

KANDUNGAN PUPUK ORGANIK CAIR BERBAHAN DASAR SERASAH TUMBUHAN API-API (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) DAN KETAPANG (*Terminalia catappa* Linn.)

(Content Of Liquid Organic Fertilizer Based On Plant Api-API (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) And Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.))

Mukarlina^{1*}, Riza Linda¹, Sartika Debora Br. Ginting¹,

¹Program Studi Biologi, Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat,

*Penulis Koresponden : mukar.lina@gmail.com

Naskah Diterima : 21-08-2022

Naskah Disetujui : 08-10-2022

ABSTRACT

Complex organic materials contained in litter, organic waste and dead living things can be decomposed through the fermentation process to produce simpler organic matter. Sources of organic matter that can be used as liquid organic fertilizer is plant litter. The aims of this research is to determine the content of liquid organic fertilizer based on api-api plant litter (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) and ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) from West Kalimantan. Litter fermentation is carried out for 14 days. This study uses descriptive analysis, which compare content of liquid organic fertilizer based on api-api litter with the content of liquid organic fertilizer based on ketapang litter. The results show that liquid organic fertilizer based on api-api litter contains 0.10% C-organic, N-total 0.4%, N+P₂O₅+K₂O 0.11%, Calcium 26.85% and Magnesium 0.03%, while liquid organic fertilizer based on ketapang litter contains C-organic 6.20%, N-total 0.19%, N+P₂O₅+K₂O 2.22%, Calcium 35.83% and Magnesium 0.53%.

Keywords: liquid organic fertilizer, api-api, ketapang, decomposition, nutrient

ABSTRAK

Bahan organik kompleks yang terkandung dalam serasah, sampah organik dan makhluk hidup yang mati dapat diuraikan melalui proses fermentasi untuk menghasilkan bahan organik yang lebih sederhana. Sumber bahan organik yang dapat digunakan sebagai pupuk organik cair adalah serasah tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan pupuk organik cair berbahan dasar serasah tanaman api-api (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) dan ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) asal Kalimantan Barat. Fermentasi serasah dilakukan selama 14 hari. Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif, yaitu membandingkan kandungan pupuk organik cair berbasis serasah api-api dengan kandungan pupuk organik cair berbasis serasah ketapang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk organik cair berbasis serasah api-api mengandung 0,10% C-organik, N-total 0,4%, N+P₂O₅+K₂O 0,11%, Kalsium 26,85% dan Magnesium 0,03%, sedangkan pupuk organik cair berbasis serasah ketapang mengandung C-organik 6,20%, N-total 0,19%, N+P₂O₅+K₂O 2,22%, Kalsium 35,83% dan Magnesium 0,53%.

Kata Kunci : Pupuk organik cair, tanaman api-api, ketapang, dekomposisi, nutrisi

PENDAHULUAN

Bahan-bahan organik kompleks yang terkandung dalam serasah, limbah bahan organik dan makhluk hidup yang telah mati dapat mengalami dekomposisi melalui proses

fermentasi menghasilkan bahan organik yang lebih sederhana. Hasil dekomposisi dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Hadisuwito, 2012). Pupuk organik mengandung bahan organik, hara makro

dan hara mikro yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk organik cair yang bersifat larutan dapat diaplikasikan ke permukaan tanah atau di bagian tanaman secara langsung, lebih cepat dalam mengatasi kondisi kekurangan unsur hara pada tanaman dan mempertahankan kesuburan tanah. (Lingga & Marsono, 2003; Murbandono, 2003)

Salah satu sumber bahan organik yang berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik adalah serasah daun. Serasah daun tidak mengandung lignin sehingga lebih cepat terdekomposisi. Menurut Hogarth (1999); Nagelkerken et al., 2008 serasah dapat menyediakan unsur hara cadangan seperti karbon (C), nitrogen (N) dan fosfor (P) serta berperan dalam melepaskan secara lambat unsur hara pada ekosistem hutan. Serasah daun dapat menyediakan unsur hara total yang tinggi yaitu 47,64 ton/ha/tahun atau 80,59% jika dibandingkan dengan ranting yaitu 5,29 ton/ha/tahun atau 8,95% dan organ reproduksi yaitu 6,18 ton/ha/tahun atau 10,46%.

Tumbuhan mangrove *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. dan ketapang *Terminalia catappa* Linn merupakan tumbuhan yang kaya akan bahan organik sehingga berpotensi untuk dijadikan pupuk organik. Berdasarkan Lilis & Insafitri (2020); Mee et al., (2014) tumbuhan *A. marina* (Forsk.) Vierh. mengandung fosfor berkisar 0,04-0,05 mg/l lebih tinggi dibandingkan kandungan fosfor *Rhizophora mucronata* dengan kisaran 0,03-0,05 mg/l. Serasah *A. marina* (Forsk) mengandung tanin dengan kadar yang rendah, sehingga mempermudah proses dekomposisi. Tumbuhan ketapang merupakan salah satu jenis pohon tepi pantai dengan daerah sebaran yang sangat luas mulai dari daerah pantai berpasir, tepi daratan dari mangrove hingga daratan yang jauh dari pantai (Noor et al., 1999). Orwa et al. (2009) menyatakan bahwa serasah daun ketapang mengandung nitrogen sebesar 3,92%, sehingga berpotensi untuk bahan

dasar pembuatan kompos atau pupuk organik cair. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kandungan pupuk organik berbahan dasar serasah tumbuhan api-api dengan serasah daun ketapang dari kawasan mangrove dan lahan gambut di Kalimantan Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dari Januari 2022 hingga Maret 2022. Pengambilan sampel serasah tumbuhan api-api dilakukan di kawasan mangrove Desa Penibung Kabupaten Mempawah dan pengambilan serasah daun ketapang dilakukan di lahan gambut di Desa Sungai Jawi Kota Pontianak. Analisis pupuk organik cair (POC) serasah daun api-api dan daun ketapang dilakukan di Laboratorium Penguji Terpadu Pusat Unggulan Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Politeknik Negeri Pontianak dan Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura Pontianak.

Sampel serasah daun api-api diambil dari lantai hutan mangrove, sedangkan serasah daun ketapang diambil di lahan gambut. Serasah yang sudah dikumpulkan akan dipisahkan dari bagian ranting, buah dan batang. Masing-masing serasah daun tersebut ditimbang sebanyak 1 kg selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah.

Pembuatan pupuk organik cair mengacu pada Elvinta (2019) yaitu serasah daun api-api dan daun ketapang dimasukkan ke dalam wadah yang tertutup. Larutan starter yaitu campuran 30 ml EM4, 60 gram gula pasir dan 2 liter air diaduk merata dan dimasukkan ke dalam wadah yang berisi serasah dan ditutup rapat. Proses fermentasi dilakukan selama 14 hari dalam kondisi anerob. Hasil dari fermentasi serasah daun api-api dan daun ketapang yang berupa cairan dipisahkan dari bagian padat. Hasil fermentasi berupa cairan dimasukkan ke dalam botol bersih untuk dilakukan pengujian di laboratorium.

Pengujian POC berdasarkan parameter dari Standar Permentan 2019. Pengujian kadar N total menggunakan metode Kjeldahl, penetapan kadar C-organik dan P dalam fosfat menggunakan metode Spektrofotometri UV-Vis dan penetapan kadar K dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-nyala (Sulaeman et al., 2005) Parameter pupuk organik cair yang diamati adalah warna POC pada hari ke-14. Parameter

kandungan POC yaitu pH, C-organik, N total, hara makro ($N+P_2O_5+K_2O$), kalsium dan magnesium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari uji kandungan pupuk organik cair serasah daun api-api (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.) disajikan dalam tabel data berikut:

Tabel 1. Kandungan POC Serasah Api-Api (*Avicennia marina* (Forsk.) Vierh.)

Parameter Analisis	Satuan	POC	PERMENTAN
pH	-	7,32	4 - 9
C-Organik	(%)	0,10	Minimum 10
N-Total	(%)	0,04	Minimum 0,5
$N+P_2O_5+K_2O$	(%)	0,11%	2-6%
Kalsium	(%)	26,85%	-
Magnesium	(%)	0,03%	-

Pupuk organik cair serasah daun api-api memiliki pH sesuai standar Permentan 2019 dengan nilai 7,32 Kandungan POC serasah daun api-api yang tidak sesuai standar Permentan yaitu nitrogen , fosfat dan kalium dengan nilai sebesar 0,11% , kandungan C organik dan N total. Kandungan unsur hara mikro dalam POC serasah daun api-api yaitu magnesium sebesar 0,03% dan

kalsium sebesar 26,85% (Tabel 1). Karakter fisik POC serasah api-api pada umur 14 hari adalah berwarna kecokelatan dan memiliki bau yang menyengat seperti bau tapai

Berdasarkan hasil uji kandungan pupuk organik cair serasah daun ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2. Kandungan POC Serasah Daun Ketapang (*Terminalia catappa* Linn.)

Parameter Analisis	Satuan	POC	PERMENTAN
pH	-	4,06	4 - 9
C-Organik	(%)	6,20	Minimum 10
N-Total	(%)	0,19	Minimum 0,5
$N+P_2O_5+K_2O$	(%)	2,22%	2-6%
Kalsium	(%)	35,83%	-
Magnesium	(%)	0,53	-

Kandungan POC serasah daun ketapang yang sesuai Standar Permentan yaitu nilai pH (4,06) dan kandungan unsur hara makro nitrogen , fosfat dan kalium dengan nilai sebesar 2,22%. Kandungan C-

organik dan N total belum sesuai standar Permentan 2019. Pupuk organik cair serasah daun ketapang juga mengandung unsur hara mikro seperti magnesium sebesar 0,53% dan kalsium sebesar 35,83% (Tabel 2). Karakter

fisik POC serasah ketapang (*Terminalia catappa* Linn.) pada umur 14 hari menunjukkan warna cokelat kehitaman dan mengeluarkan aroma yang harum.

Hasil fermentasi serasah daun api-api dan serasah daun ketapang selama 14 hari menghasilkan perubahan karakteristik secara fisik yaitu perubahan warna dan aroma khas hasil fermentasi. Aroma khas dan perubahan warna pada hasil akhir POC menunjukkan dugaan bahwa waktu fermentasi 14 hari sudah terjadi proses dekomposisi serasah daun api-api dan daun ketapang. Menurut Lingga (1991) ; Arief et al., (2011) bahwa aroma harum dan asam dari hasil fermentasi bahan organik disebabkan aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan senyawa organik sederhana termasuk asam-asam organik yang menimbulkan aroma asam.

Nilai pH kedua POC tersebut sesuai dengan nilai pH Standar Permentan 2019 (Tabel 1 dan 2). Aktivitas mikroorganisme dalam proses fermentasi diduga dapat menghasilkan nilai pH POC yang sesuai untuk digunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman. Prahesti & Dwi (2011) menyatakan bahwa dalam proses fermentasi aktivitas kelompok bakteri metanogen akan mengubah asam-asam organik menjadi senyawa yang sederhana seperti metana (CH_4), amoniak (NH_3) dan karbondioksida (CO_2). Selanjutnya, aktivitas kelompok mikroorganisme lainnya akan meningkatkan pH menjadi netral. Menurut Aryanta (2007) bahwa nilai pH yang asam pada hasil akhir proses fermentasi bahan organik dipengaruhi oleh adanya aktivitas penguraian bahan organik oleh kelompok bakteri asam laktat menjadi asam organik.

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2 bahwa pupuk organik cair serasah daun api-api maupun serasah daun ketapang memiliki nitrogen total yang belum sesuai dengan Standar Permentan 2019. Kondisi ini diduga disebabkan oleh kondisi oksigen pada lingkungan fermentasi tidak sesuai sehingga proses nitrifikasi pada serasah daun api-api

dan daun ketapang selama 14 hari ini belum optimal. Menurut Wulandari et al., (2015) bahwa faktor yang menyebabkan rendahnya kandungan nitrogen pada hasil pengomposan yaitu proses nitrifikasi tidak berlangsung optimal akibat pasokan oksigen yang terbatas. Jumlah oksigen yang sedikit akan menyebabkan hasil amonia tidak dapat dikonversi ke dalam bentuk nitrat. Kandungan nitrogen total yang sangat rendah pada serasah daun api-api diduga disebabkan kandungan lignin dan polifenol yang terdapat dalam serasah tersebut menghambat proses pembentukan nitrat. Menurut Fenn et al., (2005) proses pembentukan ammonium (NH_4^+) berkaitan dengan jumlah kandungan lignin dan polifenol yang terdapat pada serasah. Proses pembentukan ammonium (NH_4^+) yang berlangsung lama maka akan memengaruhi proses pembentukan nitrat (NO_3^-) menjadi lambat. Kandungan polifenol dalam serasah dapat memengaruhi jumlah dan kecepatan N yang akan dimineralisasi.

Pupuk organik cair serasah daun api-api dan serasah daun ketapang mengandung C-organik yang belum sesuai dengan Standar Permentan 2019 (Tabel 1 dan tabel 2). Hasil ini menunjukkan dugaan bahwa waktu fermentasi 14 hari belum cukup untuk meningkatkan kandungan C-organik pada pupuk karena dalam waktu tersebut mikroba masih menggunakan C-organik sebagai sumber energi untuk pertumbuhan. Menurut Hidayat et al., (2006) tahap awal fermentasi membutuhkan unsur C yang terkandung dalam bahan organik sebagai sumber energi untuk aktivitas mikroba. Nilai kandungan C-organik yang sangat kecil pada hasil pupuk organik cair serasah api-api diduga juga dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan tempat pengambilan sampel. Menurut Winda (2021) bahwa kadar C-organik dipengaruhi oleh faktor kondisi tanah dan pengaruh iklim. Lokasi pengambilan sampel serasah api-api di hutan mangrove Mempawah memiliki kondisi tanah yang berlumpur dengan tingkat salinitas yang tinggi dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Menurut Sulviani (2016)

bahwa pasang surut air laut akan memengaruhi proses dekomposisi menjadi tidak optimal sehingga kandungan C-organik menjadi rendah.

Kandungan unsur hara esensial seperti fosfor dan kalium pada hasil akhir pupuk organik cair serasah api-api sangat rendah sehingga mengakibatkan nilai NPK yang diperoleh belum memenuhi Standar Permentan 2019 yaitu 0,11% (Tabel 1). Rendahnya kandungan unsur-unsur tersebut diduga karena lokasi tempat pengambilan sampel dipengaruhi oleh pasang surut air laut, sehingga sumber fosfat hanya berasal dari penguraian biota laut oleh dekomposer. Daerah yang berada di sekitar daratan umumnya memiliki laju dekomposisi yang lebih tinggi dibandingkan dengan daerah yang mendekati tepi laut. Berdasarkan hasil penelitian Yulma et al., (2015) bahwa kontribusi bahan organik dari serasah api-api pada stasiun yang memiliki karakteristik perairan dengan arus pasang surut yang tinggi mengakibatkan kandungan bahan organik yang dihasilkan oleh serasah menjadi sangat rendah. Kandungan bahan organik serasah api-api yang dihasilkan pada stasiun tersebut yaitu unsur nitrogen 0,00169% dan unsur fosfor 0,00085%. Menurut Langenheders (2005) bahwa tingkat salinitas yang tinggi pada daerah yang berada dekat dengan laut dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan menurunkan kemampuan bakteri dalam mendekomposisi serasah. Hasil penelitian Yusnafi (2006) menunjukkan bahwa keanekaragaman dan kelimpahan bakteri serasah daun. *Avicennia marina* pada berbagai tingkat salinitas di Teluk Tapian Nauli menurun seiring dengan meningkatnya salinitas. Menengkey (2010) memperkuat bahwa daerah yang berada pada tepian laut akan mengalami penurunan jumlah kandungan bahan organik pada serasah, disebabkan adanya arus gelombang yang merombak sedimen dan langsung terbawa ke laut dengan bantuan pasang surut air laut.

Pupuk organik cair serasah ketapang mempunyai kandungan unsur hara fosfor dan

kalium yang tinggi sehingga nilai NPK yang dihasilkan memenuhi standar Permentan 2019 dengan nilai 2,22% (Tabel 2). Hasil POC serasah ketapang yang sesuai standar tersebut diduga dikarenakan unsur hara yang terdapat pada daun ketapang tersedia dalam jumlah yang tinggi. Tingginya kandungan kalium dalam pupuk organik cair serasah ketapang diduga karena bahan organik daun ketapang yang digunakan memiliki kandungan kalium dalam jumlah yang tinggi. Kondisi ini sesuai dengan hasil penelitian Mochtar et al., (2018) kandungan kalium total pada daun kering ketapang dengan waktu fermentasi 14 hari berkisar antara 1,08-1,34%. Kandungan kalium yang tinggi pada POC ketapang menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme dalam penguraian bahan organik serasah bekerja optimal. Menurut Ony et al., (2022); Mubarakah et al., (2022). aktivitas mikroorganisme dalam pupuk untuk menguraikan bahan organik yang mengakibatkan terputusnya rantai karbon dalam bahan organik tersebut menjadi lebih sederhana sehingga kadar kalium yang berada pada pupuk organik menjadi tinggi. Hasil perombakan senyawa organik oleh mikroorganisme akan meningkatkan kapasitas tukar kation sehingga kadar kalium pada pupuk organik cair menjadi tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pupuk organik cair berbahan dasar serasah api-api mengandung unsur hara yaitu C-organik 0,10%, N-total 0,4%, NPK 0,11%, Kalsium (Ca) 26,85% dan Magnesium (Mg) 0,03%. Pupuk organik cair berbahan dasar serasah ketapang mengandung unsur hara yaitu C-organik 6,20%, N-total 0,19%, NPK 2,22%, Ca 35,83% dan Mg 0,53%. Pupuk organik cair berbahan dasar serasah ketapang memiliki kandungan unsur hara NPK yaitu 2,22% yang lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk organik cair berbahan dasar serasah api-api yaitu 0,11%.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief, R. W., Irawati, I., & Yusmasari. 2011. 15-17 Maret. *Penurunan Kadar Asam Fitat Tepung Jagung Selama Proses Fermentasi Menggunakan Ragi Tape*. Seminar Nasional Serelia. Lampung.
- Aryanta, W. R. 2007. Karakteristik Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi dari Susu Kuda Bima. *Agritech*, 29.
- Elvinta, S. P. 2019. *Pengaruh Lama Fermentasi Pupuk Organik Cair Limbah Cair Tahu Dan Daun Lamtoro Degan Penambahan Bioaktivator EM4 Terhadap Kandungan Fosfor Dan Kalium Total*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Fenn, M. E., Poth, M. A., Terry, J. D., Blubauch & Timothy, J. 2005. Nitrogen Mineralization and Nitrification in a Mixed-conifer Forest, Fluxes and nitrogen Fertilization Response at a High and Low Nitrogen Deposition Site. *Canadian Journal of Forest Research*, 35, 1464-1486.
- Hidayat, N., Masdiana, C. P., & Sri, H. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Yogyakarta: Andi Pr.
- Hogarth, P. J. 1999. *The Biology Mangroves*. , New York: Oxford University Press.
- Langenheders, S. 2005. *Links Bacteria Structure and Function of Heterotrophic Aqatic Bacteria Communities*. Disestasi Doktor. Uppala: Univesity Sweden.
- Lilis, S., & Insafitri. 2020. Analisa Kandungan Nutrien (Fosfat dan Nitrat) Pada Serasah Mangrove Jenis *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Di Desa Socah Bangkalan Madura. *Juvenil*, 1(2).
- Lingga. 1991. *Nutrisi Organik dari Hasil Fermentasi*. Jakarta: Penebar Swadya.
- Lingga & Marsono. 2003. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Redaksi Agromedia.
- Mee, Gonzales, F., & Nath, B. 2014. Accumulation Of Trace Metal In Grey Mangrove *Avicennia marina* Fine Nutritive Roots: The Role of Rhizosphere Processes. *Marine Pollution Bulletin*, 78, 284- 292.
- Menengkey, W. K. H. 2010. *Kandungan Bahan Organik Pada Sedimen Di Perairan Teluk Buyat Dan Sekitarnya*. Skripsi. Manado: Universitas Sam Ratulangi.
- Mochtar, H., Endro, S., Dwi, S. H., & Masyitha, P. F. 2018. Studi Pembuatan Kompos Padat Dari Sampah Daun Kering TPST UNDIP Dengan Variasi Bahan Mikroorganisme Lokal (MOL) Daun. *Jurnal Prespitasi*, 15 (2), 79-85.
- Murbandono, L. H. S. 2003. *Membuat Kompos*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Mubarokah, N. D., Dody, G., Rizky, P., & Muhammad, F. Pengaruh Waktu Fermentasi Dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen, Kalium dan Fosfor Dalam Pupuk Cair Organik Dari Limbah Kulit Pisang (*Musa paradisiacal*). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6 (1), 27-32.
- Nagerkerken, I., Blaber, S. J. M., Bouilun, S., Green, P., Haywood, M., Kirton, L. G., Meynecke, J.O., Pawlik, J., Penrose, H.M., Sasekumar, A., & Somerfield, P. J. 2008. The Habitat

- Function of Mangrove For Terrestrial and Marine Fauna: A Review. *Aquatic Botany*, 89, 155-185.
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlan.
- Ony, I. P., Wilis, A. S., & Widianingsih. 2022. Pengaruh Pemberian Bioaktivator EM4 Terhadap Proses Degradasi Pupuk Organik Cair Serasah *Cymodocea serrulata*. *Journal of Marine Research*, 11 (2), 136-144.
- Orwa. 2009. *Caesalpiniasappan Linn.*. New York: CRC Press.
- Prahesti, R. Y., & Dwipayanti, N. U. 2011. Pengaruh Penambahan Nasi Basi dan Gula Merah Terhadap Kualitas Kompos Dengan Proses Anaerob: Studi Kasus Pada Sampah Domestik Lingkungan Banjar Sari. Denpasar Utara, 497-506.
- Sulaeman, Suparto & Eviarti. 2005. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor: Departemen Pertanian
- Sulviani. 2016. *Kontribusi Bahan Organik Carbon (C) Pada Serasah Daun Mangrove Yang Terdapat Di Kawasan Konservasi Mangrove Dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan*. Skripsi. Tarakan: Universitas Borneo Tarakan.
- Wulandari, L., Junus, M., & Endang, S. 2015. *Pengaruh Aerasi dan Penambahan Silika Dengan Pemeraman Yang Berbeda Terhadap Kandungan N, P dan K Pupuk Cair Unit Gas Bio*. Skripsi. Malang: Universitas Brawijaya.
- Yosephi, N. H. 2017. *Pengaruh Komposisi Pupuk Kompos Berbahan Daun Ketapang (Terminalia catappa), Pupuk Kandang, Dedak Dan Dolomite Terhadap Pertumbuhan Bayam Cabut (Amaranthus tricolor)*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Yulma, Hardianto & Karmila. 2015. Produktivitas dan Laju Dekomposisi Serasah Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan (KKMB) Kota Tarakan Kalimantan Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*, 8 (1), 43-50.
- Yusnafi. 2006. *Dekomposisi Serasah Daun Avicennia marina Oleh Bakteri Dan Fungi Pada Berbagai Tingkat Salinitas*. Disertasi Doktor. Bogor: Sekolah Pascasarjana Insitut Pertanian Bogor.