

PEMANFAATAN TULANG IKAN SEBAGAI ALTERNATIF PEMERKAYA FOSFOR PUPUK NPK BERBAHAN DASAR LIMBAH SLUDGE INDUSTRI SAWIT

Yuni Adiningsih¹⁾, Saibun Sitorus²⁾

¹⁾Baristand Industri Samarinda

²⁾ Universitas Mulawarman

Email : y_adiningsih@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kandungan fosfor pupuk organik dari limbah sludge sawit sehingga diperoleh pupuk NPK dengan kandungan fosfor yang memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI). Metode penelitian yang dilakukan yaitu membuat perbandingan optimal antara sludge pabrik kelapa sawit dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan Mikro Organisme Lokal (MOL) yang dibuat dari limbah sayur sayuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk dari endapan sludge kelapa sawit dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL dengan perbandingan 1:1:1 dengan waktu fermentasi 14 hari diperoleh kadar Fosfor meningkat sampai 824% dan memenuhi standar SNI Pupuk NPK Padat untuk parameter P_2O_5 , Cadmium, Timbal (Pb), kadar air dan pH, kecuali untuk parameter N-total dan Kalium. Tingkat kelarutan bahan pupuk dari tulang ikan yang difermentasi mencapai 180 menit. Diperoleh pupuk NPK tablet yang memenuhi SNI NPK Padat untuk kandungan P_2O_5 .

Kata Kunci: kadar Fosfor, limbah sludge pabrik kelapa sawit, MOL, tulang ikan;pupuk NPK.

ABSTRACT

This study aims to increase the phosphorus content of organic fertilizer from palm sludge waste so as to obtain NPK fertilizer with phosphorus content that meets the requirements of Indonesian National Standard (SNI). The research method is to make optimal comparison between sludge of palm oil factory and fermented fish bone using Local Micro Organism (MOL) made from vegetable vegetable waste. The results showed that the fertilizer from the liquid waste of palm oil mill and fish bone fermented using MOL with 1: 1: 1 ratio with 14 day fermentation time obtained Phosphorus level up to 824% and meet the standard of SNI of NPK Solid Fertilizer for parameter of P_2O_5 , Cadmium , Lead (Pb), moisture content and pH, except for N-total and Potassium parameters. The solubility rate of fertilizer material from fermented fish bone reaches 180 minutes. Obtained NPK tablet fertilizer that meets SNI NPK Solid for P_2O_5 content.

Keywords: *Phosphorus content, sludge waste of palm oil mill, MOL, fish bone and NPK fertilizer.*

PENDAHULUAN

Luas areal perkebunan dan pabrik pengolahan kelapa sawit di Indonesia menunjukkan peningkatan produksi per tahun. Hal tersebut menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan akibat dihasilkannya limbah cair, padat dan gas. Untuk itu perlu tindakan pencegahan dan penanggulangan limbah tersebut sekaligus meningkatkan dampak positifnya.

Proses pengolahan kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit akan menghasilkan limbah cair dalam jumlah yang cukup besar dengan potensi limbah sekitar 50-60%. Terdapat beberapa tahapan pengolahan air limbah di industri pengolahan kelapa sawit sebelum dibuang ke badan air. Adapun tahapan pengolahan limbah cair terdiri dari *cooling pond*, *mixing pond*, *anaerob pond*, *contact pond* sebelum masuk ke badan air. Tahapan pengolahan air tersebut menghasilkan endapan sludge limbah kelapa sawit dengan kandungan hara yang berbeda-beda (Naibaho, 1998)¹. Pabrik Kelapa Sawit (PKS) yang memiliki kebun sudah mulai memanfaatkan limbah padat dan cair yang dihasilkannya sebagai pengganti pupuk anorganik dalam budidaya kelapa sawit, namun pada PKS yang tidak memiliki kebun, limbah cair yang dihasilkan masih dibuang ke badan sungai setelah diolah pada kolam-kolam anaerobik yang berpotensi mencemari air sungai. Padahal menurut Naibaho (1998)¹, dalam limbah cair kelapa sawit dari kolam anaerobik primer dengan BOD₅ 3.500 mg/l hingga 5.000 mg/l masih mengandung berbagai unsur bahan organik yang dibutuhkan oleh tanaman seperti N = 675 mg/l, P = 90–110 mg/l, K = 1.000 – 1.875 mg/l dan Mg = 250 – 320 mg/l. Bila dilihat dari kandungan hara makro dan mikro yang terdapat pada sludge limbah kelapa sawit tersebut maka berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk bagi tanaman, terutama pupuk organik.

Selain limbah dari pabrik kelapa sawit, limbah Industri Rumah Tangga (IRT) berpotensi mencemari lingkungan. Kota Samarinda terdapat ± 40 IRT yang memanfaatkan ikan sebagai bahan baku pada pembuatan amplang. Rata-rata setiap industri membutuhkan 25 kg ikan perhari. Dari total kebutuhan tersebut 20% di antaranya adalah limbah yang berupa tulang, kulit, kepala dan lain-lain. Limbah ini berpotensi mencemari lingkungan bila tidak dikelola dengan baik. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan memanfaatkan limbah ikan sebagai bahan baku pakan ternak maupun sebagai sumber pembuatan pupuk organik.

Kandungan hara Nitrogen, Fosfor dan Kalium organik di dalam tubuh ikan mempunyai kelebihan bila dibandingkan dengan bahan-bahan lainnya. Tulang ikan memiliki kandungan Fosfor yang tinggi sehingga dapat dijadikan sumber utama Fosfor (Mazaya, 2013)². Fosfor dalam tulang biasanya berbentuk Kalsium Fosfat ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$). Pupuk organik yang terbuat dari bahan baku ikan memiliki kualitas sebagai pupuk yang lebih baik bila dibandingkan dengan pupuk organik lain, apalagi jika dibandingkan dengan pupuk kompos, pupuk kandang, ataupun pupuk hijau (Dinas Kelautan dan Perikanan, 2007).

Salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik adalah Mikro Organisme Lokal (MOL) yang merupakan bakteri hasil fermentasi dari bahan-bahan organik seperti limbah sayuran, buah-buahan, perikanan, peternakan dan lain-lain. MOL dimanfaatkan sebagai starter untuk mempercepat proses pembuatan pupuk organik. Larutan MOL mengandung unsur hara makro dan mikro serta mengandung bakteri yang berpotensi sebagai perombak bahan organik, perangsang pertumbuhan dan sebagai agen pengendali hama dan penyakit tanaman, sehingga MOL dapat digunakan sebagai pendekomposer, pupuk hayati dan pestisida (Hadinata, 2008)³.

Penelitian sebelumnya (Yunita, 2013)⁴ dengan penggunaan MOL dari limbah pisang dan penggunaan LCPKS pada kolom terakhir menunjukkan hasil pengujian pupuk organik tablet pH, N-total, P₂O₅ dan K₂O berturut-turut yaitu 6,16; 0,50%; 0,52% dan 0,41% di

mana pupuk ini belum memenuhi standar SNI 2803 : 2012 tentang pupuk NPK padat. Untuk itu perlu dilakukan kebaruan dari penelitian sebelumnya berupa peningkatkan mutu pupuk NPK yang diperkaya unsur Fosfor dari limbah tulang ikan sehingga dapat memenuhi atau mendekati standar SNI Pupuk NPK.

METODA

Bahan dan Alat

Penelitian ini menggunakan bahan berupa endapan LCPKS dari *cooling pond* yang diperoleh dari perusahaan perkebunan Waru Kaltim Plantation Kecamatan Waru Kabupaten PPU, limbah sayuran dari pasar Segiri, limbah tulang ikan dari industri amplang, air cucian beras, gula, tepung tapioka, air kelapa dan bahan kimia untuk pengujian (HNO_3 , Amonium Molibdovanadat dan lain-lain).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari jirigen, gayung, pisau, blender, ember, kertas pH, saringan, toples plastik, botol plastik, kertas saring, neraca digital, oven, alat tulis, kamera, glass ware, AAS dan spektrofotometer.

Prosedur Penelitian

Sampel endapan LCPKS pada *cooling pond* diambil dengan menggunakan tehnik metode grab kemudian dikompositkan dan diuji kadar pH, Nitrogen, Fosfor, Kalium, Kalsium, Magnesium dan jenis bakteri.

Pembuatan Mikro Organisme Lokal (MOL)

Limbah sayur berupa kangkung, buncis, wortel dan sawi putih sebanyak 5 kg dibersihkan, dicuci, dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam toples plastik ditambah larutan gula 500 g, air kelapa 750 ml dan air cucian beras 2,5 liter. Toples yang telah berisi campuran limbah diatas kemudian ditutup rapat kemudian diisolasi agar tidak ada udara yang masuk. Pada bagian atas tutup toples dipasang selang yang disambungkan dengan botol plastik (1 liter) yang berisi air. Campuran larutan tersebut dicek pHnya dan dibiarkan (difermentasikan) selama 14 hari. Hasil fermentasi disaring dan dilakukan pengenceran 1 liter MOL dalam 10 liter air. Hasil fermentasi diuji kadar Nitrogen, Fosfor, Kalium, pH dan jenis bakteri.

Prosedur Penetapan Waktu Optimal Fermentasi

Endapan LCPKS dan MOL dengan perbandingan 1 : 1 dimasukan ke dalam toples dan ditutup rapat kemudian diisolasi agar tidak ada udara yang masuk. Pada bagian atas tutup toples dipasang selang yang disambungkan dengan botol plastik (1 liter) yang berisi air. Campuran sludge dan MOL difermentasi selama 14 dan 28 hari. Dilakukan pengujian kadar Fosfor dengan variabel waktu fermentasi 0 hari, 14 hari dan 28 hari untuk menentukan waktu optimal.

Prosedur Pembuatan Pupuk Organik

Pupuk organik tablet dibuat dengan perlakuan sebagai berikut :

Perbandingan antara campuran sludge limbah dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL. Pembuatan pupuk organik yang pertama dilakukan dengan cara sludge limbah kelapa sawit, MOL dan tulang ikan dengan perbandingan berat 1:1:0,5, 1:1:1, 1:1:1,5 dan 1:1:2 masing masing dimasukan ke dalam toples, ditutup rapat kemudian diisolasi agar tidak ada udara yang masuk. Pada bagian atas tutup toples dipasang selang yang disambungkan dengan botol plastik (1 liter) yang berisi air. Campuran tersebut difermentasi menggunakan penetapan waktu optimal dari hasil penelitian

pendahuluan. Campuran bahan tersebut ditimbang seberat 10 g dengan ditambahkan tepung kanji 2 g lalu direkatkan. Hasil rekatan campuran komposit dan tepung kanji dicetak menjadi tablet dengan ketebalan 1 cm kemudian dikering anginkan selama 2 hari. Setelah difermentasi dilakukan pengujian kadar Fosfor untuk menentukan perbandingan pupuk yang terbaik. Hasil pupuk tablet yang terbaik diuji sesuai parameter SNI 2803 : 2012 tentang pupuk NPK.

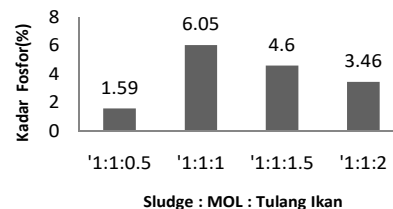
Analisa Data

Pada penelitian pendahuluan dilakukan analisis kandungan hara bahan baku pupuk organik tablet yaitu endapan LCPKS dari *Cooling pond*, MOL dan tulang ikan. Selanjutnya pupuk organik yang terbentuk dilakukan pengujian kadar Fosfor dari perbandingan campuran endapan LCPKS, MOL dan tulang ikan yang difermentasi serta daya kelarutannya terhadap air.

Data pengujian yang diperoleh dibahas secara deskriptif kualitatif dan dibandingkan dengan SNI 2803 : 2012 tentang pupuk NPK Padat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan pupuk tablet berbasis endapan limbah sludge kelapa sawit dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL perlu ditetapkan komposisi terbaik yang menghasilkan kadar Fosfor yang memenuhi standar yang ditetapkan berdasarkan SNI NPK 2803 : 2012 yaitu minimal 6%. Oleh karenanya pada tahap awal peneliti menetapkan variasi perbandingan komposisi endapan limbah sludge, MOL dan tulang ikan sebesar 1 : 1 : 0,5 ; 1 : 1 : 1 ; 1 : 1 : 1,5 dan 1 : 1 : 2. Hasil analisa laboratorium terhadap komposit tersebut diperoleh peningkatan kadar Fosfor yang signifikan sesuai proporsi komposit pada gambar 1.

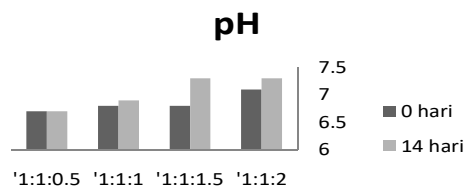


Gambar 1. Histogram Kadar Fosfor Komposit Sludge Limbah Kelapa Sawit, MOL dan Tulang Ikan yang difermentasi selama 14 hari

Histogram gambar 1 menunjukkan bahwa perbandingan sludge limbah kelapa sawit, MOL dan tulang ikan 1 : 1 : 1 yang difermentasi selama 14 hari (berdasarkan penelitian pendahuluan) menghasilkan pupuk dengan kadar yang optimum dan terjadi kenaikan kadar Fosfor sampai 280% dibanding pupuk dengan penambahan tulang 1 : 1 : 0,5. Pupuk dengan perbandingan 1 : 1 : 1 mengandung Fosfor sebesar 6,05% dan telah memenuhi standar SNI Pupuk NPK. Pada komposisi sludge limbah kelapa sawit, MOL dan tulang ikan 1 : 1 : 1,5 dan 1 : 1 : 2 terjadi penurunan kadar Fosfor sebesar 24% dan 25%. Hal tersebut disebabkan karena pH setelah penambahan tulang ikan semakin meningkat. Ini menyebabkan bakteri yang ada di MOL (*Acetobacter sp*) tidak dapat bekerja secara optimum. Beberapa bakteri yang adaptif, seperti *Acetobacter* masih dapat melakukan metabolisme hingga pH 5,

meskipun pH optimum bagi aktifitas bakteri *Acetobacter* adalah 5,8-6,6 (Budiyanto dan Agus, 2004).

Berbeda dengan bakteri yang ada di sludge kelapa sawit yaitu *Bacillus*, aktivitas bakteri ini mempunyai pH optimum 6-8. Menurut Antonius (2007) ada beberapa bakteri diantaranya *Bacillus* telah teridentifikasi dapat melarutkan bentuk P tidak larut menjadi bentuk tersedia bagi tanaman. Dengan demikian kondisi optimum sinergi kedua bakteri tersebut pada pH berkisar 6-7. Adapun kecenderungan pH pada fermentasi dengan perbandingan sludge limbah kelapa sawit dan tulang ikan dengan menggunakan MOL pada gambar 2.



Gambar 2. Histogram pH Komposit Sludge Limbah Kelapa Sawit dan Tulang Ikan yang Difermentasi Menggunakan MOL.

Peningkatan pH pada berbagai perbandingan juga disebabkan karena adanya kenaikan penambahan tulang ikan, yang mempunyai pH sekitar 7,3, dimana kadar tulang ikan semakin meningkat maka kadar Kalsium (Ca) juga meningkat. Peningkatan kadar Kalsium disebabkan karena Fosfor dan Kalsium pada tulang ikan membentuk senyawa $Ca_3(PO_4)_2$ yang merupakan senyawa bersifat alkali.

Tabel 1. Hasil Analisa Pupuk Tablet dari Sludge Limbah Kelapa Sawit dan Tulang Ikan yang Difermentasi Menggunakan MOL

Parameter Uji	Hasil Uji		SNI Pupuk NPK
	Sludge	Sesudah Fermentasi	
Nitrogen Total (%)	0,188	2,28	Min 6
Fosfor Total sebagai P_2O_5	0,655	6,05	Min 6
Kalium sebagai K_2O (%)	0,042	0,04	Min 6
Kadar air (%)	-	2,5	Maks 3
Cemaran Logam			
Kadmium (Cd) mg/kg	-	TTD	Maks 100
Timbal (Pb) mg/kg	-	59,71	Maks 500
Kalsium (CaO)(%)	0,088	0,80	
Magnesium (MgO)(%)	0,112	0,155	
pH	4,5	6.9	

Hasil pengujian pupuk dari sludge limbah kelapa sawit dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL pada tabel 1 menunjukkan pupuk memenuhi SNI Pupuk NPK padat untuk parameter Fosfor sebesar 6,05% dan terjadi kenaikan yang signifikan yaitu sebesar 824% dari kadar Fosfor sludge. Kenaikan unsur hara lainnya adalah Nitrogen, Kalsium dan Magnesium berturut turut dari 0,188% menjadi 2,28%, 0,088% menjadi 0,8% dan 0,112% menjadi 0,155%.

Kenaikan pH juga terjadi pada hasil fermentasi antara sludge limbah kelapa sawit, MOL dan tulang ikan dengan komposisi yang terbaik yaitu 1 : 1 : 1 dari pH 4,5 menjadi 6,9.

Hal ini membuktikan terjadinya aktivitas bakteri yang ada di sludge limbah kelapa sawit dan MOL yang merombak unsur hara yang ada sehingga pH menjadi lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan tumbuh tanaman.

Kenaikan pH juga disebabkan adanya kenaikan kadar Kalsium dan Fosfor. Hal tersebut disebabkan karena Fosfor dalam tulang ikan terikat menjadi senyawa Kalsium Pospat atau $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (Mazaya, M., 2013)². Semakin tinggi kadar Fosfor maka semakin tinggi pula kadar Kalsium dan menyebabkan pH berubah karena Kalsium merupakan unsur yang mempunyai sifat alkali.

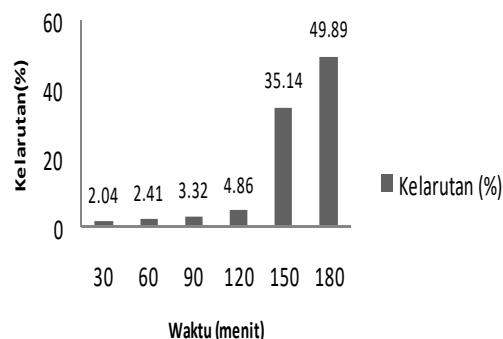
Hasil analisis kadar air dan cemaran logam untuk kadar Kadmium dan Timbal pupuk komposit sludge - MOL dan tulang ikan yang difermentasi selama 14 berturut-turut : 2,5%, tidak terdeteksi dan 59,71 mg/kg hari. Hasil pengujian tersebut memenuhi SNI Pupuk NPK Padat.

Analisa Tingkat Kelarutan Pupuk Organik Tablet

Kelarutan menunjukkan mudah tidaknya pupuk larut dalam air. Hal ini juga berarti mudah tidaknya unsur yang dikandung pupuk diserap oleh tanaman. Kelarutan juga menunjukkan cepat/lambatnya pupuk yang hilang karena tercuci. Semakin tinggi kelarutan suatu pupuk, maka semakin mudah pula pupuk tersebut diserap oleh tanaman (Musnawar dan Ismawati, 2005).

Gambar 3. menunjukkan tingkat kelarutan pupuk dari sludge limbah kelapa sawit dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL sampai 120 menit terjadi peningkatan sedikit tetapi cenderung stabil. Setelah melewati 120 menit (2 jam) mengalami kelarutan yang cukup besar dan bahan pupuk terurai semua setelah 180 menit.

Pengujian ini dilakukan tanpa menggunakan tanaman sebagai media penyerap nutrisi yang dilepaskan oleh pupuk buatan melalui akar. Laju penyerapan tanaman melalui akar terhadap nutrisi yang terdapat di dalam tanah atau medium jauh lebih rendah dibandingkan dengan laju pelepasan nutrisi yang terdapat di dalam pupuk, sehingga pelarutan pupuk pada medium aquades tanpa menggunakan tanaman dapat mewakili karakteristik laju pelarutan pupuk di dalam medium air (Wijanarko dan Elefani, 2008)⁹



Gambar 3. Histogram Tingkat Kelarutan Pupuk dari Sludge dan Tulang Ikan yang Difermentasi Menggunakan Mol Terhadap Waktu

Fosfor yang terlarut dalam air biasanya sebagai ortofosfat. Fosfat umumnya diserap oleh tanaman dalam bentuk ion ortofosfat primer H_2PO_4^- atau ortofosfat sekunder HPO_4^{2-} . Pada pH lebih rendah, tanaman lebih banyak menyerap ion ortofosfat primer, dan pada pH yang lebih tinggi ion ortofosfat sekunder yang lebih banyak diserap oleh tanaman (Hanafiah, 2005).

Kelarutan fosfat dalam tanah dipengaruhi oleh sifat fisikokimia pupuk fosfat itu sendiri, tanah, dan tanaman. Tingkat kelarutan akan menentukan kualitas fosfat yang digunakan secara langsung sebagai pupuk. Demikian pula kehalusan atau ukuran butir pupuk, makin halus ukuran butir maka kelarutannya makin tinggi. Namun, beberapa pupuk fosfat kelarutannya ditentukan oleh sifat reaktivitas kimianya. Sifat tanah yang menentukan kelarutan fosfat yaitu keasaman atau pH. Fosfat lebih mudah larut pada tanah yang memiliki pH rendah (masam), sebaliknya pada tanah dengan pH tinggi, kelarutannya menurun (Anonim, 2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa pupuk dari sludge limbah kelapa sawit dan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL dengan perbandingan 1 : 1 : 1 dengan waktu fermentasi 14 hari diperoleh kadar Fosfor meningkat sampai 824%. Data pengujian menunjukkan P₂O₅ sebanyak 6,05%, N-total 2,28%, Kalium (K₂O) 0,04%, Cadmium ttd, Timbal (Pb) 59,71mg/kg, kadar air 2,5%, CaO 0,8%, MgO 0,155% dan pH 6,9. Tingkat kelarutan bahan pupuk dengan tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL mencapai 180 menit dan pupuk dengan penambahan tulang ikan sebagai filler mencapai 60 menit. Pupuk yang diperkaya unsur Fosfor dari tulang ikan yang difermentasi menggunakan MOL memenuhi SNI Pupuk NPK padat untuk kandungan P₂O₅.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2011. *Fosfat Alam Sumber Pupuk P yang Murah*. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanah. Bogor
- Antonius, S. 2007. *Pemberdayaan Mikroba Terpilih Dalam Pertanian Organik: Kajian Enzimatik Tanah Untuk Menunjang Perbaikan Kualitas*. LIPI-Cibinong.
- Budiyanto, Agus Krisno. 2004. *Mikrobiologi Terapan*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hadinata. 2008. *Mikroorganisme Lokal (MOL)*. Bertani Mandiri. <http://bertanimandiri.blogspot.com/2010/03/mikroorganisme-lokal-mol.html>. diunduh tanggal 5 Juli 2014
- Hanafiah K.2005. *Dasar dasar Ilmu Tanah*. Jakarta.
- Mazaya, 2013, *Pemanfaatan Tulang Ikan Kakap Untuk Meningkatkan Kadar Fosfor Pupuk Cair Limbah Tempe*, Indonesian Journal of Chemical Science.
- Musnamar, Effi Ismawati. 2005. *Pupuk Organik: Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi*. Penebar Swadaya: Jakarta
- Naibaho, P.M. 1998. *Teknologi Pengolahan Kelapa Sawit*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan
- Standar Nasional Indonesia (SNI) 2803 : 2012 *Tentang Pupuk NPK Padat*, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta
- Wijanarko dan Elefani.2008. *Pembuatan Slow-Released NPK Fertilizer*. ITB.Bandung Yunita, I. 2013. *Pemanfaatan Limbah Cair Sawit dan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pupuk Organik Tablet*. Universitas Mulawarman: Samarinda