

PEMANFAATAN ZEOLIT DALAM PENGOMPOSAN LIMBAH LUMPUR (*SLUDGE*) IPAL PT.X

Sri Yanti Lisha⁽¹⁾, Nofriya⁽²⁾, Aprilia Melisa⁽³⁾

Program Studi Teknik Lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang
email : sriyantilisha@gmail.com

Abstrak

Abstrak : PT.X merupakan industri minyak goreng sawit yang mengolah limbah dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). IPAL PT.X menghasilkan limbah lumpur (*sludge*) yang belum dikelola dengan baik. *Sludge* berpotensi memiliki kandungan logam berat yang dapat diatasi dengan penambahan zeolit. *Sludge* dimanfaatkan sebagai kompos karena memiliki kandungan bahan organik tinggi. Tujuan penelitian menganalisis kualitas kompos dari *sludge* IPAL PT.X yang dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 dan mengetahui pengaruh variasi komposisi zeolit terhadap kandungan logam Zn kompos dari limbah lumpur. Analisis data dilakukan secara deskriptif dan membandingkan dengan SNI 19-7030-2004. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kompos dari *sludge* IPAL dengan penambahan zeolit terbukti efektif menghasilkan kompos yang memenuhi SNI 19-7030-2004 yang paling banyak pada variasi 3 (*sludge*+30% zeolit) dengan temperatur 27.6⁰C, berbau seperti tanah, kadar air 32.08%, Karbon sebesar 22.950%, Nitrogen sebesar 2.030%, Rasio C/N sebesar 11.31, dari 9 parameter uji 3 diantaranya belum memenuhi standar SNI kompos, parameter pH sebesar 6.77, warna kompos yang dihasilkan coklat keabu-abuan, dan kandungan logam Zn sebesar 528.313 mg/kg. Zeolit pada kompos sangat memberikan pengaruh terhadap kandungan logam Zn pada kompos yang dihasilkan namun masih belum memenuhi standar karena kemampuan zeolit dalam menyerap logam Zn lebih sedikit yang sesuai dengan deret selektivitasnya.

Kata kunci : IPAL, *sludge*, zeolit, kompos

Abstract : *PT.X is a palm cooking oil industry that treats waste by using a Waste Water Treatment Plant (WWTP). It produces waste in the form of sludge that has not been managed properly. It contains potentially heavy-metals, which can be overcome by adding zeolites. It can be used as compost because it contains high organic matter. The purpose of the study is to analyze the quality of compost from PT.X WWTP sludge compared with SNI 19-7030-2004 and determine the effect of zeolite composition-variations on the Zn compost metal content of PT.X WWTP sludge waste. Data analysis is performed descriptively and compared with SNI 19-7030-2004. The results of this study indicate that compost from WWTP sludge with the addition of zeolite has proven to be effective in producing compost that meets SNI 19-7030-2004 at most variations in 3 (sludge + 30% zeolite) with a temperature of 27.6 0C, smells like soil, 32.08% water content, Carbon at 22,950%, Nitrogen at 2,030%, C / N Ratio at 11.31, from 9 test parameters 3 of which did not meet compost SNI standards, pH parameters of 6.77, compost color produced grayish brown, and Zn metal content of 528,313 mg/kg. The use of zeolite in compost gives numerous effects of the Zn metal content which has been produced, but it still does not fulfill the standards, because the capability of zeolite to absorb Zn metals is less than the selectivity series.*

Keywords : WWTP, *sludge*, zeolite, compost

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi minyak goreng sawit dapat dilakukan dengan pengembangan industri minyak goreng sawit di Indonesia. Ini sangat berkaitan dengan ketersediaan *Crude Palm Oil*

(CPO) sebagai *input* produksi minyak goreng di pasar domestik. Produksi CPO Indonesia telah mengalami pertumbuhan yang signifikan sejak tahun 1990 yang meningkat hingga 2015 dari hanya 2,4 juta

ton menjadi 31,2 juta ton pada tahun 2015 (BPS, 2015).

Setiap pelaku industri minyak goreng menghasilkan limbah dari proses pengolahan CPO sampai menjadi minyak goreng berupa limbah cair. Limbah cair akan diolah dalam Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk menurunkan kadar polutan dalam limbah tersebut sebelum dibuang ke aliran sungai. IPAL PT.X menghasilkan produk samping berupa limbah lumpur (*sludge*). Proses pengolahan air limbah yang terus berjalan mengakibatkan semakin meningkat pula jumlah limbah *sludge* yang dihasilkan IPAL. Limbah *sludge* PT.X belum dimanfaatkan sesuai potensinya dan penanganannya dan hanya sebagai *open dumping*. *Sludge* yang dibiarkan terbuka tanpa penanganan lebih lanjut akan berpotensi sebagai sumber pencemaran lingkungan yang akan menimbulkan bau tidak sedap. Salah satu upaya untuk mengatasinya adalah dengan memanfaatkan *sludge* IPAL sebagai bahan baku kompos, karena *sludge* memiliki kandungan bahan organik yang tinggi.

Limbah lumpur atau *sludge* merupakan salah satu limbah bahan berbahaya dan beracun (B3). Adapun logam berat yang terdapat pada *sludge* yang dihasilkan oleh industri minyak goreng menurut lampiran PP nomor 85 tahun 1999 adalah logam Cr, Ni, dan Zn. Selain itu menurut peraturan pemerintah nomor 101 tahun 2014 tentang pengolahan limbah B3, *sludge* ipal termaksud dalam daftar limbah peraturan ini dengan kode B343-2. Oleh karena itu pemanfaatan limbah lumpur hasil pengolahan IPAL PT.X perlu dilakukan proses penetralan logam berat pada saat pengomposannya, agar kompos yang dihasilkan tidak berbahaya bagi tanaman (Astiana, 2004). Salah satu alternatif yang digunakan untuk penetralan logam berat pada limbah *sludge* adalah dengan penambahan zeolit sebagai bahan pencampuran dalam proses pengomposan.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kualitas kompos dari limbah lumpur IPAL PT.X yang dibandingkan dengan SNI 19-7030-2004 dan mengetahui pengaruh variasi komposisi zeolit terhadap kandungan logam Zn kompos dari limbah lumpur IPAL PT.X.

METODE PENELITIAN

Adapun jenis penelitian ini adalah berbentuk eksperimen dengan menguji beberapa komposisi zeolit terhadap limbah lumpur (*sludge*) IPAL PT.X untuk memperoleh kompos. Setelah kompos matang, tahap selanjutnya pada penelitian ini adalah melakukan Uji laboratorium terhadap 9 parameter yang dipilih dari parameter-parameter yang ada pada SNI yaitu : nilai pH, kadar air, temperatur, bau, warna, N total, C-Organik, Rasio C/N dan Zn dengan membandingkan dengan SNI 19-7030-2004. Penelitian lokasi penelitian dilakukan di laboratorium PT. X.

Tabel 1. Parameter Uji Pengomposan Dengan Penambahan Zeolite

Parameter uji	Satuan	Minimum	Maksimum
1. pH		6,80	7,49
2. Kadar air	%	-	50
3. Temperatur	°C		suhu air tanah
4. Bau			bau tanah
5. Warna			kehitaman
6. N Total	%	0,40	-
7. C-organik	%	9,80	32
8. Rasio C/N	%	10	20
9. Zn	Mg/kg		500

Sumber : SNI 19-7030-2004

Komposisi bahan baku kompos seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Variasi Kompos

Variasi	Komposisi	Jumlah Sludge	Jumlah Zeolit	Jumlah EM4
1	Hanya Sludge	15 kg	-	0.7 %
2	Sludge+10% zeolit	13.5 kg	1.5 kg	0.7 %

3	Sludge+3 0% zeolit	10.5 kg	4.5 kg	0.7 %
---	-----------------------	------------	--------	----------

Sumber : Penelitian

Jumlah zeolit yang diberikan untuk meningkatkan mutu kompos antara 10-30% dari bahan kompos (Suwardi, 2019). Presentasi zeolit 10% diambil untuk yang terendah dan presentasi zeolit 30% diambil untuk yang tertinggi. Pada penelitian Gunadi Priyambada, dkk (2015) didapatkan varian optimun dengan penambahan 0.7% bioaktivator EM4. oleh karena itu pada penelitian ini pada masing-masing komposter dicampurkan dan ditambahkan 0,7% bioaktivator EM4.

Preparasi EM4

Langkah-langkah persiapan EM4 adalah :

- Campurkan 20 ml EM4 asli dengan 20 ml molases lalu ditambahkan air hingga tercampur menjadi 1000 ml
- Masukan larutan yang telah jadi ke dalam wadah, lalu tutup hingga rapat
- Biarkan 5-10 hari dalam keadaan kedap udara, wadah harus tertutup rapat dan terhindar dari sinar matahari langsung
- Buka tutup wadah pada hari ke lima untuk mengeluarkan gas agar tidak meledak
- Setelah 5-10 hari, EM4 aktif sudah dapat digunakan dengan diindikasi tercium bau asam manis, pH EM4 aktif berkisar 3.5-3.7

Pembuatan kompos

Proses pembuatan kompos adalah :

- Menyiapkan 3 buah alat komposter.
- Masukkan semua bahan limbah lumpur kedalam alat komposter.
- Menambahkan zeolit pada setiap kompos dengan varian yang berbeda.
- Selama pengomposan semprotkan bioaktivator, campuran harus sambil diaduk secara perlahan dan merata.
- Membiarkan proses pengomposan selama lebih kurang 2 minggu dengan mengaduk bahan campuran setiap 1 kali sehari.

- Hingga didapatkan kompos matang yang dapat digunakan.

Pengomposan dilakukan secara aerob sampai kompos matang dengan ciri-ciri kompos yang berkualitas baik adalah berwarna kecoklatan, gelap hingga hitam, berbau tanah, partikel halus, pH normal, suhu kompos sama dengan suhu ruangan, dan tidak mengandung logam, kaca, ataupun plastik (Wildan Djaja, 2008) dan diukur kadar 9 parameter yang dibandingkan dengan SNI 19-7030-2014.



Gambar 1. Alat Komposter

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompos yang dihasilkan dari limbah lumpur IPAL PT.X dilakukan selama 14 hari masa pengomposan. Proses pengomposan ini dilakukan dengan komposter sederhana dalam kondisi aerob. Kompos telah matang berdasarkan SNI 19-7030-2004 pada hari ke 14 karena temperatur kompos sama dengan suhu air tanah, kompos warna kehitaman, berbau tanah. Setelah kompos matang maka dilakukan pengujian laboratorium terhadap 9 parameter yang dipilih. Hasil pengujian terlihat pada Table 3. Tabel ini menampilkan hasil pengujian 3 jenis variasi bahan baku kompos dengan variabel bebasnya % penggunaan zeolit.

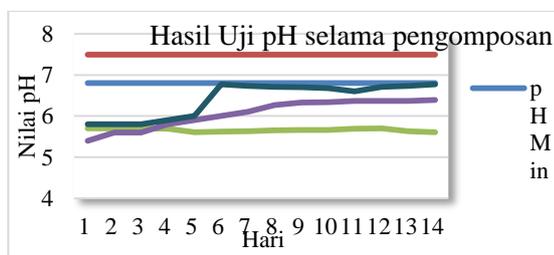
Tabel 3. Hasil Uji 9 Parameter Komposisi Kompos Dibandingkan Dengan SNI

N o	Para-meter	0% zeolit	10% zeolit	30% zeolit	SNI Kompos
1	pH	5.61	6.39	6.77	6.80-7.49
2	Tempera-tur	27.7 °C	27.8 °C	27.6 °C	Suhu air tanah max. 30°C

3	Warna	Kehi-taman	Coklat Kehita-man	Coklat Keabu-abuan	Kehitaman
4	Bau	Berbau tanah	Berbau tanah	Berbau tanah	Berbau tanah
5	Kadar Air	58.39 %	47.98 %	32.08 %	Max. 50 %
6	Karbon	21.650 %	20.300 %	22.950 %	9.80-32 %
7	Nitrogen	2.450 %	3.010 %	2.030 %	Min 0.4 %
8	Rasio C/N	8.84	6.74	11.31	10-20
9	Logam Zn	714.79	648.06	528.31	Max 500 Mg/Kg

Sumber : hasil pengujian laboratorium.

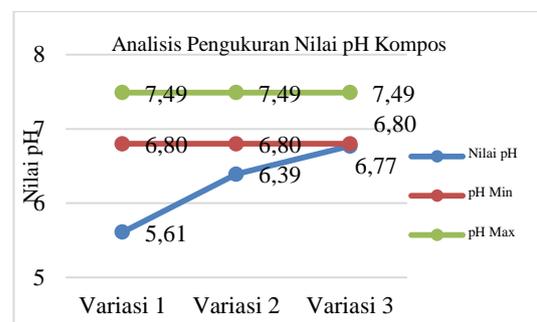
Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pada pengomposan 0% zeolit ada 4 parameter yang tidak terpenuhi baku mutu kompos yaitu pH, kadar air, rasio C/N, dan logam Zn. Pada 10% zeolit masih ada 2 parameter yang belum memenuhi yaitu rasio C/N dan logam Zn. Dan pada penggunaan 30% zeolit hanya tertinggi 1 parameter saja yang belum terpenuhi yaitu Zn.



Gambar 2. Hasil Uji pH Selama Pengomposan

Kenaikan nilai pH pada tiga variasi diakibatkan dengan adanya penambahan zeolit pada kompos dengan komposisi zeolit 10% dan 30%. Nilai pH yang didapatkan selama pengomposan terus meningkat dengan semakin tinggi jumlah zeolit yang diberikan dan semakin lama waktu pengomposan maka nilai pH pada kompos juga mengalami peningkatan, peningkatan pH oleh zeolit dimungkinkan karena kation-kation basa yang terdapat pada zeolit seperti Ca, K dan Mg dapat dipertukarkan dengan ion H^+ dan Al^{+3} (Ano

dan Ubochi, 2007). Peningkatan pH pada kompos dengan meningkatkan kadar zeolit, hal ini di perkirakan dipengaruhi oleh kation-kation pada zeolit bersifat basa hal ini memungkinkan zeolit dapat mempengaruhi sifat asam pada kompos yang telah campurkan dengan zeolit (Ano dan Ubochi, 2007). Penelitian mendapatkan hasil pengukuran pH zeolit didapatkan nilai 8.8. Hal ini membuktikan bahwa zeolit bersifat basa. Hasil analisis pada pH kompos didapatkan perubahan nilai pH pada variasi 1 nilai pH sebesar 5.61, pada variasi 2 mengalami perubahan pH dari 5.61 menjadi 6.39 yang mengalami peningkatan karena menggunakan penambahan 10 % zeolit dan variasi 3 nilai pH mendekati standar baku mutu sebesar 6.77 dimana standar pH nya adalah 6.80. Pada penelitian ini didapatkan kompos matang dengan bau kompos sama seperti tanah yang sesuai dengan ketentuan SNI 19-7030-2004 dengan ketentuan berbau seperti tanah.



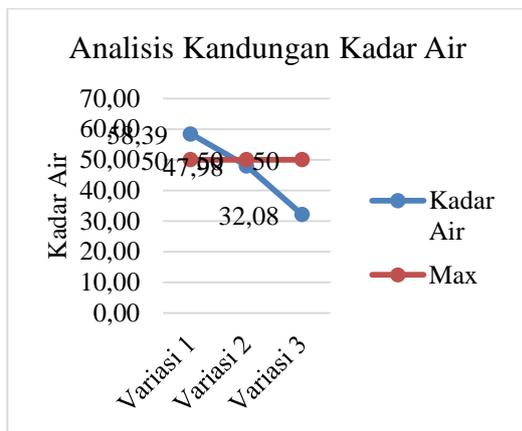
Gambar 3. Grafik Analisis Pengukuran Nilai pH Kompos

Sedangkan warna pada kompos yang sudah matang adalah lebih gelap. Perubahan warna dalam kompos tergantung dari bahan dasar yang digunakan (Widriyani, 2008). *Sludge* sebagai bahan utama yang diangkat dari limbah lumpur IPAL berwarna coklat kehitaman dan zeolit berwarna abu-abu. Dengan penambahan campuran zeolit 10 % tidak mengganggu warna dari kompos, sedangkan pada penambahan campuran zeolit 30% mempengaruhi warna sehingga

warna yang dihasilkan menjadi coklat keabu-abuan. Warna kompos dapat dilihat pada Gambar 4.

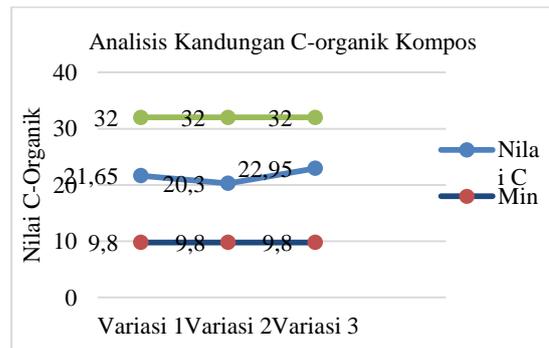


Gambar 4. Warna kompos



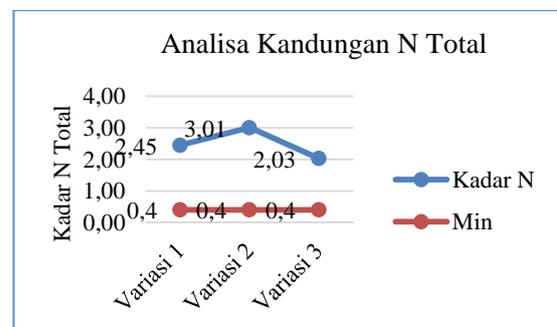
Gambar 5. Analisis Kadar Air

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil pengukuran kadar air pada tiga variasi yakni variasi 1 sebesar 58.39 %, variasi 2 sebesar 47.98 %, dan variasi 3 sebesar 32.08 %. Perbedaan kadar air pada variasi 1, 2 dan 3 diakibatkan karena kurang maksimal proses pembalikan saat pengomposan berlangsung. Pembalikan memberikan sirkulasi udara segar yang diperlukan untuk mengurangi kadar air dan menghindari kondisi anaerob. Kondisi anaerob tidak diinginkan selama proses pengomposan karena akan dihasilkan bau yang tidak sedap. Proses aerobik akan menghasilkan senyawa-senyawa yang berbau tidak sedap seperti asam-asam organik (Isroi, 2008).



Gambar 6. Analisis Kandungan C-Organik Kompos

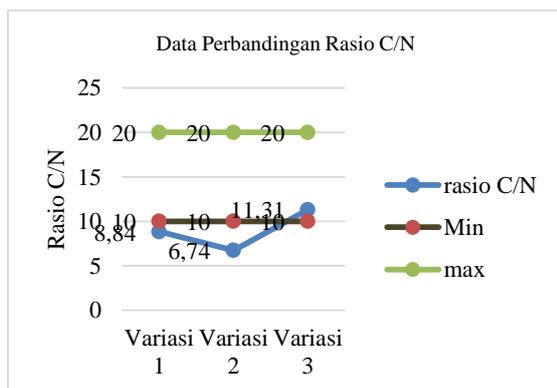
Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil pengukuran kandungan karbon memenuhi SNI 19-7030-2004 tentang kompos yaitu jika kandungan C-organik 9.80-32%. Kandungan C-organik pada awal sludge sebelum dikompos sebesar 66%. Setelah dikomposkan pada ketiga variasi tersebut kadungan C-Organik pada kompos matang mengalami penurunan. Sesuai dengan penelitian Riza miftahul,dkk (2018) bahwa selama proses *composting* semua reaktor akan mengalami penurunan. Hal ini terjadi karena selama proses *composting* kandungan karbon yang terdapat dalam bahan organik akan digunakan sebagai sumber energi untuk melakukan proses metabolisme. Bakteri akan terus menerus menggunakan karbon sumber energinya sehingga jumlah karbon yang terkandung dalam bahan *composting* akan terus berkurang (Riza miftahul dkk, 2018).



Gambar 7. Analisis Kandungan N Total

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil pengukuran kandungan nitrogen yang didapatkan sudah memenuhi SNI 19-7030-

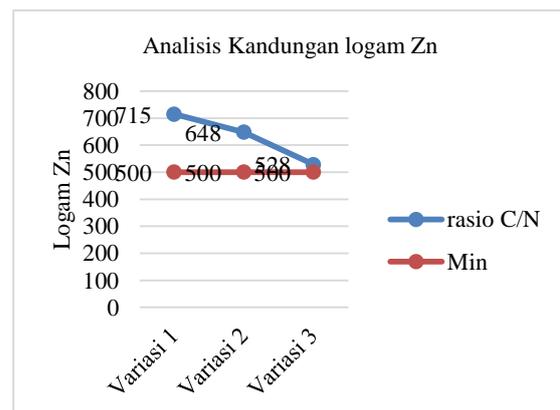
2004 kompos dikatakan baik jika kandungan N-Total ≥ 0.40 %, hasil yang didapatkan pada variasi 1 sebesar 2.450 %, variasi 2 sebesar 3.010 %, dan variasi 3 sebesar 2.030 %. Nitrogen adalah unsur utama dalam penyediaan nutrisi tanaman. Pada sampel *sludge* sebelum dikompos nilai N-total pada *sludge* sebesar 0.16 %.Meningkatnya nilai nitrogen ini disebabkan oleh EM4 yang ditambahkan pada saat proses pengomposan. EM4 sebagai agen pendekomposisi bahan organik yang sesuai dengan penelitian Riza miftahul, dkk (2018) bahwa peningkatan kandungan N- total disebabkan adanya dekomposisi bahan organik tanah, pengikat oleh mikroorganism, dan penambahan bahan organik yang mengandung N total tinggi. Mekanisme dekomposisi bahan organik menjadi nitrogen dalam tanah adalah melalui proses aminasi, amonifikasi dan nitrifikasi. Sedangkan penurunan kandungan N-Total disebabkan adanya kehilangan nitrogen dalam bentuk amoniak yang sangat mudah menguap ke udara sehingga kadar nitrogen menurun sementara terjadi proses nitrifikasi (Riza miftahul , 2018)



Gambar 8. Data Perbandingan Rasio C/N

Rasio C/N merupakan perbandingan kadar Karbon (C) dan kadar Nitrogen (N) dalam suatu bahan. Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan hasil rasio C/N kompos pada variasi 1 dan 2 mengalami penurunan dan nilainya belum memenuhi standar SNI 19-7030-2004. Penurunan rasio C/N

disebabkan menurunnya kandungan C-Organik dan meningkatnya kandungan N total pada bahan *composting*. Pada variasi 3 mengalami peningkatan yaitu 11.31 yang telah memenuhi SNI 19-7030-2004. Adanya peningkatan ini disebabkan jumlah C-organik yang tinggi sementara jumlah N-total yang kecil dari variasi 1 dan 2. Pada ketiga variasi didapatkan rasio C/N >20 menyebabkan proses pengomposan lebih cepat. Ini sesuai dengan penelitian Saraswati, 2017 bahwa rasio C/N digunakan untuk mendapatkan degradasi biologis dari bahan organik yang sesuai untuk dijadikan kompos. Nilai rasio C/N bahan organik sangat menentukan lama proses pengomposan. Proses pengomposan pada bahan organik dengan rasio C/N >40 lebih lama dibandingkan dengan rasio C/N >20 (Saraswati, 2017).



Gambar 9. Analisis Kandungan Logam Zn

Pada penelitian ini didapatkan kandungan logam Zn pada *sludge* yang tidak ditambah zeolite sebesar 714,79 mg/kg yang melewati ambang batas maksimal nilai logam Zn menurut SNI 19-7030-2004 yaitu 500 mg/kg. Dari analisis logam berat pada kompos pemberian 10% zeolit pada proses pngomposan ternyata mampu menurunkan kandungan Zn menjadi 648,06 mg/kg yang mengurangi kandungan logam Zn sebesar 9,3%. Pada penambahan 30% zeolite mampu menurunkan kadar Zn menjadi 528,31 mh/kg yang mengurangi kabdungan Zn sebesar 26,1%. Namun hasil tersebut

belum memenuhi ambang batas maksimal SNI pada parameter logam Zn kompos.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kompos dari *sludge* IPAL dengan penambahan zeolit 10% memenuhi 5 dari 9 parameter SNI kompos yang diuji yaitu nilai pH, kadar air, temperatur, bau, dan warna. Penambahan 30% zeolite memenuhi 8 dari 9 parameter SNI yang diuji yaitu nilai pH, kadar air, temperatur, bau, warna, N total, C-Organik, Rasio C/N.
2. Penggunaan zeolit pada kompos memberikan pengaruh terhadap penurunan kandungan logam Zn pada kompos yang dihasilkan namun masih belum memenuhi SNI. Pada penggunaan 10% zeolit kadar Zn turun 9,3% dan pada penggunaan 30% zeolite kadar Zn turun 26,1%.

DAFTAR PUSTAKA

- Astiana Sustiono, 2004. **Pemanfaatan Zeolit di Bidang pertanian.** *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol. 3 No; 1 p; 36-41
- Ano.A.O.and C.I.Ubochi.2007. **Neutralization of soil acidity by animal manures : mechanism of reaktion.** *Afirixa Journal Biotechnol.* 6(4):364-368
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), SNI19-7030-2004:**Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik**,Bandung, 2001
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2015. **Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2015.** Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Gunadi priyambada, Elvi Yenie, Ivnaini Andesgur, 2015. **Studi Pemanfaatan Lumpur, Abu Boiler, dan Serat Fiber kelapa sawit sebagai kompos menggunakan varian Effective Microorganisme (EM-4),** JOM FTEKNIK. Vol.2 No. 2 Riau
- Haflan Erico Rambe, Elvi Yenie, Ivnaini Andesgur, 2016. **Pengaruh variasi tinggi tumpukan pada proses pengomposan limbah lumpur sawit terhadap termofilik,** JOM FTEKNIK. Vol.3 No. 2 Riau
- Isroi, M, 2008. Makalah Kompos. **Balai Penelitian bioteknologi perkebunan Indonesia,** Bogor. <http://isoroi.org>. Diakses pada tanggal 29 Mei 2020
- Riza Miftahul Khair., dkk 2018. **Pemanfaatan lumpur Wastewater Treatment Plant dan Abu boiler Industri Refinery dan Biodiesel Minyak Kelapa Sawit dengan Sistem in Vessel Composting.** *Jurnal Teknik Lingkungan*.Vol. 2 No; 2
- Saraswati R, Praptana RH. 2017. **Percepatan proses pengomposan aerobik menggunakan biodekomposer.** *Jurnal Perspektif.* Vol.16 No;1 p;44-56
- Suwardi, 2009. **Teknik Aplikasi Zeolit di Bidang Pertanian Sebagai bahan Pembenh Tanah.** *Jurnal Zeolit Indonesia*. Vol. 8 No; 1 p; 33-38
- Widyarini, W. 2008. **Studi Kualitas Hasil Dan efektifitas Pengomposan secara Konvensional dan Model di TPA Temesi-gianyar,** Bali. Denpasar.
- Wildan Djaja. 2008. **Membuat Kompos dari Kotoran Ternak & Sampah.** Jakarta: Agromedia.
- Wahyono, Sri, dkk. 2003. **Menyulap sampah menjadi kompos.** Pusat pengkajian dan penerapan teknologi. Pusat dan penerapan teknologi lingkungan. Jakarta.