

Optimalisasi Limbah Kulit Buah Nanas, Jeruk, Dan Buah Naga Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair

Muhammad Faiqul Azmi¹, Muhammad Fikri Fakhruddin², Rifqi Nabil Fawwaz³, Denny Oktavina Radianto⁴

¹Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia

^{2,3,4,5}Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
muhfaiq15@gmail.com

Abstract: *Indonesia is an agricultural country where many of the crops grown can be utilized. In everyday life, one of the main human needs is food. So, to fulfill their needs, humans need to consume food, one of which is fruit. There are many benefits for the human body's vitamin needs. However, sometimes many people think that there are some parts of the fruit that cannot be used. Usually this part is the skin, even though if it is innovated the fruit skin still has a lot of content that can be utilized. Therefore, researchers use waste from fruit peels to be used as liquid organic fertilizer. The research method used is experimentation with data obtained from digital, scientific journals and the internet. The results obtained are organic fertilizers whose quality is compared with fertilizers on the market by testing the quality and temperature of organic fertilizers.*

Keywords: *Fruit peels, liquid organic fertilizer, waste*

Abstrak Indonesia merupakan negara agraris yang dimana banyak hasil tanaman yang tumbuh dapat dimanfaatkan. Dalam kehidupan sehari-hari kebutuhan utama manusia yaitu salah satunya berupa pangan. Sehingga untuk memenuhi kebutuhannya maka manusia perlu mengonsumsi makanan salah satunya buah-buahan. Banyak manfaat yang didapatkan untuk kebutuhan vitamin pada tubuh manusia. Namun, terkadang banyak manusia yang menganggap ada Sebagian bagian buah yang tidak bisa dimanfaatkan. Biasanya bagian tersebut yaitu kulitnya, padahal apabila diinovasikan kulit buah masih memiliki banyak kandungan untuk dimanfaatkan. Oleh karena itu, peneliti memanfaatkan limbah dari kulit buah untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan perolehan data didapatkan dari digital, jurnal ilmiah dan internet. Hasil yang didapatkan yaitu pupuk organik yang dibandingkan kualitasnya dengan pupuk yang ada dipasaran dengan menguji kualitas dan suhu pada pupuk organik.

Kata kunci: Kulit buah, pupuk organik cair, limbah

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris yang dimana banyak hasil tanaman yang tumbuh dapat dimanfaatkan. Dalam kehidupan sehari-hari kebutuhan utama manusia yaitu salah satunya berupa pangan. Pada umumnya Masyarakat menggunakan bahan makanan yang mudah didapatkan untuk memenuhi gizinya. Salah satu kebutuhan pangan yang penting untuk dikonsumsi manusia salah satunya yaitu buah-buahan. Namun, biasanya Masyarakat hanya membutuhkan buah dari daging buahnya saja sedangkan bagian lain dibuang dijadikan sebuah sampah. Apabila sampa dibuang secara sembarangan akan menumpuk sehingga menjadikan pencemaran lingkungan. Sehingga perlu dilakukan pengolahan agar limbah dari sampah tersebut dapat dimanfaatkan Kembali sehingga tidak berdampak serius di lingkungan.

Sampah merupakan bahan sisa yang biasanya sudah tidak dipakai, tidak disenangi atau

suatu yang harus dibuang, umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan manusia (Fadhilah et al., 2011). Adapun keberadaan dari sampah hasil buah-buahan masih memiliki potensi yang besar apabila dimanfaatkan secara tepat. Terdapat beberapa bagian buah yang bisa dimanfaatkan sebagai pupuk karena memiliki kandungan yang cocok untuk membantu penyuburan tanah. Biasanya yang sering ditemui terkait pemanfaatannya tersebut dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pupuk organik. Terdapat dua bentuk pupuk organik yaitu berupa padatan dan pupuk organik cair.

Adanya perkembangan teknologi memudahkan manusia untuk menggunakan pupuk organik cair untuk media pemupukan pada tanaman. Sehingga sebagai solusi dari dampak yang ditimbulkan oleh sampah sisa buah-buahan, limbah dari kulitnya dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku alternatif yang berpotensi untuk menghasilkan pupuk organik cair. Beberapa limbah sisa buah buahan yang sering ditemui yaitu kulit buah nanas, kulit buah naga dan juga kulit buah jeruk. Dari ketiga buah tersebut memiliki kandungan pendukung yang dapat digunakan sebagai media pupuk organik. Pada kandungan Limbah kulit buah nenas yang dihasilkan dari satu buah nenas berkisar 21,73-24,48 %, berat nenas rata-rata per buah adalah sekitar 600-800 gram sehingga dalam 200 kg nenas dapat menghasilkan sampah kulit buah nenas sebanyak 40-50 kg.

Pada limbah kulit buah naga memiliki kandungan meliputi dari satu buah naga sekitar 30-35%, sehingga dari 200 kg buah naga atau sekitar 50-66 biji buah naga dapat menghasilkan limbah kulit buah naga sebanyak 60-77 kg yang pada umumnya hanya dibuang sebagai limbah sehingga tidak dimanfaatkan secara optimal (Tahir, 2008). Sebagai upaya pemanfaatan limbah hasil pertanian, kulit buah naga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pektin dalam pembuatan selai dan dalam pangan fungsional. Kulit buah naga dapat dijadikan sumber antioksidan yang cukup tinggi dan setara dengan daging buah naga. Kulit buah rata-rata menghasilkan pektin sekitar 10,40- 16,76% (Tang, et al., 2011).

Sedangkan kandungan pada buah jeruk meliputi 77-92% air, apabila waktu buah tumbuh terjadi kekeringan maka air dalam buah dapat diserap kembali oleh daun. Kandungan gula yang terdapat dalam bagian yang dapat dimakan bervariasi antara 2-5%, protein kurang dari 2%, dan asam sitrat 1-2%. Golongan jeruk pecel dan limau mengandung asam sitrat 6-7%. Konsumsi buah dan sari jeruk cukup baik, karena nilai kandungan vitamin C cukup, yaitu 50 mg dalam 100ml jus. Disamping itu vitamin P (juga dinamakan citrin) dan vitamin A terdapat di dalamnya (Tohir, 1983).

Dari besarnya kandungan dari limbah kulit buah-buahan tersebut peneliti berinovasi untuk memanfaatkan ketiga limbah kulit tersebut sebagai bahan utama pembuatan pupuk organik cair untuk meningkatkan kualitas tanaman dan regenerasi tanah pada lahan yang sudah rusak. Selain itu peneliti bertujuan untuk mencari alternatif terkait pemanfaatan limbah kulit buah nanas dicampur dengan kulit buah naga dan kulit buah jeruk, serta kandungan unsur hara yang terkandung dalam pupuk organik cair yang dihasilkan.

Metode

Metode penelitian ini yaitu eksperimen dengan membuat pupuk organik dari bahan limbah

kulit buah naga, buah nanas, dan buah jeruk. Dengan didukung oleh metode penulisan deskriptif dan pengolahan data secara kualitatif. Adapun data pendukung yang didapatkan dalam penelitian ini berupa artikel jurnal, internet, dan digital. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan dapat langsung diimplementasikan pada tanaman untuk meningkatkan kualitas dari tumbuhannya. Adapun bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

Bahan dan Alat Penelitian

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Limbah kulit buah nenas (*Ananas comosus Merr*) sebanyak 35 kg
2. Limbah kulit buah naga (*Hylocereus costaricensis Haw*) sebanyak 10 kg
3. Limbah kulit buah jeruk (*Citrus sp.*) sebanyak 5 kg
4. Gula pasir sebanyak 500 gram
5. Larutan Effective Microorganism 4 (EM4) sebanyak 400 ml

Sedangkan peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri dari baskom (sebagai tempat untuk mencampur bahan pembuatan pupuk); komposter (sebagai wadah fermentasi bahan pembuatan pupuk); botol (untuk penyimpanan air lindi hasil fermentasi); spayer (tempat campuran EM4 dan gula; timbangan (untuk menimbang bahan-bahan pembuatan pupuk); thermometer (untuk mengukur suhu bahan pembuatan pupuk), dan perlengkapan lainnya.

Prosedur Penelitian

Tahapan pelaksanaan penelitian pembuatan pupuk organik cair adalah sebagai berikut:

1. Bahan-bahan utama pembuatan pupuk organik cair dipotong terlebih dahulu, untuk memperkecil ukuran bahan serta untuk mempercepat proses fermentasi.
2. Bahan dicampur merata sesuai bahan dasar yang digunakan.
3. Larutan aktivator disiapkan dengan mencampurkan air, gula pasir, EM4, dan telah didiamkan selama 24 jam.
4. Bahan-bahan yang telah disiapkan selanjutnya dicampur dengan larutan aktivator, lalu aduk hingga merata.
5. Setelah semua bahan tercampur rata, kemudian dipindahkan ke dalam komposter.
6. Suhu bahan di dalam komposter tersebut diukur, kemudian komposter ditutup rapat.
7. Proses fermentasi dibiarkan berlangsung selama ± 7 hari.
8. Setelah 14 hari (2 pekan) hasil produksi pupuk organik cair sudah dapat diambil.

Hasil dan Pembahasan

a. Volume Air Lindi (Pupuk Organik Cair) yang dihasilkan

Dari hasil fermentasi atau pengomposan bahan-bahan organik berupa kulit buah nanas, kulit buah naga, dan kulit buah jeruk. Air lindi merupakan air yang dihasilkan dari proses pengomposan sehingga mengandung mikroba-mikroba yang memiliki kemampuan dalam mendekomposisi material organik (Hanafi dkk, 2014). Hasil air lindi ini didatkan dari terjadinya pemisahan antara zat padat dan zat cair yang ada di dalam komposter. Air lindi ini yang dihasilkan dari setiap 2 minggu sekali. Hasil fermentasi selama 6 minggu, didapatkan hasil dengan volume sebagai berikut:

Tabel 1. Produksi air lindi (pupuk organik cair) dari bahan utama campuran kulit buah nanas + kulit buah naga dan campuran kulit buah nanas + kulit buah jeruk:

Bahan	Berat awal	Produksi POC			Total Produksi
		2	4	6	
14 kg kulit buah nanas dan 11 kg kulit buah naga	25	4.150	3550	1030	8.730
21 kg kulit buah nanas dan 4 kg kulit buah jeruk	25	3750	2017	811	6578

Produksi pupuk organik cair dari campuran kulit buah nanas dan kulit buah naga sebanyak 8.730 ml lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk organik cari dari kulit buah nanas dengan kulit buah jeruk sebanyak 6.578 ml. Kandungan percobaan pertama lebih tinggi karena kedua buah memiliki kandungan air yang tinggi. Volume pupuk organik cair terbanyak dihasilkan pada pemanenan yang pertama berkisar 4.150 dan 3.750 ml. Terjadinya penuran kandungan pada pekan ke-4 dan 6 karena dua pekan diawal tersebut mikroorganisme yang digunakan yaitu EM4 maksimal beraktivitas, hal ini ditandai dengan meningkatnya suhu secara bertahap, yang kemudian turun di hari ke-39. Menurut Yuniwati dkk, (2012), bakteri-bakteri yang terdapat pada EM4 mempunyai suhu pertumbuhan optimal rata-rata pada suhu 40°C, semakin besar suhu sampai 40oC efektivitas semakin baik. Pemanenan air lindi ini dilakukan pada pekan ke-6 saja dikarenakan apabila lebih dari pekan ke-6 air lindi tidak keluar dan proses fermentasi dapat dinyatakan sudah selesai.

Air lindi yang dihasilkan pada bahan utama dari kulit buah nanas menghasilkan warna coklat kekuningan dengan aroma nanas yang menyengat. Pada pemanenan yang ke-2 dihasilkan air lindi berwarna coklat muda dengan aroma lebih menyengat dari sebelumnya. Hal ini dikarenakan bahan tambahannya mulai terurai sempurna sehingga aromanya semakin menyengat dan hasil warnanya coklat muda pada pemanenan terakhir, kulit buah terurai sempurna sehingga berwarna menjadi coklat tua dan aroma menyengat dari nanas akan berkurang.

b. Kandungan Unsur Hara

Hasil analisis kandungan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg) pada pupuk cair berbahan utama campuran limbah kulit buah nenas +kulit buah naga dan limbah kulit buah nenas + kulit jeruk yang telah dilakukan. Dari hasil percobaan didapatkan hasil yang dibandingkan dengan pupuk organik lainnya.

Tabel 2. Analisis Kandungan Unsur Hara POC Limbah Kulit Buah Nenas + Kulit Buah Naga (A) dan Kulit Buah Nenas + Kulit Buah Jeruk (B) serta Pembandingnya (Geentonik dan Seprint)

POC dari buah	N total (%)	tersedia (%)	tersedia (%)	Ca (%)	Mg (%)	pH
A1	1,57	0,247	0,442	0,114	0,019	3,6
A2	3,38	0,314	0,461	0,126	0,021	3,63
A3	5,11	0,531	0,471	0,133	0,022	3,67
Rataan	3,35	0,36	0,46	0,12	0,02	3,63
B1	5,21	0,647	0,36	0,233	0,009	3,72
B2	0,92	0,690	0,369	0,253	0,008	3,72
B3	0,78	0,661	0,386	0,271	0,004	3,70
Rataan	2,3	0,67	0,37	0,25	0,01	3,71
Pembanding						-
Geentonik	14,73	1,56	2,55	1,33	0,02	
Seprint	11	-	2	-	-	-
Standar Mutu*	3-6	3-6	3-6	-	-	4-9

Ket: *standar mutu pupuk organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011

Hasil analisis tersebut menunjukkan unsur dari nitrogen yang ada pada kompos cair yang ada pada campuran A, berada pada kisaran nilai yang masuk dalam standar mutu sesuai dengan peraturan. Sedangkan campuran dari penelitian B berada di bawah standar dari mutu. Nitrogen memiliki peranan terpenting dalam penyusunan klorofil, yang menjadikan daun berwarna hijau. Warna hijau pada daun menandakan apabila kandungan nitrogen pada suatu tanaman terpenuhi dan mampu bertahan lama.

Pada unsur fosfor pada campuran A maupun B memiliki nilai di bawah dari mutu yang ada. Fosfor dianggap menjadi kunci dari kehidupan suatu tanaman. Karena fosfor termasuk dalam unsur hara yang terpenting bagi tanaman dengan fungsi sebagai pemindah energi sampai ke gen, yang tidak dapat digantikan dengan unsur hara yang lain. Peranan ini merupakan fungsi terpenting karena hal ini mempengaruhi dengan beberapa proses yang lain dalam tanaman.

Fosfor di dalam tanaman mempunyai fungsi sangat penting yaitu dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman lainnya. Fosfor meningkatkan kualitas buah, sayuran, biji-bijian dan sangat penting dalam pembentukan biji. P juga sangat penting dalam transfer sifat-sifat menurun dari satu generasi ke generasi berikutnya. Fosfor membantu

mempercepat perkembangan akar dan perkecambahannya, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan air. Sebagian besar tanaman dapat mengambil (me-recovery) P yang diberikan dari pupuk 10 – 30% dari total P yang diberikan selama tahun pertama pemberian.

Selain itu unsur kalium juga berada di bawah jauh dari standar mutu yang ditetapkan. Kalium merupakan unsur yang termasuk terpenting pada seluruh makhluk hidup. Kebutuhan tanaman terhadap ion K tidak dapat diganti secara lengkap oleh kation alkali lain. Tanpa kalium, tanaman tidak mampu mencapai pertumbuhan dan aras hasil maksimal. Kalium terlibat dalam berbagai proses fisiologi tanaman, terutama berperan dalam berbagai reaksi biokimia (Poerwowidodo, 1998). Fungsi penting K dalam pertumbuhan tanaman adalah pengaruhnya pada efisiensi penggunaan air, proses membuka dan menutup stomata, dikendalikan oleh konsentrasi K dalam sel yang terdapat di sekitar stoma. Defisiensi K dapat menyebabkan stomata membuka hanya sebagian dan menjadi lebih lambat saat penutupan. Pada unsur kalsium dan magnesium tidak terdapat standar mutu yang ditetapkan dari pemerintah. Penambahan dari kedua kandungannya pada tanah dapat menyebabkan tidak seimbang unsur hara yang pada akhirnya pertumbuhan tanaman terhambat. Dalam tanaman Mg merupakan atom pusat dalam molekul klorofil sehingga sangat penting dalam hubungannya dengan fotosintesis. Magnesium juga membantu metabolisme fosfat, respirasi dan aktivator beberapa enzim. Sumber utama Mg adalah batu kapur dolomit, merupakan bahan yang sangat baik memberikan Ca dan Mg selain untuk menetralkan keasaman tanah (Hanafiah, 2005).

Pada pH pupuk organik cair yang dihasilkan dari kulit buah nenas, buah naga dan buah jeruk memiliki nilai sedikit rendah dibandingkan dengan standar mutu. Untuk meningkatkannya dapat dilakukan dengan cara penambahan kapur pada saat penggunaan pupuk di lahan.

Analisis kandungan unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg) terhadap pupuk organik cair yang bahan bakunya dari kulit buah-buahan tropis, dapat dikemukakan disini bahwa untuk pupuk organik cair dari kulit buah nenas + kulit buah naga memiliki kandungan unsur N lebih tinggi daripada standar mutu, unsur P dan unsur K kurang dari standar mutu. Sementara itu, untuk pupuk organik cair yang bahan bakunya dari kulit buah nenas + kulit buah jeruk memiliki kandungan unsur N, P dan K kurang dari standar mutu.

Dengan demikian, untuk pengaplikasian pupuk organik cair di lapangan perlu ditambahkan unsur hara yang kandungannya rendah (N, P dan K), sehingga terjadi keseimbangan unsur hara. Pengaplikasian pupuk organik cair ini relatif aman bagi tanaman, karena bahan bakunya juga berasal dari bagian tubuh tanaman, selain itu, karena bentuknya yang cair akan memudahkan bagi tanaman untuk melakukan penyerapan unsur hara. Menurut Santi (2010),

pupuk organik cair dapat digunakan sebagai suplemen bagi tanaman.

c. Suhu Komposter saat Fermentasi

Suhu merupakan salah satu indicator yang menunjukkan perubahan aktivitas dari mikroorganisme dalam menguraikan bahan-bahan organik. Selain itu, pengukuran suhu selama proses dekomposisi ini penting untuk dilakukan sebagai evaluasi pengomposan yang berjalan dengan baik atau tidaknya. Apabila sudah dilakukan pencampuran dengan EM4 hingga proses fermentasi berlangsung di dalam komposter, diperoleh hasil pengukuran suhu pupuk organik cair sebagai berikut.

Tabel 3. Suhu komposter pada pembuatan pupuk organik cair dari limbah buah-buahan

Pengukuran Ke	Hari Ke	Suhu Komposter (°C)	
		A	B
1	1	28	28
2	2	35	45
3	3	39	40
4	6	42	39
5	9	46	35
6	12	32	32
7	15	32	32
8	18	32	30
9	21	32	30
10	24	30	30
11	27	28	30
12	30	28	29
13	33	28	29
14	36	28	27
15	39	28	26
Rata-rata		32,5	32,1

Tabel di atas menunjukkan apabila suhu rata-rata dari proses pengomposan di dapatkan adalah 32,5°C (pada campuran B). Sedangkan campuran A, peningkatan suhunya terjadi secara bertahap pada hari ke-1 sampai hari ke-9, sedangkan pada campuran B peningkatan suhu sudah terjadi pada hari ke-2 pengomposan. Kenaikan suhu di awal proses pengomposan menandakan apabila proses pengomposan berjalan dengan baik, hal ini menandakan mikroorganisme bekerja dengan baik. Semakin tinggi suhu semakin efektif kerja dari bakteri, karena kerja optimal mikroorganisme pada EM4 pada suhu 40°C.

Pengukuran suhu tertinggi terjadi pada hari ke-2 (45°C pada campuran B) dan hari ke-9 (46°C pada campuran A) dan pada hari ke-10 dan seterusnya hingga hari ke-39 terjadi penurunan suhu secara bertahap. Sejumlah energi dilepaskan dalam bentuk panas pada perombakan bahan

organik sehingga mengakibatkan naik turunnya suhu. Peningkatan suhu adanya aktivitas bakteri dalam mendekomposisi bahan organik. Kondisi mesofilik lebih efektif karena aktivitas mikroorganisme didominasi proto bakteri dan fungi. Pengadukan atau pembalikan yang dilakukan dalam proses pengomposan mengakibatkan suhu turun dan kemudian naik lagi (Pandebesie dan Rayuanti, 2013).

Kesimpulan

Pupuk organik cair dari kulit buah nenas + kulit buah naga memiliki kandungan unsur N lebih tinggi daripada standar mutu, unsur P dan unsur K kurang dari standar mutu. Sementara itu, untuk pupuk organik cair yang bahan bakunya dari kulit buah nenas + kulit buah jeruk memiliki kandungan unsur N, P dan K kurang dari standar mutu.

Ucapan Terima Kasih

Sehubungan dengan terbitnya jurnal ini mengucapkan terimakasih kepada Tuhan YME yang memberikan seluruh nikmat dan kelancaran dalam penelitian ini. Selain itu, tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada seluruh mitra yang sudah bekerja sama, dosen pembimbing, dan anggota yang memberikan sumbangsih terhadap jurnal ini.

Disisi lain mengucapkan terimakasih juga kepada akademisi dan praktisi artikel pada jurnal ini pada edisi mendatang.

Referensi

- Ashari, S. 2006. Hortikultura Aspek Budidaya. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Bayuseno, A.P. 2009. Penerapan dan Pengujian Teknologi Anaerob Digester Untuk Pengolahan Sampah Buah-buahan dari Pasar Tradisional. Rotasi, Volume 11 No.2.
- Fadhilah, A., H. Sugianto, H. Kuncoro, S. Firmandhani, T. W. Murtini, E. Pandelaki. 2011. Kajian Pengelolaan Sampah Kampus Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2011, 11(2).
- Hanafi, Y., Yulipriyanto, dan B. Ocatvia. 2014. Pengaruh Penambahan Air Lindi Terhadap Laju Dekomposisi Sampah Daun yang Dikomposkan dalam Vessel. Jurnal Bioedukatika Vol.2 No. 2 Desember 2014. p. 28-33.
- Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Edisi-1. Cetakan-1. Divisi Buku Perguruan Tinggi. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marjenah, 2012. Respon Morfologis Semai Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) Terhadap Perbedaan Teknik Pemberian dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair. Seminar Nasional Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia XV. Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar, Indonesia. November 6-7, 2012.
- Musnamar. 2006. Pupuk Organik (Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi). Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pandebesie, E.S. dan D. Rayuanti. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. Jurnal Lingkungan Tropis, 6(1): 31-40. Poerwowidodo. 1998. Telaah Kesuburan Tanah. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Purwendro, S. dan Nurhidayat. 2006. Mengolah Sampah Untuk Pupuk Pestisida Organik.

- Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tang, P. Y., C, J. Wong., K, K. Woo. 2011. Optimization of Pectin Extraction from Peel of Dragon Fruit (*Hylocereuspolyrhizus*). *Asian Journal of Biological Sciences*, 4(2): 189-195.
- Santi, S. S. 2010. Kegiatan Pemanfaatan Limbah Nilam Untuk Pupuk Cair Organik Dengan Proses Fermentasi. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(2).
- Rosmarkam, A. dan N. W. Yuwono. 2006. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, R. 2003. Nenas Budidaya dan Pascapanen. Kanisius. Yogyakarta.
- Yuniwati, M., F, Iskarima dan A, Padulemba. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. *Jurnal Fakultas Teknologi Industri Institut Sains dan Teknologi AKPRIND*.Yogyakarta.
- Wisesa, B. T danS, B. Widjanarko. 2014. Penentuan Nilai Maksimum Proses Ekstraksi Kulit Buah Naga Merah (*Hylocereus costaricensis*). *Jurnal Pangandan Agroindustri*, 2(3): 88-97.
- Komarayati, S., K. Sofyan, dan Mustaghfirin. 2007. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* Volume 5, No. 2. Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia. Bogor.