

Pengaruh Pupuk N Bio-organomineral terhadap pH, Nitrat, C-organik, Kandungan Pb Tanah dan Serapan Pb Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) pada Sawah Tercemar Limbah Tekstil

Rija Sudirja¹, Muhammad Kholil Masruri², Pujawati Suryatmana¹, Santi Rosniawaty¹, Nadia Nuraniya Kamaluddin¹, dan Apong Sandrawati¹

¹⁾ Departemen Ilmu Tanah dan Sumber daya Lahan, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran

²⁾ Program Studi Magister Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran
Jl. Raya Bandung Sumedang Km 21 Jatinangor

Korespondensi: rija.sudirja@unpad.ac.id

ABSTRACT

*Lead pollution in rice fields in Rancaekek is attributed to the inadequate processing of waste from the textile industry. This phenomenon engenders a decline in soil fertility, thereby posing a threat to both food quality and agricultural sustainability. Employing N Bio-Organomineral fertilizer stands as one of the measures aimed at ameliorating the quality of rice fields afflicted by heavy metal contamination, particularly lead (Pb). This study seeks to elucidate the impact of N Bio-Organomineral fertilizer on various soil parameters, namely pH, NO₃⁻, soil organic carbon (C-organic), soil Pb solubility, and plant Pb uptake. The research was conducted in Linggar Village, Rancaekek, spanning from December 2019 to April 2020. Utilizing a Randomized Block Design as the experimental setup consisted of eight treatments with four replications, including: a control (0), urea at 250 kg/ha, and varying doses of the fertilizer at 250, 500, 750, 1000, 1250, and 1500 kg/ha. N Bio-Organomineral fertilizer represents a modified form of nitrogen fertilizer comprising urea, zeolite, activated charcoal, and compost enriched with *Bacillus subtilis*, formulated in a ratio of 60:20:10:10, respectively. The findings indicate that the application of N Bio-Organomineral fertilizer leads to an augmentation in soil NO₃⁻ and C-organic content, while concurrently mitigating the uptake of Pb by plants. Among the treatments, the application of 500 kg/ha of N Bio-Organomineral fertilizer emerges as the most efficacious in enhancing soil NO₃⁻ and C-organic content, as well as diminishing Pb accumulation in plants.*

Keywords: ameliorant, textile, wastewater

1. PENDAHULUAN

Secara alami, timbal (Pb) terdapat di kerak bumi. Keberadaannya di muka bumi dapat bersumber dari gas buangan kendaraan bermotor, cat usang, limbah hasil industri, termasuk limbah industri tekstil. Dampak negatif Pb pada tanaman pertanian bahkan kesehatan manusia dapat terjadi jika sudah masuk ke rantai makanan. Keberadaan Pb yang tinggi di dalam tanah dapat menyebabkan proses penyerapan unsur hara akan mengalami penurunan, hal ini dikarenakan jumlah kation Pb lebih banyak dibandingkan dengan unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Silaban dkk., 2013).

Limbah hasil industri tekstil di Rancaekek yang dibuang ke aliran sungai telah mencemari air dan tanah di sekitarnya. Berdasarkan penelitian Adji (2005) pada tanah sawah di blok Rancakeong Desa Linggar, Kecamatan Rancaekek, nilai rata-rata kandungan logam

berat Pb di tanah sebesar 30,03 mg kg⁻¹. Angka ini menunjukkan kandungan Pb masih di atas batas kritis logam berat Pb tersedia dalam tanah. Ambang batas kritis logam berat Pb pada tanah, air, dan tanaman berturut-turut adalah 100; 0,03, dan 50 mg kg⁻¹ (Ministry of State for Population and Environment of Indonesia and Dalhousie University, 1992) Keberadaan Pb dalam tanah perlu diwaspadai walaupun berada di bawah batas kritis karena dapat terakumulasi secara terus menerus. Selain itu, menurut Komarawidjaja (2017) logam Pb juga menunjukkan kecenderungan konsentrasinya semakin meningkat ketika semakin jauh dari sumber pencemar. Tidak hanya pada tanah, logam Pb di Rancaekek juga telah mencemari aliran sungai yang dijadikan sumber irigasi oleh para petani.

Upaya menanggulangi permasalahan pencemaran logam berat baik di air dan di tanah perlu dilakukan. Pencemaran logam

berat selain pada umumnya akan menurunkan kualitas lingkungan, secara spesifik pencemaran ini dapat menurunkan kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara. Di sisi lain, permasalahan kehilangan unsur hara di lahan pertanian masih menjadi permasalahan penting. Nitrogen merupakan unsur hara yang mengalami kehilangan dalam presentasi paling besar jika dibandingkan dengan unsur hara makro esensial lainnya.

Menghadapi kondisi lingkungan tercemar, pemupukan diharapkan dapat berperan ganda, dimana selain dapat menyediakan unsur hara, pupuk yang ditambahkan dapat mengurangi toksisitas bahan cemaran. Pupuk N Bio-Organomineral merupakan modifikasi pupuk nitrogen (N) berbahan dasar urea-zeolit-arang aktif dan kompos plus agen hayati yang berperan sebagai pupuk lepas lambat dan penjerap logam berat. Pupuk N Bio-Organomineral dibuat dalam bentuk tablet dengan tujuan agar proses melarutnya N tidak terjadi begitu cepat (*Slow Release Fertilizer*) dibandingkan dengan bentuk granul atau prill.

Penambahan zeolit bertujuan untuk mengoptimalkan penyerapan N oleh tanaman. Hal tersebut karena zeolit dapat mengendalikan pelepasan unsur N sesuai dengan waktu dan jumlah yang dibutuhkan tanaman, sehingga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan (Suwardi, 2002). Penggunaan zeolite sebagai campuran bahan pupuk sudah diuji efektivitasnya pada berbagai penelitian sebelumnya. Pemberian zeolit dapat menurunkan konsentrasi Pb tersedia dalam tanah yaitu dengan nilai rata-rata sebesar 22,63 mg kg⁻¹ dari angka awal sebesar 89,0 mg kg⁻¹ dan berpengaruh nyata terhadap peningkatan tinggi tanaman namun tidak dapat meningkatkan jumlah anakan vegetatif dan jumlah anakan produktif (Juliana dkk., 2015).

Bahan amelioran lain yang digunakan dalam campuran pupuk N Bio-Organomineral adalah arang aktif. Menurut Juliana dkk., (2015) pemberian arang berpengaruh terhadap penurunan kandungan logam berat Pb di dalam tanah sampai 13,05 mg kg⁻¹ dari angka awal 89,0 mg kg⁻¹. Pupuk N Bio-

Organomineral juga mengandung kompos yang diperkaya dengan agen hayati. Penambahan kompos membantu menyediakan tambahan unsur hara dan membantu mengurangi penyerapan logam berat oleh tanaman. Berdasarkan hasil penelitian Adji (2005) pemberian kompos mampu menurunkan kelarutan logam Pb hingga 67,66 mg kg⁻¹.

Efektifitas kompos dapat ditingkatkan dengan penambahan agen hayati. Dalam upaya remediasi tanah tercemar, penambahan agen hayati diarahkan kepada penambahan mikroorganisme fungsional seperti *Bacillus*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*, *Plectonema*, *Accharomyces* dan *Aspergillus* (Park dkk., 2011). Berdasarkan penelitian Maulana dkk., (2017) *Bacillus subtilis* mampu menurunkan kandungan Pb sebesar 83% (2,5 mg kg⁻¹ menjadi 0,43 mg kg⁻¹).

Bahan amelioran yang ditambahkan selain berfungsi sebagai pengikat logam berat juga dapat memperbaiki sifat kimia tanah. Bahan-bahan amelioran pada campuran Pupuk N Bio-Organomineral mampu meningkatkan pH tanah dan C-organik tanah (Permana dkk., 2018). Bahan amelioran tersebut juga dapat meningkatkan C-organik tanah karena amelioran tersebut menjadi sumber makanan bagi mikroorganisme di dalam tanah. Peningkatan kadar C-organik diharapkan dapat menjadi *chelating agent* dalam pengikatan logam pencemar.

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh aplikasi pupuk N Bio-Organomineral dengan dosis tepat yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas tanah seperti meningkatkan pH, C-Organik dan NO₃.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di lahan persawahan di Jl. Rancakendal Dua, Desa Linggar, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Lokasi penelitian berada pada ketinggian ± 676 meter di atas permukaan laut (m dpl). Pembuatan pupuk N Bio-Organomineral dalam bentuk tablet dilaksanakan di

Laburatorium Kimia Tanah dan Nutrisi Tanaman Fakultas Pertanian UNPAD, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat.

Tanaman indikator yang digunakan pada varietas Inpara 9 dengan daya kecambah di atas 85%, memiliki karakteristik yang adaptif terhadap cekaman lingkungan terutama kemasaman tanah dan keracunan logam berat (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2014).

Penentuan dosis penelitian mengacu pada kebutuhan tanaman padi unggul yang membutuhkan hara 165 kg N, 19 kg P, dan 112 kg K per hektar atau setara dengan 350 kg/ha urea, 120 kg/ha SP36 dan 225 kg/ha KCl untuk menghasilkan gabah rata-rata 6 ton/ha (Badan Litbang Pertanian, 2015). Berdasarkan hasil analisis pupuk N Bio-Organomineral memiliki kandungan N sebesar 22% sedangkan kandungan N pada urea sebesar 46% sehingga 1 dosis pupuk N Bio-Organomineral setara dengan ½ dosis urea. Mengacu kepada Badan Litbang Pertanian, (2015) tanaman padi unggul membutuhkan 350 kg/ha Urea untuk menghasilkan gabah rata-rata 6 ton/ha. Peningkatan dosis pada pupuk N Bio-Organomineral menjadi 750 kg/ha diperlukan agar mencukupi 46% N yang dibutuhkan pada tanaman padi varietas unggul. baik terhadap pertumbuhan tanaman padi sawah, baik.

Pemupukan dasar yang terdiri dari pupuk SP-36 (36% P₂O₅) sebanyak 100 kg/ha, pupuk KCl (50% K₂O) 50 kg/ha diaplikasikan pada 7 hari sebelum penanaman dengan cara di sebar pada setiap petakan. Aplikasi pupuk tablet N Bio-Organomineral ditanamkan ± 5 cm disamping tanaman sedalam 2-3 cm. Untuk dosis pupuk 250, 500 dan 750 diaplikasikan sesuai dosis pupuk yang telah di cetak. Untuk dosis 1000, 1250 dan 1500 kg/ha disesuaikan dengan kombinasi pupuk yang dicetak, 1000 kg/ha (500+250+250) kg/ha, 1250 kg/ha (750+250+250) kg/ha dan 1500 kg/ha (750+500+250) kg/ha.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK). Percobaan terdiri dari delapan perlakuan dan empat ulangan dengan jumlah seluruhnya adalah 32-unit percobaan yang terdiri dari :

(kontrol); Urea 250 kg/ha; dan variasi dosis pupuk yaitu 250; 500; 750; 1000; 1250; 1500 kg/ha. Perlakuan Urea 100% bertujuan untuk pembandingan dan satu perlakuan sebagai kontrol tanpa diberi pupuk. Rancangan analisis menggunakan uji anova, sedangkan pengujian perbedaan pengaruh rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji F pada taraf 5 %, apabila terdapat perbedaan nyata rata-rata perlakuan, maka pengujian dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan dengan menggunakan software SPSS.

Variabel respon yang diamati terdiri dari penetapan pH tanah dengan metode elektroda gelas, penetapan kandungan NO₃⁻ dengan metode penetapan N, penetapan C-organik tanah dengan metode Walkley and Black, penetapan kelarutan logam berat Pb dengan metode ekstrak Morgan Wolf dan penetapan serapan logam berat Pb pada tanaman padi dengan pengabuan basah menggunakan larutan HNO₃ dan HClO₄. Sample tanah dan tanaman untuk analisis diambil pada fase pertumbuhan vegetatif maksimum (70 HST).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis tanah awal menunjukkan nilai pH H₂O 6,2 yang tergolong netral, kandungan NO₃⁻ sebesar 0,21 % yang tergolong sedang, kandungan C-Organik tanah 1,50 % yang tergolong rendah, kandungan natrium dapat dipertukarkan (Na-dd) sebesar 1,34 cmol(+)/kg yang tergolong sangat tinggi dan kandungan logam berat Pb 21,66 mg kg⁻¹ yang masih tergolong rendah berdasarkan kategori parameter analisis tanah yang mengacu pada Balittanah (2009) dan USEPA (2004).

3.1 Nilai pH Tanah

Hasil analisis analisis pH tanah akhir berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa nilai pH dari semua perlakuan pemberian pupuk menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan Urea 100 % dan perlakuan pemberian berbagai dosis pupuk N Bio-Organimineral tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata antar perlakuannya.

Berdasarkan hasil pengukuran, nilai pH cenderung mengalami penurunan dari hasil analisis tanah awal 6,72 (netral) menjadi 5,72 sampai 6,67. Namun, nilai pH pada semua perlakuan masih berada pada kondisi optimum untuk pertanaman padi yaitu 5,5-7,5 (Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluh Pertanian, 2009).

Tabel 1 Hasil Pengaruh Pupuk N Bio-Organomineral terhadap Nilai pH Tanah pada Lahan Tercemar Limbah Tekstil di Rancaekek

Perlakuan	pH
A Kontrol	5,73 a
B Urea 250 kg/ha	6,42 b
C Pupuk NBO 250 kg/ha	6,47 b
D Pupuk NBO 500 kg/ha	6,67 b
E Pupuk NBO 750 kg/ha	6,58 b
F Pupuk NBO 1000 kg/ha	6,56 b
G Pupuk NBO 1250 kg/ha	6,48 b
H Pupuk NBO 1500 kg/ha	6,35 b

Keterangan: Angka yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf nyata 5%

Peningkatan pH dapat menyebabkan penjerapan logam berat oleh kation tanah menjadi lebih tinggi. Ketika nilai pH tinggi, kompetisi akan berkurang sehingga ion logam dapat dijerap lebih banyak oleh kation tanah sehingga logam berat berubah menjadi bentuk yang tak tersedia (Kazlauskaitė-Jadzevičė dkk., 2014).

3.2 Kadar C-Organik Tanah

Kandungan C-organik menggambarkan keadaan bahan organik pada tanah. Dalam hal ini, C-organik dapat bertindak sebagai sumber muatan dalam pengikatan logam berat. Penilaian kandungan C-organik (%) diklasifikasikan ke dalam 5 kategori, yaitu: sangat rendah (<1), rendah (1 - 2), sedang (2 - 3), tinggi (3 - 5), dan sangat tinggi (>5) (Balittan, 2009).

Berdasarkan hasil analisis (Tabel 2) kadar C-organik pada perlakuan pupuk (A - H) berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan Urea dan pupuk N Bio-Organomineral dapat meningkatkan kadar C-organik tanah. Nilai

presentase C-organik tertinggi ditunjukkan pada perlakuan D (NBO 500 kg/ha) namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan F (1000 kg/ha). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan N Bio-Organomineral 500 kg/ha sudah cukup efektif dalam meningkatkan kandungan C-organik.

Tabel 2 Hasil Pengaruh Pupuk N Bio-Organomineral terhadap Presentase C-organik Tanah pada Lahan Tercemar Limbah Tekstil di Rancaekek

Perlakuan	C-organik (%)
A Kontrol	2,71 a
B Urea 250 kg/ha	3,33 b
C Pupuk NBO 250 kg/ha	3,25 b
D Pupuk NBO 500 kg/ha	3,92 c
E Pupuk NBO 750 kg/ha	3,25 b
F Pupuk NBO 1000 kg/ha	3,68 bc
G Pupuk NBO 1250 kg/ha	3,39 b
H Pupuk NBO 1500 kg/ha	3,23 b

Keterangan: Angka yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf nyata 5%

Peningkatan Tingginya kadar C-organik pada tanah akibat perlakuan pupuk N Bio-Organomineral dikarenakan adanya bahan ameliorant seperti zeolite, arang aktif dan kompos yang diperkaya agen hayati. Hal ini selaras dengan pernyataan Abdurachman (2000) dan Nurida (2006) bahwa zeolite sebagai limbah non pertanian dapat meningkatkan cadangan karbon dalam tanah. Karbon merupakan komponen paling besar dalam bahan organik sehingga pemberian bahan organik akan meningkatkan kandungan C-organik tanah (Utami dan Handayani, 2003). Penambahan kompos dapat berfungsi sebagai sumber makanan bagi mikroorganisme tanah sehingga C-organik tanah dapat meningkat dan aktivitas mikroorganisme juga meningkat (Afandi dkk., 2017).

3.3 Kandungan Nitrat (NO₃⁻) pada Tanah

Hasil analisis kandungan Nitrat (NO₃⁻) menunjukkan hasil yang beragam (Tabel 3). Perlakuan pemupukan N Bio-Organomineral

menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol kecuali pada perlakuan H (NBO 1500 kg/ha) dan B (Urea 250 kg/ha). Perlakuan yang menunjukkan nilai presentase NO_3^- tertinggi adalah perlakuan D (NBO 500 kg/ha) tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan F (NBO 1000 kg/ha). Hal ini membuktikan bahwa penggunaan pupuk N Bio-Organomineral dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan presentase NO_3^- pada tanah dan dapat menggantikan pupuk Urea 100% sehingga menghemat dan meningkatkan efektifitas penggunaan Urea.

Pada perlakuan Urea 100 % (B) kadar nitrat tidak berbeda nyata dengan control, hal ini dikarenakan tidak adanya campuran zeolite sehingga N mudah menghilang atau menguap karena proses denitrifikasi. Perlakuan NBO 1500 kg/ha (H) memiliki hasil yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal tersebut disebabkan pupuk N Bio-Organomineral mengandung bahan organik, semakin tinggi dosis maka semakin tinggi kandungan bahan organiknya yang berpengaruh terhadap nilai C/N rasio. Rasio C/N yang tinggi dapat menyebabkan imobilisasi atau perubahan bentuk senyawa N anorganik (NH_4^+ , NH_3 , NO_3^-) menjadi organik sehingga nitrogen tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman (Rugayah dkk., 2018).

Tabel 3 Hasil Pengaruh Pupuk N Bio-Organomineral terhadap Kandungan NO_3^- Tanah pada Lahan Tercemar Limbah Tekstil di Rancaekek

Perlakuan	Kadar NO_3^- (%)
A Kontrol	0,15 a
B Urea 250 kg/ha	0,16 ab
C Pupuk NBO 250 kg/ha	0,19 bc
D Pupuk NBO 500 kg/ha	0,23 d
E Pupuk NBO 750 kg/ha	0,19 bc
F Pupuk NBO 1000 kg/ha	0,21 cd
G Pupuk NBO 1250 kg/ha	0,19 bc
H Pupuk NBO 1500 kg/ha	0,17 ab

Keterangan: Angka yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf nyata 5%

Pupuk N Bio-Organomineral dapat meningkatkan kandungan NO_3^- pada tanah karena mengandung amelioran seperti zeolite dapat membantu efisiensi penyerapan N dalam tanah. Sejalan pendapat Hikmah (2006), zeolit memiliki peran dalam memperlambat proses nitrifikasi. Kombinasi zeolit dengan pupuk Urea menyebabkan pada saat penguraian akan mengikat amonium. Selama jumlah amonium dalam tinggi, maka ammonium tersebut yang dijerap zeolite tidak segera dilepas ke dalam larutan tanah. Setelah amonium dalam tanah berubah menjadi NO_3^- , persediaan amonium dalam rongga-rongga zeolit dilepaskan ke dalam larutan tanah.

3.4 Kandungan Timbal (Pb) pada Tanah

Status keberadaan Pb di lahan sawah Rancaekek memang masih di bawah ambang batas normal. Mengingat Pb yang bersifat akumulatif sehingga perlu adanya upaya untuk menurunkan kandungan Pb dari lahan pertanian sejak dini.

Tabel 4 Hasil Pengaruh Pupuk N Bio-Organomineral terhadap Kandungan Timbal (Pb) pada Tanah

Perlakuan	Pb Total (mg kg^{-1})
A Kontrol	27,79 a
B Urea 250 kg/ha	24,67 abc
C Pupuk NBO 250 kg/ha	23,10 bc
D Pupuk NBO 500 kg/ha	21,80 c
E Pupuk NBO 750 kg/ha	24,37 abc
F Pupuk NBO 1000 kg/ha	23,05 bc
G Pupuk NBO 1250 kg/ha	23,72 bc
H Pupuk NBO 1500 kg/ha	26,59 ab

Keterangan: Angka yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf nyata 5%

Berdasarkan hasil pengujian kandungan Pb pada tanah semua perlakuan (21,80-27,79 mg kg^{-1}) menunjukkan hasil konsentrasi yang lebih tinggi daripada hasil analisis tanah awal (21,6 mg kg^{-1}) walaupun sama-sama masih tergolong dalam kriteria rendah. Dari data tersebut perlakuan N Bio-Organomineral pada dosis 250, 500, 1000 dan 1250 kg/ha menunjukkan hasil penurunan yang berbeda

nyata dengan kontrol. Diantara berbagai pemberian dosis pupuk N Bio-Organomineral, perlakuan D (500 kg/ha) menunjukkan hasil yang cenderung lebih baik dalam menurunkan kandungan Pb meskipun angka penurunannya tidak berbeda nyata dengan perlakuan C, E, F dan G.

Penurunan kadar logam Pb dalam tanah disebabkan adanya kompos pada pupuk N Bio-Organomineral yang mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) dan pH tanah, sehingga berpengaruh pada penyerapan logam Pb dalam tanah. Pupuk kompos mampu menurunkan kadar logam Pb karena mengandung bahan organik yang mampu menurunkan kelarutan logam menjadi tidak tersedia bagi tanaman (Permana dkk, 2018). Kompos tersebut juga diperkaya agen hayati *Bacillus subtilis*, bakteri tersebut memanfaatkan kompos sebagai sumber makanannya. *Bacillus sp.* merupakan bakteri yang memiliki kemampuan dalam absorpsi logam Pb karena permukaan sel bersifat negative sedangkan logam Pb bersifat positif, hal tersebut menyebabkan adanya ikatan ion dan logam berat (Hasyimuddin, dkk., 2018). *Bacillus subtilis* juga menghasilkan enzim *reduktase* untuk menurunkan (reduksi) kadar toksisitas Pb dengan mengubah struktur kimianya menjadi bentuk yang tidak toksik (Nath dan Ray, 2015).

3.5 Serapan Timbal (Pb) pada Tanaman

Berdasarkan hasil analisis, jumlah serapan logam Pb oleh tanaman padi menunjukkan hasil yang beragam (Tabel 5). Perlakuan pemberian pupuk urea 100 % 250 kg/ha dan berbagai dosis pupuk N Bio-Organomineral menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan kontrol. Perlakuan D (500 kg/ha) menjadi dosis yang cenderung lebih baik dalam menurunkan kadar serapan Pb oleh tanaman. Hal tersebut karena nilai serapan Pb oleh tanaman pada perlakuan D tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (250 kg/ha) dan E (750 kg/ha). Hasil analisis serapan Pb oleh tanaman yang berkisar antara 4,03-7,09 mg kg⁻¹ menunjukkan angka yang masih jauh dari ambang batas Pb dalam

tanaman menurut Balittanah 2009 yaitu sebesar 50 ppm. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Alloway, (1995) dalam Melyga dkk (2016) bahwa konsentrasi Pb yang masih diperbolehkan terkandung pada tubuh tanaman sebesar 2-20 mg kg⁻¹. Hal tersebut membuktikan bahwa penggunaan pupuk N Bio-Organomineral efektif dalam menurunkan potensi akumulasi Pb dalam tanaman.

Tabel 5 Hasil Pengaruh Pupuk N Bio-Organomineral terhadap Serapan Timbal (Pb) Tanaman

Perlakuan	Pb Total (mg kg ⁻¹)
A Kontrol	7,09 a
B Urea 250 kg/ha	5,52 b
C Pupuk NBO 250 kg/ha	4,95 bc
D Pupuk NBO 500 kg/ha	4,03 c
E Pupuk NBO 750 kg/ha	5,04 bc
F Pupuk NBO 1000 kg/ha	5,56 b
G Pupuk NBO 1250 kg/ha	5,73 b
H Pupuk NBO 1500 kg/ha	5,93 b

Keterangan: Angka yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf nyata 5%.

Efektifitas pupuk N Bio-Organomineral dalam menurunkan serapan Pb oleh tanaman dipengaruhi oleh bahan ameliorant yang terkandung dalam pupuk tersebut. Bahan amelioran dalam pupuk N Bio-Organomineral seperti zeolit dan arang aktif mampu mengikat logam Pb dalam tanah. Hal tersebut membuat ion Pb tertahan dan tidak diserap oleh tanaman. Zeolit dapat menurunkan kadar Pb karena zeolit memiliki daya jerap tinggi terhadap kation-kation logam berat dalam tanah (Kismolo dkk., 2012). Mekanisme pengikatan Pb oleh zeolit bermula saat Pb masuk ke dalam struktur zeolit yang berongga, sehingga Pb diikat oleh zeolit dan kelarutan Pb menurun. Hal ini menyebabkan serapan Pb oleh tanaman menurun (Nurjaya dkk., 2006).

Arang aktif berfungsi sebagai absorben atau penyerap logam berat lewat pori-pori yang dimiliki. Adsorpsi ini dapat mengubah logam berat Pb menjadi bentuk logam yang tidak tersedia di dalam tanah. Penyerapan menggunakan arang aktif merupakan salah

satu cara yang efektif untuk menghilangkan logam berat (Rasjiddin, 2006). Kompos dalam komponen pupuk N Bio-Organomineral juga berperan dalam menurunkan jumlah Pb tersedia dalam tanah. Kompos mampu mengikat logam Pb melalui proses adsorpsi. Adsorpsi oleh kompos terjadi karena senyawa humat yang tersusun dari gugus fungsional bermuatan negatif, sehingga mampu mengikat ion Pb yang bermuatan positif (Firda, dkk., 2016). Pengikatan Pb oleh bahan ameliorant yang terkandung dalam pupuk N Bio-Organomineral menyebabkan Pb mengalami imobilisasi sehingga tidak bisa diserap oleh tanaman.

4. KESIMPULAN

Penggunaan pupuk N Bio-Organomineral memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap penyediaan NO_3^- , peningkatan C-Organik pada tanah dan menurunkan serapan Pb oleh tanaman. Dosis terbaik dalam meningkatkan NO_3^- , menurunkan Na-dd, peningkatan C-Organik dan menurunkan serapan Pb oleh tanaman adalah perlakuan pupuk N Bio-Organomineral 500 kg/ha.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurachman, A., I. Juarsah, dan U. Kurnia. 2000. Pengaruh penggunaan berbagai jenis dan takaran pupuk kandang terhadap produktivitas tanah ultisols terdegradasi di Desa Batin, Jambi. Prosiding Seminar Nasional Sumber Daya Tanah, Iklim dan Pupuk. Buku II. Bogor. 303-309
- Adji, S.S. 2005. Rehabilitasi tanah sawah tercemar logam berat Pb dan Cd. Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi, 6(2):63-70.
- Afandi, F. N., Siswanto, B., & Nuraini, Y. 2017. Pengaruh pemberian berbagai jenis bahan organik terhadap sifat kimia tanah pada pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar di entisol Ngrangkah Pawon, Kediri. Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan. 2(2):237-244.
- Firda, Mulyani, O. dan Yuniarti, A. 2016. Pembentukan, karakterisasi serta manfaat asam humat terhadap adsorpsi logam berat (review). Soilrens. 14(2): 9-13.
- Hasyimuddin, H., Fatmawati, N., dan Indriani. (2018). Isolasi bakteri pengakumulasi logam berat timbal (Pb) pada saluran pembuangan limbah industri Kabupaten Gowa, Biotropic: The Journal Of Tropical Biology, 2(2): 126-132.
- Hikmah, N. 2006. Peranan zeolit dalam pelepasan nitrogen dari pupuk tersedia lambat (*Slow Release Fertilizers*). Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Juliana, E., Sarifuddin, dan Jamilah. 2015. Pemberian zeolit dan arang sekam pada lahan sawah tercemar limbah pabrik terhadap Pb tanah dan tanaman padi. Journal of Chemical Information and Modeling. 3(9): 703-709.
- Kazlauskaitė-Jadzevičė, A., Volungevičius, J., Gregorauskienė, V., and Marcinkonis, S. 2014. The role of pH in heavy metal contamination of urban soil. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 22(4): 311 - 318.
- Kismolo, E., Prayitno, dan Nurimaniwathy. 2012. Pengolahan limbah khrom residu proses recovery khrom menggunakan kalsium karbonat. Puslitbang Teknologi Maju. Yogyakarta.
- Komarawidjaja, W. 2017. Paparan limbah cair industri mengandung logam berat pada lahan sawah di Desa Jelegong, Kecamatan Rancaekek, Kabupaten Bandung. Jurnal Teknologi Lingkungan. 18(2): 173.
- Kurnia, U., Husen S., Rasti S., dan Nurjaya. 2003. Teknologi pengendalian pencemaran lahan sawah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.

- Maulana, A., Supartono, dan Sri M. 2017. Bioremediasi logam Pb pada limbah tekstil dengan *Staphylococcus aureus* dan *Bacillus subtilis*. *Journal of Chemical Science*. 6(3): 268-273.
- Ministry of State for Population and Environment Republic of Indonesia and Dalhousie University Canada. 1992. *Environmental Management in Indonesia. Report on Soil Quality Standards for Indonesia (interim report)*.
- Nath, J., Ray, L. 2015. Biosorption of malachite green from aqueous solution by dry cells of *Bacillus cereus* M1 16 (MTCC 5521). *Journal of Environmental Chemical Engineering*. 3(1):386- 394.
- Park, H. J., Bae Eun, S. and Cho, S.Y. 2011. A comparative study of the different analytical methods for analysis of S-allyl cystein in black garlic by HPLC. *LWT Food Science and Technology*, 46(2): 532 – 535.
- Permana, I., Arifin, M., dan Sudirja, R. 2018. Aplikasi berbagai dosis pupuk UZAAKH dalam menurunkan kelarutan logam Cr pada tanah sawah tercemar limbah tekstil. *SoilREns*. 16(1): 20–26.
- Rachman, A., Dariah, A., dan Sutono, S. 2018. *Pengelolaan sawah salin berkadar garam tinggi*. In IAARD Press.
- Rasjiddin, S. 2006. *Pembuatan Arang Aktif Dari Tempurung Biji Jambu Mede (Anacardium occidentale) sebagai Adsorben Pada Permukaan Minyak Goreng Bekas*. Institut Pertanian Bogor.
- Rugayah, L., Hermida, C.Y., Ginting, J., Agustian, dan P. M, Agsya. 2018. Uji aplikasi berbagai jenis pupuk urea lepas lambat (*slow release urea*) terhadap pertumbuhan tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Prosiding Semnas SINTA ft. UNILA* 1:42. ISBN: 2655-2914
- Silaban, E.T., Edison P., Jasmani G., 2013 *Pertumbuhan dan produksi jagung manis (Zea mays secaratha Strut. L) pada berbagai jarak tanam dan waktu olah tanam*. *Jurnal Online Agroteknologi*. 1(3): 806-816
- Suwardi. 2002. *Prospek pemanfaatan mineral zeolit di bidang pertanian*. *Jurnal Zeoilt Indonesia*. 1(1): 5-12.
- USEPA. 2004. *The incidence and severity of sediment contamination in surface waters of United States, national sediment quality survey: 2nd Edition*. EPA-823-R-04-2007. U. S. Enviromental Protection Agency, Washington D.C.
- Utami, S.N dan Handayani, S. 2003. *Sifat kimia entisol pada sistem pertanian organik*. *Ilmu Pertanian* 10 (2): 63-69.