

**PENGARUH BERBAGAI KOTORAN TERNAK TERHADAP PROSES
PENGOMPOSAN DAN KUALITAS KOMPOS DARI SABUT KELAPA**

Oleh
DIMAS AYU SETYORINI



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
MALANG
2019**



**PENGARUH BERBAGAI KOTORAN TERNAK TERHADAP PROSES
PENGOMPOSAN DAN KUALITAS KOMPOS DARI SABUT KELAPA**

Oleh
DIMAS AYU SETYORINI
155040201111230

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBERDAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar
Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2019**

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, November 2019


Dimas Ayu Setyorini



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul Penelitian : Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos dari Sabut Kelapa
Nama Mahasiswa : Dimas Ayu Setyorini
NIM : 155040201111230
Jurusan : Tanah
Program Studi : Agroekoteknologi
Minat : Manajemen Sumberdaya Lahan

Disetujui
Pembimbing Utama,


Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS.
NIP.196111091985032001

Diketahui
Ketua Jurusan Tanah



Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D
NIP.197910182005011002

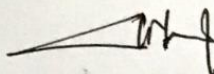
Tanggal Persetujuan : ... **28 OCT 2019** ...

LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

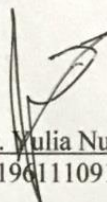
MAJELIS PENGUJI

Penguji I



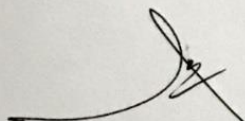
Novalia Kusumarini, SP. MP.
NIP.198911082015042001

Penguji II



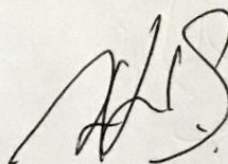
Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS.
NIP. 196111091985032001

Penguji III



Dr. Ir. Sudarto, MS.
NIP. 195603171983031003

Penguji IV



Istika Nita, SP. MP.
NIP. 198911182019032012

Tanggal Lulus : **29 NOV 2019**



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Tidak ada orang sukses yang diciptakan dari kemudahan

Berusahalah

Jangan takut akan menjadi apa

Dan jangan takut tidak menjadi apa-apa

-Dimas Ayu Setyorini-

The biggest risk is not taking any risk

**In a world that's changing really quickly,
the only strategy that is guaranteed to fail is not taking risks**

-Mark Zuckerberg-



Skripsi ini kupersembahkan untuk

Diriku sendiri (Dimas Ayu Setyorini, S.P.)

Serta yang amat kucinta:

Ayahku Gatot Prayitno

dan Ibuku Siti Nur Jamilah

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



RINGKASAN

Dimas Ayu Setyorini, 155040201111230. Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos dari Sabut Kelapa. Dibawah Bimbingan Yulia Nuraini.

Sabut kelapa merupakan bagian luar dari buah kelapa yang berupa serat-serat kasar. Sabut kelapa mengandung unsur hara N, P, K, Ca, Fe, Mg, Na, Mn, Cu, Zn, dan Al sehingga berpotensi untuk dijadikan pupuk organik. Namun, sabut kelapa memiliki nilai C/N rasio yang tinggi (62,14) jika diaplikasikan langsung ke tanah dapat menyebabkan terjadinya kompetisi unsur hara oleh mikroorganisme dekomposer untuk menguraikan bahan organik dengan tanaman dalam menyerap unsur hara. Upaya untuk menghindari hal tersebut yaitu dengan melakukan proses pengomposan sabut kelapa dengan penambahan bahan lain yang memiliki C/N rendah seperti kotoran ternak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh berbagai kotoran ternak (ayam, sapi, kambing) terhadap proses pengomposan sabut kelapa, kualitas kompos yang dihasilkan, dan populasi bakteri pada kompos.

Penelitian dilakukan pada bulan Februari hingga Juni 2019 di UPT Kompos Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Bahan yang dikomposkan yaitu sabut kelapa dan kotoran ternak (kotoran ayam, sapi dan kambing). Penelitian dilakukan dengan 7 perlakuan 3 ulangan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang digunakan yaitu (1) SK (100% sabut kelapa), (2) 1KA (75% sabut kelapa + 25% kotoran ayam), (3) 2KA (50% sabut kelapa + 50% kotoran ayam), (4) 1KS (75% sabut kelapa + 25% kotoran sapi), (5) 2KS (50% sabut kelapa + 50% kotoran sapi), (6) 1KK (75% sabut kelapa + 25% kotoran kambing), dan (7) 2KK (50% sabut kelapa + 50% kotoran kambing). Parameter yang diamati meliputi suhu, bobot kompos, total populasi bakteri, pH, C-organik, N-total, C/N rasio, P-total dan K-total. Data dianalisis menggunakan aplikasi *Genstat*, apabila terdapat hasil beda nyata pada *Analysis of Variance* (Anova) uji F taraf 5% maka dilakukan uji lanjut menggunakan BNJ taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan suhu selama proses pengomposan, suhu tertinggi terjadi pada 12 hari pengomposan yang memasuki fase termofilik. Perlakuan dengan penambahan kotoran ternak memiliki suhu puncak mencapai 49,23°C, sedangkan perlakuan SK hanya mencapai suhu 32,07°C. Penyusutan bobot kompos terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK). pH akhir kompos semua perlakuan berkisar antara 6,81–7,05 yang tergolong netral. C-organik tertinggi pada perlakuan SK sebesar 32,7%. Kompos perlakuan SK memiliki kandungan N, P dan K total terendah. N dan P total tertinggi terdapat pada perlakuan 2KA, sedangkan K-total tertinggi terdapat pada perlakuan 2KK yaitu 4,32%, kandungan N, P dan K total semua perlakuan telah memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004. C/N rasio kompos semua perlakuan telah memenuhi standar kualitas kompos kecuali perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK). Populasi bakteri kompos tertinggi terdapat pada perlakuan 2KA yang pada 4 minggu setelah pengomposan mencapai 81,74 x 10⁵CFU/g kemudian diikuti 2KS yaitu 81,35 x 10⁵CFU/g dan terendah terdapat pada perlakuan SK yaitu 34,2x 10⁵CFU/g.

SUMMARY

Dimas Ayu Setyorini. 15504020111230. Effects of Various Livestock Manure on the Composting Process and Compost Quality of Coconut Husk. Supervised by Yulia Nuraini.

Coconut husk is the outside of the coconut fruit which contains crude fiber. Coconut husk contains nutrients N, P, K, Ca, Fe, Mg, Na, Mn, Cu, Zn, and Al, so that it has the potential to be used as organic fertilizer. However, coconut husk has a high C/N ratio (62,14) if applied directly to the soil can cause nutrient competition by decomposer microorganisms to decompose organic matter with plants in absorbing nutrients. The effort to avoid this is by carrying out the process of composting coconut husk with other materials which have a lower C/N ratio such as livestock manure. The purpose of this study was to determine the effect of various manure (chicken, cow, and goat manure) on the process of composting coconut husk, the quality of compost produced, and bacterial populations on compost.

The study was conducted in February to June 2019 at UPT Compost Faculty of Agriculture, Universitas Brawijaya, Malang. The composted material is coconut husk and livestock manure (chicken, cow and goat manure). The study was conducted with 7 treatments 3 replications using a Completely Randomized Design (CRD). The treatments used were (1) SK (100% coconut husk), (2) 1KA (75% coconut husk + 25% chicken manure), (3) 2KA (50% coconut husk + 50% chicken manure), (4) 1KS (75% coconut husk + 25% cow manure), (5) 2KS (50% coconut husk + 50% cow manure), (6) 1KK (75% coconut husk + 25% goat manure), and (7) 2KK (50% coconut husk + 50% goat manure). Parameters related to temperature, weight of compost, total bacterial population, pH, C-organic, N-total, C/N ratio, P-total and K-total. Data were analyzed using the Genstat application, if there were significant differences in the *Analysis of Variance* (Anova) F-test level of 5%, further tests were performed using a BNJ level of 5%.

The results showed a change in temperature during the composting process, the highest temperature occurred at 12 days of composting which entered the thermophilic phase. The treatment with the addition of livestock manure has a peak temperature reaching 49,23°C, while the SK treatment only reaches a temperature of 32,07°C. The lowest weight loss of compost is in the treatment without the addition of livestock manure (SK). The final pH of compost for all treatments ranged from 6,81 to 7,05 which was classified as neutral. The highest C-organic in SK treatment was 32,70%. SK treatment compost has the lowest N, P and K total contents. The highest N and P total were found in the 2KA treatment, while the highest K total was in the 2KK treatment at 4,32%, the N, P and K total content of all treatments had met the compost quality standard based on SNI 19-7030-2004. The compost C/N ratio of all treatments met the compost quality standard except the treatment without the addition of livestock manure (SK). The highest compost bacterial population was in the 2KA treatment which at 4 weeks after composting reached $81,74 \times 10^5$ CFU/g followed by 2KS which was $81,35 \times 10^5$ CFU/g and the lowest was in the SK treatment which was $34,2 \times 10^5$ CFU/g.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya limpahkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan karunia serta hidayahnya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Proses Pengomposan dan Kualitas Kompos dari Sabut Kelapa”

Terselesainya penelitian ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu saya menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian
2. Kedua Orang tua dan Keluarga yang ada dirumah yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam mengerjakan penelitian ini
3. Syahrul Kurniawan, SP., MP., Ph.D selaku Ketua Jurusan Tanah Universitas Brawijaya
4. Dr. Ir. Yulia Nuraini, MS selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dan penuh ketekunan membimbing dalam menyelesaikan penelitian.
5. Yuninda Fihana yang menjadi *partner* penelitian dan Eyik Widyansyaficha M., Khusnul Hasanah, Siti Khoiriyah, Ditasari Purboningtyas, Jiyanti (Suhu), Aulia Rahmatun Nisa, Nanda Surya Ningrum, Ajeng Iswantika dan teman-teman Jurusan Tanah (Soilist) Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyelesaian penelitian.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga saran dan kritik yang membangun dari pembaca sangat penulis harapkan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi teman mahasiswa, pihak-pihak di lokasi terkait, masyarakat umum, dan berbagai pihak lain serta khususnya bagi penulis.

Malang, November 2019

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 11 Januari 1997 sebagai putri tunggal dari Bapak Gatot Prayitno dan Ibu Siti Nur Jamilah.

Penulis menempuh pendidikan dasar di SDN Jatikalang Kecamatan Prambon Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2003 hingga tahun 2009, kemudian penulis melanjutkan ke jenjang SMP di SMPN 2 Krembung Sidoarjo pada tahun 2009 dan selesai pada tahun 2012. Pada tahun 2013 hingga tahun 2015 penulis melanjutkan ke SMAN 1 Wonoayu Sidoarjo. Pada tahun 2015 penulis terdaftar sebagai mahasiswa Strata Satu (S-1) Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, melalui jalur SNMPTN.

Penulis pada tahun 2017 melaksanakan kegiatan *internship* di ICBB (Indonesian Center for Biodiversity and Biotechnology) Bogor, Jawa Barat yang diselenggarakan oleh organisasi IAAS (International Association of Students in Agricultural and Related Sciences). Tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan *internship* di PT Petrokimia Gresik.

Malang, November 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN.....	i
SUMMARY.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2.Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3.Tujuan.....	3
1.4.Hipotesis.....	3
1.5.Manfaat.....	3
1.6.Kerangka Pikir Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1.Bahan Organik.....	5
2.2.Metode Pengomposan.....	7
2.3.Kompos.....	9
2.4.Mikroorganisme.....	10
2.5.Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan.....	12
2.6.Proses Pengomposan.....	13
2.7.Baku Mutu Kompos.....	15
III. METODE PELAKSANAAN.....	18
3.1.Waktu dan Tempat.....	18
3.2.Alat dan Bahan.....	18
3.3.Rancangan Penelitian.....	20
3.4.Pelaksanaan Penelitian.....	21
3.5.Parameter Pengamatan.....	24
3.6.Analisa Data.....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1.Karakteristik Bahan Kompos.....	26
4.2.Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Proses Pengomposan Sabut Kelapa.....	27



4.3.Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Kualitas Kompos 43
4.4.Pembahasan Umum 44
V. KESIMPULAN DAN SARAN 47
DAFTAR PUSTAKA 48
LAMPIRAN 52



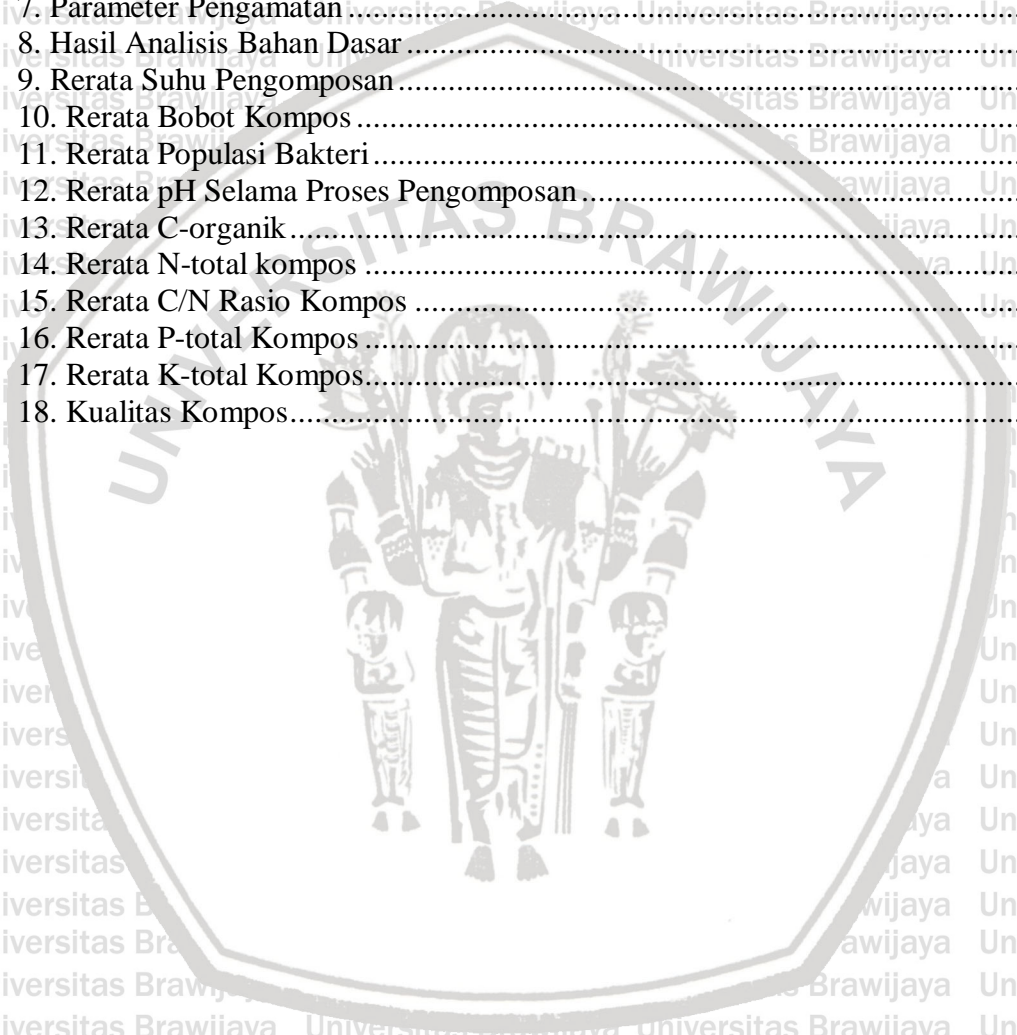
DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kerangka Pikir Penelitian.....	4
2.	Limbah Sabut Kelapa.....	5
3.	Kompos yang Telah Matang	9
4.	Proses Pengomposan Limbah Padat Organik.....	15
5.	Kotak Kayu.....	22
6.	Fluktuasi Perubahan Suhu Selama Proses Pengomposan.....	28
7.	Persentase Penurunan Bobot Kompos pada Tiap Minggu Pengamatan.....	30
8.	Isoalat Bakteri (a: pengenceran 10^4 , b: pengenceran 10^6).....	32
9.	Penurunan C/N Rasio Selama Proses pengomposan.....	39



DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Kandungan Hara Kotoran Ternak.....	7
2.	Standar Kualitas Kompos (Sumber : SNI : 19-7030-2004).....	17
3.	Alat dan Bahan Pembuatan Kompos.....	18
4.	Alat dan Bahan untuk Analisa Sifat Kimia.....	19
5.	Alat dan Bahan untuk Analisa Sifat Biologi Kompos.....	20
6.	Proporsi Sabut Kelapa dan Kotoran Ternak untuk Pembuatan Kompos.....	21
7.	Parameter Pengamatan.....	24
8.	Hasil Analisis Bahan Dasar.....	26
9.	Rerata Suhu Pengomposan.....	28
10.	Rerata Bobot Kompos.....	30
11.	Rerata Populasi Bakteri.....	32
12.	Rerata pH Selama Proses Pengomposan.....	34
13.	Rerata C-organik.....	35
14.	Rerata N-total kompos.....	37
15.	Rerata C/N Rasio Kompos.....	39
16.	Rerata P-total Kompos.....	41
17.	Rerata K-total Kompos.....	42
18.	Kualitas Kompos.....	43



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Jadwal Kerja Kegiatan Skripsi.....	52
2.	Denah Percobaan	53
3.	Proporsi Bahan Organik (kg).....	54
4.	Tabel Anova	55
5.	Dokumentasi Penelitian.....	60



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang wilayahnya sesuai untuk pertanaman kelapa. Kelapa merupakan tanaman tahunan dari suku aren-arenan atau Arecaceae. Produksi kelapa di Indonesia dari tahun 2015 ke tahun 2016 mengalami peningkatan sebesar 68.146 ton (Kementan, 2019). Dalam buah kelapa selain terdapat daging kelapa juga terdapat sabut kelapa. Sabut kelapa merupakan bagian luar dari buah kelapa yang berupa serat-serat kasar. Hanum (2015) menyatakan bahwa dalam buah kelapa terdiri dari 45% sabut kelapa. Sabut kelapa tersebut menjadi salah satu penyumbang limbah dan dapat mencemari lingkungan apabila proses pengolahannya kurang baik seperti dilakukannya pembakaran. Pemanfaatan sabut kelapa sebagian besar adalah sabut kelapa yang sudah kering yang dimanfaatkan untuk bahan kerajinan seperti sapu, namun limbah kurang dimanfaatkan dalam bidang pertanian.

Sabut kelapa mengandung unsur hara makro NPK sebanyak 1,20% N, 1,00% P, dan 2,81% K (Nur dan Lay, 2014). Kandungan unsur hara dalam sabut kelapa dapat dimanfaatkan sebagai pupuk sehingga dapat meningkatkan unsur hara tanah dan memenuhi kebutuhan tanaman. Pengolahan sabut kelapa berpotensi untuk mengurangi kuantitas limbah sabut kelapa dengan menjadikannya pupuk organik. Penggunaan pupuk organik dapat memperbaiki struktur dan tekstur tanah, meningkatkan mikroorganisme tanah, dan meningkatkan efisiensi dari penggunaan pupuk anorganik. Sabut kelapa selain mengandung unsur hara juga mengandung hemiselulosa sebesar 15,5%, selulosa sebesar 37,9%, dan lignin sebesar 33,5% (Kondo, 2018). Trivana dan Pradhana (2017) menyatakan bahwa sabut kelapa juga memiliki nilai C/N rasio yang sangat tinggi yaitu 98,42 oleh karena itu untuk diaplikasikan ke tanaman perlu dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu dengan tujuan menurunkan nilai C/N rasio bahan organik sehingga sama dengan C/N rasio tanah (<20) (Siboro *et al.*, 2013). Pengaplikasian bahan organik segar pada tanah dapat menyebabkan menurunnya unsur hara N, P dan K tanah karena digunakan oleh mikroorganisme dekomposer untuk menguraikan bahan organik, sehingga terjadi kompetisi antara mikroorganisme dengan tanaman dalam menyerap unsur hara.

Proses pengomposan dilakukan untuk menguraikan bahan organik melalui proses pembusukan atau yang disebut proses dekomposisi sehingga bahan organik mengalami perubahan baik struktur maupun teksturnya (Yulianto *et al.*, 2009).

Proses dekomposisi dibantu oleh aktivitas mikroba perombak. Jika aktivitas mikroba bekerja secara optimum maka proses pengomposan akan berjalan lebih cepat. Proses pengomposan dilakukan untuk mengatur dan mengontrol proses alami yang terjadi pada saat pengomposan agar kompos dapat terbentuk lebih cepat. Proses tersebut meliputi membuat campuran bahan dengan seimbang, menambahkan air yang cukup pada kompos, melakukan pembalikan pada kompos untuk mengatur aerasi, dan penambahan aktivator. Kompos yang matang ditandai dengan menurunnya nilai C/N rasio. Semakin rendah nilai C/N rasio maka menunjukkan bahwa bahan telah terdekomposisi dan kompos mendekati matang.

Standar kualitas kompos menurut SNI (2004) yaitu memiliki pH antara 6,8-7,49, kandungan N (>0,4%), karbon (9,80-32%), fosfor (P_2O_5) (>0,10%), kalium (K_2O) (0,20%), C/N rasio (10-20), dan bahan organik (27-58%). Untuk menurunkan C/N rasio bahan dasar kompos yaitu sabut kelapa dapat dilakukan dengan menambahkan bahan organik lain yang memiliki kandungan nitrogen tinggi atau C/N rasio rendah seperti kotoran ternak.

Penambahan kotoran ternak diharapkan mampu menambah populasi bakteri perombak bahan organik dalam kompos dan menjadi sumber nutrisi untuk pertumbuhan sel-sel baru mikroorganisme dalam merombak bahan organik, sehingga proses dekomposisi dapat berjalan dengan baik. Menurut Yulianto *et al.* (2017), kotoran ternak merupakan sumber nitrogen untuk energi mikroorganisme dan proses regenerasinya. Kandungan unsur hara pada kotoran ternak ayam, sapi, dan kambing berbeda-beda, kotoran ternak ayam mengandung unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran kambing dan sapi. Kotoran ternak ayam mengandung unsur hara N, P dan K berturut-turut yaitu 1%, 0,8%, dan 0,4%, kotoran ternak sapi sebesar 0,4%, 0,2%, dan 0,1%, sedangkan kotoran ternak kambing sebesar 0,6%, 0,3%, dan 0,17% (Prasetyo, 2014). Penambahan kotoran ternak pada proses pengomposan mampu meningkatkan kandungan N, P, dan K pada hasil akhir kompos (Muhammad *et al.*, 2017). Menurut Mirwan (2015), penambahan kotoran ternak juga mampu menjadi bioaktivator yang dapat

membantu mempercepat proses pengomposan yang dilakukan secara konvensional yaitu dengan pengadukan dan pembalikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai kotoran ternak terhadap proses pengomposan sabut kelapa dan kualitas kompos serta total populasi bakteri.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

1. Apakah kotoran ternak dapat mempengaruhi proses pengomposan sabut kelapa?
2. Apakah kombinasi sabut kelapa dengan kotoran ternak yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas kompos dari sabut kelapa?
2. Apakah perbedaan kotoran ternak dapat mempengaruhi total populasi bakteri?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis pengaruh kotoran ternak terhadap proses pengomposan sabut kelapa.
2. Untuk menganalisis pengaruh kotoran ternak terhadap kualitas kompos dari sabut kelapa.
3. Untuk menganalisis pengaruh kotoran ternak terhadap populasi bakteri pada kompos.

1.4. Hipotesis

1. Penambahan kotoran ternak dapat mempengaruhi proses pengomposan sabut kelapa.
2. Penambahan kotoran ayam pada pengomposan sabut kelapa mampu meningkatkan kualitas kompos lebih baik dibandingkan kotoran sapi maupun kambing.
3. Penambahan kotoran ternak pada pengomposan sabut kelapa akan mempengaruhi total populasi bakteri pada kompos.

1.5. Manfaat

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang pemanfaatan limbah sabut kelapa dan kotoran ternak yang diolah sebagai kompos

dalam mempercepat proses pengomposan dan peningkatan kualitas kompos sabut kelapa.

1.6. Kerangka Pikir Penelitian

Limbah sabut kelapa melimpah yang mengandung unsur hara makro N, P, dan K. Unsur hara K yang terkandung dalam sabut kelapa tinggi yang berpotensi untuk dijadikan pupuk

Unsur N dan P rendah

C/N rasio tinggi (98,42)

Penambahan bahan yang memiliki C/N rasio rendah dan unsur N dan P yang tinggi yaitu kotoran ternak (kotoran ayam, kambing, dan sapi)

Pembuatan kompos dari sabut kelapa dengan campuran kotoran ternak

Kompos sabut kelapa yang memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004

Gambar 1. Kerangka Pikir Penelitian

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bahan Organik

Bahan organik merupakan senyawa yang dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta berperan dalam meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dan memperbaiki sifat fisik tanah. Bahan organik berperan sebagai sumber energi dalam aktivitas mikroorganisme (Subowo, 2010). Bahan organik dapat dihasilkan dari hasil budidaya pertanian maupun peternakan. Bahan organik yang digunakan dalam penelitian ini meliputi limbah hasil pertanian yaitu sabut kelapa dan limbah hasil peternakan yang meliputi kotoran ternak ayam, kambing, dan sapi.

2.1.1. Karakteristik Sabut Kelapa

Sabut kelapa merupakan limbah pertanian yang mudah diperoleh di Indonesia dan kurang dimanfaatkan. Pengelolaan limbah di Indonesia masih tergolong buruk sehingga dapat memperbesar dampak pencemaran dan polusi lingkungan, seperti halnya yang sering dijumpai di area pasar semua limbah khususnya limbah sabut kelapa diangkut di area pembuangan dan dilakukan pembakaran sehingga dapat meningkatkan pencemaran. Pengangkutan limbah ke area pembuangan dilakukan tanpa memilah limbah terlebih dahulu limbah yang masih dapat dimanfaatkan atau diolah kembali. Sabut kelapa dalam kondisi kering banyak dimanfaatkan untuk kerajinan seperti sapu, namun dalam bidang pertanian pemanfaatannya masih terbatas yaitu sebagai media tanam. Kandungan unsur hara pada sabut kelapa tergolong tinggi sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan dalam bidang pertanian seperti untuk pupuk organik.



Gambar 2. Limbah Sabut Kelapa (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sabut kelapa merupakan bagian terluar dari buah kelapa yang memiliki ketebalan antara 5-6 cm yang terdiri dari serat-serat kasar. Satu buah kelapa dapat menghasilkan sekitar 0,4 kg sabut. Sabut kelapa terdiri atas 40% serat dan 60% non-serat. Kandungan hemisellulosa pada sabut kelapa sebesar 15,5%, selulosa sebesar 37,9%, dan lignin sebesar 33,5% (Kondo, 2018). Sabut kelapa mengandung air sebanyak 16-23% dan bahan organik 3,57-13,13%. Sifat kimia yang terdapat pada sabut kelapa yaitu pH rata-rata agak masam (6,33), nilai C/N rasio sangat tinggi (98,42), nilai KTK sangat tinggi ($84,28 \text{ me}/100\text{g}^{-1}$), serta mengandung unsur-unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman (1,20% N, 1,00% P, dan 2,81% K) (Nur dan Lay, 2014). Kandungan unsur K pada sabut kelapa sangat tinggi sehingga berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Unsur hara K merupakan unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang banyak. Unsur hara K bersifat *mobile* atau mudah tercuci dalam tanah. Unsur K bagi tanaman berperan dalam warna daun dan menjamin fungsi daun untuk mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke organ reproduktif dalam pertumbuhan buah, sehingga unsur hara K dapat mempengaruhi kualitas mutu yang dihasilkan seperti ukuran, rasa dan warna buah (Putri *et al.*, 2018). Nilai C/N rasio yang tinggi pada sabut kelapa akan memperlambat proses penguraian bahan sehingga perlu dilakukan proses pengomposan untuk mempercepat laju penguraian bahan.

2.1.2. Karakteristik Kotoran Ternak (Ayam, Sapi, Kambing)

Kotoran ternak merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dari hewan ternak yang dipelihara. Kotoran ternak berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk karena memiliki kandungan unsur hara yang berguna bagi pertumbuhan tanaman. Kotoran ternak yang digunakan dalam penelitian ini adalah kotoran ternak ayam, kotoran kambing, dan kotoran sapi. Kotoran ayam merupakan limbah yang dihasilkan dari peternakan ayam baik ayam petelur maupun ayam pedaging. Pada tiap kotoran ternak memiliki kandungan hara yang berbeda-beda (Tabel 1). Kandungan unsur hara pada kotoran ayam lebih tinggi dibandingkan dengan kotoran ternak kambing dan sapi serta berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Penggunaan bahan organik kotoran ternak ayam sebagai penyumbang hara tanah dan meningkatkan porositas, apabila kandungan air dalam

tanah meningkat maka proses perombakan bahan organik akan menghasilkan asam-asam organik, anion dari asam organik. Anion dari asam organik tersebut dapat melepaskan unsur fosfat yang terikat oleh Fe dan Al sehingga tersedia bagi tanaman (Raihan, 2000). Menurut Odoemena (2006), pupuk dari kotoran kandang ayam dapat meningkatkan kesuburan tanah serta menjadi substrat mikroorganisme dalam tanah dan meningkatkan aktivitas mikroba tanah sehingga bahan organik lebih cepat terdekomposisi.

Kotoran kambing merupakan limbah yang dihasilkan dari peternakan kambing. Rahayu *et al.* (2014) menyatakan bahwa kotoran kambing memiliki bentuk granul yang memberikan dampak positif terhadap sifat fisik tanah yaitu mampu meningkatkan porositas tanah. Kotoran kambing mengandung beberapa mikroba yang mampu mempengaruhi porositas tanah akibat sekresi lendir yang mampu mengikat butiran tanah menjadi granul sehingga porositas tanah meningkat. Kotoran kambing memiliki C/N rasio diatas 30 (Trivana dan Pradhana, 2017).

Kotoran sapi merupakan limbah yang dihasilkan dari peternakan sapi. Limbah tersebut jika tidak dimanfaatkan akan mengganggu dan akan mencemari lingkungan, selain itu juga dapat berdampak terhadap kesehatan karena berpotensi menimbulkan penyakit. Kotoran sapi memiliki pH sekitar 6,47 yang tergolong bersifat asam lemah hingga netral (Agus *et al.*, 2014). Nilai C/N rasio pada kotoran sapi yaitu 21,58 dan memiliki C-organik sebesar 19,62% (Yulianto *et al.*, 2017).

Tabel 1. Kandungan Hara Kotoran Ternak

Kotoran Ternak	Kandungan Unsur Hara (%)			
	N	P	K	Kadar Air
Ayam	1	0,8	0,4	55
Kambing	0,6	0,3	0,17	60
Sapi	0,4	0,2	0,1	85

Sumber: Prasetyo, 2014

2.2. Metode Pengomposan

Berdasarkan cara pembuatannya, metode pengomposan dibagi menjadi tiga metode yaitu metode *Indore*, metode *Barkeley*, dan metode *Windrow* (Sugiarti, 2011).

2.2.1. Metode *Indore*

Metode *Indore* biasa diterapkan pada daerah yang memiliki curah hujan yang tinggi. Bahan organik yang digunakan pada metode ini merupakan campuran dari sisa tanaman dan kotoran ternak, yang proses pengomposannya berjalan selama 3 bulan. Proses pengomposan dengan metode ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu *indore heap method* (bahan dikomposkan di atas tanah) dan *indore pit method* (bahan dipendam di dalam tanah).

Pengomposan dengan menggunakan metode *indore heap* dilakukan dengan cara menimbun bahan-bahan yang akan dikomposkan secara berlapis-lapis dengan ketebalan 10-25 cm per lapis, dimana bagian atas tumpukan bahan dilapisi kotoran ternak yang tipis untuk mengaktifkan proses pengomposan. Proses pengomposan dengan menggunakan metode *indore pit* menggunakan bahan dasar kotoran ternak dengan cara menyebarkan secara merata kotoran ternak pada lubang tanah dengan ketebalan 10-15 cm. Bahan-bahan yang digunakan dalam proses pengomposan tersebut disusun secara berlapis dan dilakukan penambahan air secukupnya untuk menjaga kelembaban bahan.

2.2.2. Metode *Barkeley*

Bahan-bahan organik yang digunakan dalam pengomposan dengan menggunakan metode *Barkeley* yaitu yang mempunyai nilai C/N rasio tinggi, seperti jerami dan serbuk gergaji. Bahan-bahan tersebut dikombinasikan dengan bahan organik yang mempunyai C/N rasio rendah, selanjutnya bahan kompos ditimbun secara berlapis-lapis dengan ukuran 2,4 x 2,2 x 1,5 m. Lapisan paling bawah adalah bahan organik dengan rasio C/N rendah, dan di atasnya ditumpuk dengan bahan organik yang mempunyai rasio C/N tinggi.

2.2.3. Metode *Windrow*

Bahan-bahan organik yang digunakan dalam pengomposan dengan metode *windrow* ditumpuk memanjang dengan tinggi tumpukan antara 0,6-1 m dengan lebar 2-5 m, serta panjang 40-50 m. Metode ini memanfaatkan sirkulasi udara secara alami dimana optimalisasi tinggi, lebar, dan panjang tumpukan kompos dipengaruhi oleh keadaan bahan organik, kelembaban, ruang pori, serta sirkulasi udara untuk mencapai bagian tengah tumpukan kompos. Tumpukan kompos tersebut harus dapat melepaskan panas agar dapat mengimbangi pengeluaran

panas yang ditimbulkan sebagai hasil proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme pengurai. Pada metode *windrow* ini, dilakukan proses pembalikan secara periodik dengan tujuan untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban bahan kompos.

2.3. Kompos

Kompos merupakan pupuk yang terbuat dari limbah organik baik dari hewan maupun tumbuhan yang telah mengalami proses fermentasi (Yuniwati *et al.*, 2012). Kompos merupakan kata lain dari pupuk organik buatan manusia yang telah mengalami pembusukan atau disebut dengan proses dekomposisi (Yulianto *et al.*, 2009). Proses dekomposisi atau proses penguraian bahan organik dilakukan oleh berbagai macam mikroba sehingga bahan organik mengalami perubahan baik struktur maupun teksturnya. Mikroba perombak bahan organik dapat bekerja secara optimum jika kelembaban bahan berkisar antara 40-60%, apabila kelembaban kurang dari 40% maka aktivitas mikroba akan berkurang, namun apabila kelembaban diatas 60% maka hara akan tercuci, volume kompos akan banyak berkurang, yang akan menurunkan aktivitas mikroba dan terjadi proses anaerobik karena persentase udara yang menurun dan menimbulkan bau busuk. Temperatur yang optimum pada proses pengomposan berkisar antara 30-60°C, jika temperatur diatas 60°C sebagian mikroba akan mati dan hanya mikroba termofilik yang dapat bertahan hidup pada temperatur tersebut (Widarti *et al.*, 2015).



Gambar 3. Kompos yang Telah Matang (Sumber: Yulianto *et al.*, 2009)

Proses pembuatan kompos dapat berjalan secara aerob dan anaerob.

Menurut Sumekto (2006), kompos memiliki beberapa manfaat dan keunggulan.

Beberapa manfaat yang diberikan oleh kompos ketika diaplikasikan ke tanah yaitu menyediakan unsur hara mikro bagi tanaman, mengemburkan tanah serta memperbaiki struktur dan tekstur tanah, meningkatkan porositas, dan mikroorganisme dalam tanah. Kompos sabut kelapa dapat meningkatkan daya ikat tanah terhadap air dan menahan unsur kimia pupuk sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk serta dapat menetralkan keasaman tanah. Serta memiliki keunggulan yaitu mengandung unsur hara makro dan mikro lengkap meskipun dalam jumlah yang sedikit, dapat memperbaiki struktur tanah dan menurunkan aktivitas mikroorganisme tanah yang merugikan.

2.4. Mikroorganisme

Mikroorganisme atau mikroba merupakan organisme atau jasad hidup yang berukuran kecil dan tidak dapat dilihat secara langsung dengan mata (Sumarsih, 2003). Bakteri pada proses pengomposan berperan dalam mendegradasi bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang sederhana. Untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan pertumbuhan bakteri tersebut perbandingan antara karbon dan nitrogen harus diperhatikan. Faktor pendukung lainnya yang harus dipenuhi yaitu kandungan air dan udara. Kenaikan suhu pada timbunan bahan organik menghasilkan suhu yang menguntungkan bagi mikroorganisme termofilik, namun apabila suhu melampaui 65-70 °C, aktivitas mikroorganisme akan menurun karena organisme tidak mampu bertahan hidup akibat suhu yang terlalu tinggi (Simanungkalit *et al.*, 2012). Mikroorganisme pengurai dalam proses pengomposan mengambil sumber makanan dari bahan organik yang diolah lalu mengeluarkan sisa metabolisme berupa karbon dioksida (CO₂) serta panas yang menghasilkan uap air (H₂O) (Yulianto *et al.*, 2009). Rao (2010) juga menjelaskan bahwa mikroorganisme tumbuh dan berkembang pada tumpukan kompos memanfaatkan unsur karbon untuk menyusun bahan seluler sel-sel mikroba dengan melepaskan CO₂, metana dan bahan-bahan lain yang mudah menguap. Proses dekomposisi berlangsung tiga tahap yaitu degradasi bahan organik oleh selulosa dan enzim-enzim mikroba lainnya, peningkatan biomassa mikroorganisme yang terdiri dari polisakarida dan protein, serta akumulasi atau pembebasan hasil akhir.

Kotoran ternak seperti kotoran ayam, sapi dan kambing merupakan bahan yang kaya akan unsur hara dan mikroorganisme pendegradasi bahan organik yang mampu membantu proses dekomposisi sehingga proses pengomposan dapat berjalan lebih singkat. Dari hasil penelitian Suryani *et al.* (2010), bakteri yang terdapat pada kotoran ternak ayam meliputi bakteri yang tergolong dalam genus *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Leuconostoc*, *Eubacterium* dan sebagian kecil terdapat *Actinomycetes*. Penggunaan organik kotoran ayam memberikan beberapa keuntungan yang diantaranya sebagai pemasok hara dalam tanah dan dapat meningkatkan porositas tanah (Raihan, 2000).

Mikroorganisme yang terdapat pada kotoran kambing mampu mempengaruhi porositas tanah akibat sekresi lendir yang mampu mengikat butiran tanah menjadi granul sehingga porositas tanah meningkat (Rahayu *et al.*, 2014). Hasil penelitian pada kotoran kambing terdapat mikroorganisme seperti *Bacillus sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces*, *Aspergillus*, serta *Actinomycetes*.

Kotoran sapi mengandung kadar serat yang tinggi seperti selulosa. Kadar karbon yang tinggi pada kotoran sapi menghambat penggunaan langsung ke lahan pertanian karena akan menghambat pertumbuhan tanaman utama. Penekanan pertumbuhan terjadi karena mikroba dekomposer akan menggunakan unsur nitrogen yang tersedia untuk mendekomposisi bahan organik tersebut sehingga tanaman utama akan kekurangan unsur nitrogen. Kotoran sapi mengandung bakteri yang memanfaatkan bahan organik sebagai energi dan menghasilkan gas dalam kondisi anaerob. Bakteri pada kotoran sapi dapat mendegradasi bahan organik kompleks menjadi bahan organik yang sederhana. Kelangsungan hidup dan pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh perbandingan antara karbon dan nitrogen. Faktor pendukung lainnya yang harus dipenuhi yaitu kandungan air dan udara (Simanungkalit *et al.*, 2012). Zhong *et al.* (2018) menyatakan bahwa pada fase pengomposan kotoran ternak sapi bakteri yang mendominasi yaitu Proteobacteria dan Bacteroidetes, sedangkan pada tahap pematangan kompos kotoran ternak sapi bakteri yang mendominasi adalah bakteri *Actinomycetes* (Baoyi *et al.*, 2015). Penentuan suatu nama atau jenis spesies mikroba dilakukan dengan isolasi yaitu untuk memisahkan mikroorganisme tersebut dari lingkungannya (alam) dan menumbuhkannya sebagai biakan dalam medium

buatan. Kemudian karakterisasi merupakan suatu cara yang digunakan yang sudah diidentifikasi dengan berbagai macam uji dan pengamatan.

2.5. Faktor yang Mempengaruhi Pengomposan

Pengomposan merupakan suatu teknik yang dilakukan dalam upaya pengolahan limbah padat yang mengandung bahan organik *biodegradable* (dapat diuraikan oleh mikroorganisme). Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengomposan menurut (Widarti *et al.*, 2015), meliputi:

1. C/N rasio

Rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N) menjadi salah satu aspek penting dalam keseimbangan hara total. Jika C/N rasio tinggi, maka aktivitas mikroorganisme akan berkurang sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pengomposan akan lebih lama dan kualitas kompos yang dihasilkan juga rendah. Perlu perlakuan khusus untuk menurunkan nilai C/N rasio seperti penambahan mikroorganisme selulolitik atau dengan menambahkan kotoran hewan karena kotoran hewan banyak mengandung senyawa nitrogen.

2. Ukuran bahan

Aktivitas mikroba berada di antara areapermukaan dan udara. Bahan dengan ukuran yang semakin kecil maka proses pengomposannya akan lebih cepat karena semakin luas area yang tersentuh bakteri pengurai, jika bahan yang digunakan keras maka dapat dilakukan pencacahan terlebih dahulu. Ukuran partikel juga menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas).

3. Aerasi

Aerasi secara alami dapat terjadi pada saat terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan kompos. Aerasi ditentukan oleh porositas dan kandungan air bahan yang digunakan (kelembaban). Apabila aerasi terhambat akan terjadi proses anaerob yang menimbulkan bau tidak sedap. Peningkatan aerasi dapat dilakukan dengan melakukan pembalikan pada kompos.

4. Porositas

Porositas adalah rongga antar partikel pada tumpukan kompos. Rongga-rongga tersebut akan diisi oleh air dan udara. Persentase dari keduanya harus

seimbang, apabila rongga jenuh oleh air maka oksigen akan berkurang dan proses pengomposan akan terganggu.

5. Kelembaban

Kondisi kelembaban harus selalu dijaga agar mikroorganisme dapat bekerja secara optimal. Mikroorganisme dapat bekerja secara optimal pada kelembaban antara 40-60%. Apabila kelembaban dibawah 40% maka aktivitas mikroorganisme akan berkurang. Apabila kelembaban diatas 60% maka hara akan tercuci, volume udara berkurang, yang mengakibatkan aktivitas mikroba menurun dan akan terjadi proses anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

6. Temperatur

Panas dihasilkan dari aktivitas mikroba. Apabila semakin tinggi temperatur maka menggambarkan bahwa semakin banyak konsumsi oksigen dan proses dekomposisi juga akan semakin cepat. Temperatur antara 30-60°C menunjukkan aktivitas pengomposan yang cepat. Apabila suhu diatas 60°C maka sebagian mikroba akan mati dan hanya mikroba thermofilik yang akan tetap bertahan hidup. Temperatur yang tinggi juga dapat membunuh mikroba-mikroba patogen tanaman dan benih gulma.

7. Derajat keasaman (pH)

pH optimum dalam proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7. Proses pengomposan akan merubah bahan organik dan pH bahan itu sendiri. Proses pelepasan asam secara temporer atau lokal akan menyebabkan penurunan pH, sedangkan produksi amonia dari senyawa-senyawa yang mengandung nitrogen kan meningkatkan pH pada fase-fase awal pengomposan. pH kompos yang sudah matang yaitu mendekati netral.

8. Kandungan hara

Kandungan P dan K penting dalam proses pengomposan yang biasanya terdapat di dalam kotoran ternak. Hara tersebut akan dimanfaatkan oleh mikroba dalam proses pengomposan.

2.6. Proses Pengomposan

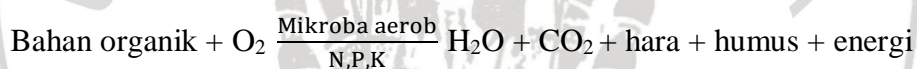
Proses pengomposan merupakan proses terurainya bahan organik oleh mikroorganisme padasuhu 45-60°C sehingga bahan organik mengalami perubahan

baik struktur maupun teksturnya yang hasil akhirnya dapat dimanfaatkan untuk perbaikan sifat fisik dan kimia tanah (Setyorini, 2003).

Pada kegiatan pengomposan terjadi proses perombakan bahan organik yang terjadi secara biofisika-kimia. Proses tersebut melibatkan aktivitas biologi mikroba dan mesofauna. Secara alami proses peruraian bahan organik yang dapat terjadi dalam keadaan aerob (dengan O₂) maupun anaerob (tanpa O₂). Proses penguraian bahan organik secara aerob dan anaerob dapat digambarkan sebagai berikut:

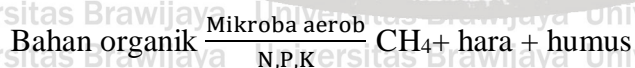
1. Penguraian secara aerob

Penguraian bahan organik merupakan penguraian oksidatif oleh berbagai substrat organik yang menghasilkan panas dan energi dengan hasil akhir berupa CO₂ dan H₂O. Proses perombakan bahan organik tidak hanya terjadi penguraian bahan, namun secara bersamaan juga terjadi proses sintesis. Proses tersebut terjadi akibat bakteri fotosintetik yang membentuk asam-asam amino, gula, asam organik, dan pelarutan nutrisi anorganik. Proses tersebut digambarkan pada reaksi sebagai berikut:



2. Penguraian secara anaerob

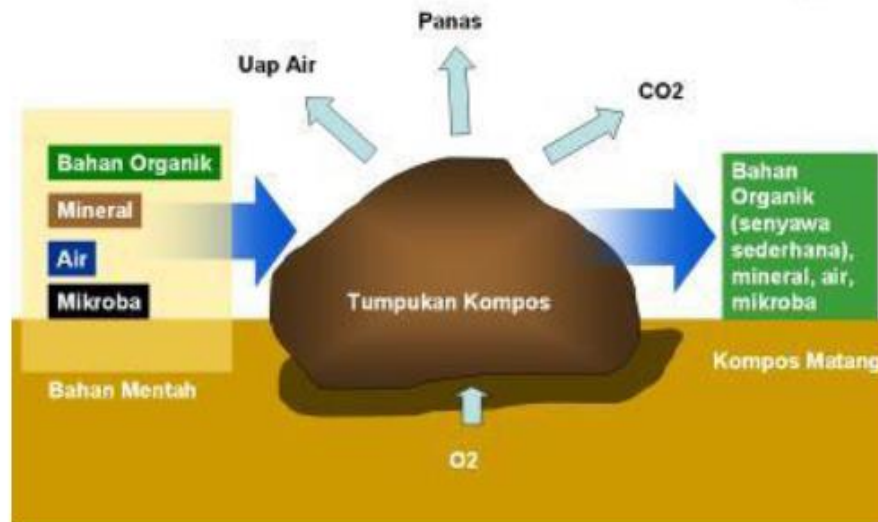
Proses penguraian bahan organik secara anaerob merupakan proses penguraian yang tidak membutuhkan udara. Pada kondisi anaerob bakteri pembentuk asam aktif mengurai bahan-bahan organik kompleks seperti protein, karbohidrat, lemak menjadi asam-asam organik sederhana yaitu asam butirat, propilat, laktat, dan alkohol. Golongan bakteri yang hidup pada kondisi tersebut bersifat fluktuatif aerob, sehingga bakteri tersebut masih bisa hidup pada kondisi aerob. Proses tersebut digambarkan pada reaksi sebagai berikut:



(Simanungkalit *et al.*, 2012)

Proses pengomposan secara aerob kurang lebih dua pertiga unsur karbon (C) menguap menjadi CO₂ dan sisanya bereaksi dengan unsur nitrogen dalam sel hidup. Selama proses pengomposan aerob berlangsung tidak menimbulkan bau busuk, selain itu akan terjadi reaksi eksotermik sehingga terjadi peningkatan suhu

akibat pelepasan energi. Kenaikan suhu pada tumpukan bahan organik akan menguntungkan bagi mikroorganisme termofilik, namun apabila suhu melampaui 65-70°C mikroorganisme akan menurun karena suhu yang terlalu tinggi. Proses pengomposan dapat dilihat pada gambar dibawah ini (Gambar 4).



Gambar 4. Proses Pengomposan Limbah Padat Organik (Sumber: Isroi, 2007)

2.7. Baku Mutu Kompos

Kompos merupakan hasil dari proses biologis akibat adanya penguraian bahan organik dengan bantuan mikroorganisme pengurai. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistyawati *et al.* (2008), beberapa parameter yang dapat digunakan untuk menilai kualitas kompos yaitu warna, tekstur, bau, suhu kompos, pH, kandungan hara (C-Organik, N-total, C/N rasio, P_2O_5 , dan K_2O). Standar kualitas yang terkandung dalam kompos dapat ditingkatkan. Menurut Isroi (2007), upaya peningkatan kualitas kompos dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain pengeringan, penghalusan, penambahan dengan bahan kaya hara, penambahan mikroba bermanfaat, pembuatan granul, dan pengemasan.

Salah satu aspek penting dalam kualitas kompos adalah C/N rasio. C/N rasio merupakan perbandingan antara rasio karbon dan nitrogen atau rasio dari massa karbon terhadap massa nitrogen pada suatu bahan. Bahan organik yang masih segar memiliki C/N rasio yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi. Tingginya nilai C/N rasio akan mempengaruhi lamanya proses pengomposan. Apabila semakin tinggi nilai C/N rasio suatu bahan maka akan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk

menguraikan bahan tersebut. Dalam proses pengomposan tingginya C/N rasio dapat mempengaruhi laju dekomposisi karena C/N rasio berpengaruh terhadap keberadaan mikroorganisme perombak.

Aktivitas hidup mikroorganisme membutuhkan karbon dan nitrogen yang seimbang. Semakin tinggi nilai C/N rasio maka aktivitas mikroorganisme perombak bahan organik akan berkurang dan waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan akan lebih lama. Jika semakin rendah nilai C/N rasio atau kandungan nitrogen terlalu tinggi maka kelebihan nitrogen yang tidak digunakan oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatilisasi sebagai amoniak atau terdenitrifikasi (Widarti *et al.*, 2015). Unsur Nitrogen dibutuhkan oleh mikroorganisme dalam pemeliharaan dan pembentukan sel tubuh. Semakin tinggi kandungan nitrogen maka semakin cepat bahan organik terurai (Sriharti dan Salim, 2010).

Kematangan kompos ditandai dengan perubahan warna yang menyerupai tanah yaitu coklat kehitamaan, tekstur yang lunak, dan tidak berbau menyengat. Secara laboratorium kematangan kompos ditandai dengan penurunan nilai C/N rasio. Nilai C/N rasio juga menjadi indikator terhadap kematangan kompos, apabila nilai C/N rasio mendekati C/N rasio tanah yaitu <20 maka kompos telah matang (Siboro *et al.*, 2013). Pada kondisi tersebut dengan C/N rasio kompos <20 (10-20) maka bahan organik yang telah mengalami proses pengomposan akan dapat diserap oleh tanaman karena bahan organik tersebut telah terdekomposisi dengan sempurna. Menurut Trivana dan Pradhana (2017), lamanya waktu pengomposan mempengaruhi kandungan C-organik yaitu semakin lama waktu pengomposan maka kandungan karbon dalam kompos akan semakin menurun karena karbon digunakan oleh mikroorganisme untuk berkembangbiak.

Baku mutu kompos diatur dalam standar kualitas kompos yang ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) Tahun 2004 tentang Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Pupuk organik yang dipasarkan harus memiliki kriteria sesuai dengan standar kualitas kompos yang telah ditentukan, sehingga ketika diaplikasikan ke dalam tanah pupuk tersebut tidak memberikan dampak yang negatif terhadap tanah. Standar kualitas kompos yang telah ditetapkan adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Standar Kualitas Kompos (Sumber : SNI : 19-7030-2004)

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1.	Kadar Air	%	-	50
2.	Temperatur	°C		Suhu air tanah
3.	Warna			Kehitaman
4.	Bau			Berbau tanah
5.	Ukuran partikel	Mm	0,55	25
6.	Kemampuan ikat air	%	58	-
7.	pH		6,80	7,49
8.	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9.	Bahan organik	%	27	58
10.	Nitrogen	%	0,40	-
11.	Karbon	%	9,80	32
12.	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	0,10	-
13.	C/N rasio		10	20
14.	Kalium (K ₂ O)	%	0,20	*
	Unsur mikro			
15.	Arsen	mg/kg	*	13
16.	Kadmium (Cd)	mg/kg	*	3
17.	Kobal (Co)	mg/kg	*	34
18.	Kromium (Cr)	mg/kg	*	210
19.	Tembaga (Cu)	mg/kg	*	100
20.	Merkuri (Hg)	mg/kg	*	0,8
21.	Nikel (Ni)	mg/kg	*	62
22.	Timbal (Pb)	mg/kg	*	150
23.	Selenium (Se)	mg/kg	*	2
24.	Seng (Zn)	mg/kg	*	500
	Unsur lain			
25.	Kalsium	%		25,500,60
26.	Besi (Fe)	%		2,00
27.	Magnesium (Mg)	%		2,20
28.	Aluminium (Al)	%		0,10
29.	Mangan (Mn)	%		
	Bakteri			1000
30.	Fecal Coli	MPN/g		3
31.	Salmonella sp.	MPN/4 g		

Keterangan: * Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimum

III. METODE PELAKSANAAN

3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Februari hingga Juni 2019.

Proses pembuatan kompos dilakukan di UPT Kompos Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Pembuatan kompos dilakukan selama 4 minggu dari bulan Februari hingga Maret 2019. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah dan Laboratorium Sentral Ilmu Hayati (LSIH) Universitas Brawijaya, Malang.

3.2. Alat dan Bahan

1. Alat dan Bahan Pembuatan Kompos

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan kompos adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Alat dan Bahan Pembuatan Kompos

Alat		
No.	Alat	Fungsi
1.	Kotak kayu	Untuk tempat menimbun bahan kompos
2.	Mesin pencacah	Untuk mencacah bahan
3.	Garu	Untuk mencampur bahan
4.	Sekop	Untuk memasukkan bahan ke kotak pengomposan
5.	Gelas ukur	Untuk mengukur cairan
6.	Gembor	Untuk menyiramkan air ke tumpukan kompos
7.	Termometer	Untuk mengukur suhu kompos
8.	Timbangan	Untuk menimbang kompos
Bahan		
No.	Bahan	Fungsi
1.	Sabut kelapa	Sebagai bahan utama pembuatan kompos
2.	Kotoran ternak (ayam, sapi, kambing)	Sebagai bahan tambahan pembuatan kompos
3.	Air	Untuk meningkatkan kadar air kompos

2. Alat dan Bahan Analisa Laboratorium Kimia

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk analisa sifat kimia kompos adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Alat dan Bahan untuk Analisa Sifat Kimia

Alat		
No.	Alat	Fungsi
1.	Timbangan	Untuk menimbang sampel
2.	Cawan aluminium	Untuk menempatkan sampel
3.	Oven	Untuk mengeringkan sampel
4.	pH meter	Untuk mengukur pH
5.	Gelas ukur	Untuk mengukur volume larutan
6.	Pipet	Untuk mengambil larutan
7.	Fial film	Untuk tempat menghomogenkan sampel
8.	Kertas Whatman 42	Untuk menyaring larutan
9.	Shaker	Untuk menghomogenkan sampel
10.	Labu kjehdal	Untuk tempat pengenceran larutan
11.	Destruksi	Untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk yang dapat diukur
12.	Destilasi	Untuk memisahkan larutan ke dalam masing-masing komponen
13.	Flame photometer	Alat untuk analisa kadar K-total
14.	Spectronic 21	Alat untuk analisa kadar P-total
Bahan		
No.	Bahan	Fungsi
1.	Kompos	Sebagai sampel pengamatan
2.	Aquades	Untuk pengenceran
3.	HCL 25%	Untuk analisa P-total dan K-total
4.	Reagen B	Untuk analisa P-total

3. Alat dan Bahan Analisa Laboratorium Biologi

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk analisa sifat kimia kompos adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Alat dan Bahan untuk Analisa Sifat Biologi Kompos

Alat		
No.	Alat	Fungsi
1.	Neraca analitik	Untuk menimbang sampel
2.	Erlenmeyer	Untuk membuat larutan
3.	Gelas ukur	Untuk mengukur cairan
4.	<i>Beaker glass</i>	Untuk memanaskan media
5.	Tabung reaksi	Untuk mengencerkan sampel
6.	Rak tabung reaksi	Untuk meletakkan tabung reaksi
7.	Pipet mikro	Untuk mengambil cairan
8.	<i>Vortex</i>	Untuk menghomogenkan bahan
9.	Kompur	Untuk memanaskan bahan
10.	<i>Autoclave</i>	Untuk mensterilkan alat dan media NA
11.	<i>Bunsen</i>	Untuk mensterilkan alat tahap kedua
12.	Cawan petri	Untuk tempat media dan isolasi bakteri
13.	<i>LAFC</i>	Untuk <i>plating</i> media dan isolasi
14.	Plastic wrap	Untuk <i>wrapping</i> cawan petri
15.	Aluminium voil	Untuk menutup bibir tabung
16.	Plastik tahan panas	Untuk membungkus alat yang akan disterilkan
Bahan		
No.	Bahan	Fungsi
1.	Kompos	Sebagai sampel pengamatan
2.	Aquades	Untuk pengenceran
3.	Media NA	Untuk media isolasi bakteri
4.	Agar	Untuk mempercepat pematangan media
5.	Alkohol	Untuk mensterilkan alat

3.3. Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan 7 perlakuan dan 3 kali ulangan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sehingga terdapat 21 satuan percobaan. Total bahan organik yang digunakan pada tiap perlakuan yaitu sejumlah 10 kg. Perlakuan yang diberikan disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Proporsi Sabut Kelapa dan Kotoran Ternak untuk Pembuatan Kompos

No.	Kode	Perlakuan	Komposisi (Kg) /Kotak
1.	SK	100% SK	10 kg SK
2.	1KA	75% SK + 25% KA	7,5 kg SK + 2,5 kg KA
3.	2KA	50% SK + 50% KA	5 kg SK + 5 kg KA
4.	1KS	75% SK + 25% KS	7,5 kg SK + 2,5 kg KS
5.	2KS	50% SK + 50% KS	5 kg SK + 5 kg KS
6.	1KK	75% SK + 25% KK	7,5 kg SK + 2,5 kg KK
7.	2KK	50% SK + 50% KK	5 kg SK + 5 kg KK

Keterangan: SK: Sabut Kelapa; KA: Kotoran Ayam; KK: Kotoran Kambing;
KS: Kotoran Sapi

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Kompos

Proses pengomposan dilakukan dengan metode *Indoredengan* tahapan sebagai berikut:

1. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan meliputi sabut kelapa, kotoran ayam, kotoran kambing, dan kotoran sapi serta air sesuai dengan kebutuhan. Sabut kelapa diperoleh dari pasar tradisional yang berada di wilayah Kelurahan Dinoyo, Kecamatan Lowokwaru, Malang. Limbah sabut kelapa tersebut biasanya dibuang dan kurang dimanfaatkan. Kotoran kambing dan sapi diperoleh dari Laboratorium Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang berada di daerah Batu, sedangkan kotoran ayam diperoleh dari peternak ayam petelur di daerah Sumber Sekar, Kota Batu.

2. Pengcilian Ukuran Bahan

Pengcilian ukuran bahan dilakukan dengan menggunakan mesin pencacah. Kotoran ternak (ayam, sapi, kambing) dikering anginkan terlebih dahulu kemudian dicacah, sedangkan sabut kelapa langsung dilakukan pencacahan hingga mencapai ukuran yang diinginkan. Hasil penelitian (Hastuti *et al.*, 2017) menyatakan bahwa ukuran bahan yang memberikan hasil optimum pada proses pengomposan adalah berukuran 2cm. Pengcilian ukuran bahan dilakukan agar luas permukaan bahan seragam dan dapat mempercepat proses pengomposan.

3. Pencampuran Bahan

Seluruh bahan yang telah dicacah, ditimbang terlebih dahulu yang meliputi sabut kelapa (SK), kotoran ayam (KA), kotoran kambing (KK), dan kotoran sapi (KS) sesuai Tabel 6. Setelah itu, bahan dicampur sesuai proporsi perlakuan dengan cara meletakkan seluruh bahan pada terpal dan dicampur menggunakan garu atau sekop.

4. Penataan dalam Media Pengomposan

Setelah bahan dicampur sesuai dengan persentase perlakuan, bahan dimasukkan ke dalam media pengomposan yang berupa kotak kayu berukuran 50x50x50 cm. Kotak kayu dilapisi dengan karung didalamnya dan kotak ditutup rapat dengan tujuan untuk menjaga kondisi pengomposan. Pengomposan dihindarkan dari sinar matahari langsung menjaga suhu pengomposan agar sesuai untuk aktivitas mikroorganisme sehingga dapat mempercepat waktu pengomposan.



Gambar 5. Kotak Kayu

5. Pembalikan

Pembalikan bahan dilakukan untuk menyeimbangkan temperatur dan menjaga sirkulasi oksigen dalam proses pengomposan. Pembalikan dilakukan dalam 3 hari sekali selama 4 minggu. Selain itu juga dilakukan penambahan air sesuai dengan kondisi kompos. Sebelum dilakukannya penambahan air, kondisi kompos dicek terlebih dahulu dengan pemantauan

kadar air menggunakan metode *Squeeze Test*. Metode *Squeeze Test* ini dilakukan untuk memperkirakan kadar kelembaban kompos. Hal tersebut dilakukan dengan menggenggam tumpukan kompos dengan kuat dan kemudian melepaskannya (Mulyani, 2014). Apabila ketika digenggam kompos masih mengeluarkan air maka tidak dilakukan penambahan air.

3.4.2. Pengamatan Suhu Kompos

Pengamatan suhu dilakukan 3 hari sekali selama proses pengomposan. Pengamatan dilakukan dengan meletakkan termometer pada 5 titik tumpukan kompos dengan tujuan 5 titik tersebut dapat mewakili keseluruhan kondisi kompos.

3.4.3. Pengamatan Penurunan Bobot Kompos

Pengamatan penurunan massa bahan dilakukan untuk mengetahui besarnya penyusutan bahan pada setiap minggunya. Pengamatan tersebut dengan menimbang bahan yang telah dikomposkan pada 1, 2, 3 dan 4 minggu setelah pengomposan. Bobot yang diperoleh pada setiap minggu pengamatan dikurangi dengan berat kotak kayu yang digunakan.

3.4.4. Analisa Laboratorium

1. Analisa Sifat Kimia

Sampel kompos yang akan dianalisa di laboratorium dilakukan pengayakan terlebih dahulu dengan ayakan 2 mm dan 0,5 mm. Sampel hasil ayakan 2 mm digunakan untuk analisa pH, sedangkan sampel hasil ayakan 0,5 mm digunakan untuk analisa kadar air, N-total, C-organik, P-total, dan K-total. Analisa pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Analisa N-total menggunakan metode kjehdahl, analisa C-organik menggunakan metode *Walkey and Black*, analisa P-total dan K-total menggunakan metode pengabuan basah.

2. Analisa Sifat Biologi

Analisa total populasi bakteri pada kompos dilakukan dengan menggunakan metode TPC (*Total Plate Count*) dengan media NA (*Nutrient Agar*). Pembuatan media pertumbuhan bakteri dilakukan dengan mencampurkan media NA sebanyak 5g dan agar sebanyak 1g dan ditambahkan dengan aquades sebanyak 250 ml. Larutan tersebut digoyang-

goyangkan dan dipanaskan agar tercampur, kemudian disterilkan dengan menggunakan autoclave dengan suhu 121°C dengan tekanan 1 atm dan dilakukan selama 2 jam. Analisa sifat biologi pada kompos dilakukan pada awal atau minggu ke 0 dan minggu ke 4 pengomposan. Perhitungan bakteri dilakukan pada cawan petri yang memiliki 30-300 koloni. Perhitungan total populasi bakteri kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total populasi (CFU)}g^{-1} = \frac{\text{jumlah kolonix (fp)}}{\text{bk sampel}}$$

Keterangan:

fp = faktor pengenceran pada cawan petri yang koloninya dihitung

bk = berat kering contoh sampel

(g) = berat basah x (1-kadar air)

3.5. Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan pada penelitian ini terdiri dari sifat fisik, sifat kimia, dan sifat biologi kompos. Analisa biologi pada kompos yaitu perhitungan total populasi bakteri.

Tabel 7. Parameter Pengamatan

Pengamatan	Parameter	Metode	Keterangan
Sifat fisik kompos	Temperatur	Termometer	Tiga hari sekali
	Bobot kompos	Timbangan	0,1,2,3, dan 4 MSP
	pH	pH meter	Dasar, 1, 2, 3 dan 4 MSP
Kualitas kompos	C-Organik (%)	<i>Walkey Black</i>	
	N-total (%)	Kjehdahl	Dasar, 1,2,3, dan 4 MSP
	C/N rasio	-	
	P-total (%)	HCl 25%	Dasar, 1 dan 4MSP
	K-total (%)	HCl 25%	4MSP
Sifat biologi kompos	Total Populasi Bakteri (CFU/g)	NA (<i>Nutrient Agar</i>)	1 dan 4 MSP

3.6. Analisa Data

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh data yang meliputi penurunan bobot kompos, pH, C-organik, Kandungan N-total, P-total, K-total, dan populasi bakteri pada kompos. Data yang telah diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis



ragam *Analysis of Variance* (Anova) dengan uji F taraf 5%, apabila menunjukkan hasil yang berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut dengan uji BNJ taraf 5%.

Data diolah menggunakan Microsoft Excel, Microsoft Word dan Genstat.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Bahan Kompos

Proses pengomposan dilakukan dengan menggunakan beberapa macam bahan yang meliputi sabut kelapa sebagai bahan utama dan kotoran ternak (kotoran ayam, kambing dan sapi) sebagai bahan tambahan. Uji pendahuluan terhadap bahan baku kompos dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan.

Parameter yang diuji antara lain pH, C-organik, N-total, P-total, dan K-total.

Bahan baku yang digunakan tersebut memiliki kandungan hara yang berbeda-beda, oleh karena itu dilakukan analisis pada bahan baku kompos yang disajikan pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Bahan Dasar

Parameter	Bahan			
	Sabut Kelapa	K. Ayam	K. Sapi	K. Kambing
pH	5,88	4,97	5,23	5,13
C-organik (%)	44,12	21,67	22,3	23,37
N-total (%)	0,71	1,12	1,03	1,1
P-total (%)	0,55	2,97	1,98	1,21
K total (%)	1,98	1,35	0,85	1,53
C/N rasio	62,14	19,34	21,65	21,24

Sabut kelapa memiliki C/N rasio paling tinggi dibandingkan dengan kotoran ternak baik kotoran ayam, kambing ataupun sapi yaitu sebesar 62,14. Salah satu syarat dapat dilakukannya proses pengomposan adalah bahan dasar memiliki C/N rasio yang berkisar antara 30-50, oleh karena itu diperlukan tambahan bahan lain yang memiliki C/N rasio rendah yaitu kotoran ternak untuk memenuhi syarat dilakukannya proses pengomposan pada sabut kelapa (Sriharti dan Salim, 2010).

Kandungan N-total paling tinggi terdapat pada kotoran ayam yaitu sebesar 1,12%.

Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Prasetyo (2014), bahwa kotoran ayam mengandung N-total yang lebih besar dibandingkan dengan kotoran sapi maupun kambing.

Kandungan P total dari keempat bahan yaitu sabut kelapa, kotoran ayam, kotoran sapi, dan kotoran kambing paling tinggi terdapat pada kotoran ayam 2,97%, sedangkan kandungan P total pada sabut kelapa, kotoran sapi, dan kotoran kambing berturut-turut yaitu 0,55%, 0,198%, dan 1,21%. Kandungan K-total

tertinggi terdapat pada bahan sabut kelapa yaitu 1,98%, sedangkan pada kotoran ayam, kotoran sapi, dan kotoran kambing berturut-turut yaitu 1,35%, 0,85%, dan 1,53%. Proses pengomposan dilakukan selama satu bulan. Pengomposan dilakukan dengan metode aerobik. Pengomposan aerobik berjalan dengan kondisi terbuka atau adanya O₂. Dewi *et al.* (2007) menyatakan bahwa hasil akhir yang diperoleh dari proses pengomposan aerobik yaitu berupa bahan yang menyerupai tanah, berwarna hitam dan kecoklatan, serta memiliki tekstur yang remah dan gembur.

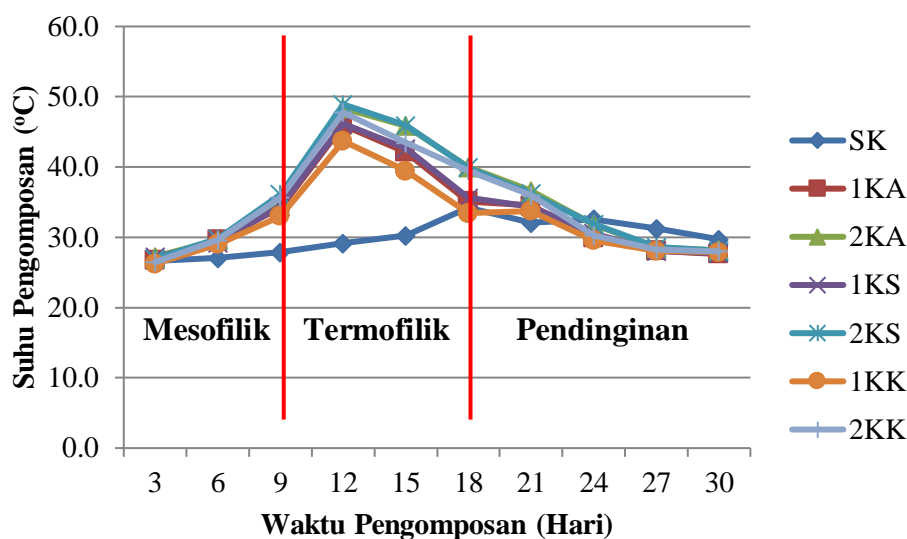
4.2. Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Proses Pengomposan Sabut Kelapa

4.2.1. Suhu Proses Pengomposan

Pengamatan suhu dilakukan untuk mengetahui perubahan aktivitas mikroorganisme selama proses pengomposan, karena suhu menjadi salah satu indikator dalam proses penguraian bahan organik. Selama proses pengomposan terdapat 3 fase yaitu fase mesofilik, termofilik, dan pendinginan (fase mesofilik).

Ruskandi (2006) menyatakan bahwa pada fase mesofilik suhu berkisar antara 23-45°C, mikroorganisme yang hidup di dalam kompos bertugas untuk memperkecil ukuran bahan organik dan mempercepat proses pengomposan, sedangkan pada tahap kedua terjadi fase termofilik dengan suhu yang berkisar antara 45-65°C.

Pada tahap ketiga yaitu fase pendinginan atau pematangan yang ditandai dengan menurunnya suhu setelah suhu puncak (Widyaningrum *et al.*, 2015). Pengukuran suhu dilakukan selama 3 hari sekali selama proses pengomposan. Fluktuasi suhu selama proses pengomposan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Fluktuasi Perubahan Suhu Selama Proses Pengomposan

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat fluktuasi suhu yang terjadi selama proses pengomposan. Suhu tertinggi atau suhu puncak terjadi pada 12 HSP. Perlakuan dengan penambahan kotoran ternak baik kotoran ayam, sapi maupun kambing mencapai suhu termofilik, sedangkan perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) tidak mencapai suhu termofilik. Perlakuan dengan penambahan 50% kotoran sapi (2KS) memiliki suhu tertinggi, hal tersebut dapat dikarenakan mikroorganisme perombak pada kotoran sapi lebih aktif dibandingkan dengan kotoran yang lain sehingga menghasilkan suhu yang lebih tinggi. Rerata suhu proses pengomposan disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Rerata Suhu Pengomposan

Kode	Perlakuan	Suhu (°C)			
		3 HSP	12 HSP	21 HSP	30 HSP
SK	100% SK	26,93	29,1 a	32,07 a	29,70
1KA	75% SK+25% KA	26,70	46,57 bc	34,47 ab	27,60
2KA	50% SK + 50% KA	27,20	48,40 c	36,77 b	28,20
1KS	75% SK + 25% KS	27,13	46,20 bc	34,40 ab	27,70
2KS	50% SK + 50% KS	26,90	49,23 c	36,17 b	28,00
1KK	75% SK + 25% KS	26,20	43,77 b	33,80 ab	27,90
2KK	50% SK + 50% KK	26,50	47,80 c	36,00 b	28,00

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, HSP = Hari Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing

Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (1)) menunjukkan bahwa kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap suhu kompos pada 12 dan 21 HSP. Berdasarkan uji

lanjut (Tabel 9.) pada pengamatan 12 dan 21 HSP perlakuan dengan penambahan kotoran ternak baik kotoran ayam, sapi maupun kambing tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun berbeda nyata dengan perlakuan SK. Secara umum perbedaan jenis kotoran ternak tidak berpengaruh terhadap suhu pengomposan. Perlakuan 1KA, 2KA, 1KS, 2KS dan 2KK mencapai suhu termofilik dengan suhu puncak $>45^{\circ}\text{C}$ dengan peningkatan suhu mencapai 46,14% dari suhu awal, sedangkan perlakuan 1KK tidak mencapai suhu termofilik dengan suhu puncak $43,8^{\circ}\text{C}$ dengan peningkatan sebesar 40,18%. Tingginya suhu pengomposan menggambarkan bahwa mikroorganisme yang berada di dalamnya bekerja secara aktif. Menurut Widarti *et al.* (2015), peningkatan suhu pada proses pengomposan dipengaruhi oleh keberadaan dan aktivitas mikroorganisme, semakin banyak jumlah mikroorganisme dan semakin tinggi aktivitasnya maka suhu kompos akan semakin tinggi dan proses dekomposisi akan lebih cepat.

Suhu pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) tidak mencapai suhu termofilik dengan peningkatan suhu mencapai 21,34% dari suhu awal $26,9^{\circ}\text{C}$ menjadi $34,2^{\circ}\text{C}$. Perlakuan SK dan 1KK tidak mencapai suhu termofilik dikarenakan komposisi bahan atau rendahnya tumpukan bahan sehingga panas mudah hilang melalui pori-pori bahan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Pandebesie dan Rayuanti (2012), bahwa tinggi tumpukan kompos yang baik berkisar antara 1-2,2 m dan tinggi maksimum 1,5-1,8 m.

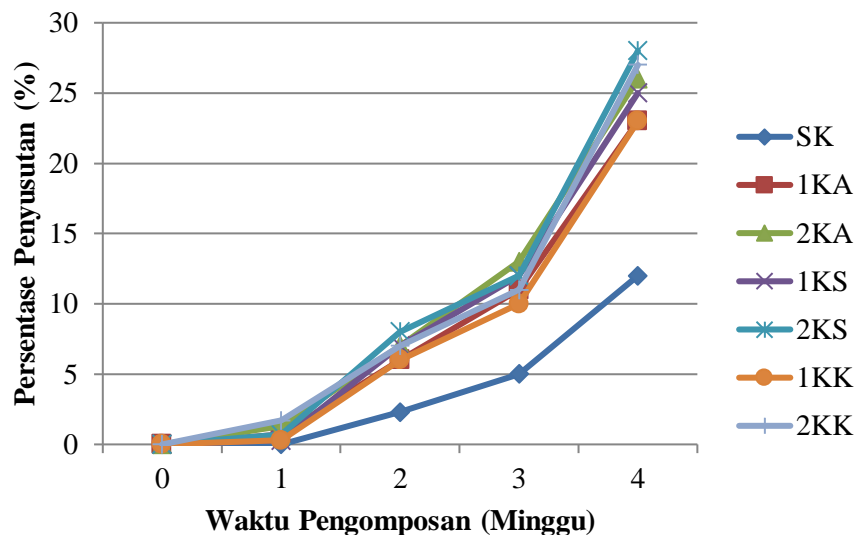
Suhu pengomposan berangsur-angsur menurun setelah suhu puncak karena berkurangnya aktivitas mikroorganisme yang merombak bahan organik karena bahan makanan mikroorganisme yang berkurang (bahan organik berkurang). Pada saat kondisi suhu menurun, mikroorganisme mesofilik berkembang kembali menggantikan mikroorganisme termofilik. Menurut Darmawati (2015), suhu pengomposan akan mengalami penurunan apabila semua bahan organik terurai. Pada saat itu kompos mengalami proses pematangan tingkat lanjut yaitu pembentukan kompleks liat humus.

4.2.2. Penurunan Bobot Kompos

Proses pengomposan identik dengan biodegradasi, yang artinya proses degradasi bahan organik yang dilakukan oleh organisme hidup yaitu mikroorganisme. Mikroorganisme dalam kompos mendegradasi bahan organik

menggunakan oksigen (O₂) sehingga menghasilkan CO₂, uap air, panas, humus, dan massa kompos menjadi berkurang. Penurunan bobot kompos menggambarkan adanya aktivitas degradasi bahan organik oleh mikroorganisme menjadi gas.

Besarnya penyusutan massa bahan diukur dengan cara menghitung bobot awal kompos dengan bobot pada saat dilakukannya pengukuran. Persentase penurunan bobot kompos disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Persentase Penurunan Bobot Kompos pada Tiap Minggu Pengamatan

Berdasarkan Gambar 7 menunjukkan terjadinya penurunan bobot kompos pada tiap minggu pengamatan. Persentase penurunan bobot kompos paling tinggi terjadi pada perlakuan 2KS yaitu sebesar 28% dan persentase penurunan terendah terdapat pada perlakuan SK yaitu sebesar 12%. Rerata bobot kompos tiap minggu pengamatan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Rerata Bobot Kompos

Kode	Perlakuan	Bobot Kompos (kg)			
		1MSP	2MSP	3MSP	4MSP
SK	100% SK	10,0	9,8 b	9,5 b	8,8 b
1KA	75% SK+25% KA	9,9	9,5 ab	8,9 a	7,7 a
2KA	50% SK + 50% KA	9,9	9,3 ab	8,7 a	7,4 a
1KS	75% SK + 25% KS	10,0	9,3 ab	8,8 a	7,5 a
2KS	50% SK + 50% KS	9,9	9,2 a	8,8 a	7,2 a
1KK	75% SK + 25% KS	10,0	9,5 ab	9,0 a	7,7 a
2KK	50% SK + 50% KK	9,8	9,3 ab	8,9 a	7,3 a

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing

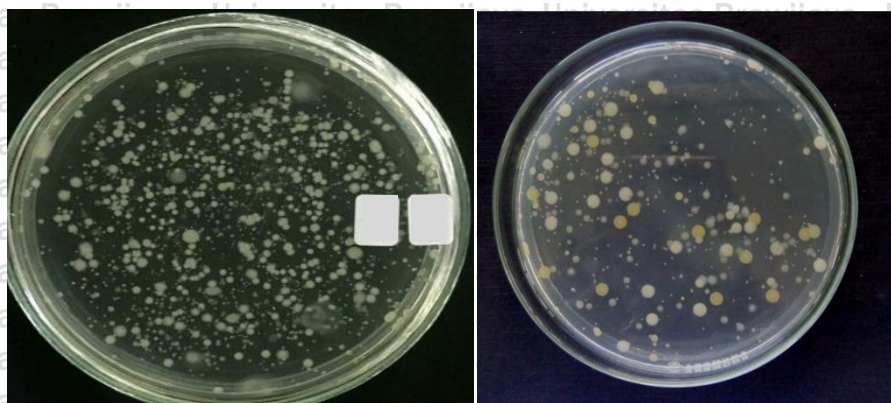


Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (2)) menunjukkan bahwa penambahan kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap penurunan bobot kompos. Pada Tabel 10 menunjukkan bahwa pada 2 MSP semua perlakuan tidak berbeda nyata kecuali perlakuan 2KS dengan perlakuan SK. Pada 3 dan 4 MSP menunjukkan bahwa semua perlakuan dengan penambahan kotoran ternak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa kotoran ternak (SK), namun jenis kotoran ternak yang berbeda baik kotoran ayam, sapi maupun kambing tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Penurunan bobot dapat dipengaruhi oleh aktivitas mikroorganisme dalam kompos yang menguraikan bahan organik, apabila semakin tinggi total populasi mikroorganisme dalam kompos maka persentase penyusutan bahan akan lebih tinggi. Hal tersebut sesuai pada hasil pengamatan total populasi bakteri bahwa perlakuan 2KS memiliki total populasi bakteri yang tinggi. Penyusutan tersebut menggambarkan adanya degradasi bahan organik yang lebih lanjut selama proses pengomposan. Persentase penyusutan bobot pada perlakuan SK berbeda nyata dengan semua perlakuan dan memiliki penyusutan terendah. Hal tersebut dikarenakan populasi bakteri pada saat proses pengomposan tergolong rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain, sehingga bahan organik belum terdekomposisi sempurna sehingga persentase penyusutan bahannya juga rendah. Menurut Amalia dan Widiyaningrum (2016), penyusutan berat kompos menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme yang mendegradasi bahan organik selama proses pengomposan. Penambahan kotoran ternak sebagai sumber energi mikroorganisme pengurai dapat mempercepat proses degradasi sehingga bahan organik cepat lapuk dan berat bahan akan menurun. Selama proses pengomposan terjadi penyusutan volume bahan maupun biomassa bahan.

4.2.3. Populasi Bakteri

Analisis total populasi bakteri dilakukan pada minggu ke 1 dan 4 pengomposan. Keberadaan bakteri pada proses pengomposan erat kaitannya dengan beberapa faktor, salah satunya yaitu kondisi suhu dan pH pada saat pengomposan. Hasil isolasi bakteri ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Isoalat Bakteri (a: pengenceran 10^3 , b: pengenceran 10^5)

Menurut Prescott (2005), mikroorganisme yang umum terdapat pada proses pengomposan yaitu mesofil dan termofil. Bakteri mesofil hidup pada suhu 20-45°C dan bakteri termofil hidup pada suhu 40-65°C. Pada awal pengomposan, kompos cenderung memiliki pH yang rendah. Bakteri yang tumbuh pada kisaran pH 5,8-6,6 yaitu bakteri genus *Lactobacillus* dan *Micrococcus*, sedangkan pada pH 6-8 atau pada pH netral bakteri yang tumbuh yaitu bakteri *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia* dan *Aerococcus*. Rerata populasi bakteri disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Rerata Populasi Bakteri

Kode	Perlakuan	Total Populasi Bakteri ($\times 10^5$ CFU/g)	
		1 MSP	4 MSP
SK	100% SK	35,00 a	34,20 a
1KA	75% SK+25% KA	130,44 c	68,71 c
2KA	50% SK + 50% KA	165,48 d	81,74 d
1KS	75% SK + 25% KS	130,79 c	68,57 c
2KS	50% SK + 50% KS	165,37 d	81,35d
1KK	75% SK + 25% KS	107,09 b	49,24 b
2KK	50% SK + 50% KK	131,55 c	67,21 c

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = minggu setelah pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (3)) menunjukkan bahwa perbedaan kombinasi bahan berpengaruh nyata terhadap total populasi bakteri. Pada 1 dan 4 MSP perlakuan SK berbeda nyata dengan semua perlakuan (1KA, 2KA, 1KS, 2KS, 1KK, 2KK). Perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) memiliki total populasi bakteri terendah. Perbedaan jumlah penambahan kotoran ternak

menunjukkan perbedaan yang nyata, namun perbedaan jenis kotoran ternak dengan persentase yang sama tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Penambahan kotoran ternak baik kotoran ayam, sapi maupun kambing sebanyak 50% memiliki total populasi bakteri yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan kotoran ternak sebanyak 25%.

Pada 1 dan 4 MSP populasi bakteri tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan 50% kotoran ayam (2KA) dan 50% kotoran sapi (2KS), sedangkan terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK). Rendahnya populasi bakteri pada kompos perlakuan SK disebabkan tidak adanya penambahan kotoran ternak. Bakteri berperan dalam mendegradasi bahan organik dan akan menghasilkan humus pada akhir prosesnya. Pada minggu kedua suhu kompos meningkat dan diikuti dengan meningkatnya populasi bakteri. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Rahmawati dan Chasanah (2013), bahwa pada fase aktif atau ketika suhu mulai mengalami peningkatan hingga suhu puncak populasi bakteri kompos akan meningkat dari populasi bakteri awal dan akan menurun ketika memasuki fase pematangan. Pada suhu di atas 40-60°C yang mendominasi adalah suhu termofilik. Salah satu bakteri yang bertahan pada suhu termofilik yaitu bakteri *Bacillus sp.* Bakteri mesofilik meliputi *Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Aerococcus* (Mulyani, 2014).

4.2.4. Derajat Keasaman (pH)

Pengamatan pH kompos berfungsi sebagai indikator dalam proses dekomposisi. Pengamatan pH dilakukan dalam 1 minggu sekali selama proses pengomposan. Derajat keasaman atau pH menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme yang terlibat dalam proses pengomposan. pH optimum pengomposan terjadi pada kisaran pH 6,5-8, karena bakteri lebih menyukai kondisi pH yang netral sehingga pada kondisi tersebut bakteri dapat tumbuh dan beraktivitas dengan baik, sedangkan fungi dapat tumbuh dengan baik pada pH yang sedikit asam (Sutanto, 2002). Rerata pH selama proses pengomposan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Rerata pH Selama Proses Pengomposan

Kode	Perlakuan	pH			
		1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP
SK	100% SK	6,04 b	6,32 b	6,29 a	6,81
1KA	75% SK+25% KA	5,54 a	5,27 a	6,6 ab	6,87
2KA	50% SK + 50% KA	5,42 a	5,29 a	6,85 b	6,91
1KS	75% SK + 25% KS	5,45 a	5,31 a	6,8 b	6,97
2KS	50% SK + 50% KS	5,41 a	5,35 a	6,81 b	7,05
1KK	75% SK + 25% KS	5,37 a	5,33 a	6,77 b	6,93
2KK	50% SK + 50% KK	5,42 a	5,34 a	6,8 b	7,02

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (4)) menunjukkan bahwa kotoran ternak berpengaruh nyata pada pH kompos pada 1, 2 dan 3 MSP. Pada pengamatan 1 dan 2 MSP semua pH kompos antar perlakuan yang ditambahkan kotoran ternak (1KA, 2KA, 1KS, 2KS, 1KK dan 2KK) tidak menunjukkan hasil yang berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan tanpa kotoran ternak (SK). Pada pengamatan 3 MSP menunjukkan bahwa perlakuan 2KA, 1KS, 2KS, 1KK dan 2KK tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan SK sedangkan perlakuan 1KA tidak berbeda nyata dengan semua perlakuan. Secara umum jenis kotoran ternak yang berbeda tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pH pengomposan. Pada akhir pengomposan semua perlakuan tidak menunjukkan pH yang berbeda nyata.

Pada 1 dan 2 MSP pH tumpukan kompos cenderung asam dengan nilai pH pada 1 MSP berkisar 5,27-6,04 dan pada 2 MSP berkisar 5,27-6,32. Pada minggu pertama maupun minggu kedua pH tertinggi terdapat pada perlakuan SK yaitu sebesar 6,04. Pada minggu ketiga terjadi peningkatan pH tumpukan kompos pada semua perlakuan. Menurut Syafrudin (2007), penurunan pH kompos diikuti dengan meningkatnya suhu kompos. Perubahan pH kompos menggambarkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik pada tumpukan kompos (Ismayana *et al.*, 2012).

Pada awal pengomposan, nilai pH pada tumpukan kompos akan cenderung asam. Pada kondisi tersebut bakteri yang tumbuh yaitu *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Escherichia* dan *Aerococcus* merupakan jenis bakteri yang dapat beraktivitas pada

pH 6-8 sedangkan bakteri yang dapat bekerja aktif pada pH 5,8-6,6 adalah bakteri genus *Lactobacillus* dan *Micrococcus* (Prescott *et al.*, 2005). Asam-asam organik yang terbentuk akibat proses dekomposisi akan dimanfaatkan kembali oleh mikroorganisme sehingga pH akan kembali netral secara bertahap dan kompos menjadi matang. Peningkatan pH terjadi mulai 3 MSP. Menurut Royaeni *et al.* (2014), meningkatnya pH tumpukan kompos pada proses pengomposan menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme dalam mengkonversi asam organik dan terbentuknya proses amonifikasi. pH yang terlalu basa akan mengeluarkan amonia yang berbau tidak sedap. pH yang terlalu basa maupun terlalu asam akan mengeluarkan bau dan akan mengundang lalat. Pada akhir pengomposan semua perlakuan memiliki pH netral. Peningkatan nilai pH pada proses pengomposan terjadi akibat adanya proses aerob atau pelepasan ammonia (NH_3) selama proses dekomposisi.

4.2.5. Kandungan C-Organik

Kandungan C-organik dalam kompos menunjukkan banyaknya bahan organik yang terkandung dalam kompos. Semakin intensif proses degradasi bahan organik maka kandungan C-organik dalam suatu bahan akan semakin menurun. Senyawa karbon (C) diperlukan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk metabolisme dalam mendegradasi bahan organik. Mikroorganisme akan mengkonsumsi bahan organik pada tumpukan kompos sebagai sumber energi dalam penyusunan sel dan akan melepaskan CO_2 dan H_2O . Rerata C-organik selama proses pengomposan disajikan pada Tabel 13.

Tabel 13. Rerata C-organik

Kode	Perlakuan	C-organik (%)			
		1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP
SK	100% SK	44,07 c	42 c	37,76 c	32,7 c
1KA	75% SK+25% KA	31,36 b	23,19 b	22,12 ab	21,76 ab
2KA	50% SK + 50% KA	27,43 a	23,66 b	22,66 b	22,32 b
1KS	75% SK + 25% KS	31,74 b	23,20 b	22,27 ab	21,42 ab
2KS	50% SK + 50% KS	28,70 a	22,96 ab	22,74 ab	22,25 b
1KK	75% SK + 25% KS	31,27 b	22,41 ab	22,12 a	21,99 ab
2KK	50% SK + 50% KK	27,41 a	23,03 ab	22,75 ab	22,10 ab

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (5)) menunjukkan bahwa pada 1, 2, 3 dan 4 MSP perlakuan penambahan kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap kandungan C-organik kompos. Pada 1 MSP menunjukkan bahwa banyaknya penambahan kotoran ternak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun jenis kotoran ternak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Perlakuan 1KA, 1KS dan 1KK dengan komposisi kotoran ternak yang sama (25%) tidak berbeda nyata, namun ketiga perlakuan tersebut berbeda nyata dengan perlakuan 2KA, 2KS dan 2KK serta perlakuan SK. Pada 2, 3 dan 4 MSP perbedaan jenis dan banyaknya kotoran ternak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, semua perlakuan dengan penambahan kotoran ternak baik kotoran ayam, sapi maupun kambing dengan persentase yang berbeda baik 50% maupun 25% memiliki notasi yang tidak berbeda nyata.

Terjadi penurunan kandungan C-organik pada bahan kompos tiap minggu pengamatan. Selama proses pengomposan senyawa karbon akan terurai menjadi CO₂ ke udara. Keadaan tersebut menyebabkan senyawa karbon pada tumpukan kompos mengalami penurunan. Pada akhir pengomposan yaitu pada 4 MSP C-organik paling tinggi terdapat pada perlakuan SK yaitu sebesar 32,70. Hal tersebut dapat dikarenakan jumlah mikroorganisme pada perlakuan SK yang rendah dan unsur C-organik tidak digunakan oleh mikroorganisme dalam jumlah yang besar sehingga C-organik tetap tinggi pada akhir pengomposan. Pernyataan tersebut sesuai dengan Pinandita *et al.* (2017), bahwa penurunan C-organik disebabkan karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi untuk merombak bahan.

Nilai C-organik dari 3 ke 4 MSP tidak mengalami penurunan yang jauh karena pada minggu tersebut mikroorganisme perombak telah berkurang. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Isroi (2007), bahwa nilai C-organik pada 3 dan 4 MSP tidak mengalami penurunan yang signifikan karena pada waktu tersebut kompos telah memasuki fase pematangan. Fase pematangan merupakan fase pembentukan kompleks liat humus.

4.2.6. Kandungan N-Total

Analisis kandungan N-total dilakukan setiap 1 minggu sekali selama proses pengomposan. Kandungan N-total berhubungan dengan kandungan C-organik

pada kompos. Kedua unsur tersebut akan menentukan besarnya nilai C/N rasio. Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang dibutuhkan oleh tanaman.

Nitrogen berperan penting dalam fase vegetatif tanaman yaitu membantu pertumbuhan tanaman pada bagian batang, akar dan daun. Selama proses pengomposan mikroorganisme bersatu dengan senyawa nitrogen untuk menghancurkan atau mendegradasi bahan organik pada tumpukan kompos.

Setelah proses pembusukan atau proses degradasi telah selesai, nitrogen akan dilepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terdapat dalam kompos.

Unsur nitrogen berfungsi untuk membangun struktur sel mikroorganisme. Unsur nitrogen digunakan mikroorganisme untuk sintesis protein dan pembentukan protoplasma. Unsur N-total dalam kompos diperoleh dari hasil degradasi bahan organik oleh mikroorganisme (Hidayati *et al.*, 2008). Rerata kandungan N-total kompos menunjukkan hasil yang berbeda nyata yang disajikan pada Tabel 14.

Tabel 14. Rerata N-total kompos

Kode	Perlakuan	N-total (%)			
		1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP
SK	100% SK	0,72	0,72 a	0,71 a	0,74 a
1KA	75% SK+25% KA	0,84	0,83 ab	0,97 b	1,13 b
2KA	50% SK + 50% KA	0,90	0,9 b	1,21 c	1,35 d
1KS	75% SK + 25% KS	0,85	0,85 b	0,97 b	1,1 b
2KS	50% SK + 50% KS	0,87	0,85 b	1,21 c	1,27 d
1KK	75% SK + 25% KS	0,82	0,81 ab	0,98 b	1,14 bc
2KK	50% SK + 50% KK	0,87	0,87 b	1,16 c	1,24 cd

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.

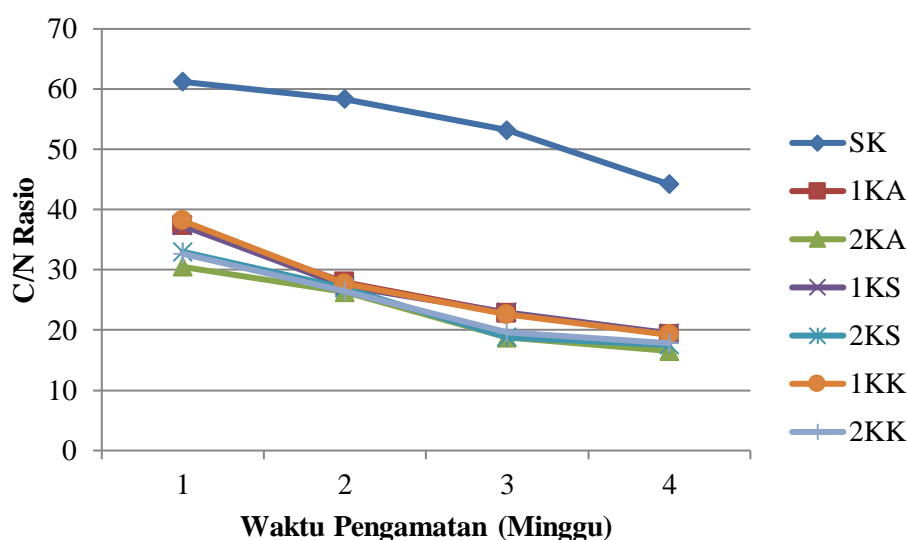
Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (6)) menunjukkan bahwa kombinasi bahan berpengaruh nyata terhadap kandungan N-total kompos pada pengamatan 2, 3 dan 4 MSP. Pada 2 MSP perbedaan jenis dan banyaknya kotoran ternak tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Pada 3 dan 4 MSP perbedaan jenis kotoran ternak baik kotoran ayam, sapi maupun kambing tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun banyaknya kotoran ternak yang ditambahkan menunjukkan perbedaan yang nyata. Kompos dengan penambahan kotoran ternak sebanyak 50% memiliki N-total yang lebih tinggi dibandingkan dengan kompos yang ditambahkan 25% kotoran ternak.

Berdasarkan Tabel 14 terjadi penurunan dan peningkatan kandungan N-total pada kompos. Pada 2 MSP terjadi penurunan kandungan N-total pada kompos. Penurunan tersebut menurut Cesaria *et al.* (2010) dikarenakan unsur nitrogen yang bereaksi dengan air membentuk NO_3^- dan H^+ . Senyawa NO_3^- bersifat sangat *mobile*, larut air serta akan terjadi kehilangan unsur N dalam bentuk gas, dimana reaksi NO_3^- menjadi N_2 dan N_2O . Kehilangan N pada proses pengomposan dikarenakan konsentrasi $\text{NH}_4\text{-N}$ awal yang tinggi dan terbentuknya senyawa mineral dengan mudah (Bernal *et al.*, 2009). Pada semua waktu pengamatan N-total terendah terdapat pada perlakuan SK. Pada 3 dan 4 MSP terjadi peningkatan nilai N-total pada semua perlakuan kecuali perlakuan SK. Nilai N-total perlakuan SK menurun dari 0,72% menjadi 0,71% dan meningkat menjadi 0,74% pada 4 MSP. Kandungan N-total 4 MSP mengalami peningkatan dengan nilai N-total tertinggi terdapat pada perlakuan 2KA, sedangkan terendah terdapat pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK). Peningkatan N-total pada 4 MSP yang terjadi pada perlakuan 1KA, 2KA, 1KS, 2KS, 1KK, 2KK dikarenakan selama proses dekomposisi bahan yang dilakukan oleh mikroorganisme menghasilkan amonia dan nitrogen. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Trivana *et al.* (2017), bahwa nilai N-total mengalami peningkatan dan penurunan selama proses pengomposan, peningkatan kadar N-total disebabkan hasil dari proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen.

4.2.7. C/N Rasio

Nilai C/N rasio perbandingan antara unsur karbon dengan unsur nitrogen. Nilai C/N rasio merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Unsur karbon (C) akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dalam proses metabolisme dan perbanyakan sel oleh mikroorganisme. Unsur nitrogen (N) akan dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk sintesis protein. Dewi *et al.* (2007) menyatakan bahwa rendahnya nilai C/N rasio dapat menyebabkan sisa nitrogen yang berlebihan sehingga terbentuk gas amonia (NH_3) yang dapat meracuni mikroorganisme. Parameter C/N rasio juga digunakan sebagai indikator kematangan kompos. Proses pengomposan dilakukan

untuk menurunkan nilai C/N rasio bahan. C/N rasio terus mengalami penurunan selama proses pengomposan yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Penurunan C/N Rasio Selama Proses pengomposan

C/N rasio pada 4 MSP paling rendah terdapat pada perlakuan 2KA yaitu 17,52. C/N rasio tertinggi terdapat pada perlakuan SK yaitu 44,19. Penurunan C/N rasio tersebut dikarenakan senyawa karbon (C) digunakan oleh mikroorganismenya sehingga jumlahnya berkurang dan diurai menjadi CO₂. C/N rasio terus menurun selama proses pengomposan, hal tersebut terjadi karena senyawa organik dikonsumsi oleh mikroorganismenya sehingga 2/3 karbon dilepaskan sebagai karbon dioksida dan sisanya bergabung dengan nitrogen dalam sel mikroba (Dickson *et al.*, 1991). Rerata nilai C/N rasio selama proses pengomposan disajikan pada

Tabel 15.

Tabel 15. Rerata C/N Rasio Kompos

Kode	Perlakuan	C/N Rasio			
		1 MSP	2 MSP	3 MSP	4 MSP
SK	100% SK	61,21 d	58,33 c	53,18 c	44,19 c
1KA	75% SK+25% KA	37,33 c	27,94 b	22,80 b	19,27 b
2KA	50% SK + 50% KA	30,48 a	26,29 a	18,73 a	16,53 a
1KS	75% SK + 25% KS	37,34 c	27,29 b	22,96 b	19,47 b
2KS	50% SK + 50% KS	32,99 b	27,01 a	18,79 a	17,52 ab
1KK	75% SK + 25% KS	38,13 c	27,67 b	22,57 b	19,20 b
2KK	50% SK + 50% KK	32,66 a	26,47 a	19,61 a	17,82 ab

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.



Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (7)) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap C/N rasio kompos. Tabel 15 menunjukkan bahwa C/N rasio tertinggi baik pada 1, 2, 3 maupun 4 MSP terdapat pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK). Nilai C/N rasio semua perlakuan pada hari terakhir pengomposan telah memenuhi standar mutu kompos yaitu dengan C/N rasio berkisar antara 10-20, kecuali perlakuan SK. Perlakuan SK memiliki C/N rasio pada akhir pengomposan masih >20 . Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya penambahan bioaktivator pada perlakuan SK, selain itu C/N rasio awal bahan pada perlakuan SK juga terlalu tinggi. Kecepatan penurunan nilai C/N rasio sangat tergantung pada nilai C/N rasio awal bahan, semakin tinggi nilai C/N rasio maka waktu yang dibutuhkan dalam pengomposan juga akan lebih lama. Sejalan dengan Yuniwati *et al.* (2012), nilai C/N rasio diakhir pengomposan masih melampaui 20 disebabkan tidak adanya penambahan bioaktivator atau mikroba sehingga organisme perombak pada tumpukan kompos jumlahnya sedikit dan proses pengomposan akan berjalan lebih lama.

Pada hari terakhir pengomposan nilai C/N rasio berbagai perlakuan telah sesuai dengan standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004, kecuali kompos perlakuan SK. Nilai C/N rasio kompos yang memenuhi standar yaitu memiliki C/N rasio yang berkisar antara 10-20. Nilai C/N rasio kisaran 10-20 menunjukkan bahwa unsur-unsur hara yang terikat pada limbah organik telah mengalami proses penguraian atau dekomposisi dan mineralisasi sehingga unsur hara menjadi tersedia dan dapat diserap oleh tanaman.

4.2.8. Kandungan P-Total

Fosfor merupakan unsur hara makro esensial yang sangat dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan dan unsur hara tersebut tidak dapat digantikan perannya oleh unsur hara lain. Unsur hara fosfor berfungsi dalam pembentukan protein, lemak, dan biji-bijian. Fosfor yang terkandung dalam pupuk organik berperan bagi tanaman dalam proses respirasi dan fotosintesis, penyusunan asam nukleat, pembentukan bibit tanaman, dan penghasil buah. Fosfor juga merangsang perkembangan akar sehingga tanaman tahan terhadap kekeringan dan mempercepat masa panen (Elfiati, 2005). Rerata P-total kompos disajikan pada Tabel 16.

Tabel 16. Rerata P-total Kompos

Kode	Perlakuan	P-total (%)	
		1 MSP	4 MSP
SK	100% SK	0,10 a	0,12 a
1KA	75% SK+25% KA	1,25 c	1,31 cd
2KA	50% SK + 50% KA	1,29 c	1,53 d
1KS	75% SK + 25% KS	0,69 b	0,75 bc
2KS	50% SK + 50% KS	0,73 b	0,90 bc
1KK	75% SK + 25% KS	0,26 a	0,36 ab
2KK	50% SK + 50% KK	0,31 a	0,39 ab

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (8)) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan P-total kompos. Berdasarkan Tabel 16 pada 1 dan 4 MSP kandungan fosfor perlakuan dengan penambahan kotoran 1KA, 2KA, 1KS dan 2KS berbeda nyata dengan perlakuan SK, sedangkan perlakuan 1KK dan 2KK tidak berbeda nyata dengan perlakuan SK. Perlakuan SK memiliki kandungan fosfor terendah baik pada 1 maupun 4 MSP. Kandungan fosfor dalam kompos semua perlakuan mengalami peningkatan pada akhir pengomposan baik pada perlakuan SK, 1KA, 2KA, 1KS, 2KS, 1KK maupun 2KK. Hal tersebut dikarenakan kandungan hara P berbanding lurus dengan unsur hara N, sehingga terjadi peningkatan unsur P jika unsur N meningkat. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Yani *et al.* (2018), bahwa kandungan fosfor bergantung pada kandungan nitrogen pada kompos, semakin tinggi kandungan nitrogen yang terdapat dalam kompos maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat sehingga kandungan fosfor dalam kompos juga meningkat. Kandungan fosfor tertinggi di akhir pengomposan terdapat pada perlakuan 2KA yaitu perlakuan kompos dengan penambahan kotoran ayam sebanyak 50%. Perlakuan 2KA memiliki kandungan P-total tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lain dikarenakan pada bahan dasar kotoran ayam memiliki kandungan fosfor paling tinggi dibandingkan dengan kotoran sapi maupun kotoran kambing.

P-total terendah terdapat pada perlakuan SK yaitu perlakuan tanpa dilakukan penambahan kotoran ternak dengan nilai P-total sebesar 0,12%. Semua perlakuan menunjukkan kandungan P-total yang sesuai dengan standar kualitas mutu

kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 yaitu kompos harus mengandung unsur hara fosfor minimal $>0,1\%$.

4.2.9. Kandungan K-Total

Analisis kandungan K-total kompos dilakukan pada 1 dan 4 MSP. Kalium merupakan unsur hara makro esensial yang banyak dibutuhkan oleh tanaman dan diserap tanaman dalam bentuk ion K^+ . Selama proses dekomposisi, unsur kalium dalam bentuk organik kompleks diubah menjadi unsur kalium organik yang sederhana dalam bentuk K^+ . Unsur kalium pada bahan baku kompos berfungsi sebagai metabolisme mikroorganisme dan katalisator (Iliyin *et al.*, 2012). Rerata kandungan K-total pada kompos disajikan pada Tabel 17.

Tabel 17. Rerata K-total Kompos

Kode	Perlakuan	K-total (%)	
		1 MSP	4 MSP
SK	100% SK	1,49 a	2,01 a
1KA	75% SK+25% KA	2,10ab	2,42 a
2KA	50% SK + 50% KA	2,27 b	2,90 b
1KS	75% SK + 25% KS	1,978 ab	2,37 a
2KS	50% SK + 50% KS	2,60 b	2,98 b
1KK	75% SK + 25% KS	2,04 ab	3,97 c
2KK	50% SK + 50% KK	2,20 b	4,32 c

Keterangan: Bilangan yang diikuti huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNJ 5%, MSP = Minggu Setelah Pengomposan. Perlakuan SK = sabut kelapa; KA = kotoran ayam; KS = kotoran sapi; KK = kotoran kambing.

Hasil analisis ragam (Lampiran 4. (9)) menunjukkan bahwa perlakuan berpengaruh nyata terhadap kandungan K-total kompos. Pada 1 MSP semua perlakuan dengan penambahan kotoran ternak tidak berbeda nyata antar perlakuan, namun perlakuan 2KA, 2KS dan 2KK berbeda nyata dengan perlakuan SK. Pada 4 MSP perlakuan SK, 1KA dan 1KS tidak berbeda nyata, namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Perlakuan 2KS dan 2KA tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain.

Perlakuan 2KK memiliki kandungan kalium tertinggi pada 4 MSP yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1KK, namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Kandungan kalium terendah terdapat pada perlakuan SK sebesar 2,01%. Kandungan kalium tertinggi pada kompos dengan penambahan kotoran kambing sesuai dengan penelitian Trivana dan Pradhana (2017) bahwa

pengomposan kotoran kambing dan debu sabut kelapa menghasilkan unsur kalium yang berkisar 3,56–4,06%. Hasil penelitian yang dilakukan perlakuan kompos dengan penambahan kotoran kambing mengandung unsur kalium yang berkisar 3,97–4,32%. Peningkatan unsur kalium berasal dari proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam tumpukan kompos. Bahan kompos yang merupakan bahan organik segar yang mengandung unsur kalium dalam bentuk organik kompleks yang tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhannya sehingga perlu dilakukan proses pengomposan terlebih dahulu. Aktivitas dekomposisi oleh mikroorganisme akan mengubah kalium dalam bentuk organik kompleks menjadi organik sederhana yang menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap oleh tanaman (Widarti *et al.*, 2015). Hasil penelitian menunjukkan semua perlakuan kompos mengandung unsur kalium yang sesuai berdasarkan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004 dengan kriteria K-total >0,2.

4.3. Pengaruh Berbagai Kotoran Ternak terhadap Kualitas Kompos

Parameter yang digunakan dalam menentukan kualitas kompos pada penelitian ini meliputi pH, C-organik, N-total, C/N rasio, P-total dan K-total kompos. Data hasil penelitian pada akhir pengomposan dibandingkan dengan standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 yang disajikan pada Tabel 18.

Tabel 18. Kualitas Kompos

Parameter	Kode Perlakuan							SNI 19-7030-2004	
	SK	1KA	2KA	1KS	2KS	1KK	2KK	Min.	Maks.
pH	6,91	6,87	6,91	6,97	7,05	6,93	7,02	6,80	7,49
C-organik	32,7 *	21,76	22,32	21,42	22,25	21,99	22,10	9,8	32
N-total	0,74	1,13	1,35	1,1	1,27	1,14	1,24	0,40	-
C/N rasio	44,19*	19,27	16,53	19,47	17,52	19,20	17,82	10	20
P-total	0,12 *	1,31	1,52	0,74	0,91	0,36	0,39	0,10	-
K-total	2,00	2,57	2,90	2,37	2,98	3,97	4,32	0,20	-

Keterangan: Angka yang tidak diikuti keterangan (*) telah memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004.

Tabel 18 menunjukkan bahwa penambahan kotoran ternak mampu meningkatkan kualitas kompos dari sabut kelapa. Hal tersebut ditunjukkan dengan adanya 3 parameter yang belum memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) yaitu parameter C-organik, C/N rasio, dan P-total, sedangkan semua perlakuan dengan penambahan kotoran ternak baik 25% maupun 50% telah sesuai dengan standar kualitas kompos SNI 19-7030-2004. Kandungan C-organik pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) masih melebihi batas maksimum C-organik standar kualitas kompos. Tingginya C-organik dalam kompos menunjukkan banyaknya bahan organik yang terdapat dalam kompos. Semakin intensif proses perombakan bahan organik, maka akan semakin sedikit kandungan C-organik pada suatu bahan.

C/N rasio kompos pada perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) masih sangat tinggi sehingga belum sesuai untuk diaplikasikan ke tanah karena akan menyebabkan kompetisi unsur hara antara mikroba dan tanaman. Kandungan P-total perlakuan tanpa penambahan kotoran ternak (SK) juga belum sesuai dengan standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004 karena bahan yang digunakan dalam pengomposan perlakuan tersebut memiliki P-total yang rendah. Kualitas kompos yang dihasilkan dipengaruhi oleh campuran bahan yang digunakan dalam proses pengomposan.

4.4. Pembahasan Umum

Pemanfaatan sabut kelapa sebagai kompos merupakan salah satu upaya untuk mengurangi limbah sabut kelapa yang kurang dimanfaatkan. Sabut kelapa mengandung unsur hara makro (1,20% N, 1,00% P, dan 2,81% K) yang dalam bidang pertanian unsur hara tersebut dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak dan perannya tidak dapat digantikan oleh unsur hara lain, sehingga sabut kelapa berpotensi untuk dijadikan pupuk organik melalui proses pengomposan. Proses pengomposan sabut kelapa dilakukan dengan penambahan kotoran ternak (kotoran ayam, sapi dan kambing) dengan tujuan untuk mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos. Hasil analisa dasar bahan yang digunakan dalam proses pengomposan menunjukkan pH yang cenderung asam pada semua bahan, C-organik paling tinggi terdapat pada sabut kelapa yaitu

87,52% sedangkan kotoran ternak (ayam, sapi dan kambing) berkisar antara 24,3-25,91%, sabut kelapa memiliki kandungan N-total paling rendah yaitu 0,71% sedangkan tertinggi terdapat pada kotoran ayam yaitu 1,12%, kandungan P-total tertinggi terdapat pada kotoran ayam sebesar 2,97% dan terendah terdapat pada sabut kelapa yaitu 0,55%, kandungan K-total tertinggi terdapat pada sabut kelapa sebesar 1,98% dan terendah terdapat pada kotoran sapi sebesar 0,85%, sabut kelapa juga memiliki C/N rasio yang paling tinggi yaitu 62,14%.

Kandungan N-total, P-total dan K-total kompos mengalami peningkatan pada akhir pengomposan. Dari hasil penelitian menunjukkan kandungan N-total, P-total dan K-total berbanding lurus. Hal tersebut sesuai pernyataan Yani *et al.* (2018), bahwa kandungan fosfor bergantung pada kandungan nitrogen pada kompos, semakin tinggi kandungan nitrogen yang terdapat dalam kompos maka mutliplikasi mikroorganismenya yang merombak fosfor akan meningkat sehingga kandungan fosfor dalam kompos juga meningkat. Kandungan kalium juga sejalan dengan kandungan fosfor karena umumnya bakteri pelarut fosfat juga dapat melarutkan unsur kalium yang terdapat dalam bahan organik. Hidayati *et al.* (2008) menyatakan bahwa unsur kalium digunakan oleh mikroorganismenya sebagai katalisator, aktivitas bakteri tersebut akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium.

Parameter lain selain sifat kimia yaitu populasi bakteri dan suhu selama proses pengomposan, ketiga parameter tersebut saling berkaitan. Tingginya total populasi bakteri pada kompos menyebabkan menurunnya kandungan C-organik dan N-total. Penurunan tersebut diakibatkan adanya konsumsi C-organik oleh mikroorganismenya yang digunakan sebagai sumber energi, sedangkan N-total digunakan oleh mikroorganismenya untuk sintesis protein. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pinandita *et al.* (2017), bahwa penurunan C-organik disebabkan karena digunakan oleh mikroorganismenya sebagai sumber energi untuk merombak bahan. Penurunan C-organik diikuti dengan penurunan C/N rasio kompos. Menurut Fan *et al.* (2016) penurunan C/N rasio kompos diakibatkan aktivitas mikroorganismenya yang merombak karbon selama proses pengomposan membentuk karbon dioksida (CO₂).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kotoran ternak mampu meningkatkan suhu kompos, dimana suhu tertinggi kompos dengan penambahan kotoran ternak mencapai suhu termofilik kecuali perlakuan 1KK yang hanya mencapai 43,7°C, sedangkan perlakuan SK tidak mencapai suhu termofilik dengan suhu tertinggi 34,2°C. Suhu puncak semua perlakuan kompos dengan penambahan kotoran ternak terjadi pada 12 HSP, sedangkan perlakuan tanpa kotoran ternak (SK) terjadi pada 18 HSP. Peningkatan suhu dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan, rendahnya tumpukan bahan, serta kadar C/N rasio awal yang terlalu tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pandebeise (2012), bahwa tumpukan kompos yang baik berkisar antara 1-2,2 m dan tinggi maksimum 1,5-1,8 m sedangkan tumpukan kompos pada saat penelitian hanya mencapai 40cm. Tingginya nilai C/N rasio awal pengomposan juga mempengaruhi proses pengomposan karena mikroorganisme perombak akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga proses dekomposisi akan berjalan lambat. C/N rasio optimum dilakukannya proses pengomposan yaitu 30-50 (Ismayana *et al.*, 2012). Perlakuan dengan komposisi sabut kelapa yang lebih banyak memerlukan waktu dekomposisi yang lebih lama dibandingkan dengan komposisi sabut kelapa yang lebih sedikit.

Kondisi suhu selama proses pengomposan juga mempengaruhi aktivitas mikroorganisme. Rahmawati dan Chasanah (2013) juga menyatakan bahwa pada fase aktif atau ketika suhu mulai mengalami peningkatan hingga suhu puncak populasi bakteri kompos akan meningkat dari populasi bakteri awal dan akan menurun ketika memasuki fase pematangan. Aktivitas mikroorganisme juga mempengaruhi pH tumpukan bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH kompos cenderung menurun hingga kondisi asam ketika keberadaan dan aktivitas mikroorganisme meningkat.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap berjalannya proses pengomposan. Pada perlakuan 2KA terjadi proses dekomposisi yang lebih cepat dibandingkan perlakuan lain, namun semua perlakuan dengan penambahan kotoran ternak (1KA, 2KA, 1KS, 2KS, 1KK dan 2KK) telah memenuhi kriteria C/N rasio kompos berdasarkan standar kualitas kompos 19-7030-2004, sedangkan kompos tanpa penambahan kotoran ternak (SK) masih memiliki C/N rasio yang sangat tinggi (44,19) yang belum sesuai dengan standar kualitas kompos.
2. Penambahan kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap hasil akhir kompos. Semua parameter pada perlakuan dengan penambahan kotoran ternak baik 25% maupun 50% telah memenuhi standar kualitas kompos berdasarkan SNI 19-7030-2004. Hasil kompos terbaik terdapat pada perlakuan 2KA (50% sabut kelapa + 50% kotoran ayam) dengan parameter dan nilai pH 6,91, C-organik 22,32%, N-total 1,1%, C/N rasio 16,53, P-total 1,52% dan K-total 2,90%, namun untuk kadar K-total terbaik terdapat pada perlakuan 2KK dengan nilai sebesar 4,32%.
3. Penambahan kotoran ternak berpengaruh nyata terhadap total populasi bakteri kompos. Total populasi tertinggi terdapat pada perlakuan 2KA (50% sabut kelapa + 50% kotoran ayam) $81,74 \times 10^5$ CFU/g dan diikuti dengan perlakuan 2KS (50% sabut kelapa + 50% kotoran sapi) $81,35 \times 10^5$ CFU/g.

5.2. Saran

Adapun saran dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan analisis kualitas kompos yang lebih lengkap pada penelitian selanjutnya berdasarkan standar kualitas kompos baik SNI 19-7030-2004 maupun peraturan menteri pertanian No.70.
2. Perlu dilakukan analisis atau identifikasi bakteri lebih lanjut yang terdapat pada kompos.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, C., E. Faridah., D. Wulandari dan B. H. Purwanto. 2014. Peran Mikroba Starter Dalam Dekomposisi Kotoran Ternak dan Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 21(2): 179-187.
- Amalia, D dan P. Widiyaningrum. 2016. Penggunaan EM4 dan Mol Limbah Tomat sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos. *Jurnal LifeScience*, 5(1): 18-24.
- Baoyi., M., Xing, J., Yang dan L. Zhang. 2015. Pyrosequencing Reveals Bacterial Community Differences in Composting and Vermicomposting on the Stabilization of Mixed Sewage Sludge and Cattle Dung. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99(24), 10703–10712.
- Bernal, M.P., J.A. Alburquerque dan R. Moral. 2009. Composting of Animal Manures and Chemical Criteria for Compost Maturity Assessment. A Review. *Bioresource Technology*.
- Cesaria, Y. R., R. Wirosoedarmo dan B. Soeharto. 2010. Pengaruh Penggunaan Starter terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka sebagai Alternatif Pupuk Cair. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(2): 8-14.
- Darmawati. 2015. Efektivitas Berbagai Bioaktivator Terhadap Pembentukan Kompos dari Limbah Sayur dan Daun. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 30(2): 93-100.
- Dickson, N., T. Richard dan K. Robert. 1991. Composting To Reduce The Waste Stream A Guide to Small Scale Food and Yard Waste Composting. Northeast Regional Agricultural Engineering Service.
- Dewi, C. M., D. M. Mirasari, Antaresti dan W. Irawati. 2007. Pembuatan Kompos Secara Aerob dengan *Bulking Agent* Sekam Padi. *Widya Teknik*, 6(1): 21-31.
- Elfiati, D. 2005. Peranan Mikroba Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan Tanaman. E-USU Respository. Universitas Sumatera Utara: 1-10.
- Fan, Y. V., C. T. Lee, C. W. Leow, L. S. Chua dan M. R. Sarmidi. 2016. Physico-Chemical and Biological Changes during Co-Composting of Model Kitchen Waste, Rice Bran and Dried Leaves with Different Microbial Inoculants. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 20(6): 1447-1457.
- Hanum, M. S. 2015. Eksplorasi Limbah Sabut Kelapa. e-Proceeding of Art & Design : 2, ISSN: 2355-9349.
- Hastuti, S. M., G. Samudro, dan S. Sumiyati. (2017). Pengaruh Kadar Air dan Ukuran Bahan Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik TPSP Universitas Diponegoro dengan Metode Composting TUB. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2).
- Hidayati, Y. A., E. Harlia dan E. T. Marlina. 2008. Analisis Kandungan N, P dan K pada Lumpur Hasil Ikutan Gasbio (Sludge) yang Terbuat dari Feses Sapi Perah. *Universitas Padjajaran*, 271-275p.

- Iliyin, M., R. Kesumaningwati dan N. Puspita. 2012. Laju Dekomposisi Eceng Gondok dan Jerami Menggunakan EM-4 dan M-NIO terhadap pH, C, N, P, K dan C/N. *Jurnal Media Sains*, 4(2): 117-122.
- Ismayana, A., N. S. Indrasti, Suprihatin, A. Maddu dan A. Fredy. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi Pada Proses Co-composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 22(3): 173-179.
- Isroi. 2007. Pengomposan Limbah Kakao; Materi Pelatihan TOT Budidaya Kopi dan Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember.
- Kementan. 2019. Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2016. Dipetik November 03, 2019, dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia: <https://aplikasi2.pertanian.go.id/bdsp/id/komoditas>.
- Kondo, Y. dan M. Arsyad. 2018. Analisis Lignin, Selulosa, dan Hemiselulosa Serat Sabut Kelapa Akibat Perlakuan Alkali. *INTEK Jurnal Penelitian*, 5(2):94-97.
- Mirwan, M. 2015. Optimasi Pengomposan Sampah Kebun dengan Variasi Aerasi dan Penambahan Kotoran Sapi sebagai Bioaktivator. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 4(1): 61-66.
- Muhammad, T. A., B. Zaman dan Purwono. 2017. Pengaruh Penambahan Pupuk Kotoran Kambing terhadap Hasil Pengomposan Daun Kering di TPST UNDIP. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(3): 1-9.
- Mulyani, H. 2014. Buku Ajar Kajian Teori dan Aplikasi Optimasi Perancangan Model Pengomposan. Jakarta: Trans Info Media.
- Nur, M. dan A. Lay. 2014. Limbah Kelapa sebagai Pupuk Organik pada Bibit Kelapa (*Cocos nucifera*). *Balai Penelitian Tanaman Palma*, 15(1): 40-46.
- Odoemena, C. S. I. 2006. Effect of Poultry Manure on Growth, Yield and Chemical Composition of Tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) Cultivars. *IJNAS*, 1(1): 51-55.
- Pandebesie, E. S. dan D. Rayuanti. 2012. Pengaruh Penambahan Sekam pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*, 6(1): 31-40.
- Pinandita, A., D. Biyantoro dan Margono. 2017. Pengaruh Penambahan EM-4 dan Molasses terhadap Proses Composting Campuran Daun Angsana (*Pterocarpus indicum*) dan Akasia (*Acacia auriculiformis*). *Jurnal rekayasa Proses*, 11(1): 19-23.
- Prescott, Harley dan Klein's. 2005. *Microbiology Seventh Edition*. New York: The MC-Graw Hill Companies. 137-139p.
- Prasetyo, R. 2014. Pemanfaatan Berbagai Sumber Pupuk Kandang sebagai Sumber N dalam Budidaya Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) di Tanah Berpasir. *Planta Tropika Journal of Agro Science*, 2(2), 125-132.
- Rahayu, T. B., B. H. Simanjuntak dan Suprihati. 2014. Pemberian Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Wortel (*Daucus carota*) dan

- Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.) dengan Budidaya Tumpang Sari. AGRIC, 26(1): 52-60.
- Rahmawati, L. dan U. Chasanah. 2013. Mikroorganisme yang Berperan pada Optimasi Dekomposisi Kulit Buah Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Campuran *Effective Microorganisms* 4 (EM4) dan Kotoran Ternak. Jurnal Sains dan Terapan Politeknik Hasnur, 1(1): 18-25.
- Raihan, H. S. 2000. Pemupukan NPK dan Ameliorasi Lahan Kering Sulfat Masam Berdasarkan Nilai Uji Tanah untuk Tanaman Jagung. Jurnal Ilmu Pertanian, 9(1): 20-28.
- Rao, N. S. S. 2010. Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. UI Press, 226-231p.
- Royaeni, P., dan D. T. Pudjowati. 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Mol Nasi dan Mol Tapai terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik pada Tingkat Rumah Tangga. Jurnal Kesehatan Visikes, 13(1): 1-9. ISSN 1412-3746.
- Ruskandi. 2006. Teknik Pembuatan Kompos Limbah Kebun Pertanaman Kelapa Polikultur. Buletin Tehnik Pertanian, 11(10): 112-115.
- Setyorini, D. 2003. Persyaratan Mutu Pupuk Organik untuk Budidaya Pertanian Organik. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian: Yogyakarta.
- Siboro, E. S., E. Surya dan N. Herlina. 2013. Pembuatan Pupuk Cair dan Biogas dari Campuran Limbah. Jurnal Teknik Kimia USU, 2(3): 40-43.
- Simanungkalit, R. D. M., D.A. Suriadikarta, R. Saraswati, D. Setyorini, dan W. Hartatik. 2012. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.
- SNI. 2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. Dipetik Desember 27, 2018, dari Spesifikasi Kompos: <http://inswa.or.id/wp-content/uploads/2012/07/Spesifikasi-kompos-SNI.pdf>
- Sriharti, T. dan Salim. 2010. Pemanfaatan Sampah Taman (Rumput-Rumputan) untuk Pembuatan Kompos. Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Sumber Daya Alam Indonesia. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna LIPI, ISSN 1693 – 4393.
- Subowo. 2010. Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik untuk Kesuburan dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. Jurnal Sumberdaya Lahan, Vol. 4(1): 13-25.
- Sugiarti, Helga. 2011. Pengaruh Pemberian Kompos Batang Pisang Terhadap Pertumbuhan Semai Jabon (*Anthocephalus Cadamba* Miq.). <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/30391476/e11hsu.pdf>. diakses tanggal 17 Januari 2019.
- Sulistyawati, E., M. Nusa dan C. Devi. 2007. Pengaruh Agen Dekomposer terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Jurnal Penelitian Sains & Teknologi, Bandung, Institut Teknologi Bandung.

- Sumarsih, S. 2003. Mikrobiologi Dasar. Yogyakarta: Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian UPN .
- Sumekto, R. 2006. Pupuk Pupuk Organik. Klaten: PT Intan Sejati.
- Suryani, Y., Astuti, B. Oktavia dan S. Umniyati. 2010. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat dari Limbah Kotoran Ayam sebagai Agensi Probiotik dan Enzim Kolesterol Redukatse. Jurdik Biologi FMIPA UNY, ISBN : 978-602-97298-0-1.
- Sutanto, Rachman. 2002. Pertanian Organik. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Syafrudin, Badrus Zaman. 2007. Pengomposan Limbah Teh Hitam dengan Penambahan Kotoran Kambing pada Variasi yang Berbeda dengan Menggunakan Starter EM4 (Efective Microorganism-4). Jurnal Teknik, 28(2): 125-131.
- Trivana, L. dan A. Y. Pradhana. 2017. Pemanfaatan Sabut Kelapa Sebagai Sumber Kalium Organik. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan, 23(1): 1-4.
- Widarti, B. N., W. K. Wardhini dan E. Sarwono. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. Jurnal Integrasi Proses, 5(2): 75-80.
- Yani, H., Rahmawati dan F. Rahmi. 2018. Kualitas Fisika dan Kimia Kompos Eceng Gondok (*Euchornia crasipess*) Menggunakan Aktivator EM-4. Jurnal Konversi, 7(2): 1-8.
- Yulianto, A. B., A. Ariesta, D. P. A. H. Heryadi, M. Bahrudin, dan G. Santoso. 2009. Pengolahan Sampah Terpadu : Konversi Sampah Pasar Menjadi Kompos Berkualitas Tinggi. Jakarta: Yayasan Danamon Peduli.
- Yulianto, A., B. Zaman. dan P. Purwono. 2017. Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Kotoran Sapi Terhadap Kualitas Kompos dari Sampah Daun Kering di TPST UNDIIP. Jurnal Teknik Lingkungan, 6(3): 1-14.
- Yuniwati, M., F. Iskarima, dan A. Padulemba. 2012. Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos dari Sampah Organik dengan Cara Fermentasi Menggunakan EM4. Jurnal Teknologi, 5(2): 172-181.
- Zhong, X. Z., S. C. Ma, Wang, S. P. Wang, T. T. Wang, Z. Y. Sun, Y. Q. Tang, Y. Deng dan K. Kida. 2018. A Comparative Study of Composting The Solid Fraction of Dairy Manure With Or Without Technology Bulking Material: Performance and Microbial Community Dynamics. Bioresource Technology, 247: 443-452.

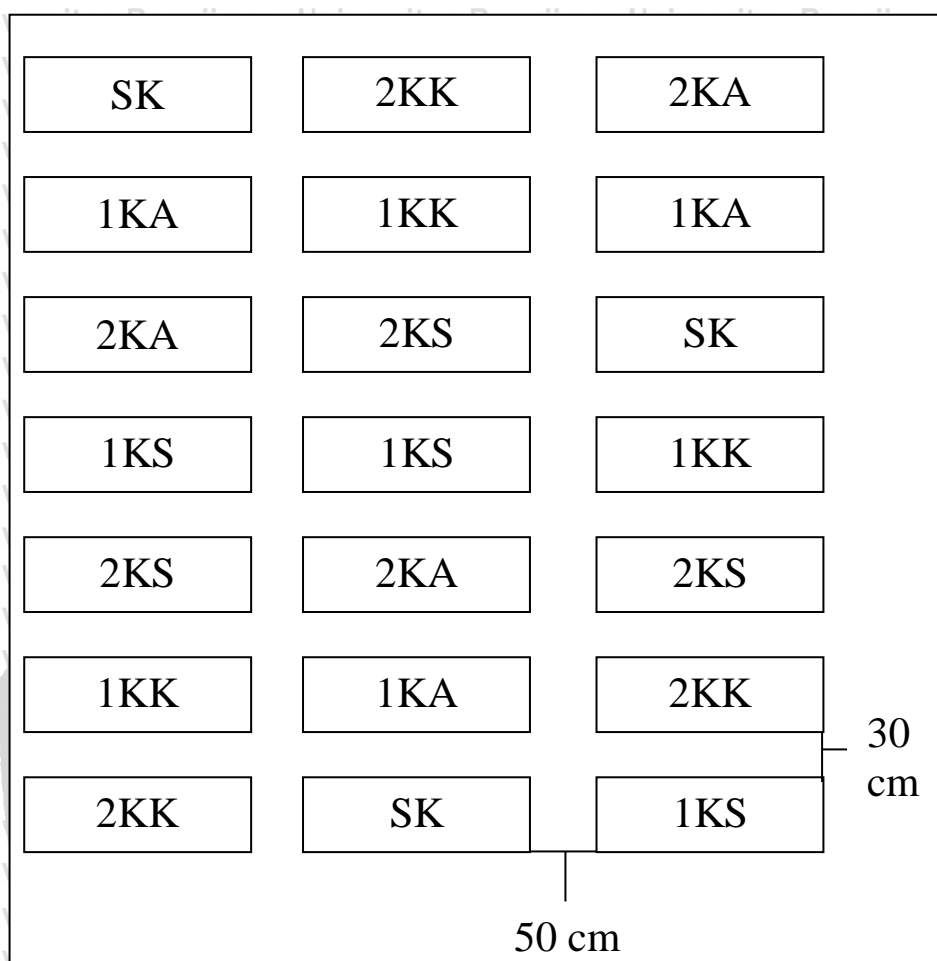
LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Kerja Kegiatan Skripsi

No	Kegiatan	Bulan (2019)																													
		Jan		Feb				Mar				Apr				Mei				Jun				Jul				Agust			
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Konsultasi Judul																														
2.	Pembuatan Proposal																														
3.	Seminar Proposal																														
4.	Persiapan Penelitian																														
5.	Pelaksanaan Penelitian																														
6.	Analisis data																														
7.	Pembuatan draft laporan																														
8.	Konsultasi hasil																														
9.	Seminar hasil																														
10.	Laporan Akhir Selesai																														



Lampiran 2. Denah Percobaan



Keterangan:

- SK = 100% sabut kelapa
- 1KA = 75% sabut kelapa + 25% kotoran ayam
- 2KA = 50% sabut kelapa + 50% kotoran ayam
- 1KS = 75% sabut kelapa + 25% kotoran sapi
- 2KS = 50% sabut kelapa + 50% kotoran sapi
- 1KK = 75% sabut kelapa + 25% kotoran kambing
- 2KK = 50% sabut kelapa + 50% kotoran kambing

Lampiran 3. Proporsi Bahan Organik (kg)

Dalam penelitian digunakan 10 kg bahan organik dalam 1 kotak kayu yang proporsinya sesuai dengan perlakuan sebagai berikut:

1. 100% sabut kelapa = $\frac{100}{100} \times 10 \text{ kg} = 10 \text{ kg}$ sabut kelapa

2. 50% sabut kelapa = $\frac{50}{100} \times 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ sabut kelapa

50% kotoran ayam = $\frac{50}{100} \times 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ kotoran ayam

3. 75% sabut kelapa = $\frac{75}{100} \times 10 \text{ kg} = 7,5 \text{ kg}$ sabut kelapa

25% kotoran ayam = $\frac{25}{100} \times 10 \text{ kg} = 2,5 \text{ kg}$ kotoran ayam

4. 50% sabut kelapa = $\frac{50}{100} \times 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ sabut kelapa

50% kotoran kambing = $\frac{50}{100} \times 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ kotoran kambing

5. 75% sabut kelapa = $\frac{75}{100} \times 10 \text{ kg} = 7,5 \text{ kg}$ sabut kelapa

25% kotoran kambing = $\frac{25}{100} \times 10 \text{ kg} = 2,5 \text{ kg}$ kotoran kambing

6. 50% sabut kelapa = $\frac{50}{100} \times 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ sabut kelapa

50% kotoran sapi = $\frac{50}{100} \times 10 \text{ kg} = 5 \text{ kg}$ kotoran sapi

7. 75% sabut kelapa = $\frac{75}{100} \times 10 \text{ kg} = 7,5 \text{ kg}$ sabut kelapa

25% kotoran sapi = $\frac{25}{100} \times 10 \text{ kg} = 2,5 \text{ kg}$ kotoran sapi

Lampiran 4. Analisis Ragam (ANOVA)

1. Analisis ragam (ANOVA) suhu pengomposan

a. Analisis ragam (ANOVA) suhu pengomposan pada 3 HSP

	SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6		2,269	0,378	>0,05	TN
Galat	14		2,168	0,155		
Total	20		4,438			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) suhu pengomposan pada 12 HSP

	SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6		883,093	147,182	<0,05	N
Galat	14		18,407	1,315		
Total	20		901,500			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

c. Analisis ragam (ANOVA) suhu pengomposan pada 21 HSP

	SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6		47,756	7,959	<0,05	N
Galat	14		16,996	1,214		
Total	20		64,752			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

d. Analisis ragam (ANOVA) suhu pengomposan pada 30 HSP

	SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6		9,051	1,5086	>0,05	TN
Galat	14		10,425	0,745		
Total	20		19,476			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

2. Analisis ragam (ANOVA) penurunan berat kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) penurunan berat kompos pada 1 MSP

	SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6		0,119	0,02	>0,05	TN
Galat	14		0,093	0,007		
Total	20		0,212			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) penurunan berat kompos pada 2 MSP

	SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6		0,746	0,125	<0,05	N
Galat	14		0,52	0,037		
Total	20		1,266			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

c. Analisis ragam (ANOVA) penurunan berat kompos pada 3 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	1,203	0,2	<0,05	N
Galat	14	0,267	0,019		
Total	20	1,469			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

d. Analisis ragam (ANOVA) penurunan berat kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	4,952	0,825	<0,05	N
Galat	14	0,34	0,024		
Total	20	5,292			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

3. Analisis ragam (ANOVA) total populasi bakteri

a. Analisis ragam (ANOVA) total populasi bakteri pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	35779,849	2590,54	<0,05	N
Galat	14	32,227	2,302		
Total	20	35812,076			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) total populasi bakteri 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	5177,879	862,98	<0,05	N
Galat	14	35,937	2,567		
Total	20	5213,815			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

4. Analisis ragam (ANOVA) pH kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) pH kompos pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,991	0,165	<0,05	N
Galat	14	0,068	0,005		
Total	20	1,058			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) pH kompos pada 2 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	2,611	0,435	<0,05	N
Galat	14	0,023	0,002		
Total	20	2,634			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

c. Analisis ragam (ANOVA) pH kompos pada 3 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,713	0,119	<0,05	N
Galat	14	0,155	0,011		
Total	20	0,868			

Keterangan:N = nyata, TN = tidak nyata

d. Analisis ragam (ANOVA) pH kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,126	0,021	>0,05	TN
Galat	14	0,12	0,008		
Total	20	0,246			

Keterangan:N = nyata, TN = tidak nyata

5. Analisis ragam (ANOVA) C-organik kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) C-organik kompos pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	634,159	105,693	<0,05	N
Galat	14	5,254	0,375		
Total	20	639,413			

Keterangan:N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) C-organik kompos pada 2 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	1100,145	183,357	<0,05	N
Galat	14	8,060	0,576		
Total	20	1108,205			

Keterangan:N = nyata, TN = tidak nyata

c. Analisis ragam (ANOVA) C-organik kompos pada 3 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	596,452	99,409	<0,05	N
Galat	14	4,467	0,319		
Total	20	600,919			

Keterangan:N = nyata, TN = tidak nyata

d. Analisis ragam (ANOVA) C-organik kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	291,632	48,605	<0,05	N
Galat	14	5,166	0,369		
Total	20	296,797			

Keterangan:N = nyata, TN = tidak nyata

6. Analisis ragam (ANOVA) N-total kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) N-total kompos pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,061	0,010	>0,05	TN
Galat	14	0,133	0,009		
Total	20	0,193			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) N-total kompos pada 2 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,059	0,010	<0,05	N
Galat	14	0,030	0,002		
Total	20	0,089			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

c. Analisis ragam (ANOVA) N-total kompos pada 3 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,578	0,096	<0,05	N
Galat	14	0,050	0,004		
Total	20	0,628			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

d. Analisis ragam (ANOVA) N-total kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	0,065	0,116	<0,05	N
Galat	14	0,028	0,002		
Total	20	0,722			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

7. Analisis ragam (ANOVA) C/N rasio kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) C/N rasio kompos pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	1809,426	301,571	<0,05	N
Galat	14	1,529	0,109		
Total	20	1810,955			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) C/N rasio kompos pada 2 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	2837,117	472,853	<0,05	N
Galat	14	6,000	0,429		
Total	20	2843,117			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

c. Analisis ragam (ANOVA) C/N rasio kompos pada 3 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	2690,130	448,355	<0,05	N
Galat	14	2,020	0,144		
Total	20	2692,150			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

d. Analisis ragam (ANOVA) C/N rasio kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	1702,838	283,806	<0,05	N
Galat	14	8,161	0,583		
Total	20	1710,999			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

8. Analisis ragam (ANOVA) P-total kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) P-total kompos pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	4,02	0,671	<0,05	N
Galat	14	0,251	0,018		
Total	20	4,272			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) P-total kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	4,872	0,812	<0,05	N
Galat	14	0,701	0,051		
Total	20	5,573			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

9. Analisis ragam (ANOVA) K-total kompos

a. Analisis ragam (ANOVA) K-total kompos pada 1 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	2,045	0,341	<0,05	N
Galat	14	0,723	0,052		
Total	20	2,768			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata

b. Analisis ragam (ANOVA) K-total kompos pada 4 MSP

SK	db	JK	KT	F pr	Ket
Perlakuan	6	13,144	2,191	<0,05	N
Galat	14	0,374	0,027		
Total	20	13,517			

Keterangan: N = nyata, TN = tidak nyata



Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian

1. Pengomposan Sabut kelapa dengan Berbagai Kotoran ternak



UPT kompos



Pengumpulan bahan



Pengecilan ukuran bahan kompos



Pencampuran bahan dan penambahan air



Penataan kotak kayu yang digunakan untuk proses pengomposan



Proses pengomposan dengan kotak kayu ukuran 50x50x50 cm



Termometer



Timbangan



Gembor untuk menambahkan air pada tumpukan kompos



2. Kondisi Fisik Kompos 1 MSP dan 4 MSP



SK (100% sabut kelapa) 1 MSP



SK (100% sabut kelapa) 4 MSP



1KA (75% sabut kelapa + 25% kotoran ayam) 1 MSP



1KA (75% sabut kelapa + 25% kotoran ayam) 4 MSP



2KA (50% sabut kelapa + 50% kotoran ayam) 1 MSP



2KA (50% sabut kelapa + 50% kotoran ayam) 4 MSP



1KS (75% sabut kelapa + 25% kotoran sapi) 1 MSP



1KS (75% sabut kelapa + 25% kotoran sapi) 4 MSP



2KS (50% sabut kelapa + 50% kotoran sapi) 1 MSP



2KS (50% sabut kelapa + 50% kotoran sapi) 4 MSP



1KK (75% sabut kelapa + 25% kotoran kambing) 1 MSP



1KK (75% sabut kelapa + 25% kotoran kambing) 4 MSP



2KK (50% sabut kelapa + 50% kotoran kambing) 1 MSP



2KK (50% sabut kelapa + 50% kotoran kambing) 4 MSP

3. Analisis Kimia Kompos



Analisa pH



Menimbang bahan



Pengenceran



Menghomogenkan larutan



Memisahkan suspensi



Destilasi



Titrasi



Analisa P-total dengan Spectronic 21



Analisa K-total dengan Flame Photometer



4. Analisis Populasi Bakteri Pada Kompos



Penghalusan bahan



Penimbangan bahan



Pembuatan media NA



Autoclave



Plating media



Menghomogenkan larutan



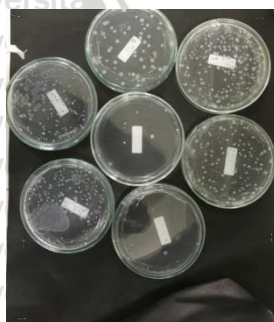
Mengambil suspensi pengenceran



Penanaman pada media NA



Proses streak menggunakan stik L



Hasil isolasi



Perhitungan koloni



Perhitungan koloni bakteri