

**EFEKTIVITAS KOMBINASI ISOLAT CENDAWAN ENDOFIT DAN  
KOMPOS (JERAMI, TANKOS, GAMAL) DALAM PENGENDALIAN BUSUK  
AKAR DAN PANGKAL BATANG (*Lasiodiplodia parva*) PADA KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**Disusun dan diajukan oleh:**

**SULISTIAWATI RAHMALA MUHAMAD  
G011181052**



**Pembimbing 1: Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M. Sc., Ph. D  
2: Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M. Sc.**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN  
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2022**

**EFEKTIVITAS KOMBINASI ISOLAT CENDAWAN ENDOFIT DAN  
KOMPOS (JERAMI, TANKOS, GAMAL) DALAM PENGENDALIAN BUSUK  
AKAR DAN PANGKAL BATANG (*Lasiodiplodia parva*) PADA KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**Sulistiawati Rahmala Muhamad  
G011181052**



**DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS KOMBINASI ISOLAT CENDAWAN ENDOFIT DAN  
KOMPOS (JERAMI, TANKOS, GAMAL) DALAM PENGENDALIAN BUSUK  
AKAR DAN PANGKAL BATANG (*Lasiodiplodia parva*) PADA KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**SULISTIAWATI RAHMALA MUHAMAD  
G011181052**

**Skripsi Sarjana Lengkap  
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada  
Departemen Hama Dan Penyakit Tumbuhan  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar**

**Makassar, 30 Juni 2022**

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama,**



Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M. Sc. Ph. D.  
NIP. 19570706 198103 1 009

**Pembimbing Pendamping,**



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.  
NIP. 19650316 198903 2 002

**Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan,**



Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.  
NIP. 19650316 198903 2 002

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**EFEKTIVITAS KOMBINASI ISOLAT CENDAWAN ENDOFIT DAN  
KOMPOS (JERAMI, TANKOS, GAMAL) DALAM PENGENDALIAN BUSUK  
AKAR DAN PANGKAL BATANG (*Lasiodiplodia parva*) PADA KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**SULISTIAWATI RAHMALA MUHAMAD  
G011181052**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 30 Juni 2022

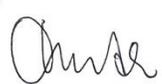
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

**Menyetujui,**

**Pembimbing Utama,**

**Pembimbing Pendamping,**

  
Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M. Sc. Ph. D.  
NIP. 19570706 198103 1 009

  
Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc.  
NIP. 19650316 198903 2 002

**Ketua Program Studi Agroteknologi,**



Dr. Ir. Abd Haris B., M.Si  
NIP. 19670811 199403 1 003

## LEMBAR ORISINALITAS TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sulistiawati Rahmala Muhamad  
NIM : G011181052  
Departemen/Program Studi : Hama dan Penyakit Tumbuhan/Agroteknologi  
Fakultas : Pertanian  
Perguruan Tinggi : Universitas Hasanuddin

Dengan ini menyatakan secara sadar bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul:

**“Efektivitas Kombinasi Isolat Cendawan Endofit Dan Kompos (Jerami, Tankos, Gamal) Dalam Pengendalian Busuk Akar Dan Pangkal Batang (*Lasiodiplodia Parva*) Pada Kakao (*Theobroma Cacao L.*)”** adalah merupakan benar-benar hasil karya tulis saya sendiri bukan data, tulisan, maupun hasil pemikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber referensi pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini adalah bukan karya orisinal, maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Makassar, Maret 2022

Yang Membuat Pernyataan,



Sulistiawati R. Muhamad

NIM. G011181052

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrohmanirrohim*

Segala puji dan syukur hanya kepada *Allah Subhanallahu wa Ta'ala* atas rejeki nikmat dan kesempatan yang telah diperuntukkan kepada tim penulis dalam menyusun dan merampungkan skripsi penelitian dengan judul **“Efektivitas Kombinasi Isolat Cendawan Endofit Dan Kompos (Jerami, Tankos, Gamal) Dalam Pengendalian Busuk Akar Dan Pangkal Batang (*Lasiodiplodia Parva*) Pada Kakao (*Theobroma Cacao L.*)”**. Tidak lupa juga sholawat serta salam dicurahkan kepada baginda *Rasulullah Sallallahu'alaihi wa sallam*.

Penulisan dan penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua kami Bapak Imran Muhamad dan Mama Sitti Dofe atas cinta, kasih sayang, kesabaran, pengorbanan serta motivasi dan doa tulus yang tak pernah putus hingga mengantarkan penulis sampai pada tahap ini. Terima kasih juga kepada kelima kakak kami, Fitria Mulyanti Sado kaki, Atikah Rahayu Muhamad, Suhayni Syahrani Muhamad, Ardiansyah Djaelani Muhamad, Muhamad Haiban, Arman Bela, Hajrah Mulyani, serta kedua adik kami Rahmat Hidayat Muhamad dan Alviana Altafunissa A.D yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan penuh kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

2. Prof. Dr. Ir. Ade Rosmana, M.Sc., Ph. D selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan pengarahan, motivasi, dan masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
3. Prof. Dr. Tutik Kuswinanti, M. Sc selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan pengarahan, motivasi, dan masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi.
4. Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr, Dr. Ir. Thamrin Abdullah, M.Si, dan Asman, S.P., M.P selaku dosen penguji atas saran dan masukannya sehingga penelitian ini berjalan dengan baik.
5. Para pegawai staf dan Laboran Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan dan segala masukannya selama proses penelitian dari awal hingga akhir.
6. Para dosen dan tenaga pengajar program studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat khususnya dalam bidang pertanian.
7. Para civitas akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bantuan selama ini.
8. Rekan-rekan saya Hikmatun Bibi Qurais, Nurul Iffah Afwika, Nur sakinah, Tri Linda Sari, Hasnira, Rezki Meylansari dan Faranita yang telah memberikan dukungan, semangat, serta menyempatkan waktunya untuk membantu selama penelitian dan penyusunan skripsi.
9. Teman-teman seperjuangan prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin angkatan 2018.

Penulis menyadari bahwa kesempurnaan masih jauh dari penyusunan skripsi ini. Kekurangan dan keterbatasan yang ada dalam skripsi ini adalah refleksi dari ketidaksempurnaan penulis sebagai manusia. Akhir kata, semoga tujuan penyelesaian skripsi ini tidak hanya sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana tetapi penulis juga berharap dapat bermanfaat bagi kita semua di masa yang akan datang. *Allahuma Aamiin.*

Makassar, Maret 2022

Sulistiawati R. Muhamad

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LEMBAR ORISINALITAS TULISAN .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat .....	4
1.4 Hipotesis .....	5
<b>BAB II .....</b>	<b>6</b>
<b>TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Theobroma cacao</i> L. ....	6
2.2 <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	8
2.3 Cendawan Endofit ( <i>Trichoderma</i> sp. dan isolat <i>Trichoderma</i> 45sp3).....	10
2.4 Karakteristik Bahan Organik .....	13
2.4.1 Jerami Padi.....	14
2.4.2 Daun Gamal ( <i>Gliricidia sepium</i> ) .....	15
2.4.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit.....	16
<b>BAB III.....</b>	<b>18</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	18

3.3	Metode Penelitian .....	18
3.3.1	Pembuatan Kompos (Gamal, Jerami, dan Tankos Kelapa Sawit) .....	19
3.3.2	Peremajaan dan Perbanyakkan Isolat <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	20
3.3.3	Perbanyakkan Isolat <i>Trichoderma</i> sp. dan Isolat 45SP3 .....	20
3.3.4	Menghitung Kerapatan Spora .....	20
3.3.5	Pengolahan Media Tanam.....	21
3.3.6	Pengaplikasian <i>Trichoderma</i> sp. dan 45SP3.....	21
3.3.7	Infeksi Cendawan Patogen <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	21
3.3.8	Pemeliharaan Kakao ( <i>Theobroma cacao</i> L.) .....	22
3.4	Re-Isolasi Mikroba.....	22
3.4.1	Re-Isolasi <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	22
3.4.2	Re-Isolasi Mikroba Endofit.....	22
3.5	Parameter Pengamatan.....	22
3.6	Analisis Data.....	23
<b>BAB IV</b>	.....	<b>24</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	.....	<b>24</b>
4.1	Hasil .....	24
4.1.1	Isolasi dan Identifikasi Makroskopis dan Mikroskopis Cendawan <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	24
4.1.2	Pengaruh Aplikasi Kombinasi Kompos dan Cendawan Endofit ( <i>Trichoderma</i> sp. dan isolat <i>Trichoderma</i> 45SP3) terhadap Insidensi Penyakit Busuk Akar <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	26
4.1.3	Pengaruh Aplikasi Kombinasi Kompos dan Cendawan Endofit ( <i>Trichoderma</i> sp. dan isolat <i>Trichoderma</i> 45SP3) terhadap Berat Akar Tanaman Kakao yang Telah Terinfeksi Busuk Akar <i>Lasiodiplodia parva</i> ..	28
4.1.4	Perhitungan Koloni <i>L. parva</i> dan Cendawan Endofit.....	29
4.2	Pembahasan.....	30
<b>BAB V</b>	.....	<b>38</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	.....	<b>38</b>
5.1	Kesimpulan .....	38
5.2	Saran .....	38

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>43</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> <i>Theobroma cacao</i> L. ....	6
<b>Gambar 2.</b> Karakteristik mikroskopis <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	9
<b>Gambar 3.</b> Karakteristik mikroskopis Cendawan <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	10
<b>Gambar 4.</b> Karakteristik mikroskopis <i>Trichoderma</i> sp. dan isolat 45SP3 .....	11
<b>Gambar 5.</b> Jerami padi untuk bahan pembuatan kompos .....	14
<b>Gambar 6.</b> Daun gamal ( <i>Gliricidia sepium</i> ) .....	16
<b>Gambar 7.</b> Tandan kosong kelapa sawit (tankos).....	17
<b>Gambar 8.</b> Gejala penyakit pada daun (a) dan pada jaringan akar (b) .....	24
<b>Gambar 9.</b> Karakteristik makroskopis cendawan <i>L. parva</i> (c) tampak depan; (d) tampak belakang.....	25
<b>Gambar 10.</b> Karakteristik mikroskopis cendawan <i>L. parva</i> (a) konidia muda memiliki dinding transparan; (b) konidia dewasa berdinding gelap dan bersekat; ; (c,d) Hifa memiliki septa. ....	25

## DAFTAR TABEL

- Tabel 1.** Insidensi daun kakao yang terinfeksi busuk akar dan pangkal batang *Lasiodiplodia parva* setelah diberi perlakuan kombinasi kompos dan cendawan endofit sampai 63 hari setelah inokulasi..... 26
- Tabel 2.** Berat akar tanaman kakao terinfeksi busuk akar *Lasiodiplodia parva* dengan aplikasi kombinasi kompos dan cendawan endofit pada 63 hari setelah inokulasi ..... 28
- Tabel 3.** Persentase (%) Koloni Cendawan *L.parva* dan Endofit (*Trichoderma* sp. & isolat *Trichoderma* 45sp3) pada akar setelah proses infeksi pada berbagai perlakuan tanaman kakao ..... 29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Bibit tanaman kakao .....	43
Lampiran 2. Pembuatan kompos (gamal, jerami, tankos kelapa sawit).....	43
Lampiran 3. Pembuatan PDA .....	44
Lampiran 4. Inokulasi patogen <i>Lasiodiplodia parva</i> pada kakao .....	44
Lampiran 5. Tanaman kakao yang terinfeksi busuk akar <i>L.parva</i> .....	44
Lampiran 6. Data insidensi penyakit busuk akar dan pangkal batang <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	45
Lampiran 7. Data berat akar tanaman kakao busuk akar <i>L. parva</i> pada 63 HSI.....	48
Lampiran 8. Data koloni <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	48
Lampiran 9. Data koloni cendawan endofit ( <i>Trichoderma</i> sp dan isolat 45sp3) .....	48
Lampiran 10. Hasil sidik ragam anova insidensi penyakit busuk akar dan pangkal batang <i>Lasiodiplodia parva</i> .....	49
Lampiran 11. Hasil sidik ragam anova berat akar tanaman kakao busuk akar <i>L. parva</i> pada 63 HSI .....	51
Lampiran 12. Hasil sidik ragam anova koloni cendawan patogen <i>L. parva</i> .....	51
Lampiran 13. Hasil sidik ragam anova koloni cendawan endofit.....	51

## ABSTRAK

**Sulistiawati R. Muhamad (G011181052).** “Efektivitas Kombinasi Isolat Cendawan Endofit Dan Kompos (Jerami, Tankos, Gamal) Dalam Pengendalian Busuk Akar Dan Pangkal Batang (*Lasiodiplodia parva*) Pada Kakao (*Theobroma cacao* L.)”. Dibimbing oleh Ade Rosmana dan Tutik Kuswinanti

Kakao menjadi salah satu tanaman perkebunan unggulan yang meningkatkan pendapatan masyarakat serta devisa negara. Namun dalam 3 tahun terakhir, produksi kakao di Sulawesi Selatan mengalami penurunan. Berkurangnya produktivitas kakao dapat disebabkan oleh infeksi *Lasiodiplodia parva* yang merupakan penyebab penyakit busuk akar dan pangkal batang. Salah satu alternatif pengendalian penyakit pada tanaman kakao, yaitu melalui penggunaan kompos berbahan dasar gamal, jerami, tankos kelapa sawit yang dikombinasikan dengan cendawan endofit *Trichoderma* sp. dan isolat 45sp3.

Metode penelitian ini disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dimana terdapat 6 perlakuan yang masing-masing terdiri atas 5 ulangan yakni kontrol (-), kontrol (+), P0 (kompos 0% + *Trichoderma* sp. dan isolat 45sp3 + *L. parva*), P1 (kompos 10% + *Trichoderma* sp. dan isolat 45sp3 + *L. parva*), P2 (kompos 30% + *Trichoderma* sp. dan isolat 45sp3 + *L. parva*), P3 (kompos 50% + *Trichoderma* sp. dan isolat 45sp3 + *L. parva*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman kakao pada perlakuan P0, P1, P2 memiliki insidensi penyakit yang rendah namun pada perlakuan P1 yaitu penggunaan kompos berbahan gamal + jerami + tankos kelapa sawit konsentrasi 10% ditambah pemberian cendawan endofit dimana didapatkan persentase insidensi penyakit pada 63 hari setelah inokulasi sebesar 22%.

**Kata Kunci:** Kakao, Kompos, *L. parva*, *Trichoderma*

## ABSTRACT

**Sulistiawati R. Muhammad (G011181052).** "Effectiveness of Combination of Endophytic Fungus Isolates and Compost (Straw, Tankos, Gamal) in Control of Root and Stem Rot (*Lasiodiplodia parva*) in Cocoa (*Theobroma cacao* L.)". Supervised by Ade Rosmana and Tutik Kuswinanti

Cocoa is one of the leading plantation crops that increases people's income and foreign exchange. However, in the last 3 years, cocoa production in South Sulawesi has decreased. Decreased cocoa productivity can be caused by infection with *Lasiodiplodia parva* which is the cause of root and stem rot disease. One alternative to control disease in cocoa plants is through the use of compost made from gamal, straw, oil palm tankos combined with the endophytic fungus *Trichoderma* sp. and isolate 45sp3.

This research method was arranged using a Randomized Block Design (RAK) in which there were 6 treatments, each consisting of 5 replications, namely control (-), control (+), P0 (0% compost + *Trichoderma* sp. and isolate 45sp3 + *L. parva*), P1 (10% compost + *Trichoderma* sp. and 45sp3 isolate + *L. parva*), P2 (30% compost + *Trichoderma* sp. and 45SP3 isolate + *L. parva*), P3 (50% compost + *Trichoderma* sp. and 45sp3 isolate + *L. parva*). The results showed that cocoa plants in treatment P0, P1, P2 had a low incidence of disease but in treatment P1 the use of compost made from gamal + straw + oil palm tankos with a concentration of 10% plus endophytic fungi where the percentage of disease incidence was obtained at 63 days after inoculation by 22%.

**Keywords:** Cocoa, Compost, *L. parva*, *Trichoderma*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan tanaman utama penghasil cokelat yang tumbuh di wilayah tropis. Sebagai negara beriklim tropis, Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tanaman kakao terbesar. Kakao menjadi salah satu tanaman perkebunan unggulan yang meningkatkan pendapatan masyarakat serta devisa negara dimana Indonesia menjadi negara produsen kakao ketiga terbesar setelah Pantai Gading dan Ghana, namun pada tahun 2018 produksi kakao menurun sehingga Indonesia menjadi produsen keenam terbesar di dunia (Ariningsih *et al.*, 2019).

Menurut data Badan Pusat Statistik (2019), perkebunan kakao tersebar di 33 provinsi dengan presentase masing-masing 18% di Sulawesi Tenggara, 16% Sulawesi Tengah, 15% Sulawesi Selatan, 9% Sulawesi Barat, dan 8% Sumatera Barat, serta 33% pada 28 provinsi lainnya. Dari data tersebut dapat diketahui Sulawesi Selatan termasuk daerah penghasil kakao terbanyak di Indonesia. Namun dalam 3 tahun terakhir, produksi kakao di Sulawesi Selatan mengalami penurunan dimana pada tahun 2018 produksi kakao mencapai 125.000 ton, kemudian berkurang menjadi 113.400 pada tahun 2019, serta pada tahun 2020 jumlah produksi kakao menjadi 103.500 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021).

Faktor pembatas peningkatan hasil produksi kakao dapat disebabkan oleh teknik budidaya yang masih rendah, media tanam yang kurang baik, serta serangan hama dan penyakit tanaman (Mirsam, 2016). Menurut Bailey *et al.*, (2008), berkurangnya produktivitas kakao karena infeksi penyakit yang disebabkan oleh patogen cendawan.

Menurut Andolfi *et al.* (2014), cendawan yang berasal dari family Botryosphaeriaceae dapat menjadi patogen bagi tanaman yang menyebabkan beberapa penyakit seperti busuk buah, bercak daun, kanker dan busuk akar.

*Lasiodiplodia parva* merupakan cendawan patogen tanaman yang berasal dari family Botryosphaeriaceae yang dapat menyebabkan penyakit busuk akar dan pangkal batang pada tanaman kakao. Menurut Rodríguez-Gálvez *et al.*, (2017), infeksi dari patogen *Lasiodiplodia* spesies dapat menyebabkan penyakit pada mangga seperti busuk buah, kanker, dan busuk ujung pada ujung batang. Infeksi dari patogen ini yang bersifat endofit di dalam jaringan dan tidak menunjukkan gejala pada tanaman (asimtomatik). Namun menurut Rosado *et al.*, (2016), *Lasiodiplodia* spesies dapat dengan cepat menginfeksi tanaman yang sedang stress sehingga menyebabkan kerugian yang signifikan.

Berdasarkan survey di lapangan, penggunaan pestisida menjadi solusi utama yang paling diminati oleh petani kakao. Namun kurangnya wawasan petani dalam penggunaan pestisida bisa mengakibatkan tidak tepatnya cara pengaplikasiannya sehingga dapat berdampak buruk pada lingkungan, menimbulkan resistensi dan resistensi pada patogen tanaman (Khairul, Trizelia dan Reflin, 2018). Oleh karena itu diperlukan cara yang solutif dalam rangka pengendalian penyakit pada tanaman kakao dengan mengurangi penggunaan pestisida yaitu salah satunya dengan menggunakan pupuk organik.

Pengendalian penyakit pada kakao penting dilakukan sejak pembibitan agar dapat menghasilkan tanaman yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap serangan hama dan penyakit. Maka diperlukan teknologi pembibitan yang inovatif seperti

dengan memanfaatkan limbah-limbah tanaman menjadi pupuk organik sebagai pengganti pupuk dan atau pestisida sintetis. Menurut Tri Indriyati (2018), pemakaian pupuk organik dapat merehabilitasi kualitas biologi, fisik, dan kimia tanah sehingga mengoptimalkan produktivitas tanah. Beberapa bahan yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan organik yaitu diantaranya jerami padi, tandan kosong kelapa sawit, dan daun gamal. Jerami padi dapat mengoptimalkan kapasitas memegang kelembaban, menjaga ruang pori yang cukup sehingga sirkulasi udara dapat bekerja dengan baik, drainase air yang berlebihan dan pengenceran konsentrasi garam dalam larutan tanah (Harahap *et al.*, 2020). Limbah tandan kosong (tankos) kelapa sawit dapat menjadi bahan pembuatan kompos karena diketahui dapat meningkatkan kandungan hara pada tanah dimana mengandung 3,62% unsur N, 0,94% P, dan 0,62% K (Hayat and Andayani, 2014). Sedangkan daun gamal mengandung beberapa unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Novriana (2016), dalam jaringan daun gamal terdapat 3,15% N, 0,22% P, 2,65% K, 1,35% Ca, dan 0,41% Mg.

Selain penggunaan pupuk organik, pengendalian hayati lainnya juga dapat menjadi teknologi yang inovatif seperti penggunaan mikroba endofit. Hubungan mikroba endofit dan inangnya membawa keuntungan yang besar dibandingkan agen pengendalian hayati lainnya karena tidak berkompetisi di lingkungan yang baru dan kompleks. Hubungan yang saling menguntungkan ini dikarenakan mikroba endofit mendapatkan nutrisi yang berasal dari tanaman kemudian mikroba endofit akan menghasilkan senyawa yang dapat melindungi tanaman dari serangan patogen (Susanti, Afifah dan Febrianti, 2021). Menurut Lelana, Anggraeni dan Mindawati, (2015), cendawan menjadi agen yang dapat dikembangkan sebagai mikroba endofit.

Cendawan endofit merupakan cendawan yang dapat berkorelasi dengan macam-macam jaringan dan organ tanaman dimana tidak terlihat gejala yang yang ditimbulkan akibat infeksi serta tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Cendawan endofit mampu menjaga tanaman agar bertahan dari cekaman lingkungan dan sebagai pengendali serangan hama dan penyakit (Susanti, Afifah dan Febrianti, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian mengenai efektivitas penggunaan kompos (jerami padi, tankos, dan gamal) yang dikombinasikan dengan mikroba cendawan endofit untuk mengendalikan penyakit busuk akar dan pangkal batang pada tanaman kakao yang disebabkan oleh patogen *Lasiodiplodia parva*.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi karakteristik makroskopis dan mikroskopis cendawan secara *Lasiodiplodia parva*, serta mengidentifikasi gejala pada tanaman kakao yang terinokulasi patogen *Lasiodiplodia parva*
2. Mengetahui pengaruh kombinasi pemupukan kompos (gamal, jerami, dan tankos) dengan konsentrasi tertentu dan mikroba cendawan yang efektif dalam mengendalikan busuk akar dan pangkal batang (*Lasiodiplodia parva*) pada kakao melalui fisik tanaman kakao berupa insidensi penyakit tanaman dan berat akar tanaman.

## **1.3 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai keefektifan kombinasi pemupukan kompos (gamal, jerami, dan tankos) dengan konsentrasi

tertentu dan cendawan endofit dalam pengendalian busuk akar dan pangkal batang (*Lasiodiplodia parva*) pada kakao.

#### **1.4 Hipotesis**

Terdapat salah satu perlakuan pemberian pemupukan kompos (gamal, jerami, dan tankos) dengan konsentrasi tertentu dan mikroba cendawan yang dapat mengendalikan penyakit busuk akar dan pangkal batang pada kakao yang disebabkan oleh cendawan *Lasiodiplodia parva*.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Theobroma cacao* L.

*Theobroma cacao* L. atau yang dikenal sebagai tanaman kakao merupakan salah satu tanaman perkebunan yang tumbuh di daerah tropis. Tanaman kakao dapat tumbuh dan berkembangbiak dengan baik pada daerah dengan ketinggian 0-600 mdpl dengan tingkat curah hujan 1.500-2.500 mm/tahun, dan kemiringan lahan <45%, serta daerah pertanaman berupa tanah lempung berpasir (Tyasmoro, *et.al.*, 2021) .



**Gambar 1.** *Theobroma cacao* L.

(Sumber: *Data Primer*, 2021)

Menurut Tjitorosoepomo (1988) *dalam* Tyasmoro, *et.al.*, (2021), tanaman kakao dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledonease

Ordo : Malvales

Family : Sterculiaceae

Genus : *Theobroma*

Spesies : *Theobroma cacao* L.

Tanaman kakao merupakan tanaman yang memiliki akar permukaan dimana artinya setengah bagian dari akar lateral tumbuh di sekitar permukaan tanah berkisar 0-30 cm dari permukaan tanah. Pada umur 3 tahun tinggi tanaman kakao dapat mencapai hingga  $\pm 3$  meter tergantung pada faktor intensitas cahaya, naungan pada area pertanaman, serta faktor tumbuh lainnya. Ciri khusus dari daun kakao yakni pada pangkal dan ujung daun terdapat dua ruas (artikulasi) dan runcing sehingga pada helai daunnya berbentuk lonjong. tanaman ini bersifat *cauliflory* dimana bunganya tumbuh pada ketiak daun (Tyasmoro, *et.al.*, 2021).

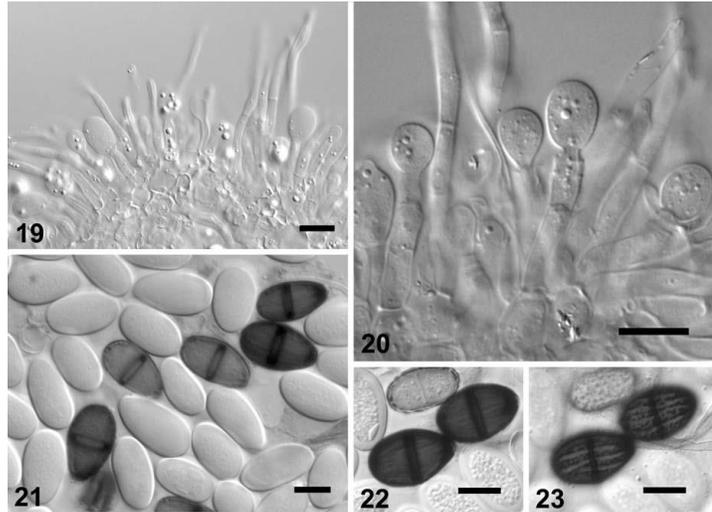
Tanaman kakao merupakan tanaman perkebunan primer di Indonesia yang berperan penting bagi perekonomian yakni sebagai sumber pendapatan dan devisa negara. Namun terdapat beberapa faktor yang menjadi penyebab turunnya kualitas dan kuantitas dari produktivitas kakao yakni seperti umur tanaman, kurangnya pemeliharaan yang dilakukan oleh petani, teknik budidaya yang tidak efektif, tingkat kesuburan tanah, serta adanya serangan hama dan penyakit tanaman. Kesuburan tanah menjadi salah satu poin penting dalam budidaya, dimana sifat fisik tanah dapat mempengaruhi aktivitas akar dalam menyerap unsur hara dan air di dalamnya. Tanah yang gembur menjadi salah satu faktor perkembangan akar tanaman menjadi lebih baik dibandingkan tanah yang padat. Salah satu solusi meningkatkan kesuburan tanah yakni mengoptimalkan kebutuhan bahan organik agar dapat memperbaiki sifat kimia, fisik, dan biologi tanah seperti dengan mengaplikasikan pupuk organik (Muthmainnah *et al.*, 2021). Selain itu, menurut Bailey *et al.*, (2008), penyakit pada tanaman kakao dapat dikendalikan dengan menggunakan pengendalian hayati seperti aplikasi mikroba endofit.

## 2.2 *Lasiodiplodia parva*

*Lasiodiplodia parva* merupakan cendawan dari kelompok family botryosphaeriaceae. Cendawan dari kelompok family ini dikenal sebagai patogen tanaman yang banyak tersebar di wilayah tropis dan sub tropis dimana telah dilaporkan sebanyak 500 tanaman menjadi inang dari patogen ini, misalnya *Lasiodiplodia* spesies yang telah ditemukan pada tanaman mangga. Patogen ini bersifat agresif sehingga menunjukkan gejala nekrosis pada daun mangga (Rodríguez-Gálvez *et al.*, 2017). Spesies dari family Botryosphaeriaceae dilaporkan pada jeruk sejak tahun 1900-an. *Lasiodiplodia* spp. memiliki konidia yang mirip dengan *Diplodia* spp., kecuali tidak ada guratan pada dinding konidia *Diplodia* sp. (Adesemoye dan State, 2014).

Salah satu spesies *Lasiodiplodia* yang telah diidentifikasi adalah *Lasiodiplodia parva*. *L. parva* pada mulanya ditemukan pada tanah ladang singkong dan pada tanaman kakao. Cendawan memiliki konidiamata yang terbentuk pada ranting poplar dalam kultur piknidial, unilokulasi, berwarna coklat tua hingga hitam, berada di dalam jaringan inang yang kemudian muncul ketika dewasa. Paraphyses hialin, silindris, bersepta, ujung membulat, panjang ke atas, timbul di antara sel-sel konidiogen. Sel-sel konidiogen hialin, halus, berbentuk silindris, sedikit membesar pada bagian bawahnya, holoblastik, berkembang biak terus menerus untuk membentuk satu atau dua anelasi, atau berkembang biak pada tingkat yang sama sehingga terjadi penebalan periklinal. Konidia berbentuk ovoid, ujung dan pangkalnya membulat, pada bagian tengahnya seperti terdapat potongan, berdinding tebal, awalnya hialin dan bersekat tetapi kemudian bersekat juga berdinding gelap

beberapa saat setelah pelepasan dari konidiomata, dengan endapan melanin pada permukaan bagian dalam dinding yang tersusun membujur sehingga terdapat lurik atau garis pada konidia (Alves *et al.*, 2008).



**Gambar 2.** Karakteristik mikroskopis *Lasiodiplodia parva*  
(Sumber : Alves *et.al*, 2008)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Zhou *et al.*, (2021), koloni *L. parva* awalnya tumbuh dengan berwarna putih kemudian setelah diinkubasi dalam 3 hari koloni tersebut berubah warna menjadi keabuan hingga abu-abu tua yang kemudian akan berubah menjadi warna hitam setelah berumur 2 minggu dengan permukaannya yang halus. Cendawan *L. parva* memiliki hifa yang bersepta. Cendawan akan menghasilkan piknidia dan konidia setelah berumur  $\pm 4$  minggu. Pada mulanya konidia berupa hialin dan bersekat, berbentuk ellips hingga ovoid, seperti granular dimana pada bagian ujungnya membulat lebar, kemudian berubah menjadi kecoklatan atau coklat tua serta bersekat, dengan pangkal yang berbentuk seperti terpotong atau bulat dengan lurik yang memanjang, serta berdinding tebal (Zhou *et al.*, 2021).



**Gambar 3.** Karakteristik mikroskopis Cendawan *Lasiodiplodia parva*

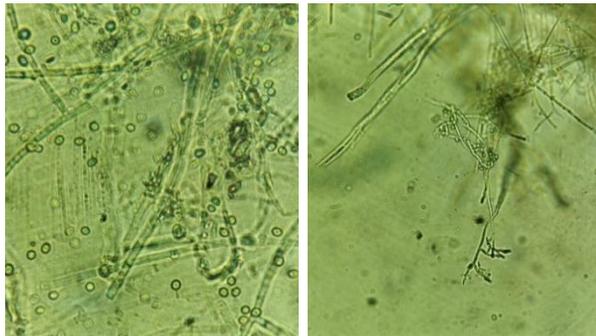
(Sumber: *Data Primer*, 2022)

### **2.3 Cendawan Endofit (*Trichoderma* sp. dan Isolat *Trichoderma* 45sp3)**

Cendawan endofit merupakan cendawan yang dapat berasosiasi dengan jaringan tanaman sehingga menjadi salah satu kelompok cendawan yang digunakan dalam pengendalian hayati. Fungi endofit berfungsi untuk melindungi tanaman dari serangan hama dan penyakit serta dapat resisten dari berbagai cekaman sehingga pertumbuhan tanaman tidak terhambat. Interaksi yang terjadi antara tanaman dan cendawan endofit ini saling menguntungkan dimana tidak terlihat adanya gejala infeksi yang ditimbulkan dan tidak mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tanaman (Lelana, Anggraeni dan Mindawati, 2015).

Menurut Susanti, Afifah dan Febrianti, (2021), cendawan endofit dapat berperan menjadi pengendali terhadap organisme pengganggu tanaman (OPT) dan agar tanaman dapat menghadapi cekaman lingkungan seperti mengatasi stress abiotik dan biotik. Interaksi yang saling menguntungkan ini dikarenakan mikroba endofit mendapatkan nutrisi yang berasal dari tanaman kemudian mikroba endofit akan menghasilkan senyawa yang dapat melindungi tanaman dari serangan patogen.

*Trichoderma* sp. merupakan cendawan endofit yang mana mekanisme antagonisnya sudah banyak dipelajari. Cendawan endofit ini tergolong cendawan kelas Ascomycetes yang berpotensi untuk mendekomposisi berbagai macam substrat dalam tanah dan memproduksi enzim yang menguntungkan guna merehabilitasi nutrisi dalam tanah yang dibutuhkan oleh tanaman. Secara makroskopis, permukaan isolat *Trichoderma* sp. berwarna putih dan hijau tua, dengan koloni yang berbentuk melingkar yang bertekstur seperti berserabut, bagian tepiannya halus, koloni awalnya berwarna putih kemudian pada bagian tengahnya berubah menjadi warna hijau muda lalu menjadi hijau tua. Sedangkan pada bagian pinggir berwarna putih seperti kapas, kemudian berubah menjadi hijau tua pada seluruh permukaan atas. Secara mikroskopis, *Trichoderma* sp. memiliki konidia yang berwarna hijau dengan bentuk yang bulat, memiliki hifa dan bersepta, serta bercabang (Susanti, Afifah dan Febrianti, 2021).



**Gambar 4.** Karakteristik mikroskopis *Trichoderma* sp. dan isolat 45SP3

(Sumber: *Data primer*, 2022)

Menurut Bailey *et al.*, (2008), *Trichoderma* sp. merupakan salah satu cendawan tular tanah yang dapat berasosiasi dengan akar tanaman dimana berpotensi sebagai agen pengendali penyakit tanaman. Mekanisme antagonis dari *Trichoderma* sp. yakni

dapat bersifat parasitisme terhadap cendawan lainnya yaitu hiperparasitisme dimana terjadi kontak langsung antara hifa agen hayati dan patogen yang mana dapat pula menghasilkan senyawa tertentu yang dapat menghambat pertumbuhan patogen, terjadinya persaingan, serta dapat menghasilkan senyawa antibiotik seperti viridin, trikomidin, dan glitoksin. Selain itu, *Trichoderma* juga dapat menghasilkan enzim litik. Enzim litik dapat memproduksi glukukanase, kitinase, dan protease sehingga dapat menghidrolisis struktur dinding sel patogen hingga mengalami kerusakan (lisis) (Novianti, 2018). Dalam Lelana, Anggraeni dan Mindawati (2015), peran utama dalam aplikasi kontrol biologis pada *Trichoderma* dilakukam oleh enzim kitinase dan glukukanase, yang secara efisien memecah dinding sel jamur patogen dan tidak ada dalam jaringan tanaman. Keunggulan *Trichoderma* sebagai agen hayati adalah kemampuannya untuk bertahan hidup dan menjajah lingkungan kompetitif rizosfer, filosfer dan bola sperma, serta mengembangkan mekanisme antagonis yang sangat efektif.

Secara morfologis, *T. yunnanense* mudah dibedakan dengan phialides yang sedikit menonjol dan konidia berbentuk obovate yang besar. Selain itu, bercak konidia membentuk pustula yang tersebar dan biakan mengeluarkan bau kelapa yang khas. Spesies yang paling mirip adalah *Trichoderma crassum*. Kedua spesies memiliki konidiofor yang luas dan bercabang tidak teratur, lebih tertekan daripada fialida yang berbeda, dan konidia hijau tua yang besar. Selain itu, *T. yunnanense* juga mirip dengan *Trichoderma virens*, dengan hifa yang bercabang dan konidia gelap yang besar, *T. yunnanense* dan *T. virens* memiliki konidiofor yang berbeda. *T. yunnanense* menunjukkan percabangan yang lebih kompleks, konidia tersusun

menjadi pustula yang berbeda, sedangkan *T. virens* memiliki konidia efusi. Untuk fragmen DNA dari ITS dan ech42, urutan dari *T. yunnanense* sangat mirip dengan *Trichoderma asperellum* (99,6%) kesamaan untuk ITS dan 98,1% untuk ech42. Namun, *T. asperellum* dapat dengan mudah dibedakan dari *T. yunnanense* karena tingkat pertumbuhannya yang lebih cepat, cabang yang lebih berpasangan, konidia yang berhias halus dan konidia yang sedikit lebih kecil. Selanjutnya, urutan tef1 mereka sangat berbeda (kesamaan 90,3%) (Yu *et al.*, 2007).

#### **2.4 Karakteristik Bahan Organik**

Bahan organik merupakan unsur pembenah tanah yang telah dirasakan manfaatnya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, baik sifat fisik, kimia maupun biologi tanah. Peranan kompos secara umum berpengaruh baik terhadap sifat tanah dan sifat biofisik (Kaya *et al.*, 2020). Menurut Afitin dan Darmanti (2009), penambahan bahan organik dalam tanah juga dapat memperbaiki struktur tanah sehingga menekan tingkat erodibilitas tanah.

Kandungan unsur hara makro maupun mikro pada kompos sangat diperlukan sebagai penunjang pertumbuhan dan produksi tanaman. Pemupukan kompos sangat berperan dalam meningkatkan unsur hara di dalam tanah, sehingga unsur hara dalam tanah dapat diabsorpsi oleh tanaman sesuai dengan kebutuhan tanaman tersebut. Peran kompos yakni dapat membenahi sifat fisik tanah misalnya tekstur dan struktur tanah, tata air dan udara tanah, dapat mengontrol suhu tanah menjadi stabil, serta dapat berperan untuk mempertahankan zat hara agar tidak mudah terlarut oleh air karena kompos mampu meningkatkan daya ikat tanah terhadap unsur hara tersebut. Kompos berperan pula untuk memperbaiki sifat biologi tanah dimana dapat

merombak mikroorganisme dalam tanah sehingga meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah, serta dapat memperbaiki sifat kimiawi tanah dimana dapat meningkatkan daya penyerapan dan daya tukar kation sehingga penyerapan hara oleh tanaman menjadi lebih efektif (Afitin dan Darmanti, 2009). Bahan organik seperti jerami padi, daun gamal, dan tandan kosong kelapa sawit dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan kompos.

#### **2.4.1 Jerami Padi**

Jerami padi merupakan salah satu limbah pertanian dengan jumlah yang melimpah, mudah didapatkan dan memiliki harga yang ekonomis. Selain dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak, jerami berpotensi menjadi sumber bahan organik yang dapat diaplikasikan sebagai kompos pada tanaman (Setiarto, 2013).



**Gambar 5.** Jerami padi untuk bahan pembuatan kompos

(Sumber: *Data Primer, 2021*)

Pengomposan jerami sebagai bahan organik tambahan dapat lebih memberi keuntungan bagi lahan pertanian dibandingkan harus dibakar. Jerami merupakan salah satu komponen bahan organik potensial yang dibutuhkan di dalam tanah dimana mengandung unsur N, P dan K serta semua unsur mikro esensial yang

diperlukan tanaman (Supriyadi, 2008). Menurut Setiarto (2013), dalam 1 ton kompos jerami padi mengandung kadar C (35,11%), kadar N (1,86%), kadar P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,21%), kadar K<sub>2</sub>O (5,35%), kadar air (55%), kalsium (Ca) 4,2%, serta unsur mineral mikro seperti Magnesium (0,5%), Cu (20 ppm), Mn (684 ppm) dan Zn (144 ppm). Kompos jerami padi dapat mengoptimalkan kapasitas memegang kelembaban, menjaga ruang pori yang cukup sehingga sirkulasi udara dapat bekerja dengan baik, drainase air yang berlebihan serta pengenceran konsentrasi garam dalam larutan tanah. Pengaplikasian kompos jerami padi dapat meningkatkan unsur K dalam tanah dan juga dapat merangsang tanaman untuk menyerap unsur hara (Harahap *et al.*, 2020).

Aplikasi bahan organik jerami padi pada tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga produktivitas lahan menjadi tinggi. Kandungan unsur pada jerami yang dapat diserap oleh tanaman berupa 35% N, 30% P dan 85% K, serta 40%-50% S. Unsur-unsur hara yang diserap oleh tanaman berpotensi menstimulasi sistem kekebalan tanaman tersebut terhadap serangan OPT (Nuryanto, 2018).

#### **2.4.2 Daun Gamal (*Gliricidia sepium*)**

Gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan tanaman leguminosae di daerah tropis yang memiliki keunggulan seperti mudah dibudidayakan, pertumbuhannya yang tidak lama, mudah didapatkan, serta menghasilkan biomassa yang tinggi. Tanaman gamal mengandung senyawa-senyawa aktif sekunder seperti saponin, flavonoid, alkaloid dan tanin, dimana secara aktif dapat memperlambat perkembangan bakteri dalam konsentrasi yang berbeda. Adanya senyawa aktif dalam daun gamal ini sehingga biasanya digunakan oleh para petani sebagai bahan dasar dalam pembuatan insektisida nabati (Artaningsih, Habibah and Nyoman, 2018).



**Gambar 6.** Daun gamal (*Gliricidia sepium*)

(Sumber: *Data Primer*, 2021)

Daun gamal berpotensi sebagai bahan dasar dalam pembuatan kompos karena mengandung unsur N yang cukup tinggi dengan rasio C/N rendah sehingga biomasnya mudah terurai. Selain itu dalam jaringan daunnya memiliki kandungan 3,15 % N ; 0,22% P ; 2,65% K ; 1,35% Ca dan 0,41% Mg. Kandungan nitrogen yang cukup tinggi sangat dibutuhkan untuk meningkatkan unsur hara sehingga proses pengomposan menjadi lebih optimal (Tawa *et al.*, 2019). *Gliricidia sepium* memiliki kandungan fenol, dimana sangat berpotensi sebagai fungisida. Aktivitas fenol yang bersifat antagonis terhadap jamur, dapat mendegradasi dinding sel, mengubah bentuk hifa dan konidia (Kartika, Atmodjo dan Purwijantiningsih, 2013).

#### **2.4.3 Tandan Kosong Kelapa Sawit**

Limbah pertanian/perkebunan yang dapat menjadi salah satu sumber bahan organik yaitu tandan kosong kelapa sawit. Tandan kosong kelapa sawit ini mengandung unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanah dan tanaman sehingga cocok dijadikan salah satu bahan utama dalam pembuatan kompos. Dalam hasil

analisis, kompos tandan kosong kelapa sawit mengandung unsur kalium yang cukup tinggi yakni 1,51% (Hayat dan Andayani, 2014).



**Gambar 7.** Tandan kosong kelapa sawit (tankos)

(Sumber: *Wikipedia*, 2021)

Manfaat dari kompos tandan kosong kelapa sawit adalah mengandung unsur Ca yang cukup tinggi, tidak membutuhkan starter dan bahan kimia, meningkatkan kandungan hara dalam tanah, dapat meningkatkan kualitas sifat fisik, kimia dan biologi tanah, dimana sangat berpengaruh terhadap pH tanah, C-organik, Ca-tertukarkan, Mg tertukarkan, dan KTK), kadar N dan P dalam daun. Kompos tandan kosong kelapa sawit mengandung N total (1,91%), K (1,51%), Ca (0,83 %), P (0,54 %), Mg (0,09%), C-organik (51,23%), C/N ratio 26,82 %, dan pH 7,13 (Hayat dan Andayani, 2014).