

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit adalah komoditi yang sangat penting bagi Indonesia, pada tahun 2019 produksi CPO Indonesia mencapai 42.947.008ton (Ditjen Perkebunan, 2020). Menurut Ditjen Perkebunan (2020), rendemen pengolahan tandan buah segar kelapasawit menjadi minyak kasar (*Crude Palm Oil/CPO*) sekitar 21,5-23,0 persen, sisanya berupa by product berbentuk cair, padat dan gas/uap. Limbah padat terbesar adalah tandan kosong (Tankos/TKKS) sekitar 23%, sehingga diperkirakan pada tahun 2019 tankos yang dihasilkan mencapai 42.947.008 ton.

Pemanfaatan tankos sampai saat ini belum optimal, paling banyak digunakan sebagai kompos alami dengan cara diletakan di sekitar tanaman Liew et al. (2015). Hasil penelitian Nurliana et al. (2015), tankos memiliki bahan organik $95,64 \pm 0,33\%$; total karbon $41,97 \pm 1,42 \%$; total nitrogen $0,664 \pm 0,005\%$; lignin $20,34 \pm 0,36\%$; selulosa $58,42 \pm 0,01\%$; hemiselulosa $21,29 \pm 2,86 \%$. Salah satu kendala pemanfaatan tankos sebagai kompos adalah kandungan lignin yang tinggi (Trisakti et al., 2018). Menurut Krishnan et el. (2017), lignin dapat didegradasi menggunakan enzim jamur pelapuk putih, seperti jamur merang.

Penelitian pemanfaatan tankos sebagai pupuk telah dilakukan pada skala lab. dan hasilnya sangat menjanjikan Krishnan et el. (2017), demikian pula tankos sebagai media tanam jamur merang. Hasil penelitian Saroni et al. (2020), menunjukkan bahwa rasio efisiensi biologi tankos menjadi jamur merang pada skala laboratorium rata-rata 3,93 %. Hasil penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa potensi tankos di Provinsi Lampung 111.144 ton/tahun dan jamur merang mencapai 4.835 ton/tahun. Selama ini pemanfaatan tankos sebagai media tanam jamur merang telah dilakukan oleh CV Lintang Agro Farm di Raman Aji Kabupaten Lampung Timur, tetapi perusahaan tersebut belum memanfaatkan limbah tankos bekas media jamur yang dihasilkan bahkan menjadi masalah baru

yaitu limbah jamur merang berupa tankos bekas jamur merang. Hal inilah yang menyebabkan perusahaan tersebut tidak memperoleh keuntungan yang optimal sehingga berhenti. Hasil pengamatan di lapangan tumpukan merang tersebut justru menjadi media pertumbuhan maggot yang sangat subur dan ayam memakannya seperti pada gambar 1.



Gambar 1 Gambar Limbah Tankos dari Budidaya Jamur Merang

Pada Gambar 1 Limbah Tankos Dari Budidaya Jamur Merang masih belum layak digunakan sebagai kompos, hal ini karena kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosanya masih tinggi. Kandungan lignin, selulosa dan hemiselulosa tankos bekas media tanam jamur merang berturut-turut adalah 22,22%; 39,05 %; dan 15,67 %. Upaya untuk mempercepat penurunan kandungan lignoselulosa tersebut dan berpotensi untuk menghasilkan pakan adalah sebagai media budidaya maggot. Silalahi et al. (2022) menyatakan bahwa tankos memiliki potensi sebagai media budidaya maggot. Penambahan bahan organik sangat membantu percepatan pertumbuhan maggot, limbah tankos bekas media tanam jamur merang masih kaya bahan organik terutama sisa-sisa jamur merang dan katul (Sarono et al. 2020). Kusumah et al. (2022) menyatakan bahwa maggot banyak ditemukan pada tumpukan tankos yang sudah melapuk. Maggot mampu mengolah berbagai material organik dan mengkonversinya menjadi sumber protein dengan kandungan 35–50 %, sehingga maggot sangat berpotensi sebagai pakan ikan dan pakan unggas.

Keuntungan dari pemanfaatan tankos sebagai budidaya maggot yang ditambah dengan bahan campuran kulit pisang ambon, kangkung, ayam sayur bekas, ikan lele, roti tawar dan nasi bekas hasil fermentasi tersebut telah siap digunakan untuk menjadi media pertumbuhan dan perkembangan untuk maggot. Peneliti juga menganalisis dari pertumbuhan dan perkembangan maggot mana yang lebih cepat dari limbah tankos yang dicampurkan dengan kulit pisang ambon, kangkung, ayam sayur bekas, ikan lele, roti tawar dan nasi bekas. Setelah berhasil melakukan analisis terkait pertumbuhan dan perkembangan maggot, maggot dijadikan untuk bahan pangan untuk hewan dan pupuk organik yang didukung dengan jurnal, Bahkan orasi ilmiah pada pengukuhan guru besar yang disampaikan juga berkaitan dengan pemanfaatan tankos dengan judul “Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit dalam Mendukung Ketahanan Pangan, Energi, dan Pupuk Organik” (Sarono, 2023).

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

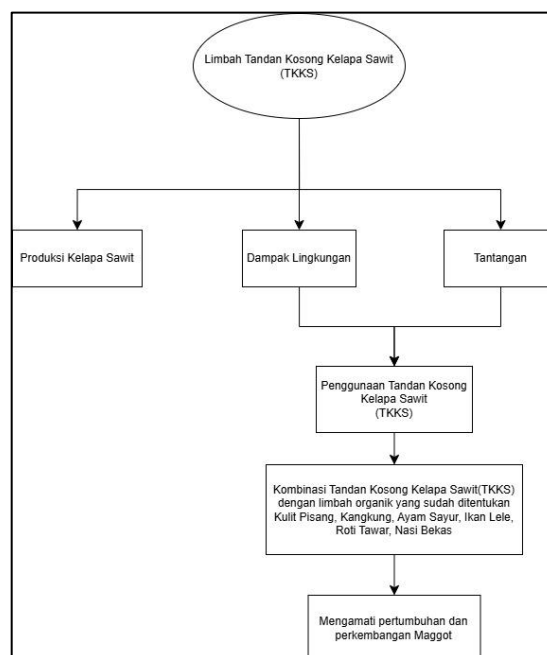
1. Menentukan kombinasi terbaik antara limbah tankos jamur merang dan kulit pisang ambon, kangkung, ayam sayur bekas, ikan lele, roti tawar, dan nasi bekas sebagai media dalam memproduksi maggot.
2. Menganalisis dan mengamati pertumbuhan dan perkembangan dari maggot terkait campuran dari tankos jamur merang dengan campuran bahan kulit pisang ambon, kangkung, ayam sayur bekas, ikan lele, roti tawar, dan nasi bekas

1.3. Kerangka Pemikiran

Limbah kelapa sawit, terutama tandan kosong kelapa sawit (TKKS), merupakan salah satu limbah yang dihasilkan dalam industri kelapa sawit dengan jumlah yang signifikan. Menurut data dari Ditjen Perkebunan (2020), Provinsi Lampung memiliki potensi TKKS sekitar 111.144 ton per tahun. Limbah ini sering kali dianggap sebagai masalah lingkungan karena pengelolaannya yang kurang baik, namun sebenarnya TKKS memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam berbagai produk bernilai tambah.

Salah satu pemanfaatan TKKS yang menjanjikan adalah dalam budidaya jamur merang (*Volvariella Volvacea*). Hasil penelitian oleh Saroni dan Siregar (2020) menunjukkan bahwa efisiensi biokonversi TKKS menjadi jamur merang mencapai rata-rata 3,93%. Selain itu, potensi produksi jamur merang dari TKKS di Provinsi Lampung dapat mencapai 4.835 ton per tahun, yang menunjukkan adanya peluang pasar yang terbuka lebar, terutama di kota-kota besar seperti DKI Jakarta, Palembang, Batam, dan Bandar Lampung. Di samping itu, TKKS juga dapat dimanfaatkan sebagai media untuk budidaya maggot (*Black Soldier Fly*). Penelitian oleh Silalahi et al. (2022) menunjukkan bahwa kombinasi TKKS dan limbah dapur sebagai media biopond untuk perkembangan maggot memberikan hasil yang baik. Maggot tidak hanya memiliki nilai gizi yang tinggi sebagai pakan ternak, tetapi juga dapat berkontribusi dalam pengolahan limbah organik dan menghasilkan pupuk organik cair yang bermanfaat (Dewi dan Dzikrulloh, 2022).

Dengan demikian, pemanfaatan limbah kelapa sawit, terutama TKKS, tidak hanya membantu mengurangi dampak lingkungan dari limbah industri tetapi juga menciptakan peluang ekonomi baru melalui produksi jamur merang dan maggot. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan metode yang lebih efisien dalam konversi TKKS menjadi produk yang bermanfaat, serta mendorong adopsi praktik berkelanjutan dalam industri kelapa sawit.



Gambar 2 Kerangka Pemikiran

1.4. Hipotesis

Penggunaan dari limbah jamur merang dengan media tanam tandan kosong kelapa sawit dapat mengoptimalkan proses produksi maggot (*Black Soldier Fly*) secara signifikan dibandingkan dengan media lainnya.

1.5. Kontribusi Penelitian

Peneliti ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pihak-pihak sebagai berikut:

1.5.1. Penulis

Bagi penulis dapat dijadikan sebagai tambahan pengetahuan, pengalaman disamping untuk menyelesaikan salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana teapan di Politenik Negeri Lampung.

1.5.2. Pemerintah

Bagi pihak pemerintah dan pihak yang terkait, diharapkan penelitian ini dapat menjadi bahan pertimbangan dan sumbangan pemikiran dalam menentukan kebijakan.

1.5.3. Instansi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai menambahkan informasi maupun pengetahuan serta dijadikan sebagai sumber dalil bahan kajian bagi penulis dan bahan refrensi dalam bidang pendidikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tandan Kosong Kelapa Sawit

Dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit kasar (CPO) dihasilkan rendemen sekitar 21,5-23 persen, sisanya berupa hasil samping atau limbah berbentuk cair, padat dan gas/uap. Limbah padat terdiri atas tandan kosong (16-23%), serat perasan buah (11-26%), bungkil inti sawit (4%), cangkang (4-6%), dan limbah padat lain (16,5%) (Ditjen Perkebunan, 2020). Hasil penelitian lain menunjukkan Setiap pengolahan 1 ton TBS (tandan buah segar) akan menghasilkan 22– 23% atau sekitar 220–230 kg tankos, limbah cangkang 6,5% atau 65 kg dan sabut 13% atau 130 kg.

Menurut Trisakti et al. (2018), komposisi tandan kosong kelapa sawit (TKKS) adalah material organik $95,64 \pm 0,33\%$; total karbon $41,97 \pm 1,42 \%$; total nitrogen $0,664 \pm 0,005\%$; lignin $20,34 \pm 0,36\%$; selulosa $58,42 \pm 0,01\%$; hemiselulosa $21,29 \pm 2,86 \%$. Dari komposisi tersebut terlihat bahwa sebenarnya TKKS memiliki komponen organik yang tinggi, tetapi juga memiliki kandungan lignin yang tinggi. Lignin merupakan komponen yang paling sulit untuk didegradasi, oleh karena itu, penguraian lignin menjadi langkah awal yang penting dalam pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit.

Agustina et al. (2016), melakukan karakterisasi terhadap serat tandan kosong kelapa sawit (tankos) dengan perlakuan pemisahan serat direbus dan dikukus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen serat 20,99 – 21,95 %; kuat tarik 1.008,55 – 1.073,73 kg/cm²; berat jenis 0,13 – 0,14 gr/cm³; panjang serat 17,01-17,08 cm; diameter serat 0,50 – 0,55 mm dan warna serat 7,5 YR (6/4). Hasil penelitian ini sebagai dasar penggunaan serat tankos terutama untuk kerajinan (Agustina et al., 2016).

2.2. Hasil-hasil Penelitian Pemanfaatan Tankos

Beberapa hasil penelitian terbaru tentang pemanfaatan tankos, antara lain :

1. Tankos digunakan sebagai pupuk organik langsung, hal ini dilakukan dengan meletakkan tankos pada kebun kelapa sawit. Hal ini tidak

efektif karena waktu terdegradasinya cukup lama 9-12 bulan dan menimbulkan gas rumah kaca (Tahir et al., 2019).

2. Tankos digunakan sebagai papan partikel dengan penambahan perekat alami seperti pati. Hasil penelitian menunjukkan bahwa papan partikel dari tankos dengan perekat alami dapat digunakan, walaupun masih perlu diteliti ketahanannya. Di samping itu masih diperlukan pertimbangan ketersediaan pati global (Nadhari et al., 2020).
3. Tankos digunakan sebagai alternatif material tekstil dengan teknik rekarakit tekstil (Murdani, 2017). Hasil penelitian menunjukan bahwa serat tankos memiliki karakteristik yang berpotensi untuk material tekstil, seperti panjang serat yang cukup stabil, kekuatan serat, kemudahan menyerap warna, bertekstur kasar sehingga lebih cocok untuk kerajinan tangan.
4. Penelitian-penelitian baru pada skala laboratorium yang dilakukan oleh Mamimin et al. (2020), tankos digunakan sebagai sumber methan dan jamur merang dengan menggunakan teknologi fermentasi solid-state anaerobic digestion. Hasil penelitian menunjukkan rendemen jamur merang 47.3 kg/ton tankos dan dihasilkan gas methan 50.6 m³ per ton tankos. Kelemahan penelitian ini adalah biaya pengadaan teknologi terlalu mahal dan rendemennya terlalu kecil dan sulit diaplikasi pada masyarakat.
5. Tankos digunakan sebagai bahan baku biodisel dengan menggunakan katalis solid catalyst using 4- benzenediazonium sulfonate. Hasil penelitian menunjukkan rendemen yang dihasilkan 98.1 % dari proses esterifikasi lemak tankos. Di samping harga katalis cukup mahal penyiapan dan ekstraksi minyak tankos juga mahal (Lim et al., 2020)
6. Saron et al. (2023) telah mematenkan temuan baru proses pembuatan jamur merang dari tankos dengan 3 kali fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tankos bekas pertama jika difermentasi lagi masih menghasilkan jamur merang dengan

produksi lebih rendah, demikian juga tankos bekas kedua. Total jamur merang yang dihasilkan dari metode fermentasi tiga tahap adalah rasio efisiensi biologisnya 6,71 %.

Hasil-hasil penelitian tersebut secara teknis dan ekonomis belum dapat diaplikasikan di masyarakat dan masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Hasil pengamatan di lingkungan masyarakat sekitar pabrik kelapa sawit Unit Usaha Bakeri Lampung Tengah menunjukkan adanya inovasi akar rumput (*grassroots*) yang sangat baik yaitu mengambil jamur liar yang tumbuh dari tumpukan tankos. Masyarakat mengambil jamur yang mereka sebut “jamur sawit” tersebut pada saat musim hujan. Jamur-jamur tersebut dimakan sebagai lauk pauk untuk makan nasi. Hasil pengamatan “jamur sawit” tersebut merupakan campuran berbagai macam jamur, seperti jamur tiram, jamur kuping, jamur merang, dan beberapa jamur yang beracun Utami et al. (2019).

Jamur Sensual ini enak dimakan, makanya banyak dicari oleh pegawai atau masyarakat di sekitar pabrik. Jamur ini masih satu genus dengan jamur merang (*Volvariella volvaceae*). Bentuknya mirip sekali dengan jamur merang, berwarna coklat abu-abu. Bentuk bulat-bulat seperti telur, tetapi ukuran bulatan ini lebih besar dari jamur merang biasa. Jamur ini enak untuk dikonsumsi. Jamur yang lain adalah jamur tiram putih dan jamur kuping. Kelompok jamur yang tidak enak untuk dimakan bahkan beracun adalah Jamur PNG 4, Jamur PNG 5, Jamur PNG 6 (Saroni dan Siregar, 2020). Di samping tumbuh di tandan kosong, jamur tersebut juga tumbuh pada batang-batang kelapa sawit yang sudah mati dan dibakar. Inovasi dari masyarakat tersebut sampai sekarang masih berlangsung dan belum ada upaya dari berbagai pihak untuk memperbaiki proses tersebut apalagi komersialisasi. Jamur-jamur tersebut memanfaatkan makanan yang berasal dari tandan kosong kelapa sawit, termasuk menguraikan lignin yang ada di dalam tankos kelapa sawit (Krishnan et al., 2017).

Hasil penelitian (Saroni dan Siregar, 2020), menunjukkan bahwa rasio efisiensi biologi tankos menjadi jamur merang pada skala laboratorium rata-rata 3,93 %. Dari data tersebut (Saroni dan Siregar, 2020), menghitung potensi tankos Provinsi Lampung 111.144 ton/tahun dan jamur merang mencapai 4.835 ton/tahun. Kabupaten-kabupaten yang memiliki potensi pengembangan usaha

jamur merang berbahan baku TKKS di Provinsi Lampung adalah Mesuji, Lampung Tengah, Tulang Bawang, Way Kanan, dan Lampung Utara.

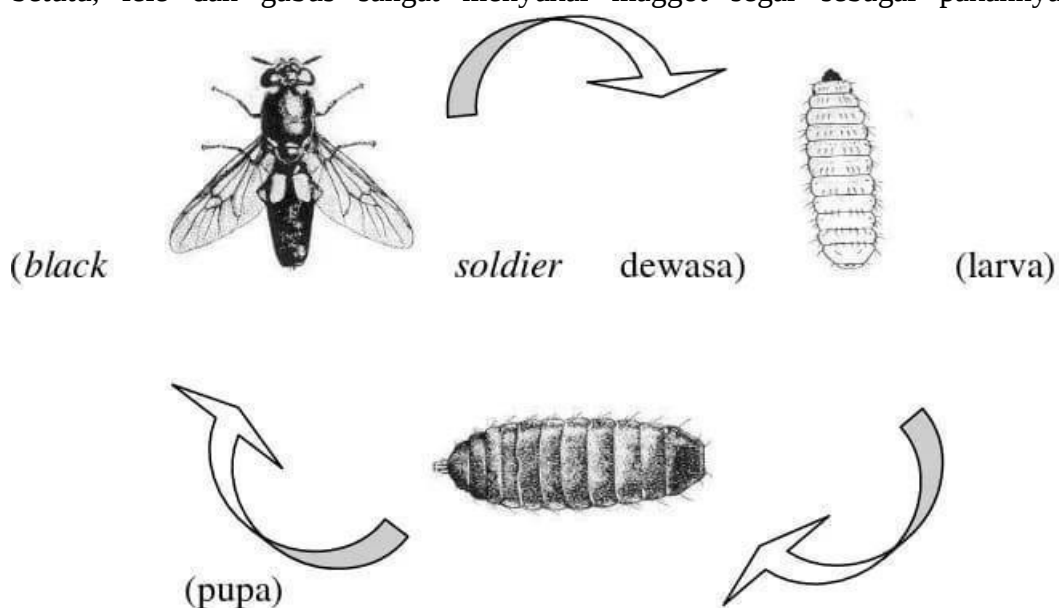
Hasil penelitian (Sarono dan Siregar, 2020), menunjukkan bahwa pemasaran jamur merang relatif mudah dengan pangsa pasar yang terbuka lebar seperti di DKI Jakarta, Palembang, Batam, dan Bandar Lampung. Di samping jamur merang produk samping dari fermentasi tankos adalah kompos dan pupuk organik cair yang berpotensi sebagai produk komersial. Hasil-Hasil Penelitian tentang Maggot Beberapa hasil penelitian terbaru tentang Maggot (*Black Soldier Fly*), antara lain :

1. Silalahi et al. (2022) telah melakukan penelitian tentang perkembangan maggot dalam biopond berbahan tandan kosong kelapa sawit dan limbah dapur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Pemanfaatan Tankos kombinasi dengan limbah dapur sebagai biopond media perkembangbiakan maggot sebaiknya menggunakan Tankos utuh 600 gram ditambah limbah dapur 3.500 gram; (2) Tankos sebagai biopond atau media dalam proses perkembangbiakan maggot tidak dapat dijadikan sebagai media utama; (3) Selama fase larva, maggot BSF menghabiskan 3.200 – 3.600 gram campuran Tankos dengan limbah dapur.
2. Mujahid et al. (2017) telah melakukan penelitian tentang Biokonversi Tandan Kosong Kelapa Sawit Menggunakan *Trichoderma* Sp. dan Larva *Black Soldier Fly* Menjadi Bahan Pakan Unggas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Muangrat and Pannasai (2024) menyatakan bahwa fermentasi Tankos dengan *Trichoderma* sp. akan efektif (secara proses) dan efisien (ekonomis) pada dosis pemberian 10%; (2) Dosis pemberian mini larva BSF pada bahan terfermentasi 550 g signifikan pada pemberian dosis 5 g mini larva. Berat larva akan bertambah dari berat awal 5 g menjadi 230,34 g dalam waktu 8 hari.

2.3. Morfologi *Black Soldier Fly* (BSF)

Morfologi *Black Soldier Fly* (BSF) dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Lalat betina akan meletakkan telurnya di dekat sumber pakan, antara lain pada bongkahan kotoran unggas atau ternak, tumpukan limbah bungkil inti sawit (BIS) dan limbah organik lainnya. Lalat betina tidak akan

meletakkan telur di atas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya daun pisang yang telah kering atau potongan kardus yang berongga diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat telur. *Larva Black Soldier Fly* (maggot) berbentuk elips berwarna kekuningan dan hitam dibagian kepala. Setelah 20 hari panjangnya mencapai 2 cm, pada fase ini maggot telah dapat diberikan pada ikan sebagai pakan. Ukuran maksimum maggot mencapai 2,5 cm dan setelah mencapai ukuran tersebut maggot akan menyimpan makanan dalam tubuhnya sebagai cadangan untuk persiapan proses metamorfosa menjadi pupa. Mendekati fase pupa, maggot akan bergerak menuju tempat yang agak kering. Pupa ini mulai terbentuk pada maggot umur 1 bulan dan kurang lebih 1 minggu kemudian pupa bermetamorfosa menjadi *Black soldier Fly*. Pakan alami yang dapat dijadikan sebagai pakan tambahan salah satunya yaitu maggot. Maggot selain sebagai sumber protein juga sebagai alternatif pakan untuk ikan yang dapat diberikan dalam bentuk segar. Hasil ujicoba pemanfaatan maggot yang telah dilakukan pada ikan seperti arwana, betutu, lele dan gabus sangat menyukai maggot segar sebagai pakannya.



Gambar 3 Metamorfosis Maggot

2.4. Botani Kelapa Sawit

Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis*) sebuah spesies tanaman dan komoditas penting di dunia. Salah satu jenis tanaman yang menjadi sumber bahan baku minyak nabati (Nugroho, 2019). Kelapa sawit adalah jenis tanaman yang digunakan untuk produktif penghasilan minyak nabati oleh petani lokal. Satu pohon kelapa sawit dapat produktif pada usia di atas 6 tahun menghasilkan sekitar 200 kg tandan buah segar di setiap tahunnya atau setara dengan ukuran 40kg minyak sawit yang masih kasar sering disebut juga CPO (*Crude Palm Oil*).

Kelapa sawit memiliki produktivitas yang tinggi dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi untuk dijual menjadikan kelapa sawit sebagai komoditas di negara-negara tropis seperti negara Indonesia dan Malaysia (Sipayung, 2017).

2.5. Limbah Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan tumbuhan penghasil industri besar yang digunakan untuk penghasilan minyak masak dan bahan bakar. Penyebab dari kerusakan lingkungan dari Perkebunan kelapa sawit yaitu limbah dari kelapa sawit itu sendiri. Limbah kelapa sawit merupakan sisa dari hasil tanaman kelapa sawit yang tidak termasuk dalam produk yang digunakan atau hasil ikutan dari proses pengolahan kelapa sawit berupa limbah yang berbentuk cair atau padat (Pakpahan, 2020). Contoh dari limbah kelapa sawit berupa tandan kosong, cangkang dan sabut kelapa sawit. Pengolahan kelapa sawit dikelola dengan baik akan menghasilkan kompos, fiber, dan bahan bakar.

2.6. Jamur Merang

Jamur merang (*Volvariella Volvaceae*) ialah makanan yang memiliki protein yang tinggi dan harga yang terjangkau dikalangan masyarakat di berbagai kalangan. Jamur merang memiliki gizi yang baik, rata-rata jamur mengandung protein 19,4% dan karbohidrat 67,74%. (Rizki Nugrahani, 2023). Pemanfaatan dari segi kesehatan kaya akan sumber nutrisi, menjaga kesehatan jantung karena rendah lemak dan kolesterol, meningkatkan imunitas tubuh, baik untuk organ pencernaan. Pemanfaatan dari segi ekonomi peluang usaha, ramah lingkungan, dan bahan makanan yang populer untuk diolah (Siti Sarah Melani, 2021).