Hari ke-.....			
0 ppm	29,33	29,00	28,67	29,00 ^c
25 ppm	30,67	30,33	30,00	30,33 ^{bc}
50 ppm	31,67	31,33	31,00	31,33 ^{ab}
75 ppm	33,33	32,00	31,67	32,33 ^a
100 ppm	34,00	32,33	32,00	32,78 ^a
Rata-rata	31,80 ^a	31,00 ^a	30,67 ^a	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama serta matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Berdasarkan Tabel 1. Peningkatan konsentrasi cemaran nikel menyebabkan munculnya bunga kedelai semakin lama. Hal ini dikarenakan cemaran nikel menyebabkan translokasi asimilat menjadi terganggu sehingga jumlah hasil asimilat yang digunakan untuk pembentukan bunga menjadi berkurang. Pandey *et al.* (2010) menyatakan tanaman yang terpapar Ni >50 μM dapat menurunkan laju fotosintesis dalam daun dikarenakan berkurangnya konsentrasi klorofil

dan aktivitas enzim heme, katalase, dan peroksidase. Diperkuat oleh pendapat Bhalero *et al.* (2015) bahwa toksisitas nikel pada tanaman mengakibatkan terganggunya fotosintesis dan respirasi.

Bobot Biji

Berdasarkan hasil penelitian bobot biji pada perlakuan berbagai konsentrasi cemaran nikel, dosis biokompos dan hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.

Bobot biji akibab berbagai konsentrasi cemaran nikel dan dosis biokompos

Konsentrasi Cemaran Nikel	Dosis Biokompos			Rata-rata
	0	3,5 ton/ha	7 ton/ha	
(g/tanaman).....			
0 ppm	2,83	3,82	4,30	3,65 ^a
25 ppm	2,24	2,84	3,68	2,92 ^b
50 ppm	0,62	2,15	2,31	1,69 ^c
75 ppm	0,54	0,86	1,44	0,98 ^d
100 ppm	0,20	0,35	0,50	0,35 ^e
Rata-rata	1,30 ^c	2,00 ^b	2,45 ^a	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama dan matriks interaksi menunjukkan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Berdasarkan Tabel 2. Peningkatan konsentrasi cemaran nikel menurunkan produksi kedelai. Rendahnya produksi kedelai dikarenakan ion Ni^{2+} terakumulasi dalam tanaman dengan jumlah yang berlebih dan menyebabkan toksisitas pada tanaman tersebut. Penelitian Fabiano *et al.* (2015) menjelaskan bahwa unsur nikel akan bersifat toksis apabila terakumulasi pada jaringan tanaman dalam jumlah yang besar dan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman. Hal tersebut dimungkinkan terganggunya proses penyerapan ion-ion tertentu baik berasal dari tanah maupun udara sehingga mampu menghambat proses fotosintesis tanaman.

Menurut pendapat Seregin and Kozhevnikova (2006) konsentrasi Ni^{2+} dalam jumlah tinggi yang sudah terakumulasi dalam jaringan tanaman dapat menghambat fotosintesis dikarenakan terjadinya kerusakan sel mesofil dan jaringan epidermis sehingga menurunkan kandungan klorofil baik klorofil a, b dan rasio total klorofil, serta menghambat transpirasi dan transportasi hasil fotosintat dari daun ke organ tanaman lainnya. hal

tersebut diperkuat oleh pendapat Younis *et al.* (2015) bahwa toksisitas nikel mengakibatkan terjadinya persaingan penyerapan ion Ca dan Mg sehingga asupan ion Mg pada tanaman lebih sedikit dan menyebabkan tanaman mengalami kekurangan produksi klorofil dan fotosintesis tanaman menjadi terganggu.

Pemberian biokompos akan meningkatkan bobot biji kedelai per tanaman. Semakin tinggi dosis biokompos maka bobot biji kedelai per tanaman akan semakin meningkat. Hal ini diduga dengan adanya peningkatan dosis biokompos mampu menyediakan unsur hara yang dapat berperan dalam proses pembentukan biji. Menurut Zulkarnain *et al.* (2013) bahwa tanah yang diberi penambahan kompos atau bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan hara, memperbaiki kualitas tanah serta meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air-tersedia serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Saputra dan Ardika (2012) menambahkan bahwa pengaruh aplikasi *biochar* dalam budidaya pertanian terhadap peningkatan produktivitas tanaman

sangat bergantung dengan jumlah yang digunakan atau diaplikasikan.

Jumlah Biji

Berdasarkan hasil penelitian jumlah biji pada perlakuan berbagai

konsentrasi cemaran nikel, dosis biokompos dan hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.
Jumlah biji per tanaman akibat berbagai konsentrasi cemaran nikel dan dosis biokompos

Konsentrasi Cemaran Nikel	Dosis Biokompos			Rata-rata
	0	3,5 ton/ha	7 ton/ha	
(biji).....			
0 ppm	22,00 ^{bc}	25,00 ^{ab}	30,00 ^a	25,67 ^a
25 ppm	15,33 ^{de}	19,00 ^{cd}	29,33 ^a	21,22 ^b
50 ppm	10,67 ^{fg}	12,67 ^{ef}	14,67 ^{def}	12,67 ^c
75 ppm	4,33 ^{hij}	8,00 ^{gh}	11,00 ^{efg}	7,78 ^d
100 ppm	1,00 ^j	2,67 ^{ij}	5,67 ^{hi}	3,11 ^e
Rata-rata	10,67 ^c	13,87 ^b	17,73 ^a	

Superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama dan matriks interaksi menunjukkan pada taraf $\alpha = 5\%$.

Interaksi antar dua faktor menunjukkan bahwa konsentrasi cemaran nikel dengan penambahan biokompos berpengaruh nyata terhadap jumlah biji/tanaman, dimana jumlah biji tertinggi sebesar 29,33 biji. Penambahan biokompos berperan sebagai pengikat ion logam nikel dalam tanah sehingga ion tersedia dalam tanah terikat oleh partikel tanah sehingga tidak bisa diabsorpsi oleh akar kedelai. Salawati *et al.* (2016) memaparkan bahwa biochar mengandung C-organik yang dapat mengikat ion-ion logam dalam jumlah berlebih sehingga jumlah ion logam tersebut menjadi lebih sedikit atau sesuai dengan kebutuhan tanaman. Syam (2018) kombinasi urea 300 kg/ha dan kompos *Gliricidia* tanah tercemar nikel mampu menurunkan konsen-

trasi nikel tersedia dan total dalam tanah dibandingkan dengan kompos *Gliricidia* tanpa urea.

Jumlah biji pada cemaran nikel 100 ppm merupakan jumlah biji terendah dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi cemaran nikel yang lain. Penelitian Malan dan Farrant (1998) menunjukkan bahwa keberadaan nikel terlalu tinggi dalam pertumbuhan kedelai menurunkan rata-rata jumlah biji per polong. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah proses pembentukan biji tidak terjadi secara sempurna karena terjadi kerusakan sel-sel tertentu akibat tingginya konsentrasi nikel yang terakumulasi dalam tanaman. Seregin and Kozhevnikova (2006) konsentrasi Ni^{2+} dalam jumlah tinggi yang sudah terakumulasi dalam jaringan tanaman

dapat menghambat fotosintesis, karena terjadinya kerusakan sel mesofil dan jaringan epidermis sehingga menurunkan kandungan klorofil baik klorofil a, b dan rasio total klorofil, serta menghambat transpirasi dan transportasi hasil fotosintat dari daun ke organ tanaman lainnya.

Kandungan Nikel dalam Biji Kedelai

Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam nikel dalam biji kedelai pada perlakuan konsentrasi cemaran nikel, dosis biokompos dan hasil uji jarak berganda duncan disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4.
Kandungan logam nikel dalam kedelai akibat berbagai konsentrasi cemaran nikel dan dosis biokompos

Konsentrasi Cemaran Nikel	Dosis Biokompos			Rata-rata
	0	3,5 ton/ha	7 ton/ha	
(ppm).....			
0 ppm	3,36 ^g	2,97 ^g	2,24 ^g	2,85 ^e
25 ppm	46,35 ^e	34,42 ^f	33,05 ^f	37,94 ^d
50 ppm	67,56 ^{cd}	62,84 ^d	50,80 ^e	60,40 ^c
75 ppm	68,58 ^{abc}	64,02 ^{bcd}	59,06 ^{bcd}	63,89 ^b
100 ppm	87,99 ^a	77,44 ^{ab}	67,18 ^{bcd}	77,53 ^a
Rata-rata	54,77 ^a	48,34 ^b	42,47 ^c	

Superskrip yang berbeda kolom yang sama dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$.

Interaksi antar dua faktor menunjukkan bahwa konsentrasi cemaran nikel dengan penambahan biokompos berpengaruh nyata terhadap konsentrasi nikel dalam biji kedelai. Kombinasi perlakuan konsentrasi cemaran nikel 100 ppm tanpa adanya penambahan biokompos diperoleh hasil bahwa konsentrasi nikel dalam biji kedelai tertinggi yaitu sebesar 87,99 ppm. Faktor yang mempengaruhi hal tersebut adalah pada saat fase vegetatif tanaman yang tercemar oleh nikel akan menyerap ion Ni²⁺ melalui akar kemudian ditranslokasikan ke bagian lain seperti batang dan daun. Ketika tanaman sudah memasuki fase

generatif Ni yang telah diserap tanaman akan ditransfer ke biji. Yusuf *et al.* (2011) menyatakan bahwa nikel sebagai ion logam yang sangat *mobile* serta cenderung menumpuk di bagian yang baru terbentuk seperti biji. Kandungan Nikel dalam biji kedelai pada konsentrasi cemaran nikel 25 ppm – 100 ppm sudah melebihi ambang batas yang diijinkan atau kedelai tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Baku mutu kandungan nikel pada jaringan tanaman yaitu nikel pada jaringan tanaman yaitu berkisar 5 mg/kg. Liu *et al.* (2011) memaparkan bahwa kadar Ni rata-rata dalam tanaman berkisar antara 0,1 hingga 5,0 mg/kg bahan kering. Adanya nikel dalam jaringan

tanaman kedelai ini dikarenakan oleh sifat nikel mudah terakumulasi dalam jaringan tanaman sehingga logam nikel terdapat dalam biji kedelai.

Kandungan Nikel dalam Daun Kedelai

Berdasarkan hasil penelitian kandungan logam nikel dalam daun kedelai pada perlakuan konsentrasi cemaran nikel, dosis biokompos dan hasil uji jarak berganda Duncan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5.
Kandungan logam nikel dalam daun akibat berbagai konsentrasi cemaran nikel dan dosis biokompos

Konsentrasi Cemaran Nikel	Dosis Biokompos			Rata-rata
	0	3,5 ton/ha	7 ton/ha	
(ppm).....			
0 ppm	5,09 ^g	3,91 ^g	3,34 ^g	4,11 ^e
25 ppm	31,94 ^{de}	29,04 ^{de}	19,85 ^f	26,94 ^d
50 ppm	48,56 ^c	37,71 ^d	20,22 ^f	35,50 ^c
75 ppm	55,71 ^{bc}	47,60 ^c	27,45 ^{ef}	37,91 ^b
100 ppm	83,27 ^a	61,23 ^b	60,78 ^b	68,42 ^a
Rata-rata	41,51 ^a	35,90 ^b	26,33 ^b	

Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama dan matriks interaksi menunjukkan perbedaan nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

Interksi antar dua faktor menunjukkan bahwa konsentrasi cemaran nikel dengan penambahan biokompos berpengaruh nyata terhadap kandungan logam nikel dalam daun. Perlakuan cemaran nikel 100 ppm tanpa adanya penambahan biokompos kandungan nikel dalam daun kedelainya sebesar 41,51 ppm atau lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Karakteristik dari nikel yaitu bersifat akumulatif dan cenderung menumpuk dalam jaringan tanaman. Peningkatan konsentrasi cemaran nikel yang diberikan ke tanah mengakibatkan tingginya serapan nikel dalam daun kedelai, sedangkan peningkatan dosis biokompos menurunkan konsentrasi nikel dalam daun. Menurut Seregin and

Kozhevnikova, (2006) bahwa ion logam nikel diserap oleh akar tanaman melalui *xylem* (difusi pasif dan transportasi aktif) kemudian ditraslokasikan bagian tanaman yang lain seperti dari daun muda ke daun tua melalui *floem*.

Konsentrasi logam nikel dalam daun kedelai pada cemaran nikel 25 ppm, 50 ppm, 75 ppm dan 100 ppm dengan penambahan dosis biokompos masih melebihi ambang batas nikel di tanaman pangan. Liu *et al.* (2011) memaparkan bahwa kadar Ni rata-rata dalam tanaman berkisar antara 0,1 hingga 5,0 mg/kg bahan kering sedangkan nilai toksiknya melebihi 10 mg/kg bahan kering dianggap toksik bagi spesies atau kultivar yang sensitif terhadap cemaran nikel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa tanah yang diberi biokompos kurang dari 7 ton/ha dan semua tingkat cemaran menunjukkan penurunan produksi kedelai. Tanah yang diberi biokompos 7 ton/ha pada perlakuan konsentrasi cemaran nikel 25 ppm menghasilkan produksi kedelai (jumlah biji) setara atau sama

dengan tanah tanpa cemaran nikel. Konsentrasi nikel dalam daun dan biji kedelai pada tanah yang tercemar nikel 25 – 100 ppm dengan penambahan dosis biokompos 3,5 ton/ha maupun 7 ton/ha masih melebihi ambang batas yang diijinkan sehingga tidak layak untuk dikonsumsi oleh manusia maupun hewan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhalero, S. A., A. S. Sharma and A. C. Poojari. 2015. Toxicity of nickel in plants. *Int. J. Pure App. Biosci*, 3 (2):345-355.
- Budhi, G. S. dan M. Aminah. 2010. Swasembada kedelai : antara harapan dan kenyataan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 28 (1) : 55 – 68.
- Fabiano, C. C., T. Tezotto, J. L. Favarin, J. C. Polacco, and P. Mazzafera. 2015. Essentiality of nickel in plants: a role in plant stresses. *Frontiers in Plants Science*, 6:1-4.
- Gunawan, R. Priyanto dan Salunik. 2015. Analisis lingkungan sekitar tambang nikel terhadap kualitas ternak sapi pedaging di Kabupaten Halamahera Timur. *J. Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 3(1):59-64.
- Langenati, R., R. Mordiono, D. Mustika, B. Wasito, dan Ridwan. 2012. Pengaruh jenis adsorben dan konsentrasi uranium terhadap pemungutan uranium dari larutan uranil nitrat. *J. Tek Bhn. Nukl*, 8(2):67-122.
- Levy, C. C. B., E. V. Mellis, M. K. Murrer, C. R. Ingles, C. N. Daynes, E. Cavalli, and M. K. Chiba. 2019. Effects of nickel fertilization on soybean growth in tropical soils. *Bragantia, Campinas, Ahead of print*, 1-12.
- Liu, G., E. H. Simonne, and Y. Li. 2011. Nickel nutrition in plants. IFAS Extension University of Florida.
- Malan, H. L. and J. M. Farrant. 1998. Effects of the metal pollutants cadmium and nickel on soybean seed development. *Seed Science Research*, 8:445-453.
- Nafady, N. A., M. B. Mazen, M. M. M. Ahamed, and O. A. Monsef. 2017. Transfer of nickel from polluted soil to *Pisum sativum* L. and *Raphanus sativus* L. under composted green amendment and native soil microbes. *Agriculture*, 63(2):52-66.
- Ndor, E., O. J. Jayeoba and J. I. Ogara. 2016. Effect of Biochar Amendment on Heavy Metals Concentration in Dumpsite Soil and their Uptake by *Amaranthus (Amaranthus cruentus)*. *JALSI*, 9(1):1-7.
- Padmaningrum, R. T. dan S. Marwati. 2008. Rancangan pengolahan limbah cair industri electroplating. Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Yogyakarta, 30 Mei 2008. 85-90.
- Pandey, V. K., and R. Gopal. 2010. Nickel toxicity effects on growth and metabolism of eggplant. *International Journal of Vegetable Science*, 16:351-360.
- Purwanto dan H. Syamsul. 2005. *Teknologi Industri Elektroplating*. Semarang : Universitas Diponegoro.
- Putra, M. K., Syekhfani dan N. Kusumarini. 2018. Ekstraksi merkuri dari limbah pengolahan bijih emas menggunakan tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L.) dengan penambahan

- EDTA dan kompos. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 5(2):847-856.
- Salawati, M. Basir, I. Kadekoh, dan A. R. Thaha. 2016. Potensi biochar sekam padi terhadap perubahan pH, KTK, C organik dan P tersedia pada tanah sawah inceptisol. *J. Agroland*, 23(2):101-109.
- Saputra, J. dan R. Ardika. Potensi biochar dari limbah biomassa perkebunan karet sebagai amelioran dan mengurangi emisi gas rumah kaca. *Warta Perkaratan*, 31(1):43-49.
- Seregin I. V., and A. D. Kozhevnikova. 2006. Physiological role of nickel and its toxic effects on higher plants. *Russ J Plant Physiol*, 53:257–277.
- Subowo, Mulyadi, S. Widodo dan Asep Nugraha. 1999. Status dan Penyebaran Pb, Cd, dan Pestisida pada Lahan Sawah Intensifikasi di Pinggir Jalan Raya. Prosiding. Bidang Kimia dan Bioteknologi Tanah, Puslittanak, Bogor.
- Sudaryono. 2009. Tingkat kesuburan tanah ultisol pada lahan pertambangan batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *J. Tek. Ling*, 10(3):337-346.
- Syam, N. 2018. Nickel Accumulation in Soybean and Melastoma on Contaminated Soil. *J. Advanced Agricultural Technologies*, 5(4):261-265.
- Younis, U, M. Athar, S. A. Malik, M. H. R. Shah, and S. Mahmood. 2015. Biochar impact on physiological and biochemical attributes of spinach *Spinacia oleracea* (L.) in nickel contaminated soil. *Global J. Environ Sci Manage*, 1(3):245-264.
- Yusuf, M., Q. Fariduddin, S. Hayat, and A. Ahmad. 2011. Nickel : an overview of uptake, essentiality and toxicity in plants. *Bull Environ Contam Toxicol*, 86:1-17.
- Zia ur Rehman, M., M. Rizwan, S. Ali, N. Fatima, B. Yousaf, A. Naeem, M. Sabir, H. R. Ahmad and Y. Sik. 2016. Contrasting effects of biochar, compost and farm manure on alleviation of nickel toxicity in maize (*Zea mays* L.) in relation to plant growth, photosynthesis and metal uptake. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 133:218-225.
- Zulkarnain, M., B. Prasetya dan Soemarno. 2013. Pengaruh kompos, pupuk kandang, dan custom-bio terhadap sifat tanah , pertumbuhan dan hasil tebu (*Saccharum officinarum* L.) pada entisol di Kebun Ngrangkah-Pawon, Kediri). *Indonesian Green Technology Journal*, 2(1):45-52.