

Laporan Penelitian

**PENGARUH IMBANGAN KOTORAN SAPI PERAH DAN SERBUK
GERGAJI TERHADAP KUALITAS KOMPOS**

Oleh:

Willyan Djaja, Ir., M.S.
Dr. Nur Kasim Suwardi, Ir., M.S.
Lia Budimuljati Salman, Ir., M.S.

Dibiayai Oleh Dana DIK Universitas Padjadjaran
Tahun Anggaran 2003
Dengan Kontrak No. 060/23/2003
Tanggal 1 Januari 2003

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN
NOVEMBER, 2003**

PENGARUH IMBANGAN KOTORAN SAPI PERAH DAN SERBUK GERGAJI TERHADAP KUALITAS KOMPOS

ABSTRAK

Willyan Djaja
Nur Kasim Suwardi
Lia Budimuljati Salman

Kotoran sapi perah dari peternakan sering menimbulkan polusi. Di sisi lain limbah serbuk gergaji juga sering mencemari lingkungan. Karena itulah penelitian ini dilaksanakan. Penelitian dilaksanakan di Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang. Masa pengambilan data berlangsung selama 2 bulan. Penelitian bertujuan mencari informasi sampai berapa jauh kualitas kompos yang dihasilkan dari proses pengomposan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada berbagai imbangan. Kualitas kompos diperlihatkan oleh kandungan N, P, K, dan nilai C:N ratio. Serbuk gergaji yang digunakan adalah serbuk gergaji kayu Albizia. Penelitian dilakukan dengan mencampur bahan baku dan memasukkannya ke dalam kotak berukuran 40 x 40 x 40 cm . Kotak diletakkan di bawah bangunan yang menggunakan atap genting. Perlakuan dibagi tiga yakni campuran 1 satuan volume kotoran sapi perah dengan 1 satuan (T1), 2 satuan (T2), dan 3 satuan (T3) volume serbuk gergaji. Setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali. Kandungan N, P, dan K kompos dianalisis menggunakan rancangan acak lengkap. Keadaan C:N ratio kompos dibahas secara deskriptif.

Penelitian memperlihatkan hasil kandungan N, P, K, dan C:N ratio dari perlakuan T1 masing-masing adalah $1,44 \pm 0,09 \%$; $1,16 \pm 0,33\%$; $2,43 \pm 1,40\%$; dan 31:1. Kandungan yang sama untuk T2 yaitu $1,29 \pm 0,41\%$; $0,87 \pm 0,01\%$; $0,87 \pm 0,25\%$; dan 36:1. Kandungan hasil serupa untuk T3 ialah $0,97 \pm 0,19\%$; $0,68 \pm 0,23\%$; $1,50 \pm 1,13\%$; dan 53:1. Kandungan N dan P perlakuan T1 dan T2 berbeda dari perlakuan T3 tetapi kandungan K ketiga perlakuan sama. Volume kotoran sapi perah dan serbuk gergaji sebanding menghasilkan C:N ratio terendah dengan nilai 31:1. Imbangan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji berpengaruh terhadap kualitas kompos yang dihasilkan.

Kata kunci: Kompos, Sapi perah, Kotoran, Serbuk gergaji, Kualitas

EFFECTS OF DAIRY CATTLE MANURE AND SAW DUST BLENDING ON COMPOST QUALITY

ABSTRACT

Willyan Djaja
Nur Kasim Suwardi
Lia Budimuljati Salman

Dairy cattle manure and saw dust often breaks out the pollution problems into the environment. Thereby the research was carried out. The research was held at Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University, Jatinangor, Sumedang. The data were collected for two months. The objective would find out the information how far compost quality produced from composting process of blending dairy cattle manure and saw dust. Compost quality was showed by the N, P, K content, and C:N ratio value. The saw dust used into the process was Albizia (*Albizia falcata*) saw dust. The raw materials were blended and filled into the box measured 40 x 40 x 40 cm. The boxes were located under the building with tiled roof. The treatments were one volume of dairy manure blended with 1 (T1), 2 (T2), and 3 (T3) volume of saw dust. The treatments were replicated six times. The content of N, P, and K compost were analyzed using completely randomized design and value of C:N ratio was descriptively discussed.

The research gave results that N, P, K, and C:N ratio content from treatment T1 were respectively $1,44 \pm 0,09 \%$; $1,16 \pm 0,33\%$; $2,43 \pm 1,40\%$; and 31:1. It was so for treatment T2 were $1,29 \pm 0,41\%$; $0,87 \pm 0,01\%$; $0,87 \pm 0,25\%$; and 36:1. The similar content for T3 were $0,97 \pm 0,19\%$; $0,68 \pm 0,23\%$; $1,50 \pm 1,13\%$; and 53:1. Nitrogen and phosphor content of treatment T1 and T2 were significant compared to T3 but potassium content of the third treatment was non significant. The equal volume of dairy cattle manure and saw dust blending carried out the lowest C:N ratio and it was 31:1. Dairy cattle manure and saw dust blending affected the quality of compost produced.

Key words: Compost, Dairy cattle, Manure, Saw dust, Quality

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR ILUSTRASI	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	
1.2. Perumusan Masalah	
1.3. Tujuan Penelitian	
1.4. Kegunaan Penelitian	
1.5. Kerangka Pemikiran	
1.6. Waktu dan Tempat	
II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN	
2.1. Definisi Pengomposan	
2.2. Bahan Baku	
2.3. Proses Pengomposan	
2.4. Mikroba Yang Berperan Pada Pengomposan	
2.5. Metode Pengomposan	
2.6. Manfaat Kompos	
2.7. Nilai Ekonomis Kompos	
III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN	
3.1. Alat dan Bahan Penelitian	
3.2. Prosedur Penelitian	
3.3. Metode Penelitian	

IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan N Kompos
4.2.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan P Kompos
4.3.	Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan K Kompos
4.4.	Nilai C:N Ratio Kompos Akibat Perlakuan
V.	KESIMPULAN DAN SARAN
	RINGKASAN
	DAFTAR PUSTAKA
	LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1	
2	
3	
4	
5 Tataletak Data Penelitian	

DAFTAR ILUSTRASI

Ilustrasi	Halaman
1	
2	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

KATA PENGANTAR

Puji syukur yang tak berhingga penulis panjatkan ke hadirat Illahi yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penelitian ini dapat terselenggarakan dengan baik. Suatu penelitian haruslah dibarengi dengan penulisan laporan yang berbentuk karya ilmiah. Karena itu, karya ilmiah yang berbentuk makalah dan memperlihatkan hasil penelitian tersebut dibuat untuk memenuhi ketentuan tersurat.

Kotoran sapi perah dapat dianggap sebagai hasil produksi atau juga limbah. Sebagai hasil produksi kotoran sapi perah masih sering dibuang begitu saja oleh peternak. Padahal kotoran sapi perah dapat berarti uang. Di sisi lain serbuk gergaji adalah limbah. Pemanfaatan keduanya dapat menghasilkan suatu produk yang amat berharga bagi lingkungan tanpa merusak lingkungan itu sendiri. Berdasarkan pendapat itulah penelitian ini dibuat.

Dengan demikian, kami melaksanakan penelitian di Unit Kandang Sapi Perah Laboratorium Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang yang telah menyediakan berbagai fasilitas. Dan, pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Dekan Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran beserta Staf yang telah banyak membantu dan memberi kesempatan untuk penelitian ini.
2. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran dan Staf yang telah memberikan fasilitas dan dorongan baik moral maupun materiil selama penulisan dan penyusunan laporan penelitian.

3. Kepala Laboratorium Produksi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran yang telah mengizinkan melakukan penelitian di kandang sapi perah.

Masih banyak terdapat kelemahan dan kesalahan pada penelitian ini. Dan untuk itu, penulis menerima segala saran dan kritik yang membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang.

Akhir kata semoga amal ibadah yang telah diberikan mendapat balasan berlipat dari Allah swt. Amin.

Bandung, September 2003

Penulis,

I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Setiap hari seekor sapi perah makan sejumlah ransum. Ransum dicerna dalam saluran pencernaan dan sebagian zat gizi ransum diserap tubuh ternak. Ransum yang tidak dicerna dikeluarkan tubuh dalam bentuk feses. Keluaran ini disebut kotoran ternak. Kotoran ternak mengandung sejumlah zat gizi yang tidak diserap oleh tubuh ternak. Peternak sapi perah biasanya menumpuk kotoran ternaknya sebelum membuang kotoran itu atau membawanya ke kebun. Ada pula peternak yang langsung mengalirkan kotoran sapi perah ke got atau sungai. Akibatnya terjadi polusi udara, air, dan tanah.

Di sisi lain industri penggergajian kayu menghasilkan limbah berupa serbuk gergaji. Serbuk gergaji belum dimanfaatkan secara maksimal. Umumnya serbuk gergaji dibuang ke sungai atau dibakar. Karena itu, serbuk gergaji sering mencemari lingkungan. Untuk memindahkannya pun industri penggergajian kayu harus mengeluarkan sejumlah biaya. Di Jawa Barat banyak dijumpai usaha penggergajian kayu Albizia.

Kotoran sapi perah mengandung C:N ratio rendah. Itulah sebabnya mengapa timbul bau menyengat dari kotoran ternak. Kotoran sapi perah baik untuk menjadi bahan dasar kompos. Sementara itu serbuk gergaji mempunyai C:N ratio tinggi. Serbuk gergaji dapat menjadi bahan pencampur dalam proses pengomposan. Pencampuran kotoran ternak dan bahan organik kering yang mengandung karbon

(C) tinggi sering menggunakan satuan volume. Kualitas kompos yang dihasilkan tecermin pada kandungan nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), dan C/N ratio kompos tersebut. Hasil analisis laboratorium biasanya menyatakan kandungan N seperti unsurnya sedangkan P dan K masing-masing dalam bentuk P_2O_5 dan K_2O .

Pengomposan kotoran sapi perah dengan serbuk gergaji dapat mengatasi masalah polusi lingkungan. Hasilnya pun bisa dimanfaatkan untuk memupuk tanaman sayuran, bunga, rumput, pakan ternak, dan rumput lapangan golf. Selain itu, pengomposan memberi peluang kepada peternak sapi perah untuk memperoleh tambahan pendapatan dari yang tadinya kotoran sapi perah hanya dibuang saja. Juga, masalah industri penggergajian kayu terpecahkan.

Sampai saat ini penelitian pengomposan kotoran sapi perah menggunakan serbuk gergaji terutama kayu Albizia belum pernah dilaksanakan. Karena itu, amatlah menarik perhatian untuk melakukan penelitian pengaruh pengomposan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada berbagai imbalanced terhadap kualitas kompos yang dihasilkan.

1.2. Perumusan Masalah

Uraian latar belakang memberikan perumusan masalah

Sampai sejauh mana kualitas tecermin dari kandungan N, P, K, dan C:N ratio kompos yang dihasilkan dari proses pengomposan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada berbagai imbalanced.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mencari informasi sampai berapa jauh kualitas tecermin dari kandungan N, P, K, dan C:N ratio kompos yang dihasilkan dari proses pengomposan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada berbagaiimbangan.

1.4. Kegunaan Penelitian

Informasi yang berhasil dihimpun bermanfaat bagi:

1. Penentu kebijakan untuk menentukan pola pengembangan sapi perah didaerahnya.
2. Peternak dalam pengembangan usaha peternakan sapi perah sehingga peternak sapi dapat meningkatkan produksi susu dan menaikkan pendapatan dengan menjual kompos.
3. Dunia ilmu pengetahuan karena sumbangannya memperkuat teori yang sudah ada, menjadi bahan rujukan bagi peneliti lain, dan memberi data yang aktual.

1.5. Kerangka Pemikiran

Secara praktis rata-rata jumlah feses yang dihasilkan seekor sapi perah setiap hari mencapai 8% dari berat badannya (Foley, dkk., 1973). Kotoran sapi perah bila didiamkan begitu saja akan mengalami penyusutan unsur kimianya karena itu perlu diawetkan (Rynk, dkk., 1992). Komposisi kotoran sapi perah tergantung pada ransum yang diberikan dan alas lantai yang digunakan (Foley, dkk., 1973). Unsur kimia penyusun bahan ransum selain N, P, dan K adalah C. Jika kandungan

C kotoran sapi perah dibandingkan terhadap kandungan N nya maka ratio yang didapat dikategorikan rendah (Biddlestone, dkk., 1994).

Di beberapa tempat kotoran ternak termasuk feses sapi perah sering dipakai memupuk tanaman dan dibuat kompos (Ap Dewi, 1994). Kompos banyak diperlukan untuk pemupukan tanaman di kebun bunga, rumah kaca, dan di tempat lain (Schmidt, dkk., 1988). Pengomposan adalah proses biologis dalam yang mana mikroorganisme mengubah material organik seperti kotoran sapi perah menjadi materi mirip tanah yang disebut kompos. Kompos sangat berbeda dari material awalnya (Rynk, dkk., 1992).

Serbuk gergaji kayu *Albizia (Albizia falcata)* mempunyai komposisi kimia 14,60% air, 85,40% bahan kering, 55,60% serat kasar, 2,80% lemak, 0,25% N, 0,26% P, 0,90% K (Djaja, 1993). Serbuk gergaji kayu *Albizia* merupakan bahan organik yang mengandung 40-44% selulosa, 20-32% hemiselulosa, dan 25-35% lignin (Haygreen dan Bowyer, 1989). Kayu *Albizia* memiliki kelebihan berupa bentuk serat memanjang dengan ukuran 1,15 mm (Ad Hoc Panel of Advisory Committee on Technology Inovation, 1979). Partikel serbuk gergaji berukuran relatif kecil dan berpori yang memudahkan penyerapan air dan juga udara dan bau. Keadaan fisik dan kimia serbuk gergaji kayu *Albizia* menunjukkan bahwa serbuk gergaji kayu *Albizia* baik untuk dicampur dengan kotoran sapi perah sebagai bahan baku pembuatan kompos.

Bahan baku pembuatan kompos sebaiknya tersedia secara lokal (Biddlestone, dkk., 1994). Kotoran sapi perah banyak mengandung air (Pain, 1994). Karena itu, kotoran sapi perah perlu dicampur dengan bahan lain yang mengandung tinggi

karbon kering. Setiap volume kotoran sapi dapat dicampur dengan bahan baku lain sebanyak 2-3 kali volume kotoran sapi (Rynk, dkk., 1992). Penggunaan dimensi volume karena melibatkan O₂ yang terjebak di pori-pori dan partikel materi yang digunakan dalam proses pengomposan (Biddlestone, dkk., 1994). Berdasarkan prosesnya maka pengomposan didefinisikan sebagai suatu proses biologis yang mana mikroba mengubah material organik menjadi material seperti tanah secara terkontrol sehingga proses berjalan cepat (Rynk, dkk., 1992).

Kecepatan bahan baku diubah menjadi kompos tergantung pada ukuran partikelnya. Partikel kecil dikompos lebih cepat dari partikel besar (Rynk, dkk., 1992). C/N ratio ideal untuk pengomposan adalah 25:1-30:1. Aktivitas mikroba dipengaruhi oleh kandungan air dan O₂ bahan baku kompos. Mikroba membutuhkan N 25-54 kali lebih banyak dibandingkan terhadap selulosa untuk merombak selulosa (Sutedjo, dkk., 1991). Berdasarkan perhitungan pada penelitian pendahuluan ternyataimbangan campuran 1 volume kotoran sapi perah dengan 1, 2, dan 3 volume serbuk gergaji masing-masing mempunyai C/N ratio 35,6:1, 46,1: 1, dan 66,7:1.

Kotoran ternak banyak mengandung mikroba penghancur bahan organik. Mikroba ini dibagi menjadi dua golongan yaitu *Mesofilia* dan *Thermofilia*. Dari kedua golongan tersebut bakteri terdapat dalam jumlah terbanyak. Bakteri dengan memanfaatkan O₂ dan H₂O merombak bahan organik material pada fermentasi primer (Rynk, dkk., 1992). Perombakan menghasilkan ammonia, panas, H₂O, dan CO₂. Temperatur timbunan terus meningkat sampai mencapai puncaknya (Setiawan, 1999). Pada saat ini O₂ berkurang banyak sehingga aktivitas mikroba

menurun. Periode fermentasi sekunder menghasilkan asam, CO₂, H₂O, dan pengikatan N, P, dan K oleh mikroba. Setelah temperatur stabil maka proses pengomposan dianggap selesai (Biddlestone, dkk., 1994).

Uraian di atas memperlihatkan pengaruh imbangan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji sehingga dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Imbangan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji dengan volume sama banyak memberikan pengaruh terbaik terhadap kualitas hasil yang dinyatakan oleh kandungan N, P, K, dan C:N ratio.
2. Volume kotoran sapi perah dan serbuk gergaji sebanding menghasilkan nilai C:N ratio kompos terendah.

1.6. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di kandang sapi perah yang dikelola oleh Laboratorium Produksi Ternak Perah, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang. Penelitian berlangsung selama 8 bulan sejak persiapan hingga penulisan laporan sedangkan masa pengambilan data 2 bulan.

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN DIK**

1.	a. Judul Penelitian	: Pengaruh Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Terhadap Kualitas Kompos
	b. Bidang Ilmu	: Peternakan
	c. Kategori penelitian	: Penelitian untuk menunjang pembangunan
2.	Ketua Peneliti	
	a. Nama lengkap dan gelar	: Willyan Djaja, Ir., M.S.
	b. Jenis Kelamin	: Pria
	c. Golongan/Pangkat/NIP	: Penata Tk. I/III-d/130812809
	d. Jabatan Fungsional	: Lektor
	e. Fakultas	: Peternakan, Universitas Padjadjaran
3.	Jumlah Tim Peneliti	: 3 orang
4.	Lokasi Penelitian	: Jatinangor, Kabupaten Sumedang
5.	Lama Penelitian	: 8 bulan
6.	Biaya yang diperlukan	: Rp3.000.000,00 (Tiga juta rupiah)

Bandung, 15 November 2003
Ketua Peneliti,

Mengetahui:
A.n Dekan
Pembantu Dekan I Fakultas Peternakan
Universitas Padjadjaran

Dr. Iwan Setiawan, Ir., DEA
NIP 130 621 367

Willyan Djaja, Ir., M.S.
NIP130 812 809

Menyetujui:
Ketua
Lembaga Penelitian Universitas Padjadjaran

Prof. Dr. Johan S. Masjhur, dr, SpPD-KE., SpKN
NIP130 256 894

IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

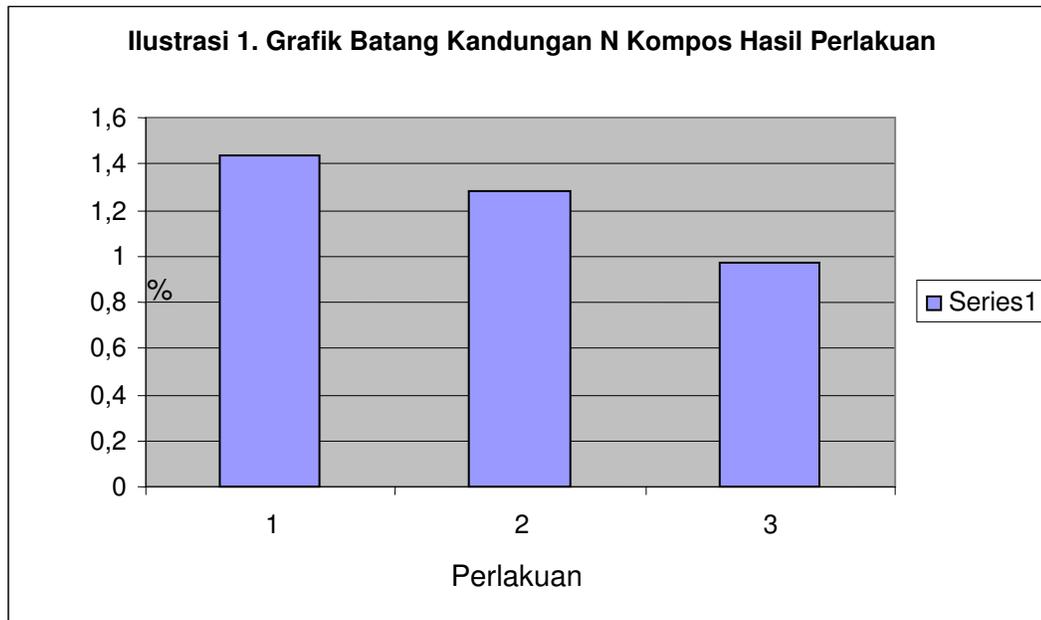
4.1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan N Kompos.

Perlakuan tiga imbangan antara kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada proses pengomposan terhadap kandungan N produk kompos memperlihatkan hasil seperti pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Pengaruh Perlakuan Tiga Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Terhadap Kandungan N Kompos

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
1	1,57	1,03	0,81
2	1,45	1,01	0,88
3	1,38	1,20	1,30
4	1,42	1,17	0,83
5	1,47	1,20	0,91
6	1,32	2,10	1,10
Jumlah	8,61	7,71	5,83
Rata-rata	1,4350 $\pm 0,050$	1,2850 $\pm 0,4080$	0,9717 $\pm 0,1911$

Tabel 5 memperlihatkan bahwa rata-rata hasil perlakuan T1 adalah yang tertinggi yaitu $1,4350 \pm 0,0850\%$ kemudian diikuti oleh perlakuan T2 sebesar $1,2850 \pm 0,4080\%$ dan T3 $0,9717 \pm 0,1911\%$. Hasil ini lebih jelasnya dapat dilihat pada Ilustrasi 1.



Jumlah kotoran sapi perah dalam proses pengomposan selalu tetap sedangkan volume serbuk gergaji meningkat dari perlakuan pertama sampai ketiga. Berat kotoran sapi perah per satuan volume lebih tinggi dari serbuk gergaji. Penambahan volume serbuk gergaji menyebabkan berat total campuran bahan baku kompos menurun. Keadaan ini terlihat pada Lampiran 1. Akibatnya kandungan N awal proses pengomposan menurun yang berbanding terbalik dengan jumlah penambahan serbuk gergaji.

Lebih lanjut sebagian N dalam bahan baku kompos menguap dan sebagian lagi tetap tinggal. Nitrogen tertinggal tetap berada di dalam kotoran sapi perah dan lainnya ditangkap serbuk gergaji. Nitrogen tertinggal dimanfaatkan oleh mikroba untuk pembentukan protein dan reproduksinya. Mikroba bekerja dan memanfaatkan N sesuai dengan kemampuan dan keadaannya. Dengan demikian, posisi N tidak berubah

sejak awal hingga akhir pengomposan. Serbuk gergaji kayu Albizia mudah menyerap udara dan bau (Ad Hoc Panel of Advisory Committee on Technology Innovation, 1979). Berikutnya dinyatakan bahwa mikroba menggunakan C dan N dari bahan kompos untuk pertumbuhan dan reproduksinya. Akibatnya N tetap bertahan di dalam kompos dan mengikuti keadaannya seperti awal perlakuan (Rynk, dkk., 1992 dan Biddlestone, dkk., 1994).

Perlakuan berpengaruh atau tidak terhadap kandungan N kompos diketahui dengan melakukan analisis keragaman yang dinyatakan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan N Kompos

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F	
					0,05	0,01
Antar perlakuan	2	0,67071	0,33536	4,78449	3,68232	6,35885
Dalam perlakuan	15	1,05138	0,07009			

Tabel 6 tersebut di atas menampakkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan N kompos yang dihasilkan. Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan perbedaan terbaik dilakukan uji jarak berganda Duncan. Hasil pengujian terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan N Kompos

Rata-rata perlakuan	Signifikansi	
	0,05	0,01
T1	1,4350	a
T2	1,2850	a
T3	0,9717	b

Perlakuan T1 dan T2 dibandingkan terhadap T3 terlihat berbeda nyata pada taraf $P > 0,05$ sedangkan T1 dan T2 tidak berbeda nyata. Mikroba memanfaatkan kandungan C dan N untuk kebutuhan energi, protein, dan reproduksinya. Kandungan C dan N perlakuan T1 dan T2 mendekati kandungan ideal proses pengomposan. Karena itu, mikroba bekerja baik sehingga hasilnya lebih baik dibandingkan perlakuan T3. Nilai C:N ratio ideal proses pengomposan adalah 1:25-30. Bila lebih rendah atau tinggi maka proses tidak berjalan maksimal (Rynk, dkk., 1992 dan Biddlestone, dkk., 1994).

Uraian hasil dan pembahasan tersebut di atas menunjukkan bahwa dengan ini hipotesis penelitian diterima.

4.2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan P Kompos.

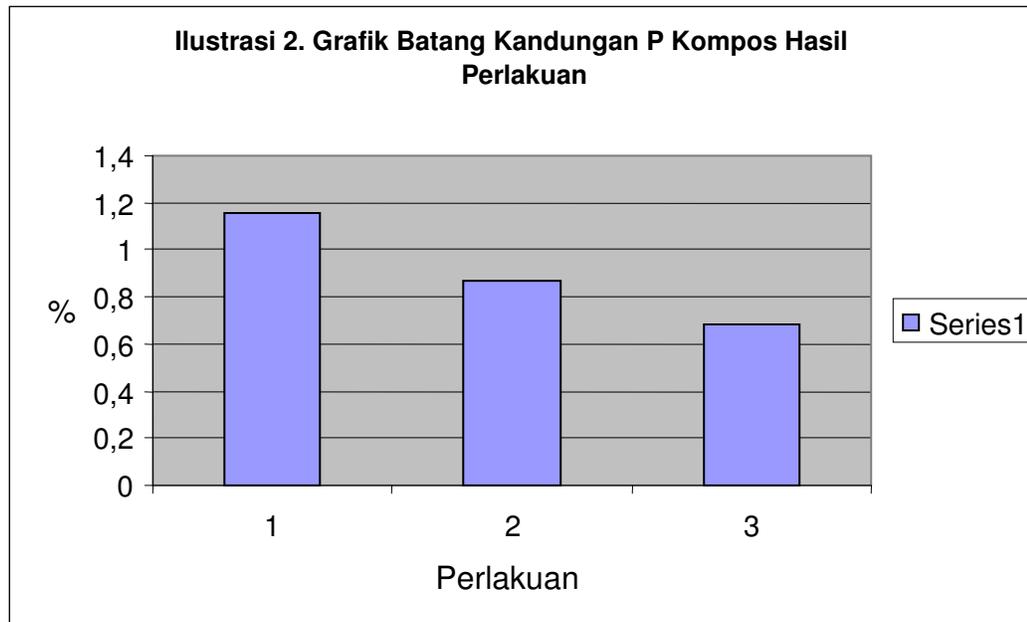
Perlakuan tiga imbalan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada proses pengomposan terhadap kandungan P produk kompos memperlihatkan hasil seperti pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Pengaruh Perlakuan Tiga Imbalan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Terhadap Kandungan P Kompos

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3

	----- % -----		
1	1,26	0,85	1,10
2	1,37	1,05	0,73
3	0,53	0,85	0,44
4	1,24	0,76	0,55
5	1,10	0,85	0,64
6	1,44	0,87	0,62
Jumlah	6,94	5,23	4,08
Rata-rata	1,1567	0,8712	0,6800
	$\pm 0,3284$	$\pm 0,0096$	$\pm 0,2274$

Perlakuan T1 memberi hasil kandungan P sebanyak $1,1567 \pm 0,3284\%$ dan diikuti perlakuan T2 dan T3 masing $0,8712 \pm 0,0096\%$, dan $0,6800 \pm 0,2274\%$. Mikroba membutuhkan P untuk metabolisme dan reproduksinya. Berdasarkan keadaan kandungan N kompos, kandungan P kompos terlihat searah. Nitrogen dan fosfor dibutuhkan mikroba untuk metabolisme dan pertumbuhannya (Sutedjo, dkk., 1991; Rynk, dkk., 1992; dan Biddlestone, dkk., 1994). Hasil perlakuan digambarkan berbentuk grafik batang agar terlihat jelas dan tampak pada Ilustrasi 2.



Apakah perlakuan berpengaruh terhadap kandungan P kompos diketahui melalui analisis keragaman yang dinyatakan pada Tabel 9.

Tabel 9. Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan P Kompos

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F	
					0,05	0,01
Antar perlakuan	2	0,6903	0,3452	6,1374	3,6823	6,3589
Dalam perlakuan	15	0,8436	0,0562			

Tabel 9 tersebut di atas menunjukkan bahwa perlakuan memperlihatkan pengaruh nyata terhadap kandungan P kompos yang dihasilkan.

Selanjutnya untuk mengetahui perlakuan mana yang memberikan perbedaan terbaik dilakukan uji jarak berganda Duncan. Pengujian dilakukan pada Lampiran 3 dan hasil pengujian terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan P Kompos

Rata-rata perlakuan	Signifikansi	
	0,05	0,01
T1	1,1567	a
T2	0,8712	a
T3	0,6800	b

Uraian hasil dan pembahasan tersebut di atas menunjukkan bahwa dengan ini hipotesis penelitian diterima.

4.3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan K Kompos.

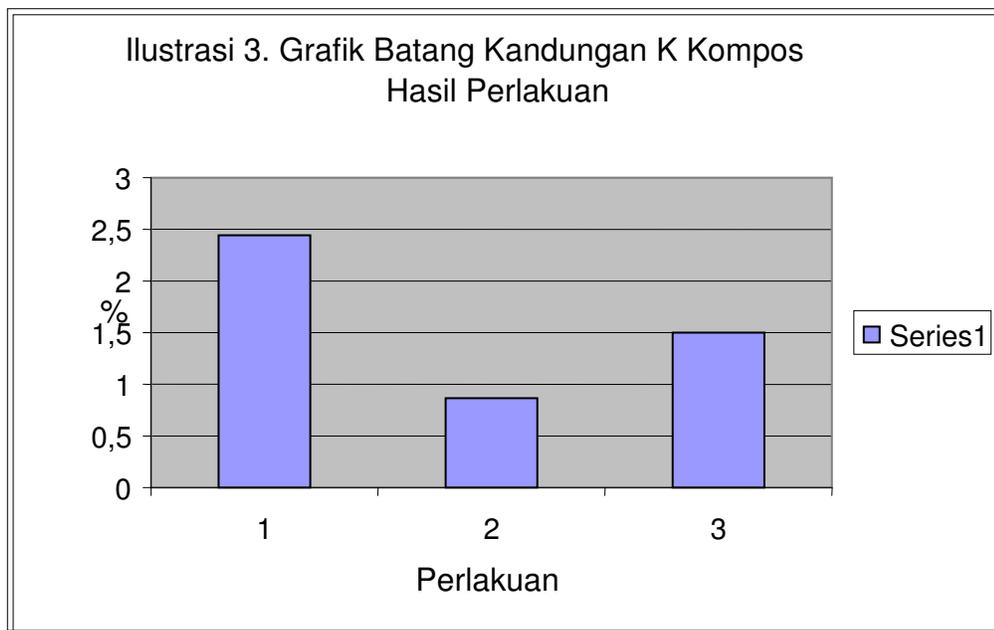
Perlakuan tiga imbangan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada proses pengomposan terhadap kandungan K produk kompos memperlihatkan hasil seperti pada Tabel 11 berikut ini.

Tabel 11. Pengaruh Perlakuan Tiga Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Terhadap Kandungan K Kompos

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
	----- % -----		
1	3,38	0,65	3,57
2	4,86	0,56	2,09
3	1,54	1,02	0,70
4	1,73	0,75	0,88
5	1,73	1,21	0,83
6	1,36	1,03	0,93
Jumlah	14,60	5,22	9,00

Rata-rata	2,4333 ± 1,3946	0,8700 ± 0,2540	1,5000 ± 1,1341
-----------	--------------------	--------------------	--------------------

T1 menghasilkan kandungan K tertinggi (2,4333 ± 1,3946%) yang diikuti oleh perlakuan T3 (1,5000 ± 1,1341%) dan T2 (0,8700 ± 0.2540%). Gambaran hasil ini dapat dilihat pada Ilustrasi 3.



Gambaran lebih jelas perlakuan mana yang berpengaruh terhadap kandungan K kompos diketahui dengan melakukan analisis keragaman yang dinyatakan pada Tabel 12.

Tabel 12. Analisis Keragaman Pengaruh Perlakuan Terhadap Kandungan K Kompos

Sumber keragaman	Db	JK	KT	Fhit	F	
					0,05	0,01
Antar perlakuan	2	7,4240	3,7120	3,3790	3,6823	6,3589

Dalam perlakuan	15	1,0985
-----------------	----	--------

Tabel 12 tersebut di atas menampakkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan K kompos yang dihasilkan. Keadaan ini diduga terjadi karena kandungan K kompos bervariasi akibat kandungan K bahan baku kompos belum dimanfaatkan dengan baik oleh mikroba. Unsur K pada bahan baku kompos berfungsi dalam metabolisme mikroba dan sebagai katalisator (Sutedjo, dkk., 1991).

Uraian hasil dan pembahasan tersebut di atas menunjukkan bahwa dengan ini hipotesis penelitian ditolak.

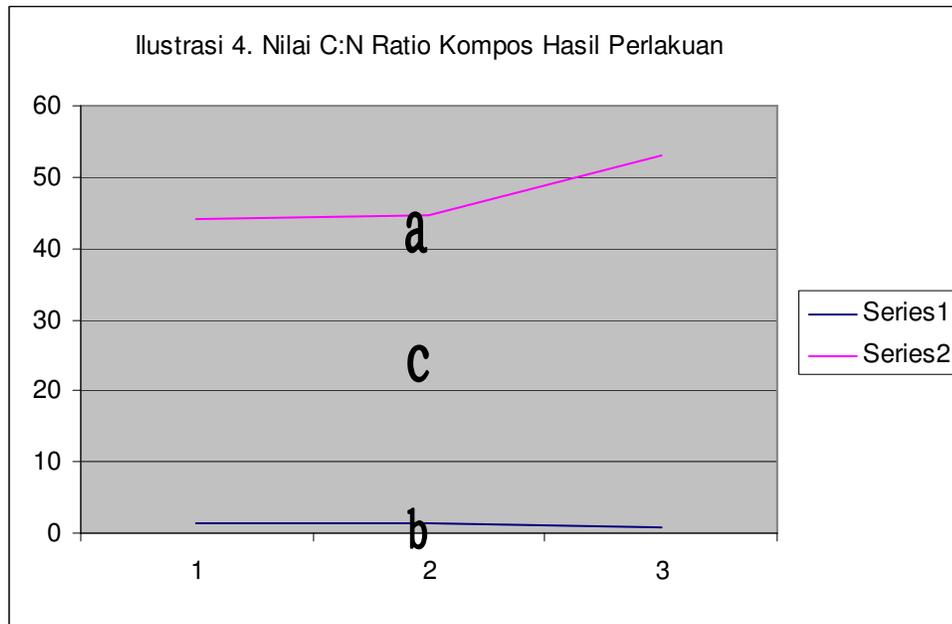
4.4. Nilai C:N Ratio Kompos Akibat Perlakuan

Perlakuan tiga imbalan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji pada proses pengomposan terhadap C:N ratio produk kompos memperlihatkan hasil seperti pada Tabel 13.

Tabel 13. C:N ratio Rata-rata Perlakuan Pengomposan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji

Perlakuan	C:N ratio
T1	31:1
T2	36:1
T3	53:1

Keadaan C:N ratio ketiga perlakuan digambarkan lebih jelas pada Ilustrasi 4 berikut ini.



^akurva C ^bkurva N ^cC:N ratio

Kotoran sapi perah mengandung banyak N dan sedikit C sehingga C:N ratio nya rendah. Sebaliknya serbuk gergaji sedikit N dan banyak C. Pencampuran keduanya dengan imbuangan sama menghasilkan C:N ratio gabungan antara kotoran sapi perah dan serbuk gergaji. Labih lanjut, penambahan serbuk gergaji pada volume kotoran sapi perah tetap menyebabkan peningkatan kandungan unsur C campuran bahan kompos. Akibatnya C:N ratio meningkat. Mikroba menggunakan unsur C untuk mendapatkan energi dan memanfaatkan unsur N, P, dan K untuk pertumbuhan, metabolisme, dan reproduksinya. Hal itu sesuai dengan pendapat Biddlestone, dkk., (1994). Dengan demikian, kompos yang diperoleh dari hasil pengomposan bahan baku volume seimbang menghasilkan kompos dengan C:N ratio terendah. Berdasarkan uraian itu, hipotesis penelitian diterima.

III

BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1. Alat dan Bahan Penelitian

3.1.1. Kotoran Sapi Perah

Kotoran sapi perah yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari kotoran sapi perah yang dipelihara di kandang sapi perah yang dikelola oleh Laboratorium Produksi Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran di Jatinangor, Sumedang. Sapi perah mengonsumsi ransum berupa rumput yang berasal dari areal yang sama kebun rumput Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang. Konsentrat untuk sapi perah dibeli dari Koperasi Unit Desa Tandang Sari, Tanjungsari, Sumedang.

3.1.2. Serbuk Gergaji

Penelitian menggunakan serbuk gergaji kayu Albizia. Serbuk gergaji diperoleh dari perusahaan penggergajian kayu di daerah Tanjungsari. Perusahaan ini khusus menggergaji kayu Albizia.

3.1.3. Peralatan Penelitian

Penelitian memakai peralatan berupa:

1. Kotak kayu dengan ukuran panjang, lebar, dan tinggi masing-masing 40 cm sebanyak 18 buah untuk tempat proses pengomposan.
2. Kantong plastik wadah sampel.
3. Timbangan untuk menimbang kotoran sapi perah dan serbuk gergaji.

4. Sekop dan cangkul untuk mengaduk kompos.
5. Mistar dan spidol.
6. Termometer dan pHmeter.

3.2. Prosedur Penelitian

3.2.1. Persiapan Penelitian

Penelitian sebenarnya diawali oleh penelitian pendahuluan untuk mencari hal-hal yang belum diketahui, berlatih, dan mengamati sifat materi bahan baku kompos. Penelitian dilaksanakan di kandang sapi perah pengelolaan Laboratorium Produksi Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Sumedang. Sebelum penelitian dimulai, terlebih dahulu dipersiapkan bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan kompos. Benda-benda asing seperti batu, plastik, kain, dan kaca dikeluarkan dari serbuk gergaji dan kotoran sapi perah.

Kotak diberi tanda pada batas 36 cm dan diletakkan di tempat teduh dan kering. Kotak diletakkan di bawah bangunan beratap genting agar proses pengomposan tidak terkena air hujan. Kotoran sapi perah dan serbuk gergaji dimasukkan ke dalam kotak sesuai dengan volumenya, kemudian dikeluarkan untuk diaduk, dan dimasukkan kembali ke kotak.

3.2.2. Prosedur Pembuatan Kompos

1. Kotoran sapi perah dan serbuk gergaji dicampur hingga merata menggunakan sekop dan cangkul dengan imbangannya:
 - a. 1 satuan volume kotoran sapi perah dan 1 satuan volume serbuk gergaji (T1).

- b. 1 satuan volume kotoran sapi perah dan 2 satuan volume serbuk gergaji (T2).
 - c. 1 satuan volume kotoran sapi perah dan 3 satuan volume serbuk gergaji (T3).
2. Campuran dimasukkan ke dalam kotak yang sudah diberi tanda.
 3. Tumpukan diperciki air tetapi tidak sampai menjadi becek jika terlihat kering.
 4. Temperatur dan pH tumpukan diukur setiap minggu sebelum pembalikan.
 5. Proses pengomposan dianggap selesai bila temperatur tumpukan telah dingin dan stabil.

3.3. Metode Penelitian

3.3.1. Perlakuan

Perlakuan dibuat dengan menggunakan tiga macam imbangan antara kotoran sapi perah terhadap serbuk gergaji. Campuran imbangan ini diberi kode sebagai perlakuan T1, T2, dan T3.

3.3.2. Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati adalah kandungan N, P, K, dan C:N ratio dari kompos hasil proses pengomposan setiap ulangan perlakuan. Kandungan N, P, dan K diperoleh dari hasil analisis urea, P_2O_5 , dan K_2O . Sampel diambil dan dibawa ke laboratorium untuk dianalisis setelah proses pengomposan selesai.

3.3.3. Rancangan Percobaan

1. Kandungan N, P, dan K kompos

Penelitian yang dilakukan ini adalah penelitian eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap (Steel dan Torrie, 1980). Perlakuan dibuat menjadi tiga tahapanimbangan dan setiap perlakuan diulang sebanyak enam kali. Penelitian terdiri atas 18 unit percobaan. Ulangan setiap perlakuan diberi kode R.

Model matematis rancangan percobaan adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} = Variabel yang diamati
- I = Jumlah perlakuan (I = 1, 2, 3)
- J = Jumlah ulangan (j = 1, 2, 3, 4, 5, 6)
- μ = Rata-rata populasi
- α = Pengaruh perlakuan ke-i
- ϵ_{ij} = Pengaruh komponen galat

Unit percobaan disusun berdasarkan tataletak seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Tataletak Unit Percobaan

Nomor	Perlakuan		
	T1	T2	T3
1	R2	R5	R6
2	R1	R4	R4
3	R5	R1	R1
4	R4	R3	R2
5	R3	R6	R5
6	R6	R2	R3

Pengaruh perlakuan diuji menggunakan daftar sidik ragam seperti terdapat pada Tabel 4.

Tabel 4. Daftar Sidik Ragam Pengaruh Perlakuan

Sumber keragaman	Db	JK	KT	F hit
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG
Galat	t(r-1)	JKG	KTG	

Hipotesis:

H₀: T₁ = T₂ = T₃, berarti perlakuan tidak memberi pengaruh nyata.

H₁: T₁ ≠ T₂ ≠ T₃, berarti paling tidak ada satu pasang perlakuan memberi pengaruh nyata.

Kaidah keputusan:

Bila $F_{hit} \leq F_{\alpha}$ maka terima H₀

$F_{hit} \geq F_{\alpha}$ maka tolak H₀ terima H₁

Selanjutnya perbedaan antar perlakuan diketahui dengan melakukan uji jarak berganda Duncan.

$$S_x = \sqrt{(KTG/r)}$$

$$LSR = SSR \times S_x$$

Keterangan:

S_x = Simpangan baku

R = Jumlah ulangan

KTG = Kuadrat tengah galat

LSR = *Least significant range*

SSR = *Studentized significant range*

Selisih antar perlakuan (d) dibandingkan dengan LSR dan bila:

$d \leq LSR$ maka tidak berbeda nyata.

$d > LSR$ maka berbeda nyata.

2. Keadaan C:N ratio kompos

C:N ratio kompos hasil perlakuan dibahas secara deskriptif

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil dan pembahasan memberi penelitian ini peluang untuk menyimpulkan bahwa

1. Perlakuanimbangan antara kotoran sapi perah dan serbuk gergaji berpengaruh terhadap kualitas kompos.
2. Kandungan N dan P kompos perlakuan T1 dan T2 berbeda dari T3 tetapi antara T1 dan T2 tidak terdapat perbedaan. Kandungan K kompos ketiga perlakuan tidak memperlihatkan perbedaan.
3. Perlakuan T1 menghasilkan kompos dengan C:N ratio terendah dengan nilai 31:1.

5.2. Saran

Penerapan pembuatan kompos di lapangan yang menggunakan kotoran sapi perah dan serbuk gergaji kayu terutama Albizia sebaiknya menggunakanimbangan 1 volume kotoran sapi dan 1 volume serbuk gergaji.

II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Pengomposan

Dewasa ini industri tumbuh dan berkembang pesat sesuai dengan makin kompleksnya kebutuhan dan peningkatan pola hidup masyarakat. Akibatnya limbah makin beragam dan melimpah. Limbah dapat berasal dari industri peternakan, pertanian, perikanan, dan makanan (Widayati dan Widalestari, 1996). Limbah ini disebut limbah organik. Limbah organik hingga sekarang masih digunakan untuk pemupukan lahan, dibakar, dikompos, didaur ulang, dan sebagainya. Akibatnya terjadi polusi bau udara busuk, kontaminasi air tanah, dan timbul dioksin akibat pembakaran (Nissha, 2000).

Limbah adalah bahan terbuang atau dibuang dari suatu sumber hasil aktivitas manusia atau proses alam dan tidak atau belum mempunyai nilai ekonomi bahkan mempunyai nilai ekonomi negatif. Negatif karena pembuangan dan pembersihannya memerlukan biaya di samping mencemari lingkungan. Limbah terdiri dari limbah padat, cair, dan gas. Limbah padat disebut sampah. Limbah atau sampah menjadi masalah dan pemanfaatannya dapat menjadi kompos (Santoso, 1998). Kotoran ternak mempunyai potensi untuk mencemari lingkungan di padang penggembalaan (Jarvis, 1994). Selain itu, kotoran ternak dapat menyebabkan polusi tanah dan air (Webb dan Archer, 1994). Sampah ternyata banyak mengandung mineral N, P, K, dan vitamin B12. Sama dengan sampah,

kotoran ternak juga merupakan sumber mineral terutama N, P, dan K. Selain itu kadar serat kasar kotoran ternak bernilai tinggi (Widayati dan Widalestari, 1996).

Pengomposan adalah suatu proses biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme untuk mengubah material organik seperti kotoran ternak, sampah, daun, kertas, dan sisa makanan menjadi material seperti tanah yang disebut kompos. Pengomposan mengontrol jalannya proses sehingga perombakan material organik berlangsung lebih cepat (Rynk, dkk., 1992). Definisi senada dengan itu menyatakan bahwa pengomposan adalah proses penguraian senyawa yang terkandung dalam sisa bahan organik dengan suatu perlakuan khusus. Tujuannya adalah agar lebih mudah dimanfaatkan oleh tanaman. Hasil pengomposan inilah yang biasa disebut pupuk kompos (Santoso, 1998).

Proses pengomposan sama dengan yang terjadi pada pembusukan daun dan bahan organik lainnya di alam. Pengomposan bukanlah teknologi baru dan bukan hal baru untuk pertanian. Dulu pengomposan berjalan lambat. Setelah prinsip-prinsip ilmu pengetahuan digunakan, pengomposan berjalan dengan cepat. Saat ini pengomposan menggunakan material terpilih, alat mekanisasi, dan metode khusus penyusunan tumpukan kompos. Pengomposan sempat hilang selama beberapa waktu akan tetapi sekarang populer kembali (Rynk, dkk., 1992).

Pengomposan efektif untuk menghindari masalah pencemaran lingkungan dari limbah organik (Nissha, 2000). Pembuatan kompos memberi bermacam-macam keuntungan (Widayati dan Widalestari, 1996). Pupuk kompos dapat dijual sehingga memberi manfaat ekonomi (Santoso, 1998). Mengatasi masalah polusi

yang di-timbulkannya, kotoran ternak dapat juga diberi perlakuan aerasi (Fallowfield, dkk., 1994).

2.2. Bahan Baku

Fermentasi material padat dapat digunakan terhadap padatan tertentu. Fermentasi tersebut dihubungkan dengan pertimbangan untuk memanfaatkan limbah dalam siklus energi karena biaya energi. Pencampuran kotoran ternak dan serbuk gergaji atau jerami menghasilkan kompos yang berguna untuk meningkatkan struktur tanah (Präve, dkk. 1987).

Idealnya bahan baku sebaiknya dipilih dan dicampur dalam proporsi tepat untuk menghasilkan karakteristik yang sesuai. Tabel 1 menunjukkan rentangan karakteristik bahan baku yang sesuai untuk proses pengomposan.

Tabel 1. Karakteristik Bahan Baku Sesuai Untuk Proses Pengomposan^a

Karakteristik bahan	Rentangan	
	Baik	Ideal
C/N ratio	20:1-40:1	25:1-30:1
Kandungan air	40-65%	50-60%
Konsentrasi oksigen	>5%	>>5%
Ukuran partikel (inci Ø)	¹ / ₈ - ¹ / ₂	Bervariasi
pH	5,5-9	6,5-8,5
Densitas (<i>lbs/yard</i> ³)	<1100 ^b	-
Temperatur (°C)	43-65,5	54-60

^aRynk, dkk. (1992) ^bsetara 40 *lbs/ft*³

Kandungan air dan O₂ bahan baku sampah adalah hal penting (Präve, dkk., 1987). Suasana lembab membantu pertumbuhan mikroba (Santoso, 1998). Kandungan air dan C/N ratio adalah karakteristik bahan baku yang sebaiknya diperhatikan. Keadaan ini dapat dicapai akan tetapi tidak penting. Pengomposan

tetap terjadi dalam keadaan apa pun. Bahan baku yang mengandung karbon kering sangat baik dijadikan kompos. Bahan baku ini harus dicampur dengan bahan lain yang mempunyai kualitas berbeda (Rynk, dkk., 1992). Berapa pun ratio C terhadap N proses pengomposan tetap berjalan. Bila C di bawah 20 maka C digunakan sepenuhnya tanpa penstabilan N. Kelebihan N menguap sebagai ammonia atau nitrogen oksida. C/N ratio lebih tinggi dari 40:1 menyebabkan pengomposan lebih lama (Biddlestone, dkk., 1994).

Bahan baku yang biasa dijadikan kompos adalah kotoran ternak dan sampah industri (Santoso, 1998). Bahan baku proses pengomposan perlu mendapat perhatian. Tidak seluruh bahan organik dapat dipecah dengan baik. Material kaya lignin dipecah lebih lambat. Partikel besar dari bahan yang sama mengalami pemecahan lebih lama dibandingkan partikel kecil. Bahan baku yang terdapat berlimpah atau tersedia secara lokal sebaiknya digunakan dalam proses pengomposan. Sisa pengolahan ikan dan kotoran babi sebaiknya dihindari karena berpotensi bau. Kebersihan bahan mengacu kepada kontaminasi bahan lain, kimia, dan organisme yang tidak dikehendaki. Karena itu, bahan kompos memperhatikan degradabilitas, potensi bau, dan kebersihan (Rynk, dkk., 1992).

Kotoran sapi perah dirombak cepat pada proses pengomposan. Selama proses pengomposan timbul sedikit bau. Sebagai bahan baku kompos serbuk gergaji bernilai sedang hingga baik walau tidak seluruh komponen bahan dirombak dengan sempurna (Rynk, dkk., 1992). Tanaman terdiri dari tiga komponen. Komponen tersebut adalah air, bahan organik, dan bahan anorganik. Kandungan ketiganya bervariasi (Sutedjo, 1991).

2.3. Proses Pengomposan

Pengomposan dimulai saat material ditumpuk bersama. Pencampuran awal material segar memasukkan cukup udara untuk memulai proses. Dengan segera mikroba mengonsumsi oksigen dan perombakan material melepaskan udara dari ruang berpori. Saat pasokan udara berkurang, dekomposisi aerobik melambat dan mungkin terhenti jika oksigen tidak terisi kembali (Rynk, dkk., 1992).

Bahan kompos dirombak oleh mikroba dan bermula di permukaan bahan. Mula-mula proses berlangsung cepat dan kemudian melambat. Perombakan menghasilkan N, P, dan K. Nitrogen dibebaskan dalam bentuk ammonia sedangkan C berbentuk CO₂. Dekomposisi protein dilakukan oleh enzim proteolitik bakteri menjadi polipeptida, peptida, asam amino, dan bentuk N lainnya. Asam dalam timbunan terbentuk jika terdapat cukup oksigen. Perombakan karbohidrat dalam keadaan aerob menghasilkan asam, CO₂, dan air. (Sutedjo, 1991).

Temperatur meningkat cepat pada awal pengomposan dan setelah itu menurun. Timbunan harus dibalik-balik agar aerasi baik terpenuhi (Sutedjo, 1991). Pembalikan dapat dilakukan setiap minggu (Santoso, 1998). Pelepasan panas berhubungan langsung dengan aktivitas mikrobial. Temperatur adalah salah satu indikator yang baik terhadap jalannya proses. Temperatur meningkat sebagai hasil dari aktivitas mikrobial yang terjadi dalam beberapa jam setelah penumpukan karena perombakan senyawa mudah dipecah seperti gula yang

dikonsumsi. Temperatur pengomposan material meningkat cepat 49-60°C . Pola temperatur selama beberapa waktu mencerminkan perubahan dalam tingkat dan macam dekomposisi yang terjadi saat pengomposan berlangsung (Rynk, dkk., 1992 dan Biddlestone, dkk., 1994).

Setelah mencapai puncak temperatur, mikroba mulai mati atau menjadi dorman. Aktivitas mikroba juga menurun. Periode pematangan aktif diikuti oleh pengomposan pasif. Temperatur menjadi stabil (Rynk, dkk., 1992). Selama proses pengomposan sebagian bahan organik mengalami pembusukan dan pelapukan, perubahan bahan segar, pembentukan substansi sel mikroba, dan transformasi menjadi bentuk amorf berwarna gelap. Substansi inilah yang disebut materi seperti tanah (Sutedjo, 1991).

Proses pengomposan dipengaruhi oleh tujuh faktor. (1) Oksigen dan aerasi. Mikroba banyak mengonsumsi oksigen. Selama periode awal proses pengomposan bahan yang mudah dipecah dimetabolis dengan cepat. Karena itu dibutuhkan banyak oksigen dan kemudian menurun saat proses berlanjut. (2) C:N ratio Kandungan C atau N berlebih atau tidak memuaskan biasanya mempengaruhi proses pengomposan. Mikroba menggunakan C untuk energi dan pertumbuhan sedangkan N dan P penting untuk protein dan reproduksi. Mikroba menggunakan K dalam proses metabolisme yang juga berfungsi sebagai katalisator (Sutedjo, dkk., 1991). Organisme biologis membutuhkan C 25 kali lebih banyak daripada N (Rynk, dkk., 1992). (3) Kandungan air. Kandungan air penting untuk menunjang proses metabolik mikroba. Sebaiknya bahan baku kompos mengandung 40-65% air. Apabila di bawah 40% maka aktivitas mikroba

berjalan lambat. Bila di atas 65% udara terdorong ke luar dan terjadilah anaerobik (Biddlestone, dkk., 1994). (4) Porositas, struktur, tekstur, dan ukuran partikel. Porositas berkaitan dengan ukuran ruang udara bahan baku kompos. Struktur mencakup kekerasan partikel. Tekstur berkaitan dengan ketersediaan permukaan untuk aktivitas mikroba. (5). pH bahan baku. pH bahan baku kompos diharapkan antara 6,5-8. (6) Temperatur. Pengomposan terjadi pada temperatur mesofilik 10-40°C dan termofilik di atas 40°C. Pengomposan diharapkan berlangsung antara temperatur 43-65°C. Dan, (7) waktu. Waktu pengomposan bergantung pada temperatur, kelembaban, frekuensi aerasi, dan kebutuhan konsumen. C/N ratio dan frekuensi aerasi adalah cara memperpendek periode pengomposan (Rynk, dkk., 1992 dan Biddlestone, dkk., 1994).

Selama proses pengomposan mikroba mengubah bahan baku menjadi kompos dengan memecah bahan baku menjadi senyawa sederhana dan membentuknya kembali menjadi senyawa kompleks. Transformasi ini mengubah sifat bahan. Bahan baku terdiri dari berbagai ukuran dan campuran yang dipecah dan mungkin menghasilkan bau. Setelah matang campuran menjadi seragam dan aktivitas biologis berkurang. Pengomposan mengurangi volume $1/4$ - $1/2$ dari volume awal. C/N ratio menurun selama pengomposan karena CO₂ menguap (Rynk, dkk., 1992).

Transformasi yang terjadi membutuhkan energi. Material organik digunakan sebagai sumber energi. Ikatan kimia dipecah guna mendapatkan energi untuk pertumbuhan. Selama proses energi kimia diubah menjadi panas. Mikroba mengubah bahan organik dengan cepat dari kompleks menjadi menengah dan

menjadi senyawa sederhana. Zat gizi menjadi tubuh mikroba baru dan humus (Rynk, dkk., 1992).

Tidak ada tanda spesifik kapan pematangan mulai dan berakhir. Pematangan mulai bila temperatur tumpukan menurun konstan dan mencapai level mesofilik 40°C. Pematangan selesai bila temperatur gundukan mendekati temperatur lingkungan. Biasanya waktu pematangan berlangsung selama satu bulan (Rynk, dkk., 1992).

2.4. Mikroba Yang Berperan Pada Pengomposan

Mikroba berdasarkan temperatur hidupnya dibagi menjadi tiga golongan. (1) Mikroba psikhrofil yaitu mikroba yang dapat hidup pada temperatur 5-20°C. (2) Mikroba mesofil adalah mikroba yang mampu hidup di temperatur 25-40°C. Dan (3), mikroba termofil ialah mikroba yang dapat bertahan hidup dalam temperatur 55-70°C (Sutedjo, 1991).

Kotoran ternak dan limbah organik lainnya secara alami banyak mengandung mikroorganisme yang dapat merombak bahan kompos (Rynk, dkk., 1992). Tiap gram kotoran ternak mengandung kira-kira 37.600 juta bakteri (Sutedjo, 1991). Selama proses pengomposan mikroba yang berperan adalah bakteri, protozoa, dan jamur dari kelompok mesofil dan termofil. Bakteri dalam hal ini selalu dominan walau temperatur berubah (Rynk, dkk., 1992).

2.5. Metode Pengomposan

Alat yang digunakan dalam proses pengomposan adalah cangkul, sekop, kotak, dan termometer (Santoso, 1998). Sejak dulu peternak sudah menghasilkan sendiri kompos. Kompos pabrik dan peternak tidak berbeda dalam teori pembuatan dan kegunaan (Nissha, 2000).

Proses pengomposan terentang dari penumpukan bahan terkontrol sederhana hingga menggunakan menara atau drum. Pengomposan dapat berlangsung dalam keadaan semiaerobik. Fermentasi biasanya menggunakan limbah padat dan kotoran ternak (Präve, dkk., 1987).

Metode pengomposan terdiri dari lima cara. Cara pertama yaitu pengomposan pasif. Campuran diletakkan menggunduk tanpa memperhatikan apakah pengomposan akan berlanjut dan aerobik. Tumpukan cukup kecil. Hasil yang diperoleh kurang memuaskan. Cara kedua ialah pengomposan memanjang. Timbunan dibuat memanjang. Selama prosesnya dilakukan pembalikan dan aerasi mungkin berlangsung pasif. Metode ketiga yakni pengomposan panjang aerasi pasif. Adukan bahan kompos disusun memanjang dengan perlakuan aerasi pasif dan tanpa pembalikan. Cara keempat adalah tumpukan statik beraerasi. Proses pengomposan menggunakan pipa beraerasi. Metode kelima yaitu pengomposan dalam bejana. Pengomposan dilakukan dalam bangunan, peti kemas, atau bejana. Pembalikan dikerjakan secara mekanis sedangkan aerasi bertenaga (Rynk, dkk., 1992).

Metode lain pembuatan kompos ialah bermula dengan memotong pendek sampah. Kemudian sampah dimasukkan ke dalam wadah setinggi 30 cm. Sampah diperciki air. Ke atas sampah ditumpuk kotoran ternak setebal 3 cm. Demikian

seterusnya sampai ketinggian timbunan 1,5 m. Pembalikan dilaksanakan setiap minggu dan tumpukan diperciki air (Santoso, 1998).

Pembuatan kompos dapat juga dilakukan dengan cara lain. Lubang berukuran 2 x 2 m diisi tanah berhumus. Lalu sampah setebal 30 cm dimasukkan. Sampah ditutupi selapis tanah. Sampah dan tanah ditumpuk berlapis-lapis hingga mencapai ketinggian 1,5 m dalam waktu 10 hari. Satu bulan kemudian tumpukan dibongkar dan dibalik. Pembongkaran dan pembalikan sebulan sekali dalam 3-4 bulan (Widayati dan Widalestari, 1996). Pengomposan mencakup lima kerja. (1) Penanganan dan penyimpanan bahan baku. (2) Penghalusan ukuran partikel. (3) Pencampuran dan penumpukan formasi. (4) Pematangan, penyimpanan, dan penanganan kompos. Dan, (5) Penyaringan hasil (Rynk, dkk., 1992).

2.6. Manfaat Kompos

Berdasarkan definisinya maka pengomposan dapat dimasukkan ke dalam kategori bidang yang lebih luas yaitu bioteknologi. Bioteknologi sendiri berarti eksploitasi industrial sistem biologis atau proses yang sangat berdasarkan dalam katalisis dan pengakuan (Higgins, 1985). Pencampuran kotoran ternak dengan limbah kering yang mengandung selulosa menghasilkan proses pengomposan. Kompos yang dihasilkan dapat meningkatkan keadaan tanah (Präve, dkk., 1987).

Di sisi lain negara berkembang masih mempunyai banyak peluang untuk menggunakan pupuk kimia akan tetapi ada pula negara yang kurang beruntung sehingga harus memupuk tanaman dengan cara lain (Skinner, 1985). Pupuk kimia

menyebabkan penurunan fertilitas tanah, penurunan hasil, dan kemerosotan kualitas hasil (Nissha, 2000). Metode tradisional peternakan menghasilkan sejumlah kecil limbah ternak, yang dengan mudah dikembalikan ke tanah sebagai pupuk. Saat ini, pemeliharaan intensif ternak memproduksi banyak limbah. Masalah pun timbul karena lahan tempat membuang limbah terlalu kecil dan sukar menangani serta menyimpan limbah (Skinner, 1985).

Setelah matang kompos mengandung sedikit atau tidak ada lagi bahan baku. Bahan menjadi coklat gelap hingga hitam. Partikel menjadi kecil, konsisten, dan seperti tanah (Rynk, dkk., 1992). Kompos yang telah jadi mempunyai tanda seperti berikut. (1) Kompos berumur satu bulan. (2) Volume bahan menyusut menjadi $\frac{1}{3}$ dari awal. (3) Kompos tidak berbau busuk. (4) Kompos tidak memperlihatkan bentuk awalnya. Dan, (5) butiran kompos kecil seperti tanah berwarna kecoklatan (Santoso, 1998).

Kompos mempunyai empat manfaat. (1) Kompos memperkaya mikroba tanah. (2) Kompos meningkatkan unsure hara tanah. (3) Kompos memperbaiki struktur tanah. Dan, (4) kompos menyehatkan tanah dan tanaman. Di samping itu fabrikasi kompos memberi enam keuntungan. (1) Fabrikasi memproses sejumlah besar volume dalam tempo singkat. (2) Kompos tersedia dalam kualitas cukup dan aman. (3) Fabrikasi meningkatkan pendapatan. (4) Kompos diproses kembali ke alam tanpa merusak lingkungan. (5) Volume limbah menjadi kecil. Dan, (6) proses pengomposan memanfaatkan limbah organik (Nissha, 2000).

Kompos sangat berbeda dari material awalnya. Kompos tidak berbau busuk, mudah ditangani, dan disimpan untuk waktu lama. Keuntungan pengomposan di

peternakan meliputi pengondisian lahan, mempunyai produk yang dapat dijual, meningkatkan penanganan kotoran ternak, meningkatkan penggunaan lahan, mengurangi resiko polusi dan keluhan bau, mematikan kuman penyakit, menggunakan kompos sebagai alas lantai, mengurangi penyakit, dan biaya pengolahan (Rynk, dkk., 1992).

Pupuk kandang banyak mengandung P sedangkan kompos K. Kompos mempunyai dua fungsi. (1) *Soil conditioner*. Kompos memperbaiki struktur tanah terutama tanah kering dan lading. Dan, (2) *soil ameliorator*. Kompos mempertinggi kemampuan pertukaran kation di tanah ladang dan sawah . Kompos bermanfaat untuk empat hal. (1) Kompos megembalikan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat tanah baik fisik, kimia, atau biologi. (2) kompos mempercepat dan mempermudah penyerapan N oleh tanaman. (3) Pengomposan mencegah tanaman pengganggu. Dan, (4) kompos dapat dibuat dengan mudah, murah, dan cepat (Santoso, 1998).

Tabel 2 memperlihatkan kandungan unsur hara dari pupuk kandang dan kompos.

Tabel 2. Kandungan Unsur Hara Pupuk Kandang dan Kompos^a

Jenis	Unsur hara tiap ton		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Pupuk kandang	24	30	27
Kompos jerami	22	4	43

^aSantoso (1998)

2.7. Nilai Ekonomis Kompos

Kompos mempunyai sangat banyak manfaat sehingga membuatnya memiliki harga dan dapat dijual. Untuk alasan-alasan ini pengomposan menarik perhatian peternak, pengolah limbah, kantor publik, dan ahli lingkungan (Rynk, dkk., 1992).

DAFTAR PUSTAKA

- Ap Dewi, I. 1994. *The Use of Animal Waste as a Crop Fertilizer*. In *Pollution in Livestock Production Systems*. Edited by Ap Dewi, I., R.F.E. Axford, I. F. M. Marai, and H.M. Omed. Cab International. Wallingford, Oxon Ox10 8DE, UK. Pp. 309-332.
- Biddlestone, A.J., K.R. Gray, and K. Thayanithy. 1994. *Composting and Reed Beds for Aerobic Treatment of Livestock Wastes*. In *Pollution in Livestock Production Systems*. . Edited by Ap Dewi, I., R.F.E. Axford, I. F. M. Marai, and H.M. Omed. Cab International. Wallingford, Oxon Ox10 8DE, UK. Pp. 345-360.
- Djaja, W. 1993. Data tidak dipublikasikan.
- Fallowfield, H.J., I.F. Svoboda, and N.J. Martin. 1994. *The Treatment of Livestock Slurry by Aeration and Algae*. In *Pollution in Livestock Production Systems*. . Edited by Ap Dewi, I., R.F.E. Axford, I. F. M. Marai, and H.M. Omed. Cab International. Wallingford, Oxon Ox10 8DE, UK. Pp. 361-384.
- Higgins, J. 1985. *What Is Biotechnology*. in *Biotechnology, Principles and Applications*. Edited by Higgins, I.J., D.J. Best, and J. Jones. First published. Blackwell Scientific Publications. Pp. 1-23.
- Jarvis, S.C. 1994. *The Pollution Potential and Flows of Nitrogen to Waters and Atmosphere from Grassland under Grazing*. In *Pollution in Livestock Production Systems*. . Edited by Ap Dewi, I., R.F.E. Axford, I. F. M. Marai, and H.M. Omed. Cab International. Wallingford, Oxon Ox10 8DE, UK. Pp. 227-240.
- Nissha. 2000. *Composting Facility*. Nippon Sharyo, Ltd., Tokyo, Japan. Pp. 1-19.
- Pain, B.F. 1994. *Odor Nuisance from Livestock Production System*. In *Pollution in Livestock Production Systems*. . Edited by Ap Dewi, I., R.F.E. Axford, I. F. M. Marai, and H.M. Omed. Cab International. Wallingford, Oxon Ox10 8DE, UK. Pp. 241-264.
- Präve, P., U. Faust, W. Sittig, and D.A. Sukatsch. 1987. *Biological Purification of Waste Air and Degradation of Solid Wastes*. in *Fundamentals of Biotechnology*. Translated by Hazzard, B.J., VCH Verlagsgesellschaftmbh. D-6940 Weinheim, Germany. Pp. 653-660.

- Rynk, R., M. van de Kamp, G.B. Wilson, T.L. Richard, J.J. Kolega, F. R. Gouin, L. Laliberty, Jr., D. Kay, D.W. Murphy, H.A.J. Hoitink, and W.F. Brinton. 1992. *On-farm Composting Handbook*. Editor R. Rynk. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, U.S. Department of Agriculture. Ithaca, N.Y., Pp. 1-13.
- Santoso, H.B. 1998. *Pupuk Kompos*. Cetak ke 10. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. Hal. 11-28.
- Skinner, F.A. 1985. *Agriculture and Biotechnology*. in *Biotechnology, Principles and Applications*. Edited by Higgins, I.J., D.J. Best, and J. Jones. First published. Blackwell Scientific Publications. Pp. 305-345.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980 . *Principles and Procedures of Statistics, A Biometrical Approach*. Second Ed., International Student Edition. McGraw-Hill International Book Co., Auckland, Bogota, Guatemala, Hamburg, Johannesburg, Lisbon, London, Madrid, Mexico, New Delhi, Panama, Paris, San Juan, São Paolo, Singapore, Sydney, Tokyo. Pp. 137-171.
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra, dan RD. S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Cetakan pertama. Rineka Cipta. Jakarta. Hal. 1-105.
- Widayati, E. dan Widalestari, Y. 1996. *Limbah Untuk pakan Ternak*. Cetakan 1. Trubus Agrisarana. Surabaya. Hal. 19-33.
- Webb, J and J.R. Archer. 1994. *Pollution of Soils and Watercourses by Wastes from Livestock Production Systems*. In *Pollution in Livestock Production Systems*. . Edited by Ap Dewi, I., R.F.E. Axford, I. F. M. Marai, and H.M. Omed. Cab International. Wallingford, Oxon Ox10 8DE, UK. Pp. 189-204.

Lampiran 1. Berat Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Kayu Albizia dari Setiap Perlakuan

Perlakuan	Serbuk gergaji ----- kg -----	Kotoran sapi perah
1.1.	6,60	43,00
1.2.	6,60	42,00
1.3.	6,70	43,00
1.4.	6,70	44,00
1.5.	6,70	44,00
1.6.	6,70	44,00
Σ	40,00	260,00
Rata-rata	6,67	43,33
2.1.	8,80	32,50
2.2.	8,80	32,50
2.3.	8,80	32,50
2.4.	8,80	32,50
2.5.	8,80	32,50
2.6.	8,80	32,50
Σ	52,90	195,00
Rata-rata	8,80	32,50
3.1.	15,00	25,00
3.2.	15,00	24,00
3.3.	15,00	25,00
3.4.	14,00	25,00
3.5.	14,00	25,00
3.6.	14,00	25,00
Σ	87,00	149,00
Rata-rata	14,50	24,80

Lampiran 2. Analisis Statistik Pengaruh Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Kayu Albizia Terhadap Kandungan N Kompos

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
	----- % -----		
1	1,57	1,03	0,81
2	1,45	1,01	0,88
3	1,38	1,20	1,30
4	1,42	1,17	0,83
5	1,47	1,20	0,91
6	1,32	2,10	1,10
Σ	8,61	7,71	5,83
Rata-rata	1,44	1,29	0,97
Sd	0,08503	0,40801	0,19113

Anava: Faktor tunggal

Ringkasan

Kelompok	Ulangan	Jumlah	Rata-rata	S ²
T1	6	8,61	1,44	0,00723
T2	6	7,71	1,29	0,16651
T3	6	5,83	0,97	0,03653

Anava

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	Nilai P	F 0,05	F 0,01
Antar kelompok	2	0,67071	0,33536	4,78449	0,02471	3,68232	6,35885
Dalam kelompok	15	1,05138	0,07009				
Total	17	1,72209					

$F_{hit} \geq F_{0,05}$: berbeda nyata (tolak H₀ dan terima H₁), berarti terdapat perbedaan nilai rata-rata dalam percobaan

$P \geq 0,05$: perlakuan memberi pengaruh nyata terhadap kandungan unsur N kompos

Uji jarak berganda Duncan

S _x	0,10808	
Nilai p	2	3
SSR 5%	3,01	3,16
LSR 5%	0,32532	0,34153
SSR 1%	4,17	4,37
LSR 1%	0,45069	0,47231

	Rata-rata	Signifikansi	
		0,05	0,01
T3	0,97	a	a
T2	1,29	a	A
T1	1,44	b	B

Lampiran 3. Analisis Statistik Pengaruh Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Kayu Albizia Terhadap Kandungan P Kompos

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
	----- % -----		
1	1,26	0,85	0,81
2	1,37	1,06	0,88
3	0,53	0,85	1,30
4	1,24	0,76	0,83
5	1,10	0,85	0,91
6	1,44	0,87	1,10
Σ	6,94	5,23	5,83
Rata-rata	1,16	0,87	0,97
Sd	0,32843	0,00956	0,22742

Anava: Faktor tunggal

Ringkasan

Kelompok	Ulangan	Jumlah	Rata-rata	S ²
T1	6	6,94	1,16	0,10787
T2	6	5,23	0,87	0,00914
T3	6	4,08	0,68	0,05172

Anava

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	Nilai P	F 0,05	F 0,01
Antar kelompok	2	0,69034	0,34517	6,13736	0,01128	3,68232	6,35885
Dalam kelompok	15	0,84362	0,05624				
Total	17	1,53396					

$F_{hit} \geq F_{0,05}$: berbeda nyata (tolak H0 dan terima H1), berarti terdapat perbedaan nilai rata-rata dalam percobaan

$P \geq 0,05$: perlakuan memberi pengaruh nyata terhadap kandungan unsur P kompos

Uji jarak berganda Duncan

S _x	0,10808	
Nilai p	2	3
SSR 5%	3,01	3,16
LSR 5%	0,29142	0,30594
SSR 1%	4,17	4,37
LSR 1%	0,40374	0,42310

	Rata-rata	Signifikansi	
		0,05	0,01
T3	0,97	a	a
T2	1,29	b	a
T1	1,44	c	a

Lampiran 4. Analisis Statistik Pengaruh Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Kayu Albizia Terhadap Kandungan K Kompos

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
	----- % -----		
1	3,38	0,65	3,57
2	4,86	0,56	2,09
3	1,54	1,02	0,70
4	1,73	0,75	0,88
5	1,73	1,21	0,83
6	1,36	1,03	0,93
Jumlah	14,60	5,22	9,00
Rata-rata	2,43	0,87	1,50
Sd	1,39458	0,25401	1,13413

Anava: Faktor tunggal

Ringkasan

Kelompok	Ulangan	Jumlah	Rata-rata	S ²
T1	6	14,60	2,43	1,94487
T2	6	5,22	0,87	0,06452
T3	6	9,00	1,50	1,28624

Anava

Sumber keragaman	Db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	Nilai P	F 0,05	F 0,01
Antar kelompok	2	7,42404	3,71202	3,37904	0,06145	3,68232	6,35885
Dalam kelompok	15	16,47810	1,09854				
Total	17	23,90220					

F hit ≤ F 0,05: tidak berbeda nyata (terima H₀), berarti tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata dalam percobaan

P < 0,05: perlakuan tidak memberi pengaruh nyata terhadap kandungan unsur K kompos

Lampiran 5. Kandungan C Hasil Perlakuan Pengomposan Imbangan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji

Ulangan	Perlakuan		
	T1	T2	T3
1	44,1444	46,2833	51,7778
2	43,2889	47,7722	49,7722
3	40,5778	45,9722	50,3444
4	43,9333	45,9444	52,4611
5	48,6667	48,6111	51,8556
6	44,2444	43,1056	54,4556
Rata-rata	44,2444	46,2815	51,7778
	±2,6061	±1,8945	±1,6565

Lampiran 6. Kandungan N, P, dan K Awal Pengomposan Kotoran Sapi Perah dan Serbuk Gergaji Kayu Albizia dari Setiap Perlakuan

Perlakuan	Kandungan		
	N	P	K
1	1,36	0,04	5,96
2	1,11	0,05	5,07
3	0,79	0,06	3,82