

Pengaruh Pemberian Limbah Padat Industri Agar sebagai Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica juncea*)

The Effect of the Administration of Solid Waste From Seaweed Industry as an Organic Fertilizer on the Growth of Brassica juncea

Fitriatus Syarifah*, Herlina Fitrihidajati, Novita Kartika Indah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: fitrisyarifah43@gmail.com

ABSTRAK

Limbah padat industri agar merupakan salah satu limbah organik yang dibiarkan menumpuk di tempat penimbunan. Limbah padat industri agar dapat diubah menjadi pupuk organik dengan cara memfermentasikan limbah padat tersebut dengan menggunakan mikroorganisme. Mikroorganisme yang digunakan yaitu *Effective Microorganism-4* (EM-4) dan dicampur dengan dedak dan kotoran sapi. Pupuk organik tersebut diimplementasikan terhadap tanaman sawi hijau (*B. juncea*). Tujuan penelitian ini yaitu untuk menguji kualitas unsur hara yang terkandung dalam limbah padat industri agar, baik sebelum maupun sesudah pengomposan dan untuk menguji pengaruh kompos limbah padat industri agar terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan. Dosis kompos dari limbah industri agar yaitu 0,28 g; 0,56 g; 0,84 g dan 1,12 g juga 0,24 g urea sebagai kontrol. Data dianalisis menggunakan Analisis Varian Satu Arah (ANOVA). Kompos limbah padat industri agar memiliki kandungan N 1,01% (sangat tinggi), P 0,14% (rendah), K 1,40% (sangat tinggi), dan rasio C/N 15 (sedang). Hasil analisis penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh dari berbagai dosis kompos limbah padat industri agar terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Dosis kompos limbah padat industri agar 1,12 g/polybag memberikan dampak yang optimum terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau.

Kata kunci: limbah padat industri agar; pengomposan; *effective microorganism-4*; *Brassica juncea*; pertumbuhan tanaman.

ABSTRACT

Solid waste of seaweed industry is to be one of the organic waste that left to accumulated in the landfill. Solid waste of seaweed industry can be converted into organic fertilizer with fermenting solid waste by using microorganisms. The microorganism used is Effective Microorganism-4 (EM-4) and mixed with bran and cow dung. Organic fertilizer is implemented on B. juncea. The purpose of this research were to determine the quality of plant nutrients contained in solid waste of seaweed industry, both before and after composting and to test the influence of seaweed industrial solid waste compost for the growth of B. juncea. This research used Randomized Block Design with five treatments. The doses of compost from seaweed industrial solid waste are 0.28 g, 0.56 g, 0.84 g and 1.12 g also 0.24 g urea as control. Data were analyzed using One Way Varian Analysis (ANOVA). Compost of seaweed industry obtained N 1.01% (very high), P 0,14% (low), K 1,40% (very high), and C/N ratio 15 (medium). The results showed that the various doses of seaweed industrial solid waste compost influence the growth of B. juncea. The dosage of industrial solid waste 1.12 g/polybag gave optimum impact to the growth of B. juncea.

Key words: solid waste of seaweed industry; composting; *effective microorganism-4*; *Brassica juncea*; plant growth.

PENDAHULUAN

Negara Indonesia telah banyak mencapai kemajuan di bidang teknologi terutama teknologi industri dan dengan kemajuan tersebut telah menyejahterakan kehidupan rakyat Indonesia. Namun, adanya industri-industri tersebut mengakibatkan banyaknya limbah yang dapat mencemari lingkungan. Menurut Santoso (1998) limbah adalah suatu bahan yang terbuang dari suatu hasil aktivitas manusia dan belum

mempunyai nilai ekonomi. Salah satunya yaitu limbah padat dari industri agar-agar. Limbah padat tersebut termasuk limbah organik, karena bahan baku dari pembuatan agar-agar adalah *Gracilaria* sp.

Limbah industri agar menjadi salah satu industri penyumbang polutan terbesar di Indonesia. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) (2010), melalui Program Penilaian Peringkat

Kinerja Perusahaan menyebutkan bahwa terdapat 152 perusahaan yang masuk daftar merah, dan salah satunya yaitu industri pengolahan rumput laut. Salah satu limbah yang dihasilkan oleh industri agar yaitu berbentuk ampas berwarna kecokelatan. Ampas rumput laut ini sudah tidak terpakai kembali oleh industri agar, sehingga mengakibatkan menjadi penghasil limbah pencemar lingkungan. Hal tersebut diperkuat dengan volume ampas yang bisa mencapai 70% dari total produksi agar-agar (Mudzakir, 2007).

Limbah padat industri agar-agar dapat diubah menjadi pupuk organik dengan cara memfermentasikan limbah padat tersebut dengan menggunakan mikroorganisme (Murdinah et al., 2008). Proses fermentasi limbah padat industri agar-agar efektif dengan menggunakan EM-4 (*Effective Microorganism*) dengan dosis 0,1%, dibandingkan dengan menggunakan *Dectro* dan kotoran sapi. Hasil analisis yang diperoleh setelah proses fermentasi yaitu N sebesar 1,26%, C-organik 14,75%, rasio C/N 13,50, P 0,46% dan K sebesar 0,89% (Murdinah et al., 2008).

Pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah. Pupuk terdiri dari pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik dapat menjadi alternatif pengganti pupuk anorganik, karena merupakan pupuk yang lengkap terkait dengan kandungan unsur hara makro dan mikro meskipun dalam jumlah sedikit. Proses pembuatan pupuk dari limbah padat industri agar diaplikasikan pada tanaman sawi hijau (*B. juncea*). Sawi hijau merupakan jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Peningkatan produksi sawi di Indonesia terlihat terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, pada tahun 2012 produksi sawi di Indonesia mencapai 594.836 ton atau meningkat 2,39 % dari tahun sebelumnya yang mencapai 580.969 ton. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas unsur hara yang terkandung dalam limbah padat industri agar, baik sebelum maupun sesudah pengomposan dan untuk menguji pengaruh kompos limbah padat industri agar terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian bersifat eksperimental yang kemudian dianalisis secara deskriptif. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan April 2015. Pembelian biji sawi hijau (*B. juncea*) dilakukan di toko pertanian daerah Surabaya, sedangkan pengambilan sampel limbah padat industri agar-

agar dilakukan di daerah Bangil, Pasuruan. Analisis kualitas unsur hara N, P, K, rasio C/N, dan C-Organik dilakukan di Laboratorium Sumber Daya Lahan Universitas Pembangunan Nasional, Surabaya, Jawa Timur. Pengamatan pertumbuhan tanaman sawi hijau (*B. juncea*) dilakukan di *Green House* Jurusan Biologi FMIPA Unesa.

Sasaran penelitian ini yaitu pertumbuhan tanaman sawi hijau kultivar tosan. Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan lima perlakuan dan lima kali pengulangan. Dosis pupuk organik dari limbah padat agar-agar yang digunakan yaitu 0,28 g; 0,56 g; 0,84 g dan 1,12 g dengan perlakuan kontrol (urea) 0,24 g/polybag. Data yang diperoleh selama 30 HST (Hari Setelah Tanam) kemudian dilanjutkan dengan perhitungan Analisis Varian satu arah (ANOVA satu arah).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: pengaduk, thermometer tanah, soil tester, pH meter, cetok, gunting, pisau, nampan plastik, neraca O'hauss. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : limbah padat pabrik agar, tanah untuk pertumbuhan sawi hijau (*B. juncea*), biji tanaman sawi, polybag ukuran 16 x 30 cm, EM-4, kotoran sapi dan dedak. Langkah kerja dalam penelitian ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu Pembuatan Pupuk Organik dan Aplikasi pada tanaman sawi hijau. Pembuatan pupuk organik dilakukan dengan cara menambahkan limbah padat industri agar dengan dedak 100 g dan kotoran sapi 200 g menggunakan aktivator *Effective Microorganism 4* (EM-4) selama 20 hari (Fitri, 2012). Aplikasi pada tanaman sawi hijau yang terdiri atas persemaian biji, persiapan media tanam, penanaman dan pemeliharaan dan proses pemanenan dilakukan selama 30 HST (Hari Setelah Tanam).

HASIL

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh data yang meliputi kadar N, P, K, C-organik dan rasio C/N dari kompos yang berbahan baku limbah padat industri agar-agar yang dicampur dengan kotoran sapi dan dedak dengan penambahan EM-4, yaitu kadar N kategori sangat tinggi karena >0,75; kadar P kategori rendah karena berkisar antara 0,1-0,15; kadar K kategori sangat tinggi karena >1,0 dan rasio C/N kategori sedang karena berkisar antara 11-15. Kualitas unsur hara (Tabel 1) pada kompos Limbah padat Industri agar-agar tersebut menurut standart baku mutu hara tanah (Hardjowigeno, 2003).

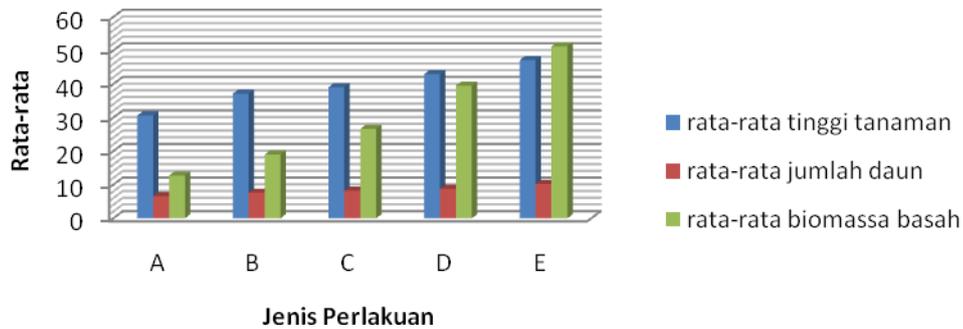
Tabel 1. Komposisi unsur hara N, P, K dan C/N rasio limbah padat agar-agar sebelum dan sesudah dikomposkan

No.	Parameter	Sebelum Pengomposan	Sesudah Pengomposan
1.	N (%)	0,86	1,01
2.	P (%)	0,43	0,14
3.	K (%)	1,48	1,40
4.	C-Organik	20,12	15,59
5.	C/N	23	15

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa basah tanaman sawi hijau 30 HST yang diberi perlakuan kompos limbah padat agar-agar.

Dosis Pupuk	Rata-rata Tinggi Tanaman	Rata-rata Jumlah Daun	Rata-rata Biomassa Basah
0,24 g Urea/ <i>polybag</i>	30,6±2,71	6,6±0,89	12,74±2,77
0,28 g Kompos/ <i>polybag</i>	37,14±0,84	7,6±0,89	19±5,79
0,56 g Kompos/ <i>polybag</i>	39,06±3,59	8,2±0,84	26,64±7,33
0,84 g Kompos/ <i>polybag</i>	42,96±2,15	8,8±0,84	39,52±14,18
1,12 g Kompos/ <i>polybag</i>	47,1±2,65	10,2±0,84	51,26±11,51

Keterangan: HST = Hari Setelah Tanam



Gambar 1. Histogram rata-rata tinggi tanaman, jumlah daun dan biomassa basah tanaman sawi hijau

Hasil yang diperoleh dari penelitian tahap II yaitu berupa data pertumbuhan tanaman sawi hijau yang diberi perlakuan pemberian kompos berbahan baku limbah padat industri agar-agar hasil dekomposisi penelitian tahap I. Hasil pengukuran rata-rata tinggi tanaman Sawi hijau pada dosis 0,24 g urea/ *polybag*; 0,28 g kompos/*polybag*; 0,56 g kompos/*polybag*; 0,84 g kompos/*polybag* dan 1,12 g kompos/*polybag* yaitu 30,6 cm; 37,14 cm; 39,06 cm; 42,96 cm dan 47,1cm. Hasil pengukuran rata-rata jumlah daun tanaman Sawi hijau pada dosis 0,24 g urea/*polybag*; 0,28 g kompos/*polybag*; 0,56 g kompos/*polybag*; 0,84 g kompos/*polybag* dan 1,12 g kompos/*polybag* yaitu 6,6; 7,6; 8,2; 8,8 dan 10,2. Hasil pengukuran rata-rata biomassa basah tanaman Sawi hijau pada dosis 0,24 g urea/

polybag; 0,28 g kompos/*polybag*; 0,56 g kompos/*polybag*; 0,84 g kompos/*polybag* dan 1,12 g kompos/*polybag* yaitu 12,74 g; 19 g; 26,64 g; 39,52 g dan 51,26 g. (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1, dapat dilihat bahwa pada dosis 1,12 g kompos limbah padat agar-agar memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Sedangkan perlakuan kontrol yaitu dengan pemberian urea 0,24 g memberikan pengaruh yang paling rendah terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau. Jadi, berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka pemberian kompos limbah padat agar-agar memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi hijau (tinggi, jumlah daun dan biomassa basah tanaman).

PEMBAHASAN

Pembuatan kompos pada penelitian ini dengan berbahan baku limbah padat agar-agar yang awalnya memiliki rasio C/N tinggi, sehingga memerlukan tambahan bahan campuran berupa dedak dan kotoran sapi. Manfaat dedak dalam proses fermentasi yaitu kandungan zat gizinya sangat baik untuk mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pembusukan. Dedak memiliki kandungan 2,49% air, 8,77% protein (sebagai sumber N), 1,09% lemak, 1,60% abu (sebagai sumber K), 1,69% serat dan 84,36% karbohidrat (Herminianto dkk, 2005 dalam Budiman *et al*, 2010). Kotoran sapi merupakan salah satu bahan organik yang dapat ditambahkan ke dalam tanah untuk memperbaiki tingkat kesuburan tanah dan dengan pemberian pupuk kandang sapi selalu diikuti peningkatan hasil tanaman.

Proses pengomposan limbah padat agar-agar yang ditambahkan dedak dan kotoran sapi memiliki waktu yang singkat yaitu ± 20 hari, hal ini dikarenakan penambahan aktivator pengomposan yaitu EM-4 (*Effective Microorganism-4*). EM-4 mampu meningkatkan dekomposisi sehingga sangat bagus digunakan untuk mempercepat pengomposan sampah organik atau kotoran hewan, meningkatkan ketersediaan hara tanaman serta menekan aktivitas serangan hama dan mikroorganisme patogen. Prinsip pengomposan adalah menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah yaitu 10-12, kompos yang memiliki rasio C/N mendekati rasio C/N tanah lebih dianjurkan untuk digunakan (Indriani, 2002). Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa rasio C/N sebelum dan sesudah pengomposan secara berturut-turut yaitu 23 dan 15. Hal tersebut menunjukkan bahwa C/N rasio mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan karena adanya aktivitas mikroorganisme untuk mendekomposisikan bahan, karbon akan dirombak oleh mikroorganisme dan digunakan sebagai sumber energi.

Kandungan unsur hara N pada pupuk organik dari limbah padat industri agar dengan campuran dedak dan kotoran sapi termasuk dalam kategori sangat tinggi yaitu 1,01%. Hal ini dikarenakan adanya proses dekomposisi senyawa-senyawa yang terkandung dalam limbah padat industri agar, dedak, dan kotoran sapi seperti gula, pati, protein, selulosa, lignin dan lemak didegradasi menjadi senyawa karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), abu dan unsur-unsur mineral (Hayanti, 2013). Unsur hara K pada pupuk organik dari limbah padat industri agar

dengan campuran dedak dan kotoran sapi juga termasuk dalam kategori sangat tinggi yaitu 1,40%. Tingginya unsur K dikarenakan adanya hasil pelapukan, pelepasan dari situs pertukaran kation tanah dan dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam larutan tanah yang dibebaskan dalam bentuk K^+ (Hanafiah, 2007).

Unsur hara P dalam kompos mengalami penurunan dan termasuk dalam kategori rendah, yaitu 0,14%. Penurunan kandungan fosfor diduga karena mikroba menggunakan fosfor sebagai sumber energi dalam proses pengomposan ketika sumber energi dari bahan makanan habis. Menurut Buckman dan Brady (1982) dalam Widaryanto (2013), mikroorganisme menggunakan fosfor secara bebas dan dalam pupuk yang diberikan ke tanaman dapat menjadi bagian dari bahan organik tanah. Fosfor diikat dalam keadaan organik dan dengan adanya aktivitas mikroorganisme kemudian dimeneralisasi.

Faktor-faktor suhu, kelembaban dan pH juga sangat menentukan keberhasilan dalam proses pembuatan. Suhu awal dalam pengomposan limbah padat industri agar yaitu 34°C dan mengalami peningkatan pada hari ke-2 hingga 45°C. Umumnya proses dekomposisi maksimum pada temperatur 30-35°C atau hingga 45°C (Hanafiah, 2007). Ada hubungan langsung antara peningkatan suhu dengan konsumsi oksigen. Semakin tinggi temperatur akan semakin banyak konsumsi oksigen dan akan semakin cepat pula proses dekomposisi (Isroi, 2006). Suhu yang tinggi juga akan membunuh mikroba patogen tanaman dan benih-benih gulma. Mikroba-mikroba di dalam kompos dengan menggunakan oksigen akan menguraikan bahan organik menjadi CO_2 , uap air, dan panas. Setelah sebagian besar bahan terurai, maka suhu akan berangsur-angsur menurun.

Selain suhu, pH juga mempengaruhi proses pengomposan. Pada penelitian ini proses pengomposan pada pH awal berkisar 7 yang berarti netral. Hari selanjutnya pH mengalami penurunan menjadi asam, namun kemudian berangsur-angsur naik mendekati pH netral dan pada akhir pengomposan pH yang diperoleh yaitu 6,7. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Hanafiah (2007), bahwa pH kompos mempengaruhi dekomposisi karena pengaruhnya terhadap ketersediaan hara-hara yang dibutuhkan oleh mikrobia dan pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Kelembaban saat proses pengomposan berkisar antara 80-60%. Kelembaban juga sangat berpengaruh dalam mempercepat terjadinya

perubahan penguraian bahan-bahan pembentuk kompos (Sutedjo, 1996 dalam Hayanti, 2013).

Pupuk organik yang telah matang, diimplementasikan pada tanaman sawi hijau. Pemberian bahan organik meningkatkan pertumbuhan tanaman sawi hijau, hal ini dikarenakan mineralisasi bahan organik melepaskan unsur hara makro dan mikro sehingga ketersediaan unsur hara dalam tanah meningkat. Peningkatan ketersediaan hara akan berpengaruh terhadap peningkatan serapan hara sehingga proses pertumbuhan tanaman juga meningkat. Unsur nitrogen berperan sangat besar dalam hal perkembangan organ-organ vegetatif tanaman, seperti tinggi tanaman, jumlah daun dan akar. Pemberian kompos limbah padat agar-agar memiliki pengaruh yang besar terhadap tinggi dan jumlah daun pada tanaman sawi hijau, hal ini dikarenakan kandungan unsur hara N pada kompos limbah padat agar-agar sangat tinggi.

Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) atau NH_4^+ (ammonium). Jumlahnya tergantung kondisi tanah, nitrat lebih banyak terbentuk jika tanah hangat, lembab, dan aerasi baik. Penyerapan nitrat lebih banyak pada pH rendah sedangkan ammonium pada pH netral. Senyawa nitrat umumnya bergerak menuju akar karena aliran massa, sedangkan senyawa ammonium karena bersifat tidak mobil sehingga selain melalui aliran massa juga melalui difusi (Roesmarkam dan Yuwono, 2002). Faktor-faktor yang ikut mempengaruhi pertumbuhan tanaman sawi hijau antara lain suhu, kelembaban dan pH tanah. Suhu, kelembaban dan pH tanah yang tidak sesuai dengan syarat tumbuh tanaman sawi hijau dapat menghambat pertumbuhan tanaman tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut: Kualitas unsur hara N, P, K, C-organik dan rasio C/N pada kompos limbah padat industri agar-agar dengan campuran kotoran sapi dan dedak berturut-turut yaitu N 1,01% (sangat tinggi), P 0,14% (rendah), K 1,40% (sangat tinggi), C-organik 15,59% (sangat tinggi), dan C/N 15 (rendah). Penggunaan kompos limbah padat industri agar-agar berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman Sawi Hijau (*B. juncea*) meliputi tinggi tanaman dengan rata-rata 47,1 cm, jumlah daun dengan rata-rata 10,2 dan biomassa basah tanaman dengan rata-rata 51,26 g. Pertumbuhan yang paling optimal terdapat pada pemberian dosis 1,12 g/polybag.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiman, A, Hernaman, I dan B, Ayuningsih, 2010. Pengaruh jenis starter, volume pelarut, dan aditif terhadap pengolahan sampah organik rumah tangga menjadi pupuk kompos secara anaerob. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia; sebuah Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia "Kejuangan" di Yogyakarta, 26 Januari 2010. 1-5. Hanafiah, Kemas Ali. 2007. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Fitri, I, 2012. Pengaruh Penambahan Trichoderma Harzianum Terhadap Kualitas Kompos Lumpu Pabrik Kertas Dan Pemanfaatannya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica Sinensis* Var. Pakchoi). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Hardjowigeno, S, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo
- Hayanti, EDN, 2013. Penggunaan Kompos Kelelawar (*Guano*) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Indriani, YH, 2002. Membuat Kompos Secara Kilat. Penerbit Swadaya, Jakarta
- Isro'i, 2006. Pengomposan Limbah Padat Organik (Online). (<http://www.ipard.com>). Diakses tanggal 29 April 2017.
- Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), 2010. Laporan Hasil Penilaian Program Peringkat Kinerja Perusahaan dalam Pengelolaan Lingkungan Hidup. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup.
- Mudzakir, A, 2007. Mekanisme dan Kinetika Reaksi Enzimatis dalam Biodegradasi Sifat Toksik Krom (VI) Pada Limbah Cair Industri. (Online) <http://opac.perpusnas.go.id/DetailOpacBlank.aspx?id=679884>. Diakses pada tanggal 24 April 2017.
- Murdinah, R dan Hermano, S, 2008. Application of Bioactivators to Produce Organic Fertilizer from Seaweed Processing Waste. *Journal Of Applied And Industrial Biotechnology In Tropical Region*, Vol. 1. 2008 (Special Edition) Issn:1979-9748
- Nugroho, P, 2001. *Panduan Membuat Kompos Cair*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Rosmarkam, A dan Yuwono, NW, 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santoso, 1998. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Bhrata Karya Aksara.
- Saraswati, R, Santosa, E dan Yuniarti, E, 2006. Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati: Organiisme PrombakBahan Organic. Bogor: Balai Besar Penelitian Dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sarief, ES, 1985. *Kesuburan Dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Pustaka Buana: Bandung.
- Widaryanto, A, 2013. C/N-Rasio Kompos, Kandungan Fosfor (P), Keasaman (Ph), Dan Tekstur Kompos Hasil Pengomposan Sampah Organik Pasar Dengan Starter Em4 (*Effective Microorganism 4*) Dalam Berbagai Dosis. Semarang: IKIP PGRI Semarang.