

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT TALAS KIMPUL
(*Xanthosoma sagittifolium*) MELALUI PROSES PENGOMPOSAN
DENGAN PENAMBAHAN EM4 UNTUK TANAMAN SAWI (*Brassica juncea* L.)**

**UTILIZATION OF “TALAS KIMPUL” PEEL (*Xanthosoma sagittifolium*)
ON COMPOSTING PROCESS BY ADDING EM4 FOR *Brassica juncea* L.**

Oleh : Diva Aprilia Afifah¹, Biologi , FMIPA, UNY

divaaprilia23@gmail.com

Dr.Ir.Suhartini, MS², Lili Sugiyarto S.Si., M.Si³

¹mahasiswa Biologi UNY

^{2,3}dosen Pendidikan Biologi UNY

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: ¹pengaruh variasi konsentrasi EM4 terhadap kualitas hasil pengomposan kulit kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*), ²perbedaan kandungan unsur hara pupuk kompos dengan perlakuan EM4 dan tanpa perlakuan EM4, ³pengaruh pupuk kompos kulit talas terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica juncea* L.).

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, masing-masing dilakukan tiga ulangan yaitu P0 (kontrol tanpa penambahan EM4), P1 (penambahan EM4 4%), P2 (penambahan EM4 6%), P3 (penambahan EM4 8%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian EM4 berpengaruh terhadap kualitas hasil pengomposan dengan hasil terbaik terdapat pada perlakuan penambahan EM4 8%. Kandungan unsur hara pupuk kompos tanpa perlakuan EM4 dan dengan perlakuan EM4 terdapat perbedaan meskipun tidak terlalu signifikan. Pemberian pupuk kulit talas kimpul berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Hal ini dilihat dari hasil pengukuran jumlah daun, tinggi tanaman, berat segar dan berat kering sawi terbaik pada perlakuan EM4 8%, sedangkan secara statistik tidak menunjukkan hasil yang signifikan untuk semua parameter.

Kata Kunci: EM4, kompos kulit talas kimpul, sawi

Abstract

This research aimed to determine: ¹the effect of EM4 variation towards the results of “talas kimpul” peel composting quality, ²the difference of compos fertilizer nutrients with or without adding EM4, ³ the effect of “talas kimpul” peel compos fertilizer towards the mustard greens growth.

This research used Completely Randomized Design. It consisted of control group and treatment group; each is performed by third repetitions which are P0 (by controlling without adding EM4), P1 (by adding EM4 4%), P2 (by adding EM4 6%), P3 (by adding EM4 8%).

The results show that the addition of EM4 influences the quality of “talas kimpul” peel compost. The best result is at the treatment of P3. There are several differences in nutrients of “talas kimpul” peel compost between of with or without adding EM4, but it's not too significant. The addition of compost fertilizer can affect the growth of plants (plant height, number of leaves, fresh weight, and dry weight of plants) and the best treatment is P3.

Keywords: EM4, the compost of “talas kimpul” peel, *Brassica juncea* L.

PENDAHULUAN

Limbah bisa dihasilkan dari kegiatan rumah tangga, pasar, perkantoran, hotel, rumah makan maupun industri. Salah satu industri rumah tangga di kota Muntilan yang menghasilkan limbah ialah industri rumah tangga keripik talas kimpul. Salah satu limbah yang belum tertangani ialah kulit talas kimpul yang setiap harinya kurang lebih 80 kg talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) diproduksi di Home Industri “Seruni” dan menghasilkan limbah padat kurang lebih 15 kg. Menurut hasil analisis primer yang dilakukan mengenai kandungan kulit talas kimpul, kulit talas kimpul mengandung gula total sebesar 2,502% dan pati sebesar 9,769. Kandungan karbohidrat ini yang menjadi dasar kulit talas kimpul bisa digunakan sebagai kompos karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan mikroorganisme dalam melakukan perombakan bahan organik.

Kompos adalah hasil pembusukan sisa-sisa tanaman yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme pengurai (Ridzany, 2015: 4). Bahan pelengkap atau *bulking agent* yang ditambahkan berupa dedak atau bekatul yang berfungsi sebagai sumber protein sedangkan sekam padi sebagai *bulking agent* utama (Nugroho, 2010: 607).

Adanya kebutuhan kompos yang meningkat di pasaran, maka diperlukan cara untuk meningkatkan produksi kompos. Salah satu cara untuk mempercepat proses pengomposan umumnya menggunakan bantuan *effective microorganism* (EM4). Kandungan mikroorganisme yang banyak dalam EM4 dapat mempercepat pengomposan sehingga dapat mengatasi permasalahan faktor lamanya pengomposan secara konvensional (Hidayati., dkk, 2014: 2).

Dosis EM4 yang selama ini digunakan bervariasi, dimulai dari 0,5-10% untuk beberapa varian bahan pengomposan. Namun, belum ada variasi penggunaan EM4 dalam pengomposan kulit talas kimpul. Oleh karena itu, perlu diketahui konsentrasi EM4 yang efektif untuk proses pengomposan kulit talas kimpul.

Pembuatan kompos kulit talas kimpul diharapkan dapat menghasilkan kompos dengan kandungan yang sesuai dengan Standar Nasional

Indonesia (SNI) sehingga dapat dijadikan media tanam tanaman salah satunya adalah tanaman sawi (*Brassica juncea* L.). Tingginya permintaan pasar dan belum banyak dibudidayakan di daerah Muntilan menjadi dasar tanaman ini layak untuk dikembangkan. Selain itu, tanaman sawi memiliki morfologi yang mudah diamati serta memiliki umur panen yang relatif pendek.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan selama kurang lebih 3 bulan yaitu pada bulan Januari hingga Maret 2017. Penelitian dilakukan di Desa Mutihan Gunungpring Muntilan Magelang dan Laboratorium Biologi FMIPA UNY.

Alat yang digunakan antara lain Alat pencacah / kapak, 12 Drum cat 25kg, Cetok, Timbangan, Saringan, Thermometer tanah, Soil tester, Cup gelas, Beker glass 1 liter, Gelas ukur 10 ml, Polybag, Baki semai / tray semai, Penggaris Oven, Timbangan analitik, Alat tulis, Karung, dan Sekop. Sedangkan bahan-bahannya adalah Kulit Talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*), EM4 1 botol, Sekam Padi, Gula pasir, Dedak, Kapur karbonat, Air, Tanah, dan Biji sawi (*Brassica juncea* L.) Variabel bebas meliputi variasi pemberian konsentrasi EM4 (2%, 4%, 6% dan 8%). Variabel terikat: Pengukuran parameter fisika meliputi suhu, pH, kelembaban, warna dan struktur kompos

Variabel bebas pengomposan: Variasi pemberian konsentrasi EM4 (0%, 4%, 6% dan 8%).

Variabel terikat pengomposan: Warna, Bau, Struktur, Suhu, pH, C/N rasio, Nitrogen, Phospor, Kalium

Variabel bebas penanam sawi: Variasi kompos dengan EM4 (0%, 4%, 6%, 8%).

Variabel terikat penanaman sawi: bobot basah, bobot kering, jumlah daun, warna daun dan tinggi tanaman

A. Cara kerja

Pembuatan pupuk kompos : mencampur bahan utama yaitu kulit talas kimpul, kemudian merendamnya selama kurang lebih 12 jam untuk menghilangkan lendir dan tanah yang masih menempel. Kulit talas kimpul dikering anginkan agar mengurangi

air yang berlebih. Setelah itu melakukan pencacahan hingga ukuran kurang lebih 0,5 cm. Mencampurkan bahan- bahan seperti kulit talas kimpul, sekam dan dedak dan larutan EM4 yang sudah di buat untuk konsentrasi 4%, 6% dan 8%. Bahan-bahan yang sudah tercampur dimasukkan kedalam drum cat

Pengukuran : meliputi pengukuran suhu, pH, kelembaban, warna, bau dan struktur setiap 4 hari sekali. Sedangkan untuk pembalikan dilakukan setiap seminggu sekali selama 2 minggu.

Pembenihan sawi : benih sawi ditanam didalam baki semai yang sudah diberi tanah. Setiap lubang semai diisi 2-3 biji sawi dan dilakukan penyiraman setiap pagi dan sore selama kurang lebih 3 minggu.

Penanaman : sawi yang sudah berumur 3 minggu dipindahkan kedalam polybag yang sudah berisi tanah dan campuran pupuk kulit talas kimpul. Sebelumnya polybag diberi label untuk masing-masing perlakuan (P0,P2,P2,P3). Selama kurang lebih 4 minggu dilakukan penyiraman setiap pagi dan sore. Pengukuran dilakukan setiap minggu meliputi jumlah daun(helai), tinggi tanaman(cm) dan warna daun.

Pemanenan : Pemanenan dilakukan pada 29 hst dengan cara mencabut seluruh bagian tanaman hingga ke akar. Kemudian melakukan pengukuran bobot basah (gram) menggunakan timbangan kue. Setelah itu sawi dimasukkan kedalam oven selama 2 hari pada suhu 80 °C untuk diukur berat keringnya.

B. Metode Pengumpulan Data

1. Pengukuran pembuatan pupuk kompos kulit talas

- 1) Parameter Fisika

Pengukuran setiap 3 hari sekali meliputi suhu, pH, kelembaban, warna, bau dan struktur kompos.

- 2) Parameter Kimia

Uji kandungan N, P, K, C/N ratio yang dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gajah Mada baik sebelum dan sesudah perlakuan.

2. Pengukuran perlakuan hasil kompos pada tanaman sawi

- 1) Data Kuantitatif

Pengukuran tinggi tanaman, menghitung jumlah daun yang tumbuh, pengukuran berat basah dan berat kering.

C. Rancangan Analisis

Data analisis kualitatif dan kuantitatif pupuk kulit talas dibandingkan dengan SNI kemudian dideskripsikan. Sedangkan untuk pertumbuhan tanaman sawi seperti jumlah daun, tinggi tanaman, berat basah dan berat kering di uji menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Hasil uji ANOVA yang berpengaruh atau berbeda nyata dilanjutkan dengan uji DMRT (Duncan Multiple Range Test) dengan taraf nyata 5% .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pemanfaatan limbah kulit talas kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Melalui Proses Pengomposan dengan penambahan EM4 untuk Tanaman Sawi (*Brassica juncea L.*) akan diuraikan sebagai berikut

1. Hasil Analisis Kandungan Karbohidrat Kulit Talas Kimpul

Tabel 1. Hasil analisis kandungan karbohidrat kulit talas kimpul

No	Macam Analisis	Hasil Analisa	
		Ulangan 1	Ulangan 2
1.	Gula total	2,502	2,502
2.	Pati	9,874	9,664

Sumber: analisis data primer

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kandungan pati dan gula kulit talas kimpul cukup tinggi. Hal ini yang menjadi dasar bahwa kulit talas kimpul dapat dijadikan bahan pembuatan kompos karena mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk mikroba. Pati merupakan karbohidrat yang termasuk dalam golongan polisakarida. Menurut Yulipriyanto (2005: 91)

menyatakan bahwa karbohidrat merupakan nutrisi paling dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam perombakan energi yang diperlukan untuk dekomposisi bahan organik. Selulosa dan karbohidrat adalah jenis bahan kimia utama yang ditemukan dalam bahan kompos konvensional.

2. Hasil Analisis Pupuk Sesudah dan Sebelum Perlakuan

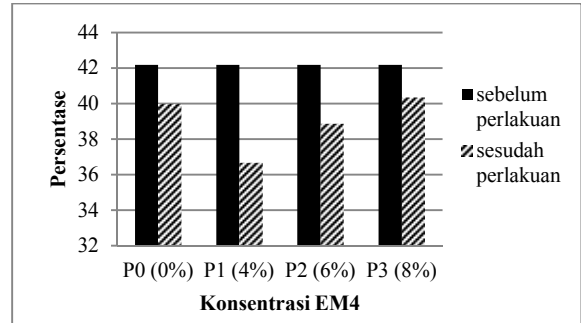
Setelah dilakukan uji kandungan nutrisi kulit talas kimpul, selanjutnya dilakukan uji pengaruh penambahan EM4 pada pembuatan pupuk. Perlakuan meliputi 4 taraf konsentrasi EM4 yaitu 0%, 4%, 6% dan 8% dengan masing-masing perlakuan dinotasikan sebagai P0, P1, P2 dan P3, masing-masing dilakukan sebanyak 3 ulangan jumlah total ada 12 perlakuan Berikut disajikan mengenai kandungan unsur hara pupuk baik sebelum dan sesudah perlakuan.

Tabel 2. Tabel Analisis Pupuk Sesudah dan Sebelum Perlakuan

Kode	Per lak	C org %	N ter-sedia %	P ter-sedia %	K ter-sedia %	C/N ratio
Sebelum	-	42,18	1,20	0,20	1,07	35,15
Sesudah	P0	39,99	1,43	0,29	1,84	27,94
	P1	36,68	1,40	0,23	2,02	26,12
	P2	38,89	1,38	0,21	1,87	28,15
	P3	40,36	1,56	0,25	1,74	25,79
Standar SNI		32	Min 0,40	Min 0,10	Min 0,20	10-20

Dari Tabel di atas terlihat bahwa hasil terbaik pada perlakuan P3 dengan indikator N, P, K yang sesuai standar dan C/N ratio yang mendekati standar. Kandungan C, N, P, K dan C/N rasio tidak menunjukkan hasil yang linear antar perlakuan. Perlakuan menggunakan EM4 tidak terlalu berpengaruh terhadap kandungan unsur hara. Fungsi dari EM4 dalam perlakuan hanya mempercepat proses pengomposan dengan mendegradasi bahan kompos. Semakin besar EM4 maka perombakan bahan juga semakin cepat.

3. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Karbon

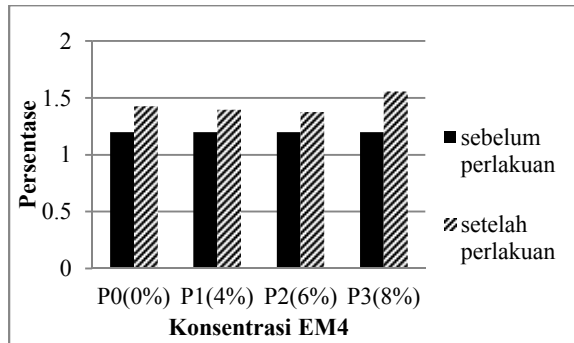


Gambar 1. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 Terhadap Nilai Karbon

Jika dilihat pada Gambar 1, apabila dibandingkan dengan sebelum perlakuan menggunakan EM4 nilai C-organik menunjukkan penurunan setelah adanya penambahan EM4. Penurunan ini dipengaruhi karena adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi dengan membebaskan CO₂, sehingga kandungan karbon semakin lama semakin berkurang. Setiap penambahan EM4 nilai C organik dari perlakuan P1, P2, P3 menunjukkan kenaikan. Kandungan C organik tertinggi pada perlakuan P3 dengan presentase 40,36%. Hal ini sesuai dengan pendapat Graha., dkk (2015: 143) yang menyatakan bahwa seiring penambahan konsentrasi EM4 cenderung menaikkan nilai C-organik pada hasil pengomposan

Peningkatan nilai karbon yang tinggi dikarenakan adanya tambahan *bulking agent* dalam pengomposan yang memiliki nilai karbon tinggi. Hal ini juga dijelaskan Graha., dkk (2015: 143) bahwa bulking agent juga berpengaruh terhadap peningkatan kandungan karbon di dalam kompos.

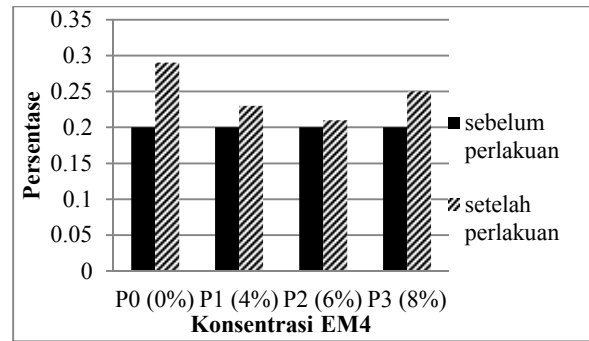
4. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Nitrogen



Gambar 2. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 Terhadap Nilai Nitrogen

Jika di lihat pada Gambar 2, kandungan nitrogen setelah perlakuan cenderung naik. Persentase kandungan N tertinggi terdapat pada perlakuan P3 dan yang terendah pada perlakuan P2. Penambahan EM4 dalam proses pengomposan cenderung menaikkan kandungan nitrogen. Menurut Graha., dkk (2015: 144), EM4 merupakan bahan yang mengandung beberapa mikroorganisme yang bermanfaat dalam proses peningkatan nitrogen. Namun, pada P2 cenderung mengalami penurunan nilai nitrogen. Penurunan nilai pada nitrogen ini menurut Zaman, Badrus dan Sutrisno Endro (2007: 6) terjadi karena pada awal proses terjadi penguraian senyawa organik kompleks menjadi asam organik sederhana yang dilanjutkan dengan penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen. Dari hasil penguraian ini dibebaskan amonia. Amonia yang terbebaskan dari penguraian ini akan segera mengalami nitrifikasi yakni pertamanya diubah menjadi nitrit oleh bakteri Nitrosomonas, dan nitrit diubah ke bentuk nitrat oleh bakteri Nitrobakter kemudian nitrat hilang karena pencucian atau oleh karena bakteri denitrifikasi.

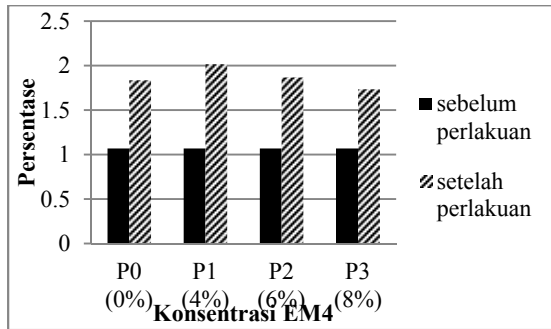
5. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Phospor



Gambar 3. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Phospor

Jika dilihat pada gambar 3, persentase kandungan fosfor cenderung naik setelah perlakuan. Unsur hara P pada perlakuan yang menggunakan EM4 cenderung lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol atau tanpa EM4. Presentase tertinggi pada perlakuan P0 dan terendah pada perlakuan P2. Namun, jika dibandingkan dengan antar perlakuan menggunakan EM4, perlakuan P3 lebih tinggi dibandingkan dengan P1 dan P2. Menurut Kesumaningwati (2014: 3) Ketersediaan P sangat dipengaruhi oleh pH. pH yang basa (alkalis) maka ion HPO_4^{2-} yang lebih dominan, bila masam maka ion H_2PO_4^- yang lebih dominan. Dalam penelitian ini, ion HPO_4^{2-} lebih dominan karena pH diatas 6. Unsur hara P pada perlakuan menggunakan EM4 cenderung lebih rendah, hal ini dikarenakan EM4 cenderung masam sehingga mempengaruhi unsur P yang ada di dalamnya. Keadaan ini sesuai dengan penelitian Dwicaksono., dkk (2014: 10), perlakuan menggunakan EM4 cenderung lebih rendah dibandingkan dengan P0 atau kontrol. Namun jika dibandingkan dengan antar perlakuan menggunakan EM4. Kandungan unsur P tertinggi pada perlakuan yang menggunakan konsentrasi EM4 tertinggi.

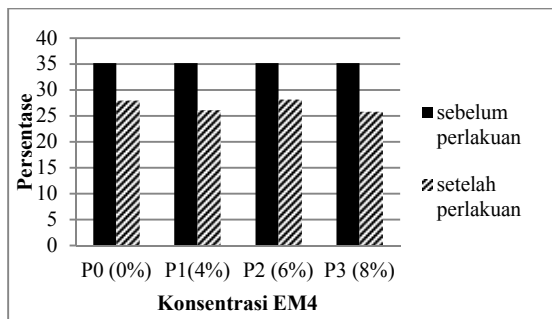
6. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Kalium



Gambar 4. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Kalium

Dari Gambar 4, terlihat bahwa setelah perlakuan menggunakan EM4 persentase kandungan kalium meningkat namun menunjukkan penurunan setiap penambahan konsentrasi EM4. Hal ini sesuai dengan pendapat Nur., dkk (2016: 11) yang menyatakan bahwa, unsur K akan dimanfaatkan oleh mikroba dalam proses dekomposisi sehingga semakin banyak EM4 yang di tambahkan maka akan semakin banyak pemanfaatan K oleh mikroba.

7. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai C/N ratio

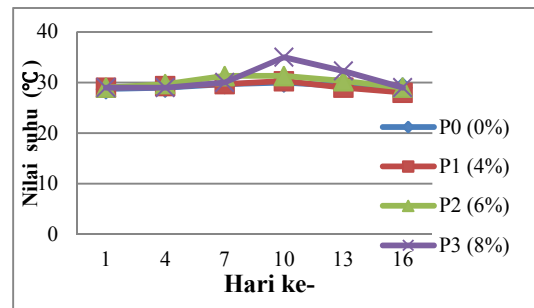


Gambar 5. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai C/N ratio

Berdasarkan Gambar 5, nilai terendah C/N ratio pada perlakuan P3 dan yang tertinggi sebesar pada perlakuan P2. Apabila dibandingkan dengan SNI, nilai C/N ratio untuk semua perlakuan masih dalam kategori belum matang atau tidak sesuai

dengan SNI. Hasil yang masih jauh dari standar ini dikarenakan bahan-bahan organik dalam pengomposan belum terurai semua dalam kurun waktu 2 minggu. Hal ini dikemukakan oleh Ridzany (2015: 4) yang meyakini bahwa nilai C/N ratio tinggi dikarenakan bahan penyusun kompos belum terurai sem Bahan kompos dengan C/N ratio tinggi akan terurai atau membusuk lebih lama dibandingkan ber-C/N ratio rendah. Menurut Ridzany, (2015: 4), nisbah C/N berhubungan dengan persentase senyawa organik yang ada didalam bahan pembuatan kompos. Persentase senyawa organik menentukan jumlah komponen dalam bahan dasar kompos yang akan terdekomposisi. Selain itu juga dipengaruhi oleh kandungan C dan N bahan yang mempengaruhi lamanya proses dekomposisi.

8. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Suhu Pengomposan

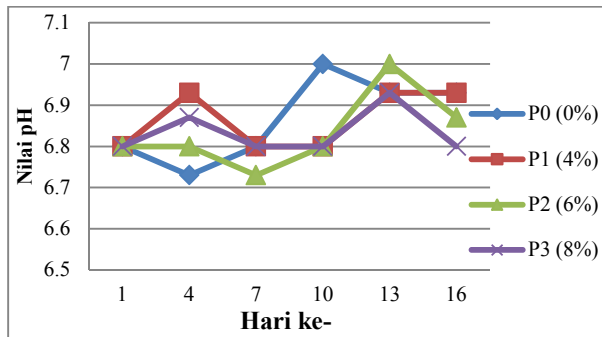


Gambar 6. Grafik Pengaruh EM4 terhadap Suhu Pengomposan

Pada Gambar diatar terlihat kenaikan suhu dimulai pada pengamatan ketiga yaitu perlakuan P2 yang mengalami kenaikan hingga 31,3°C diikuti dengan P3 sebesar 30 °C. Pada hari selanjutnya perlakuan P3 menunjukkan kenaikan suhu yang signifikan dari pada perlakuan yang lainnya. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi EM4 yang memicu perbanyakannya mikroorganisme yang akan seiring dengan meningkatnya suhu pengomposan. Namun, jika dilihat suhu yang teramati tidak menunjukkan fluktuasi yang cukup tinggi. Hal ini dikemukakan oleh Graha., dkk, (2015: 146) pembuatan kompos secara

anaerob ialah modifikasi biologis pada struktur kimia dan biologi bahan organik tanpa bantuan udara atau oksigen sedikitpun (hampa udara). Proses ini merupakan proses yang dingin dan tidak terjadi fluktuasi suhu

9. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap pH Pengomposan



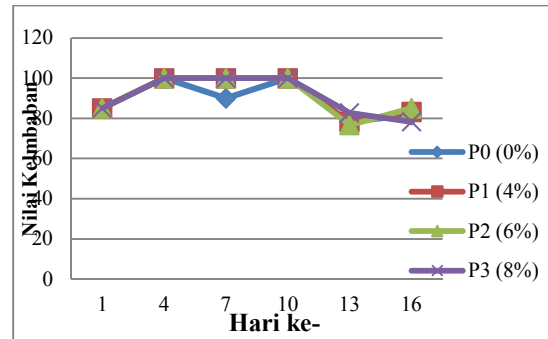
Gambar 7. Grafik Pengaruh EM4 terhadap Nilai pH

Pada Gambar 7 terlihat bahwa hasil akhir rerata nilai pH terendah terlihat pada perlakuan ke 3 (P3) dengan pH 6,8. Menurut Standar Nasional Indonesia tahun 2004, nilai pH minimum 6,8 dan maksimum 7,49. Jika dilihat dari Gambar 7, maka nilai pH pupuk kulit talas kimpul memenuhi standar pupuk organik.

Pada Gambar juga terlihat pengomposan hari kedua menunjukkan semua perlakuan menggunakan aktivator EM4 mengalami kenaikan pH dibanding dengan tanpa perlakuan EM4 (P0). Hal ini menggambarkan mikroba terus memecah bahan organik menjadi asam organik kemudian menjadi amonia yang meningkatkan nilai pH secara signifikan.

Dari gambar juga terlihat, seiring lamanya waktu pengomposan nilai pH menurun. Menurut Nugroho (2010: 609), penurunan pH setelah melalui fase puncak merupakan fenomena pematangan dari bahan kompos.

10. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Kelembaban Pengomposan



Gambar 8. Grafik Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Nilai Kelembaban

Dari Gambar 8 dapat diketahui nilai kelembaban atau kandungan air hasil pengomposan memiliki kecenderungan untuk meningkat seiring penambahan EM4 meskipun tidak terlalu signifikan. Selain itu, nilai kelembaban atau kadar air pada setiap perlakuan menunjukkan nilai yang sangat tinggi jauh dari nilai SNI pada hari terakhir pengomposan. Hal ini dikarenakan mekanisme EM4 yang menghasilkan jumlah mikroba lebih banyak menyebabkan terjadinya dekomposisi bahan, yang menghasilkan H₂O yang cukup banyak pula di dalam reaksinya (Graha., dkk,2015: 146).

Selain itu proses pengomposan anaerob juga memberi banyak pengaruh terhadap tingginya kadar air, karena proses ini tidak membutuhkan udara atau hampa udara yang mengakibatkan suhu terperangkap di dalamnya sehingga uap air akan berada pada dinding-dinding bak inkubasi dan menyebabkan uap air bercampur dengan bahan pengomposan. Hal ini terlihat pada pengukuran data, di sekitar dinding dan tutup ember cat bagian dalam terdapat uap air.

11. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Warna, Bau dan Struktur Kompos pada Proses Pengomposan

Berikut disajikan hasil pengaruh penambahan EM4 terhadap warna, bau dan struktur kompos pada proses pengomposan dalam tabel 3 .

Tabel 3. Perubahan Warna, Bau, dan Struktur Kompos Selama Proses Pengomposan

No	Perlak	Hari ke-	Warna	Bau	Struktur
1	P0 0%	1	Coklat segar	++	Remah
		4	Coklat	++	Remah
		7	Coklat	++	Remah
		10	Coklat	++	Remah
		13	Coklat kehitaman	+++	Remah
		16	Coklat kehitaman	+	Remah
2.	P1 4%	1	Coklat segar	++	Remah
		4	Coklat	++	Remah
		7	Coklat	++	Remah
		10	Coklat kehitaman	++	Remah
		13	Coklat kehitaman	+++	Remah
		16	Coklat kehitaman	+	Remah
3.	P2 6%	1	Coklat segar	++	Remah
		4	Coklat	++	Remah
		7	Coklat tua	++	Remah
		10	Coklat tua	+++	Remah
		13	Coklat kehitaman	++	Remah
		16	Coklat kehitaman	+	Remah
4	P3 8%	1	Coklat segar	++	Remah
		4	Coklat	++	Remah
		7	Coklat tua	++	Remah
		10	Coklat kehitaman	+++	Remah
		13	Coklat kehitaman	++	Remah
		16	Coklat kehitaman	+	Remah

Dari tabel tersebut terlihat selama proses pengomposan warna bahan berubah dari aslinya. Perubahan warna tersebut dimulai dari coklat, coklat tua hingga menghitam setelah proses pengomposan berlangsung selama 2 minggu. Perubahan yang cepat di tunjukkan pada perlakuan P2 dan P3 yang pada hari ke 4 pengamatan sudah menunjukkan perubahan menuju ke arah

kehitaman. Pada proses pengomposan juga menimbulkan bau sebagai akibat terjadinya dekomposisi secara anaerob. Bau mulai muncul setelah adanya kenaikan suhu pada hari ke 10 pengamatan. Bau mulai menghilang ketika suhu mulai mengalami penurunan. Menurut Yulipriyanto (2005:89-90), bau muncul diakibatkan mulai tingginya temperatur, semakin tinggi temperatur maka bau yang muncul juga semakin kuat. Bau yang dihasilkan dari pengomposan berasal dari volatiliasi senyawa-senyawa organik yang ada dalam bahan pengomposan. Bahan-bahan kimia yang mampu menyebabkan bau diantaranya ammonia, sulfida, dan asam lemak. Perubahan warna dan bau juga diikuti dengan perubahan struktur pupuk. Perubahan struktur juga dipengaruhi oleh kadar air pada saat proses pengomposan. Ketika suhu naik maka kadar air meningkat dan mengakibatkan kondisi lembab sehingga mempengaruhi struktur kompos.

Dari data di atas sesuai dengan pendapat Umniyati (1999: 5) yang menyatakan bahwa mutu kompos yang baik ditandai dengan warna pupuk coklat hingga hitam mirip dengan tanah, tidak berbau dan tidak larut dalam air.

12. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Lingkungan

Hasil dari pengukuran pH media tanam (campuran pupuk kulit talas dan tanah) tersebut tergolong asam yaitu 4,8. Hal ini dimungkinkan karena tanah dan pupuk belum menyatu dengan sempurna. Solusi untuk mengembalikan pH tanah asam ke netral salah satunya dengan cara memberikan kapur karbonat (CaCO_3) yang berfungsi untuk meningkatkan pH tanah. Pemberian kapur karbonat diharapkan dapat meningkatkan pH yang sesuai dengan media tanam sawi yaitu berkisar 6-7. Hal ini sesuai dengan pendapat Hanafiah (2005: 159) yang menyatakan bahwa kapur karbonat jika terhidrolisis akan menghasilkan ion hidroksil penaik pH dan kation Ca peningkat kejenuhan basa. Sedangkan pH untuk media tanam kotoran kelinci diatas 6, sehingga

tidak diperlukan penambahan kapur karbonat.

Hasil pengukuran faktor abiotik meliputi suhu dan intensitas cahaya lingkungan penanaman disajikan dalam tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Lingkungan

Minggu	Pengukuran dilakukan setiap pukul 08.00-09.00 WIB sebanyak 3 kali ulangan	
	Parameter	
	Intensitas cahaya (lux)	Suhu (°C)
1	4760	26
2	13310	32
3	13430	25
4	7750	27

Hasil dari pengukuran faktor abiotik intensitas cahaya pada jam 08.00-09.00 selama penanaman berkisar 4760-13430 lux. Pada penelitian Telaumbanua., dkk (2016: 110), penyinaran terbaik untuk penanaman sawi di atas 7000 lux. Cahaya matahari merupakan sumber energi diperlukan tanaman untuk fotosintesis. Semakin baik proses fotosintesis, semakin baik pula pertumbuhan tanaman. Selain itu besarnya intensitas cahaya yang diteruskan ke permukaan lahan akan cenderung menurun seiring bertambahnya umur suatu tanaman (Wijayanto dan Nurunnajah, 2012: 9). Beberapa sawi dapat toleran terhadap panas dan dapat hidup pada suhu udara antara 27-32°C (Fransisca,2009: 24-25).

13. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Jumlah Daun

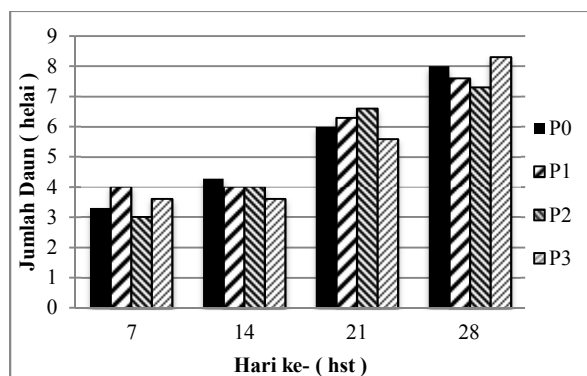
Hasil analisis ragam pertumbuhan tanaman mengenai parameter jumlah daun disajikan dalam tabel berikut

Tabel 5. Hasil Analisis Ragam Jumlah Daun

Jumlah daun	F	Sig.
7 hst	1,286	0,323
14 hst	0,409	0,676
21 hst	0,600	0,569
28 hst	0,500	0,622

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai signifikan semua perlakuan baik itu P0,P1,P2, dan P3 lebih besar dari ketetapan $\alpha= 0,05$. Oleh karena itu, dikatakan bahwa hasil parameter jumlah daun tidak menunjukkan signifikan. Hal ini dikarenakan unsur hara dari semua perlakuan tidak terlampaui jauh.

Berikut disajikan grafik rerata jumlah daun selama 28 hari dalam Grafik 9 dibawah ini.



Gambar 9. Grafik Rerata Jumlah Daun (Helai) pada Berbagai Variasi Konsentrasi EM4 Pupuk Kompos Kulit Talas

Berdasarkan Gambar 9 di atas, menunjukkan bahwa rerata jumlah daun dari 7 hst s/d 28 hst mengalami peningkatan. Rerata jumlah daun tertinggi terdapat pada perlakuan P3 kemudian di ikuti oleh perlakuan P0, P1 dan P2. Dalam pertumbuhan organ vegetatif daun, tanaman membutuhkan unsur nitrogen yang lebih banyak. Pada perlakuan P3 mempunyai unsur hara nitrogen yang tinggi dibanding

yang lainnya, sehingga hasil jumlah daun lebih banyak dibanding dengan yang lainnya. Nilai unsur nitrogen yang tinggi pada perlakuan P3 ini akan menimbulkan dampak positif pada pertumbuhan daun. Menurut Sutejo,(1995: 24) semakin tinggi pemberian nitrogen maka semakin cepat pula sintesis karbohidrat yang diubah menjadi protein dan protoplasma yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bagian vegetatif tanaman terutama daun.

Jika kebutuhan unsur hara N tercukupi, maka akan meningkatkan pertumbuhan daun, sehingga daun menjadi lebih banyak jumlahnya dan akan menjadi lebih lebar dengan warna hijau yang akan meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman (Nurshanti,2009: 97). Hal ini juga terlihat dalam pengamatan, warna daun sawi tetap hijau segar.

Terbentuknya daun membutuhkan energi yang cukup berupa ATP yang diperoleh melalui proses respirasi dengan memecah asimilat hasil fotosintesis yang memerlukan bantuan unsur P. Daun merupakan salah satu bagian tanaman yang paling cepat memberikan respon terhadap ketersediaan hara dan air dalam tanah (Salisbury, 1995: 90). Jika hara dan air tersedia cukup, maka pembentukan daun akan berlangsung lebih cepat, sebaliknya jika ketersediaan hara dan air terbatas maka pembentukan daun lebih lambat

14. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Tinggi Tanaman

Hasil analisis ragam mengenai tinggi tanaman mulai dari umur 7 s/d 28 hst disajikan dalam tabel berikut.

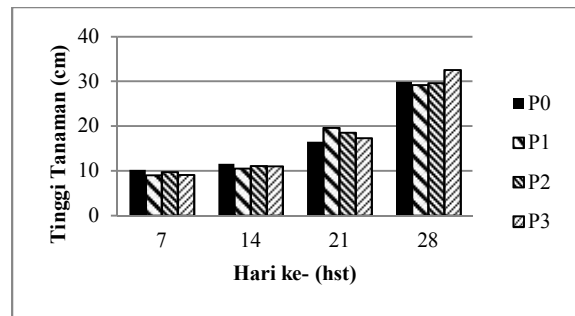
Tabel 6. Hasil Analisis Ragam Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman	F	Sig.
7 hst	0,079	0,925
14 hst	0,805	0,459
21 hst	1.518	0,270
28 hst	0,827	0,468

Berdasarkan Tabel 6, hasil analisis

ragam menunjukkan bahwa nilai signifikan dari semua perlakuan baik itu P0,P1,P2, dan P3 lebih besar dari ketetapan $\alpha= 0,05$. Hal ini menunjukkan tinggi tanaman tidak menunjukkan hasil yang signifikan.

Berikut disajikan grafik rerata tinggi tanaman selama 28 hari dalam Grafik 10 dibawah ini.



Gambar 10. Grafik Rerata Tinggi Tanaman (cm) pada Berbagai Variasi Pupuk Kompos Kulit Talas

Berdasarkan Gambar 10, rerata tinggi tanaman mulai dari 7 hst sampai 28 hst menunjukkan peningkatan disetiap minggunya. Dari hasil tersebut terlihat bahwa tanaman paling tinggi diperoleh pada perlakuan P3 diikuti oleh P2, P1 dan P0. Pada perlakuan P3 menunjukkan bahwa kandungan nitrogen lebih tinggi dibandingkan perlakuan P2, P1 dan P0. Peningkatan tinggi tanaman ini juga dipengaruhi oleh pemupukkan P. Kandungan unsur hara P tertinggi nomor dua setelah P0. Sehingga bisa dikatakan bahwa kedua unsur yang optimum pada P3 ini mampu mendorong pertumbuhan sawi yang lebih baik dibanding yang lainnya.

Unsur nitrogen yang diserap tanaman akan berperan dalam pembentukan protein dan enzim yang akan mempengaruhi pertumbuhan terhadap bagian vegetatif tanaman terutama pada bagian daun dan pucuk (Hanafiah, 2007:287-292). Apabila Pertumbuhan vegetatif pada daun optimal maka akan mempengaruhi kecepatan dalam pembentukan makanan melalui proses fotosintesis yang terjadi di daun. Sedangkan unsur P terlibat dalam pembentukan ATP yang diperlukan untuk proses fotosintesis dan

respirasi. (Hanafiah, 2007: 293). Unsur P juga merupakan bagian dari inti sel yang sangat penting dalam pembelahan sel serta perkembangan jaringan meristem (Sutejo, 1995: 25).

15. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Berat Basah

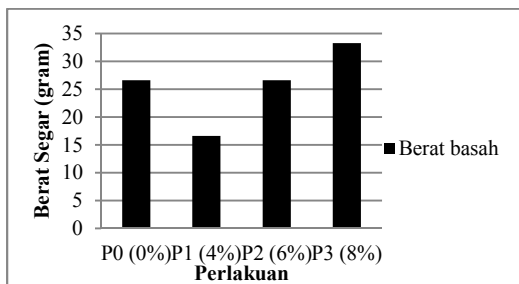
Hasil analisis ragam berat segar tanaman sawi umur 29 hst di sajikan dalam Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Hasil Analisis Ragam Berat Segar Sawi

Kategori	F	Sig.
Berat basah	1,462	0,282

Berdasarkan Tabel 7 di atas, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai signifikan berat basah sawi lebih besar dari ketetapan $\alpha = 0,05$. Oleh karena itu, hasil pada parameter berat segar sawi tidak menunjukkan hasil yang signifikan. Hal ini berkaitan dengan penyerapan nutrisi yang tidak optimal di awal pertumbuhan. Jika pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman) tidak optimal maka juga akan mempengaruhi berat basah dan berat kering tanaman.

Berikut disajikan grafik rerata berat basah sawi pada 29 hst dalam Grafik 10 dibawah ini.



Gambar 11. Grafik Rerata Berat Segar Sawi 29 Hst Dari Berbagai Variasi Konsentrasi EM4 Pupuk Kulit Talas.

Berdasarkan Gambar 11, terlihat bahwa berat segar sawi paling tinggi pada perlakuan P3. Sedangkan untuk rerata terendah berat segar sawi terdapat pada P1. Perlakuan P3

menunjukkan nilai berat segar yang lebih tinggi dibanding yang lainnya.

Parameter berat segar sawi mencerminkan berat tanaman dengan mengikut sertakan air yang ada di dalamnya. Menurut Salisbury dan Ross (1995: 95), berat basah tanaman dapat menunjukkan aktivitas metabolisme tanaman dan nilai berat basah tanaman total dipengaruhi oleh kandungan air jaringan, unsur hara dan hasil metabolisme. Semakin berkembangnya jaringan pada tubuh sawi maka berat sawi akan semakin tinggi. Perkembangan jaringan tanaman tersebut dipengaruhi oleh suplai unsur hara yang cukup.

Kandungan air yang ada pada tanaman sawi cukup tinggi dipengaruhi oleh kandungan nitrogen yang ada didalamnya. Menurut Nurshanti (2009:97) tingginya kandungan N yang ada pada tanaman akan mempengaruhi air yang ada di batang, daun dan akar tidak mudah menguap dan akan menyebabkan bagian bagian tersebut tetap basah.

Pada P1 terlihat memiliki berat segar terendah, hal ini terlihat dari rerata ukuran tanamannya yang lebih rendah dibanding yang lainnya. Jika dilihat dari kandungan unsur nitrogennya, P1 jauh lebih tinggi dibanding P2 namun berat segarnya justru lebih besar P2. Hal ini dikarenakan selain dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen, berat basah juga dipengaruhi oleh kandungan air didalamnya yang mampu mempengaruhi pembesaran ukuran sel tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Lahadassy et.,al. (2007 dalam Sarif., dkk., 2015:589) yang menyatakan bahwa untuk mencapai bobot segar tanaman yang optimal, tanaman masih membutuhkan banyak energi maupun unsur hara agar peningkatan jumlah maupun ukuran sel dapat mencapai optimal serta memungkinkan adanya peningkatan kandungan air tanaman yang optimal pula, sebagian besar bobot segar tanaman disebabkan oleh kandungan air. Air sangat berperan dalam turgiditas sel, sehingga sel-sel daun akan membesar.

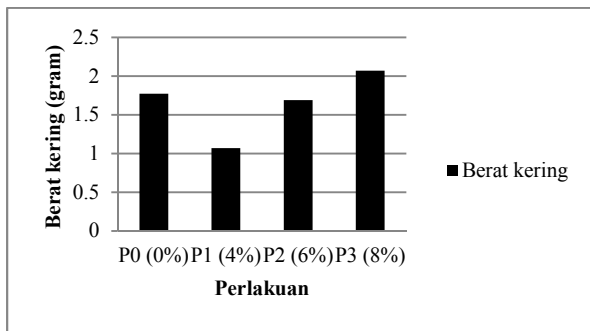
16. Hasil Pengaruh Penambahan EM4 terhadap Berat Kering Sawi

Hasil analisis ragam berat segar tanaman sawi umur 29 hst di sajikan dalam Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Hasil Analisis Ragam Berat Kering Sawi

Kategori	F	Sig.
Berat Kering	1,006	0,403

Berdasarkan Tabel 8 di atas, hasil analisis ragam menunjukkan bahwa nilai signifikan berat kering sawi lebih besar dari ketetapan $\alpha = 0,05$. Oleh karena itu, dikatakan bahwa hasil pada parameter berat kering sawi tidak menunjukkan hasil yang signifikan.



Gambar 12. Grafik Rerata Berat Kering Sawi 29 Hst Dari Berbagai Variasi Konsentrasi EM4 Pupuk Kulit Talas.

Pada gambar 12 tersebut, menunjukkan adanya kenaikan berat kering pada setiap penambahan konsentrasi mulai dari P1, P2 dan P3. Berat kering yang paling tinggi pada perlakuan P3 dan yang terendah pada perlakuan P1. Pada perlakuan P3 memiliki kandungan unsur hara yang tinggi dibanding yang lainnya walaupun nilai K rendah dibanding yang lainnya. Menurut Manuhutu., dkk, (2014:25), semakin besar konsentrasi pupuk diberikan maka berat kering semakin meningkat. Data berat kering menunjukkan hasil berat bersih tanaman setelah kadai air diendapkan atau mengalami penguapan setelah pengeringan. Komponen utama bahan kering yang tertinggal adalah polisakarida dan lignin pada dinding sel, ditambah komponen sitoplasma seperti protein, lipid,

asam amino dan asam organik (Salisbury, 1995: 128).

Produksi tanaman biasanya lebih akurat dinyatakan dengan ukuran berat kering daripada dengan berat basah, karena berat basah sangat dipengaruhi oleh kondisi kelembaban (Lestari., dkk, 2008 : 6). Hasil berat kering merupakan keseimbangan antara fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis mengakibatkan peningkatan berat kering tanaman karena pengambilan CO2 sedangkan respirasi mengakibatkan penurunan berat kering karena pengeluaran CO2 (Gardner dkk.,1991: Pradnyawan, 2005: 9)

Hal ini juga sejalan dengan pendapat Sarif (2015:590) yang menyatakan bahwa bobot kering menunjukkan indikasi keberhasilan pertumbuhan tanaman, karena bobot kering menunjukkan hasil bersih metabolisme tanaman seperti fotosintesis. Semakin besar berat kering sawi semakin efisien proses fotosintesis yang terjadi dan produktifitas serta perkembangan sel-sel jaringan semakin tinggi dan cepat sehingga pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik.

KESIMPULAN

1. Penggunaan EM4 berpengaruh terhadap kualitas hasil pengomposan. Konsentrasi EM4 yang paling optimal dalam pembuatan pupuk kulit talas kimpul ialah konsentrasi 8% dilihat dari nilai unsur hara dan C/N rasio yang paling mendekati SNI.
2. Kandungan unsur hara pupuk kompos tanpa perlakuan EM4 dan dengan perlakuan EM4 menunjukkan perbedaan walaupun hasilnya tidak terlalu signifikan.
3. Berdasarkan hasil pengamatan langsung, pupuk kulit talas kimpul berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi dilihat dari parameter jumlah daun, tinggi tanaman, berat basah dan berat kering dengan hasil terbaik pada perlakuan kompos kulit talas kimpul yang ditambah EM4 8%. Namun jika dilihat dari hasil statistik tidak menunjukkan hasil yang signifikan untuk semua parameter.

SARAN

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Perlu adanya uji lanjutan terutama dalam penggunaan konsentrasi EM4 yaitu dengan meningkatkan konsentrasi serta pembuatan jarak antar konsentrasi yang tidak terlalu dekat.
2. Perlu adanya uji lanjutan mengenai pembuatan pupuk kulit talas kimpul dengan menggunakan bahan aktivator lainnya selain EM4.
3. Perlu adanya pemanfaatan air lindi yang merupakan hasil samping dari pengomposan

DAFTAR PUSTAKA

- Dwicaksono, Marsetyo Ramadhany Bagus., Suharto, Bambang., Susanawati, Liliya Dewi. 2014. Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Perikanan Terhadap Kualitas Pupuk Cair Organik. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol 1 No 1 hal.2-8. Malang : Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Fransisca, Sylvia. 2009. Respon Pertumbuhan dan Produksi Sawi (*Brassica juncea* L.) Terhadap Penggunaan Pupuk Kascing dan Pupuk Organik Cair. *Skripsi*. Medan : Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Graha, Turangga Bagus Setya., Argo, Bambang Dwi., Lutfi, Mustofa. 2015. Pemanfaatan Limbah Nangka (*Artocarpus Heterophyllus*) pada Proses Pengomposan Anaerob dengan Menambahkan Variasi Konsentrasi EM4 (*Effective Microorganism*) dan Variasi Bobot Bulking Agent. *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis dan Biosistem* Vol. 3 No. 2, hal 142. Malang : Jurusan Keteknik Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian - Universitas Brawijaya.
- Hanafiah, Kemas A. 2005. *Dasar-dasar Tanah*. Jakarta : PT Rajagrafindo Persada.
- Hidayat., Nur., Rahmah, Nur Lailatul., Anggarini, Sakunda 2014. Kotoran Kambing dan EM4 Terhadap C/N Kompos dari Limbah Baglog Jamur Tiram, hal.2. *SPRINT 2014*. Yogyakarta : UPT-BPPTK LIPI, Di akses dalam https://www.academia.edu/8988446/Pengaruh_Penambahan_Kotoran_Kambing_dan_EM4_Terdapat_C_N_Kompos_dari_Limbah_Baglog_Jamur_Tiram?auto=download tanggal 4 Januari 2017.
- Kesumaningwati, Roro. 2014. Pemanfaatan Sisa Panen Dalam Bentuk Bokashi Sekam Terhadap Peningkatan Beberapa Sifat Kimia (pH, C Organik, N, P, Dan K) Tanah Sawah. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*. Hal 1-4. Kalimantan Timur: Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.
- Lestari, G.W., Solichatun, Sugiyarto. 2008. Pertumbuhan, Kandungan Klorofil, dan Laju Respirasi Tanaman Garut (*Maranta arundinacea* L.) setelah Pemberian Asam Giberelat (GA3). *Jurnal Bioteknologi* Vol 5 No 1. Surakarta : Universitas Sebelas Maret.
- Manuhutu., A.P., h. Rehatta dan J.J.G. Kailola. 2014. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost terhadap Peningkatan Produksi Selada (*Lactuca sativa*). *Jurnal Agrologia* Vol 3 No 2. Ambon : Universitas Pattimura.
- Nugroho, Joko., Bintoro, Sigit Nur., Nurkayanti, Tri. 2010. Pengaruh Variasi Jumlah dan Jenis Bulking Agent Pada Pengomposan Limbah Organik Sayuran dengan Komposter Mini. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Perteta 2010*. Hal 606-607. Yogyakarta : Jurusan Teknik Pertanian FTP UGM.
- Nurshanti, Dora Fatma. 2009. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Caisim (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agribisnis* Vol 1 No 1.
- Nur, Thoyib., Ahmad Rizali, Muthia Elma. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari

- Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator *Em4 (Effective Microorganisms)*. *Jurnal Konversi* Vol 5 No 2 . Lampung : Program Studi Kimia Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat
- Pradnyawan, S.W.H., Widya Mudyantini, Masruri. 2005. Pertumbuhan, Kandungan Nitrogen, Klorofil dan Karotenoid Daun *Gynura procumbens* (Lour) Merr. pada Tingkat Naungan Berbeda. *Jurnal Biofarmasi* Vol 3 No 1. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Ridzany, Maulela.A. 2015. Pengaruh Pupuk Kompos Dari Berbagai Macam Limbah Pertanian Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum*). *Usulan Penelitian*. Hal 4. Yogyakarta : Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Diakses dari <http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/3271/Naskah%20Publikasi.pdf?sequence=12&isAllowed=y> tanggal 4 Januari 2017
- Rukmana, R. 2007. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Yogyakarta : Kanisius.
- Salisbury, F.B & C.W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid 1*. Bandung : ITB.
- Sarif, Pristianingsih., Hadid, Abd., Wahyudi, Imam. 2015. Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica Juncea* L.) Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk Urea. *E-Jurnal Agroteknis*. Vol 3 NO 5 Hal 585-591. Palu : Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako.
- Sutejo, Mul Mulyani. 1995. *Pupuk dan Pemupukan* . Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Telaumbanua, Mareli., Bambang Purwantana., Lilik Sutiarmo., Mohammad Affan Fajar Falah. 2016. Studi Pola Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica rapa var parachiensis* L.) Hidroponik di Dalam Greenhouse Terkontrol. *Jurnal Agritech* Vol 36 No 1. Yogyakarta : UGM.
- Umniyatie.Siti. 1999. Pembuatan Pupuk Organik Menggunakan Mikroba Efektif (Effective Microorganisms 4). *Laporan PPM UNY*. Yogyakarta : FMIPA UNY. Diakses dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/tmp/PPM%20PUPUK%2010%20C.pdf> tanggal 16 November 2016.
- Wijayanto, Nurheni & Nurunnajah. 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swetina macrophylla* King,) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silvikultur Tropika*. Vol 3 No 1. Hal 8-13. Bogor: Fakultas Kehutanan IPB.
- Yulipriyanto. 2005. *Pengantar Ilmu Pengomposan*. Yogyakarta : Laboratorium Ekologi dan Lingkungan, Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- Yuniwati Murni, Frendy Iskarima & Adiningsih Padulemba. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. *Jurnal Teknologi* Vol 5 No 2. Yogyakarta : Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri AKPRIND Yogyakarta.
- Zaman, Badrus., Sutrisno Endro. 2007. Studi Pengaruh Pencampuran Sampah Domestik, Sekam Padi, Dan Ampas Tebu Dengan Metode Mac Donald Terhadap Kematangan Kompos. *Jurnal Presipitasi*, Vol 2 No 1. Hal 1-7. Semarang :Program Studi Teknik Lingkungan FT UND.