

**ANALISIS KUALITAS STANDAR MUTU KOMPOS KULIT BUAH KOPI
ROBUSTA (*Coffea canephora*) DAN KOTORAN SAPI MENGGUNAKAN
BIOAKTIVATOR EM4 DAN ORGADEC**

SKRIPSI

**Oleh:
IKA BUDIWANTI
NIM. 17620091**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2021**

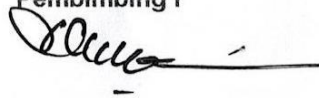
**ANALISIS KUALITAS STANDAR MUTU KOMPOS KULIT
BUAH KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) DAN KOTORAN
SAPI MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EM4 DAN ORGADEC**

SKRIPSI

Oleh:
IKA BUDIWANTI
NIM. 17620091

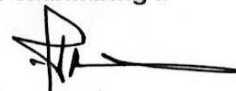
Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji:
Tanggal: 07 Desember 2021

Pembimbing I



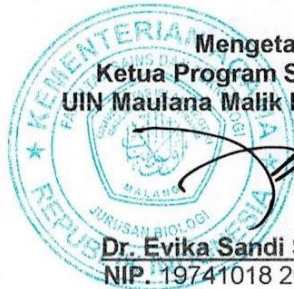
Dr. H. Eko Budi Minarno. M.Pd
NIP. 19630114199903 1 001

Pembimbing II



Dr. H. Ahmad Barizi. M.A
NIP. 19731212199803 1 008

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang



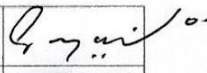
Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002

**ANALISIS KUALITAS STANDAR MUTU KOMPOS KULIT
BUAH KOPI ROBUSTA (*Coffea canephora*) DAN KOTORAN
SAPI MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR EM4 DAN ORGADEC**

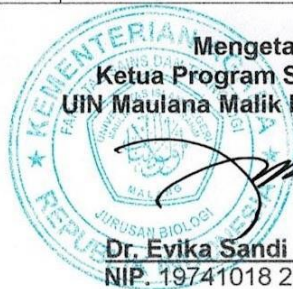
SKRIPSI

Oleh:
IKA BUDIWANTI
NIM. 17620091

telah dipertahankan
di depan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima
sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 23 Desember 2021

Ketua Penguji	Suyono, M.P NIP. 19710622 200312 1 002	
Anggota Penguji 1	Didik Wahyudi, M.Si NIP. 19860102 201801 1 001	
Anggota Penguji 2	Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd NIP. 19630114 199903 1 001	
Anggota Penguji 3	Dr. Ahmad Barizi, M.A NIP. 19731212 199803 008	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi
UIN Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini dipersembahkan untuk semua orang yang telah mendukung penulis dalam penyusunan skripsi ini, khususnya :

1. Bapak dan Ibu tercinta, Edy Purwanto dan Nur Hidayah yang telah merawat, mendidik serta mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Mujahidin Ahmad, M.Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga akhir studi.
3. Dr. Eko Budiminarno, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, serta ilmu untuk memberikan bimbingan kepada penulis dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A., selaku dosen pembimbing agama yang telah banyak memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam.
5. Teman terdekat saya mas Enggar Sandy, Dilla Tri Imawati, Muhan Faradilla, Dewi Sinta dan Wajar Putri Nabella yang telah memberi support terbaik.
6. Teman-teman seperjuangan khususnya Indana, Fira, Isna, Virna, ica dan Biologi C yang telah mendukung dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Teman-teman angkatan Biologi 2017 yang selalu memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan studi ini dengan baik.

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ika Budiwanti
NIM : 17620091
Program Studi : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Penelitian : Analisis Kualitas Standar Mutu Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioaktivator EM4 dan Orgadec

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan, dan/atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan dan/atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 23 Desember 2021
yang membuat pernyataan,



Ika Budiwanti
NIM. 17620091

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

MOTTO

INNA MA'AL-'USRI YUSRA

**(Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan (QS. Al-
Insyirah(94):6))**

Analisis Kualitas Standar Mutu Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioktivator EM4 Dan Orgadec

Ika Budiwanti, Eko Budi Minarno, Ahmad Barizi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana
Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) diduga dapat menjadi pupuk dengan cara dikomposkan menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec. Kedua macam bioaktivator memiliki perbedaan dalam hal kandungan mikroorganisme sehingga perlu dilakukan perbandingan kualitas pupuk kompos yang dihasilkan. Standar kualitas pupuk kompos limbah organik padat adalah SNI SNI 19-7030-2004. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kualitas pupuk kompos kulit buah kopi robusta menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan perlakuan meliputi D1 (kulit buah kopi dan bioaktivator Orgadec), D2 (kulit buah kopi, kotoran sapi dan bioktivator Orgadec), D3 (kulit buah kopi dan bioaktivator EM4), D4 (kulit buah kopi, kotoran sapi dan bioaktivator EM4). Bahan campuran yang digunakan dalam penelitian yaitu kotoran sapi. Parameter penelitian ini adalah nilai pH, kadar air, karbon (C), nitrogen (N), C/N rasio, dan fosfor (P). Analisis kualitas pupuk kompos dilakukan dengan uji kandungan pupuk kompos di Laboratorium tanah UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Lawang Malang. Hasil penelitian menunjukkan semua perlakuan menghasilkan pupuk kompos kulit buah kopi yang memenuhi standar SNI 19-7030-2004 dengan rincian kompos yang menggunakan bioaktivator EM4 mengandung pH 7,41, (C) 23,60%, (N) 1,98%, C/N rasio 11,92, (P) 0,63% dan kadar air 65%, sedangkan hasil yang kurang sesuai dengan SNI 19-7030-2004 ditunjukkan pada kompos yang menggunakan bioaktivator orgadec dan campuran kotoran sapi mengandung pH 7,08, (C) 24,00%, (N) 1,20%, C/N rasio 20,00, (P) 0,49% dan kadar air 63%. Namun pada semua perlakuan nilai kadar air belum memenuhi standar SNI 19-7030-2004.

Kata Kunci : kompos, kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*), EM4, Orgadec

Analysis of Standards Quality for Robusta Coffee (*Coffea canephora*) Rind Compost Fertilizer with Cow Manure Mixture by Utilizing EM4 and Orgadec Bioactivator

Ika Budiwanti, Eko Budi Minarno, Ahmad Barizi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Composting using EM4 and Orgadec bio activators is regarded as an excellent method to utilize Robusta coffee rind (*Coffea canephora*) as fertilizer. The quality of the compost developed must be compared since the two types of bio activators differ in terms of microbe concentration. The level of quality for solid organic waste compost is *SNI 19-7030-2004*. The purpose of this study was to assess the quality of Robusta coffee rind compost using the bio activators EM4 and Orgadec. This is a quantitative descriptive study using procedures such as D1 (coffee rind and bio activator Orgadec), D2 (coffee rind, cow manure, and Orgadec bio activator), D3 (coffee rind and bio activator EM4), and D4 (coffee rind, cow manure, and EM4 bio activator). Cow manure was used in the study as a mixed substance. This study's parameters were pH, water content, carbon (C), nitrogen (N), C/N ratio, and phosphorus (P). The content of compost was analyzed at the soil laboratory of the Technical Implementation Unit Development of Food Crops and Horticulture Agribusiness Lawang Malang to evaluate the quality. The results revealed that all treatments produced coffee rind fertilizer that met the specifications of *SNI 19-7030-2004*, with the specifics of compost using EM4 bio activator containing pH 7.41, (C) 23.60%, (N) 1.98%, C/N ratio of 11.92, (P) 0.63%, and water content of 65%, whereas the results of compost using bio activator orgadec and a mixture of cow manure containing pH 7.08, (C) 24.00%, (N) 1.20%, C/N ratio 20.00, (P) 0.49% and 63% water content. Nevertheless, the water content value did not match the *SNI 19-7030-2004* standard in any of the treatments.

Keywords: compost, robusta coffee rinds (*Coffea canephora*), EM4, Orgadec

الملخص

أيكاً بوديواني. 2021. تحليل معايير الجودة لسماذ قشر البن روبوستا (*Coffea canephora*) المختلط بروث البقر باستخدام المنشط الحيوي EM4 وOrgadec

المشرف الأول إيكو بودي منارنو، المشرف الثاني: أحمد بارزي

قسم علم الحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج

يظن قشر البن روبوستا (*Coffea canephora*) لاستفادته كسماذ على طريق التسميد باستخدام المنشط الحيوي EM4 و Orgadec. وفيهما اختلافات من حيث محتوى الكائنات الحية الدقيقة، فلذلك يحتاج إلى إجراء مقارنة جودة السماذ المنتج. ومعيار الجودة لسماذ النفاية العضوية الصلبة هو SNI 19-7030-2004. والغرض من هذا البحث هو لمعرفة جودة سماذ قشر البن روبوستا باستخدام المنشط الحيوي EM4 و Orgadec. وهذا البحث من نوع البحث الوصفي الكمي بالمعالجات، منها D1 (قشرة البن والمنشط الحيوي Orgadec) و D2 (قشر البن وروث البقر والمنشط الحيوي Orgadec) و D3 (قشر البن والمنشط الحيوي EM4) و D4 (قشر البن وروث البقر والمنشط الحيوي EM4). كانت المادة المختلطة المستخدمة في هذا البحث هي روث البقر. وكانت المعيار المستخدم لهذا البحث هي درجة الحموضة ومحتوى الماء والكربون (C) والنيتروجين (N) ونسبة C/N والفوسفور (P). وأقام تحليل جودة السماذ باختبار محتوى السماذ في معمل UPT تطوير المحاصيل الغذائية والبستنة الزراعية في لاوانج مالانج. وتدل النتائج إلى أن جميع المعالجات قد أنتجت سماذ قشر البن الذي يفي بمعايير SNI 19-7030-2004 بالتفصيل أن السماذ الذي يستخدم المنشط الحيوي EM4 يحتوي على درجة الحموضة 7.41، و (C) 23,60 %، و (N) 1,98 %، ونسبة C/N هي 11.92، و (P) 0,63 % ومحتوى الماء 65 %، وأما نتائج السماذ التي لل يقضي معيار SNI 19-7030-2004 تظهر في السماذ الذي يستخدم المنشط الحيوي Orgadec والمختلط بروث البقر الذي يحتوي على درجة الحموضة 7.08، و (C) 24,00 %، و (N) 1,20 %، ونسبة C/N هي 20,00، و (P) 0,49 % ومحتوى الماء 63 %. ورغم ذلك جميع المعالجات لم تتوافق قيمة محتوى الماء على معيار SNI 19-7030-2004.

الكلمات المفتاحية: السماذ، قشر البن روبوستا (*Coffea canephora*)، EM4، Orgadec

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul “**Analisis Kualitas Standar Mutu Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioktivor EM4 dan Orgadec**” ini dapat diselesaikan. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah menghantarkan manusia ke jalan kebenaran. Penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak untuk itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P., selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd., selaku dosen pembimbing bidang biologi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan dengan penuh kesabaran.
5. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A., selaku dosen pembimbing bidang integrasi yang telah banyak memberikan bimbingan terkait integrasi sains dan islam.

6. Mujahidin Ahmad, M.Sc., selaku dosen wali yang telah memberikan bimbingan kepada penulis dari awal hingga akhir studi.
7. Suyono, M.P. dan Didik Wahyudi, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan perbaikan skripsi ini.
8. Bapak Edy Purwanto dan Ibu Nur Hidayah selaku orang tua yang selalu memberikan dukungan baik berupa doa dan materil.
9. Teman-teman Wolves Biologi 2017 yang selalu memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan studi ini dengan baik.

Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Malang, 06 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
HALAMAN PENGESAHAN	
Error! Bookmark not defined.	
HALAMAN PERSEMBAHAN	i
MOTTO.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
المخلص	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	8
1.3 Tujuan Penelitian	8
1.4 Manfaat Penelitian	9
1.5 Batasan Masalah	9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Pemanfaatan Limbah Pertanian dalam Perspektif Al Qur'an.	10
2.2 Limbah Kopi.....	11
2.3 Botani Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>)	12
2.4. Kandungan Kulit Buah Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>).....	16
2.5 Pupuk Kompos.....	17
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan	21
2.7 Standarisasi Kompos di Indonesia.....	23
2.8 Bioaktivator EM4	26
2.9 Bioaktivator Orgadec.....	29
2.10 Kotoran Sapi	30
2.11 Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>)....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	35

3.1 Jenis Penelitian.....	35
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	35
3.3 Variabel Penelitian.....	35
3.4 Alat dan bahan	36
3.4.1 Alat	36
3.4.2 Bahan.....	36
3.5 Prosedur Penelitian	36
3.6 Teknik Analisis Data	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Hasil Analisis Kandungan Unsur Hara Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioaktivator EM4 dan Orgadec.....	42
4.1.1 Pemeriksaan pH.....	43
4.1.2 Kadar Karbon (C).....	45
4.1.3 Kadar Nitrogen (N)	47
4.1.4 Kadar C/N Rasio	49
4.1.5 Kadar Phosfor (P).....	51
4.2.6 Kadar Air.....	53
4.2 Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>) yang Digunakan sebagai Kompos dalam Perspektif Al-Qur'an.....	54
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Morfologi Buah Kopi Robusta (<i>Coffea canephora</i>).....	15
--	----

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Komposisi kulit buah kopi Robusta	16
Tabel 2. 2 Standarisasi Kualitas Kompos	23
Tabel 2. 3 Hasil uji kualitas pupuk kompos kulit buah kopi Robusta dan kotoran sapi menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec	42

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Manusia sebagai makhluk ciptaan Allah SWT memerlukan sandang, pangan dan papan dari lingkungan demi kelangsungan hidupnya. Sehubungan dengan upaya pemenuhan kebutuhan hidup manusia, manusia juga menghasilkan bahan buangan atau limbah. Pembuangan limbah yang melebihi kecepatan dekomposisi, menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan. Di sisi lain, limbah sebenarnya masih dapat dimanfaatkan. Hal ini sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat Al-Imran ayat 191 sebagai berikut :

الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا
سُبْحَانَكَ قَوْلُنَا عَذَابَ النَّارِ ١٩١

Artinya : “ (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri, duduk atau dalam keadaan berbaring, dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata), “Ya Tuhan kami, tidaklah Engkau menciptakan semua ini sia-sia, Maha Suci Engkau, lindungilah kami dari azab neraka”.

Seperti tafsir *Fi Zhilalil Qur'an* oleh Sayyid (2003) yaitu وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ yakni keselamatan bagi orang-orang yang mengingat Allah dan memikirkan ciptaan-Nya dengan cara yang menunjukkan rasa syukur kepada sang Pencipta, رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ قَوْلُنَا عَذَابَ النَّارِ yakni Engkau tidak menciptakan ini dengan sia-sia atau main-main tetapi Engkau menciptakannya sebagai bukti atas hikmah dan kekuasaan-Mu. Allah memerintahkan manusia menggunakan akalnya agar dapat berfikir, mampu mengamati serta menganalisa apa saja yang Allah SWT ciptakan di bumi ini. Segala sesuatu yang sudah diciptakan-Nya tidak ada yang sia-sia semua memiliki manfaat.

Fenomena yang dapat menjelaskan ayat diatas antara lain adalah tentang pemanfaatan limbah pertanian. Limbah pertanian adalah sisa dari proses produksi pertanian (Irianto, 2015). Salah satu contoh limbah pertanian yaitu kulit biji kopi Robusta (*Coffea canephora*). Kulit buah kopi Robusta merupakan suatu limbah pertanian yang masih jarang dimanfaatkan oleh masyarakat. Limbah kulit kopi cenderung dibiarkan dan dibuang begitu saja. Limbah pertanian akan menjadi bermanfaat bagi tumbuhan apabila telah didekomposisi menjadi senyawa yang lebih sederhana (Hutapea, 2018). Proses perombakan limbah pertanian perlu adanya bantuan mikroorganisme pengurai dalam mendekomposisi menjadi bahan yang bermanfaat berupa pupuk kompos.

Limbah pertanian sebagai bahan baku pupuk kompos pada penelitian ini adalah kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*). Limbah kulit buah kopi robusta yang berasal dari perkebunan kopi Karanganyar Desa Modangan Kecamatan Nglegok Kabupaten Blitar berdasarkan observasi pendahuluan oleh peneliti belum dimanfaatkan oleh masyarakat. Peneliti melakukan observasi awal melalui wawancara singkat dengan dua tokoh masyarakat, dari hasil informasi tersebut masyarakat menyatakan bahwa limbah kulit buah kopi robusta selama ini diantisipasi dengan cara dibakar. Pembakaran limbah kulit buah kopi akan berkontribusi terhadap peningkatan polusi udara. Oleh karena itu peneliti menganggap bahwa limbah kulit kopi robusta tersebut diupayakan agar bermanfaat, antara lain dengan pengomposan. Tindakan ini dilandasi oleh firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat Al-Imran ayat 191, bahwa segala ciptaan Allah SWT tidak ada yang sia-sia, termasuk limbah pertanian.

Limbah pertanian kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) diduga dapat dijadikan alternatif sebagai pupuk kompos yang memiliki peran atau berkontribusi terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kulit buah kopi robusta mengandung bahan organik yang dapat diuraikan oleh mikroba menjadi bahan anorganik atau unsur hara yang diperlukan tumbuhan, di samping bahan organik sendiri yang dapat berperan memperbaiki sifat fisik tanah. Menurut Efendi (2017) limbah pertanian kulit buah kopi robusta mengandung bahan organik 45,3%, kadar nitrogen 2,98%, fosfor 0,18%, kalium 2,26% dan mengandung unsur bahan organik selulosa, pektin, hemiselulosa dan lignin.

Pengomposan terhadap limbah pertanian penting dilakukan, sebab bahan organik tak bisa dipergunakan secara langsung oleh tumbuhan. Menurut Achyani (2018) bahan organik segar mempunyai nilai rasio C/N yang tinggi sebagai akibatnya perlu dilakukan pengomposan agar nilai rasio C/N bahan organik rendah atau mendekati nilai rasio C/N tanah. Nilai rasio C/N tanah berkisar antara 10-12, jika bahan organik mempunyai rasio C/N mendekati atau sama dengan rasio C/N tanah maka bahan tadi bisa dipergunakan oleh tumbuhan. Kompos yang didapatkan penting mempunyai standar kualitas sesuai dengan SNI. Standar mutu kompos merupakan komposisi serta kadar unsur hara kompos yang ditetapkan oleh Badan Standarisasi Nasional dalam bentuk SNI. Standar kualitas kompos sesuai SNI 19-7030-2004 diantaranya minimal mengandung nitrogen (N) 0,40 %, fosfor (P_2O_5) 0,1 % kalium (K_2O) 0,20 %, karbon (C) 9,80 %, C/N rasio 10-20, serta pH 6,80.

Kompos limbah jagung menggunakan bioaktivator EM4 dan *Azotobacter* sp. dengan perbandingan 3:1 terbukti dapat meningkatkan kadar (C) 0,74 %, (N) 151, 46 %, (P) 147,9 % dan (K) 238,42 % (Hendriani *et al.*, 2016). Begitu juga, penelitian yang dilakukan oleh Trivana (2017) menunjukkan bahwa pengomposan kotoran kambing dan sabut kelapa dengan bioaktivator Orgadec selama 20 hari dapat menghasilkan pupuk kompos dengan kadar (C) 23,52 %, (N) 2,27 %, (P) 1,35 %, (K) 3,34 % dan C/N rasio 10,35 yang telah memenuhi kriteria SNI 19-7030-2004. Oleh karena itu EM4 dan Orgadec dalam penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bioaktivator untuk pengomposan kulit buah kopi Robusta.

Limbah kulit buah kopi mengandung bahan organik selulosa, pektin, hemiselulosa serta lignin. Adanya lignin serta pektin pada komponen penyusun kulit kopi mengakibatkan selulosa sulit untuk didekomposisi (Simarmata, 2016). Oleh sebab itu perlu dilakukan penambahan bioaktivator untuk membantu mendegradasi lignin, selulosa serta pektin. Jenis Bioaktivator yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu EM4 (*Effective microorganisms 4*) yang bertujuan untuk meningkatkan unsur hara dan mempercepat proses pengomposan. Menurut Novita (2018) mengatakan bahwa EM4 mengandung banyak mikroorganisme, terutama asam laktat, bakteri, dan ragi yang bisa menaikkan ketersediaan unsur hara. Bakteri asam laktat yang berfungsi untuk meningkatkan kecepatan perombakan bahan organik seperti lignin serta selulosa dan menekan bakteri pathogen menggunakan asam laktat yang didapatkan. Keunggulan bioaktivator EM4 ialah selain dapat meningkatkan kecepatan proses pengomposan,

penambahan EM4 juga terbukti dapat menghilangkan bau yang muncul selama proses pengomposan (Natalina dkk, 2017).

Selain bioaktivator EM4 penelitian ini juga menggunakan bioaktivator Orgadec. Orgadec (*Organic Decomposer*) merupakan bioaktivator pengomposan menggunakan bahan mikroba asli Indonesia yang diproduksi oleh forum Riset Perkebunan Indonesia (LRPI). Mikroba pada bioaktivator Orgadec yang dipergunakan dalam pengomposan ialah *Trichoderma Pseudokoningii* dan *Cytophaga Sp.* Kedua mikroba ini mempunyai kemampuan yang tinggi dalam membuat enzim penghancur lignin serta selulosa secara bersamaan (Handayani, 2018). Orgadec memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan penggunaan bioaktivator lain. Penggunaannya mudah, praktis dan tidak perlu membalik bahan sehingga lebih hemat tenaga. Orgadec bersifat antagonis terhadap penyakit jamur tular akar. Orgadec dalam aplikasinya tidak membutuhkan nutrisi lain (misal, urea atau kapur), dapat menurunkan C/N rasio secara cepat dan cocok digunakan di daerah tropis (Handayani, 2018).

Pengomposan kulit buah kopi dalam penelitian ini juga ditambahkan bahan campuran yaitu berupa kotoran sapi. Menurut Krismawarti (2014) jika bahan utamanya kompos mengandung kadar kayu yang tinggi (residu gergajian kayu, ranting, ampas tebu dsb), untuk menurunkan C/N rasio dibutuhkan perlakuan khusus, contohnya menambahkan mikroorganisme selulolitik, atau menambahkan kotoran binatang sebab kotoran binatang mengandung banyak senyawa nitrogen. Kotoran sapi mengandung unsur hara N (2,73%), P (0,45%) dan K (0,3%), serta C/N ratio berkisar 11-25. Bentuk keunggulan dari kotoran

sapi adalah bahan yang mudah didapatkan serta mengurangi limbah kotoran sapi yang ada lingkungan. Menurut Agus (2014) kotoran sapi mengandung mikroba selulotik, antara lain jamur selulotik sebesar $1,0 \times 10^2$ cfu (*colony forming units*), bakteri selulotik $6,5 \times 10^2$ cfu, serta bakteri proteolitik $4,45 \times 10^4$ cfu. Mikroba dekomposer selulotik memiliki kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi kadar selulosa yang ada pada materi organik kompos. Sedangkan bakteri proteolitik memiliki kemampuan dalam merombak protein-protein yang terkandung pada pupuk kompos.

Perbedaan penelitian ini dari penelitian sebelumnya yaitu bahan dasar kompos kulit buah kopi robusta (*Coffea canepora*) yang partikelnya di ubah menjadi ukuran yang lebih kecil dengan cara digiling. Proses penggilingan ini menghasilkan bahan dasar yang halus, hal ini bertujuan untuk memudahkan proses dekomposisi. Pengomposan kulit buah kopi ini juga ditambahkan bahan tambahan yaitu feses sapi dengan perbandingan 1:1. Penelitian Krismawati (2019) kompos kulit kopi dan bahan campuran kotoran sapi dengan perbandingan 4:5 menggunakan bioaktivator EM4 menghasilkan kadar (N) 2,60 %, (C) 22,58 %, dan C/N rasio 8,81. Berdasarkan hasil tersebut nilai C/N rasio masih belum memenuhi standar kompos organik menurut SNI 19-7030-2004, maka dari itu penelitian ini penting dilakukan guna mengetahui kualitas pupuk kompos mana yang lebih baik dalam mendekomposisi kulit buah kopi antara EM4 dan Orgadec.

Bioaktivator pengomposan telah banyak beredar di pasaran. Setiap bioaktivator memiliki keunggulan sendiri-sendiri. Penelitian ini menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec. Adapun alasan peneliti membandingkan kedua

bioaktivator ini dikarenakan kedua bioaktivator ini memiliki kandungan mikroorganisme yang berbeda. Bioaktivator EM4 mengandung bakteri *Lactobacillus*, bakteri pengikat nitrogen dan fosfat, *Streptomyces*, *yeast*, dan bakteri heterotroph lainnya yang bekerja sinergis dalam pengomposan. Bioaktivator Orgadec mengandung mikroorganisme yang dapat mempercepat proses pengomposan. Bakteri *Trichoderma Pseudokoningii* dan *Cytophaga Sp* yang terkandung dalam bioaktivator Orgadec berperan dalam penguraian lignin dan selulosa yang terdapat dalam pupuk organik (Handayani, 2018).

Pemanfaatan limbah pertanian sebagai pupuk kompos akan memberikan keuntungan ganda yakni mengurangi penggunaan pupuk kimia dan solusi untuk menanggulangi permasalahan penumpukan limbah. Tindakan pengurangan pencemaran lingkungan tersebut sesuai dengan firman Allah SWT dalam Al-Qur'an Surat Ar-Rum ayat 41 sebagai berikut:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ٤١

Artinya : “Telah Nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”.

Berdasarkan tafsir *Fi Zhilalil Qur'an* oleh Sayyid (2003) yakni pada penggalan ayat النَّاسِ أَيْدِي الَّذِي بِمَا كَسَبَتْ yang bermakna akibat dari ulah manusia seperti kemusyrikan dan kemaksiatan penyebab munculnya kerusakan di muka bumi. Kerusakan ini seperti polusi, kekeringan, kebakaran, banjir, wabah penyakit, dan pencemaran. Bumi sangat penting untuk dilestarikan bagi keberlangsungan makhluk hidup yang ada di dalamnya, seperti binatang dan tumbuhan. Salah satu contoh kerusakan yang sering terjadi dilingkungan yaitu masalah pencemaran.

Contoh pencemaran lingkungan yaitu pemakaian pupuk kimia yang melebihi batas menyebabkan rusaknya kesuburan tanah dan ekosistem lainnya. Pengolahan limbah penting dilakukan sehingga tidak timbul masalah pencemaran. Pengolahan limbah ini bisa dilakukan dengan cara mengubah limbah menjadi pupuk kompos yang bermanfaat sebagai penyedia unsur hara bagi tanaman.

Parameter kualitas pupuk kompos kulit buah kopi Robusta pada penelitian ini antara lain nilai pH, kadar air, karbon (C), nitrogen (N), C/N rasio, dan fosfor (P). Parameter tersebut penting untuk diukur dikarenakan parameter tersebut merupakan salah satu bagian dari parameter yang termuat dalam SNI 19-7030-2004. Hal ini merupakan acuan penting dalam menentukan kematangan kompos sehingga menghasilkan pupuk kompos dengan kualitas yang baik serta memenuhi standar SNI 19-7030-2004. Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian ini yang berjudul “Analisis Kualitas Standar Mutu Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) Dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioktivor EM4 dan Orgadec” ini penting dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kualitas pupuk kompos dari substrat kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan kotoran sapi dengan bioaktivator EM4 dan Orgadec ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas pupuk kompos dari substrat kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan kotoran sapi dengan bioaktivator EM4 dan Orgadec.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Menemukan bioaktivator terbaik untuk pengomposan limbah kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*).
2. Memberikan alternatif bagi masyarakat setempat untuk menggunakan pupuk kompos sehingga mengurangi penggunaan pupuk kimia dan memberikan solusi untuk pengolahan limbah kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*).

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Kulit buah kopi kering varietas Robusta (*Coffea canephora*) yang diperoleh di perkebunan kopi karanganyar Desa Modangan Kecamatan Nglegok Kabupaten Blitar.
2. Bioaktivator yang digunakan yaitu EM4 dan Orgadec.
3. Perlakuan penelitian meliputi :
 - D1 : (Kulit buah kopi Robusta + Orgadec)
 - D2 : (Kulit buah kopi Robusta + kotoran sapi + Orgadec)
 - D3 : (Kulit buah kopi Robusta + EM4)
 - D4 : (Kulit buah kopi Robusta + kotoran sapi + EM4)
4. Proses pengomposan secara aerob dilakukan selama 31 hari.
5. Bahan campuran kotoran sapi dengan perbandingan 1:1.
6. Parameter kualitas kompos meliputi nilai pH, kadar air, karbon (C), nitrogen (N), C/N rasio, dan fosfor (P) mengacu pada SNI 19-7030-2004 tentang spesifikasi pupuk kompos limbah organik.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pemanfaatan Limbah Pertanian dalam Perspektif Al Qur'an.

Allah berfirman dalam Surat Al-Jatsiyah ayat 13 sebagai berikut:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ وَمَا فِي الْاَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ اِنَّ فِيْ ذٰلِكَ لَاٰيٰتٍ لِّقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ ۝۱۳

Artinya : *“Dan Dia menundukkan untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya, (sebagai rahmat) dari pada-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi kaum yang berfikir”*.

Berdasarkan tafsir *Al-Misbah* oleh Shihab (2002) yakni وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمٰوٰتِ bermakna Allah menundukkan semua ciptaanNya sesuai dengan ketentuan - ketentuan (sunnatullah) Nya sehingga manusia dapat mengambil faedah sebagai kenikmatan dan karunia bagi mereka. لَقَوْمٍ يَّتَفَكَّرُوْنَ bermakna usaha mengamati sesuatu agar dapat menemukan hakikatnya (kaum yang berfikir). Kaum berfikir yaitu orang yang melakukan pengamatan dan penelitian untuk menganalisa segala hal yang diciptakan di muka bumi ini. Tidak ada ciptaan Allah SWT yang sia-sia semuanya memiliki manfaat. Seperti halnya limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk kompos bagi tanaman. Pupuk kompos limbah organik memiliki banyak kandungan unsur-unsur hara yang masih bisa dimanfaatkan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pemanfaatan kopi robusta (*Coffea canephora*) adalah sesuai dengan firman Allah SWT berfirman dalam Surat Asy-Sy u'ara ayat 7 sebagai berikut:

اَوْ لَمْ يَرْوُاْ اِلَى الْاَرْضِ كَمْ اُنْبَتْنَا فِيْهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيْمٍ ۝۷

Artinya: *“ Dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu berbagai macam pasangan (tumbuhan-tumbuhan) yang baik?”*

Berdasarkan tafsir *Al-Misbah* oleh Shihab (2002) yakni *أَوَلَمْ يَرْوِا إِلَى الْأَرْضِ* yang bermakna seruan untuk merenung dan mengamati sebagian ciptaan Allah di muka bumi ini, *مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ* bermakna berbagai macam tumbuhan-tumbuhan yang baik. Allah memerintahkan manusia untuk menjaga tumbuhan baik dan mulia yang Allah ciptakan di bumi ini. Tumbuhan yang baik ialah tumbuhan yang memiliki banyak manfaat yang terkandung di dalamnya.

Sehubungan dengan firman Allah SWT di atas, tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*) memang memiliki banyak manfaat bagi makhluk hidup terutama manusia. Manusia memanfaatkan biji kopi robusta sebagai minuman, selain itu kulit buah kopi robusta juga masih memiliki banyak manfaat antara lain sebagai tambahan pakan ternak dan dapat diolah sebagai pupuk kompos yang bermanfaat bagi tanah dan tumbuhan. Dengan demikian Allah SWT telah menyatakan bahwa ciptaanNya yaitu tumbuhan antara lain kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) benar-benar memiliki manfaat bagi makhluk hidup lainnya.

2.2 Limbah Kopi

Kopi merupakan tanaman yang menghasilkan limbah hasil samping yang cukup besar dari pengolahannya. Hasil samping berupa kulit kopi atau kulit kopi yang jumlahnya berkisar 50-60% dari hasil panen. Jika panen 1000 kg kopi segar maka akan dihasilkan sekitar 400-500 kg biji kopi dan sisanya merupakan hasil samping berupa biji buah kopi. Limbah kulit kopi belum dimanfaatkan secara optimal oleh petani. Potensi limbah kulit buah dengan proses olah basah (*wet process*) sangat besar, karena secara fisik limbah kulit buah kopi sekitar 48% dari total berat kayu basah. Sementara itu kulit buah kopi dapat digunakan sebagai

bahan dasar pembuatan kompos dan dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak karena kulit kopi memiliki kadar protein 65% (Efendi, 2017).

Limbah kulit kopi yaitu limbah pabrik yang bisa dijadikan alternatif sebagai pupuk organik yang jarang digunakan, padahal limbah kulit kopi mengandung unsur makro yang sangat baik bagi tumbuhan. Diantaranya adalah karbon, nitrogen, fosfor dan kalium sehingga limbah biji kopi dapat meningkatkan kesuburan tanah, merangsang pertumbuhan akar, batang dan daun (Suwahyono, 2014). Kulit buah kopi berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik tanah asalkan telah dikomposkan terlebih dahulu. Hal ini dikarenakan rasio C/N buah kopi sekitar 40, yang merupakan angka yang sangat tinggi jika dibandingkan dengan rasio C/N tanah sekitar 10-20. Pengomposan limbah padat harus dilakukan untuk menghindari dampak negatifnya terhadap tanaman karena tingginya rasio C/N bahan, selain untuk mengurangi volume bahan agar lebih mudah diaplikasikan dan mengurangi pencemaran lingkungan (Falahudin, 2016).

2.3 Botani Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Kopi jenis robusta merupakan kopi yang paling akhir dikembangkan oleh pemerintahan Belanda di Indonesia. Kopi ini lebih tahan terhadap cendawan *Hemileia vas tatrix* dan memiliki produksi yang tinggi dibandingkan kopi Liberika. Akan tetapi, citarasa yang dimilikinya tidak sebaik dari kopi jenis Arabika, sehingga dalam pasar Internasional kopi jenis ini memiliki indeks harga yang rendah dibandingkan kopi jenis Arabika (Anshori, 2014). Selain itu, kopi ini sangat memerlukan tiga bulan kering berturut-turut yang kemudian diikuti curah hujan yang cukup. Masa kering ini diperlukan untuk pembentukan primordia

bunga, florasi, dan penyerbukan. Temperatur rata-rata yang diperlukan tanaman kopi Robusta berkisar 20°-24°C (Novita, 2018).

Klasifikasi tanaman kopi Robusta menurut Rahardjo (2012) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Rubiales*

Famili : *Rubiaceae*

Genus : *Coffea*

Spesies : *Coffea canephora*

Tanaman kopi berbunga setelah berumur sekitar dua tahun. Bila bunga sudah dewasa, terjadi penyerbukan dengan pembukaan kelopak dan mahkota yang akan berkembang menjadi buah. Kulit buah yang berwarna hijau akan menguning dan menjadi merah tua seiring dengan pertumbuhannya. Waktu yang diperlukan dari bunga menjadi buah matang sekitar 6-11 bulan, tergantung jenis dan lingkungan. Bunga umumnya mekar awal musim kemarau dan buah siap dipetik diakhir musim kemarau. Diawal musim hujan, cabang primer akan memanjang dan membentuk daun-daun baru yang siap mengeluarkan bunga pada awal musim 9 kemarau mendatang. Pohon kopi Robusta lebih rendah dengan ketinggian sekitar 1,98 hingga 4,88 meter saat tumbuh liar di kawasan hutan. Pada saat dibudidayakan melalui pemangkasan, tingginya sekitar 1,98 hingga 2,44 meter (Rahardjo, 2012).

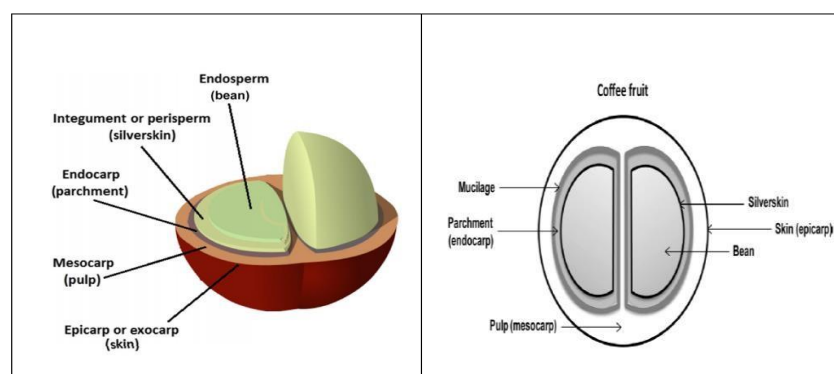
Batang yang tumbuh dari biji disebut batang pokok. Batang pokok memiliki ruas-ruas yang tampak jelas pada saat tanaman itu masih muda. Pada tiap ruas tumbuh sepasang daun yang berhadapan, selanjutnya tumbuh dua macam cabang, yakni cabang orthotrop (cabang yang tumbuh tegak lurus atau vertikal dan dapat menggantikan kedudukan batang bila batang dalam keadaan patah atau dipotong) dan cabang plagiotrop (cabang atau ranting yang tumbuh ke samping atau horizontal) (Anggreawan, 2017).

Daun kopi memiliki bentuk bulat telur, bergaris ke samping, bergelombang, hijau pekat, kekar, dan meruncing di bagian ujungnya. Daun tumbuh dan tersusun secara berdampingan di ketiak batang, cabang dan ranting. Sepasang daun terletak di bidang yang sama di cabang dan ranting yang tumbuh mendatar. Kopi Arabika memiliki daun yang lebih kecil dan tipis apabila dibandingkan dengan spesies kopi Robusta yang memiliki daun lebih lebar dan tebal. Warna daun kopi Arabika hijau gelap, sedangkan kopi Robusta hijau terang (Rahardjo, 2012).

Bunga kopi tersusun dalam kelompok, masing-masing terdiri dari 4–6 kuntum bunga. Pada setiap ketiak daun dapat menghasilkan 2–3 kelompok bunga 10 sehingga setiap ketiak daun dapat menghasilkan 8–18 kuntum bunga atau setiap buku menghasilkan 16–36 kuntum bunga. Bunga kopi berukuran kecil, mahkota berwarna putih dan berbau harum. Kelopak bunga berwarna hijau, pangkalnya menutupi bakal buah yang mengandung dua bakal biji. Benang sari terdiri dari 5–7 tangkai berukuran pendek. Bunga kopi biasanya akan mekar pada

awal musim kemarau. Bunga berkembang menjadi buah dan siap dipetik pada akhir musim kemarau (Rahardjo 2017).

Buah kopi mentah berwarna hijau muda. Setelah itu, berubah menjadi hijau tua, lalu kuning. Buah kopi matang (ripe) berwarna merah atau merah tua. Ukuran panjang buah kopi Arabika sekitar 12–18 mm, sedangkan kopi Robusta sekitar 8– 16 mm. Buah kopi terdiri dari beberapa lapisan, yakni eksokarp (kulit buah), mesokarp (daging buah), endokarp (kulit tanduk), kulit ari dan biji (Anshori, 2014). Buah kopi terdiri dari daging buah dan biji. Daging buah terdiri dari tiga lapisan yaitu lapisan kulit luar (exocarp), daging buah (mesocarp), dan kulit tanduk (endocarp) yang tipis, tetapi keras. Kulit luar terdiri dari satu lapisan tipis. Kulit buah yang masih muda berwarna hijau tua yang kemudian berangsuran surmenjadi hijau kuning, kuning, dan akhirnya menjadi merah, merah hitam jika buah tersebut sudah masak sekali. Daging buah yang sudah masak akan berlendir dan rasanya agak manis. Biji terdiri dari kulit biji dan lembaga. Kulit biji atau endocarp yang keras biasa disebut kulit tanduk (Carr G, 2019). Morfologi buah kopi dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. 1 Morfologi Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*).

2.4. Kandungan Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Buah kopi yang segar akan menghasilkan pulp (mesocarp), skin (eksocarp), mucilage dan parchment (endocarp), dimana semua bagian tersebut merupakan limbah biji kopi, yang dihasilkan skitar 40-45% dari berat kopi yang diolah. Kulit kopi merupakan bagian terluar dari buah kopi disebut juga eksokarp, sedangkan bagian kulit dengan daging kulit yang berasa manis dan mempunyai kandungan air yang cukup tinggi disebut dengan mesokarp. Endokarp atau kulit tanduk merupakan kulit kopi paling keras tersusun oleh selulosa dan hemiselulosa (Prihantoro, 2018). Komposisi penyusun endokarp adalah karbohidrat sebesar 35%, fiber 30,8% dan mineral 10,7%. Sedangkan bagian mucilage mengandung air 84,2%, protein 8,9%, gula 4,1% dan abu sebesar 0,7%. Kulit biji kopi juga mengandung senyawa metabolit sekunder seperti kafein dan golongan polifenol. Senyawa polifenol yang ada pada kulit kopi adalah flavan-3-ol, asam hidroksimat, flavonol, antosianidin, katekin, epikatekin, rutin, tanin, dan asam ferulat (Harahap, 2017). Berikut tabel komposisi kulit buah kopi robusta :

Tabel 2. 1 Komposisi kulit buah kopi Robusta

Komponen	Kulit buah kopi robusta
Protein kasar	2,20 %
Serta kasar	60,24 %
Hemiselulosa	7,58 %
Abu	3,30 %

(Sumber: Farah dan Santos, 2015)

Protein adalah senyawa organik kompleks yang mempunyai berat molekul tinggi, seperti halnya karbohidrat dan lipida. Protein mengandung unsur-unsur

karbon, hydrogen, nitrogen, oksigen, sulfur, dan fosfor. Kandungan protein kasar dalam kulit buah kopi yaitu 2,20%. Serat merupakan polisakarida nonpati yang menyatakan polisakarida dinding sel. Kadar serat kasar merepresentasikan kandungan lignoselulosanya karena serat kasar terdiri atas selulosa, hemiselulosa, dan lignin, serta senyawa minor lain seperti pektin. Sehingga total lignoselulosa sangat ditentukan oleh total kandungan serat kasar di dalam suatu biomassa, seperti dalam tabel diatas serat kasar yang terkandung dalam kulit kopi sangat tinggi yaitu 60,24%. Hemiselulosa merupakan karbohidrat jenis polisakarida yang berasosiasi dengan selulosa untuk menyusun dinding sel tumbuhan seperti dalam tabel komponen hemiselulosa dalam kulit kopi yaitu 7,58 %. Kadar abu kulit buah kopi menunjukkan nilai 3,30% hal ini menunjukkan besarnya mineral yang ada didalam bahan pangan. Unsur mineral adalah unsur-unsur kimia selain karbon, oksigen dan nitrogen yang dibutuhkan oleh tanaman (Wardhana, 2019).

2.5 Pupuk Kompos

Kompos merupakan sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan dan limbah organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi. Bahan organik yang sering digunakan untuk kompos diantaranya jerami, sekam padi, tanaman pisang, sayuran yang busuk, sisa tanaman jagung dan sabut kelapa (Setyorini, 2019). Penambahan bahan organik yang sudah dijadikan kompos mengakibatkan meningkatnya pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme didalam tanah. Mikroorganisme seperti fungi, bakteri, dan aktinomycetes akan tumbuh dan berkembang pesat dengan tersedianya bahan organik dalam tanah (Advinda, 2018). Menurut Setyorini (2019) kompos mampu menstabilkan agregat

tanah, memperbaiki aerasi dan drainase tanah, serta mampu meningkatkan kemampuan tanah menahan air. Secara kimiawi, kompos dapat meningkatkan unsur hara tanah makro maupun mikro dan meningkatkan efisiensi pengambilan unsur hara tanah. Sedangkan secara biologis, kompos dapat menjadi sumber energi bagi mikroorganisme tanah yang mampu melepaskan hara bagi tanaman.

Melalui proses pengomposan, bahan-bahan organik tersebut dalam waktu yang lama akan membusuk karena adanya kerja sama antara mikroorganisme. Proses tersebut dapat dipercepat dengan menambahkan mikroorganisme pengurai atau bioaktivator sehingga dalam waktu singkat akan diperoleh kompos yang berkualitas baik (Widarti et al., 2015). Pengomposan merupakan proses perombakan (dekomposisi) bahan organik oleh mikroorganisme dalam keadaan lingkungan yang terkontrol dengan hasil akhir berupa humus dan kompos. Pengomposan bertujuan untuk mengaktifkan kegiatan mikroba agar mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik. Selain itu, pengomposan juga digunakan untuk menurunkan rasio C/N bahan organik agar menjadi sama dengan rasio C/N tanah (10-12) sehingga dapat diserap dengan mudah oleh tanaman (Suwahyono, 2014).

Bahan organik mentah sebelum pengomposan memiliki rasio C/N yang tinggi sehingga bahan organik harus di dekomposisi agar rasio C/N turun. Rasio C/N merupakan perbandingan dari unsur karbon (C) dengan nitrogen (N) yang berkaitan dengan metabolisme mikroorganisme pengurai dalam proses pengomposan (Widarti et al., 2015). Selama proses pengomposan, mikroorganisme pengurai membutuhkan karbon (C) sebagai sumber energi dan

nitrogen (N) sebagai zat pembentuk sel mikroorganisme. Jika rasio C/N tinggi, maka aktivitas mikroorganisme pengurai akan berjalan lambat untuk mendekomposisi bahan organik kompos sehingga waktu pengomposan menjadi lebih lama. Sedangkan apabila rasio C/N rendah, maka nitrogen yang merupakan komponen penting pada kompos akan dibebaskan menjadi ammonia dan menimbulkan bau busuk pada kompos (Djuarnani, 2015).

Menurut Achyani (2018) prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20). Semakin tinggi rasio C/N bahan organik maka proses pengomposan atau perombakan bahan semakin lama. Waktu yang dibutuhkan bervariasi dari satu bulan hingga beberapa tahun tergantung bahan dasar. Proses perombakan bahan organik terjadi secara biofisika-kimia, melibatkan aktivitas biologi mikroba. Secara alami proses peruraian tersebut bisa dalam keadaan aerob (dengan O_2) maupun anaerob (tanpa O_2). Proses penguraian aerob dan anaerob secara garis besar sebagai berikut (Setyorini, 2019):

Pengomposan aerob: dalam sistem ini, sekitar dua pertiga dari unsur karbon (C) menguap (untuk menghasilkan CO_2), dan sepertiga sisanya bereaksi dengan nitrogen dalam sel hidup. Selama proses pengomposan, terjadi reaksi eksotermik, yang menghasilkan panas karena pelepasan energi. Peningkatan suhu dalam endapan organik menghasilkan suhu yang mendukung mikroorganisme mesofilik. Namun jika suhu melebihi $65-70\text{ }^{\circ}C$, aktivitas mikroorganisme akan berkurang, karena suhu yang tinggi akan menyebabkan kematian organisme

Pengomposan anaerob: penguraian bahan organik terjadi dalam kondisi

anaerobik (tanpa oksigen). Pada tahap pertama, bakteri fakultatif penghasil asam menguraikan bahan organik menjadi asam lemak, aldehida, dll; proses selanjutnya bakteri dari kelompok lain akan mengubah asam lemak menjadi gas metana, amonia, karbon dioksida, dan hidrogen. Proses anaerobik energi yang dilepaskan hanya 25 kkal mol glukosa⁻¹ sedangkan proses aerob energi yang dilepaskan lebih besar (484-674 kkal mole glukosa⁻¹)

Proses perombakan tersebut, baik secara aerob maupun anaerob akan menghasilkan hara dan humus, proses bisa berlangsung jika tersedia N, P, dan K. Penguraian bisa berlangsung cepat apabila perbandingan antara kadar C (C-organik) :N:P:K dalam bahan yang terurai setara 30:1:0,1:0,5. Hal ini disebabkan N, P, dan K dibutuhkan untuk aktivitas metabolisme sel mikroba dekomposer. Oleh karena itu penggunaan bahan organik segar (belum mengalami proses dekomposisi) (nilai C/N >25) secara langsung yang dicampur atau dibenam di dalam tanah akan mengalami proses penguraian secara aerob (pemberian bahan organik di lahan kering) atau anaerob (pemberian bahan organik di lahan sawah) lebih dahulu. Hal ini menyebabkan ketersediaan hara N, P, dan K tanah menurun, karena diserap dan digunakan oleh mikroba dekomposer untuk aktivitas peruraian bahan organik. Akibatnya terjadi persaingan antara tanaman dengan mikroba dekomposer dalam pengambilan unsur N, P, dan K (Achyani, 2018).

Kompos bisa terjadi dengan sendirinya di alam terbuka. Proses pembusukan terjadi secara alami namun tidak dalam waktu yang singkat, melainkan secara bertahap. Lewat proses alami, rumput, daun-daunan, dan kotoran hewan serta sampah lainnya lama kelamaan membusuk karena kerja sama

antara mikroorganisme dengan cuaca. Lamanya proses pembusukan tersebut kurang lebih sekitar 5 minggu hingga 2 bulan. Proses tersebut dapat dipercepat dengan menggunakan bioaktivator perombak bahan organik, seperti *Trichoderma sp* (Ramaditya, 2017).

2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengomposan

a) Rasio C/N

Rasio C/N merupakan perbandingan dari unsur karbon (C) dengan nitrogen (N) yang berkaitan dengan metabolisme mikroorganisme pengurai dalam proses pengomposan. Selama proses pengomposan, mikroorganisme pengurai membutuhkan karbon (C) sebagai sumber energi dan nitrogen (N) sebagai zat pembentuk sel mikroorganisme. Jika rasio C/N tinggi, maka aktivitas mikroorganisme pengurai akan berjalan lambat untuk mendekomposisi bahan organik kompos sehingga waktu pengomposan menjadi lebih lama. Sedangkan apabila rasio C/N rendah, maka nitrogen yang merupakan komponen penting pada kompos akan dibebaskan menjadi ammonia dan menimbulkan bau busuk pada kompos (Djuarnani, 2015).

b) Ukuran bahan

Ukuran bahan baku kompos berpengaruh terhadap proses pengomposan, sebab ukuran partikel menentukan besarnya ruang antar bahan (porositas). Menurut Rastuti (2019), ukuran bahan yang baik digunakan untuk proses pengomposan adalah 5-10 cm. Bahan kompos yang berukuran kecil akan cepat didekomposisi oleh mikroorganisme pengurai sehingga proses pengomposan berjalan lebih cepat.

c) Mikroorganisme pengurai

Proses pengomposan mikroorganisme pengurai membutuhkan karbon (C) serta nitrogen (N) untuk metabolismenya. Unsur karbon digunakan sebagai sumber tenaga oleh mikroorganisme dalam mendekomposisi bahan-bahan organik kompos, sedangkan unsur nitrogen digunakan sebagai sumber makanan serta nutrisi untuk pertumbuhan (Djuarnani, 2015). Mikroorganisme pengurai mempunyai beberapa fungsi selama proses pengomposan berlangsung. Berdasarkan fungsinya, mikroorganisme mesofilik yang hidup pada suhu rendah (25-45 °C) berfungsi untuk merombak bahan-bahan kompos menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga mempercepat proses pengomposan. Sedangkan mikroorganisme termofilik yang hidup pada suhu tinggi (45-65°C) berfungsi untuk mengonsumsi karbohidrat dan protein sehingga bahan kompos dapat terdekomposisi dengan cepat (Achyani, 2018).

d) Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) dalam tumpukan kompos berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme pengurai. Kisaran pH yang optimum pada proses pengomposan aerob adalah 6,0-8,0. Jika nilai pH terlalu tinggi (basa) akan menyebabkan nitrogen dalam tumpukan kompos hilang akibat proses volatilisasi (perubahan menjadi ammonia). Sedangkan apabila nilai pH terlalu rendah (asam), akan mengakibatkan sebagian mikroorganisme pengurai mati (Sahputra, 2019).

e) Pembalikan tumpukan bahan

Pembalikan pada tumpukan bahan kompos bertujuan untuk mencampur bahan baku kompos agar lebih homogen dan mencegah terjadinya penggumpalan

di permukaan tumpukan bahan kompos, sehingga proses pengomposan berlangsung lebih cepat. Pembalikan sebaiknya dilakukan dengan cara pemindahan lapisan atas ke lapisan tengah, lapisan tengah ke lapisan bawah dan lapisan bawah ke lapisan atas. Maka dari itu, proses pembalikan perlu dilakukan minimal 1 minggu sekali agar campuran bahan kompos tidak mengeras (Djuamani, 2015)

2.7 Standarisasi Kompos di Indonesia

Menurut SNI 19-7030-2004 spesifikasi kompos dari sampah organik domestik meliputi: persyaratan kandungan kimia, fisik dan bakteri yang harus dicapai dari hasil olahan sampah organik domestik menjadi kompos, karakteristik dan spesifikasi kualitas kompos dari sampah organik domestik. Berikut merupakan tabel standar kualitas kompos menurut SNI 19-7030-2004.

Tabel 2. 2 Standarisasi Kualitas Kompos

No.	Parameter	Satuan	Minima l	Maksimal
1	Kadar Air	%	°C	50
2	Temperatur			Suhu air tanah
3	Warna			Kehitaman
4	Bau			Berbau tanah
5	Ukuran Partikel	mm	0,55	25
6	Kemampuan Ikat Air	%	58	
7	Ph		6,80	7,49
8	Bahan asing	%	*	1,5
	Unsur makro			
9	Bahan organik	%	27	58
10	Nitrogen	%	0,40	
11	Karbon	%	9,80	32
12	Phosfor (P205)	%	0,10	
13	C/N – rasio	%	10	20
14	Kalium (K20)	%	0,20	*
	Unsur mikro			

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 (H)	Mg/kg	*	0,8
21	Nikel (Ni)	Mg/kg	*	6,2
22	Timbal (Pb)	Mg/kg	*	150
23	Selenium (Se)	Mg/kg	*	2
24	Seng (Zn)	Mg/kg	*	500
25	Calsium	%	*	25,50
26	Magnesium (Mg)	%	*	0,60
27	Besi (Fe)	%	*	2,00

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

Sumber : SNI 19-7030-2004.

Menurut SNI 19-7030-2004 Kematangan kompos ditunjukkan oleh hal-hal sebagai berikut:

- 1) C/N – rasio mempunyai nilai (10-20)
- 2) Suhu sesuai dengan suhu air tanah
- 3) Berwarna kehitaman dan tekstur seperti tanah
- 4) Berbau tanah

Kadar air kulit buah kopi menurut SNI 19-7030-2004 memiliki batas maksimal yaitu 50% dari seluruh jumlah. Kadar air perlu dibatasi jumlahnya karena kadar air sangat berpengaruh terhadap daya simpan bahan pupuk kompos. Jika melebihi batas maksimal yang telah ditentukan akan sangat berpengaruh pada penyimpanan pupuk kompos karena kadar air yang tinggi akan memberikan peluang yang cukup besar bagi pertumbuhan mikroorganisme terutama kapang yang dapat hidup pada substrat dengan kadar air yang cukup rendah. Batas kadar air minimum dimana mikroba masih dapat tumbuh (Wardhana, 2019).

pH merupakan faktor lingkungan yang penting bagi mikroorganisme untuk mendekomposisikan bahan organik. pH minimal yang telah ditetapkan SNI 19-7030-2004 yaitu 6,80 dan maksimal 7,49. Bisa dilihat bahwa kisaran pH tersebut ialah pH netral. Kenaikan pH dapat disebabkan oleh ammonia yang diproduksi pada saat pengomposan. Ammonia meningkatkan pH karena sifatnya yang basa. pH terlalu basa dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Apabila pH asam akan mengeluarkan bau dan aktivitas biologis akan berkurang karena nitrogen habis dan sebagian mikroorganisme mati (Putro, 2016).

Karbon digunakan oleh mikroorganisme pengurai sebagai sumber energi dan diuraikan melalui proses oksidasi sehingga menghasilkan panas. Menurut SNI 19-7030-2004 kadar minimal karbon yaitu 9,80% dan maksimal 32%. Jika C terlalu rendah mengakibatkan mikroorganisme kurang sumber energi dan apabila C terlalu tinggi akan mempengaruhi C/N rasio sehingga lama untuk didekomposisi (Sundari, 2014). Kadar nitrogen dibutuhkan mikroorganisme untuk memelihara dan pembentukan sel tubuh. Kadar Nitrogen menurut SNI 19-7030-2004 minimal 0,40 dan tidak ada batasan maksimal. Semakin banyak kandungan N maka semakin cepat bahan organik yang terurai, karena mikroorganisme menguraikan bahan kompos memerlukan N untuk berkembangnya aktivitas (Liu D, 2011).

Menurut SNI 19-7030-2004 spesifikasi kompos kadar C/N rasio memiliki nilai minimal 10,00 dan maksimal 20,00 hal ini dikarenakan C/N rasio tersebut mendekati C/N rasio tanah. Jika C/N rasio terlalu tinggi menyebabkan mikroba kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

Apabila C/N rasio terlalu rendah menyebabkan terbentuknya gas ammonia, sehingga nitrogen mudah hilang ke udara (Ismayana dkk, 2012). Berdasarkan SNI 19-7030-2004 batasan minimal kadar P yaitu 0,10% dan tidak memiliki batasan maksimal. Kadar P meningkat seiring dengan turunnya rasio C/N. Jika unsur P terlalu rendah maka mikroorganisme akan terhambat dalam membangun selnya, sementara penguraian bahan organik dan proses mineralisasi P terjadi karena adanya enzim fosfatase yang dihasilkan oleh sebagian mikroorganisme (Hidayati, 2008).

2.8 Bioaktivator EM4

Proses pengomposan dapat dipercepat dengan bantuan activator. Activator terdiri atas dua kategori yaitu biotik dan activator abiotic. Salah satu contoh bioaktivator yang sering digunakan yaitu EM4 (*Effective Microorganisme-4*). Keunggulan dari larutan EM4 adalah selain dapat mempercepat proses pengomposan, juga dapat menghilangkan bau yang timbul selama proses pengomposan bila berlangsung dengan baik (Ramaditya, 2017).

EM4 mempunyai manfaat antara lain (1) Memperbaiki sifat fisik, kimia, biologis tanah, (2) Menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, (3) Meningkatkan produksi tanaman, dan menjaga kestabilan produksi, EM4 berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. Cairan EM4 tidak berbau dengan rasa asam manis dan tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5. Berbagai macam mikroorganisme yang bermanfaat (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi *Actinomyces*, dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulen untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah (Hutapea, 2018).

Kandungan EM4 adalah bakteri fotosintetik, bakteri asam laktat, actinomicetes, ragi dan jamur fermentasi. Menurut Diaz (2011) EM4 digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kesehatan serta kualitas tanah. Menurut Suwahyono (2014), berikut ini adalah fungsi dari masing-masing mikroorganisme larutan EM4:

1. Bakteri fotosintesis

Bakteri fotosintesis berfungsi untuk membentuk zat-zat yang bermanfaat bagi sekresi akar tumbuhan, bahan organik, dan gas berbahaya dengan menggunakan sinar matahari dan bumi sebagai sumber energi. Zat-zat bermanfaat itu antara lain asam amino, asam nukleik, zat-zat bioaktif, dan gula. Semuanya mempercepat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Bakteri fotosintesis juga dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme lainnya.

2. Bakteri asam laktat

Bakteri asam laktat menghasilkan asam dari gula, berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan, meningkatkan percepatan perombakan bahan-bahan organik, dapat menghancurkan bahan-bahan organik seperti lignin, selulosa, serta memfermentasikannya tanpa menimbulkan pengaruh-pengaruh merugikan yang diakibatkan oleh bahan-bahan organik yang tidak terurai.

3. Ragi

Ragi dapat membentuk zat anti bakteri dan bermanfaat bagi pertumbuhan tanaman dari asam-asam amino dan gula yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintesis dan meningkatkan jumlah sel aktif dan perkembangan akar.

4. *Actinomycetes*

Actinomycetes menghasilkan zat-zat antimikroba dari asam amino yang dihasilkan oleh bakteri fotosintesis dan bahan organik dan menekan pertumbuhan jamur dan bakteri.

5. Jamur fermentasi

Jamur fermentasi dapat menguraikan bahan organik secara cepat untuk menghasilkan alkohol, ester, dan zat-zat antimikroba serta menghilangkan bau serta mencegah serbuan serangga dan ulat yang merugikan. Pengaktifan mikroorganisme di dalam EM4 dapat dilakukan dengan cara memberikan air dan makanan (molase). EM4 berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan. Cairan ini memiliki tingkat keasaman (pH) kurang dari 3,5. Apabila tingkat keasaman melebihi 4,0 maka cairan ini tidak dapat digunakan lagi.

Pembuatan kompos menurut penelitian yang dilakukan oleh Hendriani *et al.*, (2016) pengomposan limbah jagung terbaik menggunakan bioaktivator EM4 dan *Azotobacter sp.* dengan perbandingan 3:1 menghasilkan (C) 0,74 %, (N) 151,46 %, (P) 147,9 % dan (K) 238,42 %. Hasil penelitian Manuputty (2018) menunjukkan bahwa pemberian effective inoculant EM4 dengan dosis 300 ml per 10 kg sampah organik (E2) lebih efektif dibandingkan 10 perlakuan-perlakuan lainnya dalam mempercepat laju dekomposisi, yaitu 28 hari yang didukung oleh indikator laju dekomposisi yakni karakteristik fisik dan nisbah C/N (11.56) dan meningkatkan kualitas hara kompos yaitu pH (8.03); Nitrogen (2.91%); Fosfor (141.33 mg/100g P₂O₅); Kalium (553.67 mg/100g K₂O) serta telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) pupuk organik No. 19-7030-2004.

2.9 Bioaktivator Orgadec

Orgadec merupakan salah satu aktivator mikroba yang terdiri dari mikrobamikroba yang baik dan bermanfaat untuk tanah. Orgadec diformulasikan dengan bahan aktif mikroba asli Indonesia yang memiliki kemampuan menurunkan rasio C/N secara cepat dan bersifat antagonis terhadap beberapa jenis penyakit akar. Cendawan yang digunakan adalah *Trichoderma pseudokoningii* dan *Cytophaga sp.*. *Trichoderma pseudokoningii* berfungsi untuk mengendalikan penyakit dan sebagai perombak bahan organik. Kedua mikroba tersebut memiliki kemampuan yang tinggi dalam menghasilkan enzim penghancur lignin dan selulosa secara bersamaan. Untuk menjamin ketersediaan kedua mikroba ini maka dilakukan pengemasan khusus yang menjamin masa simpan efektif sampai 12 bulan (Widarti, 2015).

Keuntungan dari penggunaan Orgadec ini adalah sesuai untuk kondisi tropis, menurunkan rasio C/N secara cepat, tidak membutuhkan tambahan nutrisi, mudah, dan tahan disimpan, antagonis terhadap penyakit jamur akar, dan mengurangi pertumbuhan gulma. Dosis aplikasi Orgadec untuk bahan organik keras adalah 1.25% (Hermawan dkk, 2015). Penelitian oleh Trivana (2017) pengomposan kotoran kambing dan sabut kelapa dengan bioaktivator Orgadec selama 20 hari menghasilkan pupuk kompos dengan kadar (C) 23,52 %, (N) 2,27 %, (P) 1,35 %, (K) 3,34 % dan C/N rasio 10,35 yang sudah memenuhi kriteria SNI 19-7030-2004.

2.10 Kotoran Sapi

Kotoran sapi biasanya digunakan sebagai bahan campuran dalam pengomposan. Ternak sapi dewasa, kuda, dan kerbau dapat memproduksi kotoran rata-rata 3 kg/hari, kambing dan domba 0,5 kg/hari, dan ayam 200 g/hari. Apabila kotoran tersebut dikomposkan maka akan terjadi penyusutan sekitar 50%. Jenis mikroorganisme yang hidup di dalam kotoran sapi jumlahnya lebih banyak dan beragam jenisnya dari pada kotoran ayam, sehingga sangat baik digunakan sebagai kompos (Suwahyono, 2014). Kotoran sapi sangat baik digunakan sebagai bahan baku proses pengomposan. Setiap volume kotoran sapi dapat dicampur dengan bahan baku lain dengan perbandingan 1:1:3. Namun selama proses pengomposan berlangsung akan timbul sedikit bau. Hal ini disebabkan karena kotoran sapi mengandung feses, urine, sisa ransum, dan jejabah (Wahyuni, 2011).

Feses sapi menurut Prihandini (2007) adalah produk buangan saluran pencernaan hewan yang di keluarkan melalui anus atau kloaka. Kotoran sapi yang berupa feses mengandung nitrogen yang tinggi. Kotoran sapi mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, phosfor, dan kalium tiap kotoran memiliki kandungan unsur hara yang berbeda. Menurut Dewi (2017) kotoran ternak mengandung N (28,1%) P (9,1%) dan K (20%), selain itu kadar serat kasar kotoran sapi bernilai tinggi. Meskipun jumlahnya tidak banyak, dalam limbah ini juga terkandung unsur hara mikro diantaranya kalsium (Ca),magnesium (Mg), tembaga (Cu), mangan (Mn), dan boron (Bo). Menurut Kaswinarni (2020) kotoran sapi mengandung mikroba selulotik cukup banyak, mikroba tersebut antara lain yaitu jamur selulotik sebanyak $1,0 \times 10^2$ cfu (colony forming units), bakteri selulotik $6,5 \times 10^2$ cfu, dan bakteri proteolitik $4,45 \times 10^4$ cfu. Mikroba

dekomposer selulotik mempunyai kemampuan yang tinggi dalam mendegradasi kadar selulosa yang terdapat dalam materi organik kompos. Sedangkan bakteri proteolitik mempunyai kemampuan dalam merombak protein-protein yang terkandung dalam pupuk kompos.

2.11 Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*)

Limbah kulit buah kopi tergolong bahan organik yang memiliki nilai rasio C/N yang tinggi. Menurut Thesiswati (2018) setelah melakukan uji pendahuluan tentang kandungan kulit buah kopi robusta (*Coffea canephora*) memiliki rasio C/N sebesar 24, 53 sehingga bahan organik kulit buah kopi memenuhi persyaratan untuk dijadikan bahan baku kompos. Proses pengomposan kulit buah kopi selama 30 hari menghasilkan penurunan rasio C/N menjadi 14,58. Menurut spesifikasi kompos dari sampah organik domestic rasio C/N kompos yang ideal berkisar antara 10-20 (Diaz, 2011). Penurunan C/N rasio yang terdapat pada kulit buah kopi selama masa inkubasi merupakan indikator terjadinya proses dekomposisi. Proses dekomposisi bahan organik, C digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan bersamaan dengan N digunakan sebagai penyusun selnya. Oleh karena itu hasil dari analisis C dan N menunjukkan terjadinya penurunan kadar C dan peningkatan kadar N-total (Achyani, 2018).

Limbah kulit kopi memiliki kadar bahan organik berperan terhadap struktur tanah yakni dalam pembentukan agregat tanah dan unsur hara yang terkandung dapat memperbaiki struktur tanah. Menurut Simarmata (2016) kulit kopi mengandung bahan organik selulosa, pektin, hemiselulosa dan lignin. Nutrisi seperti nitrogen (N) dan kalium (K). Menurut Efendi (2017) limbah kulit kopi memiliki kadar bahan organik 45,3%, kadar nitrogen 2,98%, fosfor 0,18% dan

kalium 2,26% sehingga dapat memperbaiki struktur tanah. Struktur tanah menjamin ketersediaan ruang untuk air dan udara tanah, udara tanah untuk respirasi akar yang menghasilkan ATP. Kegunaan ATP sebagai transport aktif ion-ion dari tanah. Sedangkan unsur anorganik hasil dekomposisi seperti N, P, K merupakan unsur yang dibutuhkan untuk sel tumbuhan sehingga berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan. Menurut Falahuddin (2016) Unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar disebut makronutrisi atau unsur makro diantaranya yaitu :

a) Nitrogen (N)

Unsur nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NH_4^+ atau NO_3^- , yang akan di ubah menjadi asam-asam amino dan selanjutnya akan menjadi molekul protein yang digunakan oleh tanaman. Dari hasil penelitian Pangestu (2020) bahwa pemupukan urea dosis yang lebih tinggi memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang dan produksi. Karena kebutuhan tanaman akan unsur N terpenuhi untuk meningkatkan pertumbuhan. Manfaat unsur hara N bagi tanaman yaitu membantu pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif. Unsur hara N berperan dalam membentuk senyawa protein yang dibutuhkan tanaman dalam pertumbuhan vegetatif. Senyawa protein tersebut digunakan dalam pembentukan daun, batang, dan akar untuk mengalami pertambahan panjang dan lebar. Unsur N pada tanaman berperan dalam pembentukan klorofil, asam amino, lemak, enzim dan persenyawaan lain. Unsur hara N yang cukup dalam tanah dapat menunjang kesehatan tanaman. Tanaman

yang tercukupi unsur N dapat dilihat dari warna daunnya yang lebih hijau, serta batang yang lebih sehat (Campbel, 2010)

b) Fosfor (P)

P (fosfor) merupakan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah besar (hara makro). Jumlah P (fosfor) dalam tanaman lebih kecil dibandingkan nitrogen dan Kalium. Unsur ini merupakan komponen tiap sel hidup dan cenderung terkonsentrasi dalam biji dan titik tumbuh tanaman. Unsur P (Fosfor) sangat berguna bagi tumbuhan karena berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar terutama pada awal-awal pertumbuhan, mempercepat pembungaan, pemasakan biji dan buah, serta berguna pada pembentukan asam nukleat (inti sel), fosfolipid (lemak), dan protein dan koenzim (Advinda, 2020).

Tanaman menyerap P (Fosfor) dari tanah dalam bentuk ion fosfat, terutama H_2PO_4^- dan HPO_4^{2-} yang terdapat dalam larutan tanah. Didalam jaringan tanaman P (Fosfor) berperan dalam hampir semua proses reaksi biokimia. Peran P (Fosfor) yang istimewa adalah proses penangkapan energi cahaya matahari dan kemudian mengubahnya menjadi energi biokimia. P (Fosfor) merupakan komponen penyusun membran sel tanaman, penyusun enzim-enzim, penyusun co-enzim, nukleotida (bahan penyusun asam nukleat). P (Fosfor) juga ambil bagian dalam sintesis protein, terutama yang terdapat pada jaringan hijau, sintesis karbohidrat, memacu pembentukan bunga dan biji serta menentukan kemampuan berkecambah biji yang dijadikan benih. Produksi buah yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh ketersediaan unsur fosfor dalam tanaman.

Kekurangan unsur P (fosfor) juga dapat menyebabkan terhalangnya pertumbuhan serta proses biokimia dan fisiologi tanaman (Advinda, 2018).

c) Kalium (K)

Kalium (K) merupakan hara utama ketiga setelah N dan P. Kalium mempunyai valensi satu dan diserap dalam bentuk ion K^+ . Kalium banyak terdapat dalam sitoplasma, garam kalium berperan dalam tekanan osmosis sel. Secara garis besar, fungsi kalium antara lain untuk membentuk dan mengangkut karbohidrat, sebagai katalisator dalam pembentukan protein, mengatur kegiatan berbagai unsur mineral, menaikkan jaringan meristem, memperkuat tegaknya batang sehingga tanaman tidak mudah roboh serta meningkatkan kualitas buah (Campbell, 2010). Menurut Advinda (2018) fungsi utama kalium adalah pembentukan protein dan karbohidrat. Kalium pun berperan dalam memperkuat tubuh tanaman agar daun, bunga, dan buah tidak mudah gugur. Kalium juga merupakan sumber kekuatan bagi tanaman dalam menghadapi kekeringan dan penyakit.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif untuk mengetahui kualitas kompos kulit buah kopi berdasarkan SNI 19-7030-2004 yang menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec. Bahan dasar kompos adalah kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) dengan bahan campuran kotoran sapi. Bioaktivator yang digunakan adalah EM4 dan Orgadec. Kombinasi perlakuan dalam pengomposan kulit buah kopi Robusta tersebut adalah sebagai berikut :

D1 = Kulit buah kopi Robusta + Orgadec

D2 = Kulit buah kopi Robusta + kotoran sapi + Orgadec

D3 = Kulit buah kopi Robusta + EM4

D4 = Kulit buah kopi Robusta + kotoran sapi + EM4

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan September-Oktober 2021 yang dilaksanakan di Desa Wonorejo Kecamatan Srengat Kabupaten Blitar dan Laboratorium tanah UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura Lawang Malang.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian ini yaitu :

1. Variabel bebas yaitu kulit buah kopi varietas robusta (*Coffea canephora*), EM4, Orgadec dan kotoran sapi.

2. Variabel terikat yaitu nilai pH, kadar air, C/N rasio, karbon (C), nitrogen (N), dan fosfor (P).

3.4 Alat dan bahan

3.4.1 Alat

Alat yang dipakai pada penelitian ini yaitu plastik, ember, karung, terpal, kamera, keranjang bambu, timbangan, sekop, gelas ukur dan alat tulis.

3.4.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah kopi varietas robusta (*Coffea canephora*), EM4, Orgadek, gula, kotoran sapi, air, aquadest, H₃PO₄, FeSO₄, indikator difenilamin, K₂Cr₂O₇ 1 N, H₂SO₄ pekat, larutan NaOH-Na₂S₂O₃, katalis N, NaOH, Metil Merah, HCl 0,02 N, HNO₃, dan HClO₄.

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini terdapat 4 tahap yaitu persiapan bahan baku, persiapan bioaktivator, pembuatan pupuk kompos, dan analisis kandungan pupuk kompos. Semua tahapan tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Persiapan bahan baku

Persiapan bahan baku berupa pengambilan limbah kulit buah kopi robusta di Kebun Kopi Desa Modangan Kecamatan Nglegok Kabupaten Blitar. Dilakukan penyotiran dan pembersihan agar tidak terikut bahan lain selain kulit buah kopi. Kulit buah kopi dikeringkan kemudian dihaluskan dengan mesin penggiling. Bahan baku tambahan selain kulit buah kopi yaitu kotoran sapi. Kotoran sapi diambil dari peternakan warga sekitar.

2. Persiapan bioaktivator

Bioaktivator yang digunakan dalam penelitian ini yaitu EM4 dan orgadec. Larutan EM4 sebanyak 40 ml dan 2 sdm gula merah dilarutkan dengan 1 liter air. Bioaktivator kemudian ditutup dan dibiarkan selama 15 menit untuk menunggu bioaktivatornya aktif dan siap digunakan. Dosis bioaktivator yang digunakan untuk Orgadec yaitu sebanyak 0,5 kg.

3. Pembuatan pupuk kompos

Tahap pembuatan pupuk kompos dimulai dari penimbangan kulit buah kopi kering dan kotoran sapi masing-masing sebanyak 2 kg. Larutan bioaktivator EM4 dan Orgadec yang telah disiapkan disiramkan pada tumpukan limbah kulit buah kopi secara merata hingga kandungan air berkisar $\pm 30-40\%$. Tumpukan limbah dibalik-balik agar bahan tercampur secara merata. Kadar air yang cukup ditandai dengan apabila bahan digenggam tidak meneteskan air dan mekar apabila genggam dilepaskan. Bahan yang sudah tercampur dimasukan kedalam keranjang bambu lalu ditutup menggunakan plastic dan terpal di atasnya. Keranjang bambu disimpan di tempat yang kering dan terlindungi dari hujan. Pupuk di bolak balik setiap 1 minggu sekali. Proses fermentasi ditandai dengan suhu kompos hangat dan kompos yang sudah matang dicirikan dengan warna hitam, gembur, tidak panas dan tidak berbau.

4. Pengukuran parameter pupuk kompos

Pengukuran parameter pupuk kompos kulit buah kopi meliputi pengukuran derajat keasaman (pH), kadar air, C/N rasio, karbon (C), nitrogen (N), dan fosfor.

a. Pengukuran derajat keasaman (pH)

Sampel ditimbang 10 g dan dimasukkan dalam erlenmeyer, kemudian ditambah 50 ml air aquadest. Sampel dihomogenkan dengan vortex. Kemudian pH sampel diukur dengan pH meter

b. Pengukuran Kadar C-Organik Metode Walkley & Black

Sampel ditimbang 1 g dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Kemudian ditambahkan dengan 10 ml $K_2Cr_2O_7$ 1 N, dikocok, dan 20 ml H_2SO_4 pekat lalu dikocok lagi. Sampel dibiarkan 30 menit, sambil sekali-kali dikocok. Kemudian sampel ditambah dengan akuadest 100 ml, H_3PO_4 5 ml, dan indikator difenilamin sebanyak 1 ml. sampel dititrasi dengan larutan $FeSO_4$ 1 N hingga warna berubah jadi hijau. Volume titran dicatat. Kadar C organik dihitung dengan rumus :

$$C - \text{Organik} = \frac{(N_{K_2Cr_2O_7} \times V_{K_2Cr_2O_7}) - (N_{FeSO_4} \times V_{FeSO_4})}{\text{berat sampel} \times 0,77} \times 0,33$$

c. Penentuan N-total Metode Kjeldahl

Sampel sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam labu lalu ditambah katalis N sebanyak 2 g dan H_2SO_4 pekat sebanyak 10 ml untuk didestruksi dalam lemari asam sampai cairan menjadi berwarna bening, lalu diangkat dan dibiarkan sampai benar-benar dingin. Setelah dingin, larutan dimasukkan ke dalam labu destilasi lalu dibilas menggunakan aquades sebanyak 100 ml. Sampel ditambah 10 ml aquadest dan 20 ml larutan $NaOH-Na_2S_2O_3$, kemudian batu didih dimasukkan ke dalam labu destilasi yang berisi sampel. Larutan $NaOH$ 0,1 N sebanyak 50 ml dimasukkan ke dalam gelas beker dan ditambah 3 tetes MR (merah metil), sebagai penampungan. Sampel didestilasi hingga menghasilkan filtrat sebanyak 75 ml.

Filtrat tersebut dititrasi HCl 0,02 N hingga berwarna kuning jerami. Kadar N total dihitung dengan rumus :

$$\%N = \frac{(A - B) \times N \text{ HCl} \times 14.008}{\text{mg sampel}} \times 100\%$$

Keterangan :

A = ml 0,02 N HCl untuk titrasi blanko

B = ml 0,02 N HCl untuk titrasi sampel

N = Normalitas HCl

d. Pengukuran P Metode Spektrofotometri

Pupuk yang telah dihaluskan ditimbang 0,5 g dan dimasukkan dalam labu digestion/labu Kjeldahl. Kemudian HNO₃ ditambahkan 5 ml dan HClO₄ 0,5 ml, dikocok-kocok dan dibiarkan semalam. Labu dipanaskan mulai dengan suhu 100°C, setelah uap kuning habis suhu dinaikan hingga 200°C. Destruksi diakhiri bila sudah keluar uap putih dan cairan dalam labu tersisa sekitar 0,5 ml. Larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquadest dan volume ditepatkan menjadi 50 ml, dikocok hingga homogen, biarkan semalam atau disaring dengan kertas saring W-41 agar didapat ekstrak jernih (ekstrak A).

Ekstrak A dipipet 1 ml ke dalam tabung kimia volume 20 ml, kemudian ditambahkan 9 ml aquadest, dikocok dengan vortex mixer sampai homogen. Ekstrak ini adalah hasil pengenceran 10x (ekstrak B). Ekstrak B sebanyak 1 ml dimasukkan dalam tabung kimia volume 20 ml, begitupun masing-masing deret standar P (0; 1; 2; 4; 6; 8; dan 10 ppm PO₄). Kemudian setiap contoh dan deret standar ditambahkan masing-masing 9 ml pereaksi pembangkit warna, dikocok dengan vortex mixer sampai homogen. Sampel dibiarkan 15 – 25 menit, lalu

diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 693 nm dan dicatat nilai absorbansinya.

Kadar P dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar P (\%)} = \text{ppm kurva} \times \text{ml ekstrak} \times 1.000 \text{ ml}^{-1} \times 100 \text{ mg contoh}^{-1} \times f_p \times 31/95 \times f_k$$

Keterangan:

ppm kurva= kadar contoh yang didapat dari kurva regresi hubungan antara kadar deret standar dengan pembacaannya setelah dikurangi blanko.

f_p = faktor pengenceran (bila ada)

f_k = $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

e. Kadar Air

Pupuk kompos di uapkan dengan cara pengeringan oven pada suhu 105°C selama semalam (16 jam). Cara kerjanya yaitu timbang masing-masing 10 gram. ke dalam cawan porselin bertutup yang sudah diketahui bobotnya. Kemudian masukan ke dalam oven dan keringkan selama semalam pada suhu 105°C. Dinginkan dalam desikator dan timbang. Simpan perlakuan untuk penetapan kadar abu (penetapan bahan organik dengan cara pengabuan).

Perhitungan :

$$\text{Kadar air \%} = (W - W_1) \times 100/W$$

Keterangan :

W : Bobot contoh asal dalam gram

W_1 : Bobot contoh setelah dikeringkan dalam gram

100 : Faktor konversi ke %

Fk (Faktor koreksi kadar air) : $100/(100 - \% \text{ kadar air})$

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif untuk memperoleh data kualitas pupuk kompos kulit buah kopi Robusta yang meliputi nilai pH, kadar air, karbon (C), nitrogen (N), C/N rasio, dan fosfor (P) dibandingkan dengan standar kualitas pupuk kompos limbah organik padat SNI 19-7030-2004.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Pupuk Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioaktivator EM4 dan Orgadec

Kualitas pupuk kompos kulit buah kopi Robusta dan kotoran sapi menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec telah memenuhi kualitas SNI 19-7030-2004. Namun untuk kadar air dalam kompos ini belum memenuhi standar SNI 19-7030-2004. Pemberian kotoran sapi pada bioaktivator Orgadec dapat meningkatkan pH dan kadar C/N rasio serta menurunkan kadar karbon dan nitrogen. Pemberian kotoran sapi pada bioaktivator EM4 dapat meningkatkan C/N rasio serta menurunkan nilai pH, karbon, nitrogen dan fosfor. Berikut merupakan hasil analisis kualitas pupuk kompos kulit buah kopi Robusta dan kotoran sapi sebagai berikut :

Tabel 2. 3 Hasil uji kualitas pupuk kompos kulit buah kopi Robusta dan kotoran sapi menggunakan bioaktivator EM4 dan Orgadec

No	Parameter	Perlakuan				SNI		Ket
		D1	D2	D3	D4	Min	maks	
1	Ph	6,98	7,08	7,41	7,23	6,80	7,49	✓
2	C %	28,00	24,00	23,60	22,80	9,8	32	✓
3	N %	1,65	1,20	1,98	1,75	0,4	-	✓
4	C/N	16,97	20,00	11,92	13,03	10	20	✓
5	P %	0,49	0,49	0,63	0,56	0,10	-	✓
6	KA %	66	63	65	66	-	50%	—

Keterangan :

D1 : kulit buah kopi menggunakan bioaktivator Orgadec

D2 : kulit buah kopi dan kotoran sapi menggunakan bioaktivator Orgadec

D3 : kulit buah kopi menggunakan bioaktivator EM4

D4 : kulit buah kopi dan kotoran sapi menggunakan bioaktivator EM4

KA: kadar air

✓: Sesuai SNI 19-7030-2004
 — : tidak sesuai SNI 19-7030-2004

4.1.1 Pemeriksaan pH

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu indikator pengomposan yang mempengaruhi aktivitas microbial pada saat proses pengomposan. pH dalam penelitian ini berkisar antara 6–7. pH tertinggi pada penelitian ini yaitu 7,41 yakni pada penggunaan bioaktivator EM4 dan pH terendah ditunjukkan pada penggunaan bioaktivator Orgadec 6,98. Selanjutnya pada perlakuan bioaktivator Orgadec menggunakan kotoran sapi menunjukkan pH 7,08 dan pada EM4 menggunakan kotoran sapi menunjukkan pH 7,23. Berdasarkan rasio nilai pH yang diperoleh telah memenuhi standar menurut SNI 19-7030-2004 yakni, antara 6-7. Secara umum pH kompos untuk masing-masing bioaktivator berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena masing-masing sampel memiliki jumlah mikroorganisme aktif yang berbeda.

Peningkatan nilai pH pada perlakuan bioaktivator Orgadec yang diberi tambahan kotoran sapi dikarenakan kotoran sapi mempunyai pH yang basa yaitu sebesar 9,03 sehingga dapat meningkatkan nilai Ph dengan cara mikroorganisme mengubah nitrogen anorganik menjadi ammonium sehingga meningkatkan pH (Widiyaningrum, 2017). Menurut Tripetchkul (2012) menyatakan bahwa karakteristik bahan baku yang sesuai untuk dikomposkan adalah bahan yang mempunyai nilai pH sebesar 5,5-8 . Namun hal ini tidak terjadi pada perlakuan bioaktivator EM4, tambahan kotoran sapi dapat mengakibatkan penurunan nilai pH.hal ini dikarenakan karena pada awal proses pengomposan akan mengalami

penurunan karena sejumlah mikroorganisme *Streptococcus* yang terlibat dalam pengomposan mengubah bahan organik menjadi asam organik (Nakasaki, 2013).

pH pengomposan yang optimal dengan EM4 dan Orgadec yaitu sebesar 6,5 (Tripetchkul, 2012). Menurut Purnomo (2017) keasaman kompos dipengaruhi oleh pembentukan asam organik dan kadar ammonia yang terbentuk. pH akan meningkat karena pembentukan ammonia dan perkembangan populasi mikroba yang menggunakan asam organik sebagai substrat. SNI menyebutkan pH kompos yang baik adalah 6,80 - 7,49 dengan kondisi netral hal ini dikarenakan nilai pH netral akan mudah diserap dan digunakan tanaman, serta berguna untuk mengurangi keasaman tanah karena sifat asli tanah adalah asam. Tidak hanya itu bakteri lebih senang pada kondisi netral sehingga lebih optimal dalam aktivitasnya. Peningkatan dan penurunan pH juga merupakan penanda bahwa terjadi aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik (Amalia dan Widiartika, 2016). Serta menurut Ole (2013) proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral.

Derajat keasaman yang terlalu tinggi akan menyebabkan konsumsi oksigen naik dan akan memberikan hasil yang buruk bagi lingkungan. Selain itu juga dapat menyebabkan unsur nitrogen dalam kompos berubah menjadi ammonia (CH_3). Sebaliknya, dalam keadaan asam (derajat keasaman rendah) akan menyebabkan sebagian mikroorganisme mati (Djuarnani, 2015). Derajat keasaman pada awal proses pengomposan akan mengalami penurunan karena sejumlah mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan mengubah bahan

organik menjadi asam organik. Proses selanjutnya, mikroorganisme dari jenis lain akan mengkonversikan asam organik yang telah terbentuk sehingga bahan memiliki derajat keasaman yang tinggi dan mendekati normal (Nakasaki, 2013).

4.1.2 Kadar Karbon (C)

Karbon merupakan penyusun umum dari semua bahan organik. Kadar karbon dalam penelitian ini berkisar antara 22%–28%. Kadar karbon tertinggi pada penelitian ini yaitu pada perlakuan bioaktivator Orgadec sebesar 28,00% dan nilai terendah pada perlakuan bioaktivator EM4 dengan penambahan kotoran sapi sebesar 22,80%. Nilai karbon pada pupuk kompos yang menggunakan bioaktivator Orgadec dengan kotoran sapi sebesar 24,00% dan perlakuan bioaktivator EM4 menghasilkan karbon sebanyak 23,60%. Berdasarkan hasil tersebut maka kompos yang dihasilkan semua perlakuan termasuk kedalam kategori kompos yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004.

Penambahan kotoran sapi pada perlakuan bioaktivator Orgadec menurunkan kadar karbon hal ini terjadi karena mikroorganisme yang terdapat Orgadec juga ikut merombak kotoran sapi selama proses dekomposisi. Menurut Trivana (2017) bahwa Orgadec mengandung mikroba (*Trichoderma Pseudokoningii* dan *Cytophaga Sp*) yang memiliki kemampuan tinggi dalam menghasilkan enzim penghancur lignin dan selulosa sehingga mengakibatkan kadar karbon menjadi turun. Hal ini juga terjadi pada perlakuan bioaktivator EM4 dengan penambahan kotoran sapi dapat mengakibatkan penurunan kadar karbon. Hal ini sesuai dengan pendapat Menurut Sundari dkk (2014) EM4 merupakan sumber mikroorganisme dekomposer diantaranya *Actinomyces*, *Yeast* dan

bakteri asam laktat yang dapat memecah senyawa organik seperti karbohidrat dan protein selama proses fermentasi menjadi senyawa senyawa yang lebih sederhana. Mikroorganisme tersebut menggunakan karbon sebagai sumber energi dalam mendekomposisikan bahan organik selama proses pengomposan. Semakin rendah kandungan C kompos menandakan semakin bagus proses dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme selama proses pengomposan.

Kadar karbon (C) digunakan untuk menyusun sel mikroba. Perubahan pada kompos oleh mikroorganisme antara lain penguraian selulosa, hemiselulosa, lemak dan kandungan lainnya menjadi karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) sangat berpengaruh terhadap kadar C pada kompos. Semakin rendah kandungan C kompos menandakan semakin bagus proses dekomposisi yang dilakukan mikroorganisme selama proses pengomposan. Kandungan C yang lebih rendah pada kompos limbah kulit kopi menggunakan bioaktivator EM4 menunjukkan bahwa bioaktivator ini merupakan bahan yang optimal sebagai bahan dekomposisi kompos (Dewi dkk, 2017).

Selama proses pengomposan kandungan C yang terdapat dalam bahan organik akan berkurang karena dalam proses dekomposisi bahan C digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi. Dalam proses pencernaan oleh mikroorganisme terjadi reaksi pembakaran antara unsur karbon dan oksigen menjadi kalori dan karbon dioksida (CO_2). Karbon dioksida ini dilepas menjadi gas, kemudian unsur nitrogen yang terurai ditangkap mikroorganisme untuk membangun tubuhnya (Indrawan, 2016). Mikroorganisme menggunakan kalori yang dihasilkan dalam reaksi biokimia bahan organik terutama karbohidrat secara

terus menerus untuk aktivitasnya sehingga kadar C menjadi turun akibat ujung reaksi yang menguapkan CO_2 dan H_2O , pada saat yang sama N berubah menjadi protein dan membentuk sel-sel baru yang tidak dikeluarkan sehingga jumlahnya relative tetap. Dengan demikian menjadikan C/N rasio yang semula tinggi menjadi turun dan menuju stabilitas menjadi mineral (Subali dan Ellianawati, 2010).

4.1.3 Kadar Nitrogen (N)

Nitrogen merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang banyak, diserap tanaman dalam bentuk ammonium (NH_4) dan nitrat (NO_3). Kadar nitrogen dalam penelitian ini berkisar antara 1,20%–1,98%. Kadar nitrogen tertinggi dalam penelitian ini yaitu pada perlakuan bioaktivator EM4 1,98% dan kadar nitrogen terendah pada perlakuan bioaktivator Orgadec dengan tambahan kotoran sapi sebesar 1,20%. Kadar nitrogen pupuk kompos yang menggunakan bioaktivator Orgadec yaitu 1,65% dan pada perlakuan bioaktivator EM4 dengan bahan tambahan kotoran sapi sebesar 1,75%. Berdasarkan SNI 19-7030-2004 nilai kategori memenuhi syarat 0,40% maka diketahui kadar nitrogen pada kompos kulit buah kopi tersebut sudah memenuhi syarat untuk dijadikan pupuk kompos.

Penambahan kotoran sapi pada bioaktivator EM4 maupun Orgadec mengalami penurunan hal ini terjadi karena kadar nitrogen dibutuhkan mikroorganisme untuk memelihara dan pembentukan sel tubuh. Semakin banyak kandungan nitrogen, maka akan semakin cepat bahan organik yang terurai, karena mikroorganisme menguraikan bahan organik kompos memerlukan nitrogen untuk berkembangnya aktivitas (Liu D, 2011). Berdasarkan hasil diatas maka dapat

disimpulkan bioaktivator yang dapat menguraikan N dengan nilai cukup tinggi yaitu bioaktivator EM4 yang menghasilkan 1,98% nitrogen dalam kompos. Kandungan nitrogen dengan penambahan bioaktivator EM4 tertinggi disebabkan bioaktivator EM4 mengandung bakteri pengikat nitrogen. Menurut Achmad (2021) menyatakan bioaktivator EM4 dapat meningkatkan kandungan nitrogen, karena di dalam bioaktivator EM4 mengandung bakteri *Azobacter*, dan *actinomycetes* heterotrof yang mampu menghasilkan NO_3 dari NH_4 .

Tersedianya Nitrogen dalam pupuk kompos ini karena terjadi proses dekomposisi bahan organik yang dilakukan oleh mikroorganisme. Nitrogen ini diperoleh melalui tiga tahapan reaksi, yaitu reaksi animasi, reaksi amonifikasi dan reaksi nitrifikasi. Reaksi animasi adalah reaksi penguraian protein yang terdapat pada bahan organik menjadi asam amino, reaksi amonifikasi adalah perubahan asam-asam amino menjadi senyawa-senyawa amonia (NH_3) dan ammonium (NH_4^+) dan reaksi nitrifikasi adalah perubahan senyawa amonia menjadi nitrat dengan melibatkan bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrosococcus* (Indrawan dkk, 2016). Kompos yang sudah matang penguraian bahan organik sudah menurun. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ismayana (2012) yang menyebutkan bahwa ketika pelapukan bahan organik menurun maka persediaan C menipis dan jumlah mikroorganisme juga berkurang sehingga nitrogen tidak lagi dibutuhkan sebagai sumber makanan. Keadaan ini menandakan nitrifikasi mulai berjalan dan terbentuklah nitrat sehingga keadaannya dalam kompos meningkat.

Menurut Muhammad, dkk (2017) kekurangan nitrogen dalam tanaman menyebabkan tanaman secara cepat berubah menjadi kuning karena N yang tersedia tidak cukup untuk membentuk protein dan klorofil dan menyebabkan

kemampuan tanaman memproduksi karbohidrat menjadi berkurang hingga semakin lama pertumbuhan menjadi lambat dan kerdil. Winarni dkk, (2013) menambahkan tanaman yang kekurangan unsur N akan mengalami pertumbuhan lambat, kerdil, daun hijau menjadi kekuningan, daunnya sempit, daun-daun tua menjadi cepat menguning dan mati.

4.1.4 Kadar C/N Rasio

Proses pembuatan kompos dibantu dengan bioaktivator EM4 dan Orgadec terbukti efektif mempercepat penurunan C/N rasio dibandingkan dengan cara konvensional. Kadar C/N rasio dalam penelitian ini berkisar antara 11–20. Kadar C/N rasio tertinggi pada penelitian ini yaitu pada perlakuan bioaktivator Orgadec sebesar 20,00 dan nilai C/N rasio terendah pada perlakuan bioaktivator EM4 sebesar 11,92. Hal ini disebabkan oleh mikroorganisme *Azobacter* dan *Aspergillus* yang terdapat dalam bioaktivator EM4 menghasilkan nitrogen maksimal. Nilai rasio C/N yang kecil menunjukkan unsur karbon digunakan secara efektif oleh mikroorganisme untuk sumber energi.

Nilai C/N rasio pada bioaktivator Orgadec dengan penambahan kotoran sapi yaitu 16,97 dan pada perlakuan EM4 dengan penambahan kotoran sapi yaitu 13,03. Menurut standar SNI 19-7030-2004 yang menyatakan bahwa C/N rasio kompos yang baik berkisar antara 10-20%, jika dilihat dari standar maka dapat disimpulkan bahwa C/N rasio sudah baik dan memenuhi kualitas SNI. Hal ini sesuai dengan penjelasan Subali dan Ellianawati (2010) rasio C/N berkisar antara 10-15 menunjukkan bahwa proses pengomposan telah selesai dan berarti pupuk

kompos telah matang, jika rasio C/N mencapai angka 15–25 kompos masih berstatus setengah matang.

Menurut SNI disebutkan bahwa kompos yang baik memiliki nilai C/N rasio 10,00-20,00 hal ini dikarenakan C/N rasio tersebut mendekati C/N rasio tanah sehingga unsur hara dapat digunakan oleh tanaman. Pupuk kompos tidak dapat diterapkan langsung ke tanaman jika perbandingan C/N rasio yang masih relative tinggi. Nilai C/N rasio kulit kopi relative tinggi umumnya diatas 30 oleh karena itu kulit buah kopi harus dikomposkan terlebih dahulu sebelum diterapkan ditanaman. Prinsip pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20). Nilai rasio C/N bahan organik merupakan faktor penting dalam pengomposan. Karbon digunakan sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai sumber nutrisi untuk pembentukan sel-sel tubuh mikroorganisme selama proses pengomposan.

Waktu pengomposan mempengaruhi proses pengomposan, yaitu semakin lama proses pengomposan dilakukan maka rasio C/N semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh kadar C dalam bahan kompos sudah banyak berkurang karena digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber makanan energi, sedangkan kandungan nitrogen mengalami peningkatan karena proses dekomposisi bahan kompos oleh mikroorganisme yang menghasilkan amonia dan nitrogen sehingga rasio C/N menurun (Trivana dan Pradhana, 2017). Rasio C/N yang terlalu tinggi, menyebabkan mikroba kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi akan berjalan lambat (Isroi, 2008). Sedangkan rasio C/N terlalu rendah akan

menyebabkan terbentuknya gas amonia, sehingga nitrogen mudah hilang ke udara (Ismayana dkk, 2012).

4.1.5 Kadar Phosfor (P)

Kadar fosfor dalam penelitian ini berkisar antara 0,49%–0,56%. Kadar fosfor tertinggi pada penelitian ini yaitu pada perlakuan bioaktivator EM4 yaitu 0,63% dan nilai terendah pada perlakuan bioaktivator Orgadec yaitu 0,49%. Penambahan kotoran sapi pada penggunaan bioaktiavtor EM4 dapat meningkatkan kadar fosfor dalam pupuk kompos yaitu sebesar 0,56%. Berdasarkan hasil tersebut bahwa kadar fosfor menurut SNI 19-7030-2004 menyebutkan minimal kadar P_2O_5 total kompos yang baik adalah 0,10% sehingga kompos hasil semua perlakuan memenuhi kategori SNI 19-7030-2004

Penambahan kotoran sapi pada penggunaan bioaktivator EM4 dan tambahan kotoran sapi dapat meningkatkan kadar fosfor disebabkan oleh disebabkan bakteri preteolik yang terdapat pada EM4 mampu merombak protein pada bahan baku kompos menjadi asam amino. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Subagyo dan Setyati (2012), bakteri preteolik yang ada di kotoran sapi memiliki kemampuan untuk menghasilkan enzim protease yang disekresikan ke lingkungan. Enzim preteolik ekstraseluler bekerja menghidrolisis senyawa bersifat protein menjadi oligopeptide, petida rantai pendek dan asam amino. Hal tersebut menyebabkan fosfat terikat yang terikat dalam rantai panjang akan larut dalam asam organik yang dihasilkan oleh bakteri pelarut fosfor.

Peningkatan kadar P_2O_5 total kompos menandakan terjadinya penurunan kadar C kompos akibat penguraian menjadi senyawa sederhana dan hal ini

merupakan hal yang baik pada proses pengomposan (Ko et.al., 2018). Menurut Irshaad et.al. (2013) menyatakan kadar P_2O_5 total meningkat seiring dengan turunnya rasio C/N. Hal tersebut berkaitan dengan besaran kadar N yang dikandung. Peningkatan kadar P_2O_5 total diduga terjadi karena larutnya fosfat dalam asam organik yang dihasilkan oleh aktivitas mikroorganisme *Bacillus* yang mengubah glukosa dalam activator nabati menjadi asam laktat sehingga lingkungan menjadi asam. Hidayati, dkk. (2008) menyatakan bahwa unsur P_2O_5 digunakan oleh mikroorganisme untuk membangun selnya, sementara penguraian bahan organik dan proses mineralisasi P_2O_5 terjadi karena adanya enzim fosfatase yang dihasilkan oleh sebagian mikroorganisme. Semakin tinggi kadar nitrogen yang terkandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak P_2O_5 akan meningkat sehingga kandungan P_2O_5 naik.

Menurut (Widarti, 2015) Mikroorganisme sangat memiliki peran penting dalam terciptanya fosfor. Senyawa P organik diubah dan dimeneralisasi menjadi senyawa organik. Dari sifat unsur P sebagai bahan organik maka unsur ini memiliki peranan yang sangat essensial dalam kesuburan tanah dimana asupan nutrisi dari bahan organik sangat membantu menaikkan kadar unsur hara tanah dalam mencapai intensitas kesuburan yang optimal. Fosfor dibutuhkan untuk menyusun 0,1-0,4% bahan kering tanaman. Unsur ini sangat penting didalam proses fotosintesis dan fisiologi kimiawi tanaman. Phosfor juga dibutuhkan di dalam pembelahan sel, pengembangan jaringan dan titik tumbuh tanaman.

4.1.6 Kadar Air

Kadar air merupakan presentase kandungan air dari suatu bahan. Kadar air merupakan faktor yang mempengaruhi keberhasilan proses pengomposan. Kadar air dalam penelitian ini berkisar antara 63%–66%. Kadar air tertinggi penelitian ini yaitu pada perlakuan bioaktivator Orgadec dan bioaktivator EM4 dengan bahan tambahan kotoran sapi sebesar 66%. Kadar air terendah penelitian ini yaitu pada perlakuan bioaktivator Orgadec dengan bahan tambahan kotoran sapi sebesar 63%. Penentuan kadar air diperlukan untuk mengetahui kondisi optimum yang dapat mempercepat proses pengomposan. Menurut SNI spesifikasi kompos No. 19-7030-2004 menyebutkan bahwa kompos yang baik memiliki kadar air minimal 50%. Berdasarkan kriteria tersebut maka kompos kulit buah kopi yang dihasilkan setelah proses pengomposan semua perlakuan tidak termasuk kedalam kategori kompos yang sesuai dengan SNI 19-7030-2004.

Kadar air yang tinggi dalam semua perlakuan dikarenakan kesalahan peneliti karena kurangnya ketelitian dalam penambahan air saat proses pengomposan. Kadar air yang tinggi dapat berpengaruh dalam kualitas kompos. Kadar air memegang peran penting dalam proses metabolisme mikroba sehingga pada proses pengomposan kadar air yang diperbolehkan adalah 50%-60% sedangkan nilai optimalnya 55% (Muhamad dan Rizal, 2015). Kadar air tetap berada dikisaran yang tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah sehingga mikroorganisme pada kompos tetap berjalan dengan baik. Hal ini sesuai dengan pernyataan Chen., et al (2020), apabila keadaan kadar air yang rendah aktivitas mikroorganisme akan terhambat atau terhenti sama sekali.

4.2 Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) yang Digunakan sebagai Kompos dalam Perspektif Al-Qur'an

Lingkungan hidup merupakan anugerah yang diberikan oleh Allah SWT. Kepada seluruh makhluk ciptaan-Nya untuk dimanfaatkan secara baik. Lingkungan harus dijaga dan dilestarikan sebagai wujud kepedulian untuk rasa syukur terhadap ciptaan-Nya. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al- A'raaf ayat 56 :

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ٥٦

Artinya : *"Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik."*

Menurut Al-Jazairi (2007), menyatakan bahwa jangan berbuat kerusakan di muka bumi dengan berbuat syirik dan maksiat setelah adanya ishlah (perbaikan) melalui tauhid dan ketaatan. Ayat diatas menjelaskan tentang larangan untuk merusak bumi. Pentingnya menjaga kelestarian alam bagi kelangsungan hidup untuk makhluk hidup didalamnya, terutama manusia dalam menjalani hidup bergantung pada alam. Hal ini melandasi bahwa manusia harus menjaga lingkungan agar tetap seimbang seperti adanya masalah limbah kulit kopi yang belum ada penanganannya. Limbah kulit buah kopi akan mengganggu lingkungan sekitar sehingga harus diolah dengan benar agar dapat dimanfaatkan oleh manusia misalnya diolah menjadi pupuk kompos. Hal ini merupakan sebagai salah satu upaya menjaga lingkungan.

Limbah kulit kopi telah memenuhi syarat sebagai bahan kompos, namun kandungan unsur dalam limbah kulit kopi masih dalam bentuk senyawa anorganik, sehingga diperlukan pengomposan agar didapatkan makro nutrient

dalam bentuk unsur yang dapat diserap oleh tanaman. Teknologi pengomposan secara alami dari bahan yang terkandung senyawa kompos berlangsung tiga sampai empat bulan atau satu tahun. Waktu yang lama untuk mendapatkan unsur yang dapat diserap oleh tanaman akan menjadi faktor penghambat. Strategi yang dapat dilakukan untuk mempercepat proses pengomposan adalah dengan penambahan mikroba (bioaktivator). Hal tersebut sesuai dengan ayat Al-Quran yang menjelaskan bahwasanya segala sesuatu itu telah diciptakan dengan ukurannya masing-masing, telah di firmankan Allah dalam surah Al-Qamar (54) ayat 49 :

إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ٤٩

Artinya : “*Sesungguhnya kami menciptakan segala sesuatu menurut ukuran*”.

Ayat diatas berisi penjelasan bahwa Allah SWT menciptakan segala sesuatu menurut ukuran, seperti halnya pada pemberian bioaktivator dan air dalam proses pengomposan karena sesuatu yang berlebihan itu tidak baik. Begitu juga dalam pembuatan kompos limbah kulit buah kopi harus memperhatikan perhitungan sebelum pembuatan kompos agar kompos matang dengan sempurna dan bisa segera digunakan oleh tanaman dengan baik. Hasil penelitian menunjukan bahwa pupuk kompos terbaik pada perlakuan kulit buah kopi dengan bioaktivator EM4. Hasil laboratorium kompos kulit buah kopi menggunakan bioaktivator EM4 memiliki nilai terbaik dan memenuhi standar pupuk kompos limbah organik SNI 19-7030-2004.

Hikmah dari penelitian ini yaitu bahwa manusia wajib mempelajari kebesaran Allah SWT. Sebagai seorang mahasiswi biologi dapat mempelajari

kebesaran ciptaan Allah melalui keadaan lingkungan sekitar, dapat melalui hal yang sepele kemudian dipikirkan sehingga menjadi hal yang bermanfaat. Seperti limbah kulit buah kopi yang dipandang sebagai sampah dapat diubah menjadi pupuk kompos yang bermanfaat bagi warga sekitar. Hal ini lah menjadi tanggung jawab manusia sebagai kholifah Allah di bumi untuk memikirkan dan mensyukuri kebesaran ciptaan Allah SWT.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah kualitas pupuk kompos dari substrat kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan kotoran sapi dengan bioaktivator EM4 dan Orgadec pada semua perlakuan memenuhi kualitas SNI 19-7030-2004 tetapi pada parameter kadar air di semua perlakuan belum memenuhi kualitas SNI 19-7030-2004.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah untuk pembuatan pupuk kompos kulit buah kopi Robusta (*Coffea canephora*) lebih baik menggunakan bioaktivator EM4 dari pada Orgadec.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, C. A. (2021). Pengaruh Penambahan Bioaktivator Terhadap Peningkatan Unsur Hara Pupuk Kandang Dan Aplikasinya Pada Pertumbuhan Tanaman Salak Pascaerupsi Merapi. *Life Science*. 10(1):76-82.
- Achyani, M. S., Sutanto, A., Faliyanti, E., & BI, M. P. 2018. *Pupuk Organik Kulit Kopi*.
- Advinda, L. (2018). *Dasar-dasar fisiologi tumbuhan*. Deepublish.
- Agus, C., Faridah, E., Wulandari, D., & Purwanto, B. H. (2014). Peran Mikroba Starter Dalam Dekomposisi Kotoran Ternak dan Perbaikan Kualitas Pupuk Kandang (The Role of Microbial Starter in Animal Dung Decomposition and Manure Quality Improvement). *Journal of People and Environment*, 21(2), 179-187.
- Amalia, D. W. dan P. Widiartika. 2016. Penggunaan EM4 dan MOL Limbah Tomat sebagai Bioaktivator pada Pembuatan Kompos. *Iffe Science*. 5(1): 18-24.
- Anggreawan, J. (2017). Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Asam Sulfat terhadap Perkecambahan dan Vigor Bibit Kopi Robusta. Universitas Mercu Buana Yogyakarta.
- Anshori, M. F. (2014). Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Campbell, N.A., dan Jane B.R. 2010. *Biologi Edisi 8, Jilid 1*. Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Carr, G. (2019). *Fruit Production and Processing Technology*. Scientific e Resources.
- Chen, T., Zhang, S., & Yuan, Z. (2020). Adoption of solid organic waste composting products: A critical review. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122712.
- Dewi, N. M. E. Y., Y. Setiyo dan I. M. Nada. 2017. Pengaruh Bahan Tambahan pada Kualitas Kompos Kotoran Sapi. *Jurnal Biosisten dan Teknik Pertanian*. 5(1):76-82.
- Diaz, L. F., De Bertoldi, M., & Bidlingmaier, W. (Eds.). (2011). *Compost science and technology*. Elsevier.
- Djuarnani, I. N. (2015). *Cara cepat membuat kompos*. Jakarta: AgroMedia.
- Efendi, Z., & Harta, L. (2017). Kandungan nutrisi hasil fermentasi kulit kopi (Studi kasus desa air meles bawah kecamatan curup timur). *Jurnal BPTP Bengkulu*.
- Falahuddin, I., Raharjeng, A. R., & Harmeni, L. (2016). Pengaruh pupuk organik limbah kulit kopi (*Coffea arabica* L.) terhadap pertumbuhan bibit kopi. *Jurnal Bioilmi*. 2:02.
- Farah, A., & dos Santos, T. F. (2015). *The coffee plant and beans: An introduction*. In *Coffee in health and disease prevention* . Academic Press.

- Handayani, A. (2018). Efektivitas Pengomposan Pupuk Organik dengan Menggunakan Orgadec. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, 16(2), 183-190.
- Harahap, M. R. (2017). Identifikasi daging buah kopi robusta (*Coffea Robusta*) berasal dari provinsi Aceh. *Elkawanie: Journal of Islamic Science and Technology*, 3(2), 201-210.
- Hendayanto, E., Muddarisna, N., & Fiqri, A. (2017). *Pengelolaan Kesuburan Tanah*. Universitas Brawijaya Press.
- Hendriani, N., Juliastuti, S. R., Masetya, H. N., & Saputra, I. T. A. (2017). Composting of corn by-product using EM4 and microorganism *Azotobacter* sp. As composting organism. *KnE Life Sciences*, 158-166.
- Hermawan, A., Noor Oktaningrum, G., & Sudarwati, S. (2015). Teknologi Tepat Guna untuk Optimalisasi Pekarangan. *Jurnal Lingkungan Hidup*. 6:1.
- Hidayati, Y.A., E. Harlia dan E.T. Marlina. 2008. Analisis Kandungan N, P dan K pada Lumpur Hasil Ikutan Gas Bio (Sludge) yang Terbuat dari Feses Sapi Perah. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner.
- Hutapea Rinaldi, dkk. 2018. Pemberian Beberapa Dosis Kompos Kulit Kopi Terhadap Pertumbuhan Bibit Karet (*Hevea brasilliensis* Muell Arg.) *STUM MINI. JOM. Faperta*. 5:1.
- Indarto, K. E. (2010). Produksi biogas limbah cair industri tapioka melalui peningkatan suhu dan penambahan urea pada perombakan anaerob.
- Indrawan I. M. O., G. A. B. Widana dan M. V. Oviantari. 2016. Analisis Kadar N, P, K Dalam Pupuk Kompos Produksi TPA Jagaraga, Buleleng. *Jurnal Wahana Matematika dan Sains*. 2(9): 25-31
- Indriani, Y. H. (2011). *Membuat Kompos Kilat*. Niaga Swadaya.
- Irianto, K. 2015. Buku Ajar Pencemaran Lingkungan. Fakultas Pertanian. Program Studi Agroteknologi. Universitas Warmadewa. Jakarta: PenebarSwadaya.
- Irshad, M., A. E. Eneji, Z. Hussain, and M. Ashaf. 2013. Chemical Characterization of Fresh and Composted Livestock Manures. *J. Of Soil Sci. and Plant Nut.*, 13(1): 115-121
- Ismayana, A., N. S. Indrasti, Suprihatin, A. Manddu dan A. Fredy. 2012. Faktor Rasio C/N Awal dan Laju Aerasi pada Proses Co-Composting Bagasse dan Blotong. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 22(3): 173-179.
- Al-Jazairi, Syaikh Abu Bakar Jabir. 2007. Tafsir Al-Qur'an Al-Aisar. Jakarta: Darus Sunnah Press
- Kaswinarni, F., & Nugraha, A. A. S. (2020). Kadar Fosfor, Kalium dan Sifat Fisik Pupuk Kompos Sampah Organik Pasar dengan Penambahan Starter EM4, Kotoran Sapi dan Kotoran Ayam. *Titian Ilmu: Jurnal Ilmiah Multi Sciences*, 12(1), 1-6.
- Ko, H. J., K. Y. Kim, H. T. Kim, C. N. Kim, and M. Umeda. 2008. Evaluation of Maturity Parameters and Heavy Metal Contents in Composts Made from Animal Manure. *Journal Waste Man* : 813-820
- Krismawati, A., & Hardini, D. (2014). Kajian beberapa dekomposer terhadap kecepatan dekomposisi sampah Rumah tangga. *Buana Sains*, 14(2), 79-89.

- Krismawati, A., & Sugiono, S. (2019). The Effect of Bioactivator Variation and Doses of Cow Dung on Quality of Coffee Exocarp Waste. *El-Hayah: Jurnal Biologi*, 7(2), 36-54.
- Liu D., R. Zhang, H. Wub, D. Xu, Z. Tang, G. Yu, Z. Xu and Q. Shen. 2011. Changes in Biochemical and Microbiological Parameters during the Period of Rapid Composting of Dairy Manure with Rice Chaff. *J. Bioresource Tec.* 102: 90409049.
- Manuputty, M. C., & Jacob, A. (2018). Pengaruh effective inoculant promi dan EM4 terhadap laju dekomposisi dan kualitas kompos dari sampah kota ambon. *Agrologia*, 1(2).
- Muhammad, E., & Rizal, P. F. (2015). Pengaruh penambahan aktivator (EM-4) dan Azotobacter pada pembuatan kompos dari jerami dan sekam padi sisa media tanam jamur tiram putih (*pleurotus ostreatus* var *florida*). *Doctoral dissertation*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Muhammad, T. A., B. Zaman dan Purwono. 2017. Pengaruh Penambahan Pupuk Kotoran Kambing terhadap Hasil Pengomposan Daun Kering di TPST Universitas Diponegoro. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 6(3): 1-12.
- Nakasaki, K., Araya, S., & Mimoto, H. (2013). Inoculation of *Pichia kudriavzevii* RB1 degrades the organic acids present in raw compost material and accelerates composting. *Bioresource technology*, 144, 521-528.
- Natalina, N., Sulastri, S., & Aisyah, N. N. (2017). Pengaruh variasi komposisi serbuk gergaji, kotoran sapi dan kotoran kambing pada pembuatan kompos. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 1(2).
- Novita, E., Fathurrohman, A., & Pradana, H. A. (2018). Pemanfaatan kompos blok limbah kulit kopi sebagai media tanam. *AGROTEK: Jurnal Ilmiah Ilmu Pertanian*, 2(2), 61-72.
- Nuriyasa, I. M., Puspani, E., & Yupardhi, W. S. (2018). Growth and blood profile of *lepus nigricollis* fed diet fermented coffee skin in different levels. *International Journal of Life Sciences*, 2(1), 21-28.
- Najm, A.A, M.R.H.S. Hadi, M. T. Darzi and Faezeh. 2013. Influence of Nitrogen Fertilizer and Cattle Manure on the Vegetative Growth and Tuber Production of Potato. *Intl. J. Agri Crop Sci.* 5 (2): 147-154.
- Ole, M. B. B. 2013. Penggunaan Mikroorganisme Bonggol Pisang (*Musa paradisiaca*) Sebagai Dekomposer Sampah Organik. *Jurnal Universitas Atma Jaya* Yogyakarta. 1-13.
- Pangestu, R. A. D., Tahir, M., & Fatahillah, F. (2020). Respons Pertumbuhan dan Rendemen Minyak Klon Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) terhadap Aplikasi Berbagai Dosis Urea (Growth Response And Yield Of Patchouli Clones (*Pogostemon Cablin Benth*) On Dose Urea Various Applications). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 109-119.
- Prihandini, P.W., dan T.Purwanto. 2007. Petunjuk Teknis Pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi. Pasuruan: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. 3-4.
- Prihantoro, R. (2018). A Study of Tea Production From *Liberica* Green Coffee Skin in Tungkal, Jambi as a Refreshing Drink. *Indonesian Food Science & Technology Journal*, 1(2), 65-69.

- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh variasi C/N rasio terhadap produksi kompos dan kandungan kalium (K), pospat (P) dari batang pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam system vermicomposting. *Doctoral dissertation*. Universitas Diponegoro.
- Putro, B.P. Ganjar S dan Winardi D.N. 2016. Pengaruh penambahan pupuk NPK dalam pengomposan limbah organik secara aerobik menjadi kompos matang dan stabil diperkaya. *Jurnal teknik lingkungan*. 5(2): 1-10.
- Rahardjo, P. (2012). *Kopi*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Rahardjo, P. (2017). *Berkebun Kopi*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Ramaditya, I., Hardiono, H., & As, Z. A. (2017). Pengaruh Penambahan Bioaktivator Em4 (Effective microorganism) dan Mol (Mikroorganisme Lokal) Nasi Basi Terhadap Waktu Terjadinya Kompos. *Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan*, 14(1), 415-424.
- Rastuti, U. (2019). Konversi Limbah Penyulingan Daun Cengkeh dan Daun Sereh Menjadi Kompos. *Prosiding*, 8(1).
- Sahputra, H., Suswati, S., & Gusmeizal, G. (2019). Efektivitas aplikasi kompos kulit kopi dan Fungi mikoriza arbuskular terhadap produktivitas jagung manis. *Jurnal Ilmiah Pertanian (JIPERTA)*, 1(2), 102-112.
- Sayyid Quthb. 2003. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an: Dibawah Naungan al-Qur'an Jilid IX*. Jakarta: Gema Insani.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Mishbah*. Jakarta : Lentera Hati.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). Pupuk organik dan pupuk hayati.
- Simarmata, I. T. 2016. *Pemanfaatan Limbah Pertanian*. Jakarta. Penebar Swadaya
- SNI Spesifikasi Kompos No.19-7030-2004.
- Subagiyo dan Setyati, 2012. Isolasi dan Seleksi Bakteri Penghasil Enzim Ekstraseluler (proteolitik, amilolitik, lipolitik dan selulolitik) yang Berasal dari Sedimen Kawasan Mangrove, *Jurnal Ilmu Kelautan*, 17 (13): 164-168.
- Subali, B dan Ellianawati. 2010. Pengaruh Waktu Pengomposan terhadap Rasio Unsur C/N dan Jumlah Kadar Air dalam Kompos. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXIV HFI Jateng dan DIY*: 49-53.
- Sundari, I., Ma'ruf, W. F., & Dewi, E. N. (2014). Pengaruh Penggunaan Bioaktivator Em4 Dan Penambahan Tepung Ikan Terhadap Spesifikasi Pupuk Organik Cair Rumpun Laut Gracilaria SP. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3), 88-94.
- Supriadi, H., & Pranowo, D. (2015). Prospek pengembangan agroforestri berbasis kopi di Indonesia. *Perspektif*, 14(2), 135-150.
- Sutedjo, M. M. (2019). *Analisa Tanah, Air dan Jaringan Tanaman*.
- Suwahyono, U., & PS, T. P. (2014). *Cara Cepat Buat Kompos Dari Limbah*. Penebar Swadaya Grup.
- Thesiwati, A. S. (2018). Peranan Kompos Sebagai Bahan Organik yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1). 27-33..

- Trivana, L., & Pradhana, A. Y. (2017). Optimalisasi waktu pengomposan dan kualitas pupuk kandang dari kotoran kambing dan debu sabut kelapa dengan bioaktivator promi dan orgadec. *Jurnal Sain Veteriner*, 35(1), 136-144.
- Tripetchkul, S., K. Pundee, S. Koonsrisuk and S. Akeprathumchai. 2012. Co composting of coir Pith and Cow Manure: Initial C/N Ratio vs Physico Chemical Changes. *Intl. J. Recycling of Org. Waste in Agr.* 1:15
- Veronika, N., Dhora, A., & Wahyuni, S. (2019). Pengolahan Limbah Batang Sawit Menjadi Pupuk Kompos dengan Menggunakan Dekomposer Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang. *Journal of Agroindustrial Technology*, 29(2).
- Wardhana, D. I., Ruriani, E., & Nafi, A. (2019). Karakteristik Kulit Kopi Robusta Hasil Sampling Pengolahan Metode Kering Dari Perkebunan Kopi Rakyat di Jawa Timur. *Agrotrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian (Journal of Agricultural Science)*, 17(2), 214-223.
- Wahyuni, S., & MP, S. (2011). *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah (Revisi)*. AgroMedia.
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2).
- Widiyaningrum, P., & Lisdiana, L. (2015). Efektivitas proses pengomposan sampah daun dengan tiga sumber aktivator berbeda. *Rekayasa: Jurnal Penerapan Teknologi dan Pembelajaran*, 13(2).
- Winarni, E., R. D. Ratnani dan I. Riwayati. 2013. Pengaruh Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi. *Momentum*. 9(1): 35 – 39.

LAMPIRAN

Dokumentasi bahan pembuatan pupuk kompos

No	Foto	Keterangan
1		Kulit buah kopi robusta halus
2		Bioaktivator EM4
3		Bioaktivator Orgadec
4		Kotoran Sapi

Dokumentasi pembuatan pupuk kompos bioaktivator Orgadec

No	Foto	Keterangan
----	------	------------

1		Menimbang orgadec
3	 	Campurkan kulit kopi dan Orgadec Campurkan kulit kopi, Orgadec, dan kotoran sapi
4		Bahan campuran di aduk dan ditambahkan air
5		Di aduk sampai merata
6		Pupuk dimasukan kedalam kantong lalu siap dikomposkan.

No	Foto	Keterangan
1		Aktifkan EM4 dan tambahkan gula merah.
2		Diamkan selama 30 menit
3		Campurkan EM4 dan kulit buah kopi
4		Campurkan EM4, kulit buah kopi, Kotoran sapi
5		Pupuk siap dikomposkan

Hasil analisis laboratorium pupuk kompos kulit buah kopi

LAPORAN HASIL ANALISA ORGANIK LABORATORIUM UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA BEDALI-LAWANG

N O	Asal Contoh	pH Larut		Bahan Organik			BO %	P205 Total (H2SO4+H2O2) %	K2O Total (H2SO4 + H2O2) %	KA (%)
		H2O	KCL	% C	% N	C/N				
1	Kulit kopi D1 D2 D3 D4	7.18	-	45.40	2.03	22.36	50.31	0.16	-	15
2		6.98	-	28.00	1.65	16.97	48.24	0.49	-	66
3		7.08	-	24.00	1.20	20.00	41.35	0.49	-	63
4		7.41	-	23.60	1.98	11.92	40.66	0.63	-	65
5		7.23	-	22.80	1.75	13.03	39.28	0.56	-	66

Sidoarjo, 14 Oktober 2021

KASIPRODUKSI
FARIDA, SP. M. Agr
NIP 19631207 198501 2 003



ANALIS TANAH
MARHA YUDHA, B. SP
NIP 19700713 200701 2 010

Lampiran 1. Kartu Konsultasi Pembimbing I



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Ika Budiwanti
NIM : 17620091
Program Studi : S1 Biologi
Semester : Ganjil TA 2021/2022
Pembimbing : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
Judul Skripsi : Analisis Kualitas Standar Mutu Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioaktivator EM4 dan Orgadec

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1	13 Februari 2021	Konsultasi Proposal Skripsi	
2	26 Februari 2021	Simulasi Seminar Proposal	
3	27 Februari 2021	Konsultasi BAB I, II dan III	
4	13 Maret 2021	Simulasi Seminar Proposal	
5	17 Maret 2021	Revisi BAB I, II dan III	
6	1 April 2021	Acc Proposal Skripsi	
7	1 Desember 2021	Konsultasi BAB VI	
8	24 Desember 2021	Acc Naskah Skripsi	

Malang, 24 Desember 2021

Pembimbing Skripsi,

Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001

Ketua Program Studi,



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

Lampiran 3. Checklist Plagiasi



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

Form Checklist Plagiasi

Nama : Ika Budiwanti
NIM : 17620091
Judul Skripsi : Analisis Kualitas Standar Mutu Kompos Kulit Buah Kopi Robusta (*Coffea canephora*) dan Kotoran Sapi Menggunakan Bioaktivator EM4 dan Orgadec

No	Tim Check Plagiasi	Skor Plagiasi	Tanggal	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	24 %	06-12-2021	
4	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc			



Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi

Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
NIP. 19741018 200312 2 002

