

## Perbaikan Beberapa Sifat Kimia pada Tanah Pasca Tambang Batubara dengan Pemberian Dosis Bokashi Kiapu (*Pristia stationes* L.) dan Krinyu (*Choromolaena odorata* L.)

### Improvement of Some Chemical Properties in Soil After Coal Mining with Giving Bokashi Kiapu (*Pristia stationes* L.) and Krinyu (*Choromolaena odorata* L.) Doses

MUHAMMAD FAHRUL<sup>1</sup>, RABIATUL JANNAH<sup>2</sup>, PATMAWATI<sup>3</sup>

<sup>(1,2,3)</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman. Jl. Pasir Balengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119, Kalimantan Timur, Indonesia. Tel: +62-541-749161, Fax: +62-541-738341.

Manuscript received: 5 Juni 2019. Revision accepted: 3 Juli 2019.

**Abstract.** The purpose of this study was to determine the nutrient content of bokashi fertilizers that matched the SNI compost quality standards and the best bokashi and chrysanthemum mixture dosages and the effect of increasing the best chemical status on post-coal mine soil. This research was conducted for two 2 months. The land for this research was taken from post-coal mine land in the Loa Bakung area, Samarinda. The place for conducting research is carried out on Jl. Jakarta Blok BN No 36. Loa Bakung, Samarinda. The method used in this study is descriptive and comparative. This research has 2 stages, namely the first stage of making bokashi kiapu and krinyu mixture and the second stage of the incubation process of post-coal mine soil with a treatment dose that is soil without bokashi, soil with a dose of bokashi 17.5 g polybags, 20 g polybags and 22.5 g polybags, each repeated 3 times. Then analyzed at the Soil Science Laboratory, Mulawarman University Faculty of Agriculture, with parameters pH, C/N ratio, C-organic, N, P, K. Bokashi analysis data based on 2004 SNI Compost Quality Standards and soil analysis data based on soil chemical review status which was developed by the Bogor Soil Research Center in 2009. The results of this study showed that the bokashi mixture of kiapu and krinyu had an effect on increasing soil chemical properties in post-coal mine land, the status of bokashi according to SNI, 22.5% organic C had not matched the quality standard, pH 8.87 not yet according to quality standards, N 1.86% according to quality standards, C/N 12.11 according to quality standards, P 0.98 ppm according to quality standards, and K 2.11 ppm according to quality standards. The best application is at a dose of 22.5 g polybags with a rise at week 4, namely pH 4.94 with acidic status, organic C 2.71% with moderate status, N 0.16% with low status, C/N ratio 16,08 with high status, P 31.85 ppm with high status, and K 120.41 ppm with very high status.

**Keywords:** Kiapu and krinyu mixed bokashi, post-coal mine soil, soil chemistry

#### PENDAHULUAN

Pertambangan terbuka dapat mengakibatkan hilangnya vegetasi alami, kesuburan tanah, satwa liar, terjadinya erosi, sedimentasi, dan penurunan kualitas air serta akan menimbulkan permasalahan lainnya. Bagi penduduk yang ada di sekitar tambang batubara, seperti banjir, debu, dan menurunnya kesehatan masyarakat. Perkembangan pertambangan di Indonesia sangat tinggi, khususnya Kalimantan Timur. Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi yang memiliki sumber daya alam yang cukup melimpah, hal itu bisa dilihat dari banyaknya kegiatan manusia di bidang pertambangan baik berupa minyak, emas, dan khususnya batubara. Namun demikian, pertambangan selalu mempunyai dua sisi yang saling berlawanan, khususnya pertambangan batubara yaitu sebagai sumber kemakmuran. Sektor ini juga meningkatkan devisa Negara. Di sisi lain terjadinya kerusakan lingkungan, yaitu kegiatan pertambangan bawah tanah (*under ground minning*) dampak negatifnya lebih kecil dibandingkan dengan pertambangan terbuka (*open pit minning*).

Kiapu (*Pistia stratiotes* L.) merupakan jenis gulma air yang tumbuh mengapung dan banyak ditemukan di area persawahan, baik yang masih tergenang maupun sawah yang padinya telah dipanen. Kiapu ini tidak memiliki nilai ekonomi tinggi, karena tingginya populasi tumbuhan ini di area persawahan, dan secara estetika menjadi kurang menarik. Tanaman kiapu ini biasanya dijadikan untuk makanan ternak dan juga sebagai pupuk hijau (Sugeng, 2011)

Krinyu (*Choromolaena odorata* L.) merupakan gulma padang rumput yang penyebarannya sangat luas di Indonesia sejak tahun 1910-an (Sipayung dkk, 1991) tidak hanya di lahan kering atau pegunungan, tetapi juga di lahan rawa dan lahan basah lainnya (Thamrin dkk, 2007).

Krinyu berasal dari Amerika Selatan dan Tengah, kemudian menyebar ke daerah tropis seperti Asia, Afrika, dan Pasifik, dan digolongkan sebagai gulma invasif. Gulma ini berupa semak berkayu yang dapat berkembang dengan cepat dan membentuk kelompok yang dapat mencegah perkembangan tumbuhan lainnya sehingga sangat merugikan karena dapat mengurangi daya tampung padang penggembalaan (Prawiradiputra, 2007).

Bokashi adalah pupuk yang dibuat dengan bantuan *activator EM4*, bahan yang dipakai dalam pembuatan bokashi relative mudah didapat seperti sekam, dedak, kiapu dan krinyu. Bokashi merupakan hasil fermentasi bahan organik dari limbah pertanian (pupuk kandang, jerami, sampah, sekam padi, rumput) dengan menggunakan EM-4. EM-4 (*Efektif Mikroorganisme-4*) merupakan bakteri pengurai dari bahan organik. Selain sebagai penyedia unsur hara bagi tanah dan tanaman, bokashi juga merupakan pupuk organik yang ramah lingkungan serta dapat diolah sendiri oleh masyarakat karena berasal dari limbah ternak, gulma dan limbah dari pertanian serta dari lingkungan sekitar. Sehingga pemanfaatannya yang banyak manfaat merupakan teknologi baru yang tepat guna.

Sifat kimia tanah berhubungan erat dengan kegiatan pemupukan. Pengetahuan tentang sifat kimia tanah memberikan gambaran jenis, jumlah pupuk, yang dibutuhkan. Pemberian bokashi ke dalam tanah, selain berpengaruh terhadap sifat biologi tanah, juga berpengaruh terhadap sifat kimia tanah dari reaksi pupuk setelah diberikan pada tanah (Novizan, 2005).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama tiga bulan. Tanah untuk penelitian ini diambil dari lahan pasca tambang batubara di daerah Loa Bakung, Samarinda. Tempat pelaksanaan penelitian di Jl. Jakarta Blok BN No 36. Loa Bakung, Samarinda.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis menulis, cangkul/bor tanah, parang, pisau, karung, meteran, timbangan, kamera, dan alat-alat laboratorium untuk keperluan analisis di laboratorium.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah sampel tanah yang berasal dari tanah pasca tambang batubara, bahan organik untuk bokashi seperti tanaman kiapu dan krinyu. Bahan lainnya adalah polibag 1 kg, terpal, larutan EM4, gula pasir, dedak, sekam dan air serta bahan-bahan kimia untuk keperluan analisis di laboratorium.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan rancangan penelitian dengan meliputi 2 tahap yaitu tahap pertama berupa percobaan pembuatan bokashi daun krinyu dan tahap kedua inkubasi tanah pasca tambang batubara dengan penambahan bokashi daun krinyu dengan menggunakan beberapa perlakuan pemberian dosis bokashi pada lahan pasca tambang batubara. Rancangan pada tahap inkubasi dengan pemberian bokashi yaitu terdiri 4 taraf, yaitu :

T0 = kontrol,

T1 = Bokashi kiapu dan krinyu 17,5 g/kg (35 ton/Ha),

T2 = Bokashi kiapu dan krinyu 20 gram/kg (40 ton/Ha),

T3 = Bokashi kiapu dan krinyu 22,5 gram/kg (45 ton/Ha).

Perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan dikompositkan dari setiap ulangan untuk dianalisis. Data hasil analisis bokashi daun krinyu dianalisis di laboratorium diolah dengan membandingkan data analisis dari hasil masing-masing perlakuan yang diberikan dan dibahas berdasarkan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004. Untuk data hasil analisis tanah pada tahap inkubasi diolah dengan membandingkan hasil analisis tanah awal dengan hasil analisis tanah akhir dari setiap perlakuan dan dibahas berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah Balai Penelitian Tanah Bogor (2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengamatan

Tabel 1. Hasil Analisis Bokashi (Kiapu dan Krinyu)

No	Parameter	Satuan	Nilai	Status
1	pH H <sub>2</sub> O	-	8,87	Belum sesuai baku mutu
2	C organik	%	22,55	Belum sesuai baku mutu
3	N total	%	1,86	Sesuai baku mutu
4	C/N rasio	-	12,11	Sesuai baku mutu
5	P Tersedia	%	0,98	Sesuai baku mutu
6	K tersedia	%	2,11	Sesuai baku mutu

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Kimi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Tabel 2. Hasil Analisis Kandungan Kimia Tanah Awal

No	Parameter	Satuan	Nilai	Status
1	pH H <sub>2</sub> O	-	3,28	Sangat Masam
2	C organik	%	0,48	Sangat Rendah
3	N total	%	0,08	Sangat Rendah
4	C/N rasio	-	6,39	Rendah
5	P Tersedia	Ppm	4,45	Sangat Rendah
6	K tersedia	Ppm	69,44	Sangat Tinggi

Sumber: Hasil analisis Laboratorium Kimi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman

Tabel 3. Pengaruh pemberian bokashi kiapu dan krinyu terhadap pH pada tanah pasca tambang batubara

Minggu	Perlakuan	pH	Status
Minggu ke-2	T0	4,04	Sangat masam
	T1	4,21	Sangat masam
	T2	4,23	Sangat masam
	T3	4,25	Sangat masam
Minggu ke-4	T0	4,18	Sangat masam
	T1	4,46	Sangat masam
	T2	4,68	Masam
	T3	4,94	Masam

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.

Tabel 4. Pengaruh pemberian bokashi kiapu dan krinyu terhadap C organik tanah pasca

Minggu	Perlakuan	C organik	Status
Minggu ke-2	T0	1,17	Rendah
	T1	1,19	Rendah
	T2	1,23	Rendah
	T3	1,30	Rendah
Minggu ke-4	T0	1,26	Rendah
	T1	1,60	Rendah
	T2	2,26	Sedang
	T3	2,71	Sedang

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.

Tabel 5. Pengaruh pemberian bokashi kiapu dan krinyu terhadap N total tanah pasca tambang batubara.

Minggu	Perlakuan	N total	Status
Minggu ke-2	T0	0,08	Sangat Rendah
	T1	0,08	Sangat Rendah
	T2	0,09	Sangat Rendah
	T3	0,10	Sangat Rendah
Minggu ke-4	T0	0,11	Rendah
	T1	0,12	Rendah
	T2	0,14	Rendah
	T3	0,16	Rendah

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.

Tabel 6. Pengaruh pemberian bokashi kiapu dan kriyu terhadap C/N rasio tanah pasca tambang batubara.

Minggu	Perlakuan	C/N Rasio	Status
Minggu ke-2	T0	13,87	Sedang
	T1	15,24	Sedang
	T2	13,75	Sedang
	T3	13,63	Sedang
Minggu ke-4	T0	11,60	Sedang
	T1	12,97	Sedang
	T2	16,54	Tinggi
	T3	16,68	Tinggi

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.

Tabel 7. Pengaruh pemberian bokashi kiapu dan krinyu terhadap fosfor (P) tanah tersedia pasca tambang batubara.

Minggu	Perlakuan	Fosfor	Status
Minggu ke-2	T0	8,52	Sangat Rendah
	T1	14,44	Rendah
	T2	13,75	Rendah
	T3	15,19	Rendah
Minggu ke-4	T0	21,48	Sedang
	T1	27,41	Tinggi
	T2	25,19	Tinggi
	T3	31,85	Tinggi

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018.

Tabel 8. Pengaruh pemberian bokashi kiapu dan krinyu terhadap Kalium (K) pada tanah pasca tambang batubara

Minggu	Perlakuan	Kalium	Status
Minggu ke-2	T0	25,51	Sangat Tinggi
	T1	74,49	Sangat Tinggi
	T2	94,90	Sangat Tinggi
	T3	111,22	Sangat Tinggi
Minggu ke-4	T0	50,00	Sangat Tinggi
	T1	77,65	Sangat Tinggi
	T2	90,82	Sangat Tinggi
	T3	120,41	Sangat Tinggi

Sumber : Dianalisis di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman 2018

## B. Pembahasan

### 1. Sifat Kimia Tanah Awal Pasca Tambang Batu Bara

Berdasarkan status kesuburan tanah BPT Bogor 2005 hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pH tanah mempunyai status sangat masam dengan nilai 4,04. Reaksi tanah (pH) tanah berpengaruh cukup besar terhadap perilaku kimia tanah, unsur hara dan aktivitas mikrobiologi tanah. Keadaan ini umumnya sering terdapat pada lahan pasca tambang yang merupakan lingkungan dengan keasaman tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Sariwahyuni, (2002) menyatakan bahwa laju pencucian dan kurangnya kegiatan mikroorganisme pada tanah dapat menyebabkan turunnya pH tanah.

Nilai kandungan karbon organik dan nitrogen tanah awal yang menjadi media inkubasi menunjukkan hasil yaitu c-organik sebesar 0,48 % (sangat rendah) dan N total 0,08 % (sangat rendah) dengan C/N rasio dari kandungan tanah awal tersebut ialah sebesar 6,39 (Tabel 2).

Ketersediaan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pada tanah awal yang menjadi media inkubasi adalah sebesar 4,45 ppm sedangkan untuk kandungan K<sub>2</sub>O tersedia tanah awal dari hasil analisis adalah sebesar 69,44 ppm. Dari hasil analisis tersebut, menunjukkan bahwa status kesuburan P dan K tersedia pada tanah awal yang menjadi media inkubasi ialah sangat rendah untuk ketersediaan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan sangat tinggi untuk ketersediaan K<sub>2</sub>O pada tanah bekas tambang batubara tersebut (Tabel 2).

Secara umum tanah awal yang menjadi media inkubasi untuk pengomposan mempunyai status kesuburan tanah yang sangat rendah sampai sangat tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh jenis tanah awal ini merupakan tanah yang diambil dari lahan pasca tambang, tanah ini biasanya merupakan tanah urukan yang susunan struktur tanahnya tidak beraturan sehingga tidak ditemukan top soil.

## 2. Karakteristik Sifat Kimia Bokashi Kiapu dan Krinyu

Berdasarkan hasil analisis laboratorium beberapa nilai sifat kimia bokashi kiapu dan krinyu, yaitu pH, N, C organik, C/N rasio P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O. Hasil analisis (pH) bokashi kiapu dan krinyu mempunyai nilai 8,87. Nilai ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu melebihi standar mutu pupuk organik padat. Standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat yaitu memiliki pH 6,8 sampai 7,49. Tingginya nilai kandungan pH bokashi diduga akibat dari proses dekomposisi bahan organik kiapu dan krinyu segar. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fredy dkk., (2012), yang menyatakan bahwa meningkatnya nilai pH bokashi menunjukkan bahwa perombakan bahan organik membantu pembentukan senyawa ammonium NH<sub>4</sub><sup>+</sup> yang bersifat basa sehingga dapat meningkatkan nilai pH.

Hasil analisis laboratorium (Tabel 1) diketahui bahwa C organik bokashi memiliki nilai 22,55 %. Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu belum memenuhi standar mutu pupuk organik padat. Standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat yaitu memiliki C organik 27 % sampai 58 %. Kondisi ini dipengaruhi oleh tingkat pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme yang melakukan proses dekomposisi bahan organik, semakin banyak mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer maka semakin cepat proses perombakan bahan organik. Menurut Soniari dkk., (2014), aktifitas mikroorganisme yang tinggi memberikan indikasi terjadinya dekomposisi bahan organik yang masih berlangsung, hal ini ditunjukkan dengan kandungan C organik yang rendah.

Hasil analisis laboratorium (Tabel 1) diketahui bahwa N total bokashi memiliki nilai 1,86 % . Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu memenuhi standar mutu pupuk organik padat. Standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat yaitu memiliki N total > 0,4%. Kandungan N yang tinggi pada bokashi akan menyediakan energi bagi mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik sehingga C/N ratio lebih cepat diturunkan. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Edy (2015), bahwa semakin banyak kandungan nitrogen maka semakin mudah bahan organik terurai, karena mikroorganisme yang mengurai bahan kompos memerlukan nitrogen untuk perkembangannya.

Hasil analisis laboratorium (Tabel 1) diketahui bahwa C/N ratio bokashi memiliki nilai 12,11 % . Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu memenuhi standar mutu pupuk organik padat. Standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat yaitu memiliki nilai 10-20. Menurut Sutanto (2002) apabila nisbah C/N kompos lebih kecil dari 20, maka kompos dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Hasil analisis laboratorium (Tabel 1) menunjukkan bahwa Fosfor pada bokashi memiliki nilai 0,98 % . Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu memenuhi standar mutu pupuk organik padat. Standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat yaitu memiliki nilai > 0,10%. Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu dapat memberikan nilai fosfor yang baik.

Hasil analisis laboratorium (Tabel 2) diketahui bahwa Kalium bokashi memiliki nilai 2,11 % . Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu memenuhi standar mutu pupuk organik padat. Standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat yaitu memiliki nilai > 0,20%. Hal ini menunjukkan bahwa bokashi kiapu dan krinyu dapat memberikan nilai kalium yang baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Wirdati dan Mardhatillah., (2015), bahwa pengikat unsur kalium berasal dari hasil dekomposer bahan organik oleh mikroorganisme dalam bokashi.

## 3. Analisis Akhir Tanah Pasca Tambang

### a. Kandungan pH Tanah

Berdasarkan hasil analisis (pH) tanah pasca tambang batubara pada minggu ke-2 yaitu terdapat pada perlakuan T<sub>0</sub> = 4,04 (sangat masam), T<sub>1</sub> = 4,21 (sangat masam), T<sub>2</sub> = 4,23 (sangat masam), T<sub>3</sub> = 4,25 (sangat masam). Sedangkan hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan yaitu nilai T<sub>0</sub> = 4,18 (sangat masam), T<sub>1</sub> = 4,46 (sangat masam), T<sub>2</sub> = 4,68 (masam) T<sub>3</sub> = 4,94 (masam). Dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi

bokashi kiapu dan krinyu menunjukkan peningkatan nilai pH pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Perlakuan bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> (T3) pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tersebut dapat meningkatkan status pH tanah. Peningkatan pH tanah diduga disebabkan karena bertambahnya mikroorganisme dari bokashi kiapu dan krinyu yang menyebabkan mikroorganisme dalam tanah lebih banyak dan beragam.

Pada pemberian dosis bokashi yang berbeda menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status pH tanah setelah tahap inkubasi minggu ke-2 dan ke-4 yaitu pemberian dosis bokashi dan krinyu 22,5 g polybag<sup>-1</sup> (T3) dengan status sangat rendah dan rendah.

#### **b. Karbon Organik (C)**

Berdasarkan hasil analisis C organik tanah pasca tambang batubara pada minggu ke-2 yaitu terdapat pada perlakuan T0= 1,17 % (rendah), T1= 1,19 % (rendah), T2= 1,23 % (rendah), T3 = 1,30 % (rendah). Sedangkan hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan yaitu nilai T0 = 1,26 % (rendah), T1 = 1,60 % (rendah), T2 = 2,26 % (sedang) T3 = 2,71 % (sedang). Berdasarkan hasil pengukuran tersebut dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi bokashi kiapu dan krinyu menunjukkan nilai peningkatan C-organik pada minggu ke-2 dan ke-4 bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Karbon organik tertinggi pada minggu ke-2 diperoleh pada perlakuan T3, perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan nilai 1,30% dan C- organik terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 1,17%. Hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan nilai peningkatan C- organik tertinggi pada perlakuan T3 dengan nilai 2,71% perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> dan nilai C-organik terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 1,17. Dari grafik peningkatan nilai C-organik tanah (Gambar 3) yang diberi perlakuan bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tersebut dapat meningkatkan status karbon organik tanah pasca tambang batubara. Pada pemberian dosis bokashi yang berbeda menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status C-organik tanah setelah tahap inkubasi minggu ke-2 dan ke-4 yaitu pemberian dosis bokashi dan krinyu 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> dengan status rendah sampai sedang (Tabel 5). Hal ini sesuai dengan pendapat Utami dan Handayani (2003) yang menyatakan bahwa pemberian bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah serta dengan peningkatan C-organik tanah tersebut mempengaruhi sifat tanah menjadi lebih baik secara fisik, kimia dan biologi tanah. Karbon merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme tanah, sehingga keberadaan C-organik dalam tanah akan memacu kegiatan mikroorganisme sehingga meningkatkan proses dekomposisi tanah dan juga reaksi-reaksi yang melibatkan mikroorganisme.

Bahan organik yang masih belum terdekomposisi sempurna dengan nisbah C/N tinggi, apabila diberikan secara langsung ke dalam tanah akan berdampak negatif terhadap ketersediaan hara tanah. Bahan organik langsung akan dirombak oleh mikrobia untuk memperoleh energi. Populasi mikrobia yang tinggi, akan memerlukan hara untuk pertumbuhan dan perkembangan, yang diambil dari tanah, sehingga mikrobia dan tanaman saling bersaing merebutkan hara yang ada. Kandungan hara anorganik yang ada dalam tanah berubah menjadi tidak tersedia karena berubah menjadi senyawa organik mikrobia. Kejadian ini disebut sebagai immobilisasi hara (Atmojo, 2003).

#### **c. Nitrogen Total Tanah**

Berdasarkan hasil analisis Nitrogen tanah pasca tambang batubara pada minggu ke-2 yaitu terdapat pada perlakuan T0 = 0,08 %, (sangat rendah), T1= 0,08 % (sangat rendah), T2 = 0,09 % (sangat rendah), T3 = 0,10 % (rendah). Sedangkan hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan yaitu nilai T0 = 0,11 % (sangat rendah), T1 = 0,12 % (rendah), T2 = 0,14 % (sedang) T3 = 0,16 % (sedang). Dari data tersebut dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi bokashi kiapu dan krinyu menunjukkan nilai peningkatan Nitrogen ada minggu ke-2 dan ke-4 bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan N total tanah (Gambar 4) menunjukkan bahwa N total tertinggi diperoleh pada perlakuan T3, perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan nilai 0,10 % pada minggu ke 2 dan N total terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 0,08 %. Hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan nilai peningkatan N total tertinggi pada perlakuan T3 dengan nilai 0,11 % di mana perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dan nilai N total terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 0,11 %. Dari grafik peningkatan nilai N total tanah yang diberi perlakuan bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tersebut dapat meningkatkan status N total tanah. Pada pemberian dosis bokashi yang berbeda menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status N total tanah setelah tahap inkubasi minggu ke-2 dan ke-4 yaitu pemberian dosis bokashi dan krinyu 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> dengan status sangat rendah dan rendah (Tabel 6). Pemberian bahan organik memberikan pengaruh terhadap ketersediaan N di dalam tanah. Menurut Yuliprianto (2010), intersepsi N ke dalam tanah berupa NH<sub>4</sub><sup>+</sup> dan NO<sub>3</sub><sup>-</sup> bersama air hujan dalam bentuk hasil penambatan nitrogen bebas atau dalam bentuk

penambahan pupuk an organik, tetapi kenaikan kandungan nitrogen tanah yang cukup tinggi, lebih banyak disebabkan oleh adanya kemampuan mikroorganisme dalam memfiksasi nitrogen. Kandungan bahan organik dalam tanah yang diberikan mengandung banyak nitrogen, adapun laju proses terjadinya pembebasan nitrogen adalah melalui mineralisasi dari sisa-sisa bahan organik yang dibutuhkan mikroorganisme (Utami, 2009).

#### d. C/N Rasio

Berdasarkan hasil analisis C/N tanah pasca tambang batu bara pada minggu ke-2 yaitu terdapat pada perlakuan T0 = 13,87 (sedang), T1 = 15,24 (sedang), T2 = 13,75 (sedang), T3 = 13,63 (sedang). Sedangkan hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan yaitu nilai T0 = 11,60 (sedang), T1 = 12,97 (sedang), T2 = 16,54 (tinggi) T3 = 16,68 (tinggi). Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi bokashi kiapu dan krinyu menunjukkan nilai peningkatan C/N rasio pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan C/N tanah menunjukkan bahwa C/N tertinggi diperoleh pada perlakuan T3, perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> dengan nilai 16,68 dan C/N rasio terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 11,60. Hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan nilai peningkatan C/N rasio tertinggi pada perlakuan T3 dengan nilai 16,68 perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> dan nilai C/N rasio terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 11,60. Dari grafik peningkatan nilai C/N rasio tanah yang diberi perlakuan bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 gr polybag<sup>-1</sup> pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tersebut dapat meningkatkan status C/N rasio tanah. Pada pemberian dosis bokashi yang berbeda menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status C/N rasio tanah setelah tahap inkubasi minggu ke-2 dan ke-4 yaitu pemberian dosis bokashi dan krinyu 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan status sangat rendah dan rendah.

Rasio C/N tanah yang mengalami peningkatan menunjukkan bahwa pemberian bahan organik dalam masa inkubasi 4 minggu memberikan kontribusi baik dalam menyeimbangkan rasio C/N bahan organik tanah. Perbandingan antara C dan N mempengaruhi proses mineralisasi dan imobilisasi, sesuai menurut pendapat Djuamani dkk (2005) bahwa prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai nisbah C/N bahan organik menjadi sama dengan nisbah C/N tanah.

Grafik peningkatan C/N rasio tanah menunjukkan bahwa perlakuan T3 merupakan nilai rasio C/N tertinggi dengan nilai 18,34. C/N rasio bahan organik yang tinggi setelah mengalami proses dekomposisi dalam waktu 4 minggu akan semakin kecil, karena unsur karbon dan bahan organik lainnya telah terurai. Unsur karbon (C) adalah sumber energi bagi mikroorganisme, sedangkan senyawa nitrogen (N) digunakan sebagai sumber untuk membangun struktur sel tubuhnya. Aktivitas mikroorganisme yang memanfaatkan unsur karbon dan nitrogen yang terkandung dalam bahan menyebabkan rasio C/N semakin menurun. Penurunan C/N rasio dapat terjadi karena adanya proses perubahan pada nitrogen dan karbon selama proses pengomposan berlangsung. Perubahan kadar nitrogen dan karbon tersebut terjadi dikarenakan penguraian senyawa organik kompleks menjadi asam organik sederhana dan penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen (Djuamani dkk., 2005).

#### e. Fosfor (P) Tanah

Berdasarkan hasil analisis Fosfor tanah pasca tambang batubara pada minggu ke-2 yaitu terdapat pada perlakuan T0 = 8,52 ppm (sangat rendah), T1 = 14,44 ppm (rendah), T2 = 13,75 ppm (rendah), T3 = 15,19 ppm (rendah). Sedangkan hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan yaitu nilai T0 = 21,48 ppm (sedang), T1 = 27,41 ppm (tinggi), T2 = 25,19 ppm (sedang) T3 = 31,85 ppm (tinggi). Berdasarkan data tersebut dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi bokashi kiapu dan krinyu menunjukkan nilai peningkatan Fosfor pada minggu ke-2 dan ke-4 bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan Fosfor tersedia tanah tertinggi diperoleh pada perlakuan T3, perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan nilai 15,19 ppm dan P terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 8,52 ppm. Hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan nilai peningkatan P tertinggi pada perlakuan T3 dengan nilai 31,85 ppm di mana perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dan nilai P terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 21,48 ppm. Dari grafik peningkatan nilai Fosfor tanah yang diberi perlakuan bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tersebut dapat meningkatkan status P tersedia tanah. Pada pemberian dosis bokashi yang berbeda menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status Fosfor tanah setelah tahap inkubasi minggu ke-2 dan ke-4 yaitu pemberian dosis bokashi dan krinyu 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan status sangat rendah sampai tinggi. Pemberian bahan organik berupa bokashi kiapu dan krinyu menyebabkan peningkatan P dalam tanah. Tanah mengalami peningkatan kadar Fosfor karena Fosfor di dalam tanah sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami dan sisanya berasal dari pelapukan bahan organik (Novizan, 2002). Arinong (2013), menyatakan bahwa hasil penguraian bahan organik menghasilkan asam humat dan fulvat sehingga P yang terikat dapat dilepaskan dan menjadi lebih tersedia di dalam tanah.

#### f. Kalium Tersedia Tanah

Berdasarkan hasil analisis Kalium tanah pasca tambang batubara pada minggu ke-2 yaitu terdapat pada perlakuan T0 = 25,51 ppm (sangat tinggi), T1 = 74,49 ppm (sangat tinggi), T2 = 94,90 ppm (sangat tinggi), T3 = 111,22 ppm (sangat tinggi). Sedangkan hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan yaitu nilai T0 = 50,00 (sangat tinggi), T1 = 77,65 ppm (sangat tinggi), T2 = 90,82 ppm (sangat tinggi) T3 = 120,41 ppm (sangat tinggi). dapat diketahui bahwa pada tanah yang diberi bokashi kiapu dan krinyu menunjukkan nilai peningkatan Kalium tanah pada minggu ke-2 dan ke-4 bila dibandingkan dengan nilai analisis tanah yang tidak diberi perlakuan. Grafik peningkatan Kalium tanah (Gambar ) menunjukkan bahwa Kalium tertinggi diperoleh pada perlakuan T3, perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan nilai 111,22 ppm dan Kalium terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 24,51 ppm. Hasil analisis pada minggu ke-4 menunjukkan nilai peningkatan Kalium tertinggi pada perlakuan T3 dengan nilai 120,41 ppm di mana perlakuan bokashi diberi sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dan nilai Kalium terendah ditunjukkan pada perlakuan T0 (kontrol) dengan nilai 50,00 ppm.

Peningkatan nilai Kalium tanah yang diberi perlakuan bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> pada minggu ke-2 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa pemberian bokashi tersebut dapat meningkatkan status Kalium tanah. Pada pemberian dosis bokashi yang berbeda menunjukkan bahwa dosis terbaik dalam meningkatkan status Kalium tanah setelah tahap inkubasi minggu ke-2 dan ke-4 yaitu pemberian dosis bokashi dan krinyu 22,5 g polybag<sup>-1</sup> dengan status sangat tinggi. Pemberian bahan organik berupa bokashi kiapu dan krinyu 22,5 g menyebabkan peningkatan K di dalam tanah. Ketersediaan K di dalam tanah akibat pengaruh pemberian bahan organik yang sudah terdekomposisi.

Adanya kenaikan yang sangat tinggi pada tanah pasca tambang disebabkan karena adanya jenis batuan induk tanah pada tanah pascatambang batubara yang didominasi oleh mineral – mineral yang mengandung kalium cukup tinggi, seperti dijelaskan oleh Hardjowigeno (2003) bahwa ketersediaan unsur K dalam tanah dipengaruhi oleh bahan induk dan tingkat perkembangan tanah. Kalium terdapat pada mineral-mineral primer tanah seperti feldspar, mika dan lain-lain sehingga banyak terkandung di dalam tanah. Selain itu adanya tambahan dari masukkan unsur kalium dari bokashi yang diaplikasikan pada tanah dalam proses dekomposisi selama inkubasi 4 minggu, sehingga dapat meningkatkan unsur kalium pada tanah pasca tambang batubara.

Grafik peningkatan kalium (K) tanah menunjukkan bahwa perlakuan T3 dimana perlakuan pemberian bokashi kiapu dan krinyu dengan dosis sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> merupakan nilai Kalium tertinggi dengan nilai 120,41 ppm yaitu sangat tinggi.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian bokashi kiapu dan krinyu dapat memperbaiki sifat kimia pada tanah pasca tambang batubara.
2. Pemberian dosis bokashi kiapu dan krinyu sebanyak 22,5 g polybag<sup>-1</sup> (45 ton/ha) atau perlakuan T3 adalah dosis terbaik dalam memperbaiki sifat kimia tanah pasca tambang batubara.
3. Tanah pasca tambang batubara setelah inkubasi mengalami kenaikan pada minggu ke-4 (perlakuan T3), dengan kenaikan pH yaitu 4,94 % (masam), nilai kenaikan C organik yaitu 2,71% (sedang), nilai kenaikan N total yaitu 0,16 (rendah), nilai kenaikan C/N rasio 16,68 % (tinggi), nilai kenaikan fosfor 31, 85 % (tinggi), nilai kenaikan kalium 120,41 ppm (sangat tinggi).

### DAFTAR PUSTAKA

- APNAN. 1996. Pedoman Penggunaan EM bagi Negara-negara Asia- Pasifik Nature Agriculture Network (APNAN). Departemen pertanian, badan Pendidikan dan Latihan Pertanian. Jakarta.
- Arinong, R. 2013. Fosfor Tanah. <http://www.stppgowa.ac.id/infor/masi/artikel-ilmiah/258-fosfor-tanah.htm> 5 Juli 2018
- Atmojo, S. W. 2003. Peranan Bahan Organik Terhadap Kesuburan Tanah Dan Upaya Pengelolanya. Sebelas Maret University Press. Surakarta. 36 hlm.
- Cooke J. A., and Jhonson M. S. 2002. *Ecological Restoration of Land With Particular Reference to the Mining of Metals and Industrial Minerals : A Review of the oryand Praticce. Environmental Review 10:41-71.*
- Djuarmani, N . Kristian, B.S Setiawan. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Dodd WE, Louis AO. 2003. Evaluating Reclamation Success At Three AML Sites in North Dakota in 1998 and 2003. 25 th Annual Conference of the Associaton of Abandoned Mine Land Program. Kentucky, 28 Sept-01 Oct 2003.
- Edy, S. H. 2008. Pembibitan kelapa sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Fredy, A., Ismayana, A., Indrasti, N. S., Suprihatin, Maddu, A. 2012. Factor rasio C/n Awal dan Laju Aerasi pada Proses Co- composting Bagasse dan Blateng. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor. Volume 22 Nomer 3. Halaman 173 -179.
- Foth, Henry D 1998. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Terjemahan Purbayanti, E. D. dkk. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.



- Hakim, N, M.Y. nyapka, a. M. Lubus, S. G. Nugroho, M. R. Saul, M. A. diha, G. B. Hong, dan H. H. Bailey. 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Halvin JL, Beaton DJ, Nelson SL, dan Nelson WL, 2005, 2005. Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. New Jersey : Pearson Prentice Hall. Dalam Munawar, Ali. 2001. Kesuburan tanah dan Nutrisi Tanaman, IPB Press. Bogor.
- Hardjowigeno. 2010. Ilmu Tanah. Rajawali Press. Bogor.
- Kusumanintyas, Hapsari. 2009. Limnologi Tanaman Air. <http://www.scribd.com/doc/55466421/Tanaman-Air-Di-GH>
- Kohnke H. 1968. *Soil physics*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Lingga, P. dan Marsono. 2001. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jakarta. 163 hlm.
- Munawar. 2011. Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman. ITB Press. Bogor.
- Nadapdap, E. F. R., Rauf, A., Hanafiah, A.S. 2013. Kajian Total Biomassa dan Simpanan Karbon Rerumputan Serta Sifat Fisika Kimia Tanah Pada Lahan Rerumputan Dengan Kelas Lereng Berbeda di Daerah Tangkapan Air Danau Toba. Jurnal. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan. Vol 2, No.1.
- Lubis, S. Y. Dkk. 2010. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung. Lampung.
- Paul, E.A dan F.E.Clark. 1989. *Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, Inc. Harcourt Brace Jovanovich, Publ. Toronto.*
- Sariwahyuni. 2002. Laju Penyerapan Logam Berat Cu, Cd, Co, dan Ni dengan penambahan Bahan Organik Ganggang Coklat Pada Tanah Bekas Penambangan Nikel Pomala. Univesitas Hasanudin. Makasar
- Sugeng. 2006. Tanaman Apotik Hidup. Semarang : Aneka Ilmu.
- Susanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius. Yogyakarta.
- Subroto dan Yusrani. 2005. Kesuburan dan Penataan Tanah. Bayumedia Publishing. Malang.
- Soniari, N.N., Budiyan, N.K., dan Sutari, N.W.S. (2014). Analisis Kualitas Mikroorganisme Lokal (MOL). bonggolPisang. E- Jurnal Agroekoteknologi Tropika. Vol 5 (1): Universitas Udayana. Bali.
- Subowo. 2011. Penambangan Sistem Terbuka Ramah Lingkungan dan Upaya Reklamasi Pasca Tambang Untuk Memperbaiki Kualitas Sumberdaya Lahan dan Hayati Tanah. Jurnal Sumberdaya Lahan Volume.5 No.2, Desember 2011. Bogor.
- Prawiradiputra, B.R. 2007. Krinyu *Chromolaena Odorata (L.)R.M.King* dan H. Robinson: Gulma padang rumput yang merugikan. Bulletin Ilmu Peternakan Indonesia (WARTAZOA), 17(1):124-132
- Novizan, 2005, petunjuk pemupukan yang efektif. Jakarta : Agro Media Pustaka
- Rosmarkam, A., dan N. W. Yuwono 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Thamrin, m., S. Asikin, Mukhlis dan A. Budiman. 2007. Potensi ekstrak flora lahan rawa sebagai pestisida nabati. Dalam Supriyo, A., M. Norr, I. Ar-Riza dan D. Nazemi (Ed). Monograf : keanekaragaman Flora dan Buah-buahan Eksotik Lahan Rawa. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Hal 23-31.
- Utami, N.H., 2009. Kajian Sifat Fisik, Sifat Kimia dan Sifat Biologi Tanah Paska Galian C pada Tiga Tipe Penutupan Lahan. Departeman Silviculture, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Wahida dan Suryaningsih Ni Luh Sri 2012. "Analisis kandungan unsur hara pupuk Organik cair di kabupaten Marauke". Jurnal Agricola. Vol 6. No 1. p-ISSN : 2088-1673
- Winarso, S. 2005. Kesuburan Tanah dan Strategi Pengelolaannya. Edisi Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Wirdati dan Mardhatillah 2015, penentuan konsentrasi Logam berat Pb, Cu, Zn, dan Konduktivitas Listrik Limbah Cair Industri Pabrik Karet Pekanbaru : Karya Ilmiah FMIPA Binawidya Pekanbaru.
- Yuniar. 2002. Biologi Tanah dan Strategi Pengelolaannya. Edisi Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Yulipriyanto, M. 2010. *Biologi Tanah dan Penerapannya*. Graha Ilmu, Jakarta.