

## STUDI PEMANFAATAN SAMPAH ORGANIK SAYURAN SAWI (*Brassica juncea* L.) DAN LIMBAH RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) UNTUK PEMBUATAN KOMPOS ORGANIK CAIR

### *Study of Utilization of Organic Waste of Green Mustard (*Brassica juncea* L.) and Crab Waste (*Portunus pelagicus*) for Producing Liquid Organic Compost*

Gunawan R<sup>1</sup>, Kusmiadi R<sup>1</sup>, dan Prasetyono E<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Agroteknologi FPPB Universitas Bangka Belitung

<sup>2</sup> Jurusan Budidaya Perikanan FPPB Universitas Bangka Belitung

#### ABSTRACT

*The purpose of this study is to investigate the utilization of organic waste of green mustard and crab waste as materials for producing liquid organic compost. This study was conducted in experiment station and laboratorium of Chemistry, Faculty of Agriculture, Fisheries and Biology, University of Bangka Belitung in February 2014. The design of experiment used randomized block design with formulation ratio as treatment. The treatments consist of F1 (100% green mustard organic waste), F2 (75% green mustard organic waste + 25% crab waste), F3 (50% green mustard organic waste + 50% crab waste) and F4 (25% green mustard organic waste + 75% crab waste). The results showed that green mustard organic waste and crab waste could produce quality of liquid organic compost in accordance with the Indonesian National Standard (SNI 19-7030-2004). All formulations between green mustard organic waste and crab waste, including F3 (50% green mustard organic waste + 50% crab waste) produced liquid organic waste in accordance with the Indonesian National Standard (SNI 19- 7030 2004).*

**Keywords:** *green mustard organic waste, crab waste, liquid organic compost*

#### PENDAHULUAN

Kegiatan manusia dalam memanfaatkan hasil alam sering kali meninggalkan bekas yang dianggap tidak berguna. Sampah adalah sebagian dari sesuatu yang tidak dipakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang, yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia (Azwar 1990 dalam Sulistyorini 2005). Sampah menjadi masalah yang cukup serius dewasa ini. Hal ini dikarenakan sampah bisa mencemari lingkungan dan mengganggu keindahan (estetika lingkungan) serta mengganggu stabilitas makhluk hidup.

Sumber sampah yang terbanyak berasal dari pemukiman dan pasar tradisional. Sampah pasar seperti pasar sayur mayur, pasar buah, atau pasar ikan, memiliki jenis yang relatif seragam. Sebanyak 95% berupa sampah organik. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya lebih beragam tetapi secara umum minimal 75% terdiri dari sampah organik dan sisanya anorganik (Sudradjat 2006). Rata-rata jumlah sampah yang

dihasilkan setiap orang di berbagai daerah dapat berbeda-beda. Sampah yang dihasilkan pada kota metropolitan, kota besar, kota sedang dan kota kecil secara keseluruhan yaitu 2,97 liter/orang/hari, 2,5 liter/orang/hari, 2,28 liter/orang/hari dan 2,15 liter/orang/hari (Hadisuwito 2012).

Produksi sampah di Kota Pangkalpinang setiap tahun mengalami penambahan volume mencapai 30 ribu m<sup>3</sup>. Tahun 2008 produksi sampah Pangkalpinang rata-rata setiap harinya mencapai 302,71 m<sup>3</sup>, sedangkan tahun 2009 sebanyak 360,6 m<sup>3</sup>, dan tahun 2010 meningkat mencapai 443 m<sup>3</sup> per hari. Berdasarkan data tersebut jika dihitung per tahun bisa diperkirakan produksi sampah Pangkalpinang sebesar 104.489,15 m<sup>3</sup>, tahun 2009 sebesar 131.619 m<sup>3</sup> dan tahun 2010 sebesar 161.695 m<sup>3</sup>. Peningkatan produksi sampah ini dikarenakan jumlah penduduk yang terus bertambah (Puspita 2011).

UU No. 18 Tahun 2008 memberikan acuan tentang "Pengelolaan Sampah". Cara efektif

dalam mengurangi jumlah timbunan sampah dari sumbernya yaitu dengan memanfaatkan kembali sampah organik menjadi kompos (Maulana 2011). Kompos terdiri atas kompos padat dan kompos cair. Kompos cair memiliki banyak keunggulan bila dibandingkan dengan kompos padat. Kompos cair lebih cepat meresap ke dalam tanah dan diserap oleh tanaman, lebih praktis digunakan dan proses pembuatannya lebih cepat yaitu 2-3 minggu (Latifah *et al.* 2012).

Sampah sayuran mengandung senyawa dan berbagai bakteri pengurai. Senyawa dan bakteri tersebut dapat meningkatkan kesuburan tanah dengan cara menyediakan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah. Bahan tersebut dapat dijadikan sebagai kompos organik cair dengan mencampurkan berbagai komponen bahan-bahan tertentu (Anwar *et al.* 2008).

Sampah organik sayur sawi mengandung unsur-unsur yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kompos cair (Setyawati *et al.* 2012). Bahan tersebut mempunyai kandungan air yang tinggi, karbohidrat, protein, dan lemak (Latifah *et al.* 2012). Ditambahkan oleh Ongkowijoyo (2011) bahan tersebut juga mengandung serat, fosfor, besi, kalium, kalsium, vitamin A, vitamin C, dan Vitamin K. Semua unsur tersebut mempunyai fungsi yang bisa membantudalam proses pertumbuhan dan perkembangbiakan tanaman. Sehingga sangat bagus dijadikan sebagai bahan baku pembuatan kompos organik cair. Selain mudah terdekomposisi, bahan ini juga kaya akan nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Purwendro dan Nurhidayat 2006).

Limbah rajungan merupakan hasil sisa produksi industri pengolahan hasil perikanan. limbah rajungan merupakan salah satu sampah atau limbah yang belum dikelola untuk kepentingan lebih lanjut. Limbah ini merupakan salah satu potensi kekayaan alam yang belum banyak dimanfaatkan. Keberadaan limbah rajungan dianggap sebagai permasalahan yang berpotensi mencemari lingkungan (Susanto dan Sopiha 2003).

Limbah rajungan mengandung protein terikat antara 30%-40% dari bahan organik dalam matriks kulit. Protein merupakan sumber zat lemas (N) bagi tumbuhan karena protein tersusun dari berbagai jenis asam amino (Sunarni *et al.*

2009). Rajungan juga mengandung mineral seperti Ca yang merupakan komponen paling banyak, kemudian Mg, mineral lainnya yaitu K, Na, Fe, Cu, Zn, dan P dalam jumlah yang sedikit (Multazam 2002). Unsur-unsur tersebut merupakan unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan oleh tanaman.

Berangkat dari hal-hal tersebut maka penelitian mengubah sampah atau limbah menjadi pupuk organik khususnya kompos organik cair penting dilakukan. formulasi kedua bahan tersebut diharapkan bisa menghasilkan kompos organik cair berkualitas dan mengandung unsur hara yang cukup tersedia untuk dimanfaatkan tanaman bagi pertumbuhan dan perkembangannya. Melalui penelitian ini diharapkan bahan-bahan tersebut dapat dimanfaatkan menjadi kompos organik cair dengan fungsi yang lebih baik.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2014, di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Perikanan dan analisis kompos dilaboratorium kimia Universitas Bangka Belitung.

Alat-alat penelitian yang digunakan yaitu ember (volume 20 liter), termometer, pH digital, parang/golok, kayu penumbuk, timbangan, penyaring (kain kasa) dan kamera. Bahan-bahan yang digunakan seperti sampah sayuran (sayur sawi), limbah rajungan, air sumur, gula, bioaktivator (EM4), dedak gandum.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan Formulasi Perbandingan Bahan Kompos, terdiri dari 4 taraf perlakuan sebagai berikut:

- F1 : 100% sampah sayur sawi
- F2 : 75% sampah sayur sawi + 25% limbah rajungan
- F3 : 50 % sampah sayur sawi + 50% limbah rajungan
- F4 : 25% sayur sawi + 75% limbah rajungan

Setiap perlakuan terdiri dari 4 blok, sehingga terdapat 16 unit percobaan dan semuanya menjadi sampel. Data hasil pengamatan pada berbagai peubah dianalisis menggunakan uji F (analisis varian) dengan taraf

kepercayaan 95%, apabila terdapat taraf perlakuan yang berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

**Cara Kerja**

*Persiapan Bahan*

Persiapan bahan awal meliputi pengumpulan sampah organik sayuran sawi dan limbah rajungan. Sampah organik sayuran sawi diambil dari pasar sayur kota Pangkal pinang dan kebun petani Desa Balunujuk. Sedangkan limbah rajungan diambil dari pabrik Home Industri kepiting rajungan desa Kemuja, Kecamatan Puding Besar, Kabupaten Bangka.

*Pencucian Bahan,*

Pencucian bahan bertujuan untuk membersihkan kotoran berupa tanah/pasir yang masih melekat pada sayur sawi dan limbah rajungan. Khusus untuk limbah rajungan pencucian bertujuan menghilangkan bau pada bahan tersebut.

*Pengeringan Limbah Rajungan,*

Limbah rajungan dikeringkan dengan panas matahari selama 3 hari penuh. Pengeringan bertujuan untuk menghilangkan bau dan juga untuk memudahkan dalam proses penumbukan bahan hingga halus.

*Memperkecil Ukuran Bahan,*

Pengecilan ukuran bahan utama yang dijadikan untuk pembuatan kompos cair dilakukan secara manual. Pengecilan ukuran bahan secara manual menggunakan parang untuk mencacah sampah sayuran sawi. Pengecilan ukuran limbah rajungan dilakukan dengan penumbukan hingga halus seperti tepung.

*Penimbangan Bahan,*

Penimbangan bahan dengan jumlah bahan utama yaitu 2 kg dan juga penimbangan pada masing-masing perlakuan (sayur sawi dan limbah rajungan), serta jumlah bahan pengkayaannya seperti dedak gandum 100 g, EM4 10 ml, gula pasir 250 g dan air 7 liter.

*Pengomposan,*

Pembuatan kompos organik cair dibuat dalam kondisi anaerob, yaitu pengomposan

didalam tempat yang tertutup (Rahmi 2010). Bahan utama dimasukkan ke dalam ember beserta bahan pengkayaannya seperti dedak gandum, air bersih, EM4, dan gula pasir. Kemudian dilakukan pengomposan selama 60 hari.

*Pengadukan,*

Selama 60 hari pengomposan dilakukan pengadukan. Pengadukan dilakukan sebanyak satu kali dalam satu minggu. Pengadukan kompos cair menggunakan kayu pengaduk.

*Pemanenan,*

Pemanenan dilakukan setelah proses pengomposan selesai. pemanenan kompos cair terlebih dahulu disaring menggunakan kain kasa. Penyaringan dimaksudkan untuk memisahkan antara ampas (padatan) dan cairan yang dihasilkan selama proses fermentasi. Kompos cair yang dihasilkan dikemas dalam botol sampel dan dilakukan analisis uji laboratorium berupa kadar N-total, P, K, C/N rasio, C-organik dan pH.

Peubah yang diamati terdiri dari Derajat Keasaman (pH) dan Suhu, C-organik, C/N Rasio, N total, P, Kserta Rendemen.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tabel 1. Analisis Keragaman formulasi Perbandingan Bahan Kompos terhadap Peubah Sifat Kimia dan Sifat Fisik Kompos Organik Cair.

	Peubah yang diamati	Komposisi perbandingan bahan kompos		
		F. Hitung	Pr > F	KK (%)
<b>Kimia</b>	N-total	8,41*	0,0056	16,10
	P	4,70*	0,0306	18,05
	K	41,60*	0,0001	13,94
	C-organik	25,58*	0,0001	11,62
	C/N rasio	2,55 <sup>tn</sup>	0,1207	9,32
<b>Fisik</b>	pH	23,66*	0,0001	6,10
	Suhu	0,38 <sup>tn</sup>	0,7703	2,15
	Rendemen	18,28*	0.0004	1,05

Keterangan: \*: berpengaruh nyata pada tingkat kepercayaan 95%; tn: tidak berpengaruh nyata; KK : koefisien keragaman

Berdasarkan hasil analisis varian (Tabel 1) menunjukkan bahwa, perlakuan komposisi

perbandingan bahan kompos berpengaruh nyata pada peubah N-total, fosfor, kalium, C-organik, pH dan rendemen. Tetapi tidak berpengaruh nyata pada peubah C/N rasio dan suhu kompos organik cair.

**Sifat kimia kompos cair**

Hasil uji lanjut pada peubah N-total menunjukkan bahwa perlakuan F1 (100% sayur sawi) berbeda nyata dengan perlakuan F2 (75% sayur sawi + 25% limbah rajungan), F3 (50% sayur sawi + 50% limbah rajungan) dan F4 (75% limbah rajungan + 25% sayur sawi). Perlakuan F1 memiliki nilai N-total yang terendah (0,95%) dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji lanjut kandungan N-total, Fosfor dan Kalium kompos organik cair.

Perlakuan bahan kompos	N-total (%)	P (%)	K (%)
F1	0,95b ± 0,21	0,10b ± 0,01	0,47b ± 0,09
F2	1,37a ± 0,21	0,15a ± 0,01	1,51a ± 0,31
F3	1,58a ± 0,21	0,16a ± 0,03	1,74a ± 0,12
F4	1,68a ± 0,34	0,17a ± 0,04	1,81a ± 0,02
SNI	0,40	0,10	0,20

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT dengan tingkat kepercayaan 95%.

Perlakuan formulasi perbandingan bahan kompos pada peubah fosfor, menunjukkan bahwa perlakuan F1 (100% sayur sawi) menunjukkan nilai terendah yaitu 0,10% berbeda nyata dengan perlakuan F2, F3 dan F4.

Kandungan kalium pada perlakuan F1 berbeda nyata dengan perlakuan F2, F3 dan F4. Perlakuan F1 (100% sayur sawi) memiliki kandungan kalium terendah dengan nilai 0,47%.

Berdasarkan tabel 3, perlakuan F1 (100% sayur sawi) berbeda nyata dengan perlakuan F2 (75% sayur sawi + 25% limbah rajungan), F3 (50% sayur sawi + 50% limbah rajungan) dan F4 (75% limbah rajungan + 25% sayur sawi). Kadar fosfor tertinggi yaitu 23,15% terdapat pada perlakuan F4 (75% limbah rajungan + 25% sayur sawi).

Hasil uji lanjut pada peubah pH, perlakuan 100% sayur sawi berbeda nyata dengan perlakuan 75% sayur sawi + 25% limbah rajungan, 50%

sayur sawi + 50% limbah rajungan dan 75% limbah rajungan + 25% sayur sawi (Tabel 4).

Tabel 3. Hasil uji lanjut kandungan C-organik dan nilai pH kompos organik cair.

Formulasi perbandingan bahan kompos	Sifat kimia kompos organik cair	
	C-organik (%)	pH
F1	11,32c ± 0,98	5,00b ± 0,84
F2	16,97b ± 1,06	6,83a ± 0,02
F3	21,93a ± 0,36	6,88a ± 0,09
F4	23,15a ± 0,97	7,02a ± 0,11
SNI	9,8 – 32	6,80 – 7,49

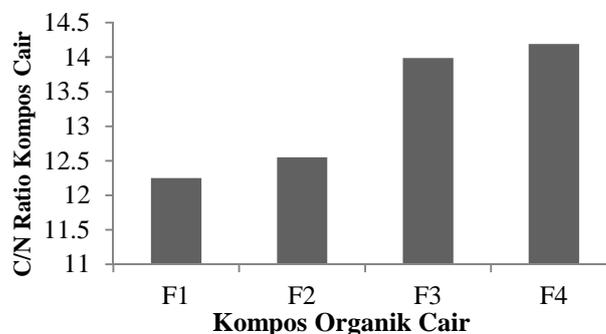
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT dengan tingkat kepercayaan 95%.

Tabel 4. Hasil uji lanjut nilai rendemen kompos organik cair.

Formulasi perbandingan bahan kompos	Sifat fisik kompos organik cair
	Rendemen
F1	69,98b ± 0,62
F2	73,72a ± 0,87
F3	72,92a ± 0,53
F4	72,65a ± 0,87

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji lanjut DMRT pada tingkat kepercayaan 95%.

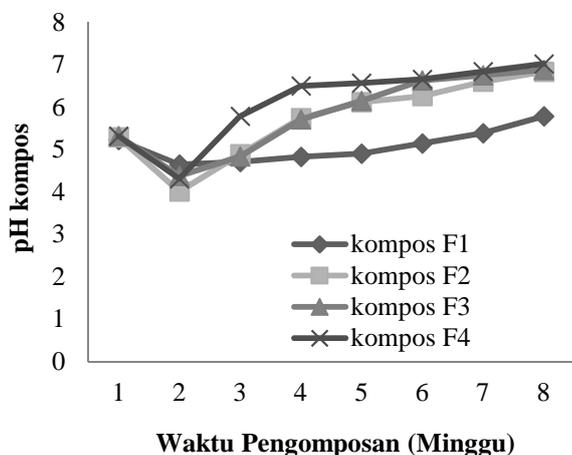
Hasil uji lanjut nilai rendemen kompos organik cair pada perlakuan F1 (100% sayur sawi) berbeda nyata dengan perlakuan F2, F3 dan F4. Rata-rata C/N rasio kompos cair pada setiap perlakuannya yaitu F1 12,25, F2 12,55, F3 13,99 dan F4 14,19 (Gambar 1).



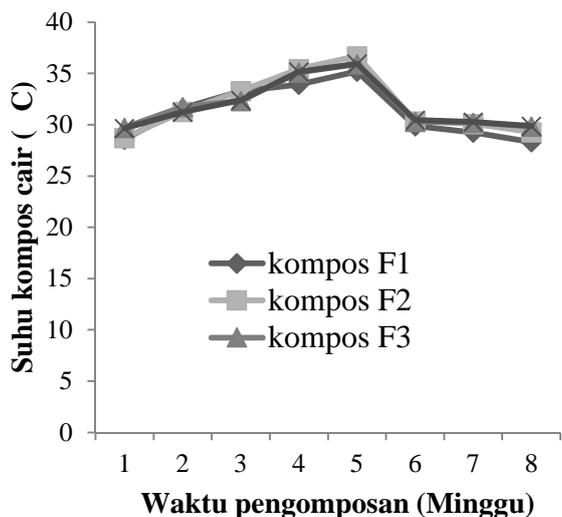
Gambar 1. Grafik rerata C/N rasio kompos cair, SNI C/N rasio 10-20

Rata-rata pH kompos cair tiap perlakuan pada awal pengomposan adalah F1 5,23, F2 5,29,

F3 5,32 dan F4 5,32 (Gambar 2). pH kompos cair pada semua perlakuan diawal pengomposan mengalami penurunan saat minggu ke-2, tetapi kemudian kembali meningkat hingga akhir pengomposanyaitu minggu ke-8.



Gambar 2. Grafik pengukuran pH kompos organik cair selama 8 minggu.



Gambar 3. Grafik pengukuran suhu kompos organik cair selama 8 minggu.

Rata-rata suhu kompos saat panen pada masing-masing perlakuan adalah F1 28,30, F2 28,58, F3 28,5 dan F4 28,78 (Gambar 3). Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa, selama proses pengomposan terjadi kenaikan suhu dengan periode pengukuran 7 hari sekali. Suhu awal kompos pada masing-masing perlakuan F1, F2, F3 dan F4 secara berurutan yaitu 28,55 C, 28,73 C, 29,72 C dan 29,65 C dan suhu akhir kompos cair yaitu 28,30 C, 29,27 C, 29,83 C dan

29,87 C. Suhu kompos cair mencapai nilai tertinggi pada minggu ke-5, yaitu secara berurutan pada masing-masing perlakuan F1, F2, F3 dan F4 dengan nilai 35,18 C, 36,70 C, 35,90 C dan 35,95 C. Nilai suhu kompos tertinggi hanya dicapai pada perlakuan F2 yaitu 36,70 C. Kemudian pada minggu berikutnya suhu mengalami penurunan hingga akhir pengomposan yang menandakan kematangan kompos organik cair.

**N-total.** Perlakuan F1 (100% sayur sawi) memiliki kandungan nitrogen yang rendah (0,95%). Hal ini dikarenakan bahan baku yang digunakan hanya berupa sayur sawi. Diduga tidak adanya penambahan limbah rajungan mempengaruhi kandungan hara kompos cair pada perlakuan tersebut. Seperti diketahui, komposisi kimia sayur sawi hanya mengandung 1,8 g protein (Ongkowijoyo 2011). Sedangkan limbahrajungan memiliki kandungan proteinnya sebesar 18,18% (Multazam 2002). Protein yang tinggi pada limbah rajungan disebabkan karena pada limbah masih terdapat sisa-sisa daging yang melekat.

Protein yang terkandung dalam bahan baku mempengaruhi proses pengomposan dan aktivitas mikroorganisme. Semakin tinggi kadar N bahan dasar, maka semakin mudah mengalami tingkat dekomposisi, dan menghasilkan kadar N-total kompos yang semakin tinggi pula (Supadma dan Arthagama 2008). Nitrogen dibutuhkan mikroba untuk pertumbuhan dan fungsi yang normal. Indriani *et al.* (2013) menambahkan semakin tinggi unsur N, maka mikroba akan menggunakannya sebagai nutrisi untuk mensintesis protein sehingga pengomposan berjalan cepat.

Berdasarkan uji lanjut pada tabel 2, kadar N-total kompos pada perlakuan F2, F3 dan F4 tidak berbeda nyata. Hal ini diduga karena kandungan bahan, jenis bahan serta lamanya pengomposan mempengaruhi kualitas kompos yang dihasilkan. Pada perlakuan F2, F3 dan F4 formulasi bahan yang digunakan berbeda dan jumlah kandungan hara yang ada pada bahan baku juga berbeda. Karena waktu pengomposannya sama yaitu 60 hari, maka pada ketiga perlakuan tersebut menghasilkan kandungan unsur N-total yang sama.

Menurut Siburian (2009), waktu optimum dalam proses pengomposan yaitu pada minggu

kedua. Hal ini diduga karena pada fase awal (inokulasi bakteri ke sampah) mikroba masih menyesuaikan diri dan melakukan metabolisme sehingga aktivitasnya meningkatkan ukuran sel. Selanjutnya sel menggunakan karbon sebagai makanan dan memperbanyak diri. Penguraian semakin baik dengan meningkatnya kadar N kompos. Kemudian mikroba mencapai kesetimbangan. Pada saat ini aktivitas mikroba akan mulai menurun dan ditunjukkan oleh menurunnya kadar N kompos. Ditambahkan oleh Simamora *et al.* (2006), bahwa selama proses pengomposan (mineralisasi) nitrogen akan berkurang menurut waktu pengomposan.

**Fosfor.** Selama proses pengomposan, jumlah fosfor dalam bahan baku diuraikan oleh mikroorganisme yang berasal dari bioaktivator kompos. Salah satu mikroorganisme pengurai tersebut adalah kultur bakteri pelarut fosfat dan mikoriza yang berfungsi membantu melarutkan fosfat sehingga menghasilkan fosfor yang tersedia dalam kompos cair (Musnamar 2004 dalam Reinnoki *et al.* 2012). Setyawati *et al.* (2012) menambahkan bahwa kenaikan kandungan fosfor juga dipengaruhi oleh lama waktu pengomposan.

Tingginya kandungan fosfor pada perlakuan F2, F3 dan F4 disebabkan karena adanya penambahan limbahrajan. Haryati (2005) menyatakan bahwa, limbahrajan mempunyai kandungan mineral yang tinggi, terutama kalsium (19,97%) dan fosfor (1,81%). Perlakuan F1 mempunyai kandungan hara P yang rendah dibandingkan dengan perlakuan F2, F3 dan F4. Perlakuan F1 (0,11%) memiliki kadar P yang terendah, hal ini disebabkan oleh kondisi pengomposan yang dimana pHnya masih bersifat asam, sehingga bakteri protolitik dan bakteri pelarut fosfat tidak dapat bekerja secara optimal.

**Kalium.** Tingginya kandungan hara kalium pada perlakuan F2, F3 dan F4 diduga karena penambahan limbahrajan. Seperti diketahui bahwa limbahrajan mengandung kadar abu (sumber kalium) sebesar 44,28% (Multazam 2002), dan dengan didukung tambahan dari kadar kalium sayur sawi sebesar 323 mg sehingga dapat menghasilkan kandungan hara kompos yang baik.

Peningkatan kadar kalium dalam kompos dikarenakan proses pendekomposisi berjalan dengan baik. Menurut Christie (2006),

peningkatan kalium disebabkan oleh bakteri pelarut K dalam kompos seperti *Bacillus mucilaginosus*. Ketersediaan mikroorganisme akan sangat mempengaruhi kadar kalium kompos.

Setyawati *et al.* (2012) menyatakan bahwa proses penguraian bahan kompos melibatkan bakteri yang terkandung dalam bioaktivator EM-4 yaitu mikroorganisme *genuslactobacillus* yang dapat meningkatkan unsur hara kalium. Karena dalam fermentasi ini bakteri belum mengalami fase kematian, maka unsur hara kalium akan terus meningkat sampai bakteri mengalami fase stasioner. Itu artinya, pada perlakuan F2, F3 dan F4 proses penguraian bahan yang berlangsung selama 60 hari masih terus terjadi. Sedangkan pada F1, diduga penguraian bahan kompos sudah tidak berpengaruh lagi selama 60 hari pengomposan tersebut.

**C-organik.** Perlakuan F2, F3 dan F4 memiliki kadar C-organik yang lebih tinggi dibandingkan F1 dikarenakan penambahan limbahrajan dapat meningkatkan jumlah kandungan karbon organik pada kompos organik cair.

Penggunaan dedak dapat menyumbangkan unsur karbon untuk perkembangan mikroba dalam pengomposan. Kandungan unsur karbon organik (karbohidrat) dalam sayur sawi 3,9 g (Ongkowijoyo 2011) dan pada rajungan sebesar 14,28 % (Multazam 2002). C-organik merupakan sumber makanan dan energi bagi mikroba untuk mendegradasi bahan organik dalam pengomposan. Menurut Suriadikarta dan Simanungkalit (2006) dalam Indriani *et al.* (2013) dengan tercukupinya sumber makanan bagi mikroba tersebut, maka hal ini dapat meningkatkan aktivitas mikroba dalam penyediaan unsur hara.

Karbohidrat yang terdapat pada bahan kompos mengalami proses hidrolisis oleh mikroba selulolitik dengan bantuan enzim selulase yang dapat mengubah selulosa menjadi selubiosa. Selanjutnya dihidrolisis lagi menjadi D-glukosa dan akhirnya difermentasi sehingga menjadi asam laktat, etanol, CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O, kemudian mikroba amilolitik akan menghasilkan enzim amilase yang berperan mengubah karbohidrat menjadi glukosa (Yulianingsih 2006 dalam Latifah *et al.* 2012).

Terbentuknya unsur karbon (C-organik) dalam pengomposan karena adanya aktivitas mikroorganismenya dalam mendekomposisi bahan kompos yang mengandung sumber karbohidrat. Selama proses dekomposisi, mikroorganismenya memanfaatkan sumber karbon sebagai sumber energi untuk membentuk sel-sel baru (Arlinda 2011). Proses pembentukan sel-sel baru tersebut akan membebaskan CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O (Wahyono *et al.* 2003). Oksidasi senyawa-senyawa yang mengandung total C-organik menggambarkan mekanisme dimana mikroorganismenya memperoleh energi untuk sintesis. Ditambahkan oleh Jenie dan Rahayu (1993) dalam Fitriana (2008), pada kondisi anaerobik karbon organik diubah menjadi sel-sel mikroorganismenya baru, karbondioksida, metana dan lain-lain.

**Rasio C/N.** Berdasarkan hasil analisis varian menunjukkan bahwa formulasi perbandingan bahan kompos tidak berpengaruh nyata pada perubahan rasio C/N (Tabel 1). Salah satu indikator kematangan kompos adalah dilihat dari perbandingan karbon dan nitrogen (rasio C/N). Hal tersebut dikarenakan rasio C/N sudah mengalami tingkat kematangan semua kompos memiliki nilai C/N yang lebih kecil dari 20. Hal ini menunjukkan semua kompos sudah termineralisasi, dan unsur hara yang ada siap dimanfaatkan tanaman. Perbandingan karbon nitrogen (rasio C/N) yang dihasilkan pada penelitian ini pada semua perlakuan tidak berpengaruh nyata (Gambar 1). Hal ini dikarenakan proses pengomposan telah sempurna atau telah mencapai tingkat kematangan, sehingga rasio C/N telah memenuhi kriteria kualitas kompos yang mengacu pada SNI 19-7030 2004 tentang spesifikasi kompos dari sampah organik domestik.

Bahan organik tidak dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman bila perbandingan C/N dalam bahan tersebut relatif tinggi. Namun apabila rasio C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah yaitu <20, maka bahan tersebut dapat diaplikasikan langsung ke tanah dan unsur hara yang terkandung dapat diserap tanaman (Sinaga 2010).

Hakim *et al.* (1986) dalam Marvelia *et al.* (2006) melaporkan bahwa apabila kompos dengan rasio C/N yang tinggi diaplikasikan ke

dalam tanah maka mikroorganismenya akan tumbuh dengan memanfaatkan N tersedia didalam tanah untuk membentuk protein dalam tubuh mikroorganismenya tersebut, sehingga terjadilah immobilisasi N. Immobilisasi N adalah perubahan N anorganik menjadi N organik oleh mikroorganismenya tanah untuk menyusun jaringan-jaringan dalam tubuhnya.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Supadma dan Arthagama (2008) yang menyatakan bahwa Nilai C/N rasio kompos akan lebih cepat menurun apabila nilai C/N rasio bahan dasar kompos berkisar antara 25/1 sampai 35/1. Indriani *et al.* (2013) menyatakan apabila C/N rasio terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga laju pengomposan berjalan lambat dan dapat menyebabkan suasana pengomposan terlalu asam.

**pH.** Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pH kompos organik cair mengalami peningkatan dari minggu ke-3 hingga minggu ke-8 (Gambar 2). pH awal kompos cair bersifat asam dan akhirnya mendekati netral. pH kompos cair yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar kompos nasional Indonesia (SNI 19-7030 2004), kecuali pada perlakuan F1 (100% sayur sawi).

Perlakuan F1 memiliki nilai pH yang rendah dibandingkan dengan F2 (75% sayur sawi + 25% limbah rajungan), F3 (50% sayur sawi + 50% limbah rajungan) dan F4 (75% limbah rajungan + 25% sayur sawi). Diduga tidak adanya penambahan limbah rajungan pada F1 mempengaruhi nilai pH kompos cair. Seperti diketahui limbah rajungan memiliki kandungan mineral yang bersifat alkalis. Sunarni *et al.* (2009) melaporkan bahwa kandungan mineral-mineral rajungan seperti Ca, MgCO<sub>3</sub> serta mineral lainnya yaitu K, Na, Fe, Cu, Zn, dan P dalam jumlah yang sedikit. Hafiluddin (2003) menambahkan bahwa limbah rajungan mengandung kitin, protein, CaCO<sub>3</sub> dan MgCO<sub>3</sub>.

pH kompos cair mengalami penurunan pada minggu ke-2. CPIS (1992) dalam Sriharti dan Salim (2010) menyatakan bahwa hal tersebut dikarenakan adanya aktivitas bakteri yang menghasilkan asam organik (asam laktat, asam asetat atau asam piruvat), dimana asam organik itu berasal dari penguraian karbohidrat, protein dan lemak. Kompos organik cair yang dihasilkan pada F2, F3 dan F4 mengalami penurunan nilai

pH yang besar. Hal ini disebabkan karena terjadinya perombakan bahan baku kompos yang sudah bervariasi (sayur sawi + limbahrajudangan). Diduga penguraian bahan organik pada perlakuan tersebut menghasilkan asam organik yang lebih cepat. Fitria (2008) menyatakan bahwa terbentuknya asam-asam organik merupakan hasil dari penguraian bahan kompos oleh mikroorganisme yang terdapat dalam EM4(aktivator pengomposan) terutama oleh bakteri *Lactobacillus* sp.

Perbedaan penurunan nilai pH disebabkan perbedaan jumlah asam organik yang dihasilkan. Pada F1, penurunan nilai pHnya hanya sedikit yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang rendah, sehingga penguraian bahan organik berlangsung lambat dan menghasilkan asam organik yang jumlahnya lebih rendah (Fitria 2008). Aktivitas mikroorganisme ditentukan oleh kondisi bahan yang diuraikan, dimana pada F1 hanya menggunakan bahan berupa sayur sawi tanpa penambahan limbahrajudangan.

Setelah beberapa hari terjadi peningkatan nilai pH (minggu ke-3). Nilai pH yang kembali meningkat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam pemecahan nitrogen organik menjadi amonia (Jenie dan Rahayu 1993 dalam Fitria 2008). Amonia meningkatkan pH karena sifatnya yang basa. Selain itu, menurut Yuwono (2006) proses mineralisasi kation-kation basa seperti  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$  dan  $Mg^{2+}$  juga mempengaruhi kenaikan pH kompos organik cair. Dalzell *et al.* (1991) dalam Supadma dan Arthagama (2008) menambahkan bahwa, pola perubahan pH kompos berawal dari pH agak asam karena terbentuknya asam-asam organik sederhana, kemudian pH meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadinya pelepasan amonia.

**Suhu.** Temperatur merupakan salah satu parameter pengomposan yang menunjukkan ukuran panas dan dinginnya suatu benda. Perubahan temperatur dalam pengomposan merupakan salah satu indikator untuk mengetahui proses dekomposisi bahan organik (bahan kompos) berjalan baik. Menurut Noor *et al.* (2011), indikator penting dalam proses pengomposan adalah suhu pengomposan karena suhu pada saat pengomposan dapat menunjukkan proses mikroorganisme dalam menguraikan

bahan organik. Suhu kompos organik cair yang dihasilkan dalam penelitian ini berdasarkan data statistik yang telah dianalisis dengan uji F taraf kepercayaan 95%, tidak menunjukkan pengaruh yang nyata. Hal ini dikarenakan suhu akhir kompos telah mencapai tingkat kematangan pada semua perlakuan yang diujicobakan. Menurut Sriharti dan Salim (2010) suhu kematangan kompos yaitu telah sama dengan suhu air tanah (28 C-30 C). Suhu kematangan kompos tersebut juga sesuai dengan kriteria kompos yang mengacu pada SNI 19-7030 2004.

Berdasarkan grafik (Gambar 3), Suhu kompos organik cair cenderung tidak berfluktuasi selama pengomposan. Hal ini dikarenakan proses pengomposan yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan metode pengomposan secara anaerobik. Proses pengomposan anaerobik berjalan tanpa adanya oksigen. Biasanya, proses ini dilakukan dalam wadah tertutup sehingga tidak ada udara yang masuk (hampa udara). Pengomposan ini melibatkan mikroorganisme anaerob untuk membantu mendekomposisikan bahan yang dikomposkan. Menurut Sumekto (2006) dalam Yuniawati *et al.* (2012), dekomposisi secara anaerobik merupakan modifikasi biologis pada struktur kimia dan biologi bahan organik tanpa kehadiran oksigen, sehingga proses tersebut merupakan proses yang dingin dan cenderung tidak terjadi fluktuasi suhu selama pengomposan.

Temperatur yang dihasilkan dalam penelitian kompos organik cair ini yaitu temperatur mesofilik (28-36 C). Menurut Braun (2007) dalam Lestari dan Sembiring (2009), sebagian besar pengomposan anaerob terjadi pada temperatur mesofilik (30-40 C) dan sedikit diantaranya pada temperatur psikrofilik (15-25 C).

Suhu dalam pengomposan erat kaitannya dengan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Menurut Salim dan Sriharti (2008), pada awal proses pengomposan kelompok mikroorganisme mesofilik yang berperan. Selanjutnya pada minggu ke dua pengomposan, kelompok mikroorganisme termofilik yang bekerja, kemudian pada akhir pengomposan kelompok mikroorganisme mesofilik yang kembali menguraikan bahan kompos.

**Rendemen.** Berdasarkan hasil penelitian, jumlah rendemen yang dihasilkan pada masing-masing perlakuan yaitu F1 (100% sayur sawi) dengan nilai 70,05%, F2 73,79%, F3 72,99% dan perlakuan F4 72,72% (tabel 7). Rendemen terendah pada perlakuan F1 (100% sayur sawi). Hal ini karena pada perlakuan tersebut hanya menggunakan bahan utama berupa sayur sawi tanpa penambahan limbah rajungan. Sedangkan pada perlakuan F2, F3 dan F4 menunjukkan jumlah rendemen yang lebih tinggi dibandingkan F1. Hal tersebut menandakan bahwa ada hubungannya dengan bahan yang dirombak serta kandungan dalam bahan tersebut. Pada perlakuan F1 dan F2, F3 serta F4 oleh mikroorganisme pengurai. Diduga semakin beragam bahan yang diuraikan maka proses pengomposan akan membutuhkan waktu lama sehingga terjadi peningkatan aktivitas mikroorganisme dalam kompos.

Lama pengomposan akan meningkatkan mikroba untuk menyerap air dan oksigen, kemudian menggunakannya untuk mengubah karbohidrat, lemak dan lilin menjadi air serta CO<sub>2</sub> sehingga kadar air kompos menjadi tinggi. Karena kadar air tinggi maka rendemen kompos akan semakin tinggi (Sinaga 2009 dalam Reinnoiki *et al.* 2012).

Seperti diketahui bahwa pada perlakuan F1 hanya menggunakan sayur sawi tanpa adanya penambahan limbahrajungan. Oleh sebab itu pada perlakuan tersebut jumlah rendemennya lebih rendah dibandingkan dengan F2, F3 dan F4 yang menggunakan bahan berupa sayur sawi dan limbahrajungan. Pada perlakuan F2 memiliki jumlah rendemen yang sedikit lebih tinggi daripada perlakuan F3 dan F4. Dikarenakan pada F2, jumlah sayur sawi yang digunakan lebih banyak (75% sayur sawi + 25 % limbahrajungan) dibandingkan dengan F3 (50% sayur sawi + 50% limbahrajungan) dan F4 (75% limbahrajungan + 25% sayur sawi).

## KESIMPULAN

Sampah organik sayur sawi dan limbah rajungan dapat menghasilkan kualitas kompos organik cair sesuai dengan standar kualitas kompos Nasional Indonesia (SNI 19-70302004). Seluruh perbandingan antara sampah sayur sawi

dan limbah rajungan pada semua perlakuan, termasuk perlakuan perbandingan yang seimbang antara sayur sawi dan limbah rajungan (50% sayur sawi + 50% limbah rajungan) menghasilkan kompos organik cair sesuai dengan standar kualitas kompos Nasional Indonesia (SNI 19-7030 2004).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar K, Fachriansah Rangga MP, Kifli H, Ridha I Made, Lestari PP, Wulandari H. 2008. Kombinasi Limbah Pertanian dan Peternakan sebagai Alternatif Pembuatan Pupuk Organik Cair melalui proses Fermentasi Anaerob. Prosiding Seminar Nasional Teknoin. Yogyakarta. Bidang Teknik Kimia.
- Badan Standar Nasional. 2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004. Jakarta.
- Christie P. 2006. Decomposition of Silicate Minerals by *Bacillus Mucilaginosus* In Liquid Cultures. *Environ Geochem and Health Journal* 28: 133-140.
- Fitria Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Perikanan menggunakan Asam Asetat [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Hadisuwito S. 2012. *Membuat Pupuk Organik Cair*. Jakarta: PT. Agromedia Pustaka.
- Hafiluddin. 2003. Studi Proses Isolasi Khitin dari Cangkang Rajungan (*Portunus sp.*) dengan menggunakan Mesin Ekstraksi Semi Otomatis [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Haryati S. 2005. Kajian Substitusi Tepung Ikara Kembang, Rebon Rajungan dalam berbagai Mutu Fisika-Kimia dan Organoleptik pada Mie Instan [Skripsi]. Semarang: Universitas Semarang.
- Indriani F, Sutrisno E, Sumiyati S. 2013. Studi Pengaruh Penambahan Limbah Ikan pada proses Pembuatan Pupuk Cair dari Urin Sapi terhadap Kandungan Unsur Hara Makro (CNPk). *Jurnal Pupuk Organik cair* 1:139-144.
- Latifah RN, Winarsih, Rahayu YS. 2012. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai

- Bahan Pupuk Cair untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah. *Jurnal LenteraBio* 1:139-144.
- Lestari D, Sembiring E. 2009. Komposting dan Fermentasi Tandan Kosong Kelapa Sawit. [http://publikasi.ftsl.itb.ac.id/repositori/detail/download\\_dokumen/15309094](http://publikasi.ftsl.itb.ac.id/repositori/detail/download_dokumen/15309094) [diakses 18September 2014]
- Marvelia A, Darmanti S, Parman S. 2006. Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. Saccharata) yang diperlakukan dengan Kompos Kascing dengan Dosis yang berbeda. *Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi*14:114
- Maulana NA. 2011. Kajian Awal Pembuatan Pupuk Organik dari Sampah Daun Kampus Memakai Reaktor Biodigester[skripsi]. Jawa Timur: Fakultas Teknologi Industri, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”.
- Multazam. 2002. Prospek Pemanfaatan Cangkang Rajungan (*Portunus* sp.) sebagai Suplemen Pakan Ikan [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Ongkowijoyo I. 2011. Pengaruh Ekstrak Sawi Hijau (*Brassica Lapa* L.) Terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensoris Beras Instan [Skripsi]. Semarang: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Katolik Soegijapranata.
- Purwendro S,Nurhidayat. 2006. *Mengolah Sampah untuk Pupuk Organik dan Pestisida Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Puspita G. 2011. Sampah Pangkal Pinang terus Bertambah. Pangkal Pinang: Rusaidah. <http://www.bangkapos.com>. [diakses 29 april 2013]
- Rahmi P. 2010. Biogas. <http://ebookbrowse.com/laporan-penlit-puji-rahmi-pdf-d75811334>.
- Reinnoki R, Rohim W, Priyanto S. 2012. Ekstraksi Fosfor dari Limbah Buah Jengkol dan Petai untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair. *JurnalTeknologi Kimia dan Industri*. 1:495-501.
- Salim T, Sriharti. 2008. Pemanfaatan Ampas Daun Nilam sebagai Kompos. Prosiding Seminar Nasional Teknoin. ISBN 978-979-3980-15-7. Bidang Teknik Kimia dan Tekstil, Yogyakarta.
- Septiana Y, Sholikhati SU, Putra S. 2009. Ekstraksi Fosfor dari Berbagai Jenis Sampah Simulasi untuk Pembuatan Pupuk Cair. Seminar Nasional V. ISSN 1978-0176. Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir–Batan, Yogyakarta.
- Setyawati H, Anggorowati DA, Asroni M, Anjarsari S.2012. Pemberdayaan SDM dalam Pemanfaatan Sampah Basah sebagai Pupuk Cair di RW 08 Kelurahan Sukun Kecamatan Sukun Kota Malang. *Malang. spectra* 10:26-33.
- Siburian R. 2009. Pengaruh Konsentrasi dan Waktu Inkubasi EM4 terhadap Kualitas Kimia Kompos.<http://ojs.unud.ac.id/index.php/blj/article/viewFile/2441/1669> [diakses 19 Desember 2014]
- Simamora S, Salundik, Sriwahyuni, Surajin. 2006. *Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak Dan Gas dari Kotoran Ternak*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Sinaga D. 2010. Pembuatan Pupuk Cair dari Sampah Organik dengan Menggunakan Boisca Sebagai Starter [Skripsi]. Sumatera Utara: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- Sriharti, Salim T. 2010. Pemanfaatan Sampah Taman (rumput-rumputan) untuk Pembuatan Kompos. Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan”. ISSN 1693–4393. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, Yogyakarta.
- Sudradjat HR. 2006. *Mengelola Sampah Kota*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Sugihartini L. 2001. Pengaruh Konsentrasi Asam Klorida dan Waktu Demineralisasi Khitin terhadap Mutu Khitosan dari Cangkang Rajungan (*Portunus pelagicus*) [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Sulistiyawati E, Mashita N, Choesin D. 2008. Pengaruh agen dekomposer terhadap kualitas Hasil pengomposan sampah organik rumah tangga[Skripsi]. Bandung:Institut Teknologi Bandung.

- Sulistiyorini L. 2005. pengelolaan sampah dengan cara menjadikannya kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 2:77-84.
- Sunarni A, Iramani, dan Sumarti M. 2009. Analisis Kandungan Protein dan Mineral dalam Limbah Rajungan Kitin dari Kulit Rajungan. Jakarta Selatan. *Sains Materi Indonesia* 10:235-238.
- Supadma N, Arthagama DM. 2008. Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos yang Bersumber dari Sampah Organik dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi dan Tanaman Pahitan. *Jurnal Bumi Lestari* 8:113-121.
- Susanto JP, Sopiha N. 2003. Pengaruh Logam dan Konsentrasi Substrat Terhadap Pertumbuhan dan Aktivitas Bakteri Proteolitik pada Proses Deproteinasi Cangkang Rajungan. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 4:40-45.
- Sutanto R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik Pemasarakatan dan Pengembangannya*. Yogyakarta. Kanisius.
- Tarigan S. 2011. Pembuatan Pupuk Organik Cair dengan Memanfaatkan Limbah Padat Sayuran Kubis (*Brassica Aleracege. L*) dan Isi Rumen Sapi [Tesis]. Sumatera Utara: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara.
- Yulistiawati E. 2008. Pengaruh Suhu dan C/N Rasio terhadap Produksi Biogas Berbahan Baku Sampah Organik Sayuran [Skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Yuniawati M, Iskarima F, Padulemba A. 2012. Optimasi kondisi proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi* Vol. 5(2):172-181.
- Yuwono D. 2006. *Kompos dengan Cara Aerob maupun Anaerob untuk Menghasilkan Kompos yang Berkualitas*. Jakarta: Penebar Swadaya