

KARATERISTIK TANAH SALIN DENGAN PEMBERIAN BOKASHI DAN KESESUAIANNYA UNTUK MEDIA TANAM

The Characteristics of Saline-Soil under Bokashi Treatment and Its Suitability for Growing Media

Priyo Adi NUGROHO^{1*}, SAKIAH², dan Ingrid Ovie Yosephine SITOMPUL²

¹Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet. Deli Serdang, Sumatera Utara 20585

²Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI). Jl. Willem Iskandar, Medan 20222
*e-mail: priyo.nugroho@puslitkaret.co.id

Diterima : 7 Februari 2021 / Disetujui : 31 Maret 2021

Abstract

The expansion of plantation areas to the sub-optimal lands resulted in the lack of topsoil for the growing media in the polybag nursery. The use of saline-soil as the growing media have to consider the salinity/electric conductivity (EC) and soil pH. A study with three levels dose of bokashi (200, 400, 600 g) and the incubation period (1, 2, 3 months) on the saline-soil growing media, has been carried out in ITSI, plantation college, Medan. The objective of this study was to figure out the effect of bokashi and the incubation period on the concentration of N, P, Na, Cl, pH, and EC. The result indicated that the variation of the dose of bokashi considerably affected the alteration of Na concentration (p -value < 0.01) and EC (p -value < 0.05). The N and P contents of bokashi that were somewhat high were not strongly associated with the alteration of N and P concentrations in soil with bokashi. The decline of microorganism performance due to high salinity was presumably responsible for the impeded decomposition of bokashi and mineralization of N and P. The significant correlation between N and P has occurred ($r = 0.69$, p -value < 0.01) verifying that N and P concentration was highly connected to the performance of soil microorganism. Nevertheless, the treatments of this study have not been yet modified the concentration of N and P of saline soil to suitable for rubber and oil palm nurseries.

Keywords: *Hevea brasiliensis; organic matter; salinity; sub-optimal land.*

Abstrak

Pengembangan usaha agribisnis perkebunan saat ini mengarah ke lahan-lahan sub optimal. Keterbatasan *topsoil* dalam penyiapan bibit polibeg merupakan salah satu konsekuensinya. Penggunaan tanah salin sebagai media pengisi polibeg di lahan pasang surut tidak terlepas dari permasalahan salinitas/DHL dan pH yang alkalis. Penelitian pengaruh aplikasi 3 taraf dosis bokashi limbah kelapa sawit (200, 400, 600 g) dan masa inkubasi (1, 2, 3 bulan) pada media tanam tanah salin telah dilakukan di kampus ITSI, Medan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kedua faktor tersebut terhadap konsentrasi N, P, Na, Cl, pH, dan DHL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi dosis bokashi secara signifikan memengaruhi perubahan konsentrasi natrium (p -value < 0,01) dan DHL (p -value < 0,05). Kandungan N dan P yang cukup tinggi pada bokashi tidak berbanding lurus dengan kandungan N dan P pada tanah dengan perlakuan bokashi. Menurunnya kinerja mikroorganisme karena kondisi lingkungan yang salin diduga menjadi penyebab melambatnya proses dekomposisi bokashi dan mineralisasi N dan P. Terdapat korelasi yang signifikan antara N dan P ($r = 0,69$, p -value < 0,01) yang membuktikan bahwa konsentrasi kedua hara tersebut erat kaitannya dengan performa mikroorganisme. Namun demikian, perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini belum dapat memodifikasi kandungan

hara N dan P agar sesuai untuk pembibitan karet dan kelapa sawit.

Kata kunci: bahan organik; *Hevea brasiliensis*; kegaraman; lahan sub optimal.

PENDAHULUAN

Salah satu faktor penentu keberhasilan usaha agribisnis perkebunan adalah penggunaan bibit yang prima. Selain penggunaan klon/varietas yang murni, tindakan kultur teknis yang tepat saat di pembibitan (terutama dalam pemilihan media tanam) juga sangatlah penting. Penggunaan tanah lapisan atas (*topsoil*) sebagai media tanam bibit polibeg tanaman perkebunan sudah umum dilakukan oleh pekebun. Kualitas perakaran bibit yang dihasilkan umumnya sangat baik karena sifat fisika dan kimia *topsoil* yang dapat menciptakan lingkungan kondusif bagi perkembangan akar. Persaingan dengan penggunaan lahan lain (non pertanian) dan ekspansi areal perkebunan yang mengarah ke lahan sub optimal menyebabkan ketersediaan *topsoil* yang berkualitas lambat laun menjadi berkurang.

Upaya untuk menggantikan peran *topsoil* sebagai media tanam bibit karet dan kelapa sawit sudah banyak diteliti. Diantaranya dengan menggunakan campuran *subsoil* dengan bahan organik dan pembenah tanah. Selain itu, teknologi *root trainer* dengan media tanam yang minimalis untuk mengurangi ketergantungan terhadap tanah *topsoil* juga telah dikaji secara komprehensif oleh Pusat Penelitian Karet. Saat ini *root trainer* mulai digunakan secara luas di perkebunan negara dan swasta maupun di perkebunan rakyat (Cahyo et al., 2016; Prasetyo et al., 2020). Walaupun terdapat teknologi atau media dari lahan sub optimal sebagai pengganti *topsoil*, pekebun masih cenderung untuk menggunakan bahan tanah untuk pembibitan polibeg yang terdapat di sekitar lokasi lahan perkebunan mereka.

Tanah alluvial yang dipengaruhi oleh salinitas yang tinggi sudah banyak dikembangkan untuk areal perkebunan karet maupun kelapa sawit. Tanah ini biasanya berada pada lahan pasang surut yang sedikit banyak dipengaruhi oleh air laut (Sahuri, 2018; Wijaya et al., 2008; Winarna et al., 2017). Kandungan natrium dan daya hantar listrik (DHL) yang tinggi serta tingkat kemasaman tanah yang rendah (alkalis) adalah tiga anasir yang harus dikendalikan agar diperoleh media tanam yang baik bagi tanaman yang diusahakan. Keberadaan garam-garam larut seperti Cl^- dan SO_4^{2-} juga menjadi faktor penting yang harus dipertimbangkan (Sparks, 2003).

Natrium dan khlor adalah dua unsur mikro yang peranannya sangat penting dalam menjaga keseimbangan ion dan pergerakan solute dalam tanaman (osmosis). Pada kondisi yang berlebihan, Na di dalam tanah akan mengganggu rasio basa-basa lainnya (K^+ , Ca^{2+} , dan Mg^{2+}). Fenomena ketidakseimbangan ion dalam tanah selanjutnya akan memengaruhi sifat fisiologi tanaman (Abdel-Fattah & Asrar, 2012; Hasegawa et al., 2000; Munns et al., 2006). pH tanah yang optimum bagi tanaman berada pada kisaran 5,5-6,5. Tanah yang alkalis (pH > 7) akan memengaruhi pertumbuhan tanaman. pH yang tinggi juga meningkatkan kelarutan unsur mikro yaitu natrium dan molybdenum yang beresiko meracuni tanaman (Rutkowska et al., 2017).

Pemberian bahan organik dan amelioran untuk mengurangi dampak negatif salinitas (terutama pada tanaman semusim) telah banyak diteliti dan diterapkan. Bahan-bahan tersebut diantaranya pupuk kandang, abu sekam padi (Kusmiyati et al., 2015; Tolib et al., 2017), dolomit, gypsum, dan jerami (Purwaningrahayu & Kuntastyuti, 2016; Wahyuningsih et al., 2017). Bokashi adalah salah satu jenis bahan amelioran yang banyak digunakan untuk meningkatkan kualitas tanah dan juga produktivitas tanaman. Pemberian bokashi (hasil fermentasi campuran dedak padi, kotoran ternak, dan molase) pada tanaman padi di

tanah salin-alkalis (pH 7,2-8 dan DHL 3,5-5,5), menunjukkan pengaruh yang positif. Terjadi peningkatan yang signifikan terhadap kandungan bahan organik, kapasitas tukar kation, N dan P tersedia, porositas dan permeabilitas tanah, serta jumlah dan kualitas bulir yang dihasilkan (Shao et al., 2008).

Informasi penggunaan bokashi asal limbah industri kelapa sawit sebagai bahan amelioran untuk meningkatkan kualitas bahan tanah salin sebagai media tanam di pembibitan karet dan kelapa sawit belum banyak tersedia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan beberapa parameter kimia tanah sebagai akibat dari pemberian bokashi pada tanah salin.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kampus Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI), Medan selama 4 bulan (Mei-Agustus 2020). Bahan tanah Alluvial atau Entisol (Soil taxonomy USDA) dan bokashi digunakan dalam penelitian ini. Bahan tanah diambil dari Desa Percut Sei Tuan, Deli Serdang, Sumatera Utara. Lokasi pengambilan contoh tanah berada pada ketinggian ± 10 mdpl. Secara geografis lokasi tersebut terletak pada koordinat $3^{\circ}43'45''$ N dan $98^{\circ}46'22''$ E dengan tipe penggunaan lahannya adalah kebun kelapa sawit masyarakat. Kondisi tanaman kelapa sawit terlihat kurang prima yang dicirikan dengan perdaunan yang sedikit kusam. Pengukuran DHL dilakukan

Tabel 1. Karakteristik kimia bokashi yang digunakan dalam penelitian dan standar pupuk organik berdasarkan Permentan 261 (2019) dan SNI 19-7030-2004.

Table 1. The chemical properties of bokashi in this study and the standard of organic fertilizer according to the regulation of Indonesian Agricultural Minister 261 (2019) and SNI 19-7030-2004.

Parameter <i>Parameter</i>	Bokashi		SNI 19-7030-2004		
	Nilai <i>Value</i>	Satuan <i>Unit</i>	Minimum <i>Minimum</i>	Maksimum <i>Maximum</i>	Satuan <i>Unit</i>
N	1,58	%	0,40	-	%
P ₂ O ₅	2,59	%	0,10	-	%
K ₂ O	0,75	%	0,20	-	%
Ca	10,25	%	-	25,50	%
Mg	6,52	%	-	0,60	%
S	2.205,5	mg/kg	#	#	#
Mo*	#	mg/kg	-	10	mg/kg
Fe	0,5	mg/kg	-	2	mg/kg
B*	7	mg/kg	-	2.500	mg/kg
Zn	37,8	mg/kg	-	500	mg/kg
Mn	0,9	mg/kg	-	0,10	mg/kg
Cu	27,2	mg/kg	-	100	mg/kg
Cl*	0,4	mg/kg	-	2.000	mg/kg

Keterangan: berdasarkan Permentan 261/2019 (tidak didefinisikan dalam SNI 19-7030-2004)

Remarks: refers to the regulation of Indonesian Agricultural Minister 261/291 (the parameter is not mentioned in SNI 19-7030-2004)

saat pengambilan bahan tanah dan diperoleh nilai pengukuran sebesar 4,13 mmhos/cm. Secara umum tekstur tanah di Desa Percut Sei Tuan adalah geluh pasir (*sandy loam*) dengan komposisi fraksi pasir 71,33%, debu 19,52%, dan liat (*clay*) 9,15% (Asgar, 2019).

Bokashi diperoleh dari kebun

Torgamba PT. Asam Jawa, Labuhan Batu Selatan, Sumatera Utara yang terletak pada $1^{\circ}53'56''$ N dan $100^{\circ}11'20''$ E. Bokashi yang dimaksud merupakan hasil pengolahan limbah industri kelapa sawit di PT. Asam Jawa yang berupa tandan kosong (TKKS), limbah cair (LCKS), dan limbah padat (solid/lumpur) yang telah difermentasikan

dengan bantuan dekomposer (mikroorganisme). Hasil analisis laboratorium PT. Asam Jawa terhadap contoh bokashi yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Rancangan Penelitian

Rancangan acak kelompok lengkap (RAKL) dengan 1 faktorial (faktor bokashi) digunakan dalam penelitian ini. Terdapat 4 taraf dalam perlakuan bokashi yaitu: B0 = 0 g bokashi + 2 kg tanah; B1 = 200 g bokashi + 2 kg tanah; B2 = 400 g bokashi + 2 kg tanah; dan B3 = 600 g bokashi + 2 kg tanah. Masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Polibeg yang digunakan berukuran 25 cm × 25 cm yang telah diisi 2 kg tanah dan setelah diberikan perlakuan selanjutnya diinkubasi selama 3 bulan. Untuk mendekati kondisi pemeliharaan yang dilakukan di lokasi asalnya, penyiraman tanah dalam polibeg menggunakan air yang berasal dari sekitar lokasi Desa Percut Sei Tuan (pH ± 7,5).

Pengambilan dan Analisis Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan pada polibeg yang sama di setiap akhir bulan pada bulan ke-1, 2, dan 3. Contoh tanah selanjutnya dikirim ke Socfindo's Analytic and Laboratory (PT. Socfin Indonesia), Bangun Bandar, Sumatera Utara untuk dianalisis kandungan N-total dengan menggunakan metode Kjeldhal dan P-total dengan metode kolorimetri (ekstrak HCl 25%). Pengukuran parameter lainnya dilakukan di laboratorium kimia, ITS. Daya hantar listrik diukur dengan menggunakan konduktimetri, pH tanah dengan pH meter, kandungan Natrium dapat ditukar (Na-dd) diukur dengan metode Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), dan khlor dapat ditukar (Cl-dd) ditentukan dengan metode Tytrimetri.

Uji Statistik

Repeated Measurement ANOVA (RM-ANOVA), boxplot, dan Pearson correlation digunakan untuk menguji dosis pemberian bokashi dan lamanya masa inkubasi. Analisis statistik menggunakan perangkat lunak IBM SPSS statistics for windows, version 27,0 (IBM Corp, 2019) dengan tingkat signifikansi p -value < 0,05, Sebelum dilakukan analisis dengan RM-ANOVA, terlebih dahulu dilakukan tiga uji asumsi meliputi: normalitas (*normality*), keragaman varian (*heterogeneity of variance*), dan sphericity. Uji asumsi bertujuan untuk memastikan bahwa data yang dianalisis akan menghasilkan kesimpulan yang valid.

Hasil uji asumsi (Kolmogorov Smirnov's dan Shapiro wilk's) menunjukkan bahwa parameter P, K, Na, Cl, DHL, dan pH berdistribusi secara normal yang dibuktikan dengan rentang nilai p -value = 0,093-0,15 atau > 0,05, sedangkan distribusi normal parameter N dibuktikan dengan nilai perbandingan A (*skewness/standard error of skewness*) dan B (*kurtosis/standard error of kurtosis*) yang keduanya < 2. Uji keragaman varian terhadap semua parameter menunjukkan kisaran p -value = 0,10-0,83 (> 0,05), sehingga uji lanjutan menggunakan metode Tukey (*Tukey's test*). Nilai *greenhouse geisser* (ϵ) dalam uji sphericity untuk setiap parameter adalah > 6 (kisaran ϵ = 0,72-0,97) yang mengindikasikan bahwa semua parameter memenuhi syarat untuk dianalisis dengan RM-ANOVA. Uji lanjutan terhadap faktor lamanya masa inkubasi menggunakan metode Bonferroni (*Bonferroni's test*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tanah Salin dan Bokashi

Berdasarkan kriteria (Scherer et al., 2013), bahan tanah alluvial yang digunakan

dalam penelitian ini tergolong tanah salin dengan ciri pH tanah = 8, DHL = 4,3 mmhos/cm, dan kandungan natrium dapat ditukar = 8,8 me/100 g tanah. Kelas salinitas bahan tanah yang digunakan tergolong moderat (Abrol et al., 1988).

Hasil analisis Bokashi pada Tabel 1 menunjukkan kandungan hara makro (N, P, K, Mg, Ca, dan S) berada di atas nilai minimum standar nasional Indonesia (SNI), bahkan hara Mg dan S jauh melampaui nilai maksimum yang ditetapkan SNI. Demikian

Tabel 2. RM-ANOVA parameter kimia tanah

Table 2. Repeated-Measure ANOVA of soil chemical parameters

Dependent	Independent	Df	F-value	p-value
N	Bokashi	3	0,100	0,958
	Inkubasi	2	0,156	0,804
	Bokashi × Inkubasi	6	2,168	0,127
P	Bokashi	3	0,235	0,870
	Inkubasi	2	0,043	0,955
	Bokashi × Inkubasi	6	1,657	0,198
Na	Bokashi	3	9,527	0.005**
	Inkubasi	2	0,145	0,858
	Bokashi × Inkubasi	6	1,289	0,319
Cl	Bokashi	3	0,446	0,727
	Inkubasi	2	0,769	0,471
	Bokashi × Inkubasi	6	1,592	0,220
EC	Bokashi	3	7,166	0,012*
	Inkubasi	2	0,101	0,904
	Bokashi × Inkubasi	6	1,863	0,182
pH	Bokashi	3	0,933	0,468
	Inkubasi	2	0,220	0,782
	Bokashi × Inkubasi	6	0,183	0,970

*Berbeda nyata pada $p < 0,05$, **Berbeda nyata pada $p < 0,01$

*Significant difference at $p\text{-value} < 0.05$, **Significant difference at $p\text{-value} < 0.01$

juga dengan hara mikro/logam berat yang kandungannya telah memenuhi SNI. Namun kandungan hara Mn (0,9 mg/kg) melebihi batas maksimum yang ditetapkan SNI (0,1 mg/kg). Menurut Noll (2003), nilai tersebut masih sangat rendah bila dibandingkan dengan kandungan Mn dalam tanah yang berkisar antara 450-4.000 mg/kg tanah, sehingga belum dapat dikategorikan sebagai jumlah yang bersifat meracuni bagi tanaman.

Parameter Kimia Tanah

Pemberian bokashi menunjukkan pengaruh yang bervariasi terhadap parameter kimia tanah. Hasil analisis sifat kimia tanah masing-masing parameter disajikan pada Gambar 1. Dosis bokashi berpengaruh nyata terhadap perubahan

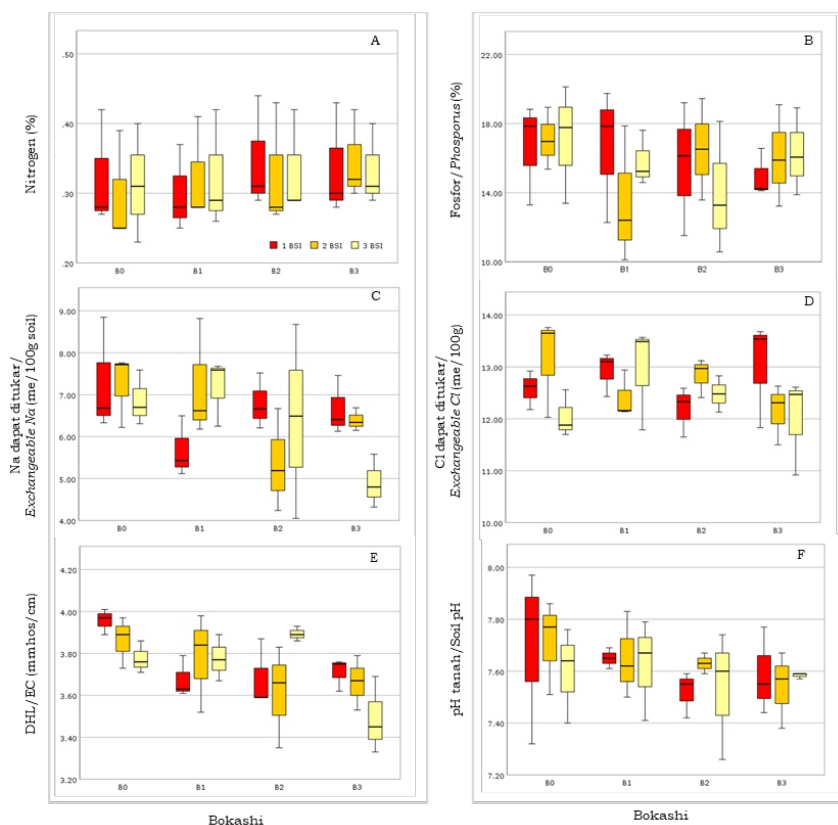
kadar Na ($p\text{-value} < 0,01$) dan DHL ($p\text{-value} < 0,05$). Lama masa inkubasi tidak signifikan pengaruhnya terhadap perubahan parameter sifat kimia. Demikian halnya dengan kombinasi dosis bokashi dan lama masa inkubasi yang tidak berpengaruh terhadap parameter kimia tanah (tidak terdapat interaksi) (Tabel 2).

Peningkatan dosis bokashi berbanding lurus terhadap penurunan kadar natrium dalam tanah (Gambar 1C). Penurunan yang signifikan nampak pada perlakuan 400 g dan 600 g bokashi ($p\text{-value} < 0,05$), yang menurunkan konsentrasi Na sebesar 13% dan 16% berturut-turut terhadap kontrol (B0). Pada perlakuan 200 g bokashi, penurunan kadar natrium juga terlihat (sekitar 6%) namun belum signifikan

secara statistik. Hal yang sama juga terlihat pada penurunan nilai DHL yang mengikuti pola peningkatan dosis bokashi (Gambar 1E) tetapi signifikansi hanya terlihat pada perlakuan bokashi 600 g.

Chloride (Cl⁻) adalah salah satu anion yang banyak dijumpai pada tanah yang salin, di samping SO₄²⁻, HCO₃⁻, dan CO₃²⁻ (Tavakkoli et al., 2015). Dalam jumlah yang besar keberadaan Cl bersifat meracun bagi

tanaman. Pemberian bokashi tidak memberikan pengaruh terhadap perubahan konsentrasi Cl dalam tanah (Gambar 1D). Hasil penelitian menemukan bahwa tingkat kelarutan Cl cenderung dipengaruhi oleh pH tanah ($r = 0,28$, $p\text{-value} = 0,09$). Hasil ini mendukung penelitian terdahulu oleh Sharpley (1991). Untuk mengurangi dampak negatif Cl terhadap tanaman maka upaya penurunan pH tanah harus dilakukan.



Gambar 1. Parameter sifat kimia tanah salin selama penelitian (BSI = bulan setelah inkubasi) *Figure 1. The parameter of soil chemical properties of saline soil during the experiment (BSI = month of incubation period)*

Tren penurunan pH tanah sebagai efek dari peningkatan dosis bokashi juga terlihat namun tidak signifikan (Gambar 1F). Bokashi dengan dosis 400 g dan 600 g hanya mampu menurunkan pH tanah sebesar 0,1 digit. Menurut Mc Cauley et al. (2017) pH tanah dipengaruhi oleh keberadaan ion asam dan basa dalam tanah. Hidrogen (H⁺), aluminum (Al³⁺), dan besi (Fe²⁺ atau Fe³⁺) adalah ion-ion yang bersifat masam, sedangkan kalsium (Ca²⁺), magnesium

(Mg²⁺), potassium (K⁺), dan natrium (Na⁺) adalah ion yang bersifat basa yang umum dijumpai. Bokashi yang diaplikasikan akan mengalami dekomposisi dan melepaskan kation H⁺ yang berkontribusi pada penurunan kemasaman tanah. Unsur hara hasil proses dekomposisi bokashi, selanjutnya akan mengalami proses mineralisasi. Nitrifikasi adalah salah satu bentuk mineralisasi nitrat (nitrogen) yang juga melepaskan sejumlah ion (H⁺) (de Boer

& Kowalchuk, 2001; Norton & Ouyang, 2019). Perubahan pH tanah cenderung berkorelasi positif terhadap kadar hara natrium yang ditunjukkan dengan nilai koefisien *Pearson's correlation* $r = 0,36$, p -value $< 0,05$. Dengan demikian penurunan pH secara tidak langsung akan berdampak pada penurunan salinitas. Hasil ini mengkonfirmasi penelitian sebelumnya oleh (Baker et al., 1983) yang menggunakan tanah alkalis di Australia.

DHL adalah ukuran jumlah garam di dalam tanah (tanah salin), sehingga semakin tinggi kadar garam, nilai DHL pun akan meningkat dan begitu pula sebaliknya. DHL merupakan salah satu indikator kesehatan tanah yang memengaruhi produksi tanaman, ketersediaan hara, dan aktivitas mikroorganisme. Selain melepaskan ion yang bersifat masam (H^+), dekomposisi bokashi juga melepaskan kation-kation basa. Jumlah kandungan total Ca dan Mg

yang cukup tinggi dalam bokashi (10,25% dan 6,25%) pada Tabel 1, berpotensi melepaskan ion Ca^{2+} dan Mg^{2+} ke dalam tanah. Kelimpahan kedua kation basa tersebut akan mendesak kation Na^+ dari kompleks pertukaran. Natrium yang terdesak akan mudah tercuci (*leaching*) baik oleh air penyiraman maupun oleh air hujan. Na yang hilang akan diikuti dengan penurunan DHL.

Kandungan nitrogen dan fosfor yang cukup tinggi pada bokashi (1,56% dan 2,59%) berpotensi melepaskan sejumlah ion N dan P yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Namun pada kenyataannya perlakuan bokashi tidak menunjukkan peningkatan kandungan hara tanah N dan P dibandingkan dengan kontrol (Gambar 1A-B). Hara N dan P pada bahan tanah salin dengan dan tanpa pemberian bokashi termasuk dalam kategori rendah hingga sedang (LPT, 1984 dalam Ritung et

Tabel 3. Hasil uji korelasi Pearson's terhadap parameter sifat kimia tanah
 Table 3. Paerson's correlation test of soil chemical parameters

	P	Na	Cl	DHL	pH
N	0.694**	-0.109	0.041	- 0.153	-0.226
P		-0.196	-0.025	0.005	-0.043
Na			0.083	0.357*	0.366*
Cl				0.152	0.282
DHL					0.259

*Berbeda nyata pada $p < 0,05$, **Berbeda nyata pada $p < 0,01$

*Significant difference at p -value < 0.05 , **Significant difference at p -value < 0.01

al., 2011). Proses mineralisasi N dalam tanah terdiri atas aminisasi (protein $R-NH_2$), amonifikasi ($R-NH_2 \rightarrow NH_4^+$), dan nitrifikasi ($NH_4^+ \rightarrow NO_3^-$) (Benbi & Richter, 2002). Semua proses tersebut dikendalikan oleh mikroorganisme. Mekanisme yang sama juga terjadi pada fosfor, dimana untuk dapat diserap oleh tanaman, P-organik yang berasal dari dekomposisi bahan organik harus dimineralisasi menjadi ion $H_2PO_4^-$ dan atau HPO_4^{2-} (P-anorganik). Proses ini juga melibatkan enzim dan mikroorganisme tanah. Dikarenakan proses mineralisasi N dan P sangat ditentukan oleh kinerja mikroorganisme, hasil uji korelasi Pearson's

yang kami dapatkan pada Tabel 3 menunjukkan adanya hubungan positif yang signifikan antara N dan P ($r = 0,69$, p -value $< 0,01$).

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh negatif terhadap kinerja mikroorganisme diantaranya oleh Sardinha et al. (2003) dan Muhammad et al. (2006) yang membuktikan penurunan biomassa mikroba sebesar 58-72% pada kondisi salinitas yang meningkat. Rath & Rousk (2015) melakukan analisis terhadap 21 hasil penelitian terkait pengaruh salinitas. Dari kajian tersebut

disimpulkan bahwa kadar salinitas secara nyata cenderung memengaruhi respirasi mikroorganisme ($r = 0,49$; $n = 109$; p -value $< 0,01$).

Selain kinerja mikroorganisme yang melambat, rendahnya kapasitas tukar kation (KTK) tanah diperkirakan menjadi penyebab kandungan hara N dan P yang rendah. KTK tanah sangat erat kaitannya dengan tekstur tanah. Tanah dengan fraksi liat (*clay*) yang tinggi cenderung memiliki KTK yang tinggi pula. Tanah yang didominasi oleh fraksi pasir (tanah pasiran), KTK tanahnya akan sangat ditentukan oleh muatan negatif dari bahan organik tanah. Fraksi liat yang sangat rendah pada bahan tanah salin dalam penelitian ini ($< 10\%$), diduga menyebabkan unsur hara yang berasal dari dekomposisi bokashi (seperti ion NH_4^+) menjadi mudah tercuci. Selain itu kompetisi antara ion Cl^- dengan ion-ion N dan P yaitu NO_3^- , H_2PO_4^- , dan HPO_4^{2-} diperkirakan menjadi penyebab lain rendahnya kadar unsur hara N dan P. Ion Cl^- yang berlimpah akan berkompetisi dalam pembentukan ikatan dengan muatan positif tanah. Unsur yang tidak terikat dan berada pada larutan tanah akan lebih mudah hilang akibat pencucian.

Peningkatan Kualitas Bahan Tanah Salin Pengisi Polibeg

Setiap tanaman menunjukkan respon yang berbeda-beda terhadap salinitas. Menurut Ritung et al. (2011), tanaman kelapa sawit relatif toleran terhadap nilai DHL yang relatif tinggi dibandingkan karet. Namun secara umum salinitas yang baik bagi seluruh tanaman adalah < 3 mmhos/cm. Aplikasi bokashi hanya mampu menurunkan DHL maksimal 6% (3,49 mmhos/cm) dari kontrolnya (4,30 mmhos/cm). Dosis bokashi yang diberikan pada tanah salin dalam penelitian ini belum menunjukkan pengaruh yang optimal terhadap perubahan sifat kimia tanah, sehingga belum memenuhi kriteria sebagai media tanah untuk pembibitan polibeg. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh proses biokimia yang terganggu seperti yang telah diuraikan sebelumnya atau dosis bokashi yang diberikan masih relatif sedikit.

Penyiraman dengan air yang berasal

dari saluran/parit (pH 7,5) juga bertanggung jawab terhadap nilai DHL yang tetap tinggi selama penelitian. Penyiraman dengan air tanah dengan pH yang relatif netral akan dapat membantu menurunkan DHL. Air tersebut akan mencuci natrium dari bahan tanah tanpa ada penambahan kembali natrium lainnya ke dalam bahan tanah. Upaya menurunkan kadar Na juga dapat dilakukan dengan pemberian *soil amendment* seperti gypsum (CaSO_4). Ion kalsium dari gypsum akan menggantikan ion natrium dalam kompleks jerapan sehingga akan mudah tercuci. Kandungan Na yang berkurang akan menurunkan nilai DHL ke tingkat yang aman bagi tanaman karet dan kelapa sawit.

Tanaman karet dan kelapa sawit menghendaki pH yang relatif masam (Mimboro et al., 2015; Nugroho & Istianto, 2013). Untuk dapat digunakan sebagai media tanam di pembibitan, bahan tanah salin harus diturunkan pH nya. Ion hidrogen dan asam-asam organik yang dilepaskan karena proses dekomposisi bokashi pada tanah salin belum mampu menurunkan pH tanah salin ke taraf yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman karet dan kelapa sawit (4,5-5,5). Pupuk yang bersifat fisiologis masam seperti urea dan amonium fosfat perlu ditambahkan untuk memacu penurunan pH tanah (Mc Cauley et al., 2017). Pemberian belerang adalah alternatif yang dapat dilakukan untuk menurunkan pH tanah. Belerang akan dioksidasi oleh mikroorganisme dan melepaskan ion H^+ dan SO_4^{2-} (Slaton et al., 2001) yang pada gilirannya akan menurunkan pH tanah.

KESIMPULAN

Aplikasi bokashi belum menyebabkan perubahan yang signifikan terhadap kandungan hara N dan P. Namun, tingkat kemasaman tanah (pH), konsentrasi Na, dan nilai DHL cenderung menurun sebagai akibat dari kenaikan dosis bokashi. Salinitas yang tinggi diduga menghambat aktivitas biologi tanah terutama dalam proses dekomposisi sehingga kandungan N dan P yang tinggi di dalam bokashi tidak dapat dimineralisasi menjadi bentuk yang tersedia bagi tanaman. Hal ini dibuktikan

dengan pelepasan hara N dan P yang sangat kecil dan tidak berbanding dengan jumlah hara N dan P pada bokashi yang cukup tinggi. Pemberian bokashi belum dapat menjadikan tanah salin sebagai media tanam bibit karet dan kelapa sawit. Peningkatan kualitas bahan tanah salin pengisi polibeg dapat dilakukan diantaranya dengan aplikasi gypsum, belerang, pupuk dengan sifat masam, dan penyiraman dengan air tanah dengan pH yang relatif netral. Penelitian lebih lanjut terkait penambahan dosis bahan organik (bokashi), pemupukan, dan pengujian bahan amelioran untuk menurunkan nilai DHL dan pH tanah masih sangat diperlukan. Selain itu pengamatan perubahan sifat fisika tanah dan aktivitas biologi dalam kaitannya dengan peningkatan mutu bahan tanah salin juga sangat penting untuk merumuskan teknologi yang tepat dalam pemanfaatan tanah salin untuk pembibitan polibeg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Perhargaan yang setinggi-tingginya kami sampaikan kepada tim penelitian tanah salin: Adi Alamsyah, S.S.T dan Adi Purnawan, S.S.T. Ucapan terima kasih juga kami haturkan kepada Rektor Institut Teknologi Sawit Indonesia (ITSI), kampus Medan, Aries Sukariawan, S.P., M.P. atas kolaborasi yang sangat baik ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Fattah, G.M., & Asrar, A.W.A. (2012). Arbuscular mycorrhizal fungal application to improve growth and tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) plants grown in saline soil. *Acta Physiologiae Plantarum*, 34, 267-277. <https://doi.org/10.1007/s11738-011-0825-6>
- Abrol, I.P., Yadav, J.S.P., & Massoud, F.I. (1988). Salt-affected soils and their management. *FAO Soils Bulletin*, 35, 131.
- Asgar, H. (2019). Pemetaan Tingkat Salinitas (DHL) dan Tekstur Tanah pada Lahan Sawah di Desa Percut Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang [skripsi]. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Baker, D.E., Rayment, G.E., & Reid, R.E. (1983). Predictive relationships between pH and sodicity in soils of tropical Queensland. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 14(11), 1063-1073. <https://doi.org/10.1080/00103628309367432>
- Benbi, D., & Richter, J. (2002). A critical review of some approaches to modelling nitrogen mineralization. *Biology and Fertility of Soils*, 35(3), 168-183. <https://doi.org/10.1007/s00374-002-0456-6>
- Cahyo, A.N., Saputra, J., Stevanus, C.T., & Sahuri. (2016). Penggunaan *root trainer* untuk meningkatkan pertumbuhan bibit karet. *Jurnal Litbang*, 35(1), 17-24.
- de Boer, W., & Kowalchuk, G.A. (2001). Nitrification in acid soils: microorganisms and mechanisms. *Soil Biology and Biochemistry*, 33(7-8), 853-866. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(00\)00247-9](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(00)00247-9)
- Hasegawa, P.M., Bressan, R.A., Zhu, J.K., & Bohnert, H.J. (2000). Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51, 463-499.
- Kusmiyati, Sumarsono, F., & Karno. (2015).

- Pengaruh perbaikan tanah salin terhadap karakter fisiologis *Calopogonium mucunoides*. *Pastura: Jurnal Ilmu Tumbuhan Pakan Ternak*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.24843/PASTUR.A.2014.V04.I01.P01>
- Mc Cauley, A., Jimes, C., & Olsun-Ruts, K. (2017). Soil pH and Organic Matter. *Nutrient Management Module*, 8, 16. <https://doi.org/10.1201/noe0849338304.ch253>
- Mimboro, P., Widiatmaka, Sutandi, A., & Iswati, A. (2015). Pengembangan kriteria kesesuaian lahan kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) di PT. Perkebunan III, Sumatera Utara. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 23(1), 16–26.
- Muhammad, S., Müller, T., & Joergensen, R.G. (2006). Decomposition of pea and maize straw in Pakistani soils along a gradient in salinity. *Biol Fertil Soils*, 43, 93–101. <https://doi.org/10.1007/s00374-005-0068-z>
- Munns, R., James, R.A., & Lä Uchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1025–1043. <https://doi.org/10.1093/jxb/erj100>
- Noll, M.R. (2003). Trace elements in terrestrial environments: biogeochemistry, bioavailability, and risks of metals. *J. Environ. Qual.*, 32(1), 374.
- Norton, J., & Ouyang, Y. (2019). Controls and adaptive management of nitrification in agricultural soils. *Frontiers in Microbiology*, 10, 1–18. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01931>
- Nugroho, P.A., & Istianto, I. (2013). Penilaian beberapa sistem evaluasi lahan yang telah eksisting untuk tanaman karet. *Jurnal Penelitian Karet*, 31(2), 88. <https://doi.org/10.22302/jpk.v31i2.136>
- Prasetyo, N.E., Setyawan, B., Samijan, S., Rinojati, N.D., & Sumarmadji, S. (2020). Media root trainer mengandung cocopeat dan gambut mendukung pertumbuhan dan kualitas akar batang bawah karet. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 26(1), 23–31. <https://doi.org/10.21082/jlitri.v26n1.2020.23-31>
- Purwaningrahayu, R., & Kuntastyuti, H. (2016). Efektivitas amelioran dan toleransi genotipe kedelai terhadap salinitas pada tanah salin. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi*, 226–234.
- Rath, K.M., & Rousk, J. (2015). Salt effects

- on the soil microbial decomposer community and their role in organic carbon cycling: A review. *Soil Biology and Biochemistry*, 81, 108–123. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2014.11.001>
- Ritung, S., Nugroho, K., Mulyani, A., & Erna, S. (2011). *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan Untuk Komoditas Pertanian (Edisi Revisi)*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rutkowska, B., Szulc, W., Spsychaj-Fabisiak, E., & Pior, N. (2017). Prediction of molybdenum availability to plants in differentiated soil conditions. *Plant, Soil and Environment*, 63(11), 491–497. <https://doi.org/10.17221/616/2017-PSE>
- Sahuri, S. (2018). Uji adaptasi enam klon karet di lahan pasang surut. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 24(2), 56. <https://doi.org/10.21082/littri.v24n2.2018.56-64>
- Sardinha, M., Müller, T., Schmeisky, H., & Joergensen, R.G. (2003). Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology*, 23(3), 237–244. [https://doi.org/10.1016/S0929-1393\(03\)00027-1](https://doi.org/10.1016/S0929-1393(03)00027-1)
- Scherer, T.F., Engineer, E.A., Franzen, D., Soil, E., Specialist, S., & Cihacek, L. (2013). *Soil, Water and Plant*. 1675(June).
- Shao, X., Tan, M., Jiang, P., & Cao, W. (2008). Effect of EM bokashi application on control of secondary soil salinization. *Water Science and Engineering*, 1(4), 99–106. <https://doi.org/10.3882/J.ISSN.1674-2370.2008.04.011>
- Sharpley, A.N. (1991). Effect of soil ph on cation and anion solubility. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 22(9–10), 827–841. <https://doi.org/10.1080/00103629109368457>
- Slaton, N.A., Norman, R.J., & Gilmour, J.T. (2001). Oxidation rates of commercial elemental sulfur products applied to an alkaline silt loam from Arkansas. *Soil Science Society of America Journal*, 65(1), 239–243. <https://doi.org/10.2136/sssaj2001.651239x>
- Sparks, D.L. (2003). The chemistry of saline and sodic soils. *Environmental Soil Chemistry*, 285–300. <https://doi.org/10.1016/B978-012656446-4/50010-4>
- Tavakkoli, E., Rengasamy, P., Smith, E., & Mcdonald, G.K. (2015). The effect of cation-anion interactions on soil pH and solubility of organic carbon. *European Journal of Soil Science*, 66(6), 1054–1062. <https://doi.org/10.1111/ejss.12294>
- Tolib, R., Kusmiyati, F., & Lukiwati, D.R. (2017). Pengaruh sistem tanam dan pupuk organik terhadap karakter agronomi turi dan rumput benggala pada tanah salin. *Journal of Agro Complex*, 1(2), 57. <https://doi.org/10.14710/joac.1.2.57-64>
- Wahyuningsih, S., Kristiono, A., & Taufiq, A. (2017). Pengaruh ameliorasi tanah salin terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. *Buletin Palawija*, 15(2), 69. <https://doi.org/10.21082/bulpa.v15n2.2017.p69-77>
- Wijaya, T., Istianto, Sudiharto, & Rosyid, M.

(2008). Pengembangan karet di lahan sub- optimal. In S. M, Aidi-Daslin, S. N, K. T, & R. A (Eds.), *Pros. Lok. Nas. Agribisnis Karet 2008* (pp. 131-144). Pusat Penelitian Karet, Lembaga Riset Perkebunan Indonesia.

Sumaryanto, & Sutarta, E.S. (2017). Pertumbuhan tanaman kelapa sawit di lahan pasang surut. *Jurnal Pertanian Tropik*, 4(1), 95-105. <https://doi.org/10.32734/jpt.v4i1.3075>.

Winarna, Santoso, H., Yusuf, M.A.,