

## PENGARUH PENAMBAHAN BIOAKTIVATOR EM4 DAN PROMI DALAM PEMBUATAN PUPUK CAIR ORGANIK DARI SAMPAH ORGANIK RUMAH TANGGA

**Marlinda**

Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda  
Jl. Cipto mangunkusumo Kampus GG Lipan  
Kode Pos 75131 Indonesia; Telp./Fax. (0541)260355

E-mail corresponding author: lin\_syam@yahoo.co.id

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Article history:</i> Received: 15-08-2015 Received in revised form: 30-08-2015 Accepted: 10-09-2015 Published: 01-10-2015</p> <hr/> <p><i>Keywords:</i> Organic waste EM4 Compromise Fermentation</p>	<p><i>Utilization of household organic waste each year is increasing due to various problems will arise such as air pollution, can have an impact of the disease and the danger of flooding. Waste that can be used are organic waste such as leftover vegetables, fruits, leftover dried leaves and twigs. Household organic waste is the most widely used in daily life because of the need for food so that the quantity is more and more produced and will accumulate because the ground is not capable of degrading in significant amounts, so as to damage the environment in the form of air pollution (odor) and can cause impact disease. Along with the impact of the organic waste to be treated in a household environment prior to turning it into more useful forms such as liquid organic fertilizer. Liquid fertilizers are more easily absorbed by plants and in the form konsetrat so it is more economical because it can be diluted. This research aims to use household organic waste into liquid fertilizer and see the impact of bio-activator EM4 and Promi to manufacture liquid fertilizer from organic C content. The method used in the form of waste materials vegetables such as kale, mustard greens, spinach and carrots as well as dried leaves 300 g cleaned and cut into small pieces and then put in the composter before fermentation in lightly mist or moistened with a bio-activator before hand and then fermented for 7 days , The fermentation process is done with a variety of bio-activator 2.5 mL, 5 mL, 7.5 mL, 10 mL, and 12.5 mL. Organic liquid fertilizer produced by using EM4 and Promi can be used as a bio-activator in fertilizer use but bio-activator EM4 provide more effective work in mengdegradasi organic waste to produce high levels of organic C approximately 23% compared to bio-activator Compromise approximately 18% and so is the content of other compounds EM4 such as nitrogen for 3.8%, 3.0% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> content of K<sub>2</sub>O content of 4.2% and 3.2% Compromise Nitrogen levels, levels of 2.5% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 3.0% K<sub>2</sub>O. From the analysis shows that the bio-activator EM 4 produces organic liquid fertilizer with a high C in comparison with the Compromise. Standard liquid fertilizer tailored to Permentan No.11/2011, but both bio-activator can be used to manufacture organic liquid fertilizer.</i></p>

**Abstrak-**Pemanfaatan sampah organik rumah tangga tiap tahun meningkat karena berbagai permasalahan yang akan timbul seperti polusi udara, dapat menimbulkan dampak penyakit dan bahaya banjir. Sampah yang dapat dimanfaatkan adalah sampah organik berupa sisa sayuran, sisa buah-buahan, sisa daun kering, dan ranting pohon. Sampah organik rumah tangga ini paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari karena kebutuhan akan makanan sehingga kuantitasnya semakin banyak dihasilkan dan akan menumpuk karena tanah tidak mampu mendegradasi dalam jumlah yang banyak, sehingga dapat merusak lingkungan berupa polusi udara (bau) dan serta dapat menyebabkan dampak penyakit. Seiring dengan dampak yang ditimbulkan maka sampah organik harus diolah dalam lingkungan rumah tangga terlebih dahulu dengan mengubahnya dalam bentuk yang lebih bermanfaat seperti pupuk cair

organik. Pupuk cair lebih mudah diserap oleh tumbuhan dan dalam bentuk konsetrat sehingga lebih ekonomis karena dapat diencerkan. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan sampah organik rumah tangga menjadi pupuk cair dan melihat pengaruh dari bioaktivator EM4 dan Promi terhadap pembuatan pupuk cair dari kandungan C organik. Metode penelitian yang digunakan berupa bahan baku sampah sayuran berupa kangkung, sawi, bayam dan wortel serta daun kering sebanyak 300 g dibersihkan dan dipotong kecil-kecil kemudian dimasukkan di dalam komposter sebelum difermentasi dibasahkan atau dilembabkan dengan bioaktivator terlebih dahulu kemudian difermentasi selama 7 hari. Proses fermentasi dilakukan dengan variasi bioaktivator 2,5 mL, 5 mL, 7,5 mL, 10mL, dan 12,5 mL. Pupuk cair organik yang dihasilkan dengan menggunakan EM4 dan Promi dapat digunakan sebagai bioaktivator dalam penggunaan pupuk akan tetapi bioaktivator EM4 memberikan kerja yang lebih efektif dalam mengdegradasi sampah organik sehingga menghasilkan kadar C organik sekitar 23% dibanding bioaktivator Promi sekitar 18% dan begitu juga kandungan senyawa lain untuk EM4 seperti kadar nitrogen 3,8%, kadar  $P_2O_5$  3,0% kadar  $K_2O$  4,2% sedangkan Promi kadar Nitrogen 3,2%, kadar  $P_2O_5$  2,5% dan  $K_2O$  3,0%. Dari hasil analisa terlihat bahwa bioaktivator EM 4 menghasilkan pupuk cair dengan C organik yang tinggi di dibandingkan dengan Promi. Standar pupuk cair disesuaikan dengan Permentan No 11/2011, tetapi kedua bioaktivator ini bisa digunakan untuk pembuatan pupuk cair organik.

**Kata Kunci** : sampah organik, EM4, promi, fermentasi

## PENDAHULUAN

Limbah padat merupakan sisa atau hasil sampingan dari suatu usaha / kegiatan yang berbentuk pada. Limbah padat sering juga disebut sampah. Faktor yang mempengaruhi jumlah sampah yaitu jumlah penduduk, geografis, waktu, sosial ekonomi dan budaya serta kemajuan teknologi. Jumlah penduduk yang terlalu besar dapat menyebabkan penumpukan sampah yang terlalu banyak pada pembuangan akhir. Lingkungan rumah tangga adalah salah satu pengumpul sampah yang terbanyak sehingga data menyebabkan pembusukan sehingga lingkungan pun beraroma kurang baik. Sampah rumah tangga dapat digolongkan dua jenis yaitu limbah organik dan limbah anorganik, limbah organik yaitu sisa-sisa makanan, sayur, buah dan daun-daun kering sedangkan yang anorganik seperti plastik, kertas, kaca dan sisa bangunan.

Pengolahan limbah padat rumah tangga atau sampah dapat dilakukan di tingkat rumah tangga terlebih dahulu dengan pemilahan jenis sampah yaitu sampah organik dan anorganik sehingga dalam pengolahan sampah lebih terarah dan lebih efisien. Pengolahan sampah organik dapat dikelola dengan pembuatan pupuk dan sampah anorganik dapat dikelola dengan membentuk bank sampah atau manajemen sampah. Bank sampah dapat dilakukan dengan mengumpulkan sampah yang layak untuk dijual seperti sampah plastik, kertas dan kaca sehingga dapat meningkatkan ekonomi masyarakat dengan memanfaatkan sampah. Banyaknya sampah setiap waktu bertambah dan mengalami peningkatan dan mempunyai tempat terbatas untuk penampungan sehingga memerlukan penanganan khusus untuk pengolahannya sehingga lebih bernilai ekonomis.

Dampak negatif yang dapat ditimbulkan oleh sampah rumah tangga adalah dapat mencemari lingkungan sehingga aroma lingkungan tempat tinggal pun menjadi kurang nyaman, begitu pula dapat menghasilkan gas beracun yang dapat dihasilkan oleh penimbunan sampah yang beranekaragaman. Selain dampak terhadap lingkungan dapat juga menimbulkan dampak kesehatan bagi masyarakat utamanya terhadap banyaknya nyamuk, lalat yang dapat menyebarkan dampak penyakit pada manusia. Dampak negatif inilah yang dapat dikurangi untuk pengaruhnya kemasyarakat dengan pengolahan sampah yang lebih efektif.

Pengolahan sampah rumah tangga dilakukan dengan pemilahan sampah terlebih dahulu dilingkungan rumah tangga sendiri dengan pemilahan sampah organik dan anorganik. Sehingga pengolahan sampah dapat lebih mudah untuk diolah karena pengolahan sampah organik pengolahannya dapat dibuat menjadi berbagai alternatif seperti pupuk organik cair dan padat, biogas dan bahan bakar. Pengolahan limbah anorganik dengan cara mengumpulkan dan didaur ulang sehingga dapat menghasilkan bibit plastik dan bibit kaca dan dapat dimanajemen sampah dengan pengolahan pengumpulan sehingga lebih memberikan dana tambahan pada masyarakat dari sesuatu yang telah dibuang (sampah).

## Sampah Rumah Tangga

Sampah yang berasal dari kegiatan sehari-hari dalam rumah tangga, tidak termasuk tinja dan sampah spesifik. Sampah sejenis sampah rumah tangga (UU-18/2008) adalah Sampah yang berasal dari kawasan komersial, kawasan industri, kawasan khusus, fasilitas sosial, fasilitas umum, dan/atau fasilitas lainnya

Sampah spesifik (UU-18/2008):

- Sampah yang mengandung bahan berbahaya dan beracun;
- Sampah yang mengandung limbah bahan berbahaya dan beracun;
- Sampah yang timbul akibat bencana;
- Puing bongkaran bangunan
- Sampah yang secara teknologi belum dapat diolah; dan/atau
- Sampah yang timbul secara tidak periodik

Sampah dari rumah tinggal merupakan sampah yang dihasilkan dari kegiatan atau lingkungan rumah tangga atau sering disebut dengan istilah sampah domestik. Dari kelompok sumber ini umumnya dihasilkan sampah berupa sisa makanan, plastik, kertas, karton / dos, kain, kayu, kaca, daun, logam, dan kadang-kadang sampah berukuran besar seperti dahan pohon. Praktis tidak terdapat sampah yang biasa dijumpai di negara industri, seperti mebel, TV bekas, kasur dll. Kelompok ini dapat meliputi rumah tinggal yang ditempati oleh sebuah keluarga, atau sekelompok rumah yang berada dalam suatu kawasan permukiman, maupun unit rumah tinggal yang berupa rumah susun. Dari rumah tinggal juga dapat dihasilkan sampah golongan B3 (bahan berbahaya dan beracun), seperti misalnya baterai, lampu TL, sisa obat-obatan, oli bekas, dll.

**Permasalahan Persampahan di Indonesia**

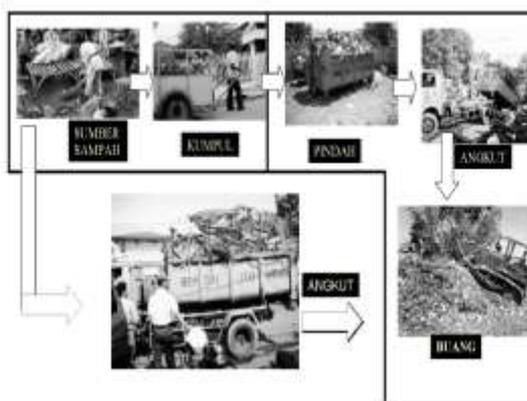
Besarnya penduduk dan keragaman aktivitas di kota-kota metropolitan di Indonesia seperti Jakarta, mengakibatkan munculnya persoalan dalam pelayanan prasarana perkotaan, seperti masalah sampah. Diperkirakan hanya sekitar 60 % sampah di kota-kota besar di Indonesia yang dapat terangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yang operasi utamanya adalah pengurangan (*landfilling*). Banyaknya sampah yang tidak terangkut kemungkinan besar tidak terdata secara sistematis, karena biasanya dihitung berdasarkan ritasi truk menuju TPA. Jarang diperhitungkan sampah yang ditangani masyarakat secara swadaya, ataupun sampah yang tercecer dan secara sistematis dibuang ke badan air. Sampah banyak tidak tertangani dengan baik dan kurang mendapatkan tanggapan pada pemerintahan yang terkait, karena dianggap limbah yang tidak memerlukan dana untuk pengolahan tetapi langsung dibuang ke badan tanah atau air permukaan. Jumlah sampah tiap tahunnya semakin meningkat sehingga tempat pembuangan akhir sampah (TPA) pun semakin tidak dapat menampung jumlah sampah yang semakin meningkat karena lahan yang digunakan untuk tempat pembuangan akhir (TPA) semakin berkurang. Tabel 1 merupakan proporsi penduduk

yang dilayani oleh Dinas Kebersihan setempat.

Tabel 1. Proporsi Pelayanan Sampah di Indonesia

Pulau	Penduduk (juta-jwa)	Penduduk dilayani (juta-jwa)	% penduduk dilayani
Sumatera	49,3	23,5	48
Jawa	137,2	80,8	59
Bali dan Nusa Tenggara	12,6	6,0	47
Kalimantan	12,9	6,0	46
Sulawesi, Maluku dan Papua	20,8	14,2	68
Total	232,7	130,3	56

Sampai saat ini paradigma pengelolaan sampah yang digunakan adalah: KUMPUL – ANGKUT dan BUANG, dan andalan utama sebuah kota dalam menyelesaikan masalah sampahnya adalah pemusnahan dengan *landfilling* pada sebuah TPA. Pengelola kota cenderung kurang memberikan perhatian yang serius pada TPA tersebut, sehingga muncullah kasus-kasus kegagalan TPA. Pengelola kota tampaknya beranggapan bahwa TPA yang dipunyainya dapat menyelesaikan semua persoalan sampah, tanpa harus memberikan perhatian yang proporsional terhadap sarana tersebut. TPA dapat menjadi bom waktu bagi pengelola kota. Gambar 1 berikut merupakan skema pengelolaan sampah secara umum di Indonesia.



Gambar 1. Pengolahan Sampah Angkut- Pindah- Buang

**Pupuk Kompos**

Kompos sebagai pupuk organik yang aman terhadap lingkungan sangat diperlukan dalam budidaya pertanian organik. Berbagai penelitian menunjukkan pengaruh kompos terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Hasil penelitian Roe (1998) dalam Sentana, dkk (2010) menunjukkan bahwa kompos dapat meningkatkan produksi jagung, mentimun, kobis, wortel, cabe dan semangka. Pupuk organik juga meningkatkan produksi kacang tanah dan sawi masing-masing 25 dan 21%. Selain itu kompos dapat memberantas penyakit busuk akar yang disebabkan oleh

Phytophthora sp. dan mengurangi jamur Fusarium sp (Hoitink dkk., 1997 dalam Sentana 2010).

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Samarinda, sedangkan bahan baku dari 33sampah organik rumah tangga. Proses fermentasi dilakukan dalam komposter anaerobik selama 7 hari dengan penambahan bioaktivator EM4 (effectif micronism) dan Promi.

Sampel sampah organik seberat 300 g dengan penambahan bioaktivator EM4 dan Promi dengan variasi 2,5 mL, 5 mL, 7,5 mL, 10 mL dan 12,5 mL. Hasil pupuk cair (lindi) dianalisa dengan standar puuk cair yaitu kadar C organik, Nitrogen, pospos dan kalium berdasarkan Permentan 70 tahun 2011.

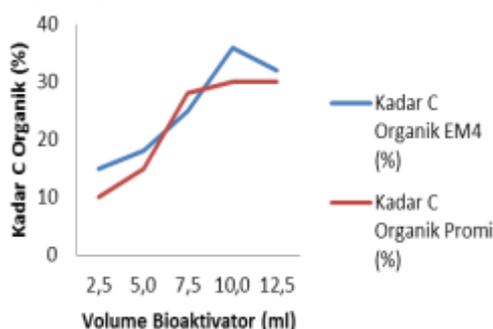
### Rancangan Percobaan



Gambar 2. Rangkaian Alat Fermentasi Sampah Organik Rumah Tangga

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa pupuk organik pada sampah rumah tangga sisa sayuran dan sisa daun kering menunjukkan bahwa komponen C organik semakin tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pupuk baik dengan bioaktivator EM4 dan Promi. Kadar C organik pada sampah organik rumah tangga twerlihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 3. Grafik Hubungan Penambahan Bioaktivator terhadap kadar organik pada pupuk cair  
Dari gambar diatas dapat di lihat bahwa

pengaruh bioaktivator EM4 di banding Promi lebih besar peranannya dalam peningkatan kadar C organik dalam pupuk cair. Kadar C organik terendah yang diperoleh sebesar 18,0% pada penambahan bioaktivator EM4 2,5 mL. Kadar C organik mulai mengalami penurunan pada penambahan bioaktivator EM4 sebanyak 10 mL sampai dengan penambahan 12,5 mL. Penurunan kadar C organik tersebut disebabkan karena C organik berfungsi sebagai sumber energi dan pertumbuhan bagi mikroba. Hal ini sesuai dengan pendapat Sulistyawati dkk (2008) dalam penelitannya yang menyatakan bahwa C organik pada bahan berguna sebagai sumber energi bagi mikroorganisme untuk aktivitas metabolismenya dan terurai dalam bentuk CO<sub>2</sub> ke udara sehingga jumlahnya akan terus berkurang.

Kadar C-organik pada promi yang paling rendah terdapat pada penambahan massa bioaktivator promi 2,5 mL sebesar 13% dengan bahan bahan baku sampah organiki 300 gr dan mengalami kenaikan pada penambahan massa bioaktivator promi 5 mL, 10 mL dan mengalami penurunan pada 12,5 mL. Hal ini dapat terjadi karena dengan semakin banyaknya dosis aktivator yang diberikan maka mikroorganisme yang ada makin banyak jumlahnya, jumlah tersebut diperbanyak lagi setelah terjadi pembelahan sel selama berkembangbiaknya dengan mengambil unsur hara yang dibutuhkan dari penguraian bahan organik. Mikroorganisme yang banyak jumlahnya tersebut apabila mati maka jasadnya akan terombak dan akan mampu menambah kadar C organik pada kompos terutama pada akhir masa inkubasi. Pupuk cair dari sampah dapat juga dilihat dari analisis standar pupuk lainnya yaitu nitrogen, pospor dan kalium. Standar pupuk Permentan no. 70 tahun 2011 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar pupuk Permentan No.70 tahun 2011

Parameter	Standar (%)
C Organik	Min 6
Nitrogen	3 - 6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3 - 6
K <sub>2</sub> O	3 - 6

Tabel 3. Spesifikasi Pupuk Cair Dari Sampah organik dengan Bioaktivator EM4

Volume Bioaktivator EM4 (mL)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)	N (%)
2,5	3,18	3,00	3,70
5,0	3,10	2,85	3,58
7,5	2,95	3,25	3,20
10,0	3,22	3,15	3,90
12,5	2,90	2,78	2,95

Terlihat pada tabel pada penambahan

bioaktivator EM4, nilai kadar posfor semakin meningkat dengan bertambahnya volume bioaktivator EM4 begitu juga dengan kadar kalium dan nitrogen, dan akan mengalami penurunan pada penambahan sekitar 12,5 mL. Nilai kadar posfor yang tertinggi yaitu pada penambahan bioaktivator EM4 10 mL dengan bahan baku sampah organik 300 gr sebesar 0,378. Terjadinya peningkatan ini karena mikroorganisme yang ada pada setiap perlakuan telah cukup untuk mendegradasi sampah organik rumah tangga sehingga mampu menghasilkan kadar posfor yang baik.

Terjadi penurunan kadar pupuk pospor, kalium dan nitrogen pada fermentasi dengan bioaktivator EM4 karena terjadinya peningkatan mikroorganisme sehingga cadangan makanan yang ada didalam mengalami penurunan utamanya degradasi unsur pospor, kalium dan nitrogen sehingga mikroorganisme pun kekurangan nutrisi unsur mikro berupa pospor, kalium dan nitrogen sehingga seiring dengan waktu maka penurunan kadar pupuk pun semakin menurun.

Pada Tabel 2 terlihat bahwa pupuk cair yang dihasilkan dari sampah organik sesuai standar pupuk Permentan No. 70 tahun 2011 kadar C organik min 6% sedangkan C organik sampah sangat besar sekitar 25%, begitu juga Kadar Pospor, Kalium dan Nitrogen sebesar 3-6 % sedangkan hasilnya pupuk cair dari sampah juga sekitar 3,2%. Sehingga sampah rumah tangga dimungkinkan untuk dapat di olah menjadi pupuk cair untuk pengolahan sampah lebih bernilai ekonomis. Dengan begitu akan mengurangi dampak terjadinya pembusukan pada tempat penampungan sampah sementara, sehingga dapat mengurangi polusi udara ditempat pembuangan sampah sementara (TPS).

Sampah organik rumah tangga tidak pernah akan berhenti sehingga dapat menghasilkan nilai ekonomi yang tidak begitu besar tetapi akan terus ada setiap saat. Pemanfaatan sampah dapat mengurangi dampak dari sampah pada penampungan sampah akhir (TPA), sehingga dapat mengurangi lahan TPA yang disediakan. Selain itu dapat mengurangi dampak banjir yang diakibatkan oleh penimbunan sampah. Untuk peningkatan kualitas pupuk pada sampah organik dapat dilakukan dengan pengecilan ukuran sampah dan penambahan bioaktivator secara berkala sampai waktu fermentasi yang ditentukan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Penelitian ini memanfaatkan sampah organik rumah tangga sebanyak 300 g dengan menggunakan komposter dengan penambahan bioaktivator EM 4 dan Promi disimpulkan :

1. Sampah organik rumah tangga berupa sisa sayuran, buah-buahan, daun kering dan sisa ranting dapat diolah menjadi pupuk cair organik.
2. Penggunaan Bioaktivator dapat mempercepat reaksi fermentasi sehingga dapat mengurangi waktu fermentasi.
3. Jenis Bioaktivator dapat mempengaruhi spesifikasi pupuk cair yang dihasilkan terutama C organik pada pupuk tersebut.
4. Bioaktivator EM4 mempunyai cara kerja yang lebih efektif dibanding bioaktivator Promi karena mikroorganisme yang ada di EM4 mempunyai klasifikasi yang lebih banyak dibandingkan dengan promi.
5. Standar Pupuk cair yang dihasilkan pada kedua bioaktivator dapat digunakan sebagai bioaktivator untuk pembuatan pupuk cair, tetapi spesifikasi pupuk yang menggunakan bioaktivator EM4 mempunyai kualitas yang lebih tinggi.

### Saran

Untuk memenuhi standar spesifikasi pupuk cair berdasarkan Permentan No.70 tahun 2011 maka sebaiknya dilakukan dengan memberikan bioaktivator setiap 3 hari sekali dan penambahan sampah secara terus menerus setiap hari sehingga spesifikasi pupuk yang dihasilkan semakin baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- ABDULLAH, N. AND F. SULAIMAN., 2013. *The Oil Palm Wastes in Malaysia, Biomass Now-Sustainable Growth and Use*, Miodrag Darko Matovic (Ed.), ISBN: 978-953-51-1105-4, InTech, DOI:10.5772/55302. Available from: <http://www.intechopen.com/books/biomass-now-sustainable-growth-and-use/the-oil-palm-wastes-in-malaysia>.
- ANONIM. (2003). "Pemanfaatan Tandan Kosong Kelapa Sawit". Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- DARNOKO, D., POELUNGAN, Z. DAN ANAS, I., (1993). "Pembuatan pupuk organik dari tandan kosong kelapa sawit", Buletin PPKS 1, 89-99.
- DARNOKO, D. DAN SEMBIRING, T., (2005). "Sinergi antara perkebunan kelapa sawit dan pertanian tanaman pangan melalui aplikasi kompos TKS untuk tanaman padi". Medan: Pertemuan Teknis Kelapa Sawit.
- DIREKTORAT JENDERAL PERKEBUNAN KEMENTERIAN PERTANIAN. (2012). "Luas Lahan Sawit Indonesia". <http://www.ditjenbun.go.id>, diakses pada tanggal 14 Mei 2014.
- DKP, 2014, "Data Statistik Persampahan Kota

- Samarinda”, Dinas Kebersihan Dan Pertamanan Kota Samarinda
- MAKIYAH, M., (2013). “Analisis Kadar N, P dan K pada Pupuk Cair Limbah Tahu Dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia diversivolia*)”. Semarang: Universitas Negeri Semarang
- MANURUNG, H., (2011). “Aplikasi Bioaktivator (Effective Mikroorganisms4 dan Orgadec) Untuk Mempercepat Pembentukan Kompos Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa paradisiaca L.*). Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Mulawarman.
- NASRUL DAN TEUKU MAIMUN. (2009). “Pengaruh Penambahan Jamur Pelapuk Putih (*White Rot Fungi*) pada Proses Pengomposan Tandan Kosong Kelapa Sawit”. Banda Aceh: Universitas Syah Kuala.
- RAHMADI, R., (2014). “Pemanfaatan Limbah Padat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Tanaman Pakis-Pakistan Untuk Produksi Kompos Menggunakan Aktivator EM-4”. Pekanbaru: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- SENTANA, S., SUYANTO., SUBROTO., SUPRAPEDI DAN SUDIYANA. (2010). “Pengembangan dan Pengujian Inokulum Untuk Pengomposan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit”. Serpong: Puslit Fisika LIPI Puspipstek Serpong.
- SINGH, G., MANOHARAN, S. DAN TOH, T. S., (1989), “United plantations approach to palm oil mill by product management and utilization”. Proceedings of International Palm Oil Development Conference, Palm Oil Research Institute of Malaysia, Kuala Lumpur.
- TOBING, E.L., (2009). “Studi Tentang Kandungan Nitrogen, Karbon (C) Organik dan C/N dari Kompos Tumbuhan Kembang Bulan (*Tithonia diversivolia*)”. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- WAITES, M.J., MORGAN, N.L., ROCKEY, J.S., AND GARY HIGTON (2001). “Industrial Microbiology”, An Introduction. USA: Blackwell science.