



PENGARUH PENAMBAHAN CAMPURAN PUPUK KOTORAN SAPI DAN KAMBING TERHADAP KUALITAS KOMPOS TPST UNDIP

Azka Azizah ^{*)}, Badrus Zaman ^{**)}, Purwono ^{**)}

Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
JL. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275
Email: azizah.azka@gmail.com

Abstrak

Salah satu permasalahan dalam pengomposan adalah pada bahan baku kompos yang memiliki rasio C/N yang tinggi. Maka itu perlu ditambahkan material lain yang mengandung nitrogen yang tinggi sehingga dapat menghasilkan kompos yang memiliki rasio C/N rendah. Salah satu material yang baik untuk dicampurkan dalam pengomposan adalah pupuk kandang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing terhadap kualitas hasil pengomposan. Variasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu 3:1:1 (sampah daun: pupuk kotoran sapi: pupuk kotoran kambing) (b/b), 5 1:1 dan 4:1:1. Sedangkan parameter yang diamati yaitu pH, suhu, kadar air, kadar N-Total, kadar C-Organik, rasio C/N, kadar P-Total, kadar K-Total, nilai GI kompos dan kandungan total coliform. Hasil penelitian menunjukkan penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing berpengaruh baik terhadap kualitas kompos. Rasio C/N kompos yang divariasikan telah memenuhi SNI 19-7030-2004 pada akhir pengomposan. Variasi optimum pada penelitian ini yaitu 3:1:1 dengan hasil kadar C-Organik 31,27%, kadar N-Total 2,36%, rasio C/N 13,21, kadar P-Total 0,45% dan kadar K-Total 0,55%. Kemudian hasil uji mikrobiologi menunjukan bahwa jumlah total koliform yang ada pada yaitu 210 MPN/gr. Sedangkan untuk hasil pengujian toksisitas menggunakan uji GI, nilai GI pada variasi 3:1:1 adalah 102,7 yang menunjukkan bahwa kompos bebas toksik, sudah matang dan stabil.

Kata kunci: Kompos; sampah daun; pupuk kotoran

Abstract

[The Effect of Adding Mixture of Cow and Goat Manure to The Composting Result of Dry Leaves Waste in TPST Undip]. One of the problems in composting is the compost materials have higher C / N ratio. So, it needs to add the other material that contains higher nitrogen to reach lower C/N ratio. One of alternative materials that can be added is manure. So, the purpose of this study was to determine the effect of the mixture of cow and goat manure to the quality of leaves waste composting result. Variations of this study were 3: 1: 1 (the leaves waste: cow manure: goat manure) (w / w), 5: 1: 1 and 4: 1: 1. While the observed parameters were pH, temperature, water content, N-Total, C-Organic, C / N ratio, P-Total, K-Total, GI value of compost and total coliform content. The results showed that the addition of a mixture of cow and goat manure had the good effects on the quality of the compost. C / N ratio of varied composts had complied the standards that assigned by SNI 19-7030-2004 at the end of composting. The optimum variation in this study was 3: 1: 1 with the C-Organic value was 31.27%, the N-total value was 2.36%, C/N ratio of the compost was 13.21, the P-total value was 0.45%, and the K-total value was 0.55%. Number of total coliform that exist in the compost was 210 MPN/g. As for the results of toxicity testing using Germination Index test, the GI value was 102.7 which indicated that the compost was free of toxic, mature and stable.

Keywords: Compost; dry leaves waste; manure

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan hasil sampingan dari aktivitas manusia yang sudah tidak terpakai dan harus dikelola dengan baik, sehingga tidak membahayakan lingkungan (Nurhidayat, 2010).

Walhi dalam Harmin (2014) menyatakan bahwa pengelolaan sampah yang dapat menjadi solusi terbaik saat ini adalah menerapkan sistem pengelolaan sampah secara terpadu berbasis *zero waste* dengan melibatkan masyarakat. Prinsip 3R (Reduce, Reuse, dan Recycle), serta prinsip pengolahan sedekat mungkin dengan sumber sampah dengan maksud untuk mengurangi beban pengangkutan (transport cost). Hal inilah yang mendorong Universitas Diponegoro Semarang untuk membangun fasilitas Tempat Pengelolaan Sampah Terpadu (TPST) di area kampus Undip Semarang.

TPST Undip dibangun pada tahun 2015 sebagai percontohan kegiatan pengelolaan sampah di kawasan pendidikan. Kegiatan yang dilakukan di TPST Undip antara lain usaha pengangkutan dan pengelolaan sampah. Daerah pelayanan TPST Undip mencakup seluruh fasilitas kampus seperti gedung perkuliahan, rektorat, masjid kampus, laborarium terpadu, SPBU Undip, Rumah Sakit Nasional Diponegoro dan penyapuan jalan di area kampus Undip. Berdasarkan hasil penelitian Riani (2015), rata-rata jumlah sampah yang dihasilkan dari daerah pelayanan tersebut yaitu 979,354 kg/hari. Jenis sampah yang paling banyak dihasilkan adalah sampah daun 38,1 %, sampah plastik 24,195 % dan sampah kertas/karton 24,68 %. Sedangkan pengelolaan sampah di TPST yang direncanakan adalah komposting sampah organik *biodegradable* dan menjual kembali sampah jenis plastik dan kertas yang memiliki nilai ekonomi. Sampah yang tidak bisa dilakukan pengelolaan lanjutan di TPST akan dibawa ke TPA Jatibarang menggunakan armada pengangkut sampah dari Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Semarang (Anggarini, 2015).

Pengomposan merupakan suatu metode untuk mengkonversikan bahan-bahan organik menjadi bahan yang lebih sederhana (dekomposisi) dengan menggunakan aktivitas mikroba dan proses penguraian senyawa yang

terkandung dalam sisa bahan organik dengan suatu perlakuan khusus (Hadiwiyono, 1983 dan Djaja, 2008). Dekomposisi pada prinsipnya adalah menurunkan karbon dan nitrogen (C/N) ratio dari limbah organik sehingga pupuk organik dapat segera dimanfaatkan oleh tanaman. Umumnya, masalah utama pengomposan adalah pada bahan baku kompos yang memiliki rasio C/N yang tinggi. Maka itu perlu ditambahkan material lain yang mengandung nitrogen yang tinggi sehingga dapat menghasilkan kompos yang memiliki rasio C/N rendah.

Salah satu material yang baik untuk dicampurkan dalam pengomposan adalah pupuk kandang, karena memiliki unsur N yang cukup bagi tanaman (Hartatik dan Widowati, 2010). Pupuk kandang juga memiliki pengaruh yang baik terhadap sifat fisik dan kimia tanah serta cukup potensial sebagai sumber hara untuk campuran residu tanaman pada saat pengomposan (Sutanto, 2002).

Melihat potensi solusi penanganan limbah dari uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh penambahan pupuk kandang kambing dan sapi terhadap hasil pengomposan sampah organik TPST Undip.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 28 hari di TPST Universitas Diponegoro. Jenis penelitian ini bersifat eksperimental laboratorium. Langkah pertama yang dilakukan adalah melakukan persiapan penelitian berupa uji pendahuluan bahan kompos, persiapan alat dan bahan dan penentuan variasi.

Tujuan dilakukannya uji pendahuluan ini adalah untuk mengetahui kandungan awal yang ada di dalam bahan, meliputi pH, temperatur, kadar air, C-organik, N-total, P-total, K-total, dan rasio C/N. Setelah itu mempersiapkan wadah yang digunakan untuk pengomposan. Wadah yang digunakan untuk pengomposan adalah berupa karung plastik berukuran tinggi 40 cm dengan diameter 30 cm, yang diberi lubang di sekelilingnya dengan diameter lubang 1 cm dan jarak antar lubang 4 cm untuk aerasi. Lubang aerasi dibuat dengan menggunakan solder atau paku yang dipanaskan

Setelah bahan dan wadah telah siap, maka akan dilakukan penentuan variasi komposisi bahan kompos. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Variasi Perbandingan Bahan Kompos

Bahan	Kontrol	a	b	c
Daun Kering	5 kg	3 kg	3,5 kg	4 kg
Pupuk Kotoran Sapi	0 kg	1 kg	0,75 kg	0,5 kg
Pupuk Kotoran Kambing	0 kg	1 kg	0,75 kg	0,5 kg
tumpukan	5 kg	5 kg	5 kg	5 kg

Keterangan: (a) Sampah daun : pukan kambing : pukan sapi = 8 : 1 : 1
 (b) Sampah daun : pukan kambing : pukan sapi = 7 : 1,5 : 1,5
 (c) Sampah daun : pukan kambing : pukan sapi = 6 : 2 : 2

Selama proses pengomposan, setiap hari dilakukan pengukuran temperatur, pH, dan kadar air. Setelah 28 hari dilakukan pengujian hasil kompos. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik kompos. Adapun metode analisis yang dilakukan sama dengan analisis yang dilakukan pada uji pendahuluan serta ditambah dengan uji toksisitas kompos (*Germination Index*) dan kandungan mikrobiologi kompos.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Uji Pendahuluan Bahan Kompos

Tabel 2. Hasil Uji Pendahuluan Kualitas Bahan Kompos

Parameter	Sampah Daun	Pupuk Kotoran Sapi	Pupuk Kotoran Kambing	Proses Pengomposan Optimal
pH	6,53	6,94	7,08	5,5 – 8 (Setyorini, 2006)
Kadar Air (%)	10,1*	49,795	50,89	40 – 60 (Jannah, 2003)
C-Organik (%)	51,41	19,62	22,78	-
N-Total (%)	0,7551	0,9092	1,144	-
P-Total (%)	0,178	0,355	0,264	-
K-Total (%)	0,242	0,194	0,423	-
Rasio C/N	68,081*	21,583	19,913	25 – 35 (Rynk dalam Cooperband,

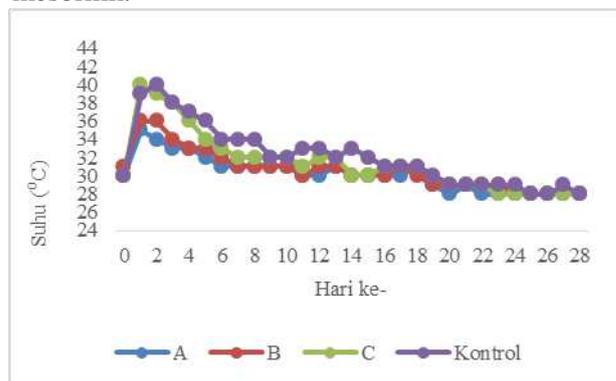
Parameter	Sampah Daun	Pupuk Kotoran Sapi	Pupuk Kotoran Kambing	Proses Pengomposan Optimal
				2002)

*) Tidak memenuhi syarat untuk proses pengomposan yang optimal

3.2 Hasil Uji Kompos

3.2.1 Temperatur

Pengukuran temperatur dilakukan setiap hari pada tumpukan kompos. Pada penelitian ini proses pengomposan terjadi pada fase mesofilik.



Gambar 1. Perubahan Temperatur Dekomposisi Sampah Organik dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

Berdasarkan grafik perubahan suhu kompos diatas dapat kita ketahui bahwa terjadi peningkatan suhu pada awal masa pengomposan. Kenaikan suhu tersebut diakibatkan oleh adanya aktivitas bakteri dalam mendegradasi sampah organik. Nilai puncak suhu pada masing-masing kompos yaitu 35^oC untuk kompos A pada hari-1, 36^oC untuk kompos B pada hari ke-1, 40^oC untuk kompos C pada hari ke-1 dan 40^oC untuk kompos kontrol pada hari ke-2. Suhu puncak pada semua variasi kompos hanya bertahan satu hari saja, lalu kemudian berangsur-angsur mengalami penurunan suhu mendekati suhu tanah.

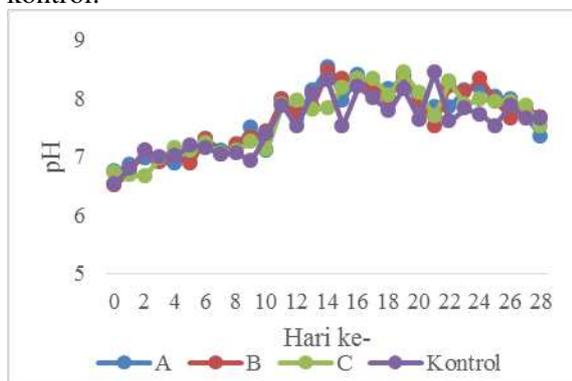
Diantara semua variasi kompos tidak didapati kompos yang mencapai nilai suhu termofilik (>45^oC). Rendahnya suhu kompos disebabkan sedikitnya volume tumpukan kompos mengingat penelitian dilakukan dalam skala laboratorium sehingga panas yang terakumulasi rendah. Hal ini sesuai dengan

pendapat Komarayati (2007) dalam penelitiannya, yang menyatakan bahwa tumpukan yang terlalu pendek menyebabkan panas cepat menguap yang disebabkan karena tidak ada bahan material yang digunakan untuk menahan panas dan menghindari pelepasan panas. Hal ini juga yang menyebabkan suhu puncak tidak bertahan lama, hanya satu hari aja.

Namun begitu, suhu kompos mulai tampak stabil pada hari-20 yang ditandai dengan suhu yang mulai mendekati suhu tanah dan tidak terjadi fluktuasi signifikan. Pada hari akhir pengomposan, kompos memiliki suhu 28°C dan telah memenuhi standar kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 yaitu <30°C.

3.2.2 pH

Pengukuran pH pada tumpukan kompos dilakukan setiap hari selama proses pengomposan. Dari hasil pengukuran pH diketahui bahwa tumpukan kompos dengan berbagai variasi pada hari ke-0 memiliki nilai dalam rentang optimum pengomposan yaitu 6,74 untuk kompos A, 6,5 untuk kompos B, 6,72 untuk kompos C dan 6,53 untuk kompos kontrol.



Gambar 2. Perubahan nilai pH Dekomposisi Sampah Organik dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

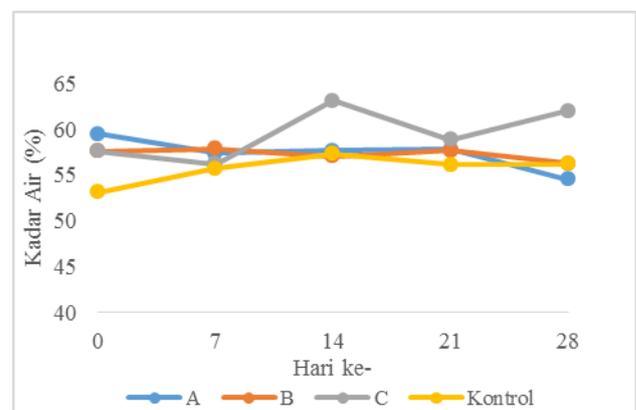
Berdasarkan gambar 2., setelah bahan pengomposan tercampur kemudian perlahan mengalami kenaikan sampai pada titik pH tertinggi yaitu 8,52 untuk kompos A pada hari ke-14, 8,45 untuk kompos B pada hari ke-14, 8,43 untuk kompos C pada hari ke-19 dan 8,43

untuk kompos kontrol pada hari ke-21. Lalu kemudian nilai pH mulai turun mendekati syarat pH untuk kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 yaitu berada pada *range* 6,8 – 7,49.

Pada hasil akhir pengukuran pH, hanya kompos A dengan variasi 6:2:2 telah memenuhi syarat pH untuk kompos matang yang dipersyaratkan SNI 19-7030-2004 dengan nilai pH 7,34. Sedangkan kompos dengan variasi lainnya sedikit melebihi dari syarat yang tentukan SNI 19-7030-2004, yaitu 7,67 untuk kompos B, 7,52 untuk kompos C dan 7,64 untuk kompos kontrol. Hal ini dimungkinkan karena kurangnya oksigen pada tumpukan kompos sehingga amonia tidak dapat diubah menjadi nitrit dan nitrat sehingga membuat kompos menjadi bersifat basa.

3.2.3 Kadar Air

Pada penelitian ini, kadar air dipertahankan pada nilai 60% untuk masing-masing variasi. Tumpukan kompos harus terjaga dalam kondisi kelembaban yang cukup agar proses pengomposan berjalan baik. Oleh karena itu, proses penyiraman diperlukan jika didapati kondisi tumpukan kompos yang terlalu kering. Sebelum dilakukan penyiraman, dilakukan pemantauan kadar air dengan metode *Squeeze Test*. Metode *Squeeze Test* ini dilakukan untuk memperkirakan kadar kelembaban kompos. Caranya yaitu dengan menggenggam tumpukan kompos dengan kuat dan kemudian melepaskannya (Mulyani, 2014). Sedangkan pengukuran kadar air di laboratorium dilakukan setiap minggu. Gambar 3 berikut merupakan grafik perubahan kadar air yang diukur setiap minggu selama pengomposan.

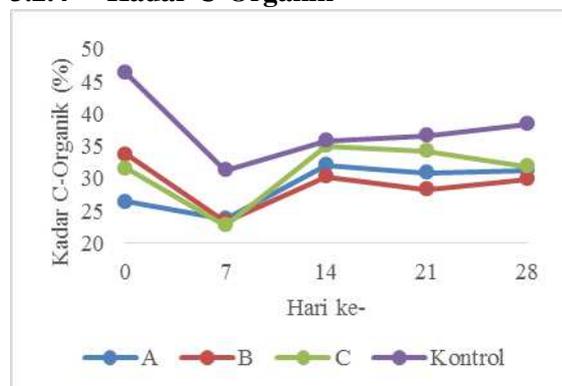


Gambar 3. Nilai Kadar Air pada Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

Pada umumnya, selama proses pengomposan kadar air setiap variasi telah memenuhi rentang kadar air optimal dalam proses pengomposan, yaitu 40-60%. Berdasarkan gambar 3 diketahui bahwa pada umumnya nilai kadar air kompos mengalami penurunan. Menurut Ayuningtias (2009), penurunan kandungan air dalam pengomposan secara aerobik terjadi karena kandungan air dalam bahan kompos menguap akibat panas, pengadukan, dan konsumsi mikroorganisme untuk mengkonversi protein menjadi unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sedangkan jika terjadi kenaikan nilai kadar air hal itu disebabkan oleh penambahan air yang dilakukan pada hari sebelumnya jika kondisi kompos kering saat diuji dengan metode *Squeeze Test*.

Nilai akhir kadar air kompos baik dengan variasi 6:2:2 (kompos A), 7:1,5:1,5 (kompos B), 8:1:1 (kompos C) maupun kontrol sedikit melebihi nilai kadar air kompos matang yang ditetapkan dalam SNI 19-7030-2004 yaitu maksimum 50%. Isroi (2012) menjelaskan bahwa memang kompos yang baru matang biasanya masih basah dengan kadar air yang cukup tinggi, sekitar 50%. Sebelum dilakukan pemanenan, kompos sebaiknya dikeringkan terlebih dahulu.

3.2.4 Kadar C-Organik



Gambar 4. Perubahan Nilai C-Organik Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran

Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

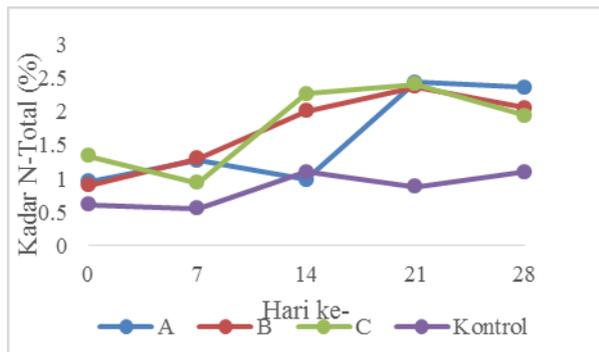
Berdasarkan gambar 4, dapat dilihat bahwa kandungan C-organik mengalami perubahan yang signifikan setiap minggunya. Penurunan kadar C-Organik dapat terjadi saat mikroba yang ada di dalam tanah memanfaatkan bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah sebagai sumber energi utama. Setelah bahan organik yang ditambahkan telah terdekomposisi sempurna, mikroba kembali memanfaatkan bahan organik yang ada di dalam tanah. Hal inilah yang menyebabkan kadar C-organik semakin berkurang hampir 52% (Bernal, 2009).

Namun terjadi kenaikan yang signifikan pada semua variasi kompos pada hari ke-14 dan kembali menurun pada minggu selanjutnya. Peningkatan kadar C-organik diduga terjadi karena penurunan aktivitas mikroorganisme dan terdapat pula mikroorganisme yang mati. Kematian mikroorganisme pengomposan akan menambah biomassa sehingga meningkatkan C-organik (Setyorini, *et al.*, 2006). Meski begitu, pada akhir proses pengomposan, kompos dengan penambahan campuran pupuk kandang telah memenuhi syarat kompos matang sesuai SNI 19-7030-2004 yaitu diantara 9,8%-32%. Nilai C-organik kompos A yaitu sebesar 31,27%, kompos B sebesar 29,88% dan kompos C sebesar 31,86%. Sedangkan untuk kompos yang tidak diberi penambahan pupuk kandang memiliki nilai diatas standar, yaitu sebesar 38,37%.

3.2.5 Kadar N-Total

Kandungan nitrogen dalam kompos sangat dipengaruhi oleh proses pengomposan dan bahan baku yang digunakan. Dalam proses pengomposan, bentuk nitrogen yang dapat diserap oleh tanaman dari hasil dekomposisi bahan organik adalah amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). Senyawa tersebut berasal dari proses penguraian protein (Hardjowigeno, 2003).

Pengukuran N-total pada kompos dilakukan setiap tujuh hari sekali seperti pada pengukuran kadar C-organik. Pengukuran N-total sendiri menggunakan metode Spektrofotometri.



Gambar 5. Perubahan Nilai N-Total Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol).

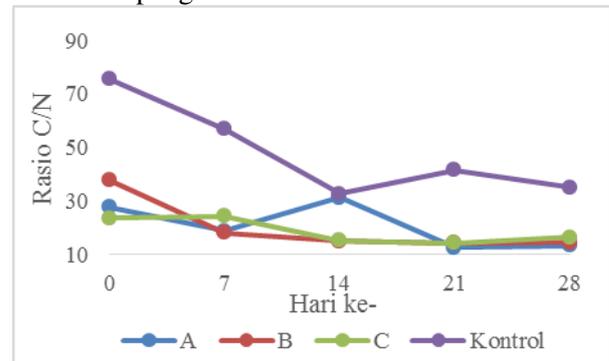
Berdasarkan gambar 5, pada hari ke-7 kompos A dengan variasi 6:2:2 dan kompos B dengan variasi 7:1,5:7,15:7,15 mengalami peningkatan nilai N-total, sedangkan kompos C dan kontrol mengalami penurunan. Penurunan yang cukup signifikan terjadi pada kompos C yang memiliki nilai 1,342% pada hari ke 0 dan 0,938% pada hari-7.

Sedangkan pada hari ke-14 dan ke-21 pada umumnya kadar N-total kompos mengalami kenaikan yang cukup tinggi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bernal (2009), bahwa konsentrasi N akan meningkat pada fase pengomposan sampai *active phase* dalam bentuk NH_4N dan akan menurun kembali selama proses pengomposan. Peningkatan kadar nitrogen dapat terjadi karena padatan tervolatil atau bahan organik yang terdegradasi lebih besar dibandingkan NH_3 yang tervolatilisasi.

Jumlah nitrogen pada kompos yang diberi variasi penambahan campuran pupuk kotoran mengalami penurunan pada akhir masa pengomposan (hari ke-28). Hal ini dijelaskan oleh Iswanto (2007), bahwa konsentrasi nitrogen mulai menurun pada hari-hari terakhir pengomposan karena berkurangnya asam organik di dalam kompos sehingga seiring berjalannya dekomposisi nilai nitrogen total akan semakin berkurang. Namun begitu nilai akhir N-total pada semua kompos telah memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu >0,4%. Nilai akhir N-Total pada kompos A yaitu 2,36%, kompos B 2,06%, kompos C 1,93% dan kompos kontrol 1,09%.

3.2.6 Rasio C/N

Menurut SNI 19-7030-2004, kematangan kompos dapat dilihat dari nilai rasio C/N yang mendekati rasio C/N tanah yaitu di antara 10 – 20. Apabila kandungan kompos memiliki rasio C/N mendekati atau sama dengan C/N tanah, maka bahan tersebut dapat digunakan atau diserap oleh tanaman. Pengukuran rasio C/N dilakukan setiap satu minggu sekali dengan membagi nilai C-organik hasil pengukuran sampel dengan N-total hasil pengukuran.



Gambar 6. Perubahan Rasio C/N Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

Berdasarkan gambar 6, Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang dijelaskan pada grafik diatas, didapatkan bahwa rasio C/N awal kompos dengan variasi A dan C memenuhi rentang nilai rasio C/N optimal untuk proses pengomposan menurut Tchobanoglous (1993), yaitu 25-50.

Pada umumnya penurunan nilai rasio C/N kompos terjadi pada setiap pekan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gaur (1983), bahwa selama proses pengomposan, rasio C/N bahan kompos akan cenderung terus menurun. Hal tersebut berkaitan dengan aktivitas mikroba yang melepas CO_2 yang menyebabkan nilai C-organik menjadi menurun, sementara unsur N relatif meningkat karena terbentuknya amonium selama proses dekomposisi.

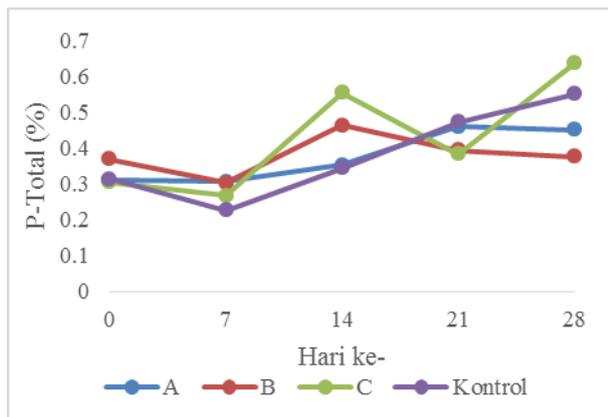
Namun juga terjadi kenaikan nilai rasio C/N pada beberapa kompos, diantaranya kompos C pada hari ke-7 dengan nilai 23,26, kompos A pada hari ke-14 dengan nilai 31,37 dan kompos kontrol pada hari ke-21 dengan

nilai 41,59. Pengomposan yang berjalan kurang optimal menyebabkan terjadinya fluktuasi rasio C/N dari kompos ini.

Nilai akhir rasio C/N menjadi salah satu parameter utama matangnya kompos yang telah dibuat. Menurut SNI 19-7030-2004 nilai rasio C/N kompos matang adalah dalam rentang 10-20. Hasil akhir dari pengomposan yang dilakukan dari penelitian ini didapatkan bahwa kompos yang diberi variasi penambahan campuran pupuk kotoran telah memenuhi nilai rasio C/N kompos matang. Dengan nilai rasio C/N 13,21 untuk kompos A, 14,49 untuk kompos B dan 16,43 untuk kompos C. Sedangkan kompos yang tidak diberi penambahan campuran pupuk kotoran memiliki nilai rasio C/N yang melampaui rentang tersebut yaitu sebesar 35,03.

3.2.7 Kadar P-Total

Pada proses pengomposan mikroorganisme mengabsorpsi fosfor untuk pembentukan selnya, dan fosfor ini akan dikembalikan ketika mikroorganisme tersebut mati. Tinggi rendahnya kandungan P-total dalam kompos kemungkinan disebabkan karena banyaknya fosfor yang terkandung dalam bahan baku yang digunakan dan banyaknya mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan. Materi organik yang berasal dari residu tanaman kaya akan sumber – sumber fosfor organik (Jannah, 2003).



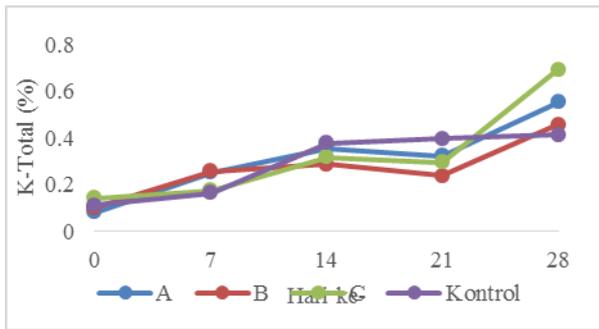
Gambar 7 Perubahan Nilai P-Total Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

Berdasarkan gambar diatas diketahui bahwa pada awal pengomposan nilai P-Total telah memiliki nilai yang cukup tinggi diatas standar yang ditetapkan SNI 19-7030-2004 yaitu >0,1%. Kompos A sebesar 0,309 %, kompos B sebesar 0,369%, kompos C sebesar 0,304% dan kompos kontrol sebesar 0,312%. Kemudian pada umumnya kandungan fosfor pada kompos mengalami peningkatan pada proses pengomposannya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sutedjo (1991), bahwa fosfor dalam bahan organik terkandung dalam lecithin, asam – asam nukleat, dan phitin. Pada proses pengomposan, fosfor organik akan didekomposisi sehingga tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman.

Untuk hasil akhir pengomposan, pada tumpukan kompos tanpa penambahan pupuk kotoran memiliki nilai P-total sebesar 0,55%, kompos A dengan variasi penambahan pupuk kotoran 6:2:2 sebesar 0,451%, kompos B dengan variasi penambahan pupuk kotoran 7:1,5:1,5 memiliki nilai P-Total 0,375%, dan kompos C dengan variasi penambahan pupuk kotoran 8:1:1 memiliki nilai P-Total 0,636%. Nilai – nilai tersebut sudah memenuhi syarat kompos matang menurut SNI 19-7030-2004 dengan nilai P-total minimal 0,1%. Sedangkan nilai P-Total tertinggi pada penelitian ini yaitu pada kompos dengan variasi penambahan pupuk kandang 8:1:1.

3.2.8 Kadar K-Total

Menurut Dalzell (1987), apabila proses pengomposan berlangsung dengan baik, maka pembentukan senyawa K yang dapat diserap oleh tanaman pun dapat berjalan dengan baik karena sebagian besar kalium pada kompos dalam bentuk terlarut. Jika kandungan bahan organik awal yang digunakan untuk pembuatan kompos memiliki nitrogen yang cukup, maka unsur hara lain seperti P dan K akan tersedia pula dalam jumlah yang cukup pula.



Gambar 8. Perubahan Nilai K-Total Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

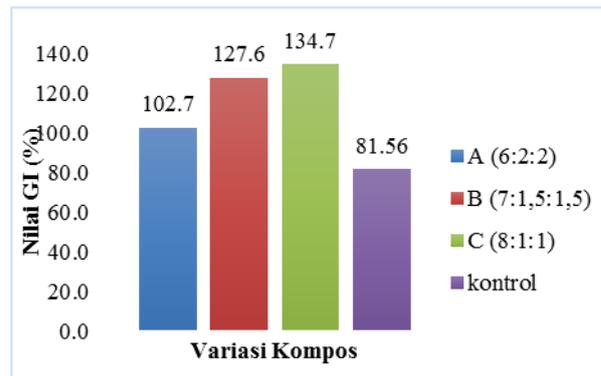
Berdasarkan gambar 8, dapat kita ketahui bahwa kandungan kalium dalam kompos cenderung mengalami peningkatan pada setiap minggunya.

Kandungan kalium kompos minimum menurut standar SNI 19-7030-2004 adalah sebesar 0,2%. Pada penelitian ini, didapatkan bahwa mulai pada hari ke-7 kompos telah memenuhi standar tersebut. Menurut Jannah (2003), hal ini dikarenakan seperti halnya nitrogen dan fosfor, kandungan kalium dalam kompos sangat dipengaruhi oleh kandungan kalium dalam bahan baku yang digunakan. Sedangkan pada ke-28 pengomposan, kompos dengan semua variasi telah memenuhi standar yang ditetapkan.

Dari hasil akhir pengomposan, kandungan kalium tertinggi terdapat pada kompos C dengan variasi dosis 8:1:1 yaitu sebesar 0,692%, dan yang terkecil adalah variasi kontrol sebesar 0,413. Sedangkan kandungan kalium pada kompos A dan B yaitu 0,553% dan 0,455%.

3.2.9 Toksisitas Kompos

Analisa toksisitas kompos perlu dilakukan untuk mengetahui apakah kompos beracun bagi tanaman atau tidak. Analisa toksisitas dilakukan menggunakan uji *Germination Index* (GI) atau indeks perkecambahan. Metode ini menggunakan nilai perkecambahan biji relative (G%) dan panjang akar relative (I%) sebagai bagian dari penentuan toksisitas suatu zat (Zucconi dkk, 1981). Analisis ini dilakukan setelah masa pengomposan selesai.



Gambar 9. Nilai Toksisitas Kompos dengan Variasi Sampah Daun: Pupuk Kotoran Sapi: Pupuk Kotoran Kambing 6:2:2 (A), 7,5:1,5:1,5 (B), 8:1:1 (C) dan Tanpa Penambahan (Kontrol)

Nilai GI lebih dari 80% menunjukkan hilangnya senyawa fitotoksin pada kompos (Zucconi dkk, 1981). Nilai ini tidak hanya sebagai indikasi hilangnya fitotoksisitas pada kompos tetapi juga sebagai indikasi kematangan kompos (Selim dkk, 2012).

Berdasarkan gambar 9 dapat diketahui bahwa seluruh variasi kompos memiliki nilai GI di atas 80%, sehingga dapat dikatakan bahwa fitotoksisitas kompos telah hilang dan kompos telah matang. Nilai GI tertinggi yaitu pada kompos C dengan variasi 8:1:1 yaitu 134,7%, sedangkan nilai GI terendah yaitu pada kompos A dengan variasi 6:2:2 dengan kadar air 102,7%.

3.2.10 Kandungan Mikrobiologis

Pada analisis keberadaan total koliform pada kompos, diketahui bahwa seluruh sampel uji mengandung total koliform berada di bawah baku mutu SNI 19-7030-2004 yaitu 210 MPN/gram yang berarti tidak lebih dari 1000 MPN/gram.

3.2.2 Penentuan Hasil Optimum Pengomposan

Tabel 3. Rekapitulasi Kualitas Hasil Pengomposan

	Kompos A	Kompos B	Kompos C	Kontrol
Suhu	28	28	28	28
pH	7,34*	7,67	7,53	7,64

Kadar Air (%)	54,50*	56,28	61,97	56,18
C-Organik (%)	31,27	29,88*	31,86	38,37
N-Total (%)	2,36*	2,06	1,93	1,09
Rasio C/N	13,21*	14,49	16,43	35,03
P-Total (%)	0,45	0,375	0,63*	0,55
K-Total (%)	0,55	0,45	0,69*	0,41
GI (%)	102,7	127,6	134,7*	81,56
Total Koliform	210			
Warna	Kehitaman	Kehitaman	cokelat	cokelat

*) nilai terbaik

Berdasarkan rekapitulasi hasil pengomposan pada tabel 3 dapat diketahui bahwa setiap parameter memiliki variasi optimum yang berbeda. Pada parameter pH, hanya kompos A yang memenuhi standar kompos matang yang ditetapkan SNI 19-7030-2004 yaitu pada rentang 6,8-7,49. Kadar air kompos pada penelitian ini juga tidak memenuhi standar yang ditetapkan (<50%) namun nilai kompos A paling mendekati standar tersebut. Jika dilihat dari parameter utama pengomposan yaitu rasio C/N, maka kompos A juga memiliki nilai yang terbaik mendekati rasio C/N tanah. Hal ini disebabkan pula oleh kadar N-Total kompos A yang paling tinggi diantara variasi kompos lainnya. Lalu pada parameter unsur mikro (P-Total dan K-Total) dan nilai toksisitas, kompos C memiliki nilai yang terbaik. Namun kekurangan pada kompos C yaitu bentuk fisik hasil pengomposannya yang masih berwarna kecoklatan. Maka berdasarkan uraian di atas, dapat diketahui bahwa variasi penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing optimum dalam pengomposan ini yaitu kompos A dengan variasi 6:2:2 (sampah daun: pupuk kotoran sapi: pupuk kotoran kambing).

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan penelitian ini adalah:

1. Penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing memberikan pengaruh pada kualitas hasil pengomposan. Semakin banyak jumlah penambahan campuran pupuk tersebut maka kualitas kompos akan semakin baik dan lebih cepat matang.
2. Penambahan campuran pupuk kotoran sapi dan kambing yang optimum dalam pengomposan yaitu penambahan dengan variasi 6:2:2 (sampah daun: pupuk kotoran sapi: pupuk kotoran kambing).

4.2 Saran

Saran yang dapat diberikan setelah adanya penelitian ini adalah:

1. Penelitian lebih lanjut mengenai pengomposan yang berjalan hanya pada fase mesofilik dan dampaknya terhadap kualitas kompos dan tanaman.
2. Pengontrolan aerasi dan kadar air pada proses pengomposan harus dilakukan secara lebih ketat.
3. Tumpukan bahan kompos perlu diperhatikan agar suhu pengomposan sampai pada fase termofilik.
4. Dalam pengomposan perlu diperhatikan bahan organik yang akan menjadi bahan kompos. Disarankan untuk menghindari bahan yang sulit untuk dikomposkan seperti ranting.

DAFTAR PUSTAKA

- Adijaya, Harmin. 2014. *Pengaruh Bioaktivator Kotoran Sapi Pada Laju Dekomposisi Berbagai Jenis Sampah Daun Di Sekitar Kampus Universitas Hasanuddin*. Makassar: Jurusan Biologi FMIPA Universitas Hasanuddin.
- Anggarini, Riani. 2015. *Perencanaan Pemindahan dan Pengangkutan Sampah Kampus Universitas Diponegoro Universitas Diponegoro Tembalang Semarang*. Semarang: Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Ayuningtias, Dyah Nurhati. 2009. *Pengaruh Ketersediaan Oksigen dan Sistem Aerasi terhadap Laju Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos Berbahan Baku Limbah Pencucian Biji*



- Kakao Terfermentasi, Serasah Daun, dan Kotoran Sapi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- Bernal, M.P., J.A. Alburquerque, dan R. Moral. 2009. *Composting of Animal Manures and Chemical Criteria for Compost Maturity Assesment*. Murcia: Department of Soil and Water Conservation and Organic Waste Management.
- Dalzell, H.W. 1987. *Soil Management Compost Production and Use in Tropical and Subtropical Environment*. Rome.
- Djaja, W. 2008. *Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak & Sampah*. Jakarta : PT. Agro Media Pustaka.
- Gaur, A.C. 1983. *A Manual of Rural Composting*. Rome: FAO.
- Hadiwiyono. 1983. *Penerangan dan Pemanfaatan Sampah*. Jakarta: Penerbit Idayu.
- Hartatik,Wiwik dan Widowati, L.R. 2008. *Pupuk Organik. Jurnal Pupuk Organik*.
- Isroi. 2008. *Kompos*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Iswanto, Bambang et al. 2007. *Pengaruh Penguraian Sampah Terhadap Kualitas Air Ditinjau dari Perubahan Senyawa Organik dan Nitrogen dalam Reaktor Kontinyu Skala Laboratorium*. (Vol 4 no.1). Jakarta: Universitas Trisakti.
- Jannah, M. 2003. *Evaluasi Kualitas Kompos dari Berbagai Kota sebagai Dasar dalam Pembuatan SOP (Standar Operating Procedure) Pengomposan*. Bogor: Fakultas Teknik Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Komarayati, S, Mustaghfirin dan Kurnia Sofyan. 2007. *Kualitas Arang Kompos Limbah Industri Kertas dengan Variasi Penambahan Arang Serbuk Gergaji*. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis Vol.5; No. 2 pdf. Pusat Penelitian Hasil Hutan. Bogor.
- Mulyani, Happy. 2014. *Buku Ajar Kajian Teori dan Aplikasi Optimasi Perancangan Model Pengomposa*. Jakarta: Trans Info Media.
- Nurhidayat, Setyo Purwendro. 2010. *Mengolah Sampah Untuk Pupuk dan Pestisida Organik*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Selim, Sh. M., Zayed, M. S., Atta, H. M., (2012), *Evaluation of Phytotoxicity of Compost During Composting Process*. Nature and Science 10(2).
- Setyorini, et al. 2006. *Kompos*. Bogor : Balitbang Sumber Daya Lahan Pertanian.
- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutedjo, M. M., A.G. Kartasapoetra, dan RD. S. Sastroadmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen, and S. Vigil. 1993, *Integrated Solid Waste Management (Engineering Principles and Management Issues)*. McGraw- Hill, Inc.: Singapore.
- Zucconi, F ., A. Pera, M. Forte and M. de Bertoldi. 1981. *Evaluating Toxicity of Immature Compost*. Biocycle