



PENENTUAN KOMPOS MATANG DAN STABIL DIPERKAYA DENGAN PENAMBAHAN ZA (*N-ENRICHED COMPOST*) BERDASARKAN UJI TOKSISITAS DAN BIODEGRADABILITAS

Taufiq Edi Laksono^{*)}, Ganjar Samudro^{**)}, Ika Bagus Priyambada^{**)}
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
JL. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275
email: taufiqedil@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penambahan ZA pada kompos terhadap toksisitas dan biodegradabilitas kompos, serta untuk menentukan kompos matang dan stabil diperkaya ZA berdasarkan uji toksisitas dan biodegradabilitas. Kompos yang digunakan adalah kompos merek A dan merek B yang didapatkan dari survey kompos yang beredar di Kota Semarang. Kematangan dan kestabilan kompos diketahui melalui pengujian toksisitas dan biodegradabilitas kompos. Pengujian toksisitas dilakukan dengan uji toksisitas akut dan indeks perkecambahan. Pengujian toksisitas kompos dilakukan menggunakan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata*) yang ditumbuhkan selama 72 jam pada media yang telah ditambahkan ZA dengan konsentrasi yang divariasikan. Selanjutnya dilakukan analisis nilai EC10 (Effect Concentration 10%) dan GI (Germination Index) yang dihasilkan. Uji biodegradabilitas dilakukan dengan menguji nilai rasio BOD5/COD pada kompos yang diperkaya ZA dengan konsentrasi yang divariasikan. Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa penambahan konsentrasi ZA pada kompos merek A dan B dapat mempengaruhi toksisitas dan biodegradabilitas kompos, karena penambahan ZA berpengaruh secara signifikan terhadap nilai EC, nilai GI (Germination Index), dan rasio BOD5/COD. Kompos merek A telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 1,65% , sedangkan kompos B telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 0,732% berdasarkan hasil uji toksisitas dan biodegradabilitas.

Kata Kunci : Kompos Matang dan Stabil, Diperkaya ZA, Uji Toksisitas dan Biodegradabilitas

Abstract

[The Determination of Mature and Stable Enriched Compost with ZA addition (N-Enriched Compost) Based On Toxicity And Biodegradability Test]. This study was conducted to analyze the effect of ZA addition to compost on the toxicity and biodegradability of compost, and to determine the maturity and stability of compost with ZA enrichment based on toxicity and biodegradability test. Compost that is used in this study is compost brand A and brand B obtained from a survey of compost in Semarang City. Maturity and stability of compost are determined by toxicity and biodegradability test. Toxicity test conducted by the acute toxicity test and germination index test. Toxicity test performed using green bean plants (*Vigna radiata*) were grown for 72 hours on a media that has been added ZA with varied concentrations. Then analyze the value of EC10 (Effect Concentration 10%) and GI (Germination Index). Biodegradability conducted by measuring the value of BOD5 / COD ratio of ZA enrichment compost with varied concentrations. The results of this study is the addition of ZA in compost brand A and B can influence the toxicity and biodegradability of compost, because the addition of ZA significantly affect the value of EC, GI value (Germination Index), and the BOD5 / COD ratio. Compost A has matured and stabilized at a concentration of 1.65% ZA addition, while the compost B has matured and stabilized at concentration of 0.732% ZA addition based on toxicity and biodegradability test.

Keywords: Stable and Mature Compost, Enriched by ZA, Toxicity and Biodegradability Test

PENDAHULUAN

Saat ini kompos memberikan peranan yang sangat penting dalam kegiatan pertanian karena kompos tidak hanya dapat bermanfaat untuk menjaga fungsi tanah (Santi, 2006), tetapi juga dapat berperan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman apabila kompos tersebut mengandung nutrisi yang cukup sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik (Ahmad dkk, 2008). Salah satu permasalahan yang sering ditemukan dalam penggunaan kompos adalah banyak kompos yang dipakai oleh

masyarakat memiliki kandungan nitrogen yang rendah (Ahmad dkk, 2008). Unsur N merupakan hara yang paling banyak diperlukan tanaman. Unsur N berperan dalam aktivitas fotosintesis tanaman. Unsur N dikenal sebagai pembentuk warna hijau pada daun. Karena berhubungan erat dengan fotosintesis, unsur N berguna untuk mempercepat pertumbuhan dan pertunasan atau bagian vegetatif tanaman. Unsur N juga berperan dalam kualitas biji, terutama pada kandungan proteinnya. Kekurangan unsur N

1 | *) Penulis
| **) Dosen Pembimbing



menyebabkan tanaman kerdil (kecil), anakan sedikit, serta daun kecil dan kuning pucat (Taiz and Zeiger, 1991) Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dilakukan upaya penambahan kandungan unsur nitrogen dalam kompos dengan menambahkan pupuk anorganik ZA (Kiswondo, 2011). Penambahan pupuk ZA selain dapat menambahkan unsur nitrogen dalam kompos, ZA juga dapat meningkatkan kandungan unsur sulfur dalam kompos sehingga akan meningkatkan kesuburan tanaman (Idris, 2004).

Saat ini kompos yang beredar di pasaran sangat beragam jenis dan mereknya. Namun ternyata, kompos tersebut belum teruji tingkat kematangan dan kestabilannya. Hal tersebut dapat menjadi salah satu permasalahan dari penggunaan kompos. Kompos yang belum matang dan stabil dapat mengakibatkan efek negatif bagi tanaman, karena penggunaan kompos yang belum stabil dan matang dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang lambat dan merusak tanaman. (Wu dkk, 2000). Kompos matang adalah kompos yang telah hilang senyawa fitotoksiknya selama proses pengomposan (Tiquia dkk, 1996). Sedangkan kompos stabil adalah kompos yang sudah tidak menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme lagi (Pullicino, 2006). Kematangan dan kestabilan kompos dapat diketahui melalui pengujian toksisitas (Selim dkk, 2012) dan biodegradabilitas kompos (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Pengujian toksisitas dilakukan dengan uji toksisitas akut (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006) dan indeks perkecambahan (Selim dkk, 2012). Pengujian toksisitas akut dapat menentukan kematangan kompos berdasarkan nilai EC10 (Effect Concentration 10%). (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Penentuan kestabilan dan kematangan dengan uji indeks perkecambahan didasarkan pada nilai GI (Germination Index) yang dihasilkan. Semakin besar nilai GI merupakan indikasi penurunan fitotoksitas dan dengan demikian produk/kompos jadi lebih matang (Zucconi dan De Bertoldi, 1987) dan stabil (Cabanas dan Vargas, 2005). Uji biodegradabilitas kompos dilakukan dengan menguji rasio BOD5/COD kompos. Semakin kecil nilai rasio BOD5/COD menunjukkan sedikit senyawa organik yang biodegradable yang berarti kompos stabil secara mikrobiologis (Mangkoediharjo, 2006).

Pengayaan kompos dengan ZA dapat memberikan dampak positif pada kompos, namun disisi lain penambahan ZA ternyata dapat memberikan dampak negatif pada tanaman. ZA yang merupakan garam anorganik dengan nilai salinitas yang tinggi diantara N – fertilizer lain (Weast, 1989). Apabila digunakan dengan konsentrasi yang tinggi maka akan meningkatkan salinitas pada kompos. Salinitas yang tinggi merupakan salah satu factor fitotoksin yang dapat menghambat perkecambahan pada tanaman. Sehingga salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi

toksitas kompos (Selim dkk, 2012). Kemudian penambahan ZA juga dapat menyebabkan toksitas ammonium (Mattson, 2013) dan ammonia (Curley, 1994). Selain itu salinitas yang tinggi juga dapat mempengaruhi biodegradabilitas kompos. Semakin besar salinitas maka material organik terlarut pada kompos semakin besar. Sehingga dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme pada kompos (Nasir, 2014). Oleh karena itu penambahan ZA dapat mempengaruhi toksitas dan biodegradabilitas kompos. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan ZA pada kompos terhadap toksitas dan biodegradabilitas kompos serta menentukan kompos matang dan stabil diperkaya ZA berdasarkan uji toksitas dan biodegradabilitas.

METODOLOGI PENELITIAN

Penentuan Variabel

Pada penelitian yang dilakukan, yang merupakan variabel bebas adalah jenis atau merek kompos dan variasi penambahan ZA pada kompos uji. Sedangkan variabel terikatnya adalah biodegradabilitas dan toksitas kompos. Variabel kontrol yang diteliti meliputi intensitas cahaya, ukuran benih, media tanam, kelembaban

Tahap Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan yang dilakukan adalah penentuan sampel kompos dan uji karakteristik kompos. Penentuan sampel kompos dilakukan untuk menentukan sampel kompos yang akan dijadikan sebagai objek penelitian. Setelah objek penelitian didapatkan, selanjutnya dilakukan uji karakteristik kompos yang kemudian hasilnya digunakan sebagai data pendukung awal penelitian.

Penentuan sampel kompos dilakukan dengan melakukan *interview/wawancara* terhadap 40 responden, dimana responden adalah toko tanaman dan peralatan berkebun di wilayah Kota Semarang. Penentuan jumlah responden dilakukan dengan metode *purposive sampling* (Sugiyono, 2009). Data yang ingin diperoleh adalah dua merek kompos yang terlaris di Kota Semarang. Hasil dari *interview/wawancara* kemudian diolah dengan menggunakan metode *rating scale* (Sugiyono, 2009). Kriteria pembobotan dilakukan dengan memberikan nilai terhadap 17 merek kompos dari 40 responden berdasarkan tingkat kelarisan merek kompos pada masing – masing responden (toko tanaman dan peralatan berkebun di wilayah Kota Semarang). Dari hasil pembobotan terhadap 17 merek kompos dari 40 responden menunjukkan bahwa dua merek kompos yang memperoleh nilai terbesar yaitu kompos merk A dan kompos merk B, dengan nilai masing – masing sebesar 119 dan 107, selanjutnya kedua merek kompos tersebut digunakan sebagai objek penelitian.

Pada tahap uji pendahuluan dilakukan pengujian karakteristik dari sampel kompos yang



sudah didapat dari hasil survei. Pengujian karakteristik kompos meliputi pengujian kadar air, pH, Temperatur, bahan organik, N total, P total dan K total, Fe, Mn, Zn, Salinitas Kompos

Tahap Pelaksanaan Penelitian

Pada tahap selanjutnya dilakukan evaluasi kompos yang meliputi pengujian toksisitas kompos yaitu uji toksisitas akut dan uji indeks perkecambahan dan pengujian biodegradabilitas kompos yaitu dengan pengujian rasio BOD₅/COD.

Uji Toksisitas Akut

Uji toksisitas akut didahului dengan melakukan uji temuan awal (*Range Findings Test*), selanjutnya dilakukan uji definitif (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Uji temuan awal (*Range Finding Test*) dilakukan untuk mengetahui rentang konsentrasi lebar penambahan ZA pada kompos yang dapat menghasilkan respons pada biota uji dalam hal ini tanaman kacang hijau (*Vigna radiata*) (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Respon yang dimaksud adalah terjadi perkecambahan abnormal, tidak berkecambah, dan kematian (I.S.T.A, 2005). Pengujian dilakukan dengan menumbuhkan benih kacang hijau (*Vigna radiata*) pada media kertas saring yang telah ditambahkan ekstrak kompos yang diperkaya ZA pada wadah yang tertutup dengan rentang konsentrasi penambahan ZA yang lebar selama 72 jam. Penyediaan rentang konsentrasi zat adalah rentang lebar, yaitu konsentrasi 50%, 25%, 10%, 2%, dan 0.5% ZA. Kemudian rentang konsentrasi yang dihasilkan dari uji temuan awal digunakan untuk menentukan konsentrasi pada uji definitif. Rumus perhitungan untuk uji toksisitas akut berdasarkan (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006) adalah sebagai berikut :

$$\text{Respon EC (\%)} = \frac{\text{jumlah biota yang terkena efek negatif}}{\text{jumlah total biota uji}} \times 100\%$$

Indeks Perkecambahan

Pengujian dengan metode index perkecambahan (*Germination Index*) merupakan salah satu metode untuk mengukur toksisitas selain menggunakan uji toksisitas akut. Dalam pengukuran penentuan toksisitas suatu zat, metode index perkecambahan (*Germination Index: GI*) memiliki perbedaan dengan metode uji toksisitas akut. Metode Index Perkecambahan Perbedaan yang lain adalah efek yang diamati adalah efek positif, yaitu benih yang tumbuh normal dan tidak terjadi kerusakan pada organ – organ vitalnya. (I.S.T.A, 2005). Metode ini menggunakan nilai perkecambahan biji relative (G%) dan panjang akar relative (I%) sebagai bagian dari penentuan toksisitas suatu zat (Zucconi dkk, 1981). Dalam pengujian ini, konsentrasi penambahan ZA pada kompos A dan B sama dengan konsentrasi yang digunakan pada uji toksisitas akut. Karena uji toksisitas akut dan *germination index* dilakukan secara bersama – sama. Rumus perhitungan untuk

uji toksisitas akut berdasarkan (Zucconi dkk, 1981) adalah sebagai berikut :

Perkecambahan biji relatif (G%)

$$= \frac{\text{jumlah biji yang berkecambah normal}}{\text{jumlah biji yang berkecambah normal pada kontrol}} \times 100\%$$

Panjang akar relatif (I%)

$$= \frac{\text{rata-rata panjang akar pada tanaman}}{\text{rata-rata panjang akar pada tanaman pada kontrol}} \times 100\%$$

Indeks Perkecambahan (GI)

$$= \frac{\text{Perkecambahan biji relatif (G\%)} \times \text{Panjang akar relatif (I\%)}}{100}$$

Uji Rasio BOD₅/COD

Uji biodegradabilitas kompos berdasarkan rasio BOD₅/COD dapat digunakan untuk mengetahui kestabilan kompos (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Pengujian yang dilakukan adalah uji laboratorium untuk nilai BOD₅ dan COD. Dalam pemilihan konsentrasi penambahan ZA yang akan digunakan untuk uji biodegradabilitas, digunakan konsentrasi penambahan ZA berdasarkan pada konsentrasi penyebab EC₅₀ dan EC₁₀ beserta batas kepercayaannya. Untuk kompos A diperkaya ZA digunakan konsentrasi sebesar 0%, 0.798%, 1.147%, 1.65%, 3.41%, 4.8%, dan 6.78% penambahan ZA. Sedangkan untuk kompos B diperkaya ZA digunakan konsentrasi sebesar 0%, 0.732%, 0.946%, 1.223%, 2.96%, 4.5%, dan 6.9%

Teknik Analisis Data

Teknik analisis penentuan sampel kompos dilakukan menggunakan metode rating scale (Sugiyono, 2009). Sedangkan untuk analisis data toksisitas dan biodegradabilitas kompos dilakukan dengan menggunakan metode analisis statistik menggunakan SPSS 17.0 yaitu uji rank spearman, saphiro wilk, regresi linear dan litchfield wilcoxon . Selain itu juga dilakukan analisis data dengan kajian pustaka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Pendahuluan

Uji karakteristik kompos dilakukan dengan melakukan uji laboratorium terhadap kedua sampel kompos. Parameter - parameter yang diukur pada uji karakteristik mencakup unsur makro, mikro, dan logam berat sebagaimana yang tercantum pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Lampiran I Persyaratan Teknis Minimal Kompos Padat Remah/Curah Murni. Hasil dari uji karakteristik Kompos kemudian dibandingkan dengan nilai standar baku mutu kompos yang tercantum pada Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Lampiran I Persyaratan Teknis Minimal Kompos Padat Remah/Curah Murni. Hal tersebut bertujuan untuk membandingkan unsur hara yang terkandung pada kompos yang dijadikan objek penelitian dengan standar baku mutu kompos sesuai dengan peraturan yang berlaku. Selanjutnya hasil uji karakteristik tersebut dapat dijadikan

sebagai data pendukung untuk tahap penelitian selanjutnya. Hasil dari uji karakteristik kompos dapat dilihat pada table 1.

Tabel 4.2.
Hasil Uji Karakteristik Kompos

No	Parameter	Satuan	Kompos A	Kompos B	Baku Mutu*
1	pH		8.06	9.23	4 - 9
2	Kadar Air	%	51.44	47.62	15 - 25 %
3	Salinitas	mS/cm	6.61	8.86	6.0 - 7.0**
Unsur Makro					
1	C-Organik	%	29.270	30.938	Min 15
2	N total	%	2.3349	2.4654	Min 4
3	P	%	0.454	0.211	(N+P+K)
4	K	%	0.386	3.819	
5	Rasio C/N		13.303	12.549	15 - 25
Unsur Mikro					
1	Fe	ppm	0.063	0.509	Maks 500
2	Mn	ppm	12.783	14.220	Maks 5000
3	Zn	ppm	10.667	9.825	Maks 5000
Logam Berat					
1	Pb	ppm	1.206	2.009	Maks 50
2	Cd	ppm	0.890	1.024	Maks 2

Keterangan:
 *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Lampiran 1. Persyaratan Teknis Minimal Kompos Padat Remah/Curah Murni
 ** Toleransi Salinitas untuk tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) (Smith dan Doran, 1996)

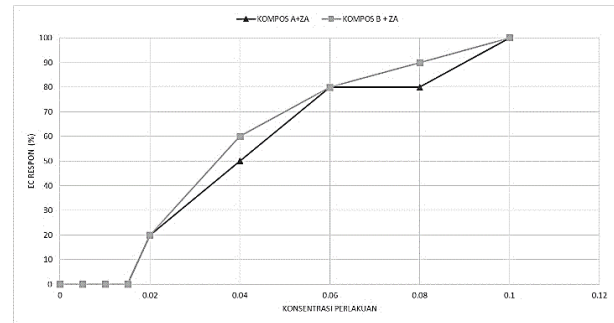
Berdasarkan hasil uji karakteristik uji karakteristik kompos A dan B pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa sebagian besar unsur hara yang terkandung dalam kompos A & B masih rendah yaitu dibawah 6 – 22% (Adamtey dkk, 2009). Salah satu unsur hara yang memiliki nilai rendah adalah nitrogen. Salah satu permasalahan yang dapat ditimbulkan dalam penggunaan kompos memiliki kandungan nitrogen yang rendah adalah menyebabkan tanaman kerdil (kecil), anakan sedikit, serta daun kecil dan kuning pucat (Taiz and Zeiger, 1991). Untuk mengatasi masalah tersebut, maka diperlukan dilakukan upaya penambahan kandungan unsur nitrogen dalam kompos dengan menambahkan ZA (Kiswondo, 2011). Pengayaan kompos dengan pupuk N sangat bermanfaat bagi tanaman. Unsur N berperan dalam aktivitas fotosintesis tanaman. Unsur N dikenal sebagai pembentuk warna hijau pada daun. Karena berhubungan erat dengan fotosintesis, unsur N berguna untuk mempercepat pertumbuhan dan pertunasan atau bagian vegetatif tanaman. Unsur N juga berperan dalam kualitas biji, terutama pada kandungan proteinnya (Taiz and Zeiger, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Toksisitas

Hasil Uji Toksisitas Akut

Analisa hasil uji toksisitas akut digunakan untuk menentukan nilai EC50 dan EC10 beserta batas kepercayaannya (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Analisa hasil uji toksisitas akut dapat menentukan nilai EC50 dan EC10 apabila pada data yang dihasilkan dari uji toksisitas akut tidak dapat menunjukkan nilai EC50 dan EC10 secara tepat (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Hasil uji toksisitas akut yang diperoleh akan disajikan pada gambar 1 dan tabel 2 .



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Konsentrasi Penambahan ZA pada Kompos A dan B dengan EC

Tabel 2
Hasil Perhitungan EC10 dan Batas Kepercayaan 95%

EC50, EC10 dan Batas Kepercayaan 95%	Konsentrasi ZA (%)	
	Kompos A	Kompos B
EC10%	1.147	0.946
Batas Atas	1.65	1.223
Batas Bawah	0.798	0.732
EC50%	4.8	4.5
Batas Atas	6.78	6.9
Batas Bawah	3.41	2.96

Dari hasil perhitungan EC50 dan 95% batas kepercayaan menunjukkan bahwa nilai EC50 dari kompos A diperkaya ZA lebih besar dibandingkan dengan kompos B diperkaya ZA. Karena semakin rendah nilai EC50 suatu zat maka semakin tinggi toksisitasnya (Mangkoediharjo dan Samudro, 2009). Hal tersebut dapat terjadi karena nilai salinitas dari kompos B lebih besar daripada kompos A. Nilai salinitas biasa diukur berdasarkan nilai dari daya hantar listriknya (*Electric Conductivity*) (Whitney dan Mean, 1897). Nilai daya hantar listrik kompos A sebesar 6.61 mS/cm sedangkan kompos B 8.86 mS/cm.

Berdasarkan hasil dari uji rank spearman dan regresi linear didapatkan bahwa penambahan ZA berpengaruh secara signifikan terhadap nilai EC yang dihasilkan. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai salinitas dari ZA adalah salah satu yang paling tinggi diantara N – Fertilizer lain sehingga dapat mempengaruhi salinitas kompos (Weast, 1989). Nilai daya hantar listrik kompos A sebesar 6.61 mS/cm sedangkan kompos B 8.86 mS/cm. Setelah dilakukan penambahan ZA dengan konsentrasi penyebab EC50 dihasilkan kompos A+ZA 4.8% dihasilkan nilai daya hantar listrik sebesar 12.52 mS/cm, sedangkan kompos B+ZA 4.5% dihasilkan nilai daya hantar listrik sebesar 13.14 mS/cm. Salinitas yang tinggi merupakan salah satu factor penyebab fitotoksitas pada tanaman (Selim dkk, 2012). Salinitas tinggi pada kompos dapat menyebabkan *salinity stress* pada benih (Carrillo, 2011). *Salinity stress* merupakan kerusakan perkecambahan atau

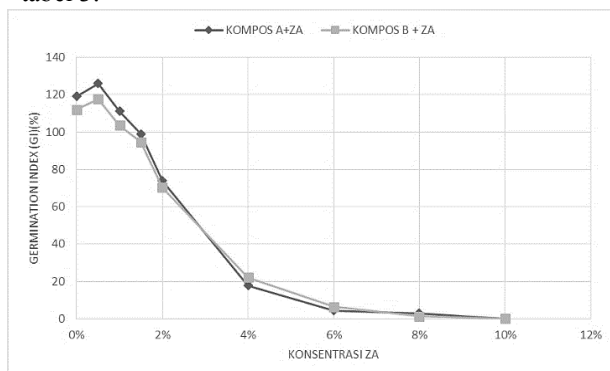
pertumbuhan tanaman yang diakibatkan karena fase pertama perkecambahan yaitu fase imbibisi benih terhambat, sehingga benih akan mengalami kesulitan dalam menyerap air karena tekanan osmotik yang tinggi. Selain itu salinitas tingkan menyebabkan terhambatnya cadangan makanan dari kotiledon ke embriyo sehingga akan menghambat perkembangan kecambah (Promila dan Kumar, 2006).

Penambahan ZA pada kompos akan meningkatkan kandungan unsur nitrogen pada kompos (Kiswondo, 2011). Nitrogen tersebut tersedia dalam bentuk NH_4^+ . ZA tersusun atas ion NH_4^+ dan SO_4^{2-} . NH_4^+ (Ammonium) merupakan salah satu nutrient yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Penambahan ZA dengan konsentrasi yang tinggi akan semakin meningkatkan konsentrasi ammonium. Ammonium pada konsentrasi yang tinggi merupakan salah satu akibat fitotoksitas pada tanaman. Sebagian ammonium yang diserap pada tanaman akan menyebabkan akumulasi ammonium yang berlebihan pada jaringan tanaman, sehingga akan mengakibatkan rusaknya jaringan tanaman. Hal tersebut dapat mengakibatkan kerusakan daun dan akar pada tanaman (Mattson, 2013).

Penambahan ZA pada kompos juga dapat mengakibatkan volatilisasi ammonia (Curley, 1994). Ammonia merupakan salah satu penyebab fitotoksitas pada tanaman (Selim dkk, 2012). Nitrogen yang tersedia dalam wujud ammonium oleh tanaman akan diserap langsung dan sebagian akan berubah menjadi Nitrat oleh reaksi nitrifikasi, dan kemudian sisanya akan berubah menjadi ammonia gas yang dapat tervolatilisasi (Jones dkk, 2013). Ammonia dapat terdifusi ke dalam sel tanaman dan akan merusak metabolisme sel sehingga akan merusak tanaman (Haden dkk, 2010). Namun tingkat volatilisasi ammonia pada penambahan ZA tergolong rendah apabila dibandingkan dengan N – Fertilizer lain sehingga hanya sedikit berpengaruh pada toksisitas kompos (Curley, 1994).

Uji Indeks Perkecambahan

Hasil dari uji indeks perkecambahan disajikan pada tabel 3.

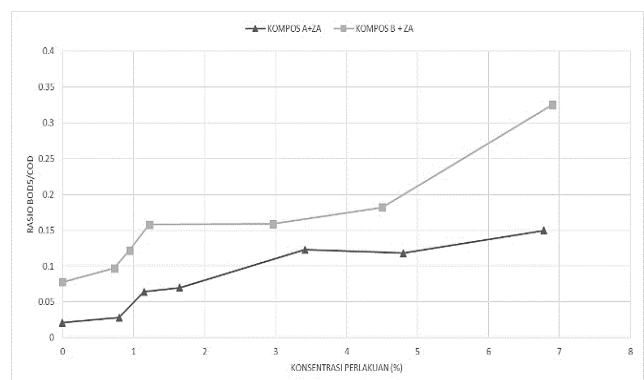


Gambar 3 Grafik Hubungan Konsentrasi Penambahan ZA terhadap Nilai GI (Germination Index)

Berdasarkan hasil dari uji rank spearman dan regresi linear didapatkan bahwa penambahan ZA berpengaruh secara signifikan terhadap nilai GI yang dihasilkan. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai salinitas dari ZA adalah salah satu yang paling tinggi diantara N – Fertilizer lain sehingga dapat mempengaruhi salinitas kompos (Weast, 1989). Salinitas yang tinggi merupakan salah satu factor penyebab fitotoksitas pada tanaman (Selim dkk, 2012). Salinitas tinggi pada kompos dapat menyebabkan *salinity stress* pada benih (Carillo, 2011). *Salinity stress* merupakan kerusakan perkecambahan atau pertumbuhan tanaman yang diakibatkan karena fase pertama perkecambahan yaitu fase imbibisi benih terhambat, sehingga benih akan mengalami kesulitan dalam menyerap air karena tekanan osmotik yang tinggi. Selain itu salinitas tingkan menyebabkan terhambatnya cadangan makanan dari kotiledon ke embriyo sehingga akan menghambat perkembangan kecambah (Promila dan Kumar, 2006).

Uji Biodegradabilitas Kompos Diperkaya ZA

Dalam pemilihan konsentrasi penambahan ZA yang akan digunakan untuk uji biodegradabilitas, digunakan konsentrasi penambahan ZA berdasarkan pada konsentrasi penyebab EC50 dan EC10 beserta batas kepercayaannya. Untuk kompos A diperkaya ZA digunakan konsentrasi sebesar 0%, 0.798%, 1.147%, 1.65%, 3.41%, 4.8%, dan 6.78% penambahan ZA. Sedangkan untuk kompos B diperkaya ZA digunakan konsentrasi sebesar 0%, 0.732%, 0.946%, 1.223%, 2.96%, 4.5%, dan 6.9% penambahan ZA. Hasil dari uji biodegradabilitas dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Grafik Hubungan Konsentrasi Penambahan ZA terhadap Nilai Rasio BOD5/COD

Berdasarkan hasil dari uji rank spearman dan regresi linear didapatkan bahwa penambahan ZA berpengaruh secara signifikan terhadap nilai rasio BOD/COD yang dihasilkan. Dari data hasil uji

biodegradabilitas pada tabel 4 menunjukkan bahwa nilai rasio BOD/COD dari kompos A lebih kecil dibandingkan kompos B sebelum ditambahkan ZA. Sedangkan pada kompos yang diperkaya ZA baik kompos A dan B menunjukkan bahwa semakin banyak ZA yang ditambahkan maka akan semakin besar nilai rasio BOD/COD nya. Hal tersebut karena Hal tersebut dapat terjadi karena nilai salinitas dari ZA adalah salah satu yang paling tinggi diantara N – Fertilizer lain sehingga dapat mempengaruhi salinitas kompos (Weast, 1989). Salinitas tinggi yang dihasilkan dari penambahan ZA akan mempengaruhi besarnya material organik yang terlarut. Semakin besar salinitas maka material organik yang terlarut akan semakin besar. Sehingga aktivitas bakteri akan semakin besar yang akan mengakibatkan meningkatnya rasio BOD5/COD (Nasir, 2014).

Analisa Penentuan Kompos Matang dan Stabil Diperkaya ZA

Setelah dilakukan pengujian toksisitas dan biodegradabilitas kompos pada kompos A dan B yang diperkaya ZA, selanjutnya hasil uji tersebut digunakan untuk analisa penentuan kompos matang dan stabil pada kedua jenis kompos tersebut. Hal tersebut merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan pengaplikasian kompos diperkaya dengan ZA untuk keperluan pertanian dan perkebunan. Penggunaan kompos yang tidak stabil atau belum matang dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang lambat dan merusak tanaman dengan persaingan untuk mendapatkan oksigen atau menyebabkan *phytotoxicity* pada tanaman karena biodegradasi yang tidak cukup pada bahan organik (Wu dkk, 2000).

Pengujian toksisitas kompos diperkaya ZA dilakukan dengan uji toksisitas akut dan indeks perkecambahan. Pengujian toksisitas dapat digunakan untuk menentukan kematangan dan kestabilan kompos yang diperkaya ZA (Selim dkk, 2012). Berdasarkan hasil dari uji toksisitas akut dapat dilihat hasil perhitungan E10 dan 95% batas kepercayaan menunjukkan bahwa nilai EC10 dari kompos A. Pada kompos A diperkaya ZA nilai EC10 berada pada konsentrasi 1.147% ZA dengan batas kepercayaan 95% sebesar 0.798% dan 1.65% penambahan ZA. Sedangkan nilai EC10 kompos B diperkaya ZA berada pada konsentrasi ZA sebesar 0.946% dengan batas kepercayaan sebesar 1.223% dan 0.732%.

Pengujian toksisitas berdasarkan uji indeks perkecambahan dapat menentukan kematangan kompos berdasarkan perkecambahan biji dan pertumbuhan tanaman menggunakan ekstrak cair dari kompos (Zucconi, dkk, 1981b). Kompos dianggap sudah matang ketika indeks perkecambahan lebih tinggi dari 60%, dibandingkan dengan kontrol dengan air suling (Zucconi dan De Bertoldi, 1987). Selain itu nilai GI

lebih dari 100% menunjukkan kompos stabil (Cabañas dan Vargas, 2005). Berdasarkan uji Indeks perkecambahan menunjukkan bahwa nilai GI pada kompos A diperkaya ZA mencapai diatas 60% pada konsentrasi 2% ZA yaitu sebesar 73.846%, sedangkan pada kompos B diperkaya ZA menunjukkan nilai GI diatas 60% pada konsentrasi 2% ZA yaitu sebesar 91.026%. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa kompos A diperkaya ZA telah matang pada konsentrasi penambahan 2% ZA. Sedangkan kompos B diperkaya ZA telah matang pada konsentrasi penambahan 1.5% ZA dengan nilai GI 70.291%. Selanjutnya untuk nilai GI pada kompos A diperkaya ZA dan kompos B diperkaya ZA mencapai diatas 100% pada konsentrasi yang sama yaitu 1% penambahan ZA yaitu masing – masing sebesar 111.221% pada kompos A diperkaya ZA dan 103.520% pada kompos B diperkaya ZA. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa kompos A dan B yang diperkaya ZA telah stabil pada konsentrasi penambahan 1% ZA.

Pengujian biodegradabilitas dapat digunakan untuk menentukan kestabilan kompos (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Kestabilan kompos ditentukan berdasarkan nilai rasio BOD/COD dari hasil uji biodegradabilitas. Kompos yang stabil harus memiliki rasio BOD/COD dibawah 0.1. (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Dari hasil pengujian didapatkan bahwa kompos A diperkaya ZA telah mencapai kestabilan pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 1.65%. Sedangkan pada kompos B diperkaya ZA mencapai kestabilan pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 0.732%. Tabel hasil analisis penentuan kompos matang dan stabil diperkaya ZA dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3
Analisis Penentuan Kompos Matang dan Stabil diperkaya ZA

Jenis Kompos	Uji Toksisitas		Uji Biodegradabilitas	Kesimpulan
	EC10	GI	Rasio BOD ₅ /COD	
Kompos A				
Kompos A + ZA 0.798%	Matang	Stabil	Stabil	Matang dan Stabil
Kompos A + ZA 1%	Matang	Stabil	Stabil	Matang dan Stabil
Kompos A + ZA 1.147%	Matang	Stabil	Stabil	Matang dan Stabil
Kompos A + ZA 1.65%	Matang	Stabil	Stabil	Matang dan Stabil
Kompos A + ZA 3.41%	Tidak Matang	Matang	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos A + ZA 4.8%	Tidak Matang	Tidak Matang	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos A + ZA 6.78%	Tidak Matang	Tidak Matang	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos B				
Kompos B + ZA 0.732%	Matang	Stabil	Stabil	Matang dan Stabil
Kompos B + ZA 0.946%	Matang	Stabil	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos B + ZA 1%	Matang	Stabil	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos B + ZA 1.223%	Matang	Stabil	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos B + ZA 2.96%	Tidak Matang	Matang	Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos B + ZA 4.5%	Tidak Matang	Tidak Matang	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil
Kompos B + ZA 6.9%	Tidak Matang	Tidak Matang	Tidak Stabil	Tidak Matang dan tidak stabil

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa kompos A telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 1.65% , sedangkan kompos B telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 0.732% berdasarkan hasil uji toksisitas dan biodegradabilitas. Dengan menggunakan rumus persamaan yang dihasilkan dari kurva linear hasil pengujian toksisitas akut dan indeks perkecambahan didapatkan hasil bahwa kompos A yang diperkaya ZA 1.65% mempunyai nilai EC sebesar 14.042% dan nilai GI sebesar 89.51%. Sedangkan pada kompos A yang diperkaya ZA 1.65% mempunyai nilai EC sebesar 4.627% dan nilai GI sebesar 97.411%.

Analisis Karakteristik Kompos Diperkaya dengan ZA

Untuk mengetahui apakah terjadi perubahan karakteristik kompos setelah diperkaya dengan ZA, maka dilakukan uji karakteristik dengan melakukan uji laboratorium terhadap kompos yang telah diperkaya ZA. Kompos diperkaya ZA yang diuji adalah kompos yang telah memenuhi kriteria matang dan stabil berdasarkan uji toksisitas dan biodegradabilitas yaitu kompos A diperkaya ZA 1.65% dan kompos B diperkaya ZA 0.732%. Setelah karakteristik kompos diperkaya dengan ZA diketahui selanjutnya hasil tersebut dibandingkan dengan karakteristik kompos A dan B sebelum diperkaya ZA. Hasil dari uji karakteristik kompos sebelum dan sesudah diperkaya dengan ZA dapat dilihat pada table 4

Tabel 4
Hasil Uji Karakteristik Kompos Sebelum dan Setelah Diperkaya ZA

No	Sampel	Satuan	Kompos A	Kompos A + ZA	Kompos B	Kompos B + ZA
1	pH		8,06	7,37	9,23	8,03
2	Kadar Air	%	38.91	39.68	42.56	42.60
3	Salinitas	mS/cm	6.61	12.52	8.86	13.14
Makro						
3	C - Organik	%	21.279	20.344	18.652	15.673
4	N - Total	%	1.329	1.787	1.803	1.852
5	P - Total	%	0.454	0.296	0.211	0.240
6	Rasio C/N	%	16.009	11.381	10.342	8.462
Mikro						
7	Fe	Ppm	0.063	0.165	0.509	0.724
9	Zn	ppm	10.667	0.241	9.825	0.676

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan unsur karbon pada kompos yang telah diperkaya ZA. Sedangkan untuk unsur nitrogen, terjadi peningkatan pada kompos A dan B setelah diperkaya dengan ZA. Pada kompos A nilai nitrogen sebelum diperkaya ZA adalah sebesar 1.329% sedangkan setelah ditambahkan ZA adalah sebesar 1.787%. Kemudian pada kompos B nilai nitrogen sebelum diperkaya ZA adalah sebesar 1.803% sedangkan setelah ditambahkan ZA adalah sebesar 1.852%. Pada kompos A nilai nitrogen sebelum diperkaya ZA adalah sebesar 1.329% sedangkan setelah ditambahkan ZA

adalah sebesar 1.787%. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan unsur nitrogen pada kompos yang diperkaya ZA. Penambahan ZA pada kompos dapat meningkatkan kandungan unsur nitrogen pada kompos karena kandungan nitrogen pada ZA adalah sebesar 21% (Kiswondo, 2011). Nilai rasio C/N pada kompos A dan B yang diperkaya ZA mengalami penurunan dibandingkan dengan sebelum diperkaya ZA. Hal tersebut dapat terjadi karena dengan semakin menurunnya nilai unsur karbon dan semakin meningkatnya nilai nitrogen maka akan mengakibatkan semakin kecilnya nilai rasio C/N (Graves dkk, 2010).

Selanjutnya kompos yang telah diperkaya dengan ZA mengalami penurunan nilai pH dibandingkan dengan sebelum diperkaya ZA. Pada kompos A nilai pH sebelum diperkaya ZA adalah sebesar 8.06 sedangkan setelah ditambahkan ZA adalah sebesar 7.37. Kemudian pada kompos B nilai pH sebelum diperkaya ZA adalah sebesar 9.23 sedangkan setelah ditambahkan ZA adalah sebesar 8.06. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penambahan ZA dapat menurunkan nilai pH kompos. Hal tersebut dapat terjadi karena ZA dengan rumus senyawa $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ akan dipecah menjadi Ion NH_4^+ (Ammonium) dan SO_4^{2-} . Ammonium yang terlepas akan dinitrifikasi oleh bakteri nitrobacter menghasilkan Nitrat (NO_3^-) dan ion H^+ . Nitrat yang terbentuk akan langsung diserap oleh tanaman, sedangkan ion H^+ akan menyebabkan asidifikasi pada kompos, asidifikasi mengakibatkan penurunan pH pada kompos A dan B yang disebabkan oleh kation hydrogen (Fageria, 2013).

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini adalah :

1. Penambahan konsentrasi ZA pada kompos A dan B dapat mempengaruhi peningkatan toksisitas kompos pada tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) karena penambahan ZA berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai EC dari 0% menjadi 14.042% untuk kompos A dan 0% menjadi 4.627% untuk kompos B, penurunan nilai GI (Germination Index) dari 119.179% menjadi 89.51% untuk kompos A dan 112.101% menjadi 97.411% untuk kompos B. Kemudian penambahan konsentrasi ZA pada kompos A dan B juga dapat mempengaruhi peningkatan biodegradabilitas kompos, karena penambahan ZA berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan nilai rasio BOD5/COD dari 0.021 mg/l menjadi 0.05 mg/l untuk kompos A dan 0.078 mg/l menjadi 0.097mg/l untuk kompos B.



2. Berdasarkan pengujian menggunakan tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) menunjukkan bahwa Kompos A telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 1.65% , sedangkan kompos B telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 0.732% berdasarkan hasil uji toksisitas dan biodegradabilitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Bapak Ganjar Samudro dan Bapak Ika Bagus Priyambada sebagai pembimbing dalam pelaksanaan penelitian. Serta saudara Faiq Rahman selaku partner dalam melakukan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adamtey, N., Cofie, O., Ofosu-Budu, G. K., Danso, S.K.A., Forster, D., 2009. *Production and Storage of N-enriched Co-compost*. Waste Management 29, 2429–2436.
- Ahmad, R., Naveed, M., Aslam, M., Zahir, Z. A., Arshad, M., Jilani, G., 2008. *Economizing The Use of Nitrogen Fertilizer in Wheat Production Through Enriched Compost*. Renewable Agriculture and Food Systems: 23(3), 243–249.
- Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., Moral, R., 2009. *Bioresource Technology* 100, 5444–5453.
- Buckman, H. O., dan N. C. Brady. 1982. *Ilmu Tanah*. Bhratara Karya Aksara :Jakarta.
- CCQC (California Compost Quality Council), 2001. *Compost Maturity Index*. Nevada City, CA 95959.
- Chalk, P. M., Magalhaes, A. M. T., Inacio, C. T., 2013. *Towards an Understanding of The Dynamics of Compost N*. Plant Soil 362, 373–388.
- Ciavatta, C., Govi, M., Simoni, A., Sequi, P., 1993. *Evaluation of Heavy Metals During Stabilization of Organic Matter in Compost Produced with Municipal Solid Waste*. *Bioresource Technology* 43, 147-153.
- Daniel Said-Pullicino, Flora G. Erriquens, Giovanni Gigliotti, 2006. *Changes In The Chemical Characteristics Of Water-Extractable Organic Matter During Composting And Their Influence on Compost Stability And Maturity*. *Bioresource Technology* 98 (2007) 1822–1831
- Djuarnani, N., Kristian, Setiawan, B. S., 2005. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Emino, E. R. and P. R. Warman, 2004. *Biological Assay for Compost Quality*. *Compost Science & Utilization*, 12 (4):342–348.
- Fageria, Nand Kumar. 2013. *The Role of Plant Roots in Crop Production*. Taylor and Francis Group : Boca Raton
- Follett, R. H., Murphy, L. S., and Donahue, R. L. 1981. *Fertilizers and soil amendmets*. Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, NJ. 557 pp.
- Graves, R.E., Hattemer, G.M., Stettler, D., Krider, J.N. dan Dana, C., 2010. *National Engineering Handbook*. United States Department of Agriculture
- Indriani, Y.H., 2003. *Membuat Kompos Secara Kilat*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- M. Idris, 2004. *Respons Tanaman Mentimun (Cucumis sativus) Akibat Pemangkasan dan Pemberian Pupuk ZA*. *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian Vol 2, Nomor 1 April 2004 : 17-24*
- Mangkoediharjo, S., 2006. *Revaluation of Maturity and Stability Indices for Compost*. *J. Appl. Sci. Environ. Mgt. Vol. 10(3)*, 83 – 85.
- Martins O., Dewes T., 1992. *Loss of nitrogenous compounds during composting of animal wastes* dalam Chalk, P. M., Magalhaes, A. M. T., Inacio, C. T., 2013. *Towards an Understanding of The Dynamics of Compost N*. *Plant Soil* 362, 373–388.
- Murillo, J.M., Cabrera, F., Lopez, R., Martin-Olmedo, P., 1995. *Testing low-quality urban composts for agriculture: germination and seedling performance of plants* dalam Adamtey, N., Cofie, O., Ofosu-Budu, G. K., Danso, S.K.A., Forster, D., 2009. *Production and Storage of N-enriched Co-compost*. *Waste Management* 29, 2429–2436.
- Nasir, R. 2014. *Effects of Salinity and Dissolved Organic Matter on Cu Toxicity to Americamysis bahia in Estuarine Environments*. Faculty of science : Wilfrid Laurier University (2014). Theses and Dissertations (Comprehensive). Paper 1631
- Petronia Carillo, Maria Grazia Annunziata, Giovanni Pontecorvo, Amodio Fuggi and Pasqualina Woodrow. 2011. *Salinity Stress and Salt Tolerance*. University of Naples, Department of Life Science: Italy
- Santi ,Triani Kartika 2006, *Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum mill)*. *Jurnal Ilmiah PROGRESSIF*, Vol.3 No.9
- Sandrawati, Apong.dkk. 2007. *Pengaruh Kompos Sampah Kota Dan Pupuk Kandang Sapi terhadap Sifat Kimia Tanah dan Hasil Tanaman Jagung Manis (Zea Mays Saccharata) pada Fluventic Eutrudepts*



- Asal Jatinangor Kabupaten Sumedang. Fakultas Pertanian dan Peternakan : Universitas Padjadjaran
- Selim, Sh. M., Zayed, M. S., Atta, H. M., 2012. *Evaluation of Phytotoxicity of Compost During Composting Process*. Nature and Science 10(2).
- Sulaeman, Suparto, Eviati, 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman dan Pupuk*. Bogor: Badan Penelitian Tanah, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- Sumiharjo Kiswondo, 2011. *Penggunaan Abu Sekam dan Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat*. Fakultas Pertanian Universitas Moch Sroedji: Jember
- Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. *Plant Physiology*. Benjamin Cumming. Redwood.
- Tang, J. C., Maie, N., Tada, Y., Katayama, A., 2006. *Characterization of The Maturing Process of Cattle Manure Compost*. dalam Selim, Sh. M., Zayed, M. S., Atta, H. M., 2012. *Evaluation of Phytotoxicity of Compost During Composting Process*. Nature and Science 10(2).
- Wei, Z., Zhang, X., Wei, Y., Wen, X., Shi, J., Wu, J., Zhao, Y., Xi, B., 2014. *Fractions and Biodegradability of Dissolved Organic Matter Derived from Different Composts*. Bioresource Technology 161, 179–185.
- Whitney, M., and T.H. Means. 1997. *Anelectrical Method of Determining the Soluble Salt Content of Soils*. USDA Division Soils Bull. 8. U.S. Gov. Print. Office, Washington. DC.
- Wu, L., Ma, L. Q., Martinez, G. A., 2000. *Comparison of Methods for Evaluating Stability and Maturity of Biosolids Compost*. Journal of Environmental Quality, Volume 29, No.2
- Wurts, William A. 2004. *Pond pH and Ammonia Toxicity*. World Aquaculture, 34(2): 20-21
- Zucconi, F., Monaco, A., Forte, M., De Bertoldi, M., 1985. *Phytotoxins during the stabilization of organic matter*. In: Gasser, J.K.R. (Ed.), *Composting of Agricultural and Other Wastes*. Elsevier Applied Science Publishers, London, pp. 73–86.
- Zucconi, F., and M. de Bertoldi, 1987. *Compost Specification for The Production and Characterization of Compost from Municipal Solid Waste*. dalam Selim, Sh. M., Zayed, M. S., Atta, H. M., 2012. *Evaluation of Phytotoxicity of Compost During Composting Process*. Nature and Science 10(2).
- Zucconi, F., Pera, A., Forte, M., an de Bertoldi, M., 1981. *Evaluating Toxicity of Immature Compost*. BioCycle, 22 (4), 54-57.