

BIONATURE

p-ISSN 1411 - 4720
e-ISSN 2654 - 5160

Abstract. *Slaughterhouse waste is generally disposed into the environment without being processed, so that it potentially causes air pollution, water pollution, and soil pollution. Slaughterhouse waste can be processed and used as plant fertilizer through the composting process. This study aims to compare the composting performance of solid waste at Tamangapa RPH Makassar between the main ingredient consisting of rumen contents only (treatment I) with that consisting of a mixture of rumen contents with livestock manure (treatment II). We recorded quantitative data including temperature (°C), pH, material mass reduction and composting time and qualitative parameters including color, smell and texture of the resulting compost. The composting process was carried out in a compost box with a size of 40x40x60 cm with a passive aeration system for 4 weeks with three replications. Our results demonstrated that treatment I and treatment II had a similar pattern of temperature changes, while the average pH of treatment I was higher compared to treatment II. Based on the composting performance data including changes in temperature and pH from the first week to the fourth week of composting, we concluded that both treatments resulted in a rapid composting process with good-quality compost.*

Keywords: *composting performance, RPH solid waste, composting process, rumen contents, passive aeration.*

Hartono

Universitas Negeri Makassar
Indonesia

St. Fatma Hiola

Universitas Negeri Makassar
Indonesia

Surahman Nur

STKIP Pembangunan Indonesia
Makassar
Indonesia

Oslan Jumadi

Universitas Negeri Makassar
Indonesia

Gambaran Kinerja Pengomposan Limbah Padat Rumah Potong Hewan Tamangapa Kota Makassar dengan Sistem Aerasi Pasif

Hartono
St. Fatma Hiola
Surahman Nur
Oslan Jumadi

Abstrak. *Limbah padat Rumah Potong Hewan (RPH) berupa kotoran, isi rumen dan sisa rumput umumnya dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu sehingga berpotensi menimbulkan terbentuknya polusi udara, air dan tanah. Limbah padat RPH ternyata memiliki potensi yang besar untuk diolah dan dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman melalui proses pengomposan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pengomposan limbah padat RPH Tamangapa kota Makassar, baik yang hanya menggunakan isi rumen sebagai bahan utama pengomposan maupun yang menggunakan campuran antara isi rumen dengan kotoran ternak. Pembuatan kompos dari limbah padat RPH Tamangapa kota Makassar dilakukan dengan menggunakan bahan utama isi rumen (perlakuan I) dan isi rumen yang dicampur dengan kotoran ternak dengan perbandingan 1:1 (Perlakuan II). Data yang dikumpulkan pada penelitian ini meliputi data kuantitatif meliputi suhu (°C), pH, reduksi kompos dan lama waktu pengomposan (hari) yang diambil pada saat proses pengomposan berlangsung sedangkan data kualitatif seperti warna, bau dan tekstur kompos diambil setelah kompos matang. Proses pengomposan dilakukan didalam kotak kompos dengan ukuran 40x40x60 cm dengan sistem aerasi pasif selama 4 minggu dengan tiga kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa antara perlakuan I dan perlakuan II memiliki pola perubahan suhu yang mirip sedangkan pH rata-rata untuk perlakuan I lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan II. Berdasarkan data kinerja pengomposan yang meliputi perubahan suhu dan pH dari minggu pertama sampai minggu keempat pengomposan dapat disimpulkan bahwa proses pengomposan pada kedua perlakuan berlangsung dengan cepat dengan kualitas kompos yang baik.*

Kata Kunci: *kinerja pengomposan, limbah padat RPH, proses pengomposan, isi rumen, aerasi pasif.*

Pendahuluan

Salah satu komponen yang termasuk dalam mata rantai penyediaan daging bagi masyarakat adalah Rumah Potong Hewan (RPH). Meningkatnya kebutuhan akan daging berdampak pada berkembangnya usaha pemotongan ternak dalam bentuk RPH. Tingginya angka pemotongan hewan pada RPH secara tidak langsung berdampak pada tingginya produksi limbah RPH. Menurut Wahyono *et al*, (2003) aktivitas pemotongan ternak akan menghasilkan produk sampingan berupa limbah padat dan cair yang berasal dari kotoran ternak, isi rumen, sisa pakan, darah dan serpihan daging. Penelitian yang dilakukan oleh Tarigan (2011) melaporkan bahwa RPH di kota Kabanjahe rata-rata memotong 6 ekor sapi setiap hari dan diperoleh isi rumen sapi seberat 40 kg per ekor

yang setara dengan 240 kg per hari. Suhardjadinata *et. Al.* (2016) melaporkan bahwa total limbah isi rumen sapi potong yang dihasilkan RPH Indihiang adalah 254,28 ton per tahun.

Limbah padat RPH umumnya dibuang ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu. Apabila terkena air hujan maka rembesan limbah padat RPH akan masuk ke saluran pembuangan air dan bercampur dengan limbah cair hasil dari pemotongan ternak. Limbah padat RPH yang tidak diolah berpotensi mengkontaminasi udara, air dan tanah sehingga menyebabkan polusi. Beberapa gas yang dihasilkan dari limbah ternak antara lain amonium, hydrogen sulfida, CO₂ dan CH₄. Gas-gas tersebut selain merupakan gas rumah kaca (*Green House Gases*) juga menimbulkan bau tak sedap. Pada tanah, limbah ternak dapat melemahkan daya dukung tanah sehingga menyebabkan polusi tanah. Mikroorganisme patogenik (penyebab penyakit) yang berasal dari limbah ternak akan mencemari lingkungan perairan dan berpotensi masuk ke saluran air pertanian. Salah satu bakteri patogen yang sering ditemukan yaitu bakteri *Salmonella sp.* (Rachmawati, 2000).

Hasil sampingan pemotongan ternak khususnya kotoran, isi rumen dan sisa rumput yang dihasilkan di RPH ternyata memiliki potensi untuk diolah dan dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman. Limbah RPH yang terbanyak adalah isi rumen sehingga bisa dimanfaatkan sebagai bahan utama dalam pembuatan pupuk organik skala besar, selain jumlahnya yang besar dan belum dimanfaatkan dengan baik, limbah padat RPH juga memiliki porositas bahan yang baik, ukuran partikel dan kadar airnya optimal sehingga dapat memperbaiki sifat fisik tanah, memelihara dan mempertahankan fertilitas tanah, serta bebas bahan beracun dan berbahaya (Djaja *et al.*, 2003). Peningkatan kualitas pupuk kompos bisa dilakukan dengan penambahan bakteri yang bisa mendukung pertumbuhan tanaman seperti bakteri pengeskresi amonium (Hartono, 2014; Hartono, *et al.*, 2009), pelarut posfat dan penghasil hormon tumbuh (IAA) (Jumadi, *et al.*, 2015; Hartono, *et al.*, 2016).

Pemanfaatan limbah RPH secara langsung sebagai pupuk tanaman terkendala dengan kandungan bahan organik dan rasio C/N yang masih rendah. Hartono *et al.* (2014) melaporkan bahwa limbah padat RPH Tamangapa Kota Makassar berupa kotoran dan isi rumen ternak mempunyai Kandungan unsur C, N, P, K yang rendah dengan rasio C/N berkisar antara 10-14. Sementara menurut Wulandari (2014) bahwa rasio C/N ideal untuk pupuk organik adalah antara 25-35. Kondisi awal rasio C/N yang rendah akan menghasilkan N-anorganik yang tinggi seperti gas NH₃ (Bernal *et al.*, 2009).

Rendahnya kandungan bahan organik dan rasio C/N pada limbah padat RPH dapat diperbaiki melalui proses pengomposan. Proses pengomposan diharapkan bisa mengubah limbah padat dari RPH menjadi lebih aman, stabil dan memiliki kandungan bahan organik yang ideal untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja pengomposan limbah padat RPH Tamangapa kota Makassar baik yang hanya menggunakan isi rumen sebagai bahan utama pengomposan maupun yang menggunakan campuran antara isi rumen dengan kotoran ternak.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Instalasi Rumah Kompos Jurusan Biologi FMIPA UNM. Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menyiapkan alat-alat penelitian seperti mesin pencacah, gerobak, timbangan, termometer, ayakan (saringan), sekop, cangkul, dan spidol (Djaja *et al.*, 2003). Untuk tempat pengomposan dibuat kotak kompos dari papan kayu yang bagian dalamnya dilapisi dengan terpal plastik dengan ukuran 40 x 40 x 60 cm (Nugroho *et al.*, 2011).

Setelah alat-alat tersedia selanjutnya dilakukan penyiapan bahan-bahan penelitian yang akan digunakan untuk pembuatan kompos meliputi limbah padat RPH berupa isi rumen dan kotoran ternak, serbuk gergaji, sekam padi, kalsit/kapur (Kaharuddin *et al.*, 2010), dekomposer yakni *effective microorganism* (EM-4), dan zeolit alam (Rasyid, 2012). Sampel utama penelitian berupa isi rumen dan kotoran ternak diambil dari RPH Tamangapa Kota Makassar.

Proses Pembuatan Kompos Curah

Pembuatan kompos dilakukan berdasarkan kombinasi teknik pengomposan yang dijelaskan oleh Kaharuddin *et al* (2010), Rasyid (2012), Djaja *et al* (2003) dan Nugroho *et al* (2011). Limbah padat RPH Tamangapa berupa isi rumen dan kotoran ternak (75%) dikumpulkan dan ditiriskan selama satu minggu untuk mengurangi kadar air sampai mencapai $\pm 30\%$. Bahan yang sudah siap kemudian dihaluskan dengan menggunakan mesin pencacah, setelah semua bahan dihaluskan kemudian dicampur sampai homogen menggunakan sekop dengan perbandingan limbah padat RPH Tamangapa (75%), serbuk gergaji (5%), sekam padi (10%), kapur (2%) (Kaharuddin *et al*, 2010), dan zeolit alam (8%) (Rasyid, 2012). Pada tahap ini dibuat dua perlakuan berdasarkan proporsi limbah padat. Perlakuan I menggunakan bahan utama berupa isi rumen sebanyak 75% sedangkan perlakuan II menggunakan campuran antara isi rumen dan kotoran hewan masing-masing sebanyak 37,5%. Bahan-bahan penelitian kemudian dicampur sampai homogen dengan menggunakan sekop kemudian ditambahkan aktivator pengomposan *EM-4* (10%) (Budiharjo, 2006) yang telah dilarutkan dalam aquadest steril 60 L dan molases untuk mencapai kelembaban kompos sekitar 60%. Kompos yang telah dicampur dengan *EM-4* selanjutnya dimasukkan ke dalam kotak kompos dengan volume masing-masing sebanyak 70 Kg. Dalam penelitian ini, setiap perlakuan masing-masing dibuat tiga kali ulangan dengan volume ulangan sebanyak 70 Kg.

Pengomposan dilakukan selama 4 minggu dengan sistem aerasi pasif (Nugroho *et al*, 2011) dimana setiap minggu dilakukan pengadukan secara merata dengan menggunakan sekop untuk memberikan suplai oksigen dan meningkatkan homogenitas bahan. Penambahan air dilakukan jika kompos terlihat kering tetapi dijaga jangan sampai terlalu basah. Pengukuran suhu dan pH kompos dilakukan setiap hari pada jam 8.00 WITA sampai penelitian selesai untuk mengetahui kinerja pengomposan. Pada minggu ke empat kompos diharapkan telah matang yang ditandai dengan penurunan dan stabilnya suhu tumpukan kompos, warna pupuk coklat kehitaman, bertekstur remah dan tak berbau (Budiharjo, 2006).

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif seperti waktu pengomposan (hari), pH, suhu ($^{\circ}\text{C}$), dan reduksi kompos direkam pada saat proses pengomposan berlangsung dan setelah kompos matang. Suhu diukur secara langsung dengan menggunakan termometer, pH diukur dengan menggunakan pH meter dan reduksi kompos diukur dengan cara menimbang berat kompos sebelum dan setelah proses pengomposan selesai. Data kualitatif berupa bentuk fisik kompos dilakukan melalui pengamatan secara visual yang meliputi meliputi warna kompos, bau kompos dan tekstur kompos. Bau kompos dinilai dengan mencium bau kompos yang sudah matang (Budiharjo, 2006).

Teknik Analisis Data

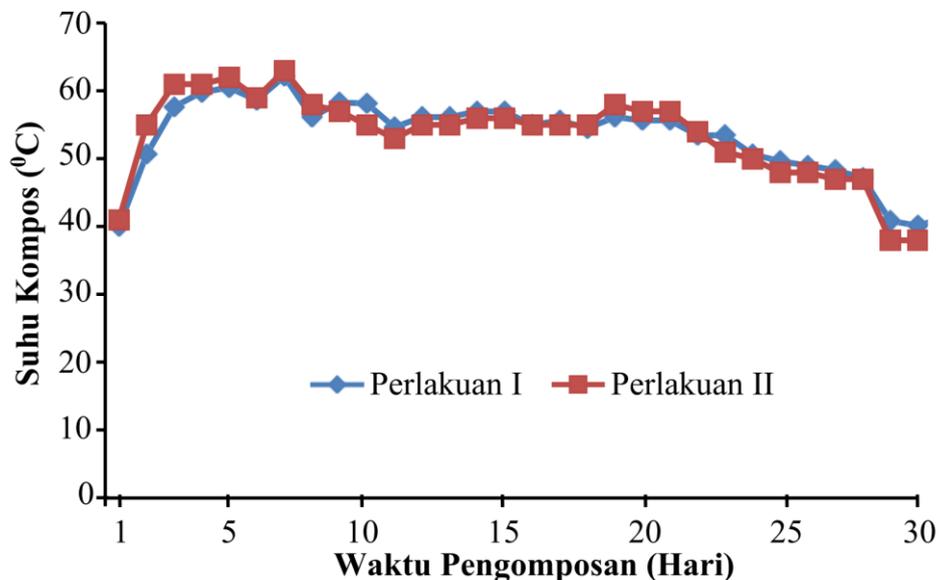
Teknik analisis data dilakukan dengan membandingkan secara kualitatif parameter kualitas pupuk kompos yang meliputi suhu ($^{\circ}\text{C}$), pH, kadar air (%), reduksi kompos (%), warna kompos, bau kompos dan tekstur kompos antara perlakuan I dan perlakuan II untuk memberikan gambaran secara deskriptif mengenai kinerja pengomposan pada kedua perlakuan tersebut.

Hasil dan Pembahasan

Bahan baku pembuatan kompos yang berasal dari limbah padat RPH Tamangapa kota Makassar dihaluskan dan dicampur kemudian dibuat dua perlakuan berdasarkan komposisi

antara isi rumen dan kotoran ternak yaitu kompos berbahan hanya isi rumen (perlakuan I) dan kompos berbahan isi rumen dan kotoran ternak dengan perbandingan 1:1 (perlakuan II). Wujud fisik campuran kompos awal pada perlakuan I dan II berupa kompos yang agak kasar dan berbau khas isi rumen dan kotoran ternak dengan warna yang agak kecoklatan. Ciri fisik tersebut menunjukkan bahwa campuran awal kompos tersebut belum mengalami proses pengomposan.

Dalam penelitian ini kinerja pengomposan dianalisis dengan mengamati perubahan suhu dan pH setiap hari selama proses pengomposan berlangsung. Data yang disajikan pada gambar 1 dan gambar 2 menunjukkan perubahan suhu dan pH selama pengomposan untuk kedua perlakuan. Pada gambar 1 bisa dilihat bahwa antara perlakuan I dan perlakuan II memiliki pola perubahan suhu yang mirip sedangkan pada gambar 2 tampak secara umum bahwa pH rata-rata untuk perlakuan I lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan II.



Gambar 1. Perubahan suhu selama proses pengomposan

Pada gambar 1 bisa dilihat bahwa pada hari pertama suhu awal pengomposan masih sekitar 40°C. Tahap ini dikenal dengan nama *Lag phase* dimana mikroba yang terlibat dalam proses pengomposan mulai beradaptasi. Mikroba mulai memanfaatkan glukosa, pati, selulosa sederhana, dan asam amino yang terdapat dalam bahan baku pengomposan (Kusuma, 2012). Suhu kemudian meningkat secara drastis pada hari kedua sekitar 53°C dan mencapai puncaknya selama minggu pertama dengan suhu rata-rata 60°C dan bertahan selama tiga minggu. Peningkatan suhu yang cepat dari awal pengomposan sampai hari ketiga dan bertahan kurang lebih tiga minggu menunjukkan bahwa pengomposan telah memasuki *active phase*. Fase ini ditandai dengan peningkatan jumlah mikroba secara eksponensial dan aktivitasnya yang intensif dalam memetabolisme senyawa organik.

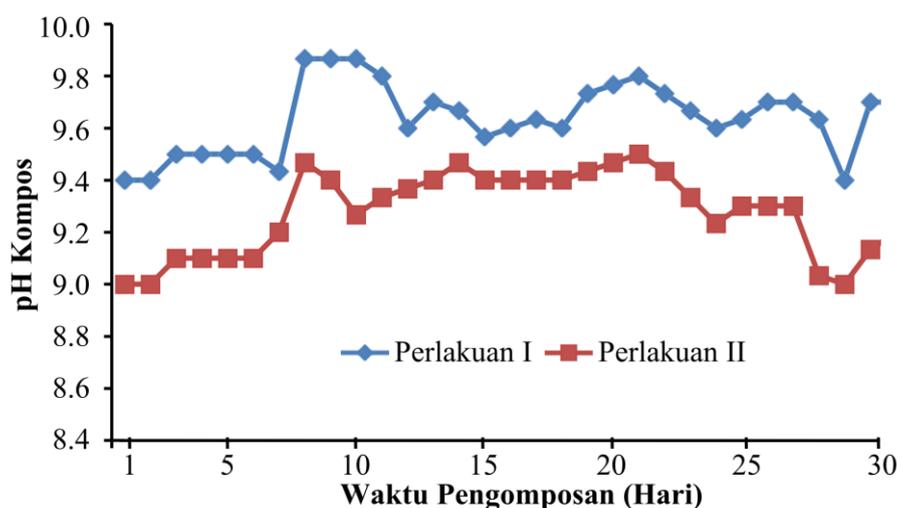
Kenaikan suhu diakibatkan oleh panas yang dihasilkan selama proses respirasi (metabolisme) mikroorganisme (Raabe, 2007). Volume kompos yang cukup besar juga berpengaruh dalam mengurangi jumlah panas yang lepas ke atmosfer. Isroi (2008) menyatakan bahwa pada awal tahap pengomposan, oksigen dan senyawa-senyawa yang mudah terdegradasi akan segera dimanfaatkan oleh mikroba mesofilik yang akan menyebabkan suhu dan pH tumpukan kompos meningkat dengan cepat dan akan bertahan selama beberapa waktu.

Berdasarkan laporan dari *British Columbia, Ministry of Agriculture and Food* (1996) bahwa suhu tumpukan kompos antara 32-60°C menunjukkan laju pengomposan yang berlangsung secara cepat. Hal yang sama juga dinyatakan oleh Rynk (1992) bahwa suhu optimal untuk

pengomposan cepat adalah diatas 55°C. Suhu ini juga merupakan suhu yang cukup untuk menghilangkan bakteri patogen seperti *fecal coliform*, virus tifus dan telur cacing *Ascaris sp.* (Farrel, 1989).

Memasuki minggu keempat, suhu secara perlahan-lahan mengalami penurunan dan mulai stabil dengan suhu rata-rata untuk kedua perlakuan adalah 39°C. Pada minggu ke IV ini, bisa disimpulkan bahwa pengomposan telah memasuki tahap pematangan (*maturation*). Suhu akhir ini mengindikasikan bahwa proses pengomposan telah berakhir dan kompos telah matang. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Budihardjo (2006) dan Sulistyawati *et al*, (2007), bahwa kematangan kompos terjadi setelah mengalami proses pengomposan \pm 4 minggu (30 hari) yang ditandai dengan suhu rata-rata tumpukan yang semakin menurun dan stabil, mendekati suhu kamar.

Hasil yang sama juga terjadi pada pH kompos (Gambar 2) dimana terjadi kenaikan pH pada tahap awal pengomposan sampai memasuki minggu kedua. Perubahan suhu dan pH tersebut mengindikasikan proses pengomposan berlangsung secara cepat (Isroi, 2007). Menurut Nugroho *et al*, (2011), kenaikan pH sejak awal pengomposan disebabkan karena hasil antara yakni sebagian asam organik cepat berubah menjadi hasil lanjut. Keluarnya gas amonia menyebabkan kondisi menjadi basa, sedangkan gas amonia itu sendiri merupakan hasil metabolisme pemecahan protein yang berlangsung secara aerobik.



Gambar 2. Perubahan pH selama proses pengomposan

Selama minggu pertama dan kedua pengomposan, mikroba termofilik (mikroba yang aktif pada suhu tinggi) akan aktif dalam melakukan proses dekomposisi (penguraian) bahan organik (Kusuma, 2012). Mikroba-mikroba di dalam kompos akan menguraikan bahan organik seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin menjadi CO₂, uap air dan panas dengan menggunakan oksigen (pengomposan secara aerobik) dengan sistem aerasi pasif, setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu kompos dan pH akan berangsur-angsur mengalami penurunan seperti yang terlihat ketika proses pengomposan memasuki minggu ke III dan minggu ke IV.

Pada tahap akhir pengomposan pH kompos relatif stabil dan cenderung meningkat. Hal ini disebabkan karena perkembangan populasi mikroba yang memanfaatkan asam organik berfungsi sebagai substrat dalam pembentukan amonia. Peningkatan pH tersebut menandakan terjadinya dekomposisi nitrogen oleh bakteri untuk menghasilkan amonia.

Tabel 1. Parameter Kualitas Pupuk Kompos pada Perlakuan I dan Perlakuan II

| Perlakuan | Warna | Bau | Tekstur | Reduksi Kompos (%) | Waktu Pengomposan (Hari) |
|-----------|-------------------|--------------|------------------------|--------------------|--------------------------|
| I | Cokelat kehitaman | Tidak berbau | Remah menyerupai tanah | 25,2 | 30 |
| II | Cokelat kehitaman | Tidak berbau | Remah menyerupai tanah | 27,5 | 30 |

Berdasarkan hasil penelitian seperti yang ditunjukkan pada tabel 1, tampak bahwa wujud fisik kompos setelah pengomposan baik pada perlakuan I dan perlakuan II tampak berwarna cokelat kehitaman, tidak berbau dan memiliki bentuk yang remah menyerupai tanah. Wujud fisik kompos matang pada penelitian ini sesuai dengan pendapat Budihardjo (2006) dan Wahyono *et al* (2003), bahwa wujud fisik kompos matang remah, hancur dan tidak menyerupai bentuk aslinya, tidak berbau dan warna kompos gelap, cokelat kehitaman menyerupai tanah hutan atau pertanian, selain wujud fisik, salah satu indikator yang digunakan untuk menilai proses pengomposan adalah terjadinya reduksi kompos.

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1 diketahui bahwa reduksi kompos untuk perlakuan I adalah 25,2% dan perlakuan II adalah 27,5%. Menurut Nugroho *et al*, (2011) bahwa reduksi volume kompos bisa disebabkan karena kehilangan kadar air yang tinggi akibat penguapan sedangkan menurut Haug and Rogert (1993), reduksi kompos disebabkan oleh proses dekomposisi material organik pada proses pengomposan. Vargas *et al.*, (2005) menyatakan bahwa reduksi kompos selama proses pengomposan sebesar 28% ketika kompos sudah matang atau selama 8 minggu proses pengomposan dimana terdapat suhu yang optimal, sedangkan menurut Epstein (1997), reduksi kompos selama proses pengomposan sebesar 30% dalam waktu 3 minggu (waktu kematangan kompos). Akan tetapi menurut laporan penelitian Lemus dan Lau (2002) bahwa degradasi kompos hanya mencapai 20%.

Kesimpulan

Berdasarkan data kinerja pengomposan yang meliputi perubahan suhu dan pH dari minggu pertama sampai minggu keempat pengomposan serta data fisik kompos yang meliputi warna, bau dan tekstur dapat disimpulkan bahwa proses pengomposan limbah padat RPH Tamangapa kota Makassar berlangsung dengan cepat dengan kualitas kompos yang baik.

Referensi

- Budihardjo, M. A. (2006). Studi Potensi Pengomposan Sampah Kota Sebagai Salah Satu Alternatif Pengelolaan Sampah di TPA dengan Menggunakan Aktivator EM4 (*Effective Microorganism*). *Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan*, 1(1), 25-30.
- British Columbia, Ministry of Agriculture and Food. (1996). *The Composting Process*. Ministry of Agriculture and Food of British Columbia.
- Djaja, W., Suwandi, N, K., & Salman, L, B. (2003). *Pengaruh Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Terhadap Kualitas Kompos. Laporan Penelitian*. Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Epstein, E. (1997). *Soil Improvers and Growing Media*. Science Direct.

- Farrell, J., B. (1989). Technical Support Document–Pathogen/Vector Attraction. Reduction in Sewage Sludge. Office of Water Regulations And Standards. New York.
- Hartono., J. Widada & S. Kabirun. (2009). 16S rRNA Sequence Analysis and Amonium Excretion Ability of Nitrogen Fixing Bacteria Isolatl from Mineral Acid Soil. *Indonesian Journal of Biotechnology*. 14, 1179-1187.
- Hartono, St. Fatma H. & Surahman N. (2014). Parameter Kualitas Limbah Padat Rumah Potong Hewan Tamangapa Kota Makasasar sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Kompos. *Jurnal Bionature*. 15 (2), 137-141.
- Hartono. (2014). Ekskresi Amonium pada Bakteri Penambat Nitrogen dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Bionature*. 15 (1), 35-40.
- Hartono, Nurfitriani, Asnawati F, Citra H, Handayani N I, Junda M, Ali A, Hala Y & Jumadi O. (2016). Ability of amonium excretion, indole acetic acid production and phosphate solubilization of nitrogen-fixing bacteria isolated from crop rhizosphere and their effect on plant growth. *Journal of Engineering and Applied Sciences* 11 11735-11741.
- Haug, Rogert T. (1993). The Practical Handbook of Compost Engineering. Lewish Publisher. New York.
- Isroi. (2008). Kompos. Makalah disampaikan pada acara *Study Research* Siswa SMU Negeri 81 Jakarta, di BPBPI Bogor, 1 – 2 February 2008. Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor.
- Jumadi, S. Liawati & Hartono. (2015). Produksi Zat Pengatur Tumbuh IAA (Indole Acetic Acid) dan Kemampuan Pelarutan Posfat pada Isolasi Bakteri Penambat nitrogen Asal Kabupaten Takalar. *Jurnal Bionature*. 16, (1), 43-48.
- Kaharuddin., Sukmawati, F. (2010). Petunjuk Praktis Manajemen Umum Limbah Ternak Untuk Kompos dan Biogas. Kementerian Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian NTB. Mataram.
- Kusuma., M, A. (2012). Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok. *Laporan Tesis*. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Indonesia. Jakarta.
- Lemus, G.R., Lau, A. K. (2002). Biodegradation of lipidic compounds in synthetic food wastes during composting. Chemical and Biological Engineering Department University of British Columbia.
- Nugroho, J., Rahmi, N., & Setyowati, P. (2011). Kinerja Pengkomposan Limbah Ternak Sapi Perah dengan Variasi Bulking Agent dan Tinggi Tumpukan dengan Aerasi Pasif. Prosiding seminar nasional perteta 2011.
- Rachmawati. (2000). Upaya Pengelolaan Lingkungan Usaha Peternakan Ayam. *Wartazoa*.9 (2), 73–80.
- Rasyid, B. (2012). Aplikasi Kompos Kombinasi Zeolit dan Fosfat Alam untuk Peningkatan

- Kualitas Tanah Ultisol dan Produktivitas Tanaman Jagung. *Jurnal Agrisistem*. 8 (1), 13-22.
- Raabe, Robert D. (2007). The Rapid Composting Method. University of California. [vric.ucdavis.edu/pdf/COMPOST/compost_rapidcomp_ost.pdf](http://www.vric.ucdavis.edu/pdf/COMPOST/compost_rapidcomp_ost.pdf).
- Rynk, R. (1992). On-Farm Composting Handbook. Northeast Regional Agricultural Engineering Service Pub. No. 54. Cooperative Extension Service. Ithaca, N.Y. 1992; 186pp. A classic in on- farm composting. Website: www.nraes.org
- Suhardjadinata., Pangesti, D. (2016). Proses Produksi Pupuk Organik Limbah Rumah Potong Hewan dan Sampah Organik. *Jurnal Siliwangi*. 2 (2).
- Sulistyawati, E. (2007). Pengaruh Agen Dekomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung. www.sith.itb.ac.id/profile/databuendah/Publications/2_5202008.pdf
- Sofa, L., M. (2006). Evaluasi Kelayakan Finansial Usaha Pengomposan Limbah Rumah Potong Hewan (Kasus pada PD Dharma Jaya, Cakung, Jakarta Timur). Program Studi Sosial Ekonomi Peternakan Fakultas Peternakan IPB. Bogor.
- Tarigan, S. (2011). Bab. Pendahuluan. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/27866/5/Chapter%20I.pdf>. (Diakses Tanggal 12 juni 2014).
- Vargas *et al.* (2005). Assesing The Stability And Maturing of Compost at Large Scale Plants. *Science Direct*.
- Wahyono, S., F. L. Sahwan & F. Schuchardt. (2003). *Pembuatan Kompos dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta.

| | |
|------------------------|---|
| Hartono | S.Si. S.Pd. M. Biotech. Ph.D. Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: hartono@unm.ac.id |
| St. Fatma Hiola | S.P. M.Si. Dr. Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: fatmah.hiola@gmail.com |
| Surahman Nur | S.Pd. M.Pd. Dosen Pendidikan Biologi, STKIP Pembangunan Indonesia Makassar E-mail: surahmannur43@yahoo.co.id |
| Oslan Jumadi | M.Phil, Ph.D. Prof. Dosen Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Makassar E-mail: oslanj@unm.ac.id |