

## Artikel Ilmiah Hasil Riset

**PEMANFAATAN RUMEN SAPI DAN JERAMI SEBAGAI PUPUK ORGANIK**Rhenny Ratnawati<sup>1</sup>, Sugito<sup>2</sup>, Nidya Permatasari<sup>3</sup>, dan Muhammad Fikri Arrijal<sup>4</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas PGRI Adi Buana<sup>1,2,3,4</sup>  
ratnawati@unipasby.ac.id**ABSTRAK**

Kegiatan Rumah Potong Hewan (RPH) setiap harinya akan menghasilkan limbah berupa feces, urine, isi rumen atau isi lambung, ceceran darah, air cucian, dan sisa pakan. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengkaji pengaruh komposisi bahan baku limbah padat RPH pada kualitas produk pupuk organik, 2) Mengkaji kualitas produk pupuk organik yang dibandingkan dengan baku mutu sesuai Peraturan Menteri Pertanian No. 70 tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah. Proses pengomposan dilakukan selama 50 hari. Variabel komposisi bahan baku rumen sapi dan jerami adalah: RK1 (100% rumen sapi), R1 (60% rumen sapi:40% jerami), R2 (50% rumen sapi:50% jerami), dan R3 (40% rumen sapi:60% jerami). Penelitian dilakukan secara duplo, sehingga dibutuhkan 8 buah reaktor standing drum dengan volume 120 L. Berat bahan baku yang digunakan pada masing-masing reaktor yaitu sebesar 20 kg. Sampel pupuk organik diambil setiap 10 hari sekali, dengan parameter yang diuji adalah rasio C/N, hara makro P, K, nilai pH, dan suhu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi komposisi bahan baku berpengaruh pada kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Variasi terbaik adalah reaktor R3 (40% rumen sapi:60% jerami) dengan hasil rasio C/N= 15,00; P= 8,35%; K= 9,72%, pH= 6,79; dan suhu= 33,70°C, memenuhi baku mutu sebagai pupuk organik.

**Kata kunci:** Jerami, Komposting, Limbah Padat Rumah Potong Hewan, Pupuk Organik, Rumen

**ABSTRACT**

*Slaughterhouse (SH) activities is produced waste in the form of feces, urine, rumen contents or gastric contents, spilled blood, washing water, and leftover feed everyday. This study aims to: 1) Assess the effect of RPH solid waste composition on the quality of organic fertilizer products, 2) Assess organic fertilizer products quality compared to quality standards according to Minister of Agriculture Regulation No. 70 year 2011 concerning Organic Fertilizers, Biofertilizers, and Soil Improvement. The composting process is carried out for 50 days. Variable composition of raw materials for cattle rumen and straw are: RK1 (100% cattle rumen), R1 (60% cattle rumen:40% rice straw), R2 (50% cattle rumen:50% rice straw), and R3 (40% cattle rumen:60% rice straw). The research was conducted in duplicate, so that 7 standing drum reactors were needed with a volume of 120 L. The weight of the raw material used in each reactor was 20 kg. Organic fertilizer samples are taken once every 10 days, with the parameters tested being the C/N ratio, macro nutrients P, K, pH value, and temperature. The results showed that variations in the composition of raw materials had an effect on the quality of the organic fertilizer produced. The best variation is R3 reactor (40% cattle rumen:60% rice straw) with a C/N ratio= 15.00 ratio; P = 8.35%; K = 9.72%, pH = 6.79; and temperature = 33.70°C, meet quality standards as organic fertilizer according to the Minister of Agriculture Regulation No. 70 year 2011.*

**Keyword:** Cattle Rumen, Composting, Rice Straw, Slaughterhouse Solid Waste, Organic Fertilizer

**PENDAHULUAN**

Tingkat kepadatan penduduk berpengaruh pada kebutuhan manusia

setiap hari. Kebutuhan pangan juga mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan jumlah penduduk. Salah

satu kebutuhan pangan yang ikut meningkat adalah ketersediaan daging sapi sebagai kebutuhan yang akan dikonsumsi setiap harinya. Rumah Potong Hewan (RPH) Gempol Sidoarjo, setiap hari mendistribusikan daging sapi segar untuk kebutuhan konsumen. Selain menghasilkan daging sapi segar, kegiatan RPH juga menghasilkan produk samping yang berupa feses, urine, isi rumen atau isi lambung, ceceran darah, air cucian, dan sisa pakan [1]. Limbah padat RPH ini biasanya hanya ditumpuk di lahan RPH dan dibuang ke Tempat Pemrosesan Akhir. Limbah RPH yang tidak dilakukan pengolahan dapat menjadi media pertumbuhan dan perkembangan mikroba sehingga limbah mengalami pembusukan. Hal ini yang dapat mengakibatkan adanya penyebaran vektor penyakit, pencemaran lingkungan, baik pada tanah, badan air penerima, ataupun udara.

Rumen adalah bagian penting sebagai ruang pra-pencernaan untuk simbiosis mikroorganisme hidup, yang memiliki fungsi membantu pemecahan dan melunakkan dengan cepat pada makanan hewan ternak [2]. Dalam isi rumen atau isi lambung sapi dibagi menjadi 2 yaitu material padat dan cair. Rumen sapi padat merupakan bagian kasaran dari rerumputan yang belum dicerna sempurna oleh sapi di dalam lambung. Rumen sapi cair merupakan saringan dari rumen yang telah dibuang pada proses kegiatan pemotongan. Cairan rumen sapi kaya akan berbagai enzim seperti enzim selulase, amilase,

protease, xilanase dan lain-lain [2]. Cairan rumen memiliki kandungan bakteri dan protozoa. Konsentrasi bakteri sekitar  $10^9$ /cc isi rumen, sedangkan protozoa bervariasi sekitar  $10^5$ - $10^6$ /cc isi rumen [3]. Fitriana dkk. [4] menyatakan bahwa jumlah bakteri di dalam rumen mencapai 1-10 milyar/mL cairan rumen. Cairan isi rumen dan kotoran sapi masih mengandung bahan organik yang tinggi [3]. Kandungan bahan organik yang tinggi pada isi rumen sapi tersebut mempunyai potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai kompos atau pupuk organik [4].

RPH juga menghasilkan sisa pakan berupa jerami. Jerami merupakan salah satu limbah dari pertanian yang berupa tangkai dan batang tanaman sereal yang kering, setelah biji-bijianya dipisahkan. Jerami tersebut dimanfaatkan sebagai pakan ternak di RPH. Sisa pakan ternak tersebut, dapat dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Proses penguraian pada jerami sangat lambat, sehingga membutuhkan bahan baku tambahan yang banyak mengandung mikroorganisme untuk mempercepat penguraian.

Proses pembuatan pupuk organik dengan bantuan oksigen (aerobik) dilakukan dengan pengomposan yaitu dimana bahan organik akan mengalami penguraian secara biologis, khususnya oleh mikroba dengan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Teknik pengomposan dipengaruhi oleh kandungan rasio C/N yang merupakan perbandingan karbon dan nitrogen yang

ada dalam bahan organik [5]. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70 [6], pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan, dan/ atau bagian hewan dan/ atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral dan/ atau mikroba, yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi. Menurut Wahyono dkk. [7] pupuk adalah zat hara yang ditambahkan pada tumbuhan agar berkembang dengan baik sesuai genetis dan potensi produksinya. Pupuk organik memiliki komposisi bahan-bahan organik dan mineral penyusun pupuk organik. Penggolongan pupuk umumnya berdasarkan bahan baku yang digunakan, cara aplikasi, bentuk, dan kandungan unsur haranya. Bentuk dari pupuk organik dibedakan menjadi 2, yaitu pupuk organik padat dan pupuk organik cair. Penggunaan pupuk organik secara terus-menerus dalam rentan waktu yang lama akan menjadikan kualitas tanah lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengkaji pengaruh komposisi bahan baku limbah padat RPH pada kualitas produk pupuk organik, 2) Mengkaji produk pupuk organik yang dibandingkan dengan baku mutu sesuai Permentan No. 70 tahun 2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah.

## METODE

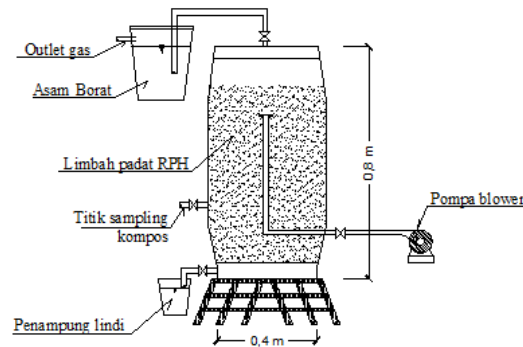
Penelitian dilakukan di Laboratorium Persampahan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya selama 50 hari. Proses komposting dilakukan secara aerobik. Suplai udara yang digunakan mengacu pada penelitian yang dilakukan oleh Ratnawati dkk. [5] yaitu menggunakan blower dengan kecepatan 4,74 L/kg/menit. Reaktor yang digunakan berupa standing drum dengan volume 120 L (**Gambar 1**). Reaktor pengomposan dilengkapi dengan pipa saluran untuk keluarnya gas  $\text{NH}_3$  yang terletak dari dalam reaktor hingga bagian atas reaktor dan memasang alat penangkap gas  $\text{NH}_3$ , pipa blower pada bagian 0,3 m dari dasar reaktor, pipa pada dasar reaktor sebagai saluran keluarnya lindi dan penampungnya, pipa sebagai titik pengambilan sampel pada bagian 0,4 m dari dasar reaktor.

Bahan baku berupa rumen sapi Brahman Cross (BX) dan jerami diambil dari RPH Gempol yang berlokasi di Kecamatan Gempol, Sidoarjo. Variasi komposisi rumen dan jerami yang digunakan adalah 60%:40% (R1), 50%:50% (R2), dan 40%:60% (R3). Reaktor kontrol berisi 100% rumen (RK1). Penelitian dilakukan secara duplo, sehingga total reaktor yang digunakan berjumlah 8 buah. Berat bahan baku pada setiap reaktor adalah 20 kg. Persiapan bahan baku yang dilakukan adalah penjemuran bahan baku agar memenuhi kondisi optimum komposting dengan kadar air mencapai 50-60% [5]. Pencacahan bahan baku dilakukan dengan ukuran 1-2 cm, dan penimbangan bahan baku sesuai dengan

berat variasi komposisi yang telah ditentukan.

Pengambilan sampel dilakukan setiap 10 hari sekali selama 50 hari. Parameter yang diuji yaitu rasio C/N, hara makro P dan K, nilai pH, dan suhu. Metode analisis untuk parameter kadar C-organik dan N-total dengan gravimetri

dan *Total Kjeldahl Nitrogen* [8]. Pengujian hara makro P dan K sesuai dengan SNI [9] tentang Pupuk NPK Padat. Parameter nilai pH dan suhu metode analisis menggunakan pH meter dan termometer [8].



**Gambar 1. Reaktor Pengomposan Pupuk Organik Padat [5]**

## HASIL

### Karakteristik bahan baku

Hasil analisis karakteristik awal bahan baku berupa isi rumen sapi dan jerami yang telah dilakukan pengkondisian kadar air 50-60% sebagai kondisi optimum proses pengomposan disajikan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku**

Parameter	Rumen	Jerami
Kadar air (%)	54,00	58,00
Nilai pH	8,40	7,49
C-organik (%)	31,31	22,37
N-total (%)	3,31	1,05
Rasio C/N	9,46	21,30
Hara makro P (%)	0,15	0,02
Hara makro K (%)	0,11	1,4

Rasio C/N awal isi rumen dan jerami masing-masing bernilai 9,46 dan 21,30.

Rasio C/N isi rumen berada pada kisaran nilai 10,54-12,33 [15].

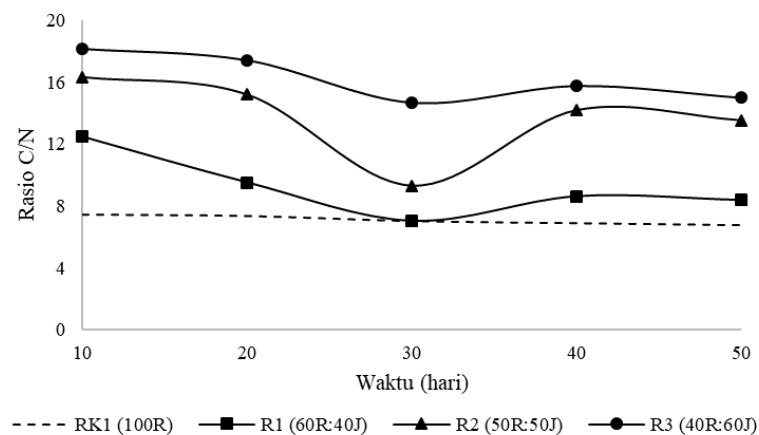
### Rasio C/N

Rasio C/N merupakan salah satu cara menentukan kematangan kompos, dimana hasil akhir C/N rasio sebesar 20 atau kurang telah mengindikasikan kematangan kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rasio C/N bahan baku berpengaruh terhadap rasio C/N pupuk organik yang dihasilkan. Rasio C/N pada RK1, R1, R2, dan R3 pada hari ke-10 proses pengomposan mempunyai nilai berturut-turut 7,46; 12,46; 16,32; dan 18,14. Rasio C/N perlahan-lahan menurun sampai dengan akhir proses pengomposan (**Gambar 2**). Pada hari ke-50, rasio C/N pada RK1, R1, R2, dan RK3 masing-masing adalah 6,77; 8,38;

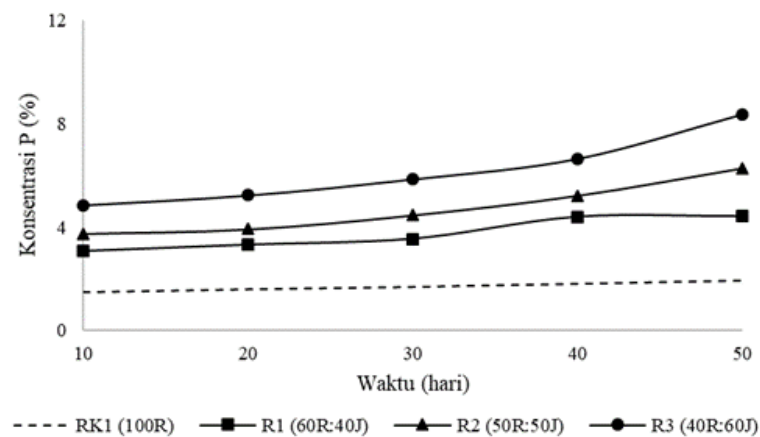
13,53; dan 15,00. Dapat diamati pada Gambar 2 bahwa semakin besar jumlah penambahan jerami dalam pembuatan pupuk organik dapat menghasilkan rasio C/N tinggi pada produk pupuk organik.

Proses pembuatan pupuk organik merupakan proses penguraian bahan-bahan organik yang berpengaruh pada penurunan rasio C/N. Hal ini disebabkan karena pada saat proses pengomposan berlangsung terjadi upaya pengaktifan kegiatan mikroba perombak atau pendekomposer (bakteri, fungi, dan actinomicetes) sehingga berpengaruh pada kandungan C yang semakin menurun dan kandungan N yang semakin meningkat. Nilai rasio C/N digunakan untuk mengetahui tingkat

kematangan kompos yang dihasilkan dan memprediksi laju mineralisasi suatu bahan organik didalamnya. Rasio C/N dalam penelitian ini semakin lama semakin menurun, hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ratnawati dkk. [5] dimana penurunan rasio C/N pada pengomposan (isi rumen sapi) secara aerobik selama 50 hari dari 14,76 menjadi 13,71. Produk pupuk organik yang dihasilkan pada reaktor R3 (40% rumen:60% jerami) yaitu 15, memenuhi baku mutu sesuai dengan standar Peraturan Menteri Pertanian No. 70 [6] (15-25). Rendahnya rasio C/N yang dihasilkan pertanda bahwa produk yang dihasilkan adalah pupuk organik bukan kompos biasa [1].



**Gambar 2. Rasio C/N pada Proses Pengomposan**



**Gambar 3. Unsur Hara P pada Proses Pengomposan**

### Hara Makro P (Phosfor)

Unsur hara makro P banyak terkandung pada senyawa organik (asam nukleat, lecithin, dan fitin). Unsur hara makro P hari ke-10 pada RK1, R1, R2, R3 mempunyai nilai berturut-turut adalah 1,5%; 3,06%; 3,75%; dan 4,85%. Unsur hara makro P meningkat sampai akhir proses pengomposan (**Gambar 3**). Pada hari ke-50, hara makro P akhir pada reaktor RK1, R1, R2 dan R3 bernilai 1,94%; 4,41%; 6,26%; dan 8,35%. Semakin banyak jerami yang ditambahkan pada bahan baku pembuatan pupuk organik (R2 dan R3), maka menghasilkan pupuk organik memenuhi baku mutu Peraturan Menteri Pertanian No. 70 [6] (minimal 4%).

Hara makro P pada bahan baku akan dimanfaatkan oleh sebagian besar mikroorganisme untuk membentuk sel-sel didalamnya [10]. Waktu proses pembuatan pupuk organik mempengaruhi unsur hara makro P, namun tidak berbanding lurus karena

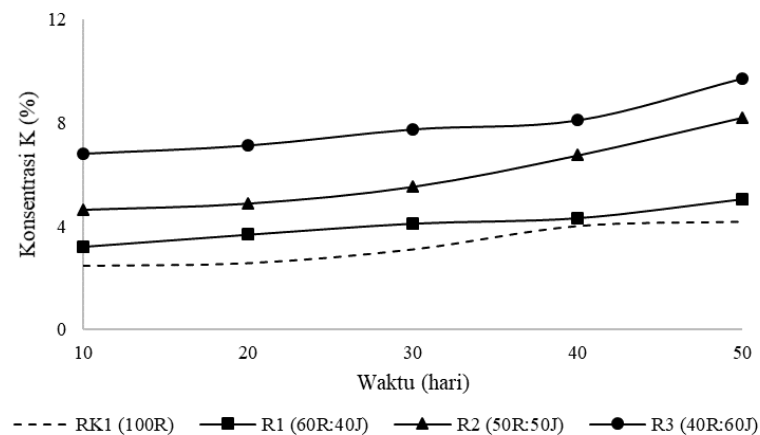
proses pengomposan berhubungan dengan pertumbuhan mikroorganisme. Pada fase ini mikroorganisme mengalami pertumbuhan yang sangat signifikan dan apabila pengomposan dilanjutkan, mikroorganisme akan mengalami kematian dan didapat hasil hara makro P yang lebih sedikit dibandingkan sebelumnya. Bila dibandingkan dengan penelitian Wulandari dan Trihadiningrum (2014) dimana peningkatan kadar P pada pengomposan (isi rumen sapi dan dolomit) secara aerobik selama 50 hari sebesar 2,8%, maka peningkatan kadar P pada penelitian ini lebih baik yaitu sebesar 6,12% selama 50 hari.

### Hara Makro Kalium (K)

Proses perombakan senyawa organik oleh mikroorganisme pada pakan baku mengakibatkan kandungan N dan P mengalami peningkatan selama proses tersebut berlangsung. Peningkatan tersebut juga mempengaruhi peningkatan kandungan K di dalam pupuk organik. Hara makro K pada hari ke-10 proses pengomposan pada reaktor

RK1, R1, R2, dan R3 berturut-turut adalah 2,49%; 3,22%; 4,63%; dan 6,79% (**Gambar 4**). Pada hari ke-40 proses pengomposan, hara makro K memenuhi baku mutu pupuk organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70 [6]

(minimal 4%) dengan rentang nilai 4,02-8,09%. Di akhir proses pengomposan, hara makro P pada masing-masing reaktor RK1, R1, R2, dan R3 adalah 4,19%; 5,03%; 8,21%; dan 9,72%.



**Gambar 4. Unsur Hara K pada Proses Pengomposan**

Kandungan hara makro K pada hasil penelitian presentase setiap reaktor mengalami kenaikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur dkk. [12] yang menyatakan bahwa unsur K akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme dalam proses pengomposan sehingga peran rumen sebagai bahan pupuk banyak pemanfaatan K oleh mikroorganisme. Di samping itu, unsur hara K juga berfungsi dalam mekanisme fotosintesis, trsanskasi karbohidrat, sehingga mempercepat penebalan dinding-dinding sel dan ketegaran tangkai bunga-bunga, buah dan cabang [13]. Kalium juga berfungsi membantu pembentukan protein dan karbohidrat, meningkatkan resistensi terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas biji atau buah.

Kalium diserap dalam bentuk  $K^+$  (terutama pada tanaman muda).

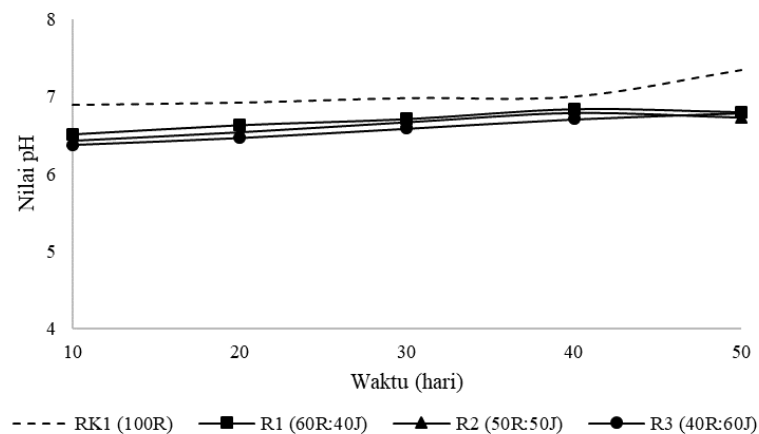
Kadar K dalam penelitian ini semakin lama semakin meningkat. Bila dibandingkan dengan penelitian Suhardjadinata dan Pangesti [14] dimana nilai peningkatan kadar K pada pengomposan (isi rumen sapi, kotoran, sisa pakan, dan sampah organik) secara aerobik selama 35 hari sebesar 0,25%, maka peningkatan kadar K pada penelitian ini lebih baik yaitu sebesar 7,55% selama 50 hari.

#### Nilai pH

Nilai pH merupakan salah satu yang harus diperhatikan dalam proses pengomposan berlangsung. Tingkat keasaman suatu bahan atau larutan dapat mempengaruhi kelangsungan

hidup mikroorganisme pengurai yang ada di dalam reaktor. Nilai pH pada hari ke-10 proses pengomposan bernilai 6,38-6,89. Nilai pH selama proses pengomposan berlangsung cenderung stabil (**Gambar 5**), dengan rentang nilai 6,98-7,00. Nilai ini berada pada kondisi dimana aktifitas mikroba berlangsung optimum. Ratnawati dkk. [15]

menyatakan bahwa aktifitas mikroba berlangsung baik pada kondisi lingkungan 6,70-9,00; dimana kondisi optimum nilai pH adalah 5,50-8,00. Di akhir proses pengomposan, nilai pH pada keempat reaktor bernilai 6,73-7,35. Nilai pH akhir memenuhi standar baku mutu Peraturan Menteri Pertanian No. 70 [6] yaitu 4-9.



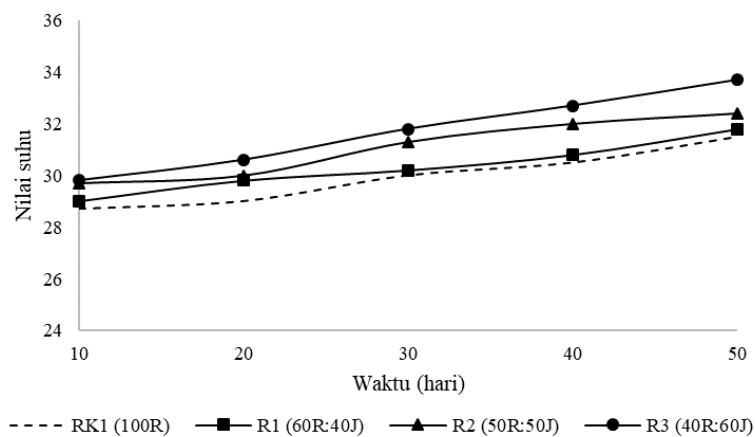
**Gambar 5.** Nilai pH pada Proses Pengomposan

### Nilai Suhu

Peningkatan nilai suhu merupakan salah satu indikator selama proses pengomposan. Peningkatan nilai suhu menandakan terjadinya peningkatan aktifitas mikroba yang menguraikan substrat. Pada hari ke-10 proses pengomposan nilai suhu berkisar antara 28,70-29,80°C. Nilai suhu mengalami peningkatan sampai dengan akhir proses pengomposan (**Gambar 6**). Nilai suhu akhir mempunyai rentang 31,50-33,70°C.

Kenaikan suhu membuktikan bahwa mikroorganisme melakukan aktivitas selama proses pengomposan berlangsung. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Ratnawati dkk. (2016) yang menyatakan bahwa di akhir proses pengomposan, nilai suhu perlahan-lahan menurun menuju tahap pematangan. Penurunan nilai suhu ini dikarenakan bahan organik yang habis terdegradasi, maka pupuk organik memasuki tahap pematangan [15].





**Gambar 6. Nilai Suhu pada Proses Pengomposan**

### Kualitas produk akhir

Hasil pengamatan secara fisik produk pupuk organik terlihat berwarna coklat tua agak kehitaman. Produk akhir berupa remah-remah yang agak lembab, masih ditemukan jamur yang tumbuh, dan tercium bau yang pengap. Produk akhir mempunyai nilai suhu dan pH berturut-turut adalah 33,70°C dan 6,79. Rasio C/N, hara makro P, dan K masing-masing adalah 15,00; 8,35%, dan 9,72%. Jika diamati kualitas produk yang dibandingkan dengan baku mutu pupuk organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No. 70 [6] terlihat bahwa hampir semua parameter memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan, hanya saja rasio C/N yang perlu dinaikkan karena berada pada batas minimal nilai (**Tabel 2**). Peningkatan rasio C/N pada produk akhir dapat diatasi dengan menambahkan bahan tambahan berupa jerami padi, rumput sisa pakan (Rini dkk., 2015) dengan komposisi tertentu.

**Tabel 2. Kualitas Produk Akhir**

Parameter	Baku mutu	R3 (40R:60J)
Nilai suhu (°C)	-	33,70
Nilai pH	4-9	6,79
Rasio C/N	15-25	15,00
Hara makro P (%)	Minimal 4	8,35
Hara makro K (%)	Minimal 4	9,72

Secara umum walaupun keseluruhan parameter sudah memenuhi baku mutu, tetapi apabila dilihat dari nilai suhu yang masih belum stabil maka dapat diindikasikan produk akhir masih berada pada proses menuju tahap pematangan. Nilai suhu dapat dikatakan stabil apabila berada pada kisaran 26-27°C [11]. Nilai hara makro P dan K yang cukup tinggi, serta rendahnya rasio C/N menjadikan produk akhir berupa pupuk organik.

### SIMPULAN

Variasi komposisi bahan baku berpengaruh pada kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Variasi terbaik adalah reaktor R3 (40% rumen sapi:60%

jerami) dengan hasil rasio C/N= 15,00; P= 8,35%; K= 9,72%, pH= 6,79; dan suhu= 33,70oC, memenuhi baku mutu sebagai pupuk organik.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Adi Buana Surabaya melalui Hibah Penelitian Unggulan Adi Buana Tahun Anggaran 2018, kontrak No. 072.1.2/LPPM/IV/2018.

### DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. Ratnawati, Y. Trihadiningrum, Slaughterhouse Solid Waste Management in Indonesia, *J. of Bio. Researches* 19: 69-73, 2014.
- [2] N. F. Sari, Mengenal Keragaman Mikroba Rumen pada Perut Sapi secara Molekuler, *Bio Trends*, Vol. 8, No. 1, Hal. 5-9, 2017.
- [3] R. Manendar, Pengolahan Limbah Cair RPH dengan Metode Fotokatalitik TiO<sub>2</sub>: Pengaruh Waktu Kontak Terhadap Kualitas BOD<sub>5</sub>, COD, dan pH Efluen. (Tesis). Bogor: Kesehatan Masyarakat Veteriner. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, 2010.
- [4] G. C. Fitriana, H. H. Setiyo, dan W. Oktavian, Analisis Pengaruh Penambahan Molase dan Urin Sapi dalam Pembuatan Pupuk Cair Isi Rumen Limbah Rumah Potong Hewan Terhadap Timbulan gas Rumah Kaca (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O). *Jurnal Internasional Teknik Lingkungan*, Vol. 5, No. 4, 2016.
- [5] R. Ratnawati, R.A. Wulandari, N. Matin, Pengolahan Limbah Padat Rumah Potong Hewan dengan Metode Pengomposan Aerobik dan Anaerobik, *Prosiding Seminar Tahunan Lingkungan Hidup, Universitas Brawijaya Malang*, 277-287, 2016a.
- [6] Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenahan Tanah.
- [7] S. Wahyono, I. Firman, Sahwan, dan F. Suryanto, *Membuat Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah*. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka. Ed-1, 2011.
- [8] APHA, AWWA, dan WEF. (1998), *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 20<sup>th</sup> Edition*. Maryland: United Book Press, Inc.
- [9] SNI 2803:2010 tentang Pupuk NPK Padat.
- [10] I.D.W.S. Rini, R. Ratnawati, Y. Trihadiningrum, Changing Patterns of N-inorganic Content in the Composting Process of Slaughterhouse Solid Waste with Aerobic System, *Proceeding National Seminar Manajemen Teknologi XXII*, hal. A-49-1 s/d A-49, 2015.
- [11] R. A. Wulandari dan Y. Trihadiningrum, Proses Komposting Limbah Padat Rumah Potong Hewan dengan Metode Aerobik dan A<sup>2</sup>O, *Prosiding Seminar Nasional 2014-*

- Waste Management II, hal. 42-51, 2014.
- [12] T. Nur, R. Ahmad Rizali, E. Muthia, Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Sampah Organik Rumah Tangga Dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (*Effective Microorganisms*). Jurnal Konversi Vol 5 No 2 . Lampung: Program Studi Kimia Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, 2014.
- [13] Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada,
- [14] Suhardjadinata dan D. Pangesti, Proses Produksi Pupuk Organik Limbah Rumah Potong Hewan dan Sampah Organik. Vol. 2 No.2 hal 101, 2016.
- [15] R. Ratnawati, Y. Trihadiningrum, S.R. Juliastuti, Composting of Rumen Content Waste Using Anaerobic-Anoxic-Oxic (A<sup>2</sup>O) Methods, J. of Solid Waste Tech. and Management 42 (2): 98-106 (2016b).