OPTIMALISASI KADAR NITROGEN PADA PUPUK ORGANIK TABLET BERBASIS ENDAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT, MIKRO ORGANISME LOKAL (MOL) DAN AMPAS TAHU

Fitriani[1)], Lambang Subagyo[2)]
[1)] Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda
Jl. MT. Haryono No.1, Samarinda
[2)] Magister Ilmu Lingkungan

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah (i) Mendapatkan waktu fermentasi komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan MOL dengan kadar Nitrogen terbaik.(ii) Mendapatkan komposisi dan waktu fermentasi komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan MOL yang diperkaya dengan ampas tahu yang optimal (iii) Mengetahui kualitas pupuk organik tablet yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukan bahwa (i) Komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL pada perbandingan 1 : 1 dan di fermentasi selama 28 hari menghasilkan bahan baku pupuk organik tablet paling optimal dengan kadar Nitrogen total sebesar 1,6%. (ii) Komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL yang di fermentasi selama 28 hari menggunakan ampas tahu sebagai *filler* pada perbandingan 1 : 1 : 1,25 mampu menghasilkan pupuk organik tablet terbaik dengan kadar nitrogen sebesar 2,41%. (iii) pupuk organik tablet yang di buat dari komposit endapan LCPKS dan MOL menggunakan *filler* ampas tahu telah memenuhi PeMentan No. 70/2011 terutama unsur hara Nitrogennya.

KataKunci: kadar Nitrogen, endapan limbah cair pabrik kelapa sawit, MOL, Ampas tahu dan pupuk organik tablet**.**

ABSTRACT

The purpose of this study was (i) Obtain the optimum composite sludge fermentation and MOL to produce the best Nitrogen levels, (ii) Obtain the optimum composition and fermentation time of sludge off palm oil mill effluents and MOL were enriched by addition off tofu dregs to produced the best organic fertilizer tablets, (iii) knowing the quality off organic fertilizer tablet based Obtain the composition and fermentation time composite oil mill wastewater sludge and MOL were enriched by the addition of tofu to get the best organic fertilizer tablets

The results showed that the composite sludge palm oil mill effluent and MOL at a ratio of 1: 1 and in fermentation for 28 days produces organic fertilizer raw materials most optimal tablet with a total nitrogen content of 1.6%. (ii) Composite sludge palm oil mill effluent and MOL are fermented for 28 days using tofu as a filler in the ratio of 1: 1: 1.25 is able to produce the best organic fertilizer tablets with 2.41% nitrogen content.(iii) of sediment LCPKS, MOL and fermented tofu simultaneously have been able to approach the minimum technical requirements on the nutrient content Permentan No. 70/2011, as well as organic fertilizer tablets which is made from composite sludge LCPKS and MOL with nutrient enrichment of nitrogen tofu has met PeMentan No. 70/2011.

Keywords: *Nitrogen levels, sludge palm oil mill effluent, MOL, Dregs know and organic fertilizer tablets.*

ISBN 987-602-51095-0-8

PENDAHULUAN

Pada saat ini Indonesia merupakan negara penghasil *Crude Palm Oil* (CPO) nomor satu di dunia setelah Malaysia, pada tahun 2012 luasan kebun sawit di Indonesia sebesar 9,6 Juta Ha, dengan jumlah produksi CPO sebesar 23,5 juta ton/tahun (Kaltim dalam angka, 2012). Kalimantan Timur merupakan salah satu provinsi yang sedang menggalakkan penanaman kelapa sawit hampir di seluruh kabupaten, sehingga luasan perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur mencapai 1,002 juta Ha dengan jumlah produksi CPO sebesar 1,32 juta ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2012).

Perkembangan perkebunan kelapa sawit yang sangat pesat ini juga diikuti dampak negatif terhadap lingkungan akibat dihasilkanya limbah cair, padat dan gas dari kegiatan kebun dan pabrik kelapa sawit (PKS). Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar (TBS) akan menghasilkan 0,6 – 0,8 m^3 (67%) limbah cair, 23% tandan kosong sawit (TKS), 13% serat, 6,0% cangkang, *solid decanter* dan gas buang boiler. (Luqman Erning Praja, Darnoko, 2005), sedangkan untuk setiap produksi 1 ton minyak sawit mentah (MSM) akan menghasilkan 0,6 - 0,7 ton limbah cair dengan Biologycal Oxygen Demand (BOD) 20.000 - 60.000 mg/Liter. Kandungan unsur hara yang terdapat pada limbah cair sawit adalah 450 mg N/L, 80 mg P/L, 1.250 mg K/L dan 215 mg Mg/L (BLH Kaltim, 2012).

Untuk meminimalkan dampak yang terjadi akibat munculnya limbah tersebut maka limbah hasil kegiatan kebun dan pabrik kelapa sawit tersebut harus diolah agar tidak terjadi hal-hal yang berakibat buruk bagi lingkungan. Salah satu pendekatan teknologi pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit adalah dengan "reuse", yaitu dengan menggunakan kembali limbah pada proses yang berbeda sehingga menjadi lebih bermanfaat, sehingga pabrik kelapa sawit (PKS) dapat menerapkan konsep produksi bersih dan *zero waste*.

Teknologi pengelolaan limbah pabrik kelapa sawit dapat dilakukan dengan mengaplikasikan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) sebagai pupuk. Menurut Loebis dan Tobing (1989) limbah cair pabrik pengolahan kelapa sawit mengandung unsur hara yang tinggi seperti N, P, K, Mg sehingga limbah cair tersebut berpeluang untuk digunakan sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit, di samping memberikan kelembaban tanah, juga dapat meningkatkan sifat fisik-kimia tanah, serta dapat meningkatkan status hara tanah.

Limbah cair pabrik kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik padat, namun pembuatan pupuk ini pada umumnya memerlukan waktu yang lama, hal ini tentu saja menjadi kendala bagi pabrik kelapa sawit dalam mengoptimalkan pemanfaatan limbah cair ini. Agar proses pendegradasian bahan organik yang terdapat di dalam limbah cair tersebut dapat berlangsung dengan cepat, maka di butuhkan bioaktifator yang dapat berasal dari mikro organisme lokal (MOL).

Mikro organisme lokal merupakan bakteri hasil fermentasi dari bahan-bahan yang ada di sekitar kita dan mudah didapat, bahan-bahan tersebut antara lain buah-buahan, sayur-sayuran, limbah ikan, nasi basi, keong dan lain-lain. MOL digunakan untuk meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah maupun tanaman, serta berfungsi untuk meningkatkan kesuburan tanah, pertumbuhan dan produksi tanah. Selain itu MOL juga dapat digunakan sebagai bahan pembenah tanah dan pupuk pelengkap cair (PPC). MOL dapat dibuat dari sayur-sayuran dan buah-buahan atau bahan lain yang mudah busuk. (Mulyono, 2014).

Menurut hasil penelitian Irma (2012), pemberian MOL pada limbah cair sawit dapat mengurangi pencemaran terhadap lingkungan serta meningkatkan kandungan hara NPK berturut-turut sebesar 275%, 29,7% dan 233,3%. Menurut hasil penelitian Aji Deni (2013), Aplikasi larutan MOL pada limbah cair sawit selain dapat memperkaya kandungan hara makro dan mikro juga dapat menetralisir *pseudomonas sp* yang terdapat pada limbah cair sawit. Penelitian terdahulu oleh Ike (2013), dengan sludge limbah kolam 6 dan mol dari kulit pisang diperoleh pupuk NPK tablet yang belum memenuhi standar pupuk oleh

 ISBN 987-602-51095-0-8

Permentan No.70/2011 tentang Persyaratan Teknis Minimal pupuk Organik Padat, berdasarkan hal tersebut maka perlu di lakukan penelitian lanjutan tentang Optimalisasi kandungan Nitrogen pada pupuk organic tablet yang berbasis komposit endapan LCPKS dan MOL dengan bahan tambahan yang kaya unsur Nitrogen. Salah satu bahan yang mengandung unsur hara Nitrogen cukup tinggi adalah ampas tahu, dimana kandungan Nitrogennya sebesar 1,29 %, sehingga dapat digunakan sebagai penambah unsur hara Nitrogen pada pupuk organik tablet yang akan dibuat.

Unsur Nitrogen sangat penting sebagai komponen utama dalam sintesa protein yang dilakukan oleh sel tumbuhan, sedangkan protein merupakan senyawa yang sangat penting bagi organisme. Protein dalam limbah tahu padat (ampas tahu) maupun limbah tahu cair dalam tanah jika terurai oleh mikroba tanah juga akan melepaskan senyawa Nitrogen yang akhirnya akan diserap oleh akar tanaman (Engelstad, 1997; Harjowigeno, 1987).

Penelitian ini bermaksud membuat pupuk organik tablet berbasis endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan mikro organisme lokal (MOL) yang diperkaya dengan unsur hara Nitrogen dari ampas tahu.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan alat Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan limbah organik dari endapan limbah cair pabrik kelapa sawit pada *cooling pond*, MOL berasal dari limbah sayur-sayuran dari buangan pasar, dan ampas tahu, tepung kanji, serta bahan kimia.

Alat yang digunakan wadah (toples) dan botol plastik, karung plastik dan sekop, selang plastik 1 m, timbangan, kain saring, pisau, blender, tampah atau loyang, serta sarung tangan plastik, mesin cetak sederhana. Alat pengujian di Laboratorium yang digunakan antara lain *glass ware*, timbangan, oven, pH meter, thermometer, *Digester*, *Automatic destilation unit*, spektrofotomer dan *Automatic Absorption Spectrofotometre* (AAS).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam 4 tahap,
yaitu :

1. Pembuatan MOL
   Pembuatan MOL dilakukan dengan cara : menyiapkan semua bahan yang dibutuhkan, yaitu limbah sayuran sebanyak 5 kg, Air cucian beras 2,5 liter, air kelapa 750 mL dan gula 500 gr, kemudian semua sayuran di haluskan sambil di tambahkan air beras sedikit demi sedikit, tambahkan air kelapa dan gula dan aduk sampai merata. Masukkan ke dalam toples kemudian tutup dengan rapat, pada bagian atas tutup toples yang telah dilubangi dipasang selang yang disambungkan dengan botol plastik yang telah berisi air. Fermentasi selama 7 hari.

2. Penentuan waktu fermentasi komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan MOL yang optimal untuk mendapatkan komposit dengan kadar Nitrogen terbaik.

3. Penentuan komposisi dan waktu fermentasi komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan MOL yang diperkaya dengan ampas tahu yang optimal sebagai bahan baku pembuatan pupuk orgnik tablet dengan kadar Nitrogen terbaik. Percobaan dilakukan dengan melakukan komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL yang telah di fermentasi pada beberapa variasi waktu fermentasi dan komposisi, kemudian

 ISBN 987-602-51095-0-8

komposit yang terbaik di tambahkan ampas tahu sebagai filler. Penambahan ampas tahu juga dilakukan pada berbegai komposisi.

4. Pembuatan pupuk organik tablet dari komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL yang diperkaya (*filler*) dengan ampas tahu.

   Pada tahap ini dibuat pupuk organik tablet dengan bahan baku berasal dari komposit terbaik pada tahap 2 dan 3, selanjutnya masing-masing komposit ditambahkan bahan perekat berupa tepung kanji, dicetak dan dikering anginkan sampai kering, selanjutnya di uji di laboratorium dengan parameter seperti yang tercantum pada Permentan No.70 tahun 2011. Hasil pengujian kemudian dibandingkan dengan Permentan No. 70 Tahun 2011 tentang persyaratan minimal teknis pupuk organik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Kandungan Hara Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Karakterisasi kandungan hara endapan limbah cair pabrik kelapa sawit sebelum dilakukan komposit perlu dilakukan untuk mengetahui kandungan dasar unsur hara yang terkandung didalamnya, karena unsur-unsur hara makro tersebut sangat diperlukan oleh tanaman. Hasil pengukuran pH, N-total, P_2O_5 dan K_2O pada endapan limbah cair tersebut dapat dilihat pada table 4.1 di bawah ini

Tabel 4.1 Kandungan Hara Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit

Parameter	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
PH	4,53	4,60	4,49	4,54
N-total (%)	0,19	0,12	0,15	0,15
P_2O_5 (%)	0,55	0,61	0,56	0,57
K_2O (%)	0,036	0,035	0,040	0,037
Bakteri		*Bacillus, sp*		
Tingkat Kerapatan		$16,6 \times 10^6$ CFU/mL		

Sumber : Hasil percobaan

Data pada Tabel 4.1 menunjukan bahwa endapan limbah cair pabrik kelapa sawit telah mengandung unsur hara yang di butuhkan oleh tanaman namun belum efektif digunakan sebagai pupuk tanaman karena jumlahnya masih rendah. Kadar unsur hara tersebut dapat ditingkatkan dengan bantuan bioaktifator seperti mikro organisme local (MOL). Dengan adanya MOL diharapkan terjadi peningkatan unsur hara.

2. Analisis Kandungan Hara Mikro Organisme Lokal (MOL)

Pengukuran yang sama dilakukan terhadap mikro organisme local (MOL) yang akan digunakan sebagai bioaktivator. Hasil yang diperoleh tersebut tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya. Hasil penelitian Aji Deni (2013), diperoleh nilai pH, N-total, P_2O_5, dan K_2O berturut-turut 7,41, 0,05; 0,032; dan 0,222% dan di ketahui bahwa MOL mengandung bakteri *Lactobacillus sp* yang berperan dalam proses dekomposisi (penguraian) senyawa-senyawa organik kompleks dengan kerapatan yang cukup tinggi yaitu 33×10^4 CFU/ml. Pada penelitian ini hasil pengukuran pH, N-total, P_2O_5, dan K_2O berturut – turut adalah 2,14 ; 0,098 ; 0,214 ; dan 0,026. Adapun data lengkap hasil pengukuran kandungan hara MOL dapat diuraikan pada tabel 4.2 dibawah ini

ISBN 987-602-51095-0-8

Tabel 4.2 Kandungan Hara Mikro Organisme Lokal (MOL)

Parameter	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
pH	2,13	2,16	2,15	2,14
N-total (%)	0,084	0,099	0,112	0,098
P_2O_5 (%)	0,231	0,202	0,211	0,214
K_2O (%)	0,028	0,032	0,019	0,026
Mg (%)	0,341	0,340	0,341	0,341
Bakteri		*Acetobacter, sp*		
Tingkat Kerapatan		$1{,}76 \times 10^5$ CFU/mL		

Sumber : Hasil percobaan

Berdasarkan hasil analisis tersebut terlihat bahwa. pH MOL menunjukan nilai keasaman yang cukup tinggi, yaitu 2,14. pH asam ini sangat cocok untuk pH optimum *Acetobcter, sp*, sehingga dengan kondisi lingkungan yang cocok maka A*cetobacter, sp* dapat berkembang biak dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari tingginya nilai kerapatan bakteri *Acetobacter, sp* yang terdapat pada MOL, yaitu sebesar $1{,}76 \times 10^6$ CFU/mL. Adanya bakteri ini pada MOL mengindikasikan bahwa MOL berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan pembuat pupuk organik. MOL sebagai bioaktivator karena diketahui bahwa MOL mengandung berbagai macam bakteri salah satunya adalah bakteri *acetobacter, sp*, mikro organisme ini mampu merombak bahan organik yang terdapat pada sayur-sayuran terutama gula menjadi selulosa dan selanjutnya menghasilkan asam asetat, (Aditiwat dan Kusnandi, 2003), itulah sebabnya MOL yang dihasilkan berbau seperti asam acetat. Bakteri ini juga merupakan mikro organisme yang dapat menambat unsur Nitrogen Sehingga kandungan Nitrogen dalam pupuk organik tetap terjaga.

Hasil pengukuran kandungan hara makro pada endapan LCPKS limbah cair sawit dan MOL menunjukan bahwa kandungan haranya masih belum memenuhi spesifikasi kualitas pupuk organik yang ditetapkan, oleh karena itu di perlukan suatu bahan tambahan yang dapat meningkatkan kadar hara makro pupuk organik tablet yang akan di buat.

3. Kandungan Hara Ampas Tahu

Ampas tahu merupakan limbah padat industri tahu yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Ampas tahu banyak mengandung Nitrogen dan unsur mineral lainnya. Karakteristik limbah tahu pada umumnya tergantung pada jenis kedelainya. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar hara makro ampas tahu yang hasil pengukurannya tergambar seperti pada tabel 4.3 di bawah ini

Tabel 4.3 Kandungan Hara Ampas Tahu

Parameter	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
pH	3,50	3,32	3,55	3,45
N-total (%)	1,27	1,54	1,58	1,46
P_2O_5 (%)	0,263	0,228	0,271	0,254
K_2O (%)	0,024	0,021	0,019	0,021

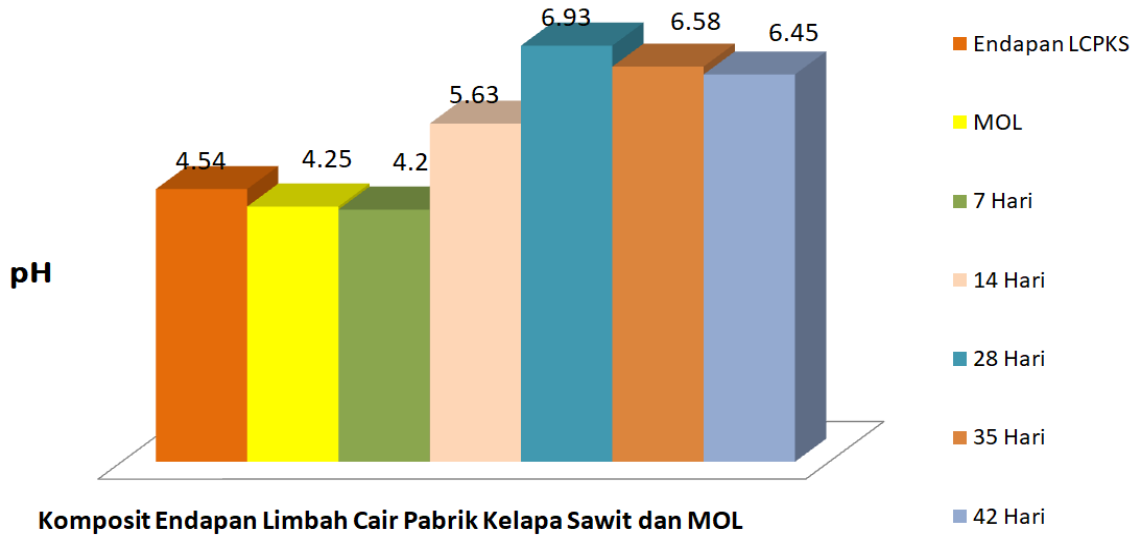
Sumber : Hasil percobaan

ISBN 987-602-51095-0-8

Dari tabel 4.3 diketahui bahwa pH ampas tahu yang akan digunakan sebagai bahan baku pupuk organik tablet masuk dalam katergori asam, karena nilai rata-rata pH nya adalah sebesar 3,45. Ampas tahu mempunyai pH asam disebabkan karena proses pembuatan tahu yang menggunakan asam cuka untuk penggumpalan protein bubur kedelai. Kandungan N-total dan Fosfor dari ampas tahu cukup tinggi, yaitu sebesar 1,46% dan 0,254%, sedangkan kandungan Kaliumnya masih rendah hanya berkisar pada 0,021%.Hasil pengukuran-pengukuran tersebut menunjukan bahwa kandungan hara pada ampas tahu dapat memenuhi syarat sebagai bahan tambahan untuk pembuatan pupuk organik tablet berbasis endapan LCPKS dan MOL.

4. Penentuan waktu fermentasi komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan MOL yang optimal untuk mendapatkan komposit dengan kadar Nitrogen terbaik

Analisa kandungan hara LCPKS, MOL dan ampas tahu yang diperoleh masih sangat rendah, untuk meningkatkan kandungan haranya maka dilakukan komposit antara endapan LCPKS dan MOL. Percobaan dilakukan dengan mengkompositkan endapan LCPKS limbah cair sawit dan MOL pada perbandingan 1 : 1 dengan waktu fermentasi yang berbeda-beda. Percobaan ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa waktu fermentasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan komposit terbaik sebagai bahan baku pupuk organik tablet. Dengan adanya komposit ini di harapkan dapat meningkatkan jumlah unsur hara dalam bahan baku tersebut. Adapun hasil pengukuran pH yang dilakukan terhadap sampel komposit dapat digambarkan pada gambar 4.3 dibawah ini :

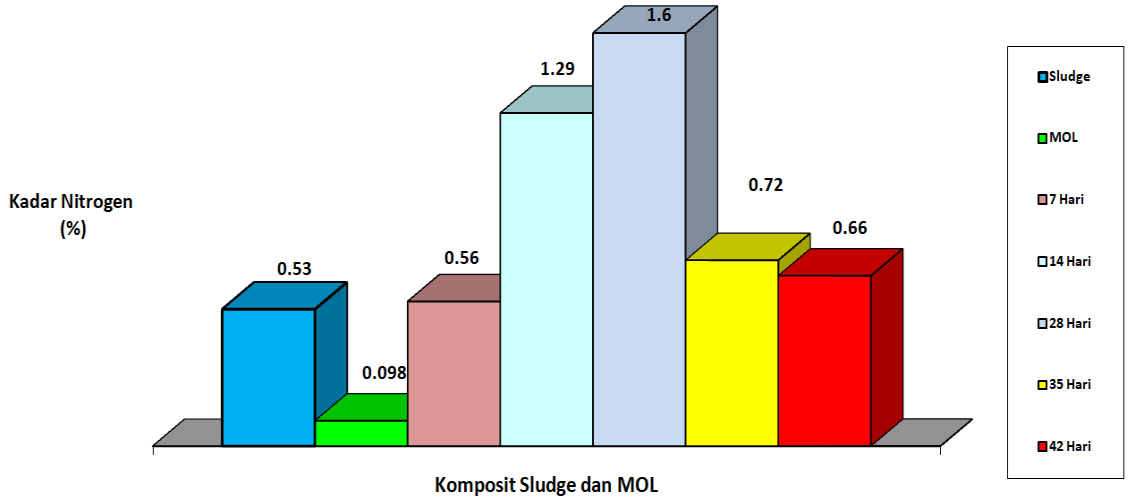


Gambar 4.1. Histogram Perbandingn pH Komposit Endapan LCPKS dan MOL Sebelum dan Setelah Fermentasi

Histogram 4.1 tersebut mengambarkan nilai pH pada komposit setelah fermentasi menunjukan adanya peningkatan yang cukup signifikan dibandingkan dengan pH endapan LCPKS dan MOL sebelum fermentasi. Pada fermentasi hari ke tujuh pH mengalami sedikit penurunan, yaitu 4,20 di bandingkan pH bahan baku komposit, dimana pH endapan LCPKS adalah 4,54 dan pH MOL 4,25. Hal ini disebabkan karena bakteri *Acetobacter, sp* mulai merombak senyawa kompleks menjadi senyawa sederhana.

ISBN 987-602-51095-0-8

Pada proses perombakan tersebut banyak dilepaskan ion OH^- sehingga mempengaaruhi kesetimbangan antara ion OH- dan H+ yang berpengaruh pada perubahan pH bahan. Perombakan bahan organik tersebut menyebabkan pH mengalami penurunan. Pada fermentasi hari ke 14, pH mengalami kenaikan, yaitu menjadi 5,63 dan semakin naik pada fermentasi hari ke 28. pH pada hari ke 28 adalah pH optimum yang dapat dicapai, yaitu 6,93, karena pada fermentasi hari ke-35 dan 42 pH mengalami penurunan kembali menjadi 6,58 dan 6,45. Penurunan ini kemungkinan disebabkan bahwa mikroorganisme telah mengalami fase kematian, dimana jumlah bahan organik yang dirombak telah habis sehingga jumlah mikroorganisme semakin berkurang dan akhirnya habis. Hasil pengukuran Nitrogen pada komposit endapan LCPKS dan MOL sebelum dan sesudah fermentasi dapat digambarkan pada gambar 4.2 di bawah ini



Gambar 4.2. Histogram Perbandingan Kadar Nitrogen Komposit Endapan LCPKS dan MOL Sebelum dan Sesudah Fermentasi

Grafik 4.2 menunjukan bahwa kadar Nitrogen optimum diperoleh pada fermentasi hari ke 28, yaitu sebesar 1,60%, sedangkan di awal fermentasi, yaitu hari ke-7 dan ke-14 diperoleh kadar N-total hanya 0,56 dan 1,29%. Kadar N-total tersebut mengalami penurunan kembali yaitu sebesar 0,72 dan 0,66% pada fermentasi hari ke- 35 dan 42. Pada awal fermentasi kadar N-total masih sangat rendah, hal ini kemungkinan disebabkan karena mikroorganisme masih mulai adaptasi dengan lingkungan komposit, setelah fase adaptasi maka mikroorganisme mulai bekerja merombak bahan organik yang ada, hal ini dapat dilihat dari pH dan kadar N-total yang semakin meningkat pada hari ke-14. Peningkatan ini terus berlanjut pada fermentasi hari ke-28 dan mencapai fase tetap, dan akhirnya pada fermentasi hari ke 35 dan 42 mengalami penurunan kadar N-total.

5. Analisis Kandungan Hara Komposit Endapan Limbah Cair Pabfik Kelapa Sawit (LCPKS) dan MOL yang diperkaya dengan Ampas Tahu

Pada tahap ini dilakukan percobaan dengan melakukan komposit endapan LCPKS dan MOL yang telah di fermentasi pada beberapa variasi waktu fermentasi, dan komposisi komposit endapan LCPKS dan MOL yang di tambahkan ampas tahu sebagai *filler*. Berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap pupuk organik tablet yang dihasilkan

ISBN 987-602-51095-0-8

menunjukan adanya peningkatan pada pH dan N-total pada semua proporsi perlakuan, untuk melihat hasil pengukuran pada semua perlakuan dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran pH dan Kadar Nitrogen Komposit Endapan LCPKS dan MOL Menggunakan *Filler* dari Ampas Tahu pada perbandingan 1 : 1 : 0,5

Parameter	**pH**				**N- Total (%)**			
Kode Sampel	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
C1	6,78	6,77	6,78	6,77	1,18	1,19	1,18	1,18
D1	7,19	7,18	7,18	7,18	1,85	1,84	1,85	1,85
E1	7,09	7,08	7,07	7,08	1,11	1,10	1,12	1,11
F1	6,99	6,98	6,99	6,99	1,06	1,08	1,07	1,07

Sumber : Hasil Eksperimen

Keterangan :

C1 = Komposit endapan LCPKS dan MO Ldan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:0,5 waktu fermentasi 14 hari

D1 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:,0,5 waktu fermentasi 28 hari

E1 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:0,5 waktu fermentasi 35 hari

F1 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:0,5 waktu fermentasi 42 hari

Berdasarkan tabel 4.4. didapatkan data bahwa komposit endapan LCPKS dan MOL menggunakan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:0,5 dengan waktu fermentasi yang berbeda-beda, didapatkan data nilai pH yang sudah memenuhi syarat Permentan No. 70/2011, yaitu berkisar antara 6,77 – 7,18, sedangkan kadar Nitrogen juga menunjukan terjadinya peningkatan yang cukup signifikan dari masing-masing perlakuan. Dari tabel 4.4 juga diketahui bahwa pH komposit endapan LCPKS dan MOL yang di *filler* ampas tahu pada perbandingan 1 : 1 : 0,5 dengan waktu fermentasi 14 hari mempunyai nilai pH rata-rata 6,77. Nilai pH terus mengalami kenaikan ada komposit dengan waktu fermentasi 28 hari menjadi 7,18 selanjutnya nilai pH turun menjadi 7,08 dan 6,99 pada komposit 35 dan 42 hari. Begitu pula dengan kadar Nitrogen yang pada komposit endapan LCPKS dan MOL yang di *filler* ampas tahu pada perbandingan 1 : 1 : 0,5 dengan waktu fermentasi selama 14 hari adaah 1,18% dan mengalami peningkatan menjadi 1,85%, selanjutnya mengalami penurunan menjadi 1,11 dan 1,07% pada komposit dengan waktu fermentasi 35 dan 42 hari. Kenaikan kadar Nitrogen ini berhubungan dengan adanya bakteri yang merombak bahan organik menjadi bahan-bahan yang lebih sederhana yang sangat berguna bagi organisme tanah.

Tabel 4.5 Hasil Pengukuran pH dan Kadar Nitrogen Komposit Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan MOL menggunakan *Filler* Ampas Tahu Pada Perbandingan 1:1:0,75

Parameter	**pH**				**N- Total (%)**			
Kode Sampel	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
C2	6,75	6,75	6,77	6,76	1,20	1,21	1,22	1,21
D2	7,16	7,17	7,14	7,16	1,97	1,94	1,98	1,97
E2	6,65	6,66	6,65	6,65	1,08	1,06	1,08	1,07
F2	6,85	6,86	6,88	6,86	1,11	1,14	1,13	1,13

Sumber : Hasil Eksperimen

ISBN 987-602-51095-0-8

Keterangan :
C2 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:0,75 waktu fermentasi 14 hari
D2 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:07,5 waktu fermentasi 28 hari
E2 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:0,75 waktu fermentasi 35 hari
F2= Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1,0,75 waktu fermentasi 42 hari

Tabel 4.5 juga menggambarkan terjadinya kenaikan pH sampai dengan waktu fermentasi selama 28 hari, selanjutnya mengalami penurunan pada komposit dengan waktu fermentasi selama 35 dan 42 hari. Kadar Nitrogen juga mengalami hal yang sama, dimana kadar Nitrogen komposit naik dari 1,21% menjadi 1,97%, dan mengalami penurunan kembali menjadi 1,07 dan 1,13%.

Hasil pengukuran pH dan kadar Nitrogen komposit endapan LCPKS dan MOL menggunakan *filler* ampas tahu pada berbagai komposisi dan variasi waktu fermentasi dapat diuraikan pada tabel 4.5. nilai pH pada awal fermentasi mengalami sedikit penurunan, namun naik kembali pada komposit dengan waktu fermentasi selama 28 hari, penurunan terjadi kembali pada komposit dengan waktu fermentasi selama 35 dan 42 hari. Begitu pula dengan kadar Nitrogen Total yang pada komposit dengan waktu fermentasi 14 hari hanya 1,31%, pada komposit dengan fermentasi 28 hari menjadi 2,27%, kemudian mengalami penurunan menjadi 1,17% dan 1,22%. Adanya variasi kenaikan dan penurunan ini diduga akibat adanya kerja mikroorganisme pada komposit.

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran pH dan Kadar Nitrogen Komposit Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan MOL Menggunakan *Filler* Ampas Tahu Pada Perbandingan 1:1:1

Parameter	**pH**				**N- Total (%)**			
Kode Sampel	**1**	**2**	**3**	**Rata-rata**	**1**	**2**	**3**	**Rata-rata**
C3	6,65	6,63	6,63	6,64	1,30	1,31	1,31	1,31
D3	7,07	7,08	7,09	7,08	2,25	2,28	2,29	2,27
E3	6,60	6,56	6,58	6,58	1,18	1,15	1,17	1,17
F3	6,78	6,75	6,77	6,77	1,22	1,22	1,23	1,22

Sumber : Hasil Eksperimen
Keterangan :
C3 = Komposit endapan LCPKS dan MOL menggunakan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1 waktu fermentasi 14 hari
D3 = Komposit endapan LCPKS, MOL menggunakan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:,1 waktu fermentasi 28 hari
E3 = Komposit endapan LCPKS, MOL menggunakan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1 waktu fermentasi 35 hari
F3 = Komposit endapan LCPKS, MOL menggunakan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1 waktu fermentasi 42 hari

ISBN 987-602-51095-0-8

Tabel 4.7 Hasil Pengukuran pH dan Kadar Nitrogen Komposit Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan MOL Menggunakan *Filler* Ampas Tahu Pada Perbandingan 1:1:1,25

Parameter	**pH**				**N- Total (%)**			
Kode Sampel	**1**	**2**	**3**	**Rata-rata**	**1**	**2**	**3**	**Rata-rata**
C4	6,65	6,62	6,62	6,63	1,43	1,46	1,44	1,44
D4	7,00	7,01	7,01	7,0	2,39	2,40	2,43	2,41
E4	6,55	6,55	6,55	6,55	1,29	1,29	1,29	1,29
F4	6,77	6,77	6,75	6,76	1,30	1,32	1,33	1,32

Sumber : Hasil Percobaan

Keterangan :

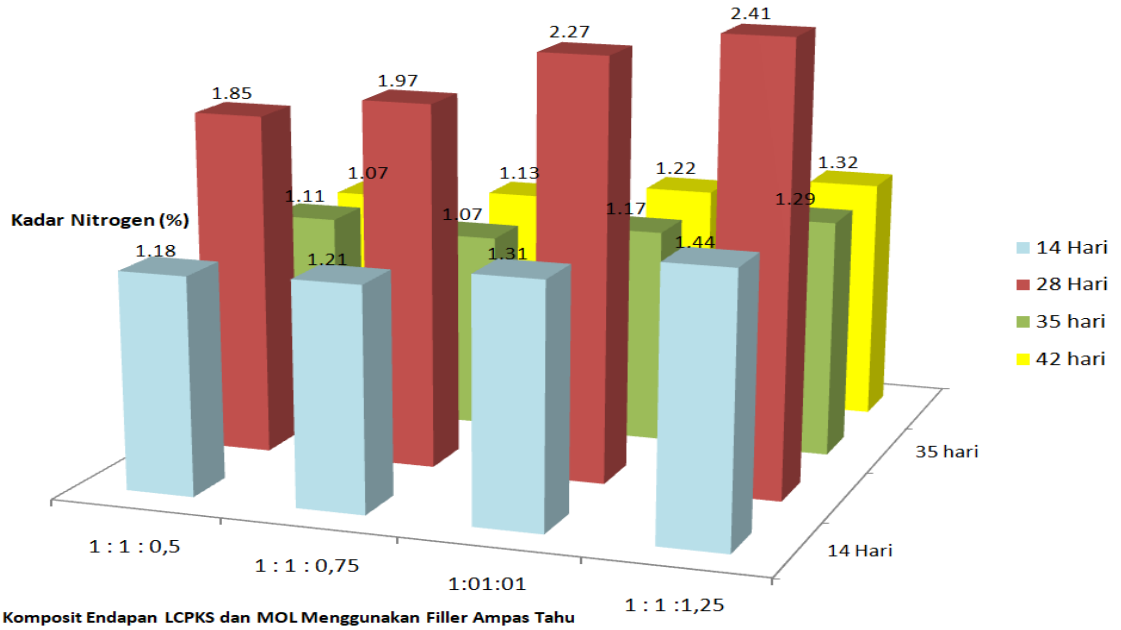
C4 = Komposit endapan LCPKS dan MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1,25 waktu fermentasi 14 hari

D4 = komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:,1,25 waktu fermentasi 28 hari

E4 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1,25 waktu fermentasi 35 hari

F4 = Komposit endapan LCPKS, MOL dan *filler* ampas tahu pada perbandingan 1:1:1,25 waktu fermentasi 42 hari

Data dari tabel 4.7 menunjukan bahwa nilai pH dari semua komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL menggunakan filler mengalami peningkatan pada 14 dan 28 hari, selanjutnya nilai pH turun pada waktu fermentasi selama 35 dan 42 hari. Kadar Nitrogen yang diperoleh juga menunjukan kenaikan yang cukup signifikan sampai pada komposit yang difermentasi selama 28 hari, kemudian mengalami penurunan pada fermentasi hari ke 35 dan 42. Adapun untuk mengetahui komposit yang mempunyai kadar Nitrogen tertinggi dapat digambarkan pada gambar 4.4 di bawah ini.



Gambar 4.3. Histogram Kadar Nitrogen Komposit Endapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan MOL Menggunakan Filler Ampas Tahu Pada berbagai Perbandingan Terhadap Variasi Waktu Fermentasi

ISBN 987-602-51095-0-8

Gambar 4.3 menunjukan bahwa kadar Nitrogen semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu fermentasi. Kenaikan kadar Nitrogen dimulai pada komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan MOL yang diberi *filler* ampas tahu pada perbandingan 1 : 1 : 0,5 dengan kadar nitrogen sebesar 1,18%. dan terus meningkat pada komposit dengan waktu fermentasi selama 28 hari sebesar 2,41% , dan kadar nitrogen mengalami penurunan pada fermentasi hari ke 35 menjadi 1,29% dan pada hari ke-42 kadar nitrogen meningkat kembali menjadi 1,32%. Terjadinya variasi kenaikan dan penurunan ini dapat disebabkan karena adanya kerja bakteri yang merombak bahan organik pada komposit.

Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa komposit yang mempunyai kadar Nitrogen tertinggi adalah komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL yang diberi filler ampas tahu adalah dengan perbandingan 1 : 1 : 1,25 dengan waktu fermentasi selama 28 hari, kadar Nitrogen yang di peroleh adalah sebesar 2,41%.

Kadar Nitrogen dipengaruhi oleh jumlah ampas tahu yang ditambahkan ke dalam komposit endapan LCPKS dan MOL asalnya. Ampas tahu yang di tambahkan hanya bersifat *filler* saja, tidak dikondisikan dengan fermentasi, sehingga kadar Nitrogen pada komposit endapan LCPKS dan jumlah ampas tahu yang ditambahkan sangat berpengaruh terhadap kadar Nitrogen komposit bahan baku pembuatan pupuk organik.. Selanjutnya pupuk tersebut diuji kadar hara makro dan mikronya serta kelarutannya di dalam air.

6. Analisis Kandungan Hara Pupuk Organik Tablet

Pada percobaan sebelumnya telah didapatkan data komposit yang dibuat dengan campuran komposit endapan LCPK, MOL dan filler ampas tahu yang telah difermentasi selama 28 hari dengan perbandingan 1:1:1,25, oleh karena itu pengujian pupuk dilanjutkan dengan pengukuran kandungan hara makro dan mikro serta logam berat yang terkandung di dalam pupuk tersebut. Adapun hasil pengukuran pupuk tersebut dapat dilihat pada tabel 4.8 di bawah ini.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap pupuk organik tablet yang dihasilkan menunjukan adanya peningkatan pada kadar Nitrogen total dengan kategori tinggi bila di bandingkan dengan kadar Nitrogen pada endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL , peningkatan Nitrogen tersebut sebesar 1433%, 2247% terhadap MOL dan 57,53% bila dibandingkan dengan ampas tahu yang di gunakan sebagai bahan untuk memperkaya kadar Nitrogen pada bahan pupuk organik tablet.

Pengujian laboratorium juga dilakukan terhadap pupuk organik tablet yang dibuat dari komposit endapan LCPKS dan MOL yang telah di fermentasi selama 28 hari, kemudian diperkaya (*filler*) dengan ampas tahu dengan perbandingan 1:1:1,25. Adapun hasil pengukuran dari laboratorium dapat diuraikan pada tabel 4.10.

Berdasarkan tabel 4.10 hasil pengukuran di laboratorium pupuk organik tablet yang diperkaya dengan ampas tahu ternyata dari semua parameter uji sesuai Peraturan Menteri Pertanian No.70 Tahun 2011 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik padat telah terpenuhi. Kadar N-total, P_2O_5, dan K_2O sudah dapat memenuhi standar yang ditentukan.

Tabel 4.8 hasil pengukuran di laboratorium pupuk organik tablet yang diperkaya dengan ampas tahu ternyata dari semua parameter uji telah memenuhi persyaratan sesuai Peraturan Menteri Pertanian No.70 Tahun 2011 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik.. Kadar N-total, P_2O_5, dan K_2O sudah dapat memenuhi standar yang ditentukan. Peningkatan kadar Nitrogen pada pupuk sangat besar bia dibandingkan dengan kandungan Nitrogen pada endapan LCPKS, MOL dan ampas tahu.

ISBN 987-602-51095-0-8

Tabel 4.8 Kandungan Hara Pupuk Organik Tablet Menggunakan *Filler* Ampas Tahu (Pupuk *Filler*)

No	Paremater	satuan	Kandungan Hara Perbandingan 1:1:1,25	Permentan No. 70 th 2011	Keterangan
1	pH H_2O	-	7,0	4 – 9	Baik
2	Kadar Air	%	3,44	15 – 20	Baik
3	N Total	%	2,41	N Total +	baik/Tinggi
4	P_2O_5	%	0,996	$P_2O_5$4 + K_2O minimal 4	baik/Tinggi
5	K_2O	%	0,594		baik/Tinggi
6	CaO	%	0,046	-	Baik
7	MgO	%	0,0849	-	Baik
8	Pb	ppm	5,94	Mak 50	Baik
9	Cd	ppm	TTD		

Sumber : hasil percobaan

Berdasarkan tabel 4.8 hasil pengukuran di laboratorium pupuk organik tablet yang diperkaya dengan ampas tahu ternyata dari semua parameter uji telah memenuhi persyaratan sesuai Peraturan Menteri Pertanian No.70 Tahun 2011 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik.. Kadar N-total, P_2O_5, dan K_2O sudah dapat memenuhi standar yang ditentukan. Peningkatan kadar Nitrogen pada pupuk sangat besar bia dibandingkan dengan kandungan Nitrogen pada endapan LCPKS, MOL dan ampas tahu. Adapun peningkatannya berturut-turut sebesar 1507, 2359 dan 65,07%. Kadar P_2O_5 juga mengalami peningkatan sebesar 74,73, 365,4 dan 292, 12%, sedangkan kadar K_2O mengalami peningkatan sebesar 1505, 2184 dan 2729%. Peningkatan kadar Nitrogen, Fosfor dan Kalium tersebut sangat signifikan dan dapat memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik yang telah dipersyaratkan oleh PerMetan No. 70/2011.

KESIMPULAN

Komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL pada perbandingan 1 : 1 dan di fermentasi selama 28 hari menghasilkan bahan baku pupuk organik tablet paling optimal dengan kadar Nitrogen total sebesar 1,6%. Komposit endapan limbah cair pabrik kelapa sawit dan MOL yang di fermentasi selama 28 hari menggunakan ampas tahu sebagai *filler* pada perbandingan 1 : 1 : 1,25 mampu menghasilkan bahan baku untuk pupuk organik tablet terbaik dengan kadar nitrogen sebesar 2,41%. Pupuk dari endapan LCPKS dan MOL yang difermentasi menggunakan ampas tahu telah mampu mendekati syarat-syarat teknis minimal kandungan hara pada PerMentan No. 70/2011, begitu pula pupuk organik tablet yang di buat dari komposit endapan LCPKS dan MOL menggunakan *filler* ampas tahu telah memenuhi PeMentan No. 70/2011 terutama unsur hara Nitrogennya.

SARAN

Pupuk yang dihasilkan memiliki kandungan Nitrogen yang cukup tinggi sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui keefektifan terhadap pertumbuhan tanaman khususnya yang memerlukan unsur hara Nitrogen

Perlu dilakukan penelitian bahan yang dapat memperlambat kelarutan bahan pupuk organik agar Nitrogen yang terkandung didalam pupuk tidak cepat larut, mengingat Nitrogen yang mudah larut dalam air (pupuk *slow release*).

ISBN 987-602-51095-0-8

DAFTAR PUSTAKA

Agromedia. 2007. Petunjuk Pemupukan. Agromedia Pustaka. Jakarta

Agustina. 2006. Limbah dan Pemanfaatannya, Agromedia Pustaka. Jakarta

Aji Deni HM, 2013. Pengaruh Pemberian Campuran Limbah Cair Kelapa Sawit Dan MOL (Mikroorganisme Lokal) Terhadap Perubahan Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Pasca Tambang Batu Bara. Magister Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman. Samarinda

Anonim. 2010. Pengolahan Limbah, Agromedia Pustaka, Jakarta

Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur. 2011. Samarinda

BAPEDAL. 2004. Keputusan Menteri Negara LH No 51.?Kep-Men LH/-10/2004. Jakarta

Cheriatna. 2007. Pupuk dan Tanaman Karet Terjemahan E.D.Purbayanti, 1991. Gajah Mada University Press, Yogyakarta

Departemen Pertanian. 2005. Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk. Jakarta

Garsoni. 2009. Pupuk dan Pemupukan Penebar Swadaya, Jakarta

Hartutik, 2009. Uji Efektifitas Pupuk Organik. Agromedia Pustaka. Jakarta

Ike Wayan Norma Yunita, 2013. Pemanfaatan Limbah Cair Sawit dan Mikroorganisme Lokal (MOL) Sebagai Pupuk Organik Tablet

Irma Wahyu Ningsih, 2012. Pengaruh Pemanfaatan Limbah Cair Sawit Dan Mikroorganisme Lokal (MOL) Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Karet (hevea braziliensis.I). Magister Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman. Samarinda

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2003 Tentang Pedoman Teknis Pengkajian dan Pemanfaatan Air Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit Pada Tanah di Perkebunan. Jakarta

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 29 Tahun 2003 Tentang Pedoman Syarat Dan Tata Cara Perizinan Pemanfaatan Air Limbah Industri Minyak Sawit Pada Tanah di Perkebunan Kelapa Sawit. Jakarta

Kristanto Philip. 2004. *Ekologi Industri*. ANDI: Yokyakarta

Mulyono, 2014. Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga, Agro Media Pustaka , Cetakan Pertama 2014

Musnamar, Effi Ismawati. 2005. Pupuk Organik: Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi. Penebar Swadaya: Jakarta

Permana. 2009. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka.Jakarta

Purnama, 2007. Pra-rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Studi Kasus Pabrik Tahu Desa Tempel Sari, Kecamatan Kalikajar Kab. Wonosobo, "Tesis". Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.

Purwasasmita, M. 2009. Mengenal SRI (System of Rice Intensification). http://sukatani-banguntani.blogspot.com. Diakses pada tanggal 25 November 2013

Peraturan Menteri Pertanian No.70 Tahun 2011 Tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik Padat

Soekemi. 1987. Macam-Macam Pupuk Anorganik. Balai Pustaka. Malang

Soeparman dan Suparmin. 2002. Pembuangan Tinja dan Limbah Cair. Cetakan I. EGC

Sugiharto. 1987. Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah. UI: Jakarta

Suharto,Ign. 2011 *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara dan Air*. ANDI: Yokyakarta

Tuhu Agung R., Hanry Sutan Winata. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol. 2 No.2, Pengolahan Air Limbah Industri Tahu Dengan Menggunakan Teknologi Plasma.*

Undang-undang No. 32 Tahun 2009 *tentang* Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Untung Suwahyono dan Tim Penulis PS, 2014, Cara Cepat Buat Kompos dari Limbah, Penebar Swadaya, Jakarta.

ISBN 987-602-51095-0-8