

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengolahan tandan buah segar (TBS) menjadi minyak sawit menghasilkan limbah produksi berupa limbah padat, cair, dan gas. Pabrik pengolahan kelapa sawit menghasilkan produk samping berupa tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebesar 23% dari proses pengolahan kelapa sawit Yunindanova *et al.*, (2014). Susanto *et al.*, (2017) menyatakan bahwa dengan 1 ton kelapa sawit akan mampu menghasilkan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23% atau 230 kg, limbah cangkang sebanyak 6,5% atau 65 kg, *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4% atau 40 kg, serabut (*fiber*) sebanyak 13% atau 130 kg, serta limbah cair sebanyak 50%. TKKS memiliki kandungan selulosa 45,95%, *hemiselulosa* 16,49%, dan *lignin* 22,84% Agustinur dan Yusrizal (2021). Dengan demikian sebanyak 10% dari TKKS sudah dimanfaatkan untuk bahan bakar *boiler* dan sisanya masih menjadi limbah. Dewanti, (2018).

Beberapa tahun terakhir TKKS telah digunakan sebagai bahan bakar penghasil uap pada industri kelapa sawit. TKKS yang terbakar menjadi suatu permasalahan lingkungan yang serius dan memerlukan penegakan hukum peraturan yang ketat untuk mengurangi polusi udara dari aktivitas tersebut. Saat ini, TKKS digunakan sebagai pupuk untuk pengendalian gulma dan pemeliharaan lahan pertanian. TKKS juga dapat bermanfaat untuk menjaga kelembaban tanah dan mencegah erosi pada tanah. Salah satu alternatif agar TKKS bernilai ekonomi dan ramah lingkungan adalah dengan mengolahnya menjadi kompos sebagai pupuk. Adam *et al.*, (2016)

Kompos merupakan pupuk organik dari sisa-sisa pelapukan dari makhluk hidup. Kompos TKKS merupakan sumber bahan organik yang kaya unsur hara N, P, K, dan Mg. Menurut Hayat dan Andayani (2014) menyatakan bahwa kadar hara kompos tandan kosong kelapa sawit adalah Nitrogen (3,62%), Fosfor (0,94%) dan Kalium (0,62%). Kompos TKKS memiliki manfaat yang menguntungkan antara lain: memperbaiki sifat tanah seperti struktur tanah, menambah ketersediaan hara bagi tanah, membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Selain itu, TKKS juga merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air. Pada proses pelapukan TKKS merupakan proses alamiah yang biasa terjadi di alam yang membutuhkan waktu lama untuk terurai. Proses pengomposan secara alami memakan waktu selama 6 bulan sehingga akan menimbulkan suatu permasalahan. Semakin lama proses pengomposan berlangsung maka semakin luas area yang diperlukan. Langkah yang dapat digunakan dalam mempercepat proses dekomposisi bahan organik dengan menambah aktivator Purnamayani *et al.*, (2012) Kesumaningwati (2018) Aminah *et al.*, (2016)

Dekomposer merupakan organisme pengurai bahan organik dari organisme yang sudah mati, untuk dijadikan sumber nutrisi. Banyak jenis dekomposer yang dapat digunakan untuk proses pengomposan salah satunya adalah dekomposer jamur *trichoderma* sp. Jamur *Trichoderma* sp adalah jamur saprofit yang hidup dalam tanah dan kayu mati. Pemberian jamur *Trichoderma* sp pada bahan kompos dapat membantu proses pengomposan, waktu proses pengomposan dapat mempercepat penguraian tandan kosong kelapa sawit selama $\pm$ 3 bulan. Jamur *Trichoderma* sp mampu menurunkan berat kompos dan juga

dapat meningkatkan kandungan unsur hara N, P, K pada TKKS. Jamur *Trichoderma* sp mempunyai manfaat sebagai pengurai, yang mendorong percepatan proses penguraian bahan organik. Enzim pengurai yang terdapat pada jamur tersebut mengakibatkan proses bahan-bahan organik dalam bentuk selulosa menjadi lebih cepat Adhi dan Muda (2014).

Handayani (2021) menyatakan bahwa Trikompos batang pisang dengan perlakuan pemberian 150gram dekomposer jamur *Trichoderma* sp. memiliki rasio C/N berkisar 11,52 yang mendekati rasio C/N tanah dianggap sudah matang dan lebih dianjurkan untuk digunakan. Perlakuan pemberian 150 gram dekomposer jamur *Trichoderma* sp. memberikan perbedaan nyata terhadap pH, suhu, warna, kandungan N, P, dan K dan C/N terendah trikompos batang pisang. Salah satu guna tambahan untuk dapat mempercepat proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) ialah dengan menambahkan aktivator *Effective Microorganisms-4* (EM4). EM4 ialah salah satu jenis larutan yang memiliki mikroba antara lain *lactobacillus* sp (bakteri asam laktat), bakteri fotosintetik, *streptomyces* sp, ragi/yeast Sugiatun(2017). *Effective Microorganisms-4* (EM4) diharapkan dapat membantu mempercepat proses degradasi serat dan memperkaya bahan serat pada saat dekomposisi tandan kosong kelapa sawit. Berdasarkan hasil penelitian dari Saputri (2023) dengan selama proses pengomposan dilakukan selama selama 30 hari dapat disimpulkan bahwa dalam pembuatan kompos campuran feses sapi dan pelepah sawit dengan penambahan EM4 1% didapatkan pada warna, bau dan tekstur yang baik dan unsur hara (C, N, P, dan C/N) dan pH kompos sudah memenuhi (SNI 19-7030-2004) kecuali kandungan Kalium.

Penggunaan jamur *Trichoderma* sp sebagai dekomposer dan aktivator *Effective Microorganisms-4* (EM4) diharapkan dapat meningkatkan kualitas kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan dapat memenuhi standar mutu kompos mengacu pada SNI 19-7030-2004 dan kandungan unsur hara N,P,K dalam pengomposan TKKS. Sejalan dengan latar belakang maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh *trichoderma* sp indigenous sebagai dekomposer terhadap kualitas kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pengaruh *Trichoderma* sp indigenous sebagai dekomposer terhadap kualitas kompos tandan kosong kelapa sawit?
2. Berapa dosis *Trichoderma* sp indigenous dekomposer dalam menguraikan kualitas tandan kosong kelapa sawit?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas kompos dengan pengaruh *Trichoderma* Sp indigenous.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari kegiatan penelitian ini adalah:

1. Secara teori dapat memberikan pengetahuan lebih jelas mengenai pengaruh *Trichoderma* sp sebagai dekomposer terhadap kualitas kompos tandan kosong kelapa sawit
2. Secara praktis dapat memberikan pengetahuan dan informasi kepada masyarakat maupun kalangan lainya dalam upaya pembuatan kompos terbaik dengan *Trichoderma* sp dan dengan penambahan aktivator EM4 sebagai dekomposer dapat menguraikan tandan kosong kelapa sawit dengan cepat dan kualitas kompos yang sangat baik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq)

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah salah satu komoditi perkebunan di Indonesia. Taksonomi tanaman kelapa sawit menurut Nora dan Carolina, (2018) adalah: Kingdom: *Planta*, divisi: *Embryophyta siphonagam*, kelas: *Angiospermae*, ordo: *Monocotyledonae*, famili: *Arecaceae*, sub family: *Cocoideae*, genus: *Elaeis*, spesies: *Elaeis guineensis* Jacq.

Kelapa sawit merupakan tumbuhan monokotil yang tidak memiliki akar tunggang. Radikula (bakal akar) pada bibit terus tumbuh memanjang ke arah bawah selama enam bulan terus-menerus dan panjang akarnya mencapai 15 meter. Pertumbuhan dan percabangan akar dapat dipacu bila konsentrasi hara (terutama N dan P) cukup besar. Kerapatan akar aktif yang tinggi terjadi pada gawangan dimana daun-daun pelepah ditumpuk dan mengalami dekomposisi Sulardi, (2022).

Kelapa sawit memiliki batang yang diselimuti oleh pangkal pelepah daun tua sampai umur $\pm$ 11-15 tahun. Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 15-20 meter. Tinggi batang bertambah sekitar 45 cm per tahun dengan diameter 35-60 cm, jika kondisi lingkungan yang sesuai pertambahan tinggi batang kelapa sawit dapat mencapai 100 cm per tahun Lubis dan Widanarko, (2011). Batang berfungsi sebagai struktur pendukung daun, bunga dan buah, sebagai sistem pembuluh yang mengangkut air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis dari daun ke bawah serta kemungkinan juga sebagai organ penimbunan zat makanan. Pangkal dari pelepah menjadi

tempat munculnya tangkai bunga/buah, yang keberadaannya dilindungi oleh adanya pelepah tersebut Nugroho (2019).

Daun kelapa sawit mirip kelapa yaitu membentuk susunan daun majemuk, bersirip genap dan bertulang sejajar. Daun-daun membentuk satu pelepah yang panjangnya mencapai lebih dari 7,5 - 9 m. Jumlah anak daun disetiap pelepah berkisar antara 250 - 400 helai, daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat Idris *et al.*, (2020).

Kelapa sawit dapat menghasilkan bunga jantan dan bunga betina. Bunga betina memiliki ukuran lebih besar dan mekar, sementara bunga jantan berbentuk lancip dan panjang. Penyerbukan tanaman kelapa sawit bergantung pada bantuan angin dan hewan seperti lebah. Rasio atau proporsi jumlah bunga jantan dan bunga betina (sex-ratio) merupakan faktor utama yang mempengaruhi produktivitas kelapa sawit. Semakin tinggi jumlah bunga betina maka potensi produksi buah sawit juga semakin tinggi. Kelapa sawit mulai berbunga pada umur 3-4 tahun. Bunga betina akan menjadi buah dalam waktu 6 bulan. Proses pematangan buah sawit dapat diamati dari perubahan warna dari kulit buahnya, berawal dari warna hijau menjadi merah jingga pada saat telah matang. Kandungan minyak pada buah akan bertambah seiring dengan perkembangan kematangan buah. Kandungan asam lemak bebas cenderung akan meningkat dan diikuti merontoknya buah (memberondol) Nugroho (2019).

2.2 Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Pengolahan tandan buah segar menjadi minyak kelapa sawit yang menghasilkan sisa produksi berupa limbah padat, cair, dan gas. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan limbah padat yang dihasilkan pabrik kelapa

sawit pada proses pengelolaan tandan buah sawit menjadi minyak kelapa sawit (CPO). Setiap pengolahan 1 ton tandan buah segar akan dihasilkan tandan kosong kelapa sawit sebanyak 22 - 23% atau 220 - 230 kg Suherman *et al.*, (2014). Limbah padat yang dihasilkan dari pengolahan TBS dapat diolah lagi sehingga menghasilkan produk yang memiliki nilai jual. Adapun limbah padat dan kegunaannya adalah sebagai berikut: janjangan tandan kosong kelapa sawit, cangkang yang digunakan sebagai bahan bakar *boiler*, *fiber* yang digunakan sebagai bahan bakar *boiler* Erivianto *et al.*, (2020).

TKKS dapat digunakan sebagai pupuk organik bagi tanaman kelapa sawit secara langsung maupun tidak langsung. Kompos TKKS memiliki peran yang bersifat yang menguntungkan antara lain: memperbaiki sifat tanah seperti struktur tanah, menambah ketersediaan hara bagi tanah, menambah ketersediaan hara bagi tanah, membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman, selain itu tandan kosong kelapa sawit juga merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air. Limbah TKKS dapat dimanfaatkan dengan cara pengomposan. Tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat kelapa sawit yang mengandung unsur hara makro dan mikro. Sekitar 23% dari total jumlah tandan buah segar olahan merupakan tandan kosong kelapa sawit. Kompos TKKS ini mengandung Nitrogen-total (2,45%), Fosfor (P) (0,25%), Kalium (0,82%), Magnesium (Mg) (0,45%), Kalsium (Ca) (0,84%), Besi (Fe) (1,85%), Karbon (C) (17,80%), bahan organik (62,70%), rasio C/N (14,90%) dan pH 7,29 Yusmalinda (2017).

2.2.1 Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit

Kompos adalah pupuk organik dari sisa-sisa pelapukan, penguraian dan pembusukan dari bahan organik seperti kotoran hewan, daun maupun makhluk hidup. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah salah satu pupuk limbah organik yang dimanfaatkan sebagai sumber bahan baku untuk kompos yang memiliki komposisi kimia berupa *selulosa* 45,95%, *hemiselulosa* 22,84%, *lignin* 16,49%, minyak 2,41%, dan abu 1,23%. Selama ini pemanfaatan limbah TKKS sangat terbatas yaitu ditimbun (*open dumping*) dan dibakar dalam insinerator Warsito *et al.*,(2016). Namun, pada proses pembakaran TKKS dilarang berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 15 tahun 1996 tentang program langit biru, untuk mencegah polusi udara (Anomin, 1996). Solusinya, TKKS dapat dijadikan bahan baku dalam proses pengomposan K.S Baharuddin, *et al.*, (2009)

Tandan kosong kelapa sawit merupakan bahan organik yang sulit terdekomposisi karena strukturnya yang keras dan ukurannya yang besar serta kandungan lignin 17,1 % K.S Baharuddin, *et al.*,(2009). Lignin merupakan polimer struktural fenilpropan pada tanaman vascular yang membuat kekakuan tanaman dan mengikat serat dinding sel bersama-sama, berfungsi menurunkan permeasi air melintasi dinding jaringan xilem dan membuat kayu resisten terhadap serangan mikoba. Lignin berikatan dengan hemiselulosa dan selulosa membentuk segel fisik di antara keduanya, yang merupakan barier yang mencegah penetrasi larutan dan enzim Howard *et al.*,(2013). Lignin merupakan penghalang akses enzim selulolitik pada degradasi bahan berlignoselulose sehingga menghambat proses dekomposisi, sehingga sering menyebabkan penumpukan bahan organik.

Sisa tanaman yang mengandung lignin lebih banyak akan mengalami proses dekomposisi lebih lambat dibanding tanaman yang mengandung lignin lebih sedikit sehingga TKKS membutuhkan waktu sangat lama untuk menjadi pupuk organik Saraswati (2011). Pengomposan adalah suatu proses dekomposisi yang dilakukan oleh agen dekomposer (bakteria, actinomycetes, fungi, dan organisme tanah) terhadap residu tanaman. Proses pengomposan dapat menguraikan limbah organik secara biologis dengan bantuan mikroorganisme secara aerobik menjadi zat humus Saraswati *et al.*, (2017). Kompos TKKS memiliki beberapa sifat yang menguntungkan yaitu: memperbaiki struktur tanah berlempeng jadi ringan, melarutkan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi tanaman serta bersifat homogen dan mengurangi resiko sebagai pembawa hama. Kompos TKKS tidak mudah tercuci oleh air yang meresap kedalam tanah dan dapat diaplikasikan secara langsung pada berbagai musim. Proses pengomposan dapat dipengaruhi oleh beberapa parameter seperti nutrisi, rasio C/N, ukuran bahan kompos, suhu, pH, kadar air, dan frekuensi pembalikan Trisakti(2020).

Pengomposan yang cepat dapat terjadi dalam kondisi yang cukup oksigen (*aerob*). Areasi secara alami akan terjadi pada saat peningkatan suhu yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara ruang lebih dingin masuk kedalam tumpukan kompos. Areasi dapat ditingkatkan dengan melakukan pembalikan bau atau mengalirkan udara didalam tumpukan kompos. Proses pengomposan Derajat kemasaman yang ideal dalam proses pengomposan adalah 6-8, pH 5 (minimum) dan pH 12 (maksimum), dan optimum proses pengomposan berkisar 6.5-7.5. Ukuran ini sedikit netral menuju asam selama bakteri melakukan penguraian bahan organik. Kondisi ini akan kembali menjadi netral setelah bahan kompos

menjadi matang. Pengukuran pH, cara yang digunakan dalam penentuan pH yaitu dengan menggunakan alat pH meter digital ke dalam pengamatan kompos TKKS Ramli (2022).

2.3 Jamur *Trichoderma* sp

Jamur *Trichoderma* sp merupakan jamur saprofit yang ditemukan diperakaran tanaman kayu lapuk serta sisa tanaman. *Trichoderma* sp pertama kali ditemukan oleh ahli mikologi Belanda Oudemans pada tahun 1902. Menurut penelitian Putra (2024), menunjukkan *Trichoderma* sp berasal dari tanaman kopi dapat menghambat pertumbuhan gulma dan pengendali hayati untuk mengganti sebagai pengurai.



Gambar 2.1 Isolat *Trichoderma* sp

Jamur *Trichoderma* sp selain sebagai agensi hayati, juga berperan sebagai dekomposer atau pengurai pada kompos untuk meningkatkan kualitas kompos. Pemberian *Trichoderma* sp pada bahan kompos dapat membantu proses pengomposan. isolat jamur *Trichoderma* sp adalah jamur tanah yang sangat efektif digunakan sebagai dekomposer bahan organik sekaligus agen hayati dalam pertanian berkelanjutan. Peran *Trichoderma* sp sebagai dekomposer yaitu mampu

menguraikan bahan organik yang menghasilkan enzim (selulase, hemiselulase, kitinase) yang mempercepat penguraian jerami kompos, sisa tanaman dan pupuk kandang.

Trichoderma sp membantu mempercepat proses pelapukan limbah tandan kosong kelapa sawit yang memiliki kemampuan dalam mendegradasi selulosa dengan menggunakan enzim pengurai sehingga nutrisi lebih cepat tersedia bagi tanaman dan meningkatkan ketersediaan hara dari hasil dekomposisi kompos mampu memperkaya tanah dengan unsur hara N,P,K dan mikro hara dalam bentuk yang mudah diserap akar.

Trichoderma sp juga dapat memperbaiki sifat tanah yaitu dengan menambahkan bahan organik sehingga struktur tanah lebih gembur, aerasi dan kapasitas simpan air meningkat serta aktivitas mikroba tanah menjadi lebih seimbang. Adhi dan Muda (2014).

Selain meningkatkan kandungan hara, pemberian jamur ini juga mampu menjadi penekan patogen tanah yaitu bersifat antagonis terhadap jamur patogen (*Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*) sehingga bekerja melalui kompetisi ruang dan nutrisi, mikoparasitisme dan antibiosis pada tanaman saat kompos di aplikasikan pada lahan pertanian. Menurut Setyadi *et al* (2017) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen penyebab penyakit tanaman seperti *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia*, *Sclerotium*, *Rigidiforus lignosus*, *Colletotrichum* sp., dan lain-lain. Disamping itu, *Trichoderma* sp. juga memberikan dampak positif terhadap perakaran, pertumbuhan, dan produksi tanaman. Penambahan *Trichoderma* sp. sebagai biodekomposer pada kompos yang berasal dari substrat sekam padi menunjukkan

perbedaan signifikan pada C/N rasio kompos dibandingkan dengan kontrol Saputra *et al.*, (2020)

Menurut Hardianti *et al* (2014) menyatakan bahwa *Trichoderma* sp merupakan jamur fungsional yang berfungsi sebagai stimulator pertumbuhan tanaman, sebagai biofungisida, dan sebagai biodekomposer. Beberapa aktivitas antagonis dari jamur *Trichoderma* sp. yaitu persaingan, parasitisme, predasi, dan pembentukan antibiotik. Jamur *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa yang dapat merusak dinding sel patogen seperti silanase, pektinase, dan kitinase selulase. Kemampuan parasitisme dan antibiosis dari *Trichoderma* sp. yaitu menghasilkan enzim yang mampu mendegradasi sel patogen dimana sel tersebut akan lisis dan mengeluarkan trikotoksin yang dapat mematikan patogen.

Menurut penelitian Handayani(2021), Trikompos batang pisang dengan perlakuan pemberian 150 gram dekomposer jamur *Trichoderma* sp. memiliki rasio C/N berkisar 11,52 yang mendekati rasio C/N tanah dianggap sudah matang dan lebih dianjurkan untuk digunakan. Berdasarkan hasil penelitian Mardhiansyah dan Widyastuti (2007), *Trichoderma* sp mampu menurunkan berat kompos dan dapat juga meningkatkan kandungan unsur hara N, P, K pada sampah organik. Salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan proses dekomposisi tkks adalah mikroorganisme seperti jamur yang berperan sebagai bioaktivator dalam mendegradasi komponen yang terkandung di dalam tkks Aini *et al.*,(2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Rumah Kompos Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi Universitas Pasir pangaraian, Jl.Kumu Desa Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan april sampai mei 2025.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi: tandan kosong kelapa sawit (TKKS) 50 kg, Isolat *Trichoderma* sp koleksi Laboratorium Terpadu Agroteknologi, EM4, gula aren, air 20 liter, alkohol 70%, sipritus dan Jagung 5 kg. Sedangkan alat yang digunakan meliputi: mesin pencacah, papan, balok, gergaji, paku, ember, gembor, gunting, *cutter*, timbangan, *thermometer* kompos, pH meter, kamera, terpal, masker, sarung tangan, karung, label, alat tulis lainnya.

Alat pendukung dalam penelitian ini adalah jarum ose sebagai pemotong media dalam biakan, *autoklaf* sebagai pensteril media, lampu Bunsen sebagai penstril alat, kantong plastik sebagai tempat pembiakan, cawan petri, *microwave*, laminar *ear flow* dan sebagai pelengkap buku, kamera serta alat tullis lainnya.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan cara mengambil data dari 5 sampel perlakuan kemudian dipaparkan secara deskriptif.

- T0 = TKKS tanpa pemberian *Trichoderma* sp
- T1 = 50 gram *Trichoderma* sp
- T2 = 100 gram *Trichoderma* sp

- T3 = 150 gram *Trichoderma* sp
- T4 = 200 gram *Trichoderma* sp

Menurut penelitian Saputri (2023) pengomposan dilakukan selama 30 hari dan dilakukan pengukuran suhu, pH dan pembalikan kompos mulai dilakukan pada hari ke 3, selanjutnya dilakukan setiap seminggu sekali.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Tahapan proses pengomposan TKKS Meliputi:

3.4.1 Pembuatan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit

Pembuatan kompos dengan bahan tandan kosong kelapa sawit sebanyak 50 kg dicacah dengan mesin pencacah di Rumah Kompos Fakultas Pertanian. TKKS yang diperkecil dengan ukuran 4-5 cm bertujuan agar laju dekomposisi bahan kompos lebih cepat terurai oleh mikroorganisme. Setelah pencacahan, bahan kompos TKKS ditimbang dan diangkut ke tempat pengomposan. Masing-masing TKKS ditimbang sebanyak 10 kg Saputri (2023).

3.4.2 Peremajaan Isolat Jamur *Trichoderma* sp

Isolat jamur *Trichoderma* sp koleksi Laboratorium Fitopatologi Balitri. Inokulasi *Trichoderma* sp yaitu peremajaan jamur dengan menggunakan 1 liter + 40gr PDA yang dibuat dengan menggunakan bubuk instan dalam formula 1 liter air aquades + 40 gram. Selanjutnya disterilkan dalam *autoclave* selama ± 15 menit pada suhu 121°C dengan tekanan 1 atm. Setelah mencapai suhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$, jamur *Trichoderma* sp diremajakan dengan cara mengambil dari PDA miring menggunakan jarum oase. Jamur *Trichoderma* sp ditanam pada cawan petri yang berisi media PDA baru. Kemudian inkubasi disimpan di tempat yang minim pencahayaan dan suhu kamar agak lembab selama 5-7 hari Putra (2024).

Trichoderma sp setelah 7 hari isolasi siap dilakukan perbanyakan ke media jagung kemudian akan diaplikasikan ke TKKS sesuai dengan perlakuan dosis yang sudah ada Sumitro *et al.*, (2022).

3.4.3 Perbanyakan *Trichoderma* sp

Perbanyakan *Trichoderma* sp dilakukan pada media jagung disebut juga pembuatan starter *Trichoderma* sp. yang siap untuk diaplikasikan. Sebelum melakukan perbanyakan inokulasi *Trichoderma* sp pada jagung, media jagung ditimbang sebanyak 2000 gr jagung yang sudah pipil, dicuci dengan air bersih sehingga ampas dari jagung hilang selama 15 menit. Kemudian jagung dikukus dengan api sedang selama 15 menit dengan tekstur jagung yang tidak terlalu matang dan tidak mentah. Proses selanjutnya jagung anginkan kemudian dimasukkan ke dalam plastik sebanyak 50 gr, 100 gr, 150 gr, 200 gr per plastik sesuai dengan dosis yang sudah ditentukan, kemudian di sterilisasi dengan *autoclave* dengan suhu 121°C selama tekanan 1 atm selama 15 menit. Media jagung yang telah disterilisasi kemudian dinginkan dan siap untuk melakukan inokulasi *Trichoderma* sp sebelum inokulasi dilakukan, *laminar air flow* sebagai tempat inokulasi disterilisasi dengan menggunakan desinfektan untuk menghilangkan mikroorganisme yang menjadi kontaminan pada saat proses inokulasi dilakukan.

Kemudian proses inokulasi pemindahan *Trichoderma* sp menggunakan jarum oase kedalam media jagung dilakukan didekat api lampu Bunsen untuk mencegah adanya kontaminasi dari mikroorganisme lain. Pengambilan isolat *Trichoderma* sp sebanyak $\pm$ setengah sendok teh. Setelah proses inokulasi selesai, plastik kemudian dihomogenkan agar media dan isolat *Trichoderma* sp tercampur

merata dan ditutup rapat. Media jagung yang telah diberikan isolat jamur *Trichoderma* sp di simpan ditempat yang minim pencahayaan dan suhu agak lembab lalu amati perubahan warna jagung selama 14 hari Sumitro *et al.*,(2022).

3.4.4 Inkubasi Kompos TKKS Dengan *Trichoderma* sp

Tumpukan bahan kompos TKKS setelah selesai perbanyakan, kemudian diinkubasi dengan ditutup terpal plastik selama 30 hari pengomposan. Penutupan ini bertujuan untuk menjaga kelembaban, penguapan, dan suhu saat proses pengomposan berlangsung Saputri, (2023).

3.4.5 Pembalikan Kompos TKKS Dengan *Trichoderma* Sp

Selama proses pengomposan berlangsung, dilakukan pembalikan sebanyak 5 kali dengan cara membolak-balikkan kompos TKKS. Pembalikan ini bertujuan untuk membuang panas yang berlebihan, memasukkan udara segar kedalam tumpukan bahan kompos, agar bahan yang belum terdekomposisi akan terurai oleh mikroorganisme sehingga dekomposisi merata pada seluruh bahan kompos selama 30 hari pengomposan. Handayani (2021).

3.5 Parameter Pengamatan Kompos

Analisis fisik dan kimia dilakukan pada akhir pengomposan. Pengambilan sampel yang ditentukan dengan cara mengaduk kompos. Sampel kompos yang diambil dan diamati dari dibagian atas kompos dijadikan sampel yang akan diuji. Analisis fisik dilakukan dengan metode kuesioner dengan 20 responden tidak terlatih di Universitas Pasir Pengaraian. Sedangkan analisis kimia dilaksanakan di Laboratorium Tanah Universitas Riau.

3.5.1 Analisis Fisik Kompos

3.5.1.1 Bau Kompos

Pengamatan bau kompos setelah 30 hari pengomposan dilakukan dengan cara mencium kompos yang sudah matang menggunakan indra penciuman dan dibandingkan dengan bau tanah. Bau kompos yang sudah matang dapat diberikan skoring (Saputri, 2023).

Skor	✓	✓✓	✓✓✓
Keterangan bau	Bau bahan Aslinya	Bau Menyengat	Seperti Tanah

3.5.1.2 Warna Kompos

Pengamatan warna kompos TKKS selama 30 hari pengomposan dilakukan sebanyak 2 kali dengan menggunakan *Munsell Soil Color Charts* yaitu pada awal dan akhir pengomposan. Dengan cara mengambil sampel kompos sebanyak 10 gr dari setiap perlakuan kemudian membandingkan dengan kertas warna. Warna kompos yang sudah didapatkan maka diberikan diskoring dengan metode skoring (Saputri, 2023).

Skor	✓	✓✓	✓✓✓
Keterangan Warna	Kecoklatan	Coklat sedikit hitam	Coklat Kehitaman

3.5.1.3 Suhu Kompos

Pengukuran suhu kompos dengan *thermometer* digital yang diukur pada awal sebelum pemberian perlakuan dengan cara menancapkan *thermometer* digital pada bagian kompos dan dilakukan pengukuran pada hari ke 17 serta pada hari ke 31 yaitu pengukuran juga dilakukan akhir pengomposan Saputri (2023).

3.5.2 Analisis Kimia Kompos

3.5.2.1 Potensial Hidrogen (pH)

Pengukuran pH dengan menggunakan strip indikator pH meter atau kertas pH. dengan cara menancapkan ujung batang sensor pH meter ke tumpukan tkks Saputri (2023).

3.5.2.2 Kandungan Nitrogen (N)

Pengujian Nitrogen dilakukan sebanyak 0,5 gr sampel yang telah dihaluskan dan ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu ketdjal lalu ditambahkan sebanyak 25 ml larutan asam sulfat-salisilat, kemudian digoyang hingga merata selanjutnya sebanyak 4 g Natrium tiosulfat $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ butir tablet “ketdjal” ditambahkan, kemudian dipanaskan pada suhu rendah hingga gelembung habis.

Suhu dinaikkan secara bertahap maksimum 30°C (sekitar 2 jam) dan dibiarkan dingin. Kemudian larutan diencerkan dengan aquades, kemudian dipindahkan ke dalam labu ukur 500 ml, di dinginkan dan ditempatkan dengan aquades sampai tanda batas, lalu dilarutkan sampai homogen, selanjutnya sebanyak 25 ml larutan dipipet dan dimasukkan ke dalam labu ketdjal, sebanyak 3 tetes indikator PP 1% ditambahkan, kemudian dipasang pada alat destilasi, Erlenmeyer penampung destilat yang berisi 3 tetes indikator *Conway* dipasang pada alat destilasi, ujung pendingin harus terendam larutan penampung.

Setelah alat destilasi beroperasi maka secara otomatis ke dalam labu ketdjal akan ditambah dengan 150 ml aquades dan erlemeyer penampung destilat akan ditambahkan 20 ml asam borat (H_3BO_3) 1%. Penyulingan larutan dilakukan dalam suasana alkali dengan penambahan NaOH 40% pada labu ketdjal (sampai

larutan berwarna merah). Hasil sulingan dihentikan apabila sulingan mencapai $\pm$ 100 ml. larutan H_2SO_4 0,05 N digunakan untuk menitrasi sampai titik akhir titrasi tercapai (warna hijau berubah menjadi merah jambu) catat volume larutan H_2SO_4 0,05 N yang dipakai, dan larutan yang telah di titrasi kemudian dilakukan pengujian (AOAC, 1999) Cesaria *et al.*, (2014).

3.5.2.3 Kandungan Fosfor (P)

Pengujian fosfor dengan ditambahkan 2,5 ml H_2SO_4 pekat, sehingga berubah menjadi hitam seperti abu, kemudian ditambahkan HNO_3 pekat sampai asap dari sampel tidak berwarna hitam. Penambah HNO_3 ini bertahap sampai sampel tidak mengeluarkan asap hitam setelah ditambahkan HNO_3 . Setelah proses pengabuan selesai sampel ditambakkab dengan akuades sampai 50 ml dan di larutkan. Selanjutnya disaring dan dimasukkan ke dalam wadah, kemudian dalam wadah ditambahkan 2,5 ml vanadate molibdat yang akan menghasilkan warna kuning. Setelah itu kadar fosfor ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 400 nm (AOAC, 1999) Cesaria *et al.*, (2014).

3.5.2.4 Kandungan Kalium (K)

Pengujian sampel pada kalium ditimbang sebanyak 0,5 g, kemudian dilakukan proses pengabuan dengan penambahan H_2SO_4 pekat dan HNO_3 pekat setelah itu dipanaskan diatas hot plate. Selanjutnya ditambahkan 2,5 ml H_2SO_4 pekat, sehinga berubah menjadi hitam seperti abu, kemudian ditambahkan HNO_3 ini bertahap sampai sampel tidak mengeluarkan asap hitam. Penambahan HNO_3 ini bertahap sampai sampel tidak mengeluarkan asap hitam setelah ditambahkan HNO_3 . Setelah proses pengabuan selesai sampel ditambahkan dengan aquades

sampai 50 ml dan dilarutkan, kemudian disaring dan dimasukkan kedalam wadah. Selanjutnya kadar kalium ditentukan langsung dengan *inductively Coupled Plasma* (ICP).

3.5.2.5 Rasio C/N

Pengamatan dilakukan pada akhir pengamatan menggunakan metode perbandingan antara nilai C-Organik dengan nilai N total.

3.5.2.6 C- organik

Kandungan C organik pengamatan kandungan C organik dilakukan diakhir pengomposan yaitu pada minggu ke 4 dengan menggunakan metode Walkly and black dengan rumus: $\text{Kadar C} = \frac{(B-A) \times n\text{FeSO}_4 \times 3 \times 10, 100}{\text{berat tanah (mg)}} \times 100\%$, 100 x 100%, 100 x 77 100 + KL. Keterangan C: kadar, C: kadar C organik, A: banyaknya FeSO₄ yang digunakan dalam titrasi blanko, 100/77: nisbah ketelitian antara metode volumetric dan oksodemetrik, KL: kadar lengas sampel tanah.

3.5.2.7 Kandungan air

Sebanyak 5 gr sampel dimasukkan kedalam cawan porselin yang berat konstan telah diketahui. Cawan yang telah berisi sampel ditimbang lalu dimasukkan kedalam oven pengering pada suhu $\pm 105^\circ\text{C}$, dalam waktu ± 4 jam. Kemudian cawan dipindahkan ke desikator, didinginkan dan timbang, dilakukan berulang-ulang hingga diperoleh berat konstan (Menon, 1979).

3.5.2.8 Magnesium (Mg)

Pengukuran kadar Magnesium kompos TKKS di laboratorium menggunakan metode flamefotometer pada akhir pengomposan. Satuan yang digunakan dalam pengukuran kadar Mg pada pengomposan TKKS adalah persen (%) Jumar *et al.*, (2021).

3.6 Analisis Data Deskriptif

Hasil penelitian ini dipaparkan dengan secara deskriptif, yang bertujuan untuk mendeskripsikan hasil kualitas pengomposan tandan kosong kelapa sawit, yaitu dengan menganalisis kimia dan mendeskripsikan hasil fisik dari pengompasan tandan kosong kelapa sawit dengan pemberian dekomposer *Trichoderma* sp.