

## PENGGUNAAN NILAI EC, GI, DAN DOM PADA PENENTUAN KOMPOS MATANG DAN STABIL DIPERKAYA

**Faiq Rahman<sup>\*</sup>, 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

<sup>\*</sup>Email: faiqrahman2@gmail.com

### Abstrak

*GI dan EC digunakan untuk menyatakan toksisitas suatu zat. Sedangkan DOM digunakan untuk menyatakan biodegradabilitas suatu zat. Pada penelitian ini, GI, EC, dan DOM digunakan secara bersamaan untuk menentukan kompos matang dan stabil. Kompos matang adalah kompos yang telah hilang senyawa fitotoksiknya selama proses pengomposan. Kompos stabil adalah kompos yang tidak lagi menunjukkan aktivitas mikroorganisme. Kompos yang diperkaya nilai N dengan penambahan pupuk anorganik seperti urea dan ZA, dapat berubah toksisitas dan biodegradabilitasnya. Nilai EC didapatkan dari pengujian toksisitas akut dan nilai GI dihasilkan dari uji indeks perkecambahannya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kompos matang dan stabil diperkaya berdasarkan nilai EC GI dan DOM kompos. Uji toksisitas akut dan uji indeks perkecambahannya dilakukan dengan cara mengamati pertumbuhan benih kacang hijau selama 72 jam dengan variasi konsentrasi penambahan pupuk anorganik pada kompos. Sedangkan, DOM dinyatakan dalam rasio BOD<sub>5</sub>/COD. Selanjutnya hasil nilai EC, GI, dan rasio BOD<sub>5</sub>/COD dapat digunakan untuk menentukan kompos matang dan stabil diperkaya. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa kompos merek A telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 1,65% dan 0,41% penambahan urea, sedangkan kompos B telah matang dan stabil pada konsentrasi penambahan ZA sebesar 0,732% dan 0,2% penambahan urea.*

**Kata kunci:** Kompos, Matang, Stabil, EC, GI, DOM

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini kompos memberikan peranan yang sangat penting dalam kegiatan pertanian karena kompos tidak hanya bermanfaat untuk menjaga fungsi tanah (Santi, 2006), tetapi juga berperan sebagai sumber nutrisi bagi tanaman apabila kompos tersebut mengandung nutrisi yang cukup sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik (Ahmad dkk, 2008). Nyatanya, banyak kompos yang dipakai oleh masyarakat memiliki kandungan nitrogen yang rendah sehingga dalam pengaplikasiannya dibutuhkan kompos dengan jumlah yang besar (Adamtey dkk, 2009). Unsur N merupakan hara yang paling banyak diperlukan tanaman. Unsur N berperan dalam aktivitas fotosintesis tanaman. Unsur N berguna untuk mempercepat pertumbuhan dan pertunasan atau bagian vegetatif tanaman. Kekurangan unsur N menyebabkan tanaman menjadi kerdil (kecil), anakan sedikit, serta daun kecil dan kuning pucat (Taiz dan Zeiger, 1991) Untuk mengatasi masalah tersebut, dapat dilakukan upaya penambahan kandungan unsur nitrogen dalam kompos dengan menambahkan pupuk anorganik ZA (Kiswondo, 2011).

Kompos yang beredar di pasaran memiliki jenis dan merek yang beragam. Namun, kompos tersebut belum teruji tingkat kematangan dan kestabilannya. Kompos yang belum matang dan stabil dapat mengakibatkan efek negatif bagi tanaman, karena dapat memperlambat pertumbuhan dan merusak tanaman (Wu dkk, 2000). Kompos matang adalah kompos yang telah hilang senyawa fitotoksiknya selama proses pengomposan. Kematangan kompos sebagian dipengaruhi oleh stabilitas kompos, karena senyawa fitotoksik dihasilkan oleh mikroorganisme pada kompos yang belum stabil (Bernal dkk, 2009). Sedangkan, kompos stabil adalah kompos yang sudah tidak lagi menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme (Said-Pullicino dkk, 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 perkecambahannya (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 perkecambahannya didasarkan pada nilai GI (Germination Index)

yang dihasilkan. Semakin besar nilai GI mengindikasikan penurunan fitotoksitas, dengan demikian produk/kompos jadi lebih matang (Zuconi dan De Bertoldi, 1987) dan stabil (Cabañas-Vargas dkk, 2005). Uji biodegradabilitas kompos dilakukan dengan menguji rasio BOD<sub>5</sub>/COD kompos. Semakin kecil nilai rasio BOD<sub>5</sub>/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, di sisi lain penambahan ZA dapat memberikan dampak negatif pada tanaman. ZA merupakan garam anorganik dengan nilai salinitas yang tinggi di antara N – fertilizer yang lain (Weast, 1989). Apabila ZA digunakan dengan konsentrasi yang tinggi, maka akan meningkatkan salinitas pada kompos. Salinitas yang tinggi merupakan salah satu faktor fitotoksin yang dapat menghambat perkecambahan pada tanaman. Sehingga salinitas yang tinggi dapat mempengaruhi toksisitas kompos (Selim dkk, 2012; Nasir, 2014). Penambahan urea pada kompos berpotensi mempengaruhi toksisitas dan biodegradabilitas kompos. Urea yang ditambahkan dapat menyebabkan toksisitas ammonia (Haden dkk, 2010). Toksisitas ammonia terjadi karena ammonia dari hidrolisis urea tervolatilisasi dan berdifusi ke sel-sel tanaman dan mengganggu metabolisme sel (Kosegarten dkk, 1997; Wilson dkk, 1998 dalam Haden dkk, 2010). Akibatnya dapat mengurangi perkecambahan, merusak akar dan menghambat pertumbuhan tanaman (Bremner, 1995). Selain itu, menurut Parast dkk (2011) urea dapat meningkatkan degradabilitas senyawa organik sehingga dapat berpengaruh pada biodegradabilitas kompos.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Uji Toksisitas

Pengujian toksisitas kompos meliputi uji toksisitas akut dan uji indeks perkecambahan. Sampel kompos + urea di ekstraksi dengan aquades (dengan perbandingan padatan:air 1:10 gr/l). Kemudian dikocok dan diputar dengan jartest selama 30 menit. Dibiarkan selama 10 menit dan setelah itu sampel disaring dengan kertas saring. Letakkan media tanam (kertas tissue) pada cawan petri kemudian tambahkan 10 ml ekstrak kompos + urea ke kertas saring. Tempatkan 10 biji Kacang Hijau (*Vigna radiata*) di atas kertas tissue. Cawan petri kemudian di tutup dan diinkubasi di tempat yang gelap selama 72 jam. Lakukan cara yang sama namun penambahan ekstrak kompos diganti dengan 0 ml aquades sebagai kontrol. Setelah 72 jam amati jumlah rata-rata pekecambahan biji dan panjang akar rata-rata pada kertas saring dengan penambahan ekstrak kompos kemudian bandingkan dengan kontrol. Hasil uji toksisitas dinyatakan dalam EC dan GI.

- Toksisitas Akut

$$\text{Respon EC (\%)} = \frac{\text{jumlah biota yang terkena efek negatif}}{\text{jumlah total biota uji}} \times 100\% \quad (1)$$

- Indeks Perkecambahan (GI)

$$\text{Perkecambahan biji relatif (G\%)} = \frac{\text{jumlah biji yang berkecambah normal}}{\text{jumlah biji yang berkecambah normal pada kontrol}} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Panjang akar relatif (I\%)} = \frac{\text{rata-rata panjang akar pada tanaman}}{\text{rata-rata panjang akar pada tanaman pada kontrol}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\text{Indeks Perkecambahan (GI)} = \frac{\text{Perkecambahan biji relatif (G\%)} \times \text{Panjang akar relatif (I\%)}}{100} \quad (4)$$

Uji toksisitas akut dilakukan melalui dua tahap yaitu uji temuan awal (Range Findings/Exploratory Test) dan uji definitif (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2009). Uji temuan awal dilaksanakan karena tidak diketahuinya konsentrasi penyebab efek (effect concentration:EC). Rentang konsentrasi zat yang disiapkan untuk uji temuan awal adalah rentang lebar, yaitu konsentrasi 50%, 25%, 10%, 2%, dan 0.5% untuk ZA dan 50%, 25%, 10%, 8%, 6%, 4%, 2%, 0.5%, dan 0.1% untuk urea. Sedangkan konsentrasi zat yang digunakan untuk uji definitif adalah konsentrasi 10%, 8%, 6%, 4%, 2%, 1.5%, 1% dan 0.5% untuk ZA dan konsentrasi 2%, 1.5%, 1%, 0.5%, 0.4%, 0.3%, 0.2% dan 0.1% untuk urea.

### 2.2. Uji Biodegradabilitas

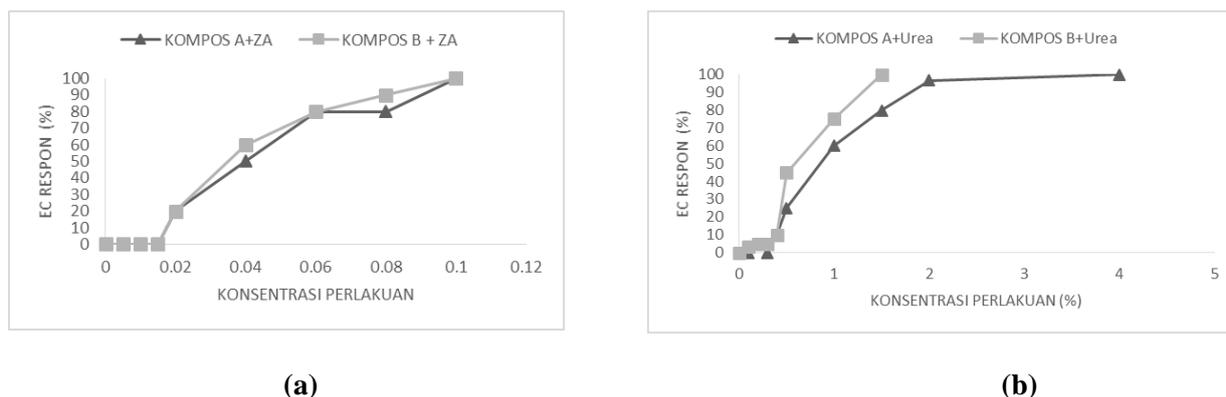
Degradabilitas dari DOM biasanya ditentukan berdasarkan produksi CO<sub>2</sub> atau konsumsi karbon organik terlarut. Namun pada penelitian ini digunakan uji BOD<sub>5</sub> dan COD seperti pada pengujian kualitas air limbah karena relatif tidak memakan waktu yang lama, dan kebutuhan bahan uji yang relatif lebih sedikit (Wei dkk, 2014). Pengujian BOD<sub>5</sub> dan COD pada penelitian ini

menggunakan konsentrasi kompos + urea dari perhitungan EC50 dan 95% batas kepercayaannya. Sehingga pengujian BOD5 dan COD 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%.. Untuk kompos A + Urea menggunakan konsentrasi 0.74% urea, 1.05% urea dan 1.49% urea dan untuk kompos B + Urea menggunakan konsentrasi 1.17% urea, 0.77% urea dan 0.51% urea. Pada penelitian ini juga ditambahkan pengujian BOD<sub>5</sub> dan COD dari kompos A dan B tanpa penambahan ZA dan urea sebagai perbandingan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.2. Uji Toksisitas

##### 3.2.1. Hasil Uji Toksisitas Akut



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

Untuk memperkirakan nilai EC50 dan EC10 serta 95% batas kepercayaannya maka diperlukan perhitungan matematis. Karena data tidak terdistribusi normal maka digunakan metode Litchfield-Wilcoxon (chi kuadrat) untuk menghitung EC50 dan EC10 serta 95% batas kepercayaannya (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2009). Uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan uji normalitas Shapiro-Wilk karena data yang dimiliki kurang dari 50.

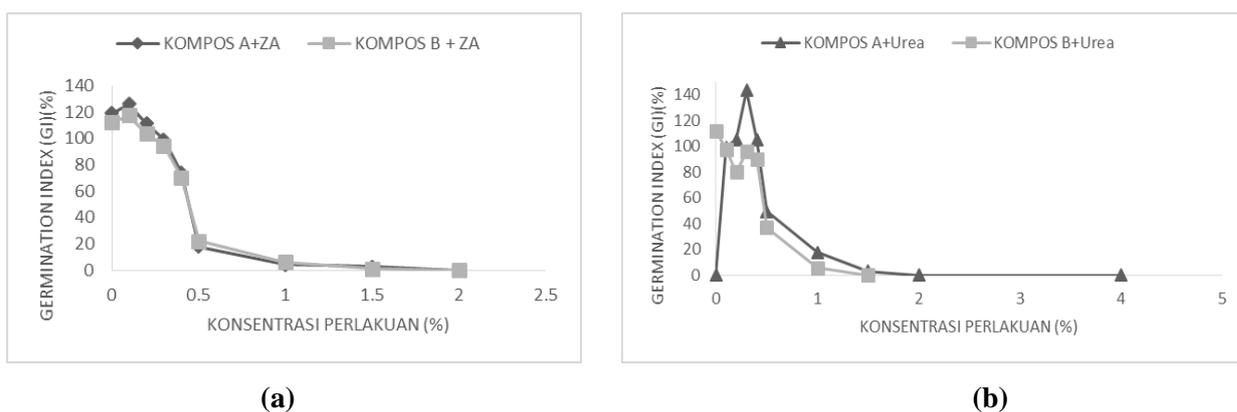
Tabel 2. Hasil Perhitungan EC10 dan Batas Kepercayaan 95%

EC 50, EC10 dan Batas Kepercayaan 95%	Konsentrasi ZA (%)		Konsentrasi Urea (%)	
	Kompos A	Kompos B	Kompos A	Kompos B
EC10%	1,147	0,946	0,32	0,25
Batas Atas	1,65	1,223	0,41	0,29
Batas Bawah	0,798	0,732	0,25	0,21
EC50%	4,8	4,5	1,05	0,77
Batas Atas	6,78	6,9	1,49	1,17
Batas Bawah	3,41	2,96	0,74	0,51

Dari hasil perhitungan E50 dan 95% batas kepercayaan menunjukkan bahwa nilai EC50 dari kompos A diperkaya ZA dan urea lebih besar dibandingkan dengan kompos B. Karena semakin rendah nilai EC50 suatu zat maka semakin tinggi toksisitasnya (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2009). 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 dkk, 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 tinggi menyebabkan terhambatnya cadangan makanan dari kotiledon ke embrio sehingga akan menghambat perkembangan kecambah (Promila dan Kumar, 2006). Sedangkan, pada kompos yang diperkaya dengan urea toksisitas disebabkan karena nilai pH pada kompos B lebih besar dari pada pH pada kompos A. Semakin besar pH maka karena ammonia yang tervolatilisasi dari hasil hidrolisis urea (Bremner, 1995). Pada kondisi pH yang tinggi, gas  $\text{NH}_3$  yang terbentuk cukup banyak sehingga dapat dengan mudah berdifusi ke sel-sel tanaman (Britto and Kronzucker, 2002). Gas yang berdifusi ke sel-sel tanaman akan mengganggu metabolisme sel yang akibatnya dapat mengganggu perkecambahan maupun pertumbuhan tanaman (Kosegarten dkk, 1997; Wilson dkk, 1998 dalam Haden dkk, 2010).

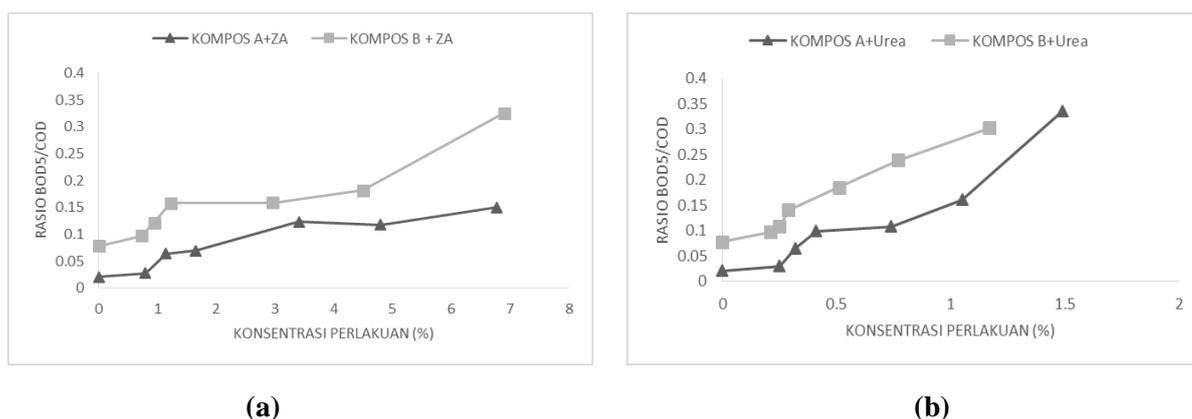
### 3.2.2. Hasil Uji Indeks Perkecambahan



**Gambar 2. Grafik Hubungan Konsentrasi Penambahan ZA dan Urea terhadap Nilai GI (Germination Index)**

Pengujian toksisitas dengan uji toksisitas akut dan uji indeks perkecambahan dilakukan bersama-sama sehingga konsentrasi uji pada uji indeks perkecambahan sama dengan konsentrasi yang digunakan pada uji toksisitas akut.

### 3.3. Hasil Uji Biodegradabilitas



**Gambar 3. Grafik Hubungan Konsentrasi Penambahan ZA dan Urea terhadap Nilai Rasio BOD<sub>5</sub>/COD**

Berdasarkan gambar 3 terlihat bahwa terjadi kenaikan nilai rasio BOD<sub>5</sub>/COD dari kompos A maupun B sebelum ditambah ZA atau urea dengan kompos A maupun B setelah ditambah ZA atau urea. Hal tersebut dapat terjadi karena nilai salinitas 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 DOM. Semakin besar salinitas maka DOM yang terlarut akan semakin besar. Sehingga aktivitas bakteri akan semakin

besar yang akan mengakibatkan meningkatnya rasio BOD<sub>5</sub>/COD (Nasir, 2014). Selain itu urea yang ditambahkan dapat meningkatkan degradabilitas DOM sehingga rasio BOD<sub>5</sub>/COD suatu zat semakin tinggi. Semakin banyak urea yang ditambahkan semakin tinggi pula nilai rasio BOD<sub>5</sub>/COD nya (Parast dkk, 2011).

### 3.4. Analisis Penentuan Kompos Matang dan Stabil Diperkaya ZA

Pada uji toksisitas akut kompos yang diperkaya dikatakan tidak toksik (matang) apabila nilai respon negatif maksimum 10% (EC10). EC10 dipertimbangkan sebagai batas maksimum konsentrasi zat tanpa efek (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2009). Berdasarkan hasil dari uji toksisitas akut dapat dilihat bahwa kompos A diperkaya ZA matang berada pada konsentrasi 1.147% ZA dengan batas kepercayaan 95% sebesar 0.798% dan 1.65% penambahan ZA. Sedangkan kompos B diperkaya ZA matang pada konsentrasinya sebesar 0.946% dengan batas kepercayaan sebesar 1.223% dan 0.732%. Selain itu dari perhitungan didapatkan untuk kompos A + Urea matang pada konsentrasi 0.32% urea dengan batas atas berada pada konsentrasi 0.41% urea dan batas bawah berada pada konsentrasi 0.25% urea, sedangkan untuk kompos B + Urea didapatkan matang pada konsentrasi 0.25% urea dengan batas atas berada pada konsentrasi 0.29% urea dan batas bawah berada pada konsentrasi 0.21% urea.

Pada uji indeks perkecambahan kompos dianggap sudah matang ketika nilai 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-Vargas, 2005). Berdasarkan uji Indeks perkecambahan menunjukkan bahwa nilai GI pada kompos A diperkaya ZA matang pada konsentrasi 2% ZA yaitu sebesar 73.846%, sedangkan pada kompos B diperkaya ZA matang pada konsentrasi 2% ZA yaitu sebesar 91.026%. 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 stabil 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. GI pada kompos A + Urea dan pada kompos B + Urea mencapai nilai diatas 80% pada konsentrasi yang sama yaitu konsentrasi 0.4% Urea. Hal ini berarti kompos + Urea matang atau tidak toksik pada konsentrasi penambahan urea 0.4% atau dibawahnya. Kemudian dilihat dari gambar 3 nilai GI diatas 100% pada kompos A + Urea tercapai pada konsentrasi 0.4% Urea sedangkan pada kompos B + Urea tidak mencapai nilai GI diatas 100%. Hal ini menunjukkan bahwa kompos A + Urea matang dan stabil pada konsentrasi 0.4% urea atau dibawahnya. Sedangkan kompos B + Urea tidak mencapai kriteria stabil.

Pengujian biodegradabilitas dapat digunakan untuk menentukan kestabilan kompos (Mangkoediharjo dan Samudro, 2006). Kestabilan kompos ditentukan berdasarkan nilai DOM dari hasil uji biodegradabilitas. Kompos yang stabil harus memiliki DOM 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%. sedangkan kompos A + urea stabil pada konsentrasi 0.4% urea, 0.32 % urea dan 0.25% urea sedangkan kompos B stabil pada konsentrasi 0.21% urea.

Berdasarkan data pada gambar 1,2 dan 3 dapat disimpulkan bahwa kompos A + ZA matang dan stabil pada konsentrasi 1.65 % ZA dan kompos B + ZA matang dan stabil pada konsentrasi 0.732% ZA. Sedangkan kompos A + urea matang dan stabil pada konsentrasi 0.4 % urea sedangkan kompos B + urea matang dan stabil pada konsentrasi 0.21 % urea.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian menggunakan tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata*) menunjukkan bahwa kompos A + ZA matang dan stabil pada konsentrasi 1.65 % ZA dan kompos B + ZA matang dan stabil pada konsentrasi 0.732% ZA. Sedangkan kompos A + urea matang dan stabil pada konsentrasi 0.4 % urea sedangkan kompos B + urea matang dan stabil pada konsentrasi 0.21 % urea.

**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.
- Britto, D. T., Kronzucker, H. J., (2002), *NH<sub>4</sub><sup>+</sup> Toxicity in Higher Plants: A Critical Review*. J. Plant Physiology 159, 567-584.
- Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., Moral, R., (2009), *Composting of Animal Manures and Chemical-Criteria for Compost Maturity Assessment. A Review*. Bioresource Technology 100, 5444-5453.
- Bremner, J.M., (1995), *Recent Research on Problems in The Use of Urea as A Nitrogen Fertilizer*. Fertilizer Research 42, 321-329
- Cabañas-Vargas, D. D., Sanchez-Monedero, M. A., Urpilainen, S. T., Kamilaki, A., Stentiford, E.I., (2005), *Assessing The Stability and Maturity of Compost at Large-scale Plants*. Ingeneira 9-2 (2005), 25-30.
- Carillo, P., Annunziata, M. G., Pontecorvo, G., Fuggi, A., Woodrow, P., (2011), *Salinity Stress and Salt Tolerance*. University of Naples, Department of Life Science: Italy.
- Haden, V. R., Xiang, J., Peng, S., Ketterings, Q. M., Hobbs, P., Duxbury, J. M., (2011), *Ammonia Toxicity in Aerobic Rice: Use of Soil Properties to Predict Ammonia Volatilization Following Urea Application and The Adverse Effects on Germination*. European Journal of Soil Science.
- Kiswondo, S., 2011. *Penggunaan Abu Sekam dan Pupuk ZA Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat*. Fakultas Pertanian Universitas Moch Sroedji: Jember
- Kosegarten, H., Crolig, F., Wieneke, J., Wilson, G. & Hoffmann, B., (1997), *Differential Ammonia-Elicited Changes of Cytosolic Ph in Root Hair Cells of Rice And Maize as Monitored By 2',7'-Bis-(2-Carboxyethyl)-5 (And -6) -Carboxyfluorescein-Fluorescence Ratio*. dalam Haden, V. R., Xiang, J., Peng, S., Ketterings, Q. M., Hobbs, P., Duxbury, J. M., (2011), *Ammonia Toxicity in Aerobic Rice: Use of Soil Properties to Predict Ammonia Volatilization Following Urea Application and The Adverse Effects on Germination*. European Journal of Soil Science.
- Mangkoediharjo, S., (2006), *Revaluation of Maturity and Stability Indices for Compost*. J. Appl. Sci. Environ. Mgt. Vol. 10(3), 83 – 85.
- Mangkoedihardjo, S., dan Samudro, G., (2009), *Ekotoksikologi Teknosfer*. Guna Widya. Surabaya.
- 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
- Parast, B. K., Nobar, R. S. D., Sis, N. M., Ghorbani, A., Azar, M. S., (2011), *Determination of Organic Matter Degradability of Urea Treated Canola Straw Using Nylon Bag Technique*. Journal of Animal and Veterinary Advance 10, 806-807.
- Promila, K., dan Kumar, S., (2000), *Vigna Radiata Seed Germination Under Salinity*. Biologia Plantarum 43: 423-426.
- Said-Pullicino, D., Erriquens, F. G., 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
- Santi, T. K., (2006), *Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (Lycopersicum esculentum mill)*. Jurnal Ilmiah PROGRESSIF, Vol.3 No.9
- Selim, Sh. M., Zayed, M. S., Atta, H. M., (2012), *Evaluation of Phytotoxicity of Compost During Composting Process*. Nature and Science 10(2).
- Taiz, L., dan Zeiger, E., (1991), *Plant Physiology*. Benyamin Cumming. Redwood.
- Weast, R. C., (1989), *CRC Handbook of Chemistry, and Physics, 70th Edition*, Ed . CRC Press, Boca Raton, FL, 1989, p.D-221.
- 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.

- 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
- Zucconi, F., dan 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).