

**KUALITAS KOMPOS LIMBAH PADAT INDUSTRI MINYAK
NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L.) DENGAN EMPAT JENIS STARTER**

***COMPOST QUALITY OF NYAMPLUNG (*Calophyllum inophyllum* L.) SOLID WASTE OIL
INDUSTRI WITH FOUR STARTERS***

Eritrina Windyarini, Budi Leksono, dan Tri Maria Hasna
Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan
Jl. Palagan Tentara Pelajar Km 15 Purwobinangun Pakem Sleman Yogyakarta
Telp. (0274) 895954; e-mail: e_windyarini@yahoo.com

Diterima: 30 November 2018; direvisi: 11 Desember 2018; disetujui: 27 Desember 2018

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk memanfaatkan dan memperoleh nilai tambah dari limbah padat bungkil nyamplung melalui pengomposan menggunakan beberapa starter, serta mengetahui karakter kimiawi kompos yang dihasilkan. Penelitian disusun dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 jenis starter sebagai perlakuan (biostarter isi rumen sapi, Prouponic Gb#1, EM4, Primadec C-15) masing-masing dengan 3 ulangan. Analisis 7 parameter sifat kimia dilakukan terhadap limbah bungkil nyamplung sebelum perlakuan dan kompos bungkil nyamplung setelah perlakuan, meliputi: pH, DHL, C-organik, N Total, Nisbah C/N, P Total, K Total yang dipadankan dengan SNI No.19-7030-2004. Hasil penelitian menunjukkan, kompos bungkil nyamplung memiliki DHL, nisbah C/N, kadar N, P, K total yang memenuhi SNI tersebut. Perlakuan jenis starter berpengaruh nyata terhadap kualitas kompos bungkil nyamplung (DHL, kadar N, P, dan K total). Starter jenis Prouponic Gb#1 dan EM4 memberikan hasil terbaik dibandingkan biostarter lainnya, sehingga dapat diaplikasikan untuk mengolah limbah bungkil nyamplung menjadi kompos berkualitas.

Kata kunci: biostarter, bungkil, kompos, limbah padat, nyamplung

ABSTRACT

The purpose of this research is to utilized and provide added value from dregs seed of nyamplung solid waste through composting process using several starters, and findout the compost chemical character. The research was design as randomized complete (CRD) with 4 types of starters as treatments (biostarter of cattle rumen contents, Prouponic Gb # 1, EM4, Primadec C-15) each with 3 replications. Analysis of 7 chemical properties parameters carried out on nyamplung dregs seed before and after the treatment included: pH, DHL, organic C, total N, C / N ratio, Total P, and total K by comparing to SNI No.19- 7030-2004. The results showed that DHL, C / N ratio, total N, P, and total K of dregs seed compost fulfilled the SNI. The type of starter treatments significantly affected the quality of nyamplung dregs seed compost (DHL, total N, P, and K levels). Types of starters showing the best results were Prouponic Gb # 1 and EM4 compared to other biostarters. Therefore, Prouponic Gb # 1 and EM4 were reccomended to be applied to process nyamplung dregs seed waste into high quality compost.

Keywords: biostarter, dregs seed, compost, solid waste, nyamplung

PENDAHULUAN

Tanaman nyamplung (*Calophyllum inophyllum*) berbuah sepanjang tahun dan mempunyai potensi produksi buah 20 ton/ha/tahun. Dari 2 - 2,5 kg biji yang berasal dari 12 tegakan nyamplung di Indonesia dapat menghasilkan satu liter minyak nyamplung (*crude calophyllum oil/CCO*) dengan rendemen antara 37 - 58 % dengan *screw press expeller/SPE* (Leksono *et al.*, 2014a), sementara potensi minyak

dalam biji nyamplung di India mencapai 52 % dengan metode yang sama (Chavan *et al.*, 2013). Hasil analisis sifat fisiko-kimia biodiesel nyamplung yang dihasilkan telah memenuhi 18 karakteristik biodiesel sebagai syarat kualitas biodiesel sesuai SNI 04-7182-2006 (Leksono *et al.*, 2014a; Leksono, 2016). Pemanfaatan biji nyamplung sebagai bahan baku *biofuel* telah dikembangkan dalam skala industri oleh Koperasi Jarak Lestari di Kroya,

Cilacap (Jawa Tengah) maupun industri minyak nyamplung melalui program Desa Mandiri Energi (DME) berbasis nyamplung. Program tersebut dimulai di pulau Jawa seperti di Banyuwangi (Jawa Timur), Purworejo dan Kebumen (Jawa Tengah) serta Ujung Kulon (Banten); dan di luar Jawa berada di Selayar (Sulawesi Selatan) (Leksono *et al.*, 2014a). Industri minyak nyamplung tersebut, selain menghasilkan minyak mentah nyamplung (*crude calophyllum oil/CCO*) yang dapat diolah menjadi biodisel, juga menghasilkan limbah padat (cangkang, bungkil) dan limbah cair (resin, *acid grease*, gliserol). Limbah cangkang (tempurung) dapat dimanfaatkan sebagai arang aktif untuk bahan penyerap gas dan cairan yang telah memenuhi standard kualitas SNI-06-3730-1995 (Wibowo *et al.*, 2010). Limbah padat berupa bungkil merupakan limbah dari hasil pengepresan biji kering menjadi *crude oil*, yang totalnya bisa mencapai 42 – 63 % dari biji kering yang diolah (Leksono *et al.*, 2014b; Leksono *et al.*, 2017). Keberadaan limbah ini memerlukan alternatif pemanfaatannya agar tidak menjadi masalah baru bagi lingkungan di sekitar industri nyamplung tersebut.

Pemanfaatan limbah industri selain untuk menekan pencemaran lingkungan dan menjaga kesehatan masyarakat, juga diharapkan dapat memberikan nilai tambah bagi masyarakat yang bernilai ekonomi dan ekologis. Limbah bungkil nyamplung terlihat menumpuk di sekitar areal industri sehingga mulai berjamur, lembab dan sedikit berbau tengik. Seperti halnya sisa limbah bahan pertanian lainnya, hasil pengolahan nyamplung juga mempunyai kandungan hara yang bisa dimanfaatkan bagi tanah dan tanaman (Hartati, 2012).

Dengan demikian, bungkil nyamplung juga berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk melalui proses dekomposisi menjadi kompos. Bungkil nyamplung mengandung bahan organik yang secara alami akan terdekomposisi oleh mikroba. Namun proses dekomposisi alami ini akan berlangsung lama dan lambat. Usaha untuk mempercepat pengomposan antara lain dapat dilakukan dengan perlakuan fisik seperti memperkecil ukuran bahan yang akan dikomposkan atau dengan perlakuan kimia seperti pemberian *effective inoculant* sebagai dekomposer bahan organik menjadi kompos (Manuputty *et al.*, 2012). Proses pengomposan dapat pula dibantu atau dipercepat dengan menggunakan '*special starters*' atau mikroba inokulan yang sudah tersebar luas (Agus *et al.*, 2014). Hal ini diharapkan dapat mendukung konsep industri minyak nyamplung yang

'zero waste', dimana limbah dapat dimanfaatkan semua tanpa ada yang terbuang dan mencemari lingkungan (Khuluq, 2012; Leksono *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan dan memperoleh nilai tambah dari limbah padat bungkil nyamplung melalui pengomposan menggunakan beberapa jenis starter, serta mengetahui karakter kimiawi kompos yang dihasilkan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - April 2016 di BBPPBPTH Yogyakarta dan analisis laboratorium di Fakultas Pertanian UGM. Bahan yang digunakan adalah bungkil nyamplung, Prouponic Gb#1, biostarter isi rumen sapi, Primadec C-15, EM4, pupuk kandang, cairan molase, dan air. Peralatan yang digunakan adalah cangkul, sekop, pengaduk, terpal, pisau, penumbuk, dan gembor.

Penelitian disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 jenis starter, yaitu: (1) biostarter isi rumen sapi, (2) Prouponic GB#1, (3) Primadec C-15, dan (4) EM4. Pembuatan kompos bungkil nyamplung dilakukan sbb.:

- 1) Bungkil nyamplung (yang sudah ditumbuk) diletakkan di atas terpal dengan berat tiap perlakuan sebanyak 20 kg dan diberi pupuk kandang sebanyak 6 kg.
- 2) Starter sejumlah 40 mL dan molase 200 mL dilarutkan ke air ± 400 mL kemudian disiramkan ke bungkil, kemudian diaduk merata.
- 3) Bungkil nyamplung yang telah dicampur dengan bahan-bahan ditumpuk dengan panjang tumpukan 40 cm, lebar 40 cm dan tinggi tumpukan ± 20 cm.
- 4) Bungkil ditutup menggunakan terpal dengan diberi pemberat pada tepi terpal.
- 5) Selama proses dekomposisi berlangsung dijaga supaya suhu tidak terlalu tinggi dan pH tidak terlalu masam dengan cara setiap seminggu sekali membolak-balik bungkil dan memberi air serta starter dan molase secukupnya apabila kering.
- 6) Setelah pupuk organik jadi, maka pupuk diayak dan bagian yang halus siap digunakan.

Selama proses pengomposan dilakukan pengamatan terhadap suhu (2 hari sekali) dan pH (3 hari sekali). Analisis laboratorium dilakukan terhadap limbah sebelum dan sesudah perlakuan (pupuk bungkil nyamplung jadi) dengan parameter meliputi: pH, bahan organik, N total, P total, K total, Daya Hantar Listrik (DHL), dan nisah C/N. Data hasil percobaan dianalisis dengan menggunakan ANOVA dan uji lanjut DMRT (jika berbeda nyata pada taraf 5 %).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakter awal bungkil nyamplung

Bungkil nyamplung kering berwarna coklat tua, sedikit mengkilap, berbentuk lempengan tidak beraturan yang agak keras (Gambar 1). Analisis sifat kimia bungkil nyamplung dilakukan terhadap 7 karakter seperti terlihat pada Tabel 1. pH pada bungkil nyamplung bersifat asam, hal ini disebabkan adanya kandungan resin pada biji nyamplung sebagai materi asal bungkil. Karakter ini cukup berbeda dengan limbah organik lain yang cenderung bersifat basa atau mendekati netral seperti pada limbah padat industri gula pasir dan limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) (Zaman *et al.*, 2007; Ismayana *et al.*, 2012; Hasibuan *et al.*, 2012). Dalam proses pengomposan, pH merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan aktifitas mikroorganismenya. Pada pH yang terlalu rendah (asam), dapat menyebabkan matinya sebagian besar mikroorganismenya pengurai (Putro *et al.*, 2016). Dengan adanya proses pengomposan menggunakan beberapa mikroorganismenya sebagai starter diharapkan dapat meningkatkan pH bungkil nyamplung sehingga layak digunakan sebagai pupuk kompos yang berkualitas.



Gambar 1. Bungkil nyamplung: a) Kasar, b) Halus

Tabel 1. Sifat kimia bungkil nyamplung sebelum pengomposan

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1	pH	-	4,40
2	DHL	dSm ⁻¹	0,03
3	C-Organik	%	52,20
4	N Total	%	2,60
5	Nisbah C/N	-	20,26
6	P Total	%	0,14
7	K Total	%	1,03

Daya Hantar Listrik (DHL) mencerminkan kadar garam yang terlarut. Nilai DHL bungkil nyamplung yaitu 0,03 dSm⁻¹, yang dikategorikan rendah sehingga tidak bersifat toksik pada tanaman. Karakter *non-toxic* merupakan keunggulan dari limbah bungkil nyamplung dibandingkan bungkil jarak pagar (*Jatropha curcas*) yang mengandung forbol ester dan kursin yang beracun sehingga memerlukan pengolahan awal terlebih dahulu untuk menetralkan racun tersebut sebelum diberikan kepada ternak (Siadi, 2012; Sumiati *et al.*, 2011) atau tanaman.

Karbon (C) organik merupakan gambaran keadaan bahan organik pada suatu bahan. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar karbon organik bungkil nyamplung sebesar 52,2 %. Karbon organik bungkil nyamplung dikategorikan tinggi karena berkaitan dengan struktur bahan bakunya. Bahan baku bungkil nyamplung berasal dari sel-sel tumbuhan yang banyak mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kandungan C organik yang tinggi juga ditemukan limbah organik lain seperti pada sampah daun (50,71 %), sampah sayuran (45,40 - 55,259 %) dan ampas tebu (13,324 %) (Putro *et al.*, 2016; Cahaya dan Nugroho, 2008).

Nitrogen (N) merupakan salah satu faktor penting dalam pengomposan, hal ini dikarenakan N dibutuhkan oleh mikroorganismenya untuk pertumbuhan dan perkembangannya. Semakin tinggi kadar N pada suatu bahan, maka akan semakin cepat pula bahan baku tersebut terurai. Pada Tabel 1 diketahui bahwa kadar N total pada bungkil nyamplung sebesar 2,6 %, kandungan tersebut masih lebih tinggi dibanding sampah daun yang hanya 0,73 - 1,641 % dan ampas tebu 0,422 % (Putro *et al.*, 2016; Cahaya dan Nugroho, 2008).

Ratio C/N dalam bahan organik menentukan mekanisme dekomposisi selama pengomposan. Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar

antara 30 - 40. Mikroorganisme memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein. Pada nilai C/N di antara 30-40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein (Ismayana *et al.*, 2012). Dari Tabel 1 diketahui bahwa nilai nisbah C/N bungkil nyamplung cukup tinggi (20,26) yang lebih tinggi dibandingkan pada sawi hijau (18,44) dan lebih rendah dari blotong (26,93), jerami (64,86), sampah sayur (62,19) dan ampas tebu (31,57) (Ismayana *et al.*, 2012; Herawati dan Wibawa, 2010; Cahaya dan Dodi, 2008). Nisbah C/N yang terlalu tinggi dapat menyebabkan mikroba kekurangan N untuk mensintesis protein sehingga proses pendekomposisi akan berjalan lambat (Kurniawan *et al.*, 2013).

Kandungan fosfor dalam substrat akan digunakan oleh sebagian besar mikroorganisme untuk membangun selnya (Hidayati *et al.*, 2011). Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa kadar P total bungkil nyamplung adalah 0,14 %, sedikit lebih rendah daripada kandungan P pada blotong (0,17 %), sampah sayuran (0,19 %) dan sampah daun (0,20 %) (Ismayana *et al.*, 2012; Putro *et al.*, 2016). Nilai P tersebut diharapkan dapat meningkat setelah proses pengomposan selesai.

Kandungan kalium total pada bungkil nyamplung adalah sebesar 1,03 %. Kalium dalam bungkil tersebut tidak dapat digunakan langsung oleh tanaman karena masih berbentuk senyawa organik yang kompleks. Dengan adanya aktifitas dekomposisi oleh mikroorganisme, maka organik kompleks tersebut dapat diubah menjadi organik sederhana yang akhirnya menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap tanaman (Widarti *et al.*, 2015).

Pengaruh jenis starter terhadap kualitas kompos

Pengamatan terhadap karakter kualitas kompos dilakukan terhadap suhu, pH, DHL, C organik, N total, Nisbah C/N, P total, dan K total. Suhu merupakan faktor utama yang mempengaruhi aktifitas mikroorganisme dalam proses pengomposan (Ismayana *et al.*, 2012). Hasil pengamatan terhadap suhu disajikan pada Gambar 2. Rata-rata suhu setelah percampuran sebesar 30 - 35 °C dan menurun pada hari ke-4 sampai hari ke-6 (28-30 °C). Pada hari ke-19 mulai ada peningkatan dan merupakan puncak tertinggi dari grafik suhu (35 - 38 °C). Penurunan nampak pada hari ke-23 walaupun suhu kompos masih cukup tinggi sampai hari ke-29, hal ini menunjukkan bahwa pada hari ke-19 sampai hari ke-29 terjadi proses dekomposisi. Pada hari-hari

berikutnya terjadi penurunan namun tidak mencolok, cukup konstan hingga pada hari ke-35. Dengan suhu kompos yang mendekati suhu udara, berarti proses dekomposisi mendekati selesai sehingga dapat disimpulkan bahwa pengomposan bungkil nyamplung telah selesai pada hari ke 29. Sebagai pembandingan, proses pengomposan blotong dan bagas dari limbah padat industri penggilingan tebu membutuhkan waktu 30 hari (Ismayana *et al.*, 2012) dan 45 hari untuk TKKS (Hasibuan *et al.*, 2012).

Grafik suhu antar perlakuan (Gambar 2) tidak berbeda nyata. Pada penelitian ini suhu kompos yang dihasilkan tidak mencapai suhu ideal tumpukan kompos yaitu berkisar 55 - 65 °C. Kondisi yang sama juga terjadi pada proses pengomposan blotong dan bagas dari limbah padat industri penggilingan tebu (30 °C) (Ismayana *et al.*, 2012), pengomposan kubis, kulit pisang, dan kotoran sapi (28 - 31 °C) (Widarti *et al.*, 2015), dan pengomposan tandan kosong kelapa sawit menggunakan inokulum (35 °C) (Sentana *et al.*, 2010). Dengan demikian bakteri termofilik yang hidup pada suhu 45 - 60 °C tidak dapat tumbuh, sehingga mengakibatkan proses pengomposan berjalan lebih lambat. Suhu yang tinggi pada proses pengomposan sangat penting untuk proses higienisasi, yaitu untuk membunuh bakteri patogen dan bibit gulma, selain untuk memacu proses pengomposan yang membutuhkan kombinasi suhu termofilik dan mesofilik (Widarti *et al.*, 2015). Suhu kompos tidak dapat tinggi karena tumpukan bungkil yang tipis (\pm 20 cm), sehingga panas yang dihasilkan dari proses pengomposan mudah untuk menguap. Pengomposan TKKS pada ketinggian tumpukan < 15 cm hanya dapat mencapai suhu maksimum 35 °C (Ismayana *et al.*, 2012). Ketinggian tumpukan kompos yang baik adalah 1 - 2,2 m dan tinggi maksimum adalah 1,5 - 1,8 m (Widarti *et al.*, 2015; Hasibuan *et al.*, 2012).

pH pada pengomposan bungkil nyamplung dapat dilihat pada Gambar 3. Hasil pengamatan pH menunjukkan bahwa pada awal pengomposan bahan memiliki pH yang rendah (sekitar 5). Pada hari-hari berikutnya terjadi peningkatan pH menuju pH netral. Peningkatan pH terjadi akibat proses produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung N. Pada akhir pengomposan, perlakuan starter rumen sapi (Gambar1) dan EM4 memiliki pH yang sama, sebesar 6,3. Sedangkan stater Primadec memiliki pH tertinggi, sebesar 6,7 namun belum sesuai dengan yang dipersyaratkan SNI sebesar 6,80 - 7,49. Pada awal pengomposan pH kompos masih masam hal ini mendorong pertumbuhan jamur yang akan mendekomposisi kandungan lignin dan selulosa pada

bungkil nyamplung. Selama proses pengomposan pH cenderung terus meningkat. Kenaikan pH diduga disebabkan adanya reaksi dari kation-kation basa. Asam-asam organik yang dihasilkan selama proses dekomposisi dinetralsisir oleh kation-kation basa. Hal ini dikarenakan asam organik memiliki derajat ionisasi yang kecil sehingga asam-asam organik tidak mampu meningkatkan pH kompos (Manuputty *et al.*, 2012).

Penggunaan starter yang berbeda pada pengomposan bungkil nyamplung memberikan hasil kualitas kompos yang bervariasi yang kemudian dipadankan dengan SNI No.19-7030-2004 seperti terlihat pada Tabel 2.

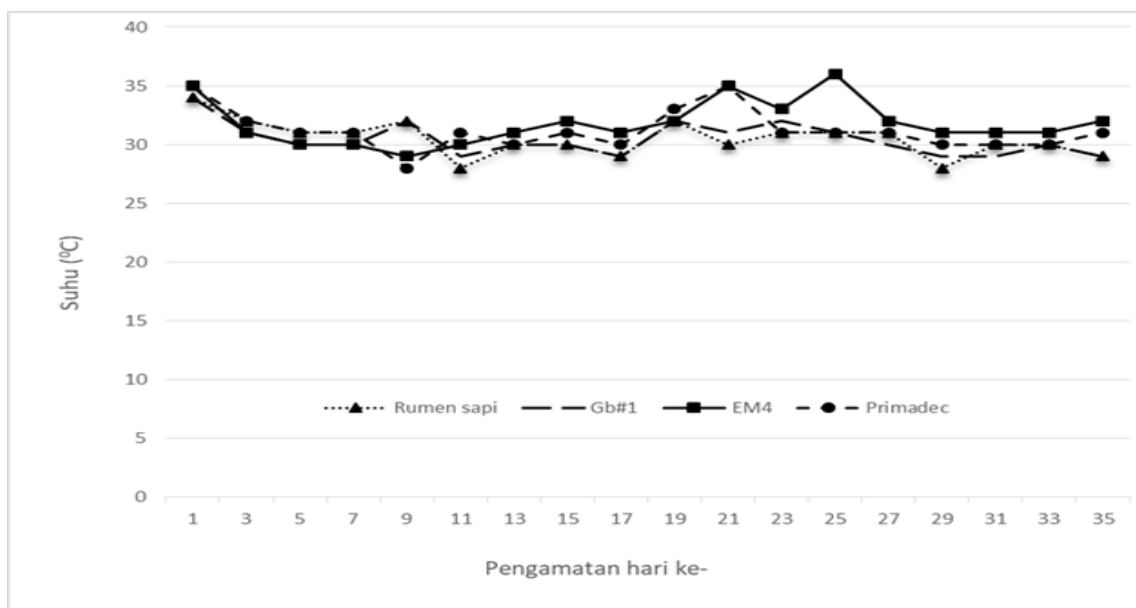
Hasil analisis varian (Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan jenis starter berbeda nyata pada karakter DHL, kadar N, P, dan K total, namun tidak

memberikan pengaruh nyata terhadap pH, C organik dan Nisbah C/N bungkil nyamplung. Nilai DHL bungkil nyamplung meningkat dari sebelum dikomposkan. Peningkatan nilai DHL menunjukkan kadar garam terlarut meningkat. Nilai DHL berbeda nyata antara biostarter EM4 dan Primadec, dengan nilai tertinggi pada perlakuan EM4 (1,67 dSm⁻¹) dan terendah pada Primadec (1,17 dSm⁻¹). Nilai DHL pupuk organik bungkil nyamplung masih tergolong aman karena masih dibawah nilai 2 dSm⁻¹. Hal ini berarti bahwa pada pupuk tersebut tidak toksik dan aman digunakan untuk tanaman. Hal ini berbeda dengan bungkil jarak pagar, dimana pengolahan melalui fermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* belum mampu mengurangi atau menghilangkan racun phorbol ester sampai pada kadar aman bagi ayam broiler (Sumiati *et al.*, 2011).

Tabel 2. Karakter kompos bungkil nyamplung menggunakan beberapa starter

No	Karakter	Biostarter				SNI				
		Rumen Sapi	GB#1	EM4	Primadec					
1.	pH	6,3	A	6,3	a	6,3	a	6,7	a	6,80-7,49
2.	DHL (dSm ⁻¹)	1,52	ab	1,55	ab	1,67	a	1,17	b	< 2
3.	C organik (%)	41,54	A	42,05	a	40,68	a	41,64	a	9,8 - 32
4.	N total (%)	2,04	B	3,85	a	2,95	ab	2,00	b	> 0,4
5.	Nisbah C/N (%)	20,41	A	10,97	a	14,90	a	29,00	a	10 - 20
6.	P total (%)	0,15	A	0,20	a	0,15	a	0,05	b	> 0,10
7.	K total (%)	1,05	C	1,71	a	1,50	ab	1,30	bc	> 0,20

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5 % DMRT



Gambar 2. Pengaruh jenis starter terhadap suhu selama pengomposan bungkil nyamplung

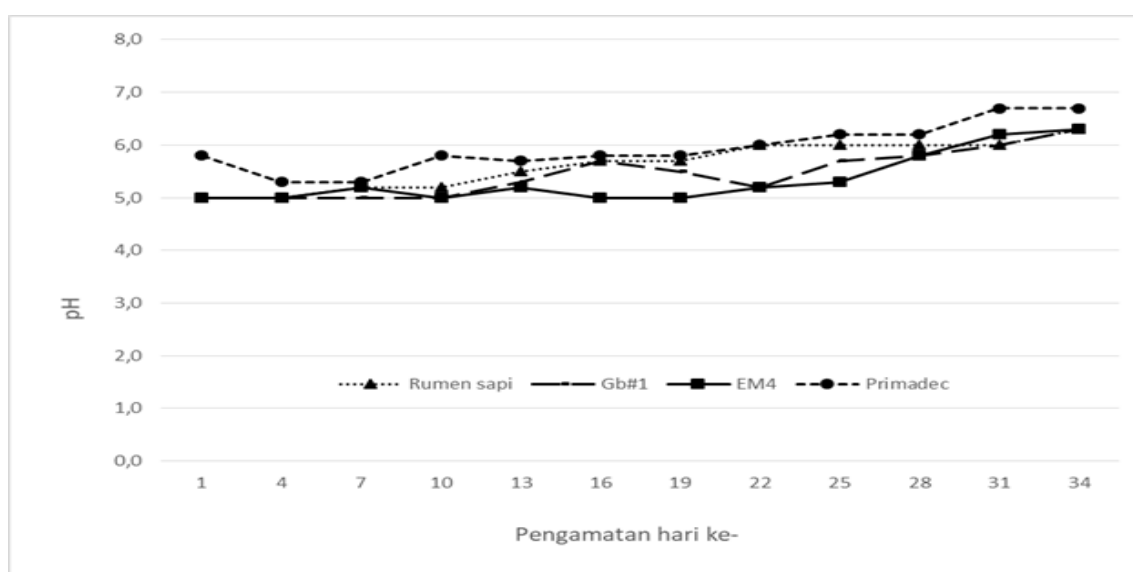
Sifat kandungan C organik pupuk bungkil nyamplung pada semua perlakuan tergolong tinggi (Tabel 2), berkisar antara 40,68 - 42,05 % dan belum sesuai dengan SNI. Hal ini kemungkinan karena bahan baku bungkil nyamplung memiliki kandungan karbon organik awal yang sangat tinggi yaitu 52,2 %. Selama proses pengomposan terjadi penurunan kandungan karbon organik dikarenakan karbon digunakan oleh mikroorganisme untuk menghasilkan energi. Kandungan karbon yang masih cukup tinggi juga dapat disebabkan oleh proses dekomposisi yang kurang sempurna akibat tumpukan yang rendah sehingga tidak dapat mengisolasi panas dengan cukup untuk perkembangan bakteri termofilik. Kondisi ini juga terjadi pada kompos dari campuran sampah sayur dan kotoran kambing, yang memiliki kandungan C organik 43,34 % (awal) dan 42,57 % (akhir) (Cahaya dan Doddy, 2008).

Kadar N bungkil nyamplung pada semua perlakuan memenuhi standar SNI. Kandungan N total pada kompos bungkil nyamplung berbeda nyata antar perlakuan yang diterapkan, dan biostarter Gb#1 memiliki kandungan N total tertinggi sebesar 3,85 %. Selama pengomposan, kandungan N mengalami fluktuasi, perlakuan starter Primadec, dan rumen sapi mengalami penurunan kandungan N sebesar 27,18 – 30,00 %, sedangkan GB#1 dan EM4 justru meningkat 13,46 – 48,08 % dari kandungan N bungkil nyamplung sebelum pengomposan sebesar 2,6 %. Meningkatnya presentase N-total pada masa pengomposan dikarenakan proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme mengubah amonia

menjadi nitrit. Nitrogen merupakan sumber energi bagi mikroorganisme dalam tanah yang berperan penting dalam proses pelapukan bahan organik (Hastuti *et al.*, 2017).

Nilai nisbah C/N kompos bungkil nyamplung (Tabel 2) mengalami perubahan yang bervariasi antar perlakuan. Nisbah C/N awal bungkil nyamplung yang cukup tinggi sebesar 20,26 % idealnya dapat diturunkan selama proses pengomposan. Pada perlakuan starter rumen sapi dan Primadec, nilai nisbah C/N justru mengalami peningkatan dan belum memenuhi standar SNI karena nilainya > 20 %. Sedangkan untuk perlakuan GB#1 dan EM4 nisbah C/N menurun menjadi 10,97 dan 14,90 % sehingga telah memenuhi standar SNI. Terjadinya penurunan nilai nisbah C/N dikarenakan selama proses anaerobic terjadi pemanfaatan sumber C dan N oleh mikroba sebagai nutrisi mikroba untuk tumbuh dan berkembang (Siboro *et al.*, 2013).

Kandungan P total kompos bungkil nyamplung (Tabel 2) pada perlakuan jenis starter rumen sapi, GB#1 dan EM4 tidak berbeda nyata, serta meningkat 7,14 - 42,86 % selama proses pengomposan dan telah memenuhi standar SNI. Mikroorganisme memiliki peran penting dalam terciptanya fosfor. Kandungan P₂O₅ dalam kompos diduga berkaitan dengan kandungan N dalam komposan (Widarti *et al.*, 2015). Semakin besar nitrogen yang dikandung, maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan P dalam komposan juga meningkat (Widarti *et al.*, 2015).



Gambar 3. Pengaruh jenis starter terhadap pH selama pengomposan bungkil nyamplung

Hasil analisis varian menunjukkan bahwa perlakuan jenis starter untuk pengomposan bungkil nyamplung terhadap kadar K total kompos cukup bervariasi, dengan kisaran 1,05 - 1,71 %. Kadar K total kompos berbeda nyata pada perlakuan yang diaplikasikan. Kadar K total kompos pada rumen sapi merupakan yang terendah dibandingkan perlakuan lainnya. Meskipun demikian kadar K total tersebut telah memenuhi syarat minimum SNI (0,20 %). Kadar K total kompos yang termasuk tinggi dipengaruhi oleh bahan baku berupa bungkil nyamplung yang memiliki kadar K total tinggi yaitu sebesar 1,30 %. Pada perlakuan pengomposan dengan biostarter GB#1 dan EM4 terjadi peningkatan kadar K total sebesar 15 - 31 %. Peningkatan kadar kalium dalam kompos dikarenakan proses pendekomposisian berjalan dengan baik (Gunawan *et al.*, 2015). Selama proses pengomposan kadar K meningkat karena adanya pengikat unsur K yang berasal dari hasil dekomposisi bahan organik. Bahan kompos yang berupa bahan organik segar mengandung K dalam bentuk organik kompleks yang tidak tersedia bagi tanaman. Dengan adanya proses dekomposisi maka K organik kompleks akan diubah menjadi K organik sederhana yang dapat diserap tanaman. Pada tahap pematangan mikro organisme akan mati dan kandungan K pada mikro organisme akan bercampur dengan kompos dan meningkatkan kandungan kompos (Akbari, 2015).

Dari hasil-hasil penelitian di atas, secara umum kualitas pupuk kompos dari bungkil nyamplung telah memenuhi standard SNI sehingga aman digunakan dan berkualitas untuk tanaman. Sedangkan untuk perlakuan jenis starter memberikan pengaruh yang berbeda terhadap kualitas kompos bungkil nyamplung yang dihasilkan terutama untuk karakter DHL, kadar N, P, dan K total. Pengomposan bungkil nyamplung menggunakan biostarter Prouponic Gb#1 dan EM4 memberikan hasil yang lebih tinggi dibandingkan biostarter lainnya.

KESIMPULAN

Kompos bungkil nyamplung memiliki nilai DHL, Nisbah C/N, kadar N, P, dan K total yang memenuhi SNI No. 19-7030-2004 (Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik). Jenis starter yang berbeda menghasilkan kualitas kompos yang berbeda berdasarkan nilai DHL, kadar N, P, dan K total. Kualitas kompos terbaik dihasilkan pada pengomposan dengan starter prouponic Gb#1 dan EM4, sehingga kedua starter tersebut dapat diaplikasikan untuk mengolah limbah bungkil

nyamplung menjadi kompos berkualitas.

SARAN

Perlu aplikasi kompos bungkil nyamplung pada tanaman hutan dan pertanian sehingga dapat digunakan dalam skala operasional atau dalam skala yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Arif Priyanto, Hendra Firdaus, dan Lorida Novita Sari atas bantuannya dalam pengambilan data untuk penyusunan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, C., Faridah, E., Wulandari, D., dan Purwanto, B. H. (2014). Peran mikroba starter dalam dekomposisi kotoran ternak dan perbaikan kualitas pupuk kandang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(2), 180-187.
- Akbari, W. A. (2015). Pemanfaatan limbah kulit pisang dan tanaman *Mucuna bracteata* sebagai pupuk kompos. *Jurnal Mahasiswa Teknik Lingkungan*, 1(1), 1-10.
- Cahaya, A. T. S., & Nugroho, D. A. (2008). Pembuatan kompos dengan menggunakan limbah padat organik (sampah sayuran dan ampas tebu). *Makalah Penelitian Fakultas Teknik UNDIP. Semarang*.
- Chavan, S. B., Kumbhar, R.R., & Deshmukh, R. B. (2013). *Calophyllum inophyllum* Linn ('honne') oil, a source for biodiesel production. *Research Journal of Chemical Sciences*, 3(11), 24-31.
- Gunawan, R., Kusmiadi, R., & Prasetyono, E. (2015). Studi pemanfaatan sampah organik sayuran sawi (*Brassica juncea* L.) dan limbah rajungan (*Portunus pelagicus*) untuk pembuatan kompos organik cair. *Enviagro, Jurnal Pertanian dan Lingkungan*, 8(1), 37-47.
- Hasibuan, Z. H., Sabrina, T., & Sembiring, M. B. (2012). Potensi bakteri azetobacter dan hijauan *mucuna bracteata* dalam meningkatkan hara nitrogen kompos tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Agroekoteknologi*, 1(1), 237-253.
- Hastuti, S. M., Samudro, G., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh kadar air terhadap hasil pengomposan sampah organik dengan metode composer tub. *Jurnal Teknik Mesin*, 06(2), 114-118.
- Herawati, D. A., & Wibawa, A. A. (2010). Pengaruh pre-treatment jerami padi pada produk biogas dari jerami padi dan sampah sayur sawi hijau secara batch. *Jurnal Rekayasa Proses*, 4(1), 25-29.
- Hartati, T. M. (2012). Study content nutrient waste plant seeds nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn) after made as biofuel. *Jurnal Perkebungan dan Lahan Tropika*, 2(1), 23-26.
- Hidayati, Y. A., Kurnani, T. B. A., Marlina, E. T., & Harlia, E. (2011). Kualitas pupuk cair hasil pengolahan feses sapi potong menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak*, 11(2), 104-107.
- Ismayana, A., Indrasti, N. S., Suprihatin, Maddu, A., & Freddy, A. (2012). Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses co-composting bagasse dan

- blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3), 173-179.
- Khuluq, A. D. (2012). Potensi pemanfaatan limbah tebu sebagai pakan fermentasi prebiotik. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*, 4(1), 37-45.
- Kurniawan, D., Kumalaningsih, S. & Sabrina, N. M. (2013). Pengaruh volume penambahan *Effective Microorganism 4* (EM4) 1 % dan lama fermentasi terhadap kualitas pupuk bokashi dari kotoran Kelinci dan Limbah Nangka. *Jurnal Industri*, 2(1), 57-66.
- Leksono, B., Hendrati, R. L., Windyarini, E., dan Hasnah T. M. (2014a). Variation of biofuel potential of 12 *Calophyllum inophyllum* populations in Indonesia. *Indonesian Journal of Forestry Research*, 1(2), 127-138.
- Leksono, B., Windyarini, E., dan Hasnah T. M. (2014b). *Budidaya Nyamplung (Calophyllum inophyllum L) untuk Bioenergi dan Prospek Pemanfaatan Lainnya*. Bogor: IPB Press.
- Leksono, B. (2016). *Silvikultur intensif untuk pembangunan hutan tanaman energi: Prospek dan teknik silvikultur nyamplung (Calophyllum inophyllum) untuk bahan bakar nabati (biofuel)*. dalam Diana, R., Sulistioadi, Y. B., Karyati, Sarminah, S., Widiati, Y. K., Kuspradini, H., Sari, D. R., & Mulyadi, R. (eds.), *Seminar Nasional ke IV dan Kongres Masyarakat Silviculture Indonesia 2016 "Proper Silviculture to Mitigate Climate Change forward Sustainable Forest and Bio-Economic Resources"* (p.01-15). Samarinda: Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman - Masyarakat Silviculture Indonesia (MASSI),
- Leksono, B., Windyarini, E., & Hasnah T. M. (2017). Conservation and zero waste concept for biodiesel industri based on *Calophyllum inophyllum* plantation. IUFRO INAFOR Joint Conference (p.), Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Manuputty, M. C., Jacob, A., & Haumahu, J. P. (2012). Pengaruh effective inoculant promi dan EM4 terhadap laju dekomposisi dan kualitas kompos dari sampah kota ambon. *Jurnal Agrologia*, 1(2), 143-151
- Putro, B. P., Samudro, G., & Nugraha, W. D. (2016). Pengaruh penambahan pupuk NPK dalam pengomposan sampah organik secara aerobik menjadi kompos matang dan stabil diperkaya. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 5(2), 1-10.
- Siadi, K. (2012). Ekstrak bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas*) sebagai biopestisida yang efektif dengan penambahan larutan NaCl. *Jurnal MIPA*, 35(1), 77 – 83.
- Siboro, E. S., Surya, E., & Herliana, N. (2013). Pembuatan pupuk cair dan biogas dari campuran limbah sayuran. *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2(3), 40-43.
- Sentana, S., Suyanto, M. A., Subroto, Suprapedi, & Sudiwana. (2010). Pengembangan dan pengujian inokulum untuk pengomposan limbah tandan kosong kelapa sawit. *Jurnal Rekayasa Proses*, 4(2), 35-39.
- Sumiati, F., Hermana, W., Sudarman, A., Istichomah, N., & Setiyono, A. (2011). Performa ayam broiler yang diberi ransum mengandung bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) hasil fermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus*. *Media Peternakan Jurnal Animal Science and Technology*, 34(2), 117-125.
- Wibowo, S., Syafii, W., & Pari, G. (2010). Karakteristik arang aktif tempurung biji nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 28(1), 43-54.
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2), 75-80.
- Zaman, B., & Sutrisno, E. (2007). Studi pengaruh pencampuran sampah domestik, sekam padi, dan ampas tebu dengan metode Mac Donald terhadap kematangan kompos. *Jurnal Presipitasi*, 2(1), 1-7.