

**PENGARUH PENAMBAHAN *TRICHODERMA HARZIANUM* TERHADAP  
KUALITAS KOMPOS CAMPURAN FESES KAMBING, PELEPAH  
SAWIT, SERBUK GERGAJI, BIOCHAR, DEDAK DAN UREA**

**SKRIPSI**

**YEMIMA KATRINA LUMBAN GAOL  
E10021225**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS JAMBI  
2025**

# PENGARUH PENAMBAHAN *TRICHODERMA HARZIANUM* TERHADAP KUALITAS KOMPOS CAMPURAN FESES KAMBING, PELEPAH SAWIT, SERBUK GERGAJI, BIOCHAR, DEDAK DAN UREA

Yemima Katrina Lumban Gaol (E10021225), dibawah bimbingan:  
Adriani<sup>1)</sup> dan Farizal<sup>2)</sup>

Program Studi Peternakan Fakultas Peternakan Universitas Jambi  
Jl. Jambi-Ma. Bulian KM 15 Mendalo Darat Jambi 3636  
Email: [yemimakatrina123@gmail.com](mailto:yemimakatrina123@gmail.com)

---

## RINGKASAN

Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari limbah peternakan, pertanian, dan limbah sayuran yang kurang dimanfaatkan dan telah mengalami proses pengomposan oleh mikroorganisme. Proses pengomposan merupakan proses dimana bahan organik mengalami proses penguraian secara biologis oleh mikroorganisme serta memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi dalam kondisi yang terkontrol sehingga menghasilkan kompos yang bermutu.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos dengan penambahan *Trichoderma Harzianum* campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari: P0 = 52 % feses kambing + 17 % pelepah sawit + 15 % serbuk gergaji + 14% biochar + 1% dedak + 1% urea + 0 % *Trichoderma Harzianum*, P1 = P0 + 1 % *Trichoderma Harzianum*, P2 = P0 + 2 % *Trichoderma Harzianum*, P3 = P0 + 3 % *Trichoderma Harzianum*. Parameter yang diamati meliputi pengamatan fisik kompos (warna, bau, tekstur), pH (derajat keasaman), penyusutan serta kandungan unsur hara (C, N, P, K) dan C/N rasio.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk fisik kompos dalam kategori baik karena menghasilkan kompos yang 100% berwarna coklat kehitaman, 100% berbau tanah dan 100% bertekstur remah. Suhu tertinggi proses pengomposan pada semua perlakuan yaitu 38°C. Rataan pH kompos yaitu 6,34. Rataan penyusutan kompos yaitu 18,92%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan *Trichoderma Harzianum* tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,5$ ) terhadap kandungan karbon (46,06%), nitrogen (2,12%), phosphor (0,95%), dan kalium (5,48%) serta berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap rasio C/N (21,75%). Kandungan C/N rasio pada perlakuan P0 = 20,13%, P1 = 22,71%, P2 = 20,98% dan P3 = 23,17%.

Kesimpulan penelitian ini bahwa kompos dari campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea dengan penambahan *Trichoderma Harzianum* 0,5% (P1) didapatkan hasil yang baik pada bentuk fisik yang (warna, bau dan tekstur) dan unsur hara (C, N, P, K, C/N) dan pH kompos kecuali kandungan Karbon.

---

Kata Kunci: *Trichoderma Harzianum*, unsur hara, kompos, feses kambing.

Keterangan :<sup>1)</sup> Pembimbing Utama

<sup>2)</sup> Pembimbing Pendamping

**PENGARUH PENAMBAHAN *TRICHODERMA HARZIANUM* TERHADAP  
KUALITAS KOMPOS CAMPURAN FESES KAMBING, PELEPAH SAWIT,  
SERBUK GERGAJI, BIOCHAR, DEDAK DAN UREA**

**OLEH:**

**YEMIMA KATRINA LUMBAN GAOL  
E10021225**

Telah Diuji Dihadapan Tim Penguji  
Pada Hari Selasa tanggal 08 Juli 2025 dan dinyatakan Lulus

Ketua : Prof. Dr. Ir. Hj. Adriani, M.Si.  
Sekretaris : Ir. Farizal, M.P.  
Anggota : 1. Dr. Ir. Yurleni, M.Si.  
2. Ir. Ahmad Yani, M.P.  
3. Ir. Indra Sulaksana, M.Si.

Mengetahui:

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. Adriani, M.Si.  
NIP. 196701211993032001  
Tanggal:

Mengetahui:

Pembimbing Pendamping

Ir. Farizal, M.P.  
NIP. 196112251987101001  
Tanggal:

Mengetahui:

Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Rahmi Dianita, S. Pt., M.Sc. IPM.  
NIP. 197105251997032012  
Tanggal:



Mengetahui:  
Wakil Dekan BAK  
Dr. Ir. Mairizal, M.Si.  
NIP. 196805281993031001  
Tanggal:

## **PERNYATAAN**

Penulis menyatakan bahwa Skripsi penulis yang berjudul “Pengaruh Penambahan *Trichoderma Harzianum* Terhadap Kualitas Kompos Campuran Feses Kambing, Pelepah Sawit, Serbuk Gergaji, Biochar, Dedak Dan Urea” adalah karya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam bentuk daftar pustaka dibagian akhir skripsi ini sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang berlaku.

Jambi, Juli 2025

Yemima Katrina Lumban Gaol

## RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Yemima Katrina Lumban Gaol lahir di Rimbo Bujang pada tanggal 04 Mei 2001. Penulis adalah anak ketiga dari pasangan Bapak Hendrik Lumban Gaol dan Ibu Betty Siagian. Pendidikan penulis dimulai dengan memasuki pendidikan Taman Kanak-Kanak Pertiwi V pada tahun 2008-2009 lalu melanjutkan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 82 Rimbo Bujang Pada tahun 2009-2014. Kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama Negeri 30 Kabupaten Tebo Pada Tahun 2014-2017. Selanjutnya penulis masuk ke Sekolah Menengah Atas Negeri 7 Kabupaten Tebo mengambil jurusan IPS pada tahun 2017-2020. Pada tahun 2021 penulis diterima masuk sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan di Universitas Jambi melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMM-PTN). Penulis mengikuti magang pada tahun 2024 di SUM pokhpand dan Praktek Kerja Lapang mulai Januari 2025 sampai Februari 2025 di Desa Sapta Mulia Kecamatan Rimbo Bujang Kabupaten Tebo, Jambi.

Jambi, Juli 2025

Yemima Katrina Lumban Gaol

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa. Atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan *Trichoderma Harzianum* Terhadap Kualitas Kompos Campuran Feses Kambing, Pelepah Sawit, Serbuk Gergaji, Biochar, Dedak Dan Urea”**. Penulis menyadari bahwa dalam proses penyelesaian skripsi ini telah melibatkan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan kontribusi selama penelitian dan penyelesaian penulisan skripsi. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Adriani, M.Si. selaku pembimbing utama yang telah penulis anggap sebagai orang tua sendiri, yang telah memberikan waktu dan tenaga dalam membimbing dan memberikan arahan serta semangat dengan ikhlas dan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Ir. Farizal, M.P. selaku pembimbing pendamping yang telah penulis anggap sebagai orang tua sendiri, telah banyak membantu, meluangkan waktu, tenaga dan pikirannya untuk penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Ir. Yurleni, M.Si. Bapak Ir. Indra Sulaksana, M.Si., Bapak Ir. Ahmad Yani, M.P. selaku tim evaluator sekaligus tim penguji yang telah banyak memberikan saran dan masukan kepada penulis dari mulai penyusunan proposal hingga penyusunan skripsi.
4. Bapak Ir. Helmi Ediyanto, M.P. selaku dosen pembimbing akademik yang sudah penulis anggap seperti bapak dilingkungan perkuliahan yang terus membina dari awal kuliah hingga tahap akhir ini.
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Hj. Nurhayati, M.Sc.agr. selaku Dekan Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.
6. Ibu Dr. Ir. Rahmi Dianita, S.Pt., M.Sc. IPM. selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.

7. Bapak dan Ibu Dosen Staf Pengajar Fakultas Peternakan Universitas Jambi yang telah memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa studi.
8. Kedua orang tua penulis, Bapak Hendrik Lumban Gaol dan Ibunda Betty Siagian beliau sangat berperan penting dalam menyelesaikan program studi penulis, yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, pengorbanan, dukungan moral maupun materil, semangat, motivasi serta doa yang dipanjatkan tiada hentinya.
9. Kepada kedua kakak penulis Riama Clarika Lumban Gaol dan Roiman Martin Lumban Gaol, beserta kedua adik penulis Jelita Suryani Lumban Gaol dan Jeremia Kelvin Lumban Gaol yang telah menjadi bagian terpenting penulis dan selalu memberikan semangat tiada henti untuk menyelesaikan skripsi ini.
10. Kepada sahabat Arimbi Marsani Harianja seperjuangan di perkuliahan yang telah penulis anggap sebagai keluarga dan selalu memberikan masukan, arahan, nasehat, semangat dan dukungan kepada penulis untuk terus melangkah dalam kondisi seterpuk apapun seberat apapun untuk terus dilewati yang telah menjadi bagian penting dari perjalanan penulis mengarungi dunia perkuliahan selalu memberikan semangat dan dukungan untuk menyelesaikan skripsi.
11. Kepada teman – teman seperjuangan Hamdan Muriah dan Ezra Vallenia yang telah menjadi bagian penting dari perjalanan penulis mengarungi dunia perkuliahan, susah senang selalu Bersama, hingga penulis menyelesaikan skripsi ini.
12. Kepada teman teman seperjuangan kelas E peternakan 2021 yang kebersamaan penulis dari awal perkuliahan hingga selesai.
13. Terakhir Kepada Rosinta Tampubolon, Hilman F.H. Sianturi, Bayu Satria dan Fikram yang telah membantu penulis selama penelitian.

Jambi, Juli 2025

Yemima Katrina Lumban Gaol

## **DAFTAR ISI**

	<b>Halaman</b>
PRAKATA.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kompos.....	5
2.2 Feses Kambing.....	7
2.3 Pelepah Sawit.....	8
2.4 Serbuk Gergaji.....	8
2.5 Biochar.....	9
2.6 Dedak.....	10
2.7 Urea.....	10
2.8 <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	11
2.9 Kualitas Fisik Kompos.....	12
2.10 Kandungan Unsur Hara Kompos.....	14
BAB III MATERI DAN METODA.....	17
3.1 Tempat Dan Waktu.....	17
3.2 Materi.....	17
3.3 Metoda.....	17
3.3.1 Persiapan Bahan.....	17
3.3.2 Pembuatan Kompos.....	18
3.4 Rancangan Penelitian.....	20
3.5 Parameter yang Diamati.....	20
3.5.1 Penentuan Warna.....	20
3.5.2 Penentuan Bau.....	21
3.5.3 Penentuan Tekstur.....	21
3.5.4 Suhu Pengukuran.....	21
3.5.5 Penyusutan Pengukuran.....	21
3.5.6 pH (Keasaman).....	21
3.5.7 Karbon (C).....	22
3.5.8 Nitrogen (N).....	22
3.5.9 Fosfor (P).....	22
3.5.10 Kalium (K).....	22
3.5.11 C/N Rasio.....	23
3.6 Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24

4.1 Bentuk Fisik Kompos .....	24
4.1.1 Warna.....	24
4.1.2 Bau .....	25
4.1.3 Tekstur .....	26
4.1.4 Suhu Pengomposan.....	26
4.1.5 Derajat Keasaman (pH) .....	28
4.1.6 Penyusutan Kompos .....	29
4.2 Kandungan Unsur Hara .....	31
4.2.1 Karbon (C) .....	31
4.2.2 Nitrogen (N).....	32
4.2.3 Fosfor (P) .....	32
4.2.4 Kalium (K).....	33
4.2.5 Rasio C/N.....	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran .....	36
DAFTAR PUSTAKA .....	37
LAMPIRAN.....	45

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Syarat Bahan Baku yang Sesuai untuk Proses Pengomposan .....	6
2. Spesifik Kualitas Kompos Menurut SNI, 19-7030-2004.....	16
3. Perhitungan C, N, BK Bahan yang Digunakan.....	19
4. Perhitungan C/N Rasio Bahan yang Digunakan .....	19
5. Bentuk Fisik Kompos Berdasarkan Perlakuan Penambahan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	24
6. Rataan Derajat Keasaman (pH) Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	29
7. Rataan Penyusutan Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	30
8. Rataan Karbon Pada Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	31
9. Rataan Nitrogen Pada Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	32
10. Rataan Fosfor Pada Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	33
11. Rataan Kalium Pada Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	33
12. Rataan Rasio C/N Pada Kompos yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> (%) .....	34

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Penentu warna kompos (A = Coklat, B = Coklat Kehitaman, C = Hitam).....	20
2. Suhu Selama Proses Pengomposan sebagai Respon Pemberian <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	27

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Analisis Ragam pH yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> ....	45
2. Analisis Ragam Penyusutan Komposyang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	46
3. Analisis Ragam Kandungan Karbon yang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	47
4. Analisis Ragam Kandungan Nitrogenyang Diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	48
5. Analisis Ragam Kandungan Phosforyang diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	49
6. Analisis Ragam Kandungan Kalium yang diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	50
7. Analisis Ragam C/N Rasioyang diberi Perlakuan <i>Trichoderma Harzianum</i> .....	51

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kompos merupakan pupuk organik yang berasal dari limbah peternakan, pertanian, dan limbah sayuran yang kurang dimanfaatkan dan telah mengalami proses pengomposan oleh mikroorganisme. Proses pengomposan merupakan proses dimana bahan organik mengalami proses penguraian secara biologis oleh mikroorganisme serta memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi dalam kondisi yang terkontrol sehingga menghasilkan kompos yang bermutu. Kompos yang berkualitas memiliki pH 6,80-7,49 secara fisik kompos yang telah matang memiliki warna coklat kehitaman, tekstur remah dan tidak berbau (Trivana et al., 2017). Banyak bahan yang bisa digunakan untuk pembuatan kompos diantaranya feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biohar, dedak dan urea.

Feses kambing cukup banyak tersedia di Indonesia, karena ternak kambing merupakan salah satu ternak ruminansia yang banyak dipelihara oleh masyarakat dan menghasilkan limbah peternakan berupa feses, urin dan sisa pakan. Jika feses kambing dibiarkan akan menyebabkan pencemaran lingkungan. Setiap tahunnya populasi kambing di Indonesia terus mengalami peningkatan tercatat pada tahun 2022 ada 18.560.835 ekor (Badan Pusat Statistik, 2022). Rata-rata produksi feses kambing dewasa 1,13 kg/hari, maka potensi kompos dengan bahan feses kambing mencapai 20,973 ton/hari (Syarif dan Adriani, 2014).

Kandungan nutrisi feses kambing relatif tinggi. Dilihat secara fisik feses kambing berbentuk butiran-butiran yang secara alami sulit terurai. Untuk itu perlu proses pengomposan terlebih dahulu. Sesuai hasil penelitian Trivana et al. (2017) bahwa feses kambing memiliki nilai rasio C/N 32,65. oleh karena itu, perlu dilakukan proses pengomposan agar C/N ratio yang dihasilkan sama dengan C/N ratio tanah yaitu kecil dari 20. Berdasarkan hasil penelitian Irawan (2014) kadar air feses kambing 15,5%, kadar karbon (C) 39,5% dan nitrogen (N) 2%. Hasil penelitian Hartatik et al. (2006) bahwa dalam feses kambing mengandung unsur hara seperti nitrogen (N) sebesar 1,41%, fosfor (P) sebesar 0,54%, kalium (K) sebesar 0,75%.

Pemanfaatan pelepah kelapa sawit sebagai kompos memerlukan bioaktivator supaya mempercepat proses dekomposisi. Badan Pusat Statistik Provinsi Jambi (2021) menyatakan luas tanaman perkebunan kelapa sawit yakni 530721 ha. Dengan asumsi 1 ha ada 130 pohon setiap pohon menghasilkan 22-26 pelepah/tahun dengan rata-rata berat pelepah sawit 4-6 kg/pelepah. Dengan demikian maka jumlah produksi pelepah sawit antara 6.623.396 - 9.935.079 ton/ha/tahun. Dengan luasnya perkebunan kelapa sawit di provinsi Jambi maka limbah pelepah sawit juga semakin banyak. Hal ini menjadi potensi yang besar untuk memanfaatkan pelapah sawit, menjadi bahan baku kompos kompos. Menurut Haji (2013) kandungan nutrisi pelepah kelapa sawit terdiri dari 24% hemiselulosa, 40% selulosa, 21% lignin, serta komponen lainnya. Komponen yang terdiri dari bahan yang sulit untuk terurai menuntut perlunya ada cara cepat yang dapat mengurai komponen tersebut agar dapat meningkatkan unsur hara tanaman.

Serbuk gergaji kayu merupakan suatu bahan baku kayu yang diolah dan diiris dengan menggunakan alat (gergaji kayu) menjadi ampas-ampas kecil. Serbuk gergaji kayu yang selama ini menjadi limbah yang dapat dijadikan peluang usaha dan bisa dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan kompos. Serbuk gergaji mengandung komponen-komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif (Sari dan Damardi, 2016). Serbuk gergaji cukup baik digunakan sebagai bahan baku kompos, walaupun tidak seluruh komponennya dapat dirombak dengan sempurna. Serbuk gergaji mempunyai kandungan (K) yang tinggi. Penggunaan abu serbuk gergaji sebagai sumber K yang telah mengalami proses pengomposan dapat menyokong pertumbuhan akar serta mengandung unsur hara yang diperlukan oleh tanaman dan juga dapat menetralkan pH tanah masam karena bersifat alkalis.

Menurut Dewi dan Sugeng (2019), biochar merupakan bahan organik dengan sifat stabil yang dapat dimanfaatkan sebagai pembenah tanah lahan kering. Biochar yang terbuat dari sekam padi membantu meningkatkan kesuburan tanah dengan membuat pemupukan bekerja lebih baik karena biochar dapat mengikat unsur hara. Jika dibandingkan dengan bahan organik lainnya, biochar memiliki keunggulan lebih tahan lama di dalam tanah, sehingga semua keunggulan peningkatan kesuburan tanah dapat bertahan lebih lama (Sabana, 2019). Arang

sekam padi mengandung unsur hara nitrogen sebesar 0,49 %, fosfor 0,07%, dan kalium 0,08% ( Nurbaity et al., 2011).

Dedak padi yang berkualitas baik mempunyai ciri fisik seperti baunya khas, tidak tengik, teksturnya halus, lebih padat dan mudah digenggam karena mengandung kadar sekam yang rendah, dedak yang seperti ini mempunyai nilai nutrisi yang tinggi (Bakri, 2017). Menurut Yusak (2004) dedak juga memiliki fungsi sebagai media pertumbuhan mikroba penghasil enzim selulase. Dedak masih digolongkan sebagai sumber energi, sumber vitamin B, dan kandungan lemaknya yang tinggi. Kandungan energi metabolis dedak padi ini sekitar 1,700 kkal/kg, kandungan lemak 13% (Rasyaf, 2011). Dedak mempunyai sumber karbon dan nitrogen lebih kompleks dibandingkan dengan media lain. Karbohidrat yang mudah tersedia seperti halnya dedak pada merupakan sumber energi yang dapat memfasilitas aktifitas mikroorganisme dalam melakukan proses fermentasi

Penambahan urea lebih sebagai penyedia N untuk mikroba pupuk kompos dapat meningkatkan kandungan nitrogen dan menurunkan rasio C/N hingga mendekati rasio C/N tanah yaitu 10 – 12 (Kurniawan et al., 2013). Berdasarkan uraian tersebut maka penelitian mengenai pembuatan kompos matang dan stabil diperkaya dengan penambahan pupuk NPK dan pupuk Urea sebagai pemer kaya dengan bahan kompos berupa campuran sampah sayur dan sampah daun secara aerobik. Untuk mempercepat proses pengomposan bisa dilakukan dengan pemberian starter, salah satunya *Trichoderma Harzianum*

*Trichoderma harzianum* adalah salah satu spesies jamur dari genus *Trichoderma* yang dikenal memiliki sifat menguntungkan dalam pertanian. Jamur ini termasuk dalam kelompok jamur mikoriza yang sering digunakan sebagai agen pengendali hayati (biopestisida) karena kemampuannya untuk menghambat pertumbuhan patogen tanaman seperti jamur dan bakteri yang merugikan. *Trichoderma harzianum* bekerja dengan cara bersaing dengan patogen untuk mendapatkan sumber daya, menghasilkan enzim yang merusak dinding sel patogen, dan meningkatkan sistem kekebalan tanaman. Jamur ini juga sering dimanfaatkan dalam produksi kompos dan pengolahan tanah. Pengomposan dengan *trichoderma* memperbaiki ketersediaan N,P, dan K dalam bahan organik dan penggunaan

komposnya meningkatkan kadar N,P, dan K sehingga tersedia dalam tanah (Musnawar, 2003).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka ingin diketahui mengenai pengaruh penambahan *Trichoderma Harzianum* terhadap kualitas kompos campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea.

## **1.2 Tujuan**

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos dengan penambahan *Trichoderma Harzianum* campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini yaitu untuk menambah wawasan serta ilmu pengetahuan pada mahasiswa dan pengembangan keilmuan khususnya peternakan dan pertanian mengenai tentang pengaruh penambahan *Trichoderma Harzianum* terhadap kualitas kompos campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea yang telah ada agar dapat disebarluaskan penggunaannya kepada masyarakat.

## **BAB II**

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kompos

Kompos adalah proses yang dihasilkan dari pelapukan (dekomposisi) sisa-sisa bahan organik secara biologi yang terkontrol (sengaja dibuat dan diatur) menjadi bagian-bagian yang terhumuskan. Kompos sengaja dibuat karena proses tersebut lama dapat terjadi secara alami, karena di alam kemungkinan besar terjadi kondisi kelembaban dan suhu yang tidak cocok untuk proses biologis baik terlalu rendah atau terlalu tinggi (Firmansyah, 2010).

Bahan dasar pupuk kompos berasal dari bahan-bahan organik baik dari tumbuhan atau hewan. Bahan organik yang berasal dari hewan umumnya berasal dari feses hewan. Feses hewan memiliki kandungan unsur hara dari proses dekomposer oleh mikroorganisme yang berada di dalam feses dan di tanah. Hasil proses dekomposer mikroorganisme berbentuk kompos dapat mengembalikan kesuburan tanah (Linda, 2010).

Pembuatan kompos memerlukan waktu 2-3 bulan bahkan ada yang memerlukan waktu hingga 6-12 bulan tergantung dari bahan baku (Djuarnani, 2005). Kompos memiliki kandungan unsur hara yang terbilang lengkap karena mengandung unsur hara makro dan mikro, namun jumlahnya relatif kecil dan bervariasi tergantung dari bahan baku, proses pembuatan, bahan tambahan, tingkat kematangan dan cara penyimpanan. Kualitas kompos tersebut dapat ditingkatkan dengan penambahan mikroorganisme yang bersifat menguntungkan (Simamora dan Salundik, 2006).

Menurut Isroi (2007) faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengomposan antara lain :

- a. Pencacahan ukuran partikel :Pencacahan bahan organik akan membantu kecepatan pengomposan.
- b. Aerasi :Pengomposan yang cepat dapat berlangsung dalam kondisi yang cukup oksigen (aerob). Apabila kekurangan oksigen, proses dekomposisi tidak berjalan dengan baik.
- c. Kelembaban :Kelembaban 40-60% adalah kisaran optimum untuk metabolisme mikroba. Apabila kelembaban dibawah 40% aktivitas mikroba

akan mengalami penurunan. Jika kelembaban lebih besar dari 60% maka unsur hara akan tercuci dan volume udara berkurang.

- d. Temperatur/Suhu :Kisaran temperatur ideal tumpukan kompos adalah 55-65°C. Menurut Indriani (2000), bahwa suhu optimal dalam proses pengomposan adalah 30- 50°C, sedangkan menurut kriteria SNI (2004), suhu ideal proses pengomposan maksimal 50°C.
- e. Derajat Keasaman (pH) : Kisaran pH yang baik sekitar 6,5 - 7,5 (netral). Oleh karena itu, dalam proses pengomposan sering diberi tambahan kapur atau abu dapur untuk menaikkan pH (Indriani, 2000). Syarat bahan – bahan pembuatan kompos dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Syarat Bahan Baku yang Sesuai untuk ProsesPengomposan

Karakteristik Bahan	Rentangan	
	Baik	Ideal
C/N ratio	20 : 1 – 40 : 1	25 : 1 – 30 : 1
Kandungan Air	40 – 65%	50 – 60%
Konsentrasi Oksigen	>5%	≥ 5%
Ukuran Partikel (inci)	$1/8 - 1/2$	Bervariasi
pH	5,5 – 9	6,5 – 8,5
Desintas (kg/m <sup>3</sup> )	< 0,7887	
Temperature	43 – 65,5	54 – 60

Sumber: Djaja (2010).

Kualitas kompos mencakup kandungan N, P, K, C, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Ca, Mg, Se, Zn, Fe, Al, Mn dan nilai KTK. Unsur Mg, Ca, N, C, P, K merupakan makro mineral, yang kesemuanya menunjang pertumbuhan tanaman (Hidayati et al., 2011; Marlina et al., 2013). Capaian suhu tertinggi sependapat dengan Marlina et al., (2016) mengemukakan bahwa suhu termofilik merupakan suhu ideal dalam pengomposan dikarenakan dekomposisi bahan organik terjadi pada suhu ini. Sihag et al., (2014); Li et al., (2018); Moxley et al., (2019) juga menyatakan bahwa perombakan bahan organik oleh mikroorganisme dipengaruhi oleh suhu.

## 2.2 Feses Kambing

Feses kambing memiliki sejumlah mikroba *Bacillus sp*, *Lactobacillus sp*, *Saccharomyces*, *Aspergillus*, serta *Aktinomcetes*. Aktivitas mikroba dengan sekresi lendir mampu meningkatkan butiran halus tanah (Rahayu et al., 2014).

Sumber kompos yang sangat dicari bagi pemerhati tanaman hias dan buah adalah kotoran kambing. Kotoran kambing berbentuk bulat seperti kacang tanah

dan sangat keras. Kotoran kambing yang ditanam dalam tanah akan terurai dengan sempurna menjadi kompos dalam waktu 6-12 bulan, sedangkan kotoran kambing yang diletakan di tempat teduh tidak akan terurai dengan sempurna walaupun selama bertahun-tahun akan tetap berbentuk seperti kacang tanah dan sangat keras. Kotoran kambing mempunyai kandungan pupuk yang lengkap (Anggara, 2018).

Pupuk Kotoran kambing mengandung nilai rasio C/N sebesar 21,12% (Cahaya dan Nugroho, 2009). Selain itu, kadar hara kotoran kambing mengandung N sebesar 1,41%, kandungan P sebesar 0,54%, dan kandungan K sebesar 0,75% (Hartatik, 2006).

Diperoleh hasil bahwa kompos berbasis feses kambing memiliki kandungan nutrisi berupa karbon organik yang jumlahnya hampir dua kali lebih besar daripada yang dimiliki oleh kompos berbasis feses sapi. Hal ini menjadikan kompos berbasis feses kambing menjadi unggulan dengan ciri yang baik karena karbon (bersama-sama dengan nitrogen) merupakan komponen yang digunakan mikroorganisme untuk metabolisme (Noviani, 2009).

### **2.3 Pelepah Sawit**

Pelepah sawit dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik. Salah satu pemanfaatannya adalah dengan menjadikan pelepah sawit sebagai kompos. Kompos tidak hanya menambahkan unsur hara untuk tanaman, akan tetapi juga dapat mengemburkan tanah, meningkatkan porositas dan aerasi tanah, sehingga meningkatkan daya ikat tanah terhadap air dan memudahkan pertumbuhan akar tanaman (Yuwono, 2005).

Pelepah kelapa sawit juga dapat dijadikan sebagai bahan dasar untuk pembuatan kompos. Data dari Badan Pusat Statistik Jambi (2023), luas perkebunan kelapa sawit di Riau adalah 1.1 juta hektar. Luasnya perkebunan kelapa sawit ini juga akan menghasilkan bahan sisa (bahan buangan) dalam jumlah yang sangat besar diantaranya pelepah daun. Pelepah daun kelapa sawit yang selama ini kurang dimanfaatkan oleh masyarakat dan lebih bersifat limbah karena biasanya pelepah ini hanya ditumpuk disekitar pohon saja. Pelepah daun kelapa sawit ini berpotensi untuk digunakan sebagai bahan kompos. Berdasarkan hasil penelitian Syahfitri (2008), kandungan unsur hara pada pelepah kelapa sawit yaitu sebagai berikut: N

2,6-2,9 (%) ; P 0,16-0,19 (%) ; K 1,1-1,3 (%) ; Ca 0,5-0,7 (%) ; Mg 0,3-0,45 (%) ; S 0,25-0,40 (%) ; Cl 0,5-0,7 (%) ; B 15-25 ( $\mu\text{g-1}$ ) ; Cu 5-8 ( $\mu\text{g-1}$ ) dan Zn 12-18 ( $\mu\text{g-1}$ ).

Salah satu cara untuk memanfaatkan pelepah kelapa sawit sebagai sumber unsur hara tanaman adalah dalam bentuk kompos. Pelepah kelapa sawit mengandung lignin yang tinggi maka proses pengomposan pelepah kelapa sawit membutuhkan waktu lama. Pelepah sawit yang telah difermentasi memiliki kandungan nutrisi tinggi. Nutrisi tersebut diharapkan dapat menjadi sumber makanan mikroorganisme sehingga dapat berkembang biak dan bertumbuh dengan cepat pada kompos (Saragih et al., 2020).

Pemanfaatan dari limbah daun kelapa sawit salah satunya adalah dengan mengkonversinya menjadi pupuk organik. Hal ini lebih memungkinkan mengingat proses yang cukup mudah dan biaya relatif murah. Selain itu, produk hasil konversinya dapat langsung dimanfaatkan di areal kebun sebagai tambahan zat hara pada tanah (Bulan et al., 2016).

## **2.4 Serbuk Gergaji**

Serbuk gergaji kayu merupakan suatu bahan baku kayu yang diolah dan di iris dengan menggunakan alat (gergaji kayu) menjadi ampas – ampas kecil. Serbuk gergaji kayu yang selama ini menjadi limbah bagi perusahaan dapat dijadikan menjadi sebuah peluang usaha dan bisa dimanfaatkan menjadi hal yang lebih berguna. Pada pengolahan kayu di industri perkayuan terutama industri kayu lapis dan kayu gergajian selain produk kayu lapis dan kayu gergajian diperoleh pula limbah kayu berupa potongan kayu bulat (log) (Salman, 2020).

Serbuk gergaji mengandung komponen-komponen kimia seperti selulosa, hemi selulosa, lignin dan zat ekstraktif (Sari dan Damardi, 2016). Serbuk gergaji cukup baik digunakan sebagai bahan baku kompos, walaupun tidak seluruh komponennya dapat dirombak dengan sempurna. Serbuk gergaji ada yang berasal dari kayu lunak dan ada pula yang berasal dari kayu keras. Kekerasan jenis kayu menentukan lamanya proses pengomposan akibat lignin didalamnya.

Pada pengolahan kayu di industri perkayuan terutama industri kayu lapis dan kayu gergajian selain produk kayu lapis dan kayu gergajian diperoleh pula

lainnya yaitu 19,97%. Hanya sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kandungan karbohidrat yaitu 22,04%.

Menurut Rachmat et al., (2004), pada proses penggilingan padi yang berkadar air 14% akan dihasilkan rendemen beras berkisar 57-60%, sekam 18-20% dan dedak sebanyak 8-10%. Indonesia memiliki potensi dedak sebanyak 5 juta ton/tahun atau potensi minyak pangan atau minyak kesehatan dari dedak sebesar 750.000 ton/tahun jika rendemen minyak dedak 15%.

Penggunaan dedak sebagai bahan campuran dalam pembuatan kompos umum dilakukan. Dedak padi memiliki kandungan protein, vitamin dan mineral yang berasal dari lembaga yang terikut dalam proses pemecahan kulit gabah. Menurut Ichsan, (2014) dedak mengandung fosfor dalam bentuk fitat.

## **2.7 Urea**

Urea dengan rumus kimia  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  dibuat dengan bahan dasar gas alam dan hasil sampingan tembaga minyak bumi. Udara mudah menyerap air karena mempunyai sifat higroskopis. Pada kelembaban 73%, urea akan berubah menjadi air. Di pasaran, urea telah banyak dijual dalam bentuk seperti prill (curah), bolabola, kotak, dan tablet (Parnata, 2004).

Urea merupakan salah satu pupuk yang mengandung 46% N. Unsur N mudah hilang melalui penguapan dan pencucian. Oleh karena itu, dalam aplikasinya dilapangan efisiensi pupuk N hanya sekitar 30-40 % dari jumlah pupuk yang diberikan (Widowati et al., 2015).

Unsur nitrogen dibutuhkan tanaman sepanjang pertumbuhannya sehingga sebaiknya pemupukan nitrogen diberikan secara bertahap sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman (Abdul dan Maya, 2014). Menurut Wawan et al., (2007) pemupukan N sangat diperlukan untuk mendapatkan produksi tanaman yang optimal. Pengelolaan pemupukan N sering dihadapkan pada rendahnya efisiensi yang disebabkan oleh besarnya kehilangan N melalui pencucian dan penguapan.

## **2.8 *Trichoderma Harzianum***

Mekanisme *Trichoderma Harzianum* dalam menguraikan bahan organik pada proses pembuatan kompos salah satunya melalui kinerja mikroorganisme dalam peningkatan suhu pada awal pembuatan kompos (Tindaon, 2008).

limbah kayu berupa potongan kayu bulat (log). Namun sayangnya limbah dalam bentuk serbuk gergaji belum dimanfaatkan secara optimal. Serbuk gergaji mengandung komponen-komponen kimia seperti selulosa, hemiselulosa, lignin dan zat ekstraktif (Tatogo, 2010).

## **2.5 Biochar**

Biochar atau yang lebih di kenal sebagai arang aktif merupakan materi padat yang terbentuk dari karbonisasi biomasa. Biochar dapat ditambahkan ke tanah dengan tujuan untuk meningkatkan fungsi tanah dan mengurangi emisi dari biomasa yang secara alami terurai menjadi gas rumah kaca. Biochar juga meningkatkan kualitas dan kuantitas air dalam tanah sehingga meningkatkan penyimpanan unsur hara dan agrokimia yang digunakan oleh tanaman (Laufer dan Tomlinson, 2012).

Biochar merupakan arang yang dibuat melalui proses pembakaran bahan organik secara tidak sempurna dalam kondisi keterbatasan oksigen (pirolisis) dan digunakan sebagai pembenah tanah (Manguire dan Aglevor, 2010). Beberapa hasil penelitian aplikasi biochar memperlihatkan dampak yang lebih baik pada pertumbuhan atau hasil tanaman pangan (padi) (Jamilah et al., 2012) dan demikian juga pada tanaman sayuran (Muhammad et al., 2015).

Berdasarkan penelitian Susilawati et al., (2019) biochar merupakan perlakuan terbaik untuk 20 ton/ha. Sangat responsif terhadap tinggi tanaman, dengan tinggi rata-rata 36,06 cm pada tanaman bawang merah yang diberi perlakuan muka air tanah di bawah berbagai permukaan media dan dalam pertumbuhan normal. Beberapa penelitian telah menemukan bahwa biochar sekam padi dapat mengembangkan tanah lebih lanjut dan meningkatkan efisiensi tanaman.

Kompos memberi semua unsur nutrisi dan garam mineral sedangkan biochar memberikan kondisi tanah yang lembab, sehingga dapat menahan air dan semua nutrisi yang dibutuhkan tanaman (Santi dan Goenadi, 2010).

## **2.6 Dedak**

Komponen utama pada dedak padi adalah minyak, protein, karbohidrat dan mineral. Menurut Hanmoungjai et al., (2002), komposisi dedak padi memiliki kandungan minyak dedak yang relatif cukup besar dibandingkan komponen kimia

Penyusutan bahan dalam proses pengomposan juga dipengaruhi oleh *Trichoderma Harzianum* yang memiliki banyak manfaat diantaranya adalah sebagai berikut sebagai organisme pengurai, membantu proses dekomposer dalam pembuatan pupuk bokashi dan kompos. Pengomposan secara alami akan memakan waktu 2 -3 bulan akan tetapi jika menggunakan jamur sebagai dekomposer memakan waktu 14 - 21 hari. Selain itu jamur *Trichoderma Harzianum* sebagai agensia hayati, sebagai i aktifator bagi mikroorganisme lain di dalam tanah, stimulator pertumbuhan tanaman (Marianan, 2013).

*Trichoderma Harzianum* merupakan cendawan antagonis yang digunakan untuk mengendalikan banyak jenis penyakit yang di sebabkan oleh cendawan. *Trichoderma Harzianum* juga memberikan pengaruh positif karena mampu dalam menekan penyakit dan sebagai agensia hayati, juga sebagai stimulator pertumbuhan tanaman, mampu untuk pengurai bahan organik menjadi kompos untuk nutrisi tanaman dan juga bersifat ramah lingkungan. Namun proses dari pengendalian agensia hayati *Trichoderma Harzianum* ini membutuhkan waktu lebih lama disbanding menggunakan bahan kimia atau pestisida sintetik sebagai pengendalian utama. Sifat dari agensia hayati sangat baik untuk mendukung pertanian berkelanjutan dalam pengendalian penyakit serta kebutuhan nutrisi bahan organik. *Trichoderma Harzianum* berkontribusi nyata mendukung pertumbuhan tanaman dan mencegah dari serangan patogen (Herlina dan Dewi, 2009). Aplikasi mikroba antagonis dalam skala luas di lapang menemui kendala aplikasi yang sulit. Maka dicari solusi dengan memberikan mikroba antagonis dalam bentuk bahan pembawa berupa kompos. Aplikasi *Trichoderma Harzianum* dengan media kompos ini juga telah dilakukan oleh Mariana dan Budi (2018) dan dapat mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Pelapukan secara alami memerlukan waktu 2 sampai 3 bulan. Sedangkan dengan bantuan *Trichoderma Sp*, pengomposan dapat dilakukan dalam waktu 2 sampai 3 minggu (Adhi dan Widyaiswara, 2014).

## **2.9 Kualitas Fisik Kompos**

Suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi laju pengomposan karena mikroorganisme perombak masing-masing memiliki suhu optimum dalam aktivitasnya Suhu memainkan peranan yang paling penting dalam proses

Kompos matang memiliki kenampakan fisik berwarna coklat kehitaman dan bentuk remah atau menyerupai tanah ( Budihardjo, 2006). Hasil pengamatan warna, tekstur, dan bau kompos dilakukan secara organoleptik (Asngad dan Suparti, 2005). Warna kompos yang dihasilkan mulai dari coklat cerah sampai hitam. Perbedaan warna tersebut dipengaruhi oleh komposisi bahan yang dicampur, semakin besar penambahan konsentrasi kotoran kambing menghasilkan warna kompos yang lebih gelap. Kotoran kambing mempunyai warna yang cenderung gelap hampir menyerupai tanah.

Menurut Isroi (2009), bila tercium bau yang tidak sedap berarti kompos belum matang, sebaliknya pupuk yang telah matang akan berbau seperti tanah. Cahaya dan Nugraha (2008) dalam Ismayana et al. (2012) menambahkan kompos yang telah matang berbau seperti tanah, karena materi yang dikandungnya sudah menyerupai materi tanah dan berwarna coklat kehitam-hitaman yang terbentuk akibat pengaruh bahan organik yang sudah stabil. Bentuk akhir sudah tidak menyerupai bentuk aslinya karena sudah hancur akibat penguraian alami oleh mikroorganisme yang hidup di dalam kompos. Selanjutnya Djuarnani dan Setiawan, (2005) menyatakan pupuk/kompos yang berbau busuk menandakan bahwa proses dekomposisi belum selesai dan proses penguraian masih berlangsung sebaliknya bila pupuk/kompos telah matang akan berbau seperti humus atau tanah.

Hasil pengomposan dinyatakan aman untuk digunakan ketika bahan baku telah dikomposkan dengan sempurna. Indikasi telah tercapainya kesempurnaan proses pengomposan terlihat dari kematangan kompos yang meliputi karakteristik fisik (bau, warna, tekstur yang telah menyerupai tanah, penyusutan berat mencapai 60%, suhu stabil), kimia (pH netral, kandungan hara, tingkat humifikasi), dan biologi (tingkat fitotoksisitas yang rendah) (Djuarnani dan Setiawan, 2005; Yuwono, 2006., SNI, 2004).

## **2.10 Kandungan Unsur Hara Kompos**

Standar kualitas kompos dari parameter C Organik menurut SNI (2004) yaitu minimum 27% dan maksimum 58%. Kandungan C organik yang diperoleh dalam penelitian ini masih dalam standar yang ditetapkan SNI (2004) Penggunaan bakteri

pengomposan karena menggambarkan indikator dari dinamika aktivitas mikrobiologi dalam proses pengomposan, Oleh karena itu profil perubahan temperatur menggambarkan pula karakteristik proses pengomposan yang sedang berjalan, bahkan menjadi parameter kunci kematangan, karena kompos dikatakan matang apabila temperatur kompos tidak lebih dari 20°C (Sahwan, 2010). Suhu maksimum pada proses pengomposan yaitu 45-60°C. Suhu yang tinggi pada saat pengomposan merupakan akibat dari aktivitas mikroba termofilik dalam tumpukan bahan kompos. Fungsi mikroba ini yaitu mengkonsumsi karbohidrat dan protein yang terkandung dalam bahan kompos, sehingga bahan baku kompos terdegradasi dengan cepat (Widawati, 2005).

pH adalah singkatan dari potential of hydrogen atau lebih sering disebut dengan derajat keasaman (pH) merupakan ukuran konsentrasi ion hydrogen yang menunjukkan keasaman atau kebasaan suatu zat. Nilai pH bervariasi dari 1 hingga 14. Sebuah larutan yang netral memiliki pH-7 larutan asam memiliki pH kurang dari 7 dan larutan basa memiliki pH lebih dari 7 Kondisi awal pH pengomposan tergantung dari jenis bahan yang digunakan. Kemudian peningkatan pH terjadi karena mikroorganisme mendegradasi bahan organik didalam kompos. Adanya peningkatan nilai pH pada proses pengomposan disebabkan oleh terbentuknya NH<sub>3</sub> selama proses dekomposisi (Yulianto et al. 2017). Menurut SNI 19-7030- 2004 persyaratan pH kompos matang yaitu 6,8-7,49.

Penentuan bentuk fisik kompos dilakukan dengan menggunakan 7 orang panelis, hal ini sesuai dengan kriteria fisik kompos meliputi warna dan tekstur melibatkan 7 orang panelis (Asngad dan Suparti, 2005). Pada penentuan tekstur pada kompos dilakukan dengan indra perabaan, dalam penentuan tekstur ini ada 3 kategori yaitu remah, halus dan kasar. Pada penentuan bau pada kompos dilakukan dengan menggunakan indra penciuman, dalam penentuan bau ini ada 3 kategori yaitu bau menyengat, bau kayu lapuk dan bau tanah. Sedangkan penentuan warna pada kompos dilakukan dengan indra penglihatan, dalam penentuan ini ada 3 kategori yaitu coklat, coklat kehitaman dan hitam. Menurut Kusmiyarti (2013) proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroba akan menguraikan senyawa-senyawa organik yang terdapat dalam bahan kompos, sehingga bahan akan menjadi remah dan strukturnya menjadi lebih halus.

pada pengkomposan dapat bekerja pada kelembaban 40%-60% selebihnya atau kurang dari itu bakteri akan mengalami penurunan kinerja (Wibowo et al., 2014).

Kandungan nitrogen diduga berasal dari siklus disintegrasi oleh mikroorganisme dalam kompos alami. Sehabis proses pengomposan usai, organisme akan mati serta menjadi sumber N dalam pupuk. Peningkatan kadar nitrogen selama pengomposan disebabkan oleh siklus dekomposisi bahan pupuk yang dilakukan mikroorganisme yang merubah ammonia membentuk nitrit. Selain itu kandungan nitrogen juga disebabkan oleh penambahan urea yang memiliki kandungan nitrogen yang cukup tinggi. Intan (2013) berpendapat turunnya zat nitrogen kompos diperbanyak oleh urea saat awal pengomposan sebab pada awal pengomposan, nitrogen alami mula-mula diubah menjadi ammonia yang gampang menguap.

Menurut Novizan (2004) fosfor sebagian besar berasal dari pelapukan batuan mineral alami, sisanya berasal dari pelapukan bahan organik. Walaupun sumber fosfor di dalam tanah cukup banyak, tetapi tanaman masih bisa mengalami kekurangan fosfor. Karena, sebagian besar fosfor terikat secara kimia oleh unsur lain sehingga menjadi senyawa yang sukar larut dalam air.

Dalam proses pertumbuhan tanaman, unsur K merupakan salah satu unsur hara makro primer yang diperlukan tanaman dalam jumlah banyak juga, selain unsur N dan P. Unsur K diserap tanaman dari dalam tanah dalam bentuk ion  $K^+$ . Kandungan unsur K pada jaringan tanaman sekitar 0,5-6% dari berat kering. Manfaat unsur K bagi tanaman adalah: 1) Sebagai aktivator enzim, sekitar 80 jenis enzim yang aktivasinya memerlukan unsur K, 2) Membantu penyerapan air dan unsur hara dari tanah oleh tanaman, 3) Membantu transportasi hasil asimilasi dari daun ke jaringan tanaman (Rina, 2015).

Kandungan mikroorganisme di dalam probiotik yang bervariasi dalam penelitian ini tidak menyebabkan perbedaan rasio C/N pada kompos. Penyebab lain faktor hasil nitrogen yang konstan sehingga tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai C/N yang dihasilkan. Sehingga memerlukan waktu yang cukup lama untuk melakukan pengomposan apabila menggunakan metode anaerob. Berdasarkan penelitian sebelumnya Alfadli et al. (2018) dalam penelitiannya menggunakan metode aerob dengan waktu pengomposan selama 28 hari memiliki nilai C/N

sebesar 16% - 18%. Rasio C/N dalam penelitian ini lebih tinggi dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Kusmiyarti (2013) yang menggunakan bahan feses sapi dan bioaktivator Bionic dengan waktu 5-9 minggu yang menghasilkan rasio C/N sebesar 11-14. Rasio C/N kompos dalam penelitian ini lebih tinggi dari standar SNI (2004) pupuk kompos yang berkisar antara 10% - 20%. Rasio C/N dalam penelitian ini berkisar antara 23,54% sampai 26,95%.

Prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan C/N rasio bahan organik hingga sama dengan C/N rasio tanah (<20) (Dewi dan Tresnowati, 2012). Berdasarkan SNI (2004), bahwa C/N rasio semua kompos yang dihasilkan dari penelitian ini memenuhi kriteria sebagai kompos yang berkualitas, dimana kisaran C/N rasio kompos yang sesuai dengan SNI adalah 10- 20.

Spesifikasi kualitas kompos yang berasal dari sampah organik dapat dilihat pada Tabel 2. (SNI,19-7030-2004):

Tabel 2. Spesifikasi Kualitas Kompos Menurut SNI, 19-7030-2004

No.	Parameter	Satuan	Minimum	Maksimum
1	kadar Air	%	°C	50
2	Temperature			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
	<b>Unsur makro</b>			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	
11	Karbos	%	9,80	32
12	Phosfor (P205)	%	0,10	
13	C/N-rasio		10	20
14	Kalium (K20)	%	0,20	*
	<b>Unsur mikro</b>			
15	Arsen	mg.kg	*	13
16	Cadmium (Cd)	mg.kg	*	3
17	Cobal (Co)	mg.kg	*	34

18	Chromium (Cr)	mg.kg	*	210
19	Tembaga (Cu)	mg.kg	*	100
20	Mercuri (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
	<b>Unsur lain</b>			
25	Calsium	%		25,50
26	Magnesium (Mg)	%		0,60
27	Besi (Fe)	%		2,00
28	Aluminium (Al)	%		2,20
29	Mangan (Mn)	%		0,10
	<b>Bakteri</b>			
30	Fecal Coli	MPN/gr		1000
31	Salmonella sp.	MPN/4 gr		3

Keterangan: \* Nilainya lebih besar dari minimum atau lebih kecil dari maksimal. Sumber: SNI 19-7030-2004

### **BAB III MATERI DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Analisis unsur hara dilakukan di Badan Standardisasi Instrumen Pertanian (BSIP) Provinsi Sumatera Utara. Penelitian dilakukan dari tanggal 22 November 2024 sampai dengan 12 Febuari 2025.

#### **3.2 Materi**

Materi yang digunakan pada penelitian adalah feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik, penambahan dedak, urea dan *Trichoderma Harzianum*. Sedangkan alat yang digunakan yaitu, cangkul, sekop, terpal plastik, timbangan, thermometer, pH

meter, karung, tali, gunting, alat tulis buku dan pena untuk mencatat perubahan suhu selama pengamatan.

### **3.3 Metode**

#### **3.3.1 Persiapan Bahan**

Persiapan bahan-bahan yaitu: feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak, urea dan *Trichoderma harzianum*. Langkah Selanjutnya adalah analisis bahan kering, masing-masing bahan yang digunakan dalam pembuatan kompos, kemudian konversi berat kering bahan menjadi berat bahan segar. Pembuatan biochar dari sekam padi menggunakan metode pirolisis. Tahap berikutnya menimbang setiap bahan, sesuai dengan persentase perlakuan.

1. Sebelum melaksanakan penelitian, hal pertama yang dilakukan adalah menyiapkan bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kompos yaitu feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak, urea dan *Trichoderma harzianum*.
2. Kemudian feses kambing diambil dari Fapet Farm Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan Fakultas Peternakan Universitas Jambi dan dibersihkan dari benda asing yang ikut tercampur seperti sisa pakan.
3. Pelepah sawit diperoleh dari Desa Kota Baru, Kecamatan Geragai, Kabupaten Tanjung Jabung Timur, Provinsi Jambi.
4. Serbuk gergaji diperoleh dari limbah tempat pembuatan mebel meja.
5. Pembuatan biochar dengan metode pirolisi dilakukan dengan cara siapkan sekam dan ditimbang, lalu membuat api didalam jaring kawat berbentuk silinder dengan bahan bakar arang. Timbun sekam sehingga menggunung, dan ditunggu hingga 2-3 jam atau sampai berwarna hitam sempurna. Hentikan api menyala dengan air supaya sekam tidak menjadi abu.
6. Dedak didapatkan di toko pakan ternak dan urea didapatkan di toko pertanian sekitar.
7. Melakukan analisis bahan kering di Laboratorium Gedung C Fakultas Peternakan dari masing-masing bahan yang digunakan yaitu feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea.
8. Menghitung pemakaian bahan berdasarkan bahan kering yang dikonversi

menjadi bahan segar.

9. Menimbang masing-masing bahan yang digunakan dalam pembuatan kompos, semua bahan sesuai dengan persentase perlakuan lalu dilakukan pencampuran.

### 3.3.2 Pembuatan Kompos

Cara pembuatan kompos yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah bahan yang digunakan dalam bentuk bahan segar, dari persen penggunaan bahan kering.
2. Menimbang masing-masing bahan yang digunakan sesuai dengan persentase penggunaan dari setiap perlakuan dan ulangan.
3. Mencampurkan bahan-bahan kompos yang digunakan seperti feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak, dan urea, lalu diaduk sampai merata dari persentase penggunaan yang terbesar hingga terkecil di atas terpal.
4. Kemudian berikan *Trichoderma harzianum* kedalam kompos yang telah tercampur. Setelah itu, berikan gula merah dengan perbandingan 1:1, sebelumnya gula merah dilarutkan kedalam air 1:10 dan diaduk sampai rata.
5. Selanjutnya pemberian air untuk mendapatkan kelembaban berkisar 50-60% apabila campuran bahan tersebut masih kering dengan cara penyemprotan secara merata terhadap campuran bahan tersebut.
6. Bahan yang sudah tercampur rata dengan *Trichoderma harzianum* dimasukkan kedalam wadah karung dan ditutup rapat.
7. Proses pengomposan membutuhkan waktu selama 30 hari dengan dua cara yaitu aerobik (memerlukan oksigen) dan anaerobik (tidak memerlukan oksigen) yang dilakukan pengadukan selama 7 hari sekali, maka dilakukan pengamatan suhu sekali sehari selama proses pengomposan.
8. Setelah proses pengomposan mencapai 28 hari atau sampai suhu stabil maka dilakukan pemanenan untuk diamati bentuk fisik (warna, bau, tekstur, pH) dan kandungan hara pupuk (C,N, P, K, C/N Rasio). Komposisi bahan pembuatan kompos dapat dilihat pada Tabel 3. Perhitungan C/N rasio kompos yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Komposisi C, N, BK bahan yang digunakan untuk pembuatan kompos

No	Bahan	Bahan Kering	C	N	%Pemakaian
1	Feses Kambing	47,2	39,5	1,41	52
2	SerbukGergaji	88,6	34	0,08	15
3	Biochar	94,6	31	0,18	14
4	PelepahSawit	71	18	2,4	17
5	Dedak	86.6	6,12	0,605	1
6	Urea	0	0	0,46	1
<b>Total</b>					<b>100</b>

Tabel 4. Perhitungan C/N rasio bahan kompos yang digunakan

No	Bahan	C	N	C/N Rasio	BK Bahan	Bahan yang digunakan
1	Feses Kambing	3204,24	114,37	28,01	15,6	33,05
2	SerbukGergaji	229,50	0,54	425	4,2	5,07
3	Biochar	182,28	1,05	172,22	5,1	4,43
4	PelepahSawit	156,06	20,80	7,50	0,3	7,18
5	Dedak	0,18	0,01	10,11	4,5	0,34
6	Urea	0,00	0,01	0,00	0,3	0,00
<b>Total</b>		<b>3401.55</b>	<b>127.59</b>	<b>26.65</b>	<b>30</b>	<b>50,09</b>

### 3.4 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 4 kali ulangan. Sebagai perlakuan adalah persentase penggunaan *Trichoderma Harzianum* pada pembuatan kompos. Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

P0 = 52 % feces kambing + 17 % pelepah sawit + 15 % serbuk gergaji + 14% biochar + 1% dedak + 1% urea + 0 % *Trichoderma Harzianum*

P1 = P0 + 1 % *Trichoderma Harzianum*

P2 = P0 + 2 % *Trichoderma Harzianum*

P3 = P0 + 3 % *Trichoderma Harzianum*

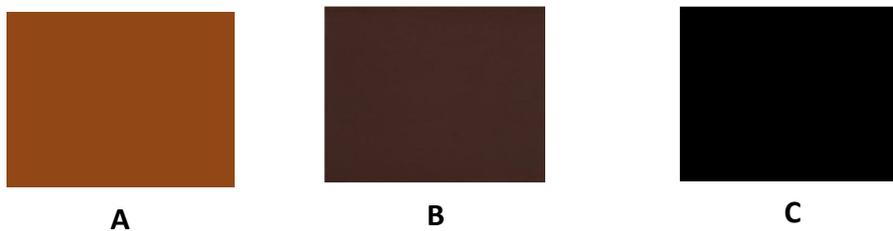
Dengan demikian terdapat 4 x 4= 16 unit penelitian. Dalam menentukan tata letak tiap unit perlakuan, dilakukan dengan cara pengacakan.

### 3.5 Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini meliputi pengamatan secara sensori (warna, bau, tekstur), pH (derajat keasaman), penyusutan serta kandungan unsur hara (C, N, P, K) dan C/N rasio.

#### 3.5.1 Penentuan Warna

Penentuan warna kompos dilakukan dengan indra penglihatan. Penelis yang digunakan dalam penentuan warna berjumlah 15 orang. Dalam penentuan warna menggunakan tabel warna dan menggunakan kategori warna coklat, coklat kehitaman dan hitam. Penentuan warna dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 1. Penentu warna kompos ( A = Coklat, B = Coklat Kehitaman, C = Hitam).**

#### 3.5.2 Penentuan Bau

Penentuan bau pada kompos dilakukan dengan indra penciuman. Panelis yang digunakan dalam penentuan bau berjumlah 15 orang. Dalam penentuan ini digunakan 3 kategori bau, yaitu bau amonia, bau kayu lapuk dan bau tanah. Bau amonia adalah kompos yang baunya menyengat dan masih berbau amoniak. Bau kayu lapuk adalah kompos yang dihasilkan sedikit berbau tetapi tidak berbau amoniak. Bau tanah adalah kompos yang hasilnya tidak berbau menandakan kompos sudah matang.

#### 3.5.3 Penentuan Tekstur

Penentuan tekstur pada kompos dilakukan dengan menggunakan indra perabaan. Panelis yang digunakan dalam penentuan tekstur berjumlah 15 orang. Dalam menentukan tekstur ini digunakan 3 kategori, yaitu kasar, agak kasar dan remah. Tekstur remah adalah kompos dikepal akan menggumpal dan apabila

ditekan lunak akan mudah hancur. Tekstur kasar kompos yang dihasilkan tidak hancur masih berbentuk seperti bahan awal.

#### **3.5.4 Suhu Pengukuran**

Suhu dilakukan setiap hari, alat yang digunakan adalah thermometer. Titik yang dapat mewakili suhu tumpukan adalah 17 bagian tengah tumpukan dengan ketinggian kira-kira 1/3 dari dasar tumpukan.

#### **3.5.5 Penyusutan Pengukuran**

Penyusutan kompos dilakukan dengan cara penimbangan berat awal dan berat akhir kompos dengan menggunakan timbangan. Penyusutan kompos dihitung dengan cara mengurangi berat awal dikurangi berat akhir dibagi berat awal dan dikali 100%.

$$\text{Penyusutan} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \times 100$$

#### **3.5.6 pH (Keasaman)**

Pengukuran pH dilakukan menggunakan alat ukur pH meter dengan cara menancapkan ke dalam pupuk kompos selama 1 menit kemudian amati derajat keasaman (pH) kompos. pH yang dihasilkan merupakan salah satu penentu kelayakan dan kualitas kompos yang dibuat. Sebelum pengukuran pH, terlebih dahulu distandarisasi dengan menggunakan soil meter.

#### **3.5.7 Karbon (C)**

Pengukuran karbon organik menggunakan metode Walkey dan Black (pengoksidasian dengan 10 ml  $K_2CrO_7$  dan  $H_2O_4$  pekat, kemudian dipanaskan sampai semua sampel melarut. Sampel yang sudah larut diencerkan menjadi 10 mldengan aquades, larutan ini kemudian dipipet 10 ml ke dalam Erlenmeyer dan ditetes indicator ferroin 3 tetes, selanjutnya ditrasi dengan larutan  $FeSO_4$  0,5 N sampai terjadi perubahan hijau menjadi coklat (AOAC, 1999).

#### **3.5.8 Nitrogen (N)**

Penguji nitrogen dilakukan menggunakan metode Kjadhahl. Sampel sebanyak 5 ml ditambahkan dengan  $H_2SO_4$  pekat, kemudian didestruksi sampai jernih. Sampel didinginkan setelah itu didestilasi dengan menambahkan 20 ml

NaOH 50% untuk melepaskan NH<sub>3</sub> yang ditampung dengan larutan asam borat 1%. Sampel yang didestilasi selanjutnya dititrasi dengan HCL encer (0,05 N) dengan Con Way (AOAC, 1999).

### **3.5.9 Phosfor (P)**

Pengujian phosphor menggunakan metode spektrofotometer, sampel sebanyak 1 ml ekstra dengan 10 ml larutan Bray II (NH<sub>4</sub> + HCL) disaring, kemudian ditambahkan dengan larutan ammonium molibdat + asam borat dan direduksi dengan pereduksi asam askorbat sampai timbul warna biru. Absorban sampel diukur dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 660 nm, sebagai pembanding dilakukan penetapan deret standar dengan konsentrasi phosfor 0,1,2,3,4,5 ppm (AOAC, 1999).

### **3.5.10 Kalium (K)**

Pengujian kalium dilakukan menggunakan metode pertukaran kation dengan cara larutan NH<sub>4</sub>OAC pH 7,0 N selanjutnya diukur dengan instrument Atomic Absorbtion Spectophomete (AAS) pada panjang gelombang 769 nm, sebagai perbandingan dilakukan penetapan deret standar dengan konsentrasi kalium 0,1,3 ppm (AOAC, 1999).

### **3.5.11 C/N Rasio**

Kandungan rasio C/N diperoleh dari perbandingan antara lain nilai karbon organik dan nitrogen organik pada kompos.

## **3.6 Analisis Data**

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (Anova), jika perlakuan berpengaruh nyata maka akan dilanjutkan uji lanjut Duncan (Steel and Torrie, 1991). Model matematis sesuai dengan rancangan yang digunakan sebagai berikut:

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

Keterangan:

$Y_{ij}$  = hasil pengamatan (respon) akibat pengaruh perlakuan ke-i dalam ulangan ke-j

$i$  = perlakuan *Trichoderma Harzianum* (0, 1, 2, dan 3).

$J$  = ulangan (1, 2, 3, dan 4)

$\mu$  = nilai tengah umum.

$\alpha_i$  = pengaruh dari faktor perlakuan ke- $i$ .

$\epsilon_{ij}$  = pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke- $i$  dan ulangan ke- $j$ .

Apabila analisis keragaman menunjukkan pengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan uji jarak Duncan (Steel and Torrie, 1993).

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Bentuk Fisik Kompos

Hasil pengamatan bentuk fisik kompos berdasarkan perlakuan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Bentuk Fisik Kompos Berdasarkan Perlakuan Penambahan *Trichoderma Harzianum*.

Pengamatan Fisik	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Ulangan	Warna			
1	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
2	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
3	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
4	Coklat	Coklat	Coklat	Coklat
	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman	Kehitaman
Ulangan	Bau			

1	Tanah	Tanah	Tanah	Tanah
2	Tanah	Tanah	Tanah	Tanah
3	Tanah	Tanah	Tanah	Tanah
4	Tanah	Tanah	Tanah	Tanah
<b>Ulangan</b>		<b>Tekstur</b>		
1	Remah	Remah	Remah	Remah
2	Remah	Remah	Remah	Remah
3	Remah	Remah	Remah	Remah
4	Remah	Remah	Remah	Remah

#### 4.1.1. Warna

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa warna kompos yang telah mengalami proses dekomposisi selama 28 hari terjadi perubahan pada masing-masing kompos disetiap perlakuan. Perlakuan P0, P1, P2, dan P3 menghasilkan 100% warna kecoklatan kehitaman. Pada awal pengomposan semua bahan perlakuan berwarna coklat kehijauan dan bahan masih berbentuk utuh, pada akhir pengomposan semua bahan pembuatan kompos menghasilkan warna coklat kehitaman dan bahan sudah terurai. Perubahan warna diduga karena pada saat proses pengomposan terjadi penguraian bahan organik oleh mikroorganisme yang membantu proses dekomposisi, dimana proses dekomposisi menghasilkan panas sehingga mengubah warna bahan menjadi coklat kehitaman. Semua perlakuan kompos pada penelitian ini menghasilkan 100% kompos berwarna coklat kehitaman. Hal ini disebabkan proses dekomposisi berjalan dengan baik, kompos yang baik berwarna coklat, coklat kehitaman sampai hitam juga dipengaruhi pada bahan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Firmansyah (2010) bahwa tanda dari fisik kompos yang sudah matang umumnya berwarna coklat kehitaman sampai hitam. Hal ini diperkuat oleh pendapat Aryanto (2011) bahwa kompos yang baik dan sudah matang adalah warna hitam dan tergantung dari bahan dasar pembuatan kompos. Penambahan starter pada proses pembuatan kompos memberikan pengaruh yang baik untuk mempercepat proses pelapukan pada kompos. Warna kompos yang dihasilkan pada penelitian ini sesuai dengan standar (SNI 19-8030 2004) yaitu kompos berwarna coklat kehitaman.

#### 4.1.2. Bau

Pada tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian *Trichoderma Harzianum* menghasilkan kompos berbau tanah. Perlakuan P0, P1, P2, dan P3 menghasilkan kompos yang berbau tanah 100%. Dari hasil pengamatan bau, pada hari ke 28 bau menyengat mulai menghilang seiring dengan perjalanan proses pengomposan pada setiap perlakuan. Kondisi ini diduga karena didalam proses dekomposisi mikroorganismen mampu memecah ikatan nitrogen dalam bentuk amonia menjadi nitrogen bebas, nitrogen bebas dimanfaatkan oleh mikroba sebagai unsur penyusun protein tubuhnya. Menurut Yuwono (2005), bahwa kompos berbau menyengat menandakan bahwa proses dekomposisi belum selesai dan proses penguraian masih berlangsung. Hasil penelitian Indarti (2022), bahwa pengaruh penggunaan *Trichoderma Harzianum* dengan bahan feses kambing, kulit biji kopi dan limbah kubis menghasilkan kompos berbau tanah 93,75% dan berbau kayu lapuk 6,25%. Hal ini sesuai dengan penelitian Djaja (2008) bahwa kompos yang berbau tanah dan harum sudah dikategorikan matang. Hasil ini sesuai dengan standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) bahwa bau kompos yang baik adalah bau tanah.

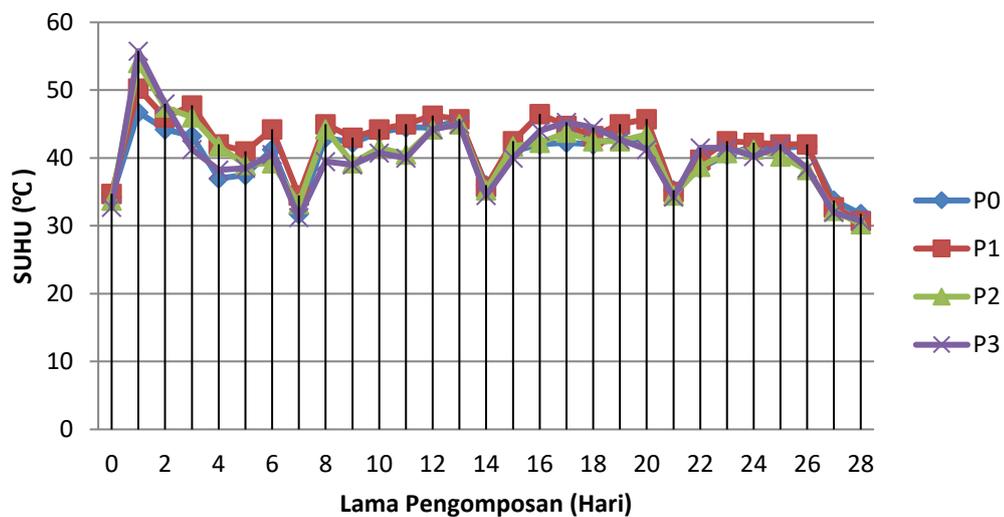
#### **4.1.3. Tekstur**

Sifat fisik pada proses penguraian bahan organik ditandai dengan adanya perubahan tekstur bahan dasar kompos selama proses dekomposisi. Bahan-bahan tersebut hancur akibat adanya proses penguraian alami oleh mikroorganismen yang hidup di dalamnya. Pada Tabel 5. menunjukkan bahwa terjadi perubahan tekstur kompos setelah mengalami proses pengomposan selama 28 hari pada semua perlakuan. Perlakuan P0, P1, P2 dan P3 menghasilkan kompos yang bertekstur remah 100%. Salah satu tanda kompos sudah matang adalah bertekstur remah, tidak menggumpal dan tidak ada bahan yang belum terurai atau tidak dikenali lagi bahan dasarnya. Tekstur kompos yang dihasilkan pada penelitian ini sudah menunjukkan tekstur kompos yang baik yaitu kompos bertekstur remah. Kondisi ini diduga bahwa selama proses pengomposan berlangsung bahan sudah mengalami penguraian, pelapukan, perubahan bahan segar dan pembentukan substansi sel mikroba, substansi inilah yang disebut seperti tanah. Hal ini didukung dengan pendapat Ekawandani (2018) selama proses pengomposan, terjadi perubahan tekstur mulai hancur lalu kompos menunjukkan ciri-ciri kematangan, yaitu kompos

bertekstur remah. Hasil ini sesuai dengan standar kualitas kompos (SNI 19-7030-2004) bahwa tekstur kompos yang sudah matang adalah bertekstur remah.

#### 4.1.4. Suhu Pengomposan

Suhu adalah faktor penting yang sangat berpengaruh pada saat proses pengomposan. Pengukuran suhu dilakukan setiap hari selama 28 hari menggunakan thermometer dengan satuan derajat celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Suhu menandakan perubahan aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Data suhu kompos yang didapatkan selama pengomposan 28 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Suhu Selama Proses Pengomposan sebagai Respon Pemberian *Trichoderma Harzianum*.

Pada Gambar 2. menunjukkan bahwa pada proses pengomposan suhu bahan mengalami kenaikan dan penurunan hingga pengamatan 28 hari. Pengukuran suhu pada hari pertama mengalami peningkatan cukup drastis sebagai respon dari pemberian *Trichoderma Harzianum*, sampai seterusnya suhu mengalami peningkatan dan penurunan yang cenderung menurun sampai dilakukannya proses pengadukan setiap minggu hingga pemanenan.

Pada hari pertama suhu kompos perlakuan P0 mencapai  $46,75^{\circ}\text{C}$  suhu terendah tanpa penambahan *Trichoderma Harzianum*, perlakuan P1  $50,25^{\circ}\text{C}$ , perlakuan P2  $54^{\circ}\text{C}$ , dan perlakuan P3  $55,75$  suhu tertinggi dengan penambahan *Trichoderma Harzianum*, sampai hari ke-7 suhu mengalami penurunan, tetapi secara perlahan. Menurut Hartutik et al (2009) bahwa kenaikan suhu diawal pengomposan terjadi

karena adanya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik dengan oksigen yang menghasilkan panas, CO<sub>2</sub> dan uap air. Panas yang ditimbulkan akan tersimpan dalam tumpukan. Selama proses pengomposan berlangsung, setiap 7 hari sekali dilakukan pengadukan bahan kompos dengan tujuan untuk memberikan sirkulasi udara dan menjaga kelembapan bagi aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik. Setelah pembongkaran dilakukan pengadukan harus memperhatikan kelembapan. Jika terlalu kering dilakukan penyemprotan air untuk menjaga kelembapan supaya bakteri yang membantu perombakan tetap bekerja dengan baik.

Setelah pengadukan pertama pada hari ke-8 suhu mengalami peningkatan yaitu rata-rata pada setiap perlakuan hanya mencapai 42,92°C. Hal ini sesuai dengan pendapat Maksudi (2019) bahwa dalam proses pengomposan ada tiga fase yang dilalui yaitu fase mesofilik (suhu sedang), fase termofilik (suhu tinggi), fase pendinginan dan pematangan. Apabila suhu mencapai kisaran 40°C, mikroorganisme termofilik hadir dalam tumpukan bahan kompos. dan bertugas mengkonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdegradasi dengan cepat. Pada suhu 55°C keatas, banyak mikroorganisme yang merupakan patogen dihancurkan. Tetapi jika suhu mencapai 65°C maka akan banyak membunuh mikroba dan membatasi laju dekomposisi.

Setelah pengadukan kedua pada hari ke-15 suhu mengalami peningkatan sedikit yaitu rata-rata pada setiap perlakuan hanya mencapai 41,39°C dan pada beberapa hari berikutnya suhu tertinggi hanya mencapai 44,43°C. Menurut Hertuti et al (2009) bahwa tingginya suhu pada awal pengomposan karena adanya aktifitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik dengan oksigen sehingga menghasilkan energi dalam bentuk panas, CO<sub>2</sub> dan uap air. Panas disimpan dalam tumpukan kemudian penguapan terjadi dibagian permukaan, panas dalam tumpukan akan menaikkan suhu, setelah mencapai puncak suhu akan turun dan stabil sampai proses pengomposan berakhir.

Pada hari ke-28 dilakukan pemanenan kompos dimana setiap perlakuan yaitu P0 30°C, P1 30°C, P2 30,5°C, dan P3 30,75°C. Pada proses pemanenan suhu sudah sesuai dengan suhu ruangan. Hal ini menandakan bahwa aktifitas mikroba sudah

berhenti. Suhu kompos sudah sesuai dengan suhu ruang dan telah sesuai dengan persyaratan kematangan kompos.

#### 4.1.5. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rataan Derajat Keasaman (pH) kompos yang diberi perlakuan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	6,80	6,80	6,80	6,70	6,78 ± 0,05
P1	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80 ± 0,00
P2	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80 ± 0,00
P3	6,80	6,80	6,80	6,80	6,80 ± 0,00

Bedasarkan hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh tidak nyata terhadap pH kompos ( $P > 0,05$ ). Rataan pH kompos yang diperoleh adalah 6,79 dengan kisaran 6,78-6,80%. Derajat keasaman (pH) pengomposan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu kelembaban, aerasi, dan fluktuasi suhu pengomposan yang terkait dengan aktivitas mikroorganisme pengurai. Menurut penelitian Maradhy (2009), pH optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5 sampai 7,5. Selama tahap awal proses dekomposisi, akan terbentuk asam-asam organik. Kondisi asam mendorong pertumbuhan jamur dan mendekomposisi lignin dan selulosa yang terkandung di dalam serasah yang menjadi pupuk kompos. Djuarni et al. (2005) menyatakan bahwa perubahan pH menunjukkan adanya aktivitas mikroorganisme yang dapat mendegradasikan bahan organik dan mikroorganisme yang terlihat dalam proses pengomposan merubah bahan organik menjadi asam organik yang terbentuk, sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi mendekati netral.

Pada penelitian ini rataan pH kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea berkisar 6,78-6,80. Hasil ini sesuai

dengan Standar Nasional (SNI 19 7030-2004) bahwa pH kompos berkisar antara 6,80-7,49. Dan sesuai standar dari Kementerian Pertanian, Nomor 70 Tahun 2011 bahwa pH kompos berkisar antara 4-9.

#### 4.1.6. Penyusutan Kompos

Penyusutan kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan penyusutan kompos yang diberi perlakuan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	11,11	11,11	11,11	17,86	12,80± 3,378
P1	17,24	28,57	14,29	17,86	19,49 ± 6,25
P2	17,86	23,33	26,67	20,00	21,97 ± 3,86
P3	23,33	26,67	21,43	14,29	21,43 ± 5,23

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh tidak nyata terhadap penyusutan kompos ( $P>0,05$ ). Rataan penyusutan kompos selama 28 hari dari semua perlakuan adalah 18,92%, dengan kisaran 12,80%-21,97%. Penyusutan selama proses pengomposan menandakan kompos sudah mengalami tahap pematangan. Penguraian bahan-bahan organik akan menghasilkan panas yang menguapkan air ( $H_2O$ ) dan karbondioksida ( $CO_2$ ). Bahan-bahan organik diurai menjadi unsur-unsur yang dapat diserap oleh mikroorganisme, maka ukuran partikel berubah menjadi kecil, yang mengakibatkan volume kompos menjadi berkurang.

Proses pengomposan tergantung dari karakteristik bahan yang dikomposkan, aktivator yang digunakan berperan sebagai sumber mikroorganisme pengurai, penyeimbang rasio C/N dan peningkatan kelembapan, serta metode pengomposan yang digunakan. Penyusutan kompos terjadi seiring dengan kematangan kompos. Besarnya penyusutan kompos tergantung pada karakteristik bahan mentah dan tingkat kematangan kompos (Rhys et al., 2016). Penyusutan pada kompos disebabkan mikroba yang aktif melakukan dekomposisi/penguraian bahan organik. Mikroba-mikroba di dalam kompos menggunakan oksigen akan menguraikan

bahan organik menjadi CO<sub>2</sub>, uap air dan panas. Setelah sebagian besar bahan telah terurai, maka suhu akan berangsur-angsur mengalami penurunan. Penurunan suhu terjadi seiring dengan pematangan kompos tingkat lanjut, yaitu pembentukan kompleks liat humus. Selama proses pengomposan akan terjadi penyusutan volume maupun biomassa bahan. Proses pengomposan akan terjadi perubahan struktur bahan organik yang dilakukan oleh mikroba, yaitu berupa penguraian selulosa, hemiselulosa, lemak, lilin, serta yang lainnya menjadi karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air. Adanya perubahan-perubahan tersebut, maka bobot dan isi bahan dasar kompos akan menjadi berkurang (Widyaningrum dan Lisdiana 2013).

## 4.2. Kandungan Unsur Hara

### 4.2.1. Karbon (C)

Kandungan Karbon pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan karbon pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	44,77	51,46	35,98	48,17	45,10 ± 6,66
P1	45,80	45,63	47,19	46,44	46,27 ± 0,71
P2	47,70	42,71	44,37	51,58	46,59 ± 3,92
P3	44,25	48,36	48,66	43,84	46,28 ± 2,59

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan karbon kompos. Rataan kandungan karbon kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 46,06% dengan kisaran 45,10% - 46,59%. Menurut Laksana dan Chaerul (2009), bahwa kandungan C-organik pada setiap perlakuan tidak menunjukkan perbedaan.

Perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* memiliki kandungan C-organik tertinggi sebesar 35,42%, yang dipengaruhi oleh komposisi bahan baku yang mengandung C-organik tinggi, yaitu eceng gondok dan pupuk kandang sapi. Selain itu, rendahnya aktivitas jamur *Trichoderma Harzianum* sebagai pendekomposisi mengakibatkan kandungan C-organik tetap tinggi pada akhir pengomposan. Namun, beberapa perlakuan dapat memenuhi standar kualitas kompos SNI dengan kandungan C-organik antara 31,20% - 32,79%, yang

disebabkan oleh tingginya aktivitas jamur *Trichoderma Harzianum* yang menguraikan C-organik menjadi senyawa yang lebih sederhana.

Secara umum rataan kandungan karbon pada kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea yaitu 46,06% dengan kisaran 45,10% - 46,59%. Hasil pada penelitian ini lebih tinggi dari SNI 19-7030-2004 yang menyatakan bahwa kandungan karbon kompos yaitu 9,80%-32% dan secara umum belum memenuhi standar (Kementrian Pertanian, 2011) yang menyatakan bahwa kandungan karbon kompos yaitu minimal 15%.

#### 4.2.2. Nitrogen (N)

Kandungan Nitrogen pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rataan nitrogen pada kompos yang diberi perlakuan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	2,22	2,55	1,78	2,39	2,24 ± 0,33
P1	2,01	2,01	2,08	2,04	2,04 ± 0,03
P2	2,27	2,03	2,11	2,46	2,22 ± 0,19
P3	1,91	2,09	2,10	1,89	2,00 ± 0,11

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan nitrogen kompos. Rataan kandungan nitrogen kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 2,12% dengan kisaran 2,00% - 2,24%. Hal ini diduga karena proses dekomposisi oleh mikroorganismenya yang menghasilkan amoniak dan nitrogen terperangkap didalam tumpukan kompos karena pori-pori tumpukan kompos yang sangat kecil sehingga amoniak dan nitrogen terlepas ke udara berada dalam jumlah yang sedikit (Andhika et al., 2008).

Secara umum rataan kandungan nitrogen pada kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea yaitu 2,12% dengan kisaran 2,00% - 2,24%. Hasil pada penelitian ini sudah tergolong baik karena memenuhi standar SNI 19-7030-2004 yang menyatakan bahwa kandungan nitrogen kompos minimum 0,40% dan secara umum belum memenuhi standar

(Kementrian Pertanian, 2011) yang menyatakan bahwa kandungan nitrogen kompos yaitu minimal 4%.

#### 4.2.3. Fosfor (P)

Kandungan Fosfor pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Rataan Fosfor pada kompos yang diberi perlakuan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	1,04	1,19	0,83	1,12	1,05 ± 0,16
P1	0,91	0,91	0,94	0,92	0,92 ± 0,01
P2	0,95	0,85	0,88	1,02	0,93 ± 0,08
P3	0,88	0,97	0,97	0,88	0,93 ± 0,05

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan fosfor kompos. Rataan kandungan phosphor kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 0,95% dengan kisaran 0,92% - 1,05%. Menurut Stofella (2001), bahwa kandungan fosfor berkaitan dengan kandungan N dalam substrat, semakin besar nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat.

Secara umum rata-rata kandungan fosfor pada kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea yaitu 0,95% dengan kisaran 0,92% - 1,05%. Berdasarkan standar SNI 19 7030-2004 maka secara keseluruhan kandungan fosfor sudah memenuhi standar minimum yaitu 0,10%. Dan belum sesuai dengan standar dari Kementerian Pertanian, Nomor 70 Tahun 2011 bahwa kandungan fosfor kompos minimum 4%. Kandungan fosfor yang rendah disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk penguraian Fosfor oleh mikroorganisme kurang optimum, terbatasnya ketersediaan unsur hara pada bahan yang digunakan, penggunaan bahan dasar yang kurang efektif, dan keterbatasan kualitas bahan dasar.

#### 4.2.4. Kalium (K)

Kandungan Kalium pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Rataan kalium pada kompos yang diberi perlakuan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	5,56	6,39	4,47	5,98	5,60 ± 0,83
P1	5,58	5,56	5,75	5,66	5,64 ± 0,09
P2	5,39	4,83	5,02	5,83	5,27 ± 0,44
P3	5,17	5,64	5,68	5,12	5,40 ± 0,30

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kandungan kalium kompos. Rataan kandungan kalium kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah 5,48% dengan kisaran 5,27% - 5,64%. Menurut Trivana et al. (2017) kehadiran bakteri dan aktivitasnya mempengaruhi kalium, mikroorganisme menggunakan karbon dan bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan mempengaruhi kalium, kalium dapat diikat dan disimpan dalam sel bakteri. Jika didegradasi kembali, maka kalium akan tersedia kembali. Menurut Hidayati et al. (2011), kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium.

Secara umum rataan kandungan kalium pada kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea yaitu 5,48% dengan kisaran 5,27% - 5,64%. Hasil pada penelitian ini lebih tinggi dari SNI 19-7030-2004 yang menyatakan bahwa kandungan kalium kompos minimum 0,20% dan secara umum sudah memenuhi standar (Kementrian Pertanian, 2011) yang menyatakan bahwa kandungan kalium kompos yaitu minimal 4%.

#### 4.2.5. Rasio C/N

Rasio C/N pada kompos yang diberi perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rataan Rasio C/N pada kompos yang diberi perlakuan *Trichoderma Harzianum* (%)

Perlakuan	Ulangan				Rataan
	1	2	3	4	
P0	20,13	20,13	20,13	20,13	20,13 <sup>D</sup> ± 0,00
P1	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71 <sup>B</sup> ± 0,00
P2	20,98	20,98	20,98	20,98	20,98 <sup>C</sup> ± 0,00
P3	23,17	23,17	23,17	23,17	23,17 <sup>A</sup> ± 0,00

Ket: Superskrip huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ).

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan *Trichoderma Harzianum* dalam pembuatan kompos berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kandungan C/N rasio. Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan P0 berbeda dengan P2, P1 dan P3, perlakuan P2 berbeda dengan P1, P3, perlakuan P1 berbeda dengan P3. Kandungan C/N rasio tertinggi terdapat pada perlakuan P3 yaitu 23,17% dan kandungan C/N rasio terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 20,13%.

Penurunan rasio C/N terjadi selama proses dekomposisi disebabkan oleh adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi dan hilang dalam bentuk CO<sub>2</sub>, dan nitrogen digunakan mikroba untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel tubuh sehingga kandungan karbon semakin lama semakin berkurang dan kandungan nitrogen yang tetap maka rasio C/N menjadi rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuwono (2005), menyatakan bahwa pada akhir proses dekomposisi terjadi kematian mikroorganisme sehingga unsur hara yang banyak digunakan oleh mikroorganisme seperti unsur N pada sebagian jasad renik yang mati terombak kembali menjadi unsur hara. Dari reaksi tersebut maka dapat diketahui bahwa kandungan C akan menurun sedangkan untuk kandungan N akan tetap sehingga C/N rasio setelah pengomposan akan menurun.

Secara umum rata-rata kandungan C/N rasio pada kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea yaitu 21,75% dengan kisaran 20,13%-23,17%. Hasil pada penelitian sudah sesuai standar dari Peraturan Kementerian Pertanian, Nomor 70 Tahun 2011 yaitu kandungan rasio C/N pupuk organik kompos adalah  $\leq 25$ .

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. KESIMPULAN**

Kesimpulan penelitian ini bahwa kompos dari campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea dengan penambahan *Trichoderma Harzianum* 0,5% (P1) didapatkan hasil yang baik pada bentuk fisik yang (warna, bau dan tekstur) dan unsur hara (N, P, C/N) dan pH kompos kecuali kandungan Karbon.

#### **5.2. SARAN**

Sebaiknya perlu dilakukan penelitian lanjutan pembuatan kompos dengan mengaplikasikan kompos yang campuran feses kambing, pelepah sawit, serbuk gergaji, biochar, dedak dan urea dengan penambahan *Trichoderma Harzianum* pada tanaman.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, R. dan P. Maya. 2014. Karakteristik sifat kimia tanah dan status kesuburan tanah lahan pekarangan dan lahan usaha tani di Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal pertanian* vol 39 no 1. Hal 30-36 ISSN 1412-1468.
- Adhi, R.K. dan Widyaiswara, M, 2014. Membuat Biakan Trichoderma Dengan Media Beras . Balai Besar Pelatihan Pertanian Binuang.
- Alfadlli, N. S., S. Noor., B. S. Hertanto and M. Cahyadi. 2018. The effect of various decomposers on quality of cattle dung compost. *Buletin Peternakan* 42 (3): 250-255.
- Andhika C.T.S. dan Dody A.N. 2008. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (sampah sayuran dan ampas tebu). Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Anggara, A.W.A. 2018. Pembuatan Kompos Sinergis dengan Bahan Baku Kotoran Kambing, Sekam dan Serbuk Gergaji di Desa Karang mojo, Kecamatan Sukoharjo, Kabupaten Magetan. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Program Studi Kesehatan Masyarakat, STIKES Bakti Husada Mulia: Madiun.
- AOAC. 1999. Official Methode of Analysis of AOAC International. The Association of official Analiticals, Contasminants, Drugs. Vol.1.AOAC. Inernational Gaithersburg.
- Aryanto, S.E. 2011. Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang Sapi dan Aplikasinya pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata sturt*). *Jurnal Sains dan Teknologi* :4 (2) 164-176.
- Asngad, A dan Suparti. 2005. Model Pengembangan Pembuatan Pupuk Organik dengan Inokulan (Studi Kasus Sampah di TPA Mojosongo Surakarta) *Penelitian Sains dan Teknologi*Surakarta.
- Badan Pusat Statistik Riau. 2012. Riau Dalam Angka 2012. <http://Riau.bps.go.id/Riau-dalam-Angka-2007/holtikultura.html>. Diakses pada tanggal 08-09-2013.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Luas Perkebunan Kopi. Badan Pusat Statistik Jambi
- Badan Pusat Statistik. 2022. Populasi Ternak Sapi Kambing. Badan Pusat Statistik Jambi.
- Bakri, M. 2017. Pengaruh dedak padi fermentasi dengan mikroorganisme lokal dalam ransum terhadap konsumsi protein kasar dan serat kasar puyuh. [Skripsi] Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Bernal, M.P., J.A. Albuquerque, and R. Moral. 2009. Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment. A review. *Bioresource Technology* 100: 5444 – 5453.

- BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Jambi. 2021. Luas tanaman perkebunan menurut jenis tanaman dan kabupaten/kota (Hektar). Diakses pada 6 juli 2021.
- Budihardjo, M. A. 2006. Studi potensi pengomposan sampah kota sebagai salah satu alternatif pengelolaan sampah di TPA dengan menggunakan aktivator EM4 (Effective Microorganism). *Jurnal Presipitasi*, 1(1), 25-30.
- Bulan, R., Mandang, T., Hermawan, W., dan Desrial, D. 2016. Pemanfaatan Limbah Daun Kelapa Sawit sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos. *Rona Teknik Pertanian*. Vol 9(2): 135–146.
- Cahaya, A. T. dan Nugroho D. A. 2008. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran dan Ampas Tebu). [Skripsi] Semarang: Teknik Kimia Universitas Diponegoro.
- Darmasetiawan, Martin. 2004. Daur Ulang Sampah dan Pembuatan Kompos. Jakarta: Ekamitra Engineering.
- Dewi, SD, dan Sugeng, S. 2019. Pengaruh biochar sekam padi dosis tinggi terhadap sifat fisik tanah dan pertumbuhan tanaman jagung pada tipikal kanhapludult. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*, 6 (1), 1157-1163.
- Dewi, Y.S., Treesnowati. 2012. Pengolahan sampah skala rumah tangga menggunakan metode composting. *Jurnal Ilmiah. Fakultas Teknik LIMIT'S*. 8(2): 35-48.
- Djaja, W. 2008. Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak dan Sampah. PT Agromedia Pustaka. Yogyakarta.
- Djuarnani, N. dan B Setiawan. 2005. Cara cepat membuat kompos. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Ekawandani, N. dan A.A. Kusuma. 2018. Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4. *Jurnal Pengomposan sampah organik*. 12(1): 38-43.
- Firmansyah, MA, 2010. Teknik pembuatan kompos. Kalimantan Tengah: Balai PengkajianTeknologi Pertanian.
- Haji GA. 2013. Komponen limbah asap cair hasil pilorilis limbah padat kelapa sawit. *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*. 9(3): 109 – 116.
- Hanmoungjai P., DL Pyle dan K Niranjana. 2002. Enzyme assisted water Qextraction of oil and protein from rice bran. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*.
- Hartatik, W. Dan Widowati, L.R. 2006. Pupuk Kandang, Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Bogor.

- Hartutik, S., Sriatun, dan Taslimah, 2009. Pembuatan pupuk kompos dari limbah bunga kenanga dan pengaruh presentase zeolite terhadap ketersediaan nitrogen tanah. Jurusan Kimis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Herlina L. dan P. Dewi. 2009. Penggunaan Kompos Aktif *Trichoderma Harzianum* Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Cabai. Semarang: Laporan Penelitian Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
- Hidayati, Y.A., E.T. Marlina., E. Harlia., T.B.A. Kurnani. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses sapi potong Menggunakan *Sacharomyces cereviceae*. Jurnal Ilmu ternak, 11 (2), 104 - 107.
- Ichsan, C. N., Hidayat, T., & Maulina, M. 2014. Penggunaan Input Internal Berupa Limbah Padi dalam Budidaya Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Agrium*, 11(2), 103-114.
- Ince Raden, S. Fathillah, M. Fadli, Suyadi. 2017. Nutrient content of Liquid Organic Fertilizer (LOF) by various bioactivator and soaking time. *Nusantara Bioscience* 9 (2): 209-213.
- Indarti, M. 2022. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator *Trichoderma Harzianum* Terhadap Kualitas Kompos Berbahan Dasar Feses Kambing, Kulit Biji Kopi Dan Limbah Kubis (Disertai Doktor, Peternakan).
- Indriani, Y.H. 2000. Membuat Kompos Secara Kilat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Intan, B. L. 2013. Pengomposan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT. Indofood CBP dengan Penambahan Lumpur Aktif dan EM4 dengan Variasi Sampah Domestik dan Kulit Bawang. Skripsi. Semarang: Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Irawan B. T. 2014. Pengaruh susunan bahan terhadap waktu pengomposan sampah pasar pada komposter beraerasi. *Metana*. 10(1): 18-24.
- Ismayana, A., Nastiti, S. I., Suprihatin., Maddu, A. dan Fredy. A. 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 staf BPTP dipusat penelitian kopi dan kakao. Jember.
- Isroi. 2009. Pupuk Organik Granul, Sebuah Petunjuk Paraktis, Peneliti pada Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor.
- Jamilah, M., dan Syakur. 2012. Pertumbuhan dan Hasil Padi Akibat Pemberian Arang Aktif dan Urea. *J. Manajemen Sumber daya Lahan*. 1 (2):146-150.
- Kementerian Pertanian. 2011. Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati dan Pembenh Tanah. Jakarta: Kementerian Pertanian Republik Indonesia.

- Kurniawan, H.N.A., S. Kumalaningsih, dan A. Febrianto. 2013. Pengaruh Penambahan Konsentrasi *Microbacter Alfaafa-11* (MA-11) dan Penambahan Urea Terhadap Kualitas Pupuk Kompos dari Kombinasi Kulit dan Jerami Nangka dengan Kotoran Kelinci. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Kusmiyarti, T. B. 2013. Kualitas kompos dari berbagai kombinasi bahan baku limbah organik. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science* 3(1) : 83-92.
- Laksana, W dan Chaerul M, 2009, Penyisihan Senyawa Organik pada Biowaste Fasa Padat Menggunakan Reaktor Batch Anaerob, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Pertanian Bogor.
- Laufer, J., dan Tomlinson, T. 2012. Biochar field studies: an IBI research summary. *Soil Sci. Plant. Nutr*, 61, 873-884.
- Li, L., M. Xu, M.E. Ali, W. Zhang., Y. Duan dan D. Li. 2018. Factors Affecting Soil Microbial Biomass and Functional Diversity with The Application of Organic Amendements in Three Contrasting Cropland Soil During a Field Experiment. *PloS One* 13 (9): 1 - 8.
- Linda, M. 2010. Pengaruh waktu kedalaman dan waktu inkubasi medium kompos berbasis kotoran kambing dalam biofiltrasi gas N<sub>2</sub>O. (Skripsi), Universitas Indonesia, Teknik Kimia, Depok.
- Maguire, R.O., and Agblevor, F.A. 2010. Biochar in Agricultural Systems. College of Agriculture and Life Sciences, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Maharani, J. 2021. Pemanfaatan Limbah Jerami Padi, Sampah Sayur Dan Serbuk Gergaji Sebagai Pupuk Kompos Dengan Metode Berkeley Dan Menggunakan Variasi Aktivator. Skripsi. Universitas Tanjungpura: Pontianak.
- Maksudi. 2019. Kompos dan Pengomposan. Fakultas Peternakan Universitas Jambi.1-19.
- Maradhy, E. 2009. Aplikasi campuran kotoran ternak dan sedimen mangrove sebagai aktivator pada proses dekomposisi limbah domestik. [Tesis]. Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Mariana dan Budi, I.S. 2018. Penerapan Teknologi Pembuatan Triko kompos Di Desa Sungai Bokor Kalimantan Selatan. *Jurnal Al-Ikhlash*, 4(1), 6 -13.
- Marianan, L. 2013. Pemanfaatan Jamur *Trichoderma* sp. dalam Pembuatan Kompos. Karya Tulis Ilmiah Balai Pelatihan Pertanian Jambi.
- Marlina, E.T., Y.A. Hidayati, T. B. A. Kurnani., dan W. Juanda. 2013. Analisa Kualitas Kompos dari Sludge biogas Feses Kerbau. *Jurnal Ilmu Ternak*. 13 (1) 31 - 34.

- Moxley E., E. Puerta-Fernandez, E.J. Gomez., and J.M Gonzalez. 2019. Influence of Abiotic Factors Temperature and Water Content on Bacterial 2-Chlorophenol Biodegradation in Soils. *Frontiers in Environmental Sci.* 7(41): 1 - 5.
- Muhammad, Darusman. dan Chairunnas. 2015. Aplikasi Biochar, Kompos dan Urea terhadap Beberapa Sifat Fisika Tanah, Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kaylan (*Brassica oleraceae*). *J. Ilmu Kebencanaan*, 2(4): 217-226.
- Musnawar, I, E., 2003. Pupuk Organik Padat. Pembuatan dan Aplikasi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Noviani, C. 2009. Reduksi gas dinitrogen monoksida melalui biofiltrasi dengan menggunakan material kompos termodifikasi. (Skripsi), Universitas Indonesia, Teknik Kimia, Depok.
- Novizan. 2004. Petunjuk Pemupukan yang Efektif. Agro Media Utama. Jakarta.
- Nurbaity, A., Setiawan, A., dan Mulyani, O. 2011. Efektivitas Arang Sekam sebagai Bahan Pembawa Pupuk Hayati Mikoriza Arbuskula pada Produksi Sorgum. Fakultas Pertanian. Universitas Padjajaran: Bandung. *Jurnal Agrinimal*. 1(1): 3.
- Parnata, A. S. 2004. Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- PKH, D. Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. 2022. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta (ID): Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan, 89(1), 78.
- Rachmat, R., S. Lubis dan M Hadipernata. 2006. Perubahan senyawa volatil pada sayuran kering hasil pengeringan dengan radiasi far infrared. *Buletin Teknologi Pasca panen Pertanian*. Bogor, Vol 2 No1.
- Rahayu, T. B., B.H. Simanjuntak dan Suprihatin. 2014. Pemberian Kotoran Kambing Terhadap Pertumbuhan Wortel (*Daucus carota*) dan Bawang Daun (*Allium fistulosum L*) dengan Budidaya Tumpang Sari, Fakultas Pertanian dan Bisnis Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Rasyaf, M. 2011. Beternak Ayam Kampung. Penebar Swadaya. Jakarta
- Rhys, R., Harahap, L. A., dan Rohanah, A. 2016. Uji jenis dekomposer pada pembuatan kompos dari limbah pelepah kelapa sawit terhadap mutu kompos yang dihasilkan. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 4(3), 422-427.
- Rina, D. 2015. Manfaat Unsur N, P dan K bagi Tanaman. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur. [http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com\\_content&iew=article&id=707&Itemid=59](http://kaltim.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&iew=article&id=707&Itemid=59). Diunduh pada 1 Januari 2023.

- Sabana, R. 2019. Pemanfaatan Biochar dari Limbah Pertanian untuk Perbaikan Sifat Kimia Tanah Ultisol. [Skripsi]. Universitas Sriwijaya. Palembang, Sumatera Selatan.
- Sahwan. F. L. 2010 Kualitas Produk Kompos dan Karakteristik Proses Pengomposan Sampah Kota tanpa Pemilahan Awal. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 11 (1): 79-85.
- Salman, S., Sulistyowati, E. D., Sayoga, I. M. A., dan Chatur, A. D. 2020. Penyuluhan Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergajian Sebagai Bahan Papan Komposit. *ABDIMASKU: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 191-196.
- Santi, L. P. dan Goenadi, D. H. 2010. Pemanfaatan bio-char sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah Ultisol dari Taman Bogo-Lampung. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Bogor.
- Saragih, D. A., Saleh, A., dan Sianturi, J. M. 2020. Pemanfaatan Limbah Padat Palm Kernel Cake (Pkc) Dalam Pengomposan Pelepah Kelapa Sawit. *Bernas*, 15(2): 9–15.
- Sari, E., dan Darmadi, D. 2016. Efektivitas Penambahan Serbuk Gergaji dalam Pembuatan Pupuk Kompos. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(6), 139-147.
- Sihag S, H. Pathak, D.P. Jaroli. 2014. Factors Affecting the rate of Biodegradation of Polyromatic Hydrocarbon. *Int J. Pure App. Biosci.* 2 (3): 185 - 202.
- Sihombing, L. S. 2022. Pengaruh Penambahan EM4 Terhadap Kualitas Kompos Berbahan Dasar Feses Sapi, Limbah Kubis dan Kulit Kopi. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Soesanto L, Mugiastuti E and Rahayuniati R.F. 2014. Application of liquid formula *Pseudomonas fluorescens* P60 to suppress red chili Virus disease. *Jurnal Fitopatologi* 9 (6): 179-185.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik. SNI 19-7030-2004. Badan Standar Nasional Indonesia, Jakarta.
- Steel, R.G.D., dan J.H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik Terjemahan: B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Stofella, P.J. dan B.A. Kahn, 2001. *Compost Utilization in Horticultural Cropping Systems*. Lewis Publishers: USA.
- Susilawati, S., Irmawati, I., Sukarmi, S., Kurnianingsih, A dan Mutia, A. (2019). Penggunaan biochar dan tinggi muka air pada umur satu bulan setelah tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. *Jurnal Lahan Suboptimal: Journal of Suboptimal Lands*, 8(2), 202-212.

- Syahfitri, M., M. 2008. Analisa Unsur Hara Fosfor (P) Pada Daun Kelapa Sawit Secara Spektrofotometri di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan. Universitas Sumatera Utara. Karya Ilmiah. Tidak dipublikasikan.
- Syarif, S., dan Adriani. 2014. "Pengaruh Probiotik dan Trichoderma terhadap hara pupuk kandang yang berasal dari feses sapi dan kambing. 17(2): 45–53.
- Tatogo. 2010. "Pemanfaatan Serbuk Gergaji Kayu Menjadi Briket". SMA YPPK Adhi Luhur Kolese Le Cocq'd' Armand ville Nabire Papua. [http://agustatogo.blogspot.com/2012/10/m\\_akalah-ilmiah.html](http://agustatogo.blogspot.com/2012/10/m_akalah-ilmiah.html). (diunduh pada tanggal 24 April 2013).
- Tindaon, H. 2008. Pengaruh Jamur Antagonis Trichoderma harzianum dan Pupuk Organik Untuk Mengendalikan Patogen Tular Tanah Sclerotium roflsii Sacc. Pada Tanaman Kedelai (Glycine max L.) di Rumah Kasa. <http://repository.usu.ac.id.pdf>Akses 10 Agustus 2010 (Jurnal).
- Trivana, L, dan A. Y. Pradhana. 2017. Optimasi Waktu Pengomposan dan Kuliatas Pupuk Kandang dan Debu Sabut Kelapa dengan Bioaktivator Promi dan Orgadec. Jurnal Sain Veteriner. Vol 35.
- Wawan., S. Sabiham., K. Idris., G. Djajakirana dan S. Anwar. 2007. Keselarasan penyediaan nitrogen dari pupuk hijau dan urea dengan pertumbuhan jagung pada inceptisol darmaga. Bul. Agron. (35) (3) 161 – 167. Institut Pertanian Bogor.
- Wibowo, N. A., B. E. Tjahjana, N. Heryana dan Sakiroh. 2014. Peraan mikroorganisme dalam pengelolaan hara terpadu pada perkebunan kakao. Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Bio industri Kakao. Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. Sukabumi. p. 91-98.
- Widawati, S. 2005. Daya pacu aktivator fungi asal Kebun Biologi Wamena terhadap kematangan hara kompos, serta jumlah mikroba pelarut fosfat dan penambat nitrogen. Biodiversitas 6(4): 240-243.
- Widiyaningrum, P dan Lisdiana. 2013. Perbedaan fisik dan kimia kompos daun yang menggunakan bioaktivator mol dan EM4. Saintekno1,11 (1), 54-72.
- Yulianto, A., Zaman, B., dan Purwono, P. 2017. Pengaruh Penambahan Pupuk Organik Kotoran Sapi Terhadap Kualitas Kompos dari Sampah Daun Kering Di TPST UNDIP (Doctoral dissertation, Diponegoro University). Semarang.
- Yuniwati, M., Iskarima, F. dan Padu lemba, A. 2012. Optimasi kondisi proses pembuatan kompos dari sampah organik dengan cara fermentasi menggunakan EM4. Jurnal Teknologi 5 (2): 172 – 181.
- Yusak, Y. 2004. Pengaruh Suhu dan pH Bufer Asetat Terhadap Hidrolisa CMC oleh Enzim Selulase Dari Ekstrak Aspergillus Niger Dalam Media Campuran Ongok dan Dedak. Skripsi USU. Medan.

Yuwono, T. 2005. Biologi Molekuler. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Yuwono, T. 2006. Kecepatan Dekomposisi dan Kualitas Kompos Sampah Organik. INNOFARM. Jurnal Inovasi Pertanian, 4 (2): 116-123.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Analisis Ragam pH yang Diberi Perlakuan *Trichoderma*

#### *Harzianum*

Perlakuan	Ulangan	Total	Rataan	Sd
-----------	---------	-------	--------	----

	1	2	3	4			
P0	6,80	6,80	6,80	6,70	27,10	6,78	0,05
P1	6,80	6,80	6,80	6,80	27,20	6,80	0,00
P2	6,80	6,80	6,80	6,80	27,20	6,80	0,00
P3	6,80	6,80	6,80	6,80	27,20	6,80	0,00
Total	27,2	27,2	27,2	27,1	108,7	6,79	0,05

$$FK = \frac{108,7^2}{16} = 738,48$$

$$JKT = (6,80^2 + 6,80^2 + 6,80^2 + \dots \dots + 6,80^2 + 6,80^2) - 738,48 = 0,01$$

$$JKP = \frac{27,10^2 + 27,20^2 + 27,20^2 + 27,20^2}{4} - 738,48 = 0,00$$

$$JKG = 0,01 - 0,00 = 0,01$$

- **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,00	0,00	1,00	3,49	5,95
Galat / sisa	12	0,01	0,00			
Total	15	0,01				

Ket : tn = berpengaruh tidak nyata

**Lampiran 2. Analisis Ragam Penyusutan Komposyang Diberi Perlakuan  
Trichoderma Harzianum**

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0	11,11	11,11	11,11	17,86	51,19	12,80	3,38
P1	17,24	28,57	14,29	17,86	77,96	19,49	6,25
P2	17,86	23,33	26,67	20,00	87,86	21,97	3,86
P3	23,33	26,67	21,43	14,29	85,72	21,43	5,23
Total	69,54	89,68	73,5	70,01	302,73	18,92	

$$FK = \frac{302,73^2}{16} = 5727,84$$

$$JKT = (11,11^2 + 11,11^2 + 11,11^2 + \dots + 21,43^2 + 14,29^2) - 5727,84$$

$$= 491,67$$

$$JKP = \frac{51,19^2 + 77,96^2 + 87,86^2 + 85,72^2}{4} - 5727,84 = 213,53$$

$$JKG = 491,67 - 213,53 = 278,14$$

• **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	213,53	71,18	3,07	3,49	5,95
Galat / Sisa	12	278,14	23,18			
Total	15	491,67				

Ket : tn = berpengaruh tidak nyata

**Lampiran 3. Analisis Ragam Kandungan Karbon yang Diberi Perlakuan  
*Trichoderma Harzianum***

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0	44,77	51,46	35,98	48,17	180,38	45,10	6,66
P1	45,80	45,63	47,19	46,44	185,06	46,27	0,71
P2	47,70	42,71	44,37	51,58	186,36	46,59	3,92
P3	44,25	48,36	48,66	43,84	185,11	46,28	2,59
Total					736,91	46,06	13,88

$$FK = \frac{736,91^2}{16} = 33.939,77$$

$$JKT = (44,77^2 + 51,46^2 + 35,98^2 + \dots + 48,66^2 + 43,84^2) - 33.939,77$$

$$= 206,05$$

$$JKP = \frac{180,38^2 + 185,06^2 + 186,36^2 + 185,11^2}{4} - 33.939,77 = 5,21$$

$$JKG = 206,05 - 5,21 = 200,84$$

• **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	5,21	1,74	0,10	3,49	5,95
Galat / Sisa	12	200,84	16,74			
Total	15	206,05				

Ket : tn = berpengaruh tidak nyata

**Lampiran 4. Analisis Ragam Kandungan Nitrogen yang Diberi Perlakuan  
*Trichoderma Harzianum***

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0	2,22	2,55	1,78	2,39	8,94	2,24	0,33
P1	2,01	2,01	2,08	2,04	8,14	2,04	0,03
P2	2,27	2,03	2,11	2,46	8,87	2,22	0,19
P3	1,91	2,09	2,10	1,89	7,99	2,00	0,11
Total					33,94	2,12	0,67

$$FK = \frac{33,94^2}{16} = 72,00$$

$$JKT = (2,22^2 + 2,55^2 + 1,78^2 + \dots + 2,10^2 + 1,89^2) - 72,00$$

$$= 0,66$$

$$JKP = \frac{8,94^2 + 8,14^2 + 8,87^2 + 7,99^2}{4} - 72,00 = 0,18$$

$$JKG = 0,66 - 0,18 = 0,48$$

• **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,18	0,06	1,50	3,49	5,95
Galat / Sisa	12	0,48	0,04			
Total	15	0,66				

Ket : tn = berpengaruh tidak nyata

**Lampiran 5. Analisis Ragam Kandungan Phosforyang diberi Perlakuan**

*Trichoderma Harzianum*

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0	1,04	1,19	0,83	1,12	4,18	1,05	0,16
P1	0,91	0,91	0,94	0,92	3,68	0,92	0,01
P2	0,95	0,85	0,88	1,02	3,7	0,93	0,08
P3	0,88	0,97	0,97	0,88	3,7	0,93	0,05
Total					15,26	0,95	0,30

$$FK = \frac{15,26^2}{16} = 14,55$$

$$JKT = (1,04^2 + 1,19^2 + 0,83^2 + \dots \dots + 0,97^2 + 0,88^2) - 14,55$$

$$= 0,14$$

$$JKP = \frac{4,18^2 + 3,68^2 + 3,7^2 + 3,7^2}{4} - 14,55 = 0,04$$

$$JKG = 0,14 - 0,04 = 0,10$$

• **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,04	0,01	1,799	3,490	5,953
Galat / sisa	12	0,10	0,01			
Total	15	0,14				

Ket : tn = berpengaruh tidak nyata

**Lampiran 6. Analisis Ragam Kandungan Kalium yang diberi Perlakuan  
*Trichoderma Harzianum***

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0	5,56	6,39	4,47	5,98	22,4	5,60	0,83
P1	5,58	5,56	5,75	5,66	22,55	5,64	0,09
P2	5,39	4,83	5,02	5,83	21,07	5,27	0,44
P3	5,17	5,64	5,68	5,12	21,61	5,40	0,30
Total					87,63	5,48	1,65

$$FK = \frac{87,63^2}{16} = 479,94$$

$$JKT = (5,56^2 + 6,39^2 + 4,47^2 + \dots \dots + 5,68^2 + 5,12^2) - 479,94$$

$$= 3,28$$

$$JKP = \frac{22,4^2 + 22,55^2 + 21,07^2 + 21,61^2}{4} - 479,94 = 0,36$$

$$JKG = 3,28 - 0,36 = 2,92$$

• **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	0,36	0,12	0,49	3,49	5,95
Galat / sisa	12	2,92	0,24			
Total	15	3,28				

Ket : tn = berpengaruh tidak nyata

**Lampiran 7. Analisis Ragam C/N Rasio yang diberi Perlakuan *Trichoderma Harzianum***

Perlakuan	Ulangan				Total	Rataan	Sd
	1	2	3	4			
P0	20,13	20,13	20,13	20,13	80,53	20,13	0,00
P1	22,71	22,71	22,71	22,71	90,85	22,71	0,00
P2	20,98	20,98	20,98	20,98	83,92	20,98	0,00
P3	23,17	23,17	23,17	23,17	92,69	23,17	0,00
Jumlah	87,00	87,00	87,00	87,00	347,99	21,75	

$$FK = \frac{347,99^2}{16} = 7568,36$$

$$JKT = (20,13^2 + 20,13^2 + 20,13^2 + \dots + 23,17^2 + 23,17^2) - 7568,36$$

$$= 24,63$$

$$JKP = \frac{80,53^2 + 90,85^2 + 83,92^2 + 92,69^2}{4} - 24,63 = 24,63$$

$$JKG = 24,63 - 24,63 = 0,00$$

• **Data Analisis Sidik Ragam**

Sk	Db	Jk	Kt	Fhit	Ftab	
					5%	1%
Perlakuan	3	24,63	8,21	175.602.179,58	3,49	5,95
Galat / sisa	12	0,00	0,00			
Total	15	24,63				

Ket : \*\* = Berpengaruh Sangat Nyata (P<0,01)

Uji lanjut Duncan

1. Penentuan kesalahan baku

$$S_x = \sqrt{\frac{ktg}{r}} = \sqrt{\frac{0,00}{4}} = 0,00$$

• **Tabel SSR dan LSR**

Nilai Jarak Perbandingan	2	3	4
SSR	0,05	3,08	3,23
	0,01	4,32	4,62
LSR	0,05	0,00	0,00
	0,01	0,00	0,00

Ket : LSR = SSR x S<sub>x</sub>

- **Tabel Uji Jarak Duncan**

Perlakuan	Rataan	Nilai beda		
		P1	P2	P0
P3	23,17	0,46	2,19	3,04
P1	22,71		1,73	2,58
P2	20,98			0,85
P0	20,13			

- **Perbandingan Nilai Beda Antar Perlakuan**

Perlakuan	Rataan	Nilai beda			Notasi nilai beda			Notasi
		P1	P2	P0	P1	P2	P0	
P3	23,17	0,46	2,19	3,04	**	**	**	A
P1	22,71		1,73	2,58		**	**	B
P2	20,98			0,85			**	C
P0	20,13							D

Ket : \*\* = berpengaruh sangat nyata