

**ANALISIS PERFORMA PENAMBAHAN ARANG DAN CUKA KAYU PADA KUALITAS PUPUK ANAEROBIK BOKASHI ASAL KOTORAN SAPI**

**THE PERFORM ANALYSIS OF ANAEROBIC BOKASHI WITH ADDITION OF CHARCOAL AND WOOD VINEGAR MADE FROM COW MANURE**

<sup>1</sup>Rehino Yanu Seto

Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian UNIBA

**ABSTRACT**

The livestock waste is often dumped near the sheds or on the river and polluted the surrounding area in Indonesia. Bokashi composted livestock waste with the addition of effective microorganisms (EM) is thought to be a potential solution for reducing pollution from the farm. This study analyzed the effect of adding arang and cuka kayu on anaerobic bokashi from cow manure in Japan. To address this problem, a field trial was conducted in 2018-2019 with two repetitions. To evaluate the effects of adding arang and cuka kayu on the bokashi quality, pot trials were conducted on the five perlakuan plus control, to assess the responses of two vegetabel crops. Bokashi was made through the fermenting process and acclimation for 28 days. Germination rates of *Brassica rapa* var. *Perviridis* (*Brassica rapa* var. *Perviridis*), and hatsuka-daikon (*Raphanus sativus* L. *sativus*) were respectively 75-85 per cent and 65-83 per cent. Standard EM bokashi (T1) and EM bokashi with cuka kayu (T2) of *Brassica rapa* var. *Perviridis* showed a significant difference in fresh plant bobot (13.0 g; 12.8 g) and height (16.4 cm; 16.0 cm) on average. T1 and T2 were significantly different from other perlakuan in the batang panjang of *Brassica rapa* var. *Perviridis* (16.4 and 16.0 cm). In the bobot segar of *Raphanus sativus* L. *sativus*, T2 to T5 with an average bobot of 13.1-26.2 g were significantly different from the control (9.2 g).

Keywords: Anaerobic, Bokashi, Effective Microorganisms (EM)

**INTISARI**

Limbah peternakan sering kali dibuang di lahan kosong atau di aliran sungai dan mencemari lingkungan sekitar kandang di Indonesia. Bokashi yang dibuat dengan mencampurkan limbah peternakan dengan tambahan *effective microorganism* (EM) memiliki potensi untuk mengurangi cemaran dari kandang. Penelitian ini dilakukan pada tahun 2018-2018 dengan dua repetisi. Untuk menganalisis efek dari penambahan arang dan cuka kayu pada kualitas pupuk bokashi, percobaan pada pot dilakukan dengan lima perlakuan dan satu perlakuan kontrol. Percobaan menggunakan dua tanaman sayur. Proses pembuatan bokashi dilakukan melalui proses fermentasi dan aklimatisasi selama 28 hari. Tingkat perkecambahan dari *Brassica rapa* var. *Perviridis* dan *Raphanus sativus* L. *sativus* secara berturut-turut adalah 75-85% dan 65-83%. Bokashi dengan EM saja (T1) dan EM bokashi dengan cuka kayu (T2) menunjukkan perbedaan signifikan pada rata-rata bobot segar (13,0 g dan 12,8 g) dan tinggi tanaman (16,4 cm dan 16,0 cm). T1 dan T2 juga menunjukkan perbedaan signifikan dibandingkan dengan perlakuan lain pada panjang pucuk tanaman dari *Brassica rapa* var. *Perviridis* (16,4 dan 16,0 cm). Pada percobaan penanaman *Raphanus sativus* L. *sativus*, T2, T3, T4, dan T5 menunjukkan rata-rata bobot yg lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (9,2 g).

Kata kunci: anaerobic, Bokashi, Efektif Mikroorganisme (EM)

---

<sup>1</sup> Corresponding author: Rehino Yanu Seto. Email: rehiyoys@gmail.com

## 1. PENDAHULUAN

Budidaya ternak di Indonesia mengalami peningkatan popularitas dan pertumbuhan permintaan per tahunnya walaupun mayoritas dilakukan secara tradisional. Pupuk bokashi memiliki potensi untuk menjadi solusi bagi pengelolaan limbah peternakan yang murah bagi petani di daerah rural dan penerapannya sudah terbukti sukses di penanaman berbagai komoditas (Jaramillo-Lopez et al, 2015). Pupuk bokashi adalah salah satu proses pengomposan yg dilakukan dengan cara memfermentasi segala bahan organik dengan tambahan *effective microorganism* (EM) (Boechat et al, 2013). Hasil studi sebelumnya menunjukkan bahwa bokashi dapat meningkatkan kandungan dan ketersediaan unsur hara pada tanah, meningkatkan jumlah mikroorganisme, aktivitas enzim tanah dan keberagaman bakteri pada tanah. (Alvarez-Solis et al, 2016). Beberapa studi awal menunjukkan bahwa penambahan EM (Inckel 2005), cuka kayu dan arang (Wang et al., 2018), dapat meningkatkan performa dari pupuk bokashi. Proses tersebut juga berpotensi untuk meningkatkan rasio karbon nitrogen (C/N) pada level yg sesuai standar pupuk kompos (rasio C/N 30) bersamaan dengan menghilangkan bau tak sedap dari proses fermentasi (Kumar et al., 2010). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa efek dari penambahan arang dan cuka kayu pada pupuk bokashi anorganik dan menentukan komposisi yang tepat bagi bahan tambahan untuk proses tersebut.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di lahan pertanian di Tokyo, Jepang (35° 68', 139° 48') dan laboratorium pengujian kualitas pupuk, Departemen Ilmu tanah dan Sumberdaya lingkungan, Fakultas Pertanian, Sao Paulo State

University (UNESP) di Botucatu, Sao Paulo, Brazil (-22° 85', -48° 43').

### 2.2 Percobaan

Penelitian dibagi menjadi tiga fase; pembuatan bokashi, perkecambahan, dan pengukuran hasil penanaman. Bokashi dibuat dengan menggunakan plastik hitam untuk menciptakan kondisi anaerobik. Bokashi dibuar dengan bahan dasar kotoran sapi, *effective microorganism* (EM), yoghurt dan molase cair. Bahan-bahan dicampurkan didalam setiap tas plastik dengan komposisi sebagai berikut:

- 1) Perlakuan 1 (T1): kotoran api basah 4 kg, yoghurt tanpa rasa 200 ml, EM 200 ml, 500 ml molase cair
- 2) Perlakuan 2 (T2): T1 + 200 ml cuka kayu
- 3) Perlakuan 3 (T3): T1 + 400 g arang
- 4) Perlakuan 4 (T4): T1 + 400 g arang + 200 ml cuka kayu
- 5) Perlakuan 5 (T5): T1 + 400 g arang + 400 ml cuka kayu

Setelah dicampur berdasarkan dengan masing-masing perlakuan, campuran bokashi disimpan dalam kondisi tertutup dari sinar matahari dan disimpan selama 2 minggu, sesuai dengan penelitian yg dilakukan oleh Xiaohou et al. (2008). EM 1 dipakai sebagai *Effective microorganism*, yang memang diperuntukan untuk membuat pupuk kompos. Yoghurt ditambahkan sebagai bahan tambahan sumber mikroorganisme untuk proses fermentasinya. Molase dipakai sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk melakukan fermentasi. Untuk proses uji penanaman, bokashi yg dipakai untuk penanaman adalah satu kg untuk satu perlakuan. Campuran bokashi disebar pada 4 pot tiap perlakuannya. Untuk proses pematangan, dilakukan pencampuran bokashi dan tanah dengan rasio 2:3 pada pot perlakuan, hal ini dilakukan sebab jika lebih banyak pupuk organik

dipakai dibanding dengan jumlah tanahnya, hal ini dapat membahayakan tingkat pertumbuhan dari tanaman itu sendiri. (Weerasinghe and De Silva, 2017). Bokashi yg sudah selesai melalui proses fermentasi tidak dapat langsung dipakai untuk menanam tanaman sebab kondisi pH bokashi yg masih terlalu rendah. Perlu proses pendewasaan dengan dicampur tanah selama 14 hari, agar tercapai kondisi ideal untuk penyerapan unsur hara di tanah pada pH tanah 6-7 (Miller and Donahue, 1992; Tisdale et al., 1993; Greenland, 1981; White, 1979). Uji performa dari pupuk bokashi dilakukan dengan uji perkecambahan dan uji penanaman. Tanaman yg dipakai dalam uji ini adalah Bayam mustard jepang (*Brassica rapa var. Perviridis*) dan lobak jepang (*Raphanus sativus L. sativus*).

### 2.3 Uji analisis kimia pupuk bokashi

Uji analisis kimia pupuk bokashi pada penelitian ini dilakukan dengan bantuan dari laboratorium pengujian kualitas pupuk, Departemen Ilmu tanah dan Sumberdaya lingkungan, Fakultas Pertanian, Sao Paulo State University (UNESP). Metode dan prosedur pengujian dilakukan mengacu pada panduan dari Kementerian Pertanian, Peternakan dan Pangan, Republik Federal Brasil (2014).

### 2.4 Metode analisis data

Data yg didapat dianalisis secara statistik dari keberagaman dan signifikansinya menggunakan *Duncan Multiple Range Test (DnMRT)* atau *tukey test* pada tingkat kepercayaan  $p < 0,05$ . (Weerasinghe and De Silva, 2017).

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Nutrien dari pupuk bokashi

EM bokashi dengan campuran cuka kayu dan arang (T4) memiliki kandungan organik tertinggi dengan 19% berat basah atau 190g/kg. Hasil ini lebih besar dari penelitian dari Xiaohou et al. (2008) yg menunjukkan bahwa EM bokashi biasa memiliki kandungan organik sebesar 10,5 g/kg setelah dicampur dengan tanah

merah. T4 juga memiliki kandungan air yg rendah dibandingkan perlakuan lain di Tabel 1, yaitu sebesar 77% sampel basah. Hasil ini lebih besar daripada kandungan air optimum pada pupuk kompos yg sebesar 60% sampel basah (Diaz et al., 2007). EM bokashi pada penelitian ini dapat memiliki kandungan air yg lebih tinggi sebab pupuk disimpan pada kondisi tertutup dan terisolasi dari sinar matahari selama proses fermentasi.

### 3.2 Tes perkecambahan pada *Brassica rapa var. Perviridis* dan *Raphanus sativus L. Sativus*

Tes perkecambahan dilakukan untuk melihat efek penambahan EM bokashi dengan berbagai komposisi perlakuan pada fase awal pertumbuhan dari *Brassica rapa var. Perviridis* dan *Raphanus sativus L. Sativus*. Percobaan dilakukan pada campuran tanah dan bokashi sebesar 3:2, dan dilakukan sebelum tes pertumbuhan. Plot uji perkecambahan yg sudah dibuat dilanjutkan untuk uji pertumbuhan nantinya. Benih dikategorikan sebagai berkecambah jika panjang akar tanaman mencapai 5 mm (Hase dan Kawamura, 2012).

Benih *Brassica rapa var. Perviridis* mulai berkecambah dan akarnya mencapai panjang 5 mm setelah 6 hari penanaman. Pada hari ke 6, rata-rata sekitar 68% benih sudah berkecambah dan pada hari ke-10, rata-rata benih sudah berkecambah sejumlah 81% dari benih yg ditanam. Studi oleh Hase dan Kawamura (2012), menunjukkan bahwa tingkat perkecambahan *Brassica rapa var. Perviridis* yang ditanam dengan menggunakan pupuk kandang cair asal feces sapi pada hari kedua mencapai 30% tetapi meningkat hingga 83% pada hari berikutnya. sedangkan perlakuan menggunakan feses dan urine sapi, sekam, sampah dapur, dan rumput liar perkecambahannya 10% dalam dua hari setelah tanam dan meningkat menjadi 85% pada hari berikutnya. Laju perkecambahan *Brassica rapa var. Perviridis* yang digunakan untuk uji perkecambahan dipengaruhi oleh varietasnya (Kumagai dan Yamaguchi, 2004).

Tabel 1: Nutrisi makro dan Rasio karbon nitrogen. Kandungan organik ditampilkan oleh MO

Perlakuan	Persentase (dari sampel basah)								C/N Rasio
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Water	MO	
EMB (T1)	0.29	0.28	0.10	0.32	0.12	0.02	84	12	24
EMB + 50 ml cuka kayu (T2)	0.29	0.26	0.10	0.34	0.11	0.03	85	12	24
EMB + 100 g arang (T3)	0.29	0.30	0.14	0.31	0.14	0.03	79	17	33
EMB + 100 g arang + 50 ml cuka kayu (T4)	0.31	0.29	0.15	0.27	0.14	0.03	77	19	34
EMB + 100 g arang + 100 ml cuka kayu (T5)	0.29	0.27	0.14	0.29	0.13	0.03	79	17	33
Bahan mentah	0.34	0.29	0.11	0.36	0.13	0.04	83	13	21

Tabel 2: Tingkat perkecambahan dari *Brassica rapa var. Perviridis* dalam persentase.

Perlakuan	Day									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Control	0	0	0	0	0	58	75	75	73	80
EM Bokashi (T1)	0	0	0	0	0	80	83	83	83	83
Cuka kayu (T2)	0	0	0	0	0	70	78	78	75	75
Arang (T3)	0	0	0	0	0	73	80	80	78	78
Mix (200 ml cuka kayu) (T4)	0	0	0	0	0	68	73	78	78	80
Mix (400 ml cuka kayu) (T5)	0	0	0	0	0	73	83	83	83	85

Tabel 3: Tingkat perkecambahan dari *Raphanus sativus L. Sativus* dalam persentase.

Perlakuan	Day									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Control	0	0	0	0	0	40	58	60	63	65
EM Bokashi (T1)	0	0	0	0	0	80	80	83	83	83
Cuka kayu (T2)	0	0	0	0	0	53	75	83	83	83
Arang (T3)	0	0	0	0	0	63	73	80	80	83
Mix (200 ml cuka kayu) (T4)	0	0	0	0	0	68	73	73	70	75
Mix (400 ml cuka kayu) (T5)	0	0	0	0	0	50	75	78	83	83

Tingkat perkecambahan *Raphanus sativus L. sativus* berbeda di setiap perlakuan dalam enam hari setelah tanam. Tingkat perkecambahan EM Bokashi perlakuan secara signifikan lebih tinggi daripada tingkat

perkecambahan tanah saja (C), dengan tingkat perkecambahan kontrol hanya setengah dari tingkat perkecambahan EM Bokashi, masing-masing sebesar 40% dan 80%. Menurut hasil pengujian yang dilakukan oleh Kumagai dan

Yamaguchi (2004), tingkat perkecambahan *Raphanus sativus L. sativus* dalam kompos yang dibuat dengan mencampurkan kotoran sapi dan sekam padi rata-rata di atas 90%, 40 jam setelah disemai. tetapi tingkat perkecambahan *Raphanus sativus L. sativus* pada kompos dari campuran kotoran babi, kotoran sapi, kotoran unggas, sekam padi, dan serbuk gergaji rata-rata 58% selama 40 jam setelah tanam. Hal ini antara lain karena perbedaan bahan mempengaruhi tingkat perkecambahan tanaman juga. Studi juga melaporkan bahwa beberapa bahan kimia dalam kompos yang belum matang dapat menghambat perkecambahan tanaman (Maureen et al., 1982).

### 3.3 Hasil panen *Brassica rapa var. Perviridis* dan *Raphanus sativus L. Sativus*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan cuka kayu ke dalam EM bokashi anaerob sedikit meningkatkan hasil segar *Brassica rapa var. Perviridis*, sekitar  $22,75 \pm 13,67$  gram. Menurut Azad et al. (2013), *Brassica rapa var. Perviridis* jenis dingin yang ditanam pada musim semi, berat segar *Brassica rapa var. Perviridis* rata-rata sekitar 33,8 gram, tetapi meningkat dua kali lipat pada musim dingin. Namun penambahan arang ke dalam EM bokashi anaerobik atau dicampur dengan cuka kayu, menghambat hasil segar *Brassica rapa var. Perviridis*. Seperti pada figure 1, data outlier positif ditemukan pada imbal hasil *Brassica rapa var. Perviridis*. Bobot data outlier memiliki gap bobot yang sangat besar, dibandingkan dengan plot lainnya. Hal ini dapat dipengaruhi oleh bahan yang belum matang yang dapat menghambat asupan nutrisi tanaman.

Berat kering *Brassica rapa var. Perviridis* juga menunjukkan kesenjangan yang besar antara EM bokashi dengan cuka kayu dengan perlakuan lainnya. Penambahan arang pada bokashi anaerob tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa EM bokashi (C). Perlakuan dengan EM bokashi anaerobik umum dan EM

bokashi dengan tambahan cuka kayu hanya memberikan hasil bahan kering *Brassica rapa var. Perviridis* yang sedikit lebih tinggi menurut percobaan. Hal ini dapat disebabkan karena lebih banyak air yang terserap oleh tanaman dibandingkan unsur hara. Pencampuran cuka kayu dan arang ke dalam bokashi anaerob diduga dapat meningkatkan asupan air *Brassica rapa var. Perviridis*, meskipun tidak berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Aplikasi cuka kayu hanya pada EM bokashi anaerobik menahan asupan air *Brassica rapa var. Perviridis*.

Aplikasi bokashi anaerob pada *Raphanus sativus L. Sativus* atau *Raphanus sativus L. sativus*, juga dilakukan untuk melihat pengaruhnya. Perbedaan lainnya adalah terdapat indikator tambahan yang diukur untuk *Raphanus sativus L. sativus* yaitu Diameter Akar Tap. Hasilnya ditunjukkan pada tabel 11. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan EM bokashi anaerob dapat meningkatkan hasil rata-rata *Raphanus sativus L. sativus* hingga 26,2 gram. Hasil yang dilaporkan oleh Pervez et al. (2004), menunjukkan bahwa rata-rata total biomassa *Raphanus sativus L. sativus* adalah sekitar 28,6 gram. Pervez dkk. (2004) juga melaporkan bahwa total biomassa maksimum per tanaman dihasilkan dengan dosis nitrogen yang lebih tinggi dan peningkatan jarak antar tanaman. Hasil transformasi data berat kering tidak berbeda nyata satu sama lain karena data itu sendiri memiliki rentang standar deviasi yang lebar. *Raphanus sativus L. sativus* di beberapa petak memiliki banyak perbedaan dalam hal massanya setelah dikeringkan. Ada juga satu kasus tumbuhan mati, sehingga berdampak pada rata-rata perlakuannya. Variasi hasil menunjukkan bahwa EM bokashi anaerobik dan bahan tambahannya dapat merusak sebagian pertumbuhan *Raphanus sativus L. sativus*. Variasi tidak hanya ditemukan di antara perlakuan, tetapi juga ditemukan di dalam perlakuan.

Tabel 5: Bobot segar dan kering dari *Brassica rapa var. Perviridis*.

Perlakuan	Bobot segar (g)			Bobot kering (g)		
	Akar*	Batang*	Total	Akar*	Batang	Total
Control	3.3±2.1 a	3.5±0.6 a	6.8±1.7 a	1.0±0.4a	0.5±0.1a	1.4±0.5 ab
EM Bokashi	4.3±2.6 a	13.0±1.2 b	17.3±3.0 bc	1.3±0.6a	1.5±0.2b	2.8±0.7 bc
Cuka kayu	10.0±8.7 a	12.8±5.0 b	22.8±13.7 c	3.0±3.3a	2.3±0.9b	5.1±4.0 c
Arang	3.0±1.2 a	6.3±1.3 a	9.3±1.5 ab	0.8±0.2a	0.7±0.1a	1.5±0.2 ab
Mix (200 ml cuka kayu)	2.0±0.8 a	5.3±1.7 a	7.3±1.7 a	0.4±0.1a	0.7±0.2a	1.1±0.3 a
Mix (400 ml cuka kayu)	3.0±0.82 a	5.8±1.0 a	8.8±1.5ab	0.6±0.4a	0.7±0.3a	1.4±0.5ab

Rataan diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom, tidak berbeda nyata dengan Tukey ( $P<0,05$ ). data yang tidak homogen ditransformasikan menggunakan persamaan akar kuadrat. (\*) tandai menggunakan ( $P<0,01$ )

Tabel 6: Batang akar panjang, akar batang rasio, fresh bobot kering rasio and jumlah daun of *Brassica rapa var. Perviridis*.

Perlakuan	Panjang (cm)		Rasio bobot kering basah	Rasio Akar Batang	Jumlah daun
	Akar	Batang			
Control	11.7±1.0 a	11.6±1.0 a	4.8±1.0 a	1.9±1.0a	6.2±0.5 ab
EM Bokashi	14.5±3.5 abc	16.4±0.5 b	6.2±0.6 a	0.9±0.3a	7.2±0.5 b
Cuka kayu	17.4±2.8 c	16.0±1.5 b	5.0±1.7 a	1.2±0.9a	7.0±0.8 ab
Arang	13.0±1.5 abc	12.3±0.3 a	6.2±1.5 a	1.3±0.5a	5.8±0.5 a
Mix (200 ml cuka kayu)	10.0±0.6 a	11.4±1.0 a	7.1±0.9 a	0.6±0.2a	6.0±0.0 ab
Mix (400 ml cuka kayu)	15.1±2.2 bc	12.0±0.5 a	6.8±1.4 a	1.0±0.6a	6.0±0.8 ab

Rataan diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom, tidak berbeda nyata dengan Tukey ( $P<0,05$ ). data yang tidak homogen ditransformasikan menggunakan persamaan akar kuadrat.

Tabel 7: Bobot segar, bobot kering, and fresh bobot kering rasio of *Raphanus sativus L. Sativus*.

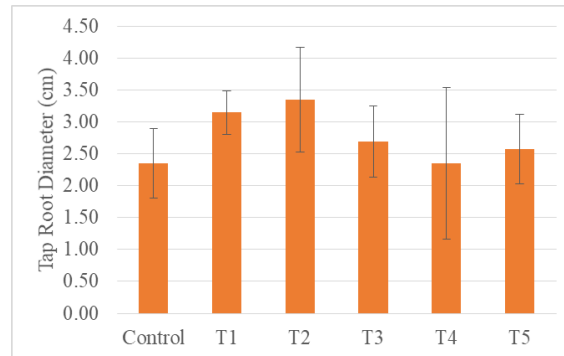
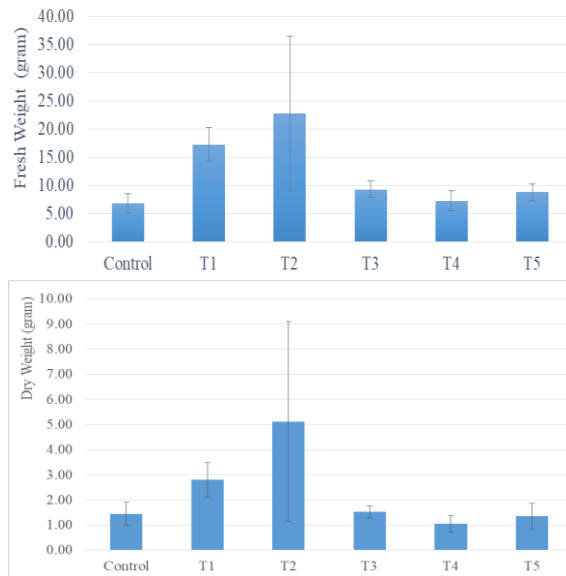
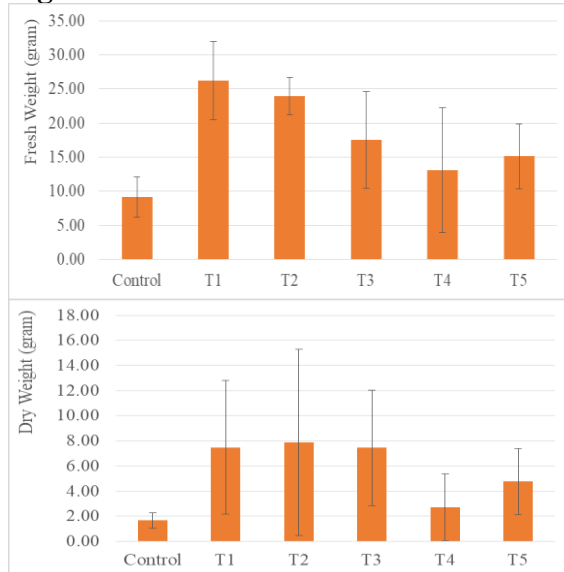
Perlakuan	Bobot segar (g)			Bobot kering(g)			FW DW Rasio
	Akar	Batang	Total	Akar*	Batang	Total	
Control	6.8±2.9a	2.3±0.8a	9.2±2.9a	1.3±0.6a	0.3±0.1a	1.6±0.6a	5.7±0.7a
EM Bokashi	20.5±5.2b	5.7±1.1b	26.2±5.8b	6.9±5.1a	0.6±0.3a	7.5±5.3a	6.2±6.2a
Cuka kayu	18.0±8.3ab	5.9±0.3b	23.9±2.8ab	7.1±7.2a	0.8±0.2a	7.9±7.4a	6.4±4.8a
Arang	13.2±6.3ab	4.4±1.5ab	17.6±7.1ab	6.9±4.6a	0.6±0.4a	7.4±4.6a	2.6±0.6a
Mix (200 ml cuka kayu)	9.5±6.8ab	3.6±2.4ab	13.1±9.1ab	2.3±2.5a	0.4±0.3a	2.7±2.6a	7.4±4.1a
Mix (400 ml cuka kayu)	9.8±4.7ab	5.3±0.6ab	15.1±4.8ab	4.1±2.7a	0.6±0.2a	4.8±2.6a	4.1±2.3a

Rataan diikuti oleh huruf yang sama dalam kolom, tidak berbeda nyata dengan Tukey ( $P < 0.05$ ). data yang tidak homogen ditransformasikan menggunakan persamaan akar kuadrat. (\*) mark using ( $P < 0.01$ )

Tabel 8: Batang akar panjang, akar batang rasio and jumlah daun of *Brassica rapa var. Perviridis*.

Perlakuan	Panjang (cm)		Diameter Tap Akar (cm)	Jumlah daun	Rasio batang akar*
	Akar	Batang			
Control	14.4±3.4a	9.9±1.7a	2.4±0.5a	5.5±0.6a	0.3±0.1a
EM Bokashi	11.9±1.2a	13.1±1.6b	3.2±0.3a	7.0±1.4a	0.1±0.1a
Cuka kayu	11.2±2.0a	13.4±0.6b	3.4±0.8a	6.8±1.0a	0.3±0.3a
Arang	11.4±1.6a	11.2±1.2ab	2.7±0.6a	6.5±0.6a	0.1±0.1a
Mix (200 ml cuka kayu)	10.5±1.9a	9.5±1.5a	2.4±1.2a	6.5±1.7a	0.9±1.1a
Mix (400 ml cuka kayu)	12.6±0.9a	12.2±0.7ab	2.6±0.5a	7.5±1.7a	0.4±0.5a

Means followed by the same letters within columns were not significantly different by Tukey ( $P < 0.05$ ). the data that was not homogenous were transformed using square akar equations. (\*) mark using Levene's and Duncan's tests.

**Figure 1:****Figure 2:**

#### 4. SIMPULAN

EM bokashi anaerobik dapat mempromosikan dan mendukung fase awal pertumbuhan *Raphanus sativus L. sativus*. Ini juga menunjukkan bahwa EM bokashi anaerobik tidak merusak fase awal *Raphanus sativus L. sativus* dan *Brassica rapa var. Perviridis*. EM bokashi anaerobik dan EM bokashi anaerobik dengan cuka kayu menunjukkan hasil yang jelas pada bobot batang *Brassica rapa var. Perviridis* dan *Raphanus sativus L. sativus*. Penambahan cuka kayu tidak diperlukan untuk meningkatkan hasil dan penambahan arang dapat menghambat hasil batang *Brassica rapa var. Perviridis* dan *Raphanus sativus L. sativus*. Eksperimen telah menunjukkan bahwa EM bokashi anaerobik mendorong pertumbuhan batang dan jumlah daun. Bokashi anaerobik juga tidak meningkatkan jumlah air dalam biomassa secara signifikan dari kontrol. Pemanfaatan EM bokashi anaerobik cocok pada tahap awal pertumbuhan. Penambahan pupuk selanjutnya diperlukan untuk mendukung pertumbuhan akar.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Aboyeji CM, Adekiya AO, Dunsin O, Agbaje GO, Olugbemi O, Okoh HO, Olofintoye TAJ. 2017. Growth, yield and vitamin C content of radish (*Raphanus sativus L.*) as affected by green biomass of *Parkia biglobosa* and *Tithonia diversifolia*. *Agroforest Syst* (2019) 93:803–812.



- Alvarez-Solis J.D., Mendoza-Nunez J.A., Leon-Martinez N.S., Castellanos-Albores J., Gutierrez-Miceli F. A.. 2016. Effect of bokashi and vermicompost leachate on yield and quality of pepper (*Capsicum annuum*) and onion (*Allium cepa*) under monoculture and intercropping cultures. *Cien Inv Agr.* 43 (2), 243-252. [www.rcia.uc.cl](http://www.rcia.uc.cl).
- Ambe S, Shionaga T, Ozaki T, Enomoto S, Yasuda H, Uchida S. 1999. Ion competition effects on the selective absorption of radionuclides by *Brassica rapa* var. *Perviridis* (*Brassica rapa* var. *perviridis*). *Environmental and Experimental Botany.* 41 (1999) 185-194
- Australian Trade and Investment Commissions. 2015. Livestock Breeding in Indonesia. Retrieved January 6th, 2018. [https://www.austrade.gov.au/.../1418/IABW\\_Agri\\_Satria-Nusantara\\_MoA.pdf.aspx](https://www.austrade.gov.au/.../1418/IABW_Agri_Satria-Nusantara_MoA.pdf.aspx).
- Azad AK, Ishikawa K, Diaz-Perez JC, Eaton TE, Takeda N. 2013. Growth and development of *Brassica rapa* var. *Perviridis* (*Brassica rapa* L. Nothovar) in NFT (nutrient film technique) system, as influenced by natural mineral. *Agricultural Sciences* 4 (2013) 1-7.
- Bell, M.A., and R.A. Fischer. 1994. *Guide to Plant and Crop Sampling: Measurements and Observations for Agronomic and Physiological Research in Small Grain Cereals. Wheat Special Report No. 32.* Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Boechat, C.L., Gonzaga, J.A., Aguiar, A.M.. 2013. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with Fermented Bokashi Compost. *Acta Sci.* 35 (2), 257-264. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.15133>.
- Brady NC, Weil RR, 2010. *Elements of the Nature and Properties of Soils*, third ed. Pearson Education International, New Jersey, USA.
- Butterly C, Baldock J, Tang C. 2010. Chemical mechanism of soil pH change by agricultural residues. 19<sup>th</sup> World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia.
- Chang, J.I., Hsu, T.-E., 2008. Effects of compositions on food waste composting. *Bioresource Technol.* 99 (17), 8068–8074.
- Copeland LO. 1976. *Principles of seed science and technology.* Burgess Pub. Com., Minneapolis, Minnesota, pp 164 -165.
- Deny, S. 2017. ‘Kebutuhan Hewan Qurban RI Naik 10 Persen di Tahun 2017’. *Liputan6.* February 2nd, 2018. <http://bisnis.liputan6.com/read/3058893/kebutuhan-hewan-qurban-ri-naik-10-persen-di-tahun-2017>.
- Diaz LF, de Bertoldi M, Bidlingmaier W. 2007. *Compost Science and Technology.* Elsevier, Boston, MA (US).
- Farouk S, Mosa AA, Taha AA, Ibrahim HM, EL-Gahmery AM. 2011. Protective Effect of Humic acid and Chitosan on Radish (*Raphanus sativus*, L. var. *sativus*) Plants Subjected to Cadmium. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry.* 7 (2), 99-116.
- Green Land DJ, 1981. *Characterization of soils.* Oxford University Press, New York (US) pp5.
- Hase T, Kawamura K. 2012. Germination test on *Brassica rapa* var. *Perviridis* (*Brassica rapa* var. *perviridis*) seed using water extract from compost for evaluating compost maturity: evaluating criteria for germination and effects of cultivars on germination rate. *J Mater Cycles Waste Manag* (2012) 14:334–340

- Inckel M, Smet Pd, Tersmette T, Veldkamp T. 2005. *Agrodok 8: The preparation and use of compost*. Wageningen (NL): Agromisa Foundation.
- Jaramillo-Lopez P.F., Ramírez M.I., Perez-Salicrup D.R.. 2015. Impacts of Bokashi on survival and growth rates of *Pinus pseudostrobus* in community reforestation projects. *Journal of Environmental Management*. 150 (2015), 48-56. [www.elsevier.com/locate/jenvman](http://www.elsevier.com/locate/jenvman).
- Kim DJ, Noike T, Miyahara T. 1997. Effect of C/N ratio on the bioregeneration of biological activated carbon. *Water Science & Technology* 36(12):239-249.
- Kumagai C, Yamaguchi T. 2004. Differences among different varieties of test plants in germination testing to estimate the quality of animal-waste compost (in Japanese). *J Sci Soil Manure Japan* 75:355–358
- Kumar, M., Ou, Y.L., Lin, J.G., 2010. Co-composting of green waste and food waste at low C/N ratio. *Waste management* (New York, N.Y.). 30, 602-609.
- Maureen A, Ramirez E, Garraway JL. 1982. Plant growthinhibitory activity of extracts of raw and treated pig slurry. *J Sci Food Agric* 33:1189–1196
- Mayer J, Scheid S, Widmer F, Fließbach A, Oberholzer HR. 2010. How effective are 'Effective microorganisms® (EM)'? Results from a field study in temperate climate. *Applied Soil Ecology* 46 (2010) 230-239.
- Miller WR and Donachue RL. 1992. *Soils: An introduction to soils and plant growth*. Prentice Hall India, New Delhi-11001. 226-420pp.
- Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply, Brazil. 2014. *Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos*, Federal District: Brasillia. (in Portugese)
- Ministry of Agriculture Republic of Indonesia. 2017. *Agriculture Data of Ministry of Agriculture Republic of Indonesia 2017*. Retrieved January 4th, 2018. [http://www.pertanian.go.id/ap\\_pages/mod/datanak](http://www.pertanian.go.id/ap_pages/mod/datanak). (in Indonesian)
- Mitsui Y, Shimomura M, Komatsu K, Namiki N, Shibata-Hatta M, Imai M, Katayose Y, Mukai Y, Kanamori H, Kurita K, Kagami T, Wakatsuki A, Ohyanagi H, Ikawa H, Minaka N, Nakagawa K, Shiwa Y, Sasaki T. 2015. The radish genome and comprehensive gene expression profile of tuberous akar formation and development. *Sci. Rep.* 5, 10835; doi: 10.1038/srep10835 (2015).
- Noble AD, Randall PJ. 1999. Alkalinity effects of different tree litters incubated in an acid soil of NSW. *Australia. Agroforestry Systems* 46, 147-160.
- Paillet, Y., Cassagne, N., Brun, J.J., 2010. Monitoring forest soil properties with electrical resistivity. *Biol. Fertil. Soils* 46, 451–460. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-010-0453-0>.
- Pervez MA, Ayub CM, Saleen BA, Virk NA, Mahmood N. 2004. Effect of nitrogen levels and spacing on growth and yield of Radish (*Raphanus sativus* L.). *International Journal of Agriculture and Biology*. 6 (3) 2004.
- Pocknee S, Sumner ME. 1997. Cation and nitrogen contents of organic matter determine its soil liming potential. *Soil Science Society of America Journal* 61, 86-92.
- Provin TL, Wright AL, Hons FM, Zuberer DA, White RH. 2007. Seasonal dynamics of soil micronutrients in compost-amended bermuda grass turf. *Bioresource Technology* 99 (2008) 2672–2679

- Pourzamani H, Ghavi M. 2016. Effect of rice bran on the quality of vermicompost produced from food waste. *Int J Env Health Eng* 2016;5:13.
- Samouëlian, a., Cousin, I., Tabbagh, A., Bruand, A., Richard, G., Samoue, A., 2005. Electrical resistivity survey in soil science: a review. *Soil Tillage Res.* 83, 173–193. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2004.10.004>.
- Tang C, Yu Q. 1999. Impact of chemical composition of legume residues and initial soil pH on pH change of a soil after residue incorporation. *Plant and Soil* 215, 29-38.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD, and Halin JL. 1993. *Soil fertility and fertilizers. 5th edition*. Prentice Hall inc. Upper Saddle River, New Jersey:(US). Pp45-561.
- Wang Q, Awasthi MK, Ren X, Zhao J, Li R, Wan Z, Wang M, Chen H, Zhang Z. 2018. Combining biochar, zeolite and cuka kayu for composting of pig manure: The effect on greenhouse gas emission and nitrogen conservation. *Waste Management* 74 (2018) 221–230.
- Weerasinghe TK, De Silva IHWK. 2017 Effect of applying different rasio of compost made of municipal solid waster on the growth of *Zea Mays L.* (Corn). *Journal of Soil Science and Environmental Management.* 8 (3) 52-60. <https://academicjournals.org/journal/JSSEM/article-full-text-pdf/73787C162835>
- White RE. 1979. *Introduction to the principles and practices of soil science*. Blackwell Scientific publications Oxford London, (UK). Pp417.
- Xiaohou S, Min T, Ping J, Weiling C. 2008. Effect of EM Bokashi application on control of secondary soil salinization. *Water Science and Engineering Dec.* 2008. 1 (4) 99-106.
- Yan F, Schubert S, Mengel K. 1996. Soil pH increase due to biological decarboxylation of organic anions. *Soil Biology & Biochemistry* 28, 617-624.
- Yong L, Ling L, Huangqian Y, Jing G, Jinjin C, Liyun R, Xiangyang Y. 2018. Comparison of uptake, translocation and accumulation of several neonicotinoids in *Brassica rapa var. Perviridis* (*Brassica rapa var. Perviridis*) from contaminated soils. *Chemosphere* 200 (2018) 603-611.
- Zhu, N., 2007. Effect of low initial C/N rasio on aerobic composting of swine manurewith rice straw. *Bioresource Technol.* 98 (2007) 9–13.