



Pengolahan Limbah Padat Industri Tahu Menjadi Pupuk Kompos

Cory Dian Alfarisi^{1*}, Ida Zahrina², Elvi Yenie³, Silvia Reni Yenti⁴
^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Kima, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kampus Bina Widya, Pekanbaru, Indonesia
^{*)}Koresponden Penulis : cory.dian@lecturer.unri.ac.id

ABSTRAK

Pupuk organik padat merupakan hasil pengomposan dari sisa limbah pertanian dan limbah ternak, yang mengandung unsur hara makro dan mikro sehingga dapat memperbaiki struktur tanah pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan formula yang memenuhi kriteria yang ingin dicapai dalam pembuatan pupuk kompos dari endapan ekualisasi pada limbah tahu dengan bahan baku yaitu limbah tahu, sekam padi dan serbuk gergaji dengan bantuan bioaktivator EM4. Dengan menentukan kualitas kompos NPK yang dihasilkan dan membandingkan dengan SNI 19-70302004. Hasil pengomposan terbaik didapatkan pada komposisi bahan baku limbah padat tahu 300 gr, sekam padi 350 gr, dan serbuk gergaji 350 gr. Pengomposan dilakukan selama 30 hari dan konsentrasi EM4 dalam 1 kg bahan baku dengan cara mencampurkan 10 ml EM4 kedalam 1 liter air. Kadar Nitrogen (N) yang diperoleh sebesar 1,54%, kadar Fosfor (P) diperoleh sebesar 1,02%, dan kadar Kalium (K) diperoleh sebesar 1,15% dan sesuai dengan SNI 19-7030-2004.

Kata kunci: kompos, limbah tahu, pengomposan, pupuk organik.

ABSTRACT

Solid organic fertilizer is the result of composting from agricultural waste and livestock waste, which contains macro and micro nutrients so that it can improve soil structure. This study aims to obtain a formula that meets the criteria to be achieved in the manufacture of compost from equalizing sludge in tofu waste with a variety of raw materials such as rice husks and sawdust and to determine the quality of the NPK compost produced with the help of EM4 bioactivator. Compare it with SNI 19-7030-2004. The best composting results were obtained from the raw material composition of 300 grams of tofu solid waste, 350 grams of rice husks, and 350 grams of sawdust with the help of EM4 bioactivator. Composting is carried out for 30 days and the concentration of EM4 in 1 kg of raw material is by mixing 10 ml of EM4 into 1 liter of water. The Nitrogen (N) content was obtained at 1.54%, and the Phosphorus (P) content was obtained at 1.02%, while the Potassium (K) content was obtained at 1.15% and according to SNI 19-7030-2004.

Keywords: *compost, composting, organic fertilizer, rice husk, tofu waste.*

doi: 10.33474/e-jbst.v9i1.539

Diterima tanggal 25 Agustus 2023– Diterbitkan Tanggal 26 Agustus 2023

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



Pendahuluan

Tahu mengandung protein tinggi yang berasal dari kedelai, dalam pengolahan industri tahu menghasilkan limbah padat maupun limbah cair. Limbah padat dihasilkan dari proses penyaringan dan pengumpulan. Sedangkan limbah cair dihasilkan dari proses pencucian, perebusan, pengepresan dan pencetakan tahu. Limbah cair dari pengolahan industri tahu mempunyai kadar BOD sekitar 5.000 – 10.000 mg/l dan kadar COD sekitar 7.000 – 12.000 mg/l. Jika langsung dibuang ke lingkungan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu maka akan menyebabkan dampak yang buruk bagi lingkungan seperti bau busuk dan menimbulkan penyakit kulit pada manusia. Untuk itu diperlukan suatu instalasi pengolahan limbah yang bertujuan untuk mengurangi resiko pencemaran (Sato dan Abinere, 2015).

Proses pengolahan limbah padat pabrik tahu wardi memiliki 3 tahap pengolahan seperti ekualisasi, filtrasi, dan fitoremediasi. Dengan tahapan metode pengolahan tersebut diperoleh penyisihan kadar COD 48%, BOD 23%, TSS 98% dan peningkatan pH (Zahrina dan Yenie, 2022). Tahapan ekualisasi merupakan proses pengendapan awal limbah, di pengendapan terbentuk partikel padat yang tersuspensi, tahapan ekualisasi berfungsi untuk menurunkan temperatur. Pada proses pengendapan, terbentuk partikel padat yang tersuspensi, jika endapan ini dibiarkan tanpa pengolahan, maka akan menimbulkan bau dan terus bertambah volumenya, sehingga perlu dilakukannya proses pengolahan. Dari berbagai teknologi pengolahan limbah yang sudah ada, endapan tahu yang ada di tahap ekualisasi pada penelitian ini akan diolah menjadi kompos dengan penambahan sekam padi dan serbuk gergaji. Ekualisasi ini merupakan proses awal pengolahan limbah, dan membentuk partikel padat yang tersuspensi, endapan padat ini akan diolah menjadi pupuk kompos dengan memberikan penambahan sekam padi dan serbuk gergaji. Pada penelitian ini akan mengolah limbah endapan tahu menjadi kompos yang berguna untuk menyuburkan tanaman hias.

Hal ini sejalan dengan yang dilakukan oleh Pratiwi dan Emenda (2011) dengan memanfaatkan limbah ampas tahu menjadi kompos dengan metode takakura secara aerob. Pengomposan dengan metode aerob merupakan teknologi yang tepat untuk mengolah sampah dan mempercepat proses daur ulang. Hasil yang didapatkan bahwa kompos yang terbentuk mampu menjadi kompos untuk tanaman hias dengan memenuhi parameter yang sudah ditetapkan.

Material dan Metode

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian yaitu limbah padat 4,5m padi 2,25 g, serbuk gergaji 2,25 kg, 90 ml EM4 dalam 9 liter air dan makan gula merah dalam 2,25 liter air, Campuran serbuk selenium (CuSO_4) dan natrium sulfat pekat (Na_2SO_4), larutan pekat (HNO_3) 65%, Asam perklorat pekat (HClO_4) 70%, paraffin larutan asam sulfat (H_2SO_4) pekat 95-98%, larutan natrium hidroksida (Na), larutan asam borat (H_3BO_4) 1%, indikator Conway, larutan baku klorida (HCl) pekat, larutan kalium dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) 0,5 N, dan indikator ferroin.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu : *Digestion apparatus* (pemanas listik/ *block digester Kjeldahl therm*), unit destilator/labu Kjeldahl, cling wrap, reaktor pirolisis, labu ukur 100 ml, corong, tabung reaksi, pipet tetes, cawan penguap, oven, desikator, pipet ukur, spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometri serapan atom, neraca analitik, erlenmeyer 100 ml, buret, pengaduk magnetik, kuvet, polybag, mangkuk, ember, pengaduk, timbangan digital, gelas ukur 1000 ml dan tongkat kayu.

Variabel penelitian

Variabel yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari variabel tetap dan variabel bebas. Variabel tetap pada penelitian ini adalah volume EM4 10 ml dalam 1 liter air, bahan baku 1 kg, waktu pembalikan kompos 3 hari sekali dan waktu pengomposan 30 hari. Sedangkan kondisi berubah penelitian ini mengikuti perbandingan yang ada di Tabel 1 :



Tabel 1. Tabel Variasi Komposisi Pupuk Organik

Sampel	Variasi Komposisi Pupuk Organik		
	Limbah Padat Tahu	Sekam Padi	Serbuk Gergaji
a.	300 gram	700 gram	0 gram
b.	500 gram	500 gram	0 gram
c.	700 gram	300 gram	0 gram
d.	300 gram	0 gram	700 gram
e.	500 gram	0 gram	500 gram
f.	700 gram	0 gram	300 gram
g.	300 gram	350 gram	350 gram
h.	500 gram	250 gram	250 gram
i.	700 gram	150 gram	150 gram

PROSEDUR PENELITIAN

Langkah - langkah yang dilakukan pada penelitian meliputi pengaktifan EM4, pencampuran dan pengadukan pembuatan pupuk kompos, pengukuran pH, suhu, dan kelembaban, pengeringan dan pengayakan kompos, dan pengujian kualitas produk. Untuk mengaktifkan EM4 mengikuti prosedur Trivana dkk (2016), diawali dengan cara mencampurkan 10 ml EM4 dan 1 liter air. Kemudian gula merah diiris menjadi potongan kecil. Selanjutnya gula merah yang telah diiris ditambahkan sebanyak 5 sendok makan ke dalam 250 ml air. Setelah itu campuran gula merah diaduk hingga homogen, kemudian larutan EM4 dituang ke dalam campuran tersebut. Setelah larutan tercampur merata didiamkan selama 24 jam.

Pada tahap pencampuran bahan baku seperti limbah tahu, serbuk gergaji secara merata di dalam polybag sesuai perlakuan yang tertera di tabel 1. Secara merata ke dalam polybag. Setelah itu, larutan EM4 disiram ke dalam polybag hingga merata sebanyak 1 liter disetiap 1 kg bahan baku. Pengadukan bahan setelah pemberian larutan EM4 bertujuan agar proses pengomposan berlangsung secara merata. Penambahan larutan EM4 juga bertujuan untuk mempercepat proses pengomposan serta meningkatkan kualitas kompos yang dihasilkan. Pembalikan bahan baku dilakukan setiap 3 hari sekali sampai proses pengomposan selesai. Setelah pembalikan bahan selesai, kemudian diperiksa kualitas fisik seperti pH, suhu, kadar air, bau, dan warna. Pengukuran awal dihari pertama juga dilakukan setelah pencampuran dan pemberian larutan EM4. Selanjutnya kompos ditutup dengan polybag yang bertujuan untuk menjaga kelembaban. Kelembaban sangat berpengaruh terhadap proses metabolisme mikroba. Kemudian seluruh polybag ditutup menggunakan terpal agar terhindar dari hama. Suhu, pH, dan kelembaban sangat mempengaruhi proses pengomposan. Suhu kompos dipertahankan antara 40-50 C, pH sekitar 6,5-7,5, dan kadar air sekitar 40-60%. Untuk mengontrol pH, suhu, dan kadar air dilakukan selama 30 hari. Untuk suhu dan pH pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat instrumen (thermometer dan pH meter). Untuk kadar air dilakukan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\text{Kadar Air} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100\%$$

Keterangan: W0 = berat cawan kosong

W1 = berat cawan + sampel sebelum di oven (gr)

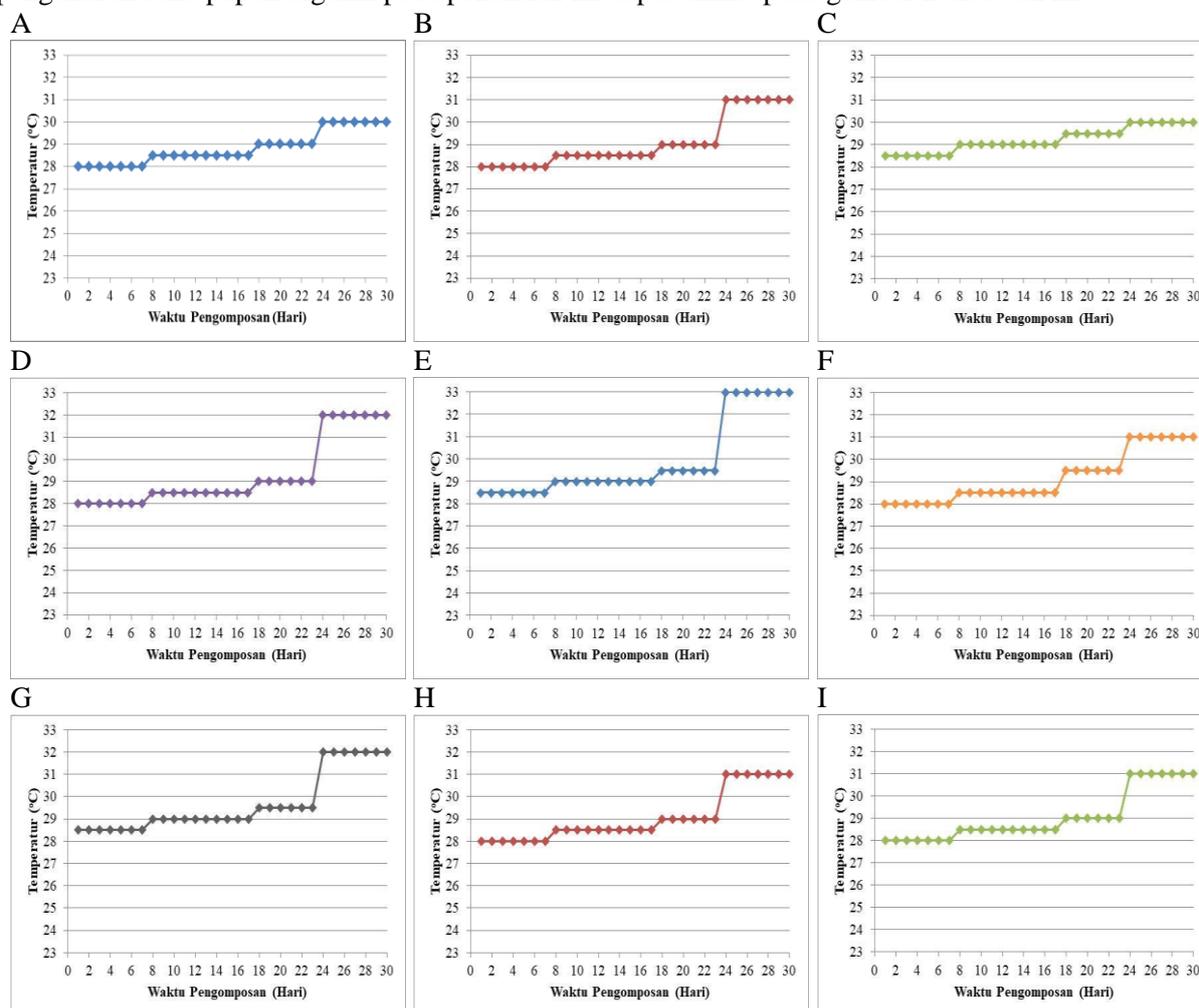
W2 = berat cawan + sampel berat konstan setelah di oven (gr)

Kompos yang telah matang ditandai dengan bau seperti tanah dan berwarna coklat kehitaman. Kompos dikeringkan dengan cara dijemur dibawah sinar matahari selama 1 hari. Selanjutnya diayak dengan ukuran ayakan 12 mesh untuk memisahkan bahan-bahan organik yang tidak terkompos dengan sempurna. Selanjutnya, kompos yang telah terbentuk di uji kadar nitrogennya menggunakan metode

kJedal, melakukan uji kadar phosphor dengan metode Spektrofotometri dan kadar Kalium dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom.

Hasil dan Diskusi

Pengukuran Suhu Pupuk Organik, Suhu merupakan indikator yang menunjukkan aktivitas mikroorganisme pengurai selama proses pengomposan (Krisnawan dkk, 2018). Adapun hasil dari pengukuran suhu pupuk organik pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:

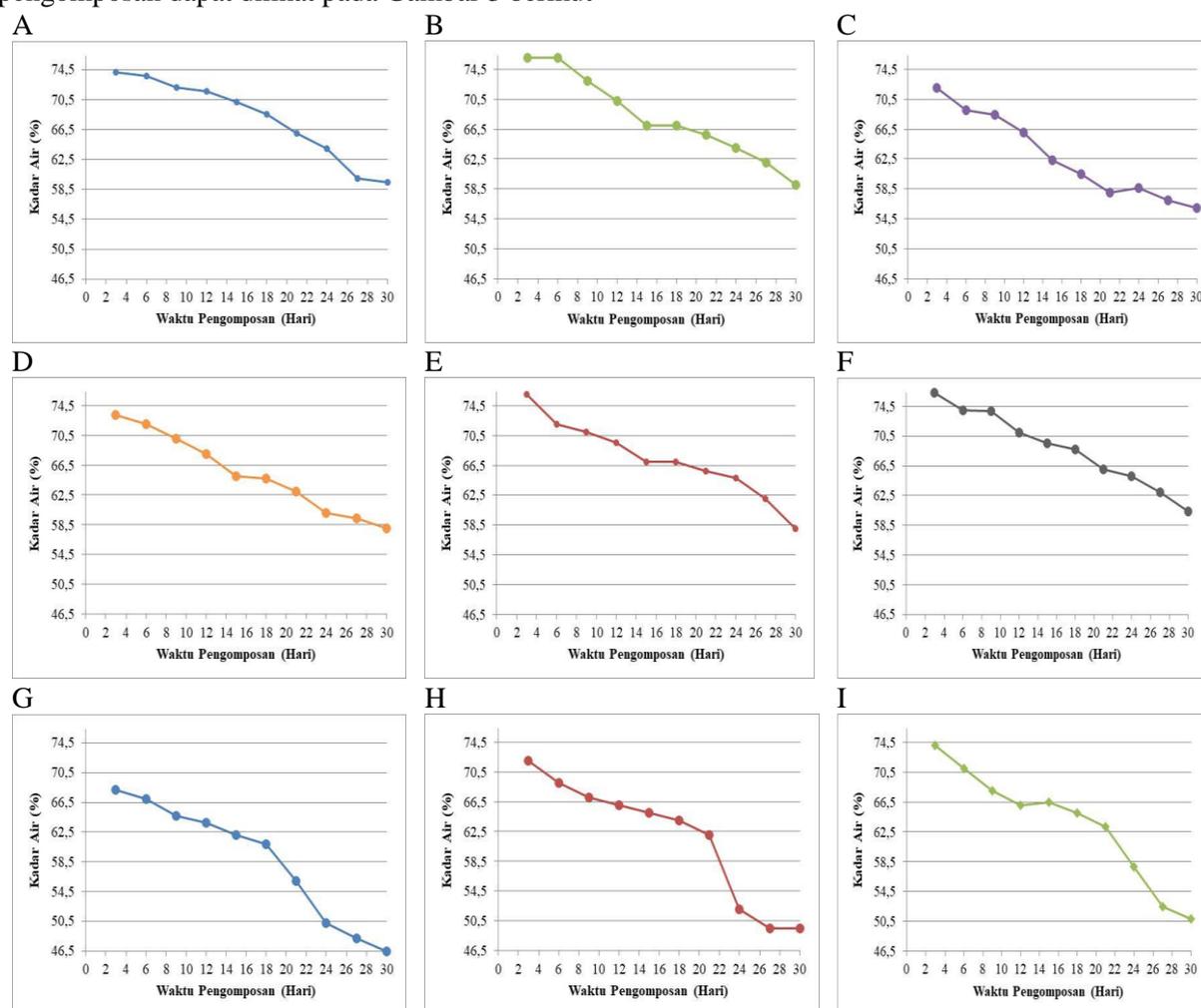


Gambar 2 . Hasil Pengukuran Suhu Pupuk Organik (A. variasi komposisi sampel a; B. variasi komposisi sampel b; C. variasi komposisi sampel c; D. variasi komposisi sampel d; E . variasi komposisi sampel e; F. Variasi komposisi sampel f; G. variasi komposisi sampel g; H. variasi komposisi sampel h; I. Varaisi komposisi sampel i) .

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengomposan, maka suhu pengomposan cenderung meningkat. Pada penambahan bahan baku limbah padat tahu, sekam padi dan serbuk gergaji dengan variasi sesuai perlakuan didapatkan suhu terus meningkat hingga waktu pengomposan selesai (30 hari). Hal ini disebabkan mikroorganisme masih bekerja dalam mendekomposisi bahan - bahan organik dari pupuk. Pada awal proses pengomposan, tumpukan bahan kompos mengalami proses aklimasi, yaitu proses penyesuaian suhu bahan kompos, dimana aktivitas mikroorganisme yang berfungsi merombak campuran bahan kompos melakukan adaptasi dengan kondisi mesofilik. Suhu tumpukan bahan kompos mengalami peningkatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses perombakan

campuran bahan kompos oleh mikroorganisme pengurai mulai aktif. Suhu pengomposan pada penelitian ini berkisar 28°C – 33°C, dimana mikroorganisme yang berkerja adalah mikroorganisme mesofilik (Madrini, 2016). Dari semua variasi kompos yang baik pada komposisi c yaitu 700 gram limbah tahu, 300 gr serbuk gergaji, hal ini karna peningkatan suhu nya tidak terlalu tinggi berkisar 28°C – 33°C pada rentang waktu 30 hari.

Pengukuran Kadar Air Pupuk Organik, Kadar air merupakan salah satu indikator yang mempengaruhi kinerja dari mikroorganisme. Menurut Siregar (2017), mikroorganisme dapat memanfaatkan bahan organik apabila bahan tersebut larut dalam air. Kelembaban optimum untuk metabolisme mikroba adalah 40% - 60%. Adapun hasil pengukuran kadar air selama proses pengomposan dapat dilihat pada Gambar 3 berikut

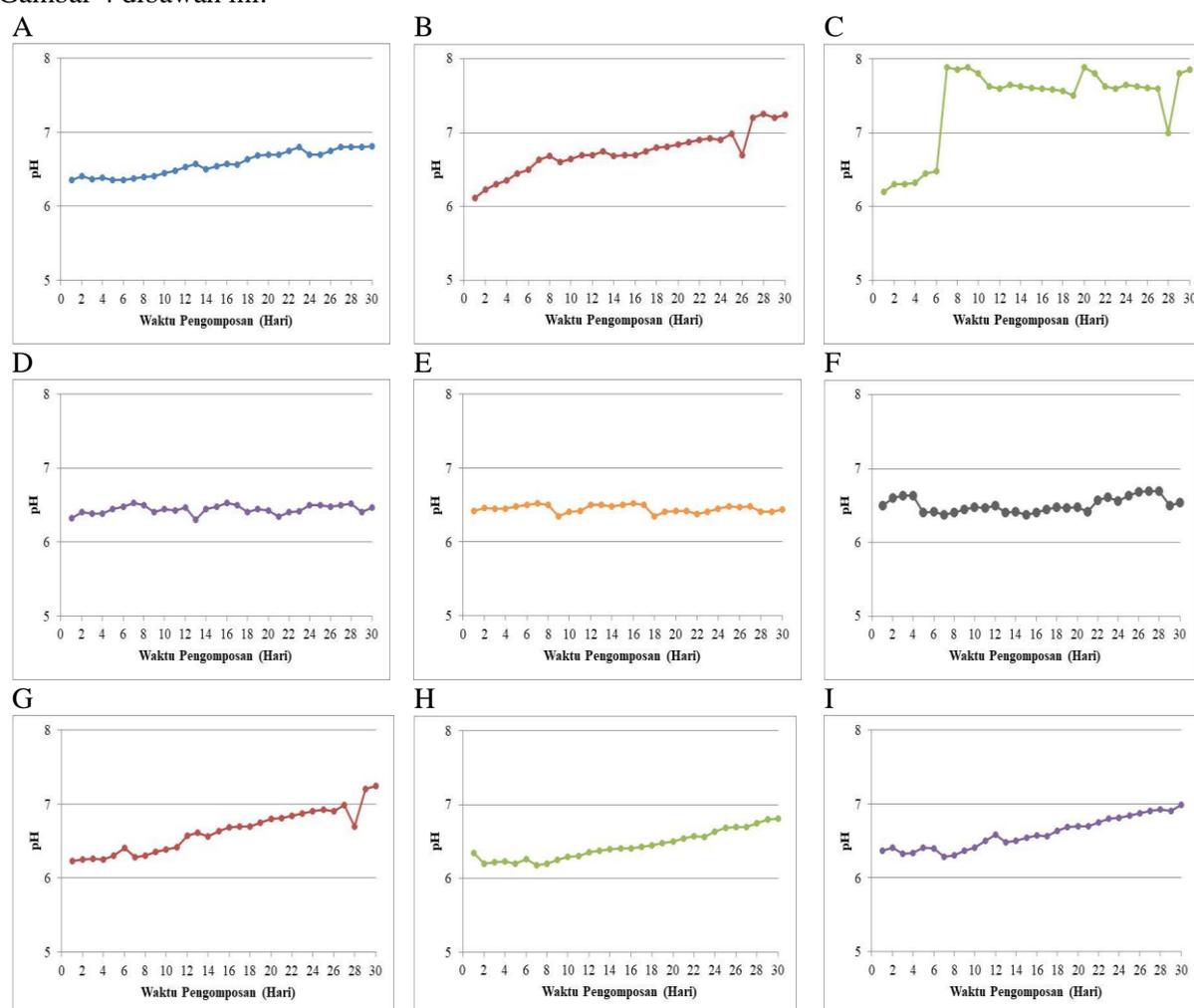


Gambar 3. Pengukuran Kadar Air Pupuk Organik (A. variasi komposisi sampel a; B. variasi komposisi sampel b; C. variasi komposisi sampel c; D. variasi komposisi sampel d; E. variasi komposisi sampel e; F. Variasi komposisi sampel f; G. variasi komposisi sampel g; H. variasi komposisi sampel h; I. Variasi komposisi sampel i)

Berdasarkan Gambar 3, kadar air mengalami penurunan seiring bertambah lamanya waktu pengomposan. Kadar air terbaik didapat pada hari ke-30 sampel (g) dengan komposisi bahan baku limbah padat tahu 300 gr, sekam padi 350 gr, dan serbuk gergaji 350 gr yaitu 46,5%. Hal ini disebabkan

karena kandungan air yang terdapat pada sampel (g) tidak terlalu basah sehingga kadar air yang dihasilkan juga semakin sedikit (Idawati dkk, 2017). Kadar air tertinggi didapat pada sampel sampel (f) dengan komposisi bahan baku limbah padat tahu 700 gr dan serbuk gergaji 300 gr yaitu 76,36% dan kadar air terus mengalami penurunan hingga proses pengomposan selesai. Adapun kadar air pada pupuk yang dihasilkan berkisar 46,5% - 76,36% , kadar air ini termasuk ke dalam karakteristik kompos. Menurut Widarti dkk (2015), apabila kelembaban kompos yang dihasilkan dibawah 40%, maka aktivitas mikroba akan mengalami penurunan, dan jika kelembaban lebih dari 60% maka hara akan tercuci, volume udara berkurang dan aktivitas mikroba menurun.

Pengukuran pH Pupuk Organik, Menurut Yuwono (2005), pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 – 7,5. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan terjadinya perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Adapun pH yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Pengukuran Kadar pH Pupuk Organik (A. variasi komposisi sampel a; B. variasi komposisi sampel b; C. variasi komposisi sampel c; D. variasi komposisi sampel d; E . variasi komposisi sampel e; F. Variasi komposisi sampel f; G. variasi komposisi sampel g; H. variasi komposisi sampel h; I. Variasi komposisi sampel i)

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu pengomposan, pH cenderung meningkat. Pada pengomposan awal, nilai pH berkisar 6,12-6,5, hal ini menunjukkan bahwa kondisi bahan organik yang dikomposkan dalam keadaan asam serta adanya aktivitas mikroorganisme pengurai



yang menyebabkan terbentuknya asam-asam organik. Kondisi asam tersebut mendorong pertumbuhan jamur dan mendekomposisi lignin serta selulosa pada bahan kompos. Selanjutnya nilai pH kompos terus mengalami peningkatan akibat aktivitas mikroorganisme pengurai yang mendekomposisikan nitrogen dalam bahan kompos menjadi amonia, sehingga menyebabkan kondisi basa. pH terbaik didapat pada sampel (g) dengan komposisi bahan baku limbah padat 300 gr, sekam padi 350 gr, dan serbuk gergaji 350 gr yaitu 6,23 – 7,24. Peningkatan pH diakibatkan oleh peningkatan suhu. Peningkatan suhu tersebut diakibatkan sebagai akibat adanya aktivitas mikroorganisme yang sedang melakukan dekomposisi terhadap material organik pada sampel (Siregar, 2017). pH terendah didapat pada sampel (e) dengan komposisi bahan baku limbah padat 500 gr dan serbuk gergaji 500 gr yaitu 6,42 – 6,44. Pada akhir proses pengomposan, nilai pH mendekati kondisi netral (6,44-7,85). Pada rentang pH >7,5 maka amonia akan dilepaskan. Hal ini menyebabkan terciumnya bau menyengat yang menandakan adanya amonia pada proses pengomposan. Amonia yang dilepaskan tersebut akan mengalami pengurangan secara signifikan dan menandakan berakhirnya proses pengomposan.

Penentuan Kadar Nitrogen (N), Phospor (P) dan Kalium (K) Pupuk Organik, pengukuran kadar Nitrogen, Phospor dan Kalium untuk menilai keberhasilan terbentuknya pupuk organik. Berdasarkan penelitian, kadar N dari pupuk organik yang dihasilkan pada sampel (g) didapat sebesar 1,54%. Kadar N yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004, yang menyatakan bahwa kadar N minimum dari pupuk organik adalah 0,40%. Semakin banyak kandungan nitrogen, maka kemampuan bahan organik terurai karena adanya mikroorganisme semakin cepat, Hal ini karena mikroorganisme memerlukan nitrogen untuk perkembangan dan keberlangsungan hidup mikroorganisme pengurai. Sesuai dengan pendapat Harwiyanti (2006) Faktor Nitrogen adalah yang paling mempengaruhi proses dekomposisi zat organik dalam pengomposan. Berdasarkan penelitian, kadar Phospor (P) dari pupuk organik yang dihasilkan pada sampel (g) didapat sebesar 1,02%. Kadar P yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004, yang menyatakan bahwa kadar P minimum dari pupuk organik adalah 0,10%. Kadar Phospor (P) yang sesuai didalam pupuk organik akan membantu mempercepat pertumbuhan akar tanaman, mempercepat proses pembungaan dan pemasakan buah. Sedangkan unsur Kalium (K) didalam pupuk organik mutlak diperlukan untuk meningkatkan kemampuan tanaman untuk bertahan terhadap serangan hama dan penyakit. Unsur K ini berkaitan erat dengan aktifitas mikroorganisme pengurai didalam proses pengomposan. Unsur K akan mengalami kenaikan seiring berkembangnya mikroorganisme dan akan bertahan meskipun mikroorganismenya mati. Berdasarkan penelitian, kadar K dari pupuk organik yang dihasilkan pada sampel (g) didapat sebesar 1,15%. Kadar K yang dihasilkan sudah sesuai dengan standar SNI 19-7030-2004, yang menyatakan bahwa kadar K minimum dari pupuk organik adalah 0,20%.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa: Pupuk organik padat dapat dibuat dengan bahan baku seperti limbah padat tahu, sekam padi, serbuk gergaji, dan bioaktivator EM4, didapatkan variasi bahan baku terbaik pada sampel (g) yaitu limbah padat tahu 300 gr, sekam padi 350 gr, dan serbuk gergaji 350 gr dengan nilai kadar air 46,5%, suhu 32°C, dan pH 7,24. Dari pengujian unsur pada pupuk organik memiliki kadar nitrogen 1,54%, kadar Phospor 1,02%, kadar kalium 1,15%, kompos yang dihasilkan telah memenuhi SNI 197030-2004 dan dapat digunakan sebagai kompos tanaman hias.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dan keikutsertaan Tiara Ramadhani dan Angga Prihantoro dalam kegiatan ilmiah ini.



Daftar Pustaka

- [1] Harwiyanti, Y. (2006). Pengaruh Penambahan EM4 Terhadap Pengomposan Blotong. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia.
- [2] Idawati, I., Rosnina, R., Jabal, J., Sapareng, S., Yasmin, Y., & Yasin, S. M. (2017). Penilaian Kualitas Kompos Jerami Padi dan Peranan Biodekomposer dalam Pengomposan. *Journal TABARO Agriculture Science*. 1(2): 127-135.
- [3] Krisnawan, K. A., Tika, I., & Matrini, I. A. G. B. (2018). Analisa Dinamika Suhu Pada Proses Pengomposan Jerami Dicampur Kotoran Ayam Dengan Perlakuan Kadar Air. *Jurnal Biosistem dan Teknik Pertanian*. 6(1): 25-32.
- [4] Madrini, I. (2016). Effect Of Nature Zeolite On Ammonia Emission of Leftover Food-Ricehulls Composting At The initial Stage Of The Thermophilic Process. *Jurnal Agricultural Meteorology*. 72(1): 12-19.
- [5] Pertiwi, I. Y., & Emenda, S. (2011). Kajian Pemanfaatan Limbah Ampas Tahu Menjadi Kompos di Industri Tahu X di Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 17(1): 70-79.
- [6] Sato, A., Utomo, P., & Abineri, H. S. B. (2015). Pengolahan Limbah Tahu Secara Anaerobik-Aerobik Kontinyu. In *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*. Surabaya : Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.
- [7] Siregar, W. S. (2017). Pengaruh Frekuensi Pengadukan Pada Proses Pembuatan Pupuk Organik Padat Dari Campuran Blotong, Kulit Pisang dan Molase Dengan EM4. Skripsi. Departemen Teknik Kimia. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- [8] SNI 19-7030-2004. Spesifikasi Kualitas Kompos Sampah Organik. Badan Standarisasi Nasional.
- [9] Yuwanto, D. (2005). *Kompos*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- [10] Zahrina, I., & Yenie, E. (2021). Penerapan Teknologi Windrow Composting Bagi Masyarakat Sekitar Tpa Muara Fajar Pekanbaru. *Dharmakarya*, 10(2): 174-177