

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah salah satu komoditi andalan di Indonesia. Indonesia menempati urutan pertama sebagai negara dengan luas perkebunan kelapa sawit yang menghasilkan kelapa sawit terbesar di dunia mencapai 15.380.981 hektar dengan produksi 48.235.405 ton/tahun (Kementerian Pertanian RI, 2022). Badan Pusat Statistik Rokan Hulu (2022) mencatat luas perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Rokan Hulu pada tahun 2021 mencapai 267.791 hektar dengan produksi sebesar 695.965 ton/tahun, dimana luas perkebunan kelapa sawit di Rokan Hulu mengalami peningkatan dibandingkan pada tahun 2020 yakni mencapai 264.942 hektar dengan produksi sebesar 689.354 ton/tahun.

Hal ini menunjukkan bahwa prospek pengembangan terhadap komoditi kelapa sawit masih terbuka luas dan perlu adanya upaya meningkatkan produktifitas kelapa sawit di Kabupaten Rokan Hulu. Salah satu hambatan budidaya tanaman kelapa sawit adalah serangan hama dan penyakit. Jamur merupakan patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit (Widiastuti, dkk. 2016). Saat ini penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kelapa sawit masih menjadi penyakit yang harus diwaspadai terutama pada perkebunan sawit yang telah mengalami peremajaan (Angraini, 2017). Menurut Chong, dkk. (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Ganoderma* sp merupakan salah satu penyakit utama yang paling mematikan pada tanaman kelapa sawit di Asia

Tenggara, di Indonesia penyakit ini merupakan faktor penyebab penurunan produksi sawit per satuan luas di beberapa perkebunan kelapa sawit.

Awalnya penyakit ini dilaporkan hanya menyerang kelapa sawit yang telah cukup tua, namun dalam sepuluh tahun terakhir ini penyakit busuk pangkal batang dilaporkan terjadi pada kelapa sawit muda yang berumur setahun. Penyakit busuk pangkal batang semakin berbahaya bagi kelapa sawit muda di area yang sebelumnya ditanam dengan kelapa atau perkebunan sekunder. Tingkat serangan *Ganoderma* sp mencapai 20%, yang diperkirakan menyebabkan kerugian lebih dari Rp 40 Trilyun setiap tahun (Purnamasari, 2020).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah penyakit pada tanaman kelapa sawit adalah menggunakan fungisida. Petani biasanya menggunakan fungisida kimia berbahan sintetik dikarenakan kemudahan dan hasil yang ditunjukkan relatif singkat (Anggraini, 2017). Namun penggunaan fungisida sintetik dinilai masih kurang efektif dalam mengendalikan *Ganoderma* sp (Widiastuti dkk, 2016). Penggunaan fungisida sintetik dalam jangka panjang akan menimbulkan resistensi, resurgensi dan meninggalkan residu yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan (Susanto dkk, 2013). Mempertimbangkan dampak negatif yang ditimbulkan akibat dari penggunaan fungisida sintetik, maka perlu adanya alternatif lain yang lebih ramah lingkungan. Salah satunya adalah memanfaatkan asap cair sebagai fungisida untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit busuk pangkal batang pada perkebunan kelapa sawit (Sari, dkk. 2018).

Asap Cair (*liquid smoke*) merupakan larutan hasil kondensasi dari pembakaran bahan baku yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan lignin. Asap cair ini banyak mengandung senyawa yang bersifat sebagai antimikroba,

antibakteri, dan antioksidan, seperti senyawa asam organik dan turunannya (Hendra dkk, 2013). Asap cair dapat digunakan sebagai antimikroba dikarenakan mengandung senyawa fenol dan asam organik (Mugiastuti dan Abdul, 2009). Hal ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan pestisida kimia yang penggunaan jangka panjangnya berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani. Salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan asap cair adalah tandan kosong kelapa sawit.

Tandan kosong kelapa sawit adalah tandan yang telah diambil buahnya sebagai produk utama untuk menghasilkan *Crude Palm Oil* (CPO) yang melalui proses pemipilan (Maryudi, 2014). Saat ini pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit masih terbatas sebagai pupuk dan media tanam bagi jamur serta tanaman (Agustina dkk, 2016). Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit sebagai asap cair akan meningkatkan nilai ekonomis dari limbah tersebut (Kresnawaty dkk, 2017). Pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit di Indonesia yang dilaporkan oleh Pulungan (2022) hanya 10 % saja dari total produksi kelapa sawit di Indonesia yang mencapai angka 31.070.000 ton per tahun. Oramahi dkk, (2010) melaporkan asap cair dengan bahan tandan kosong kelapa sawit dengan konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan jamur *Aspergillus niger* yang merupakan jamur antagonis yang lebih kuat dari *Trichoderma* sp. dengan persentase 100% secara *in vitro*. Aisyah, dkk. (2013) menambahkan bahwa asap cair mampu menghambat pertumbuhan *Colletotricum gloesporoides* dan *Fusarium oxysporum* dengan konsentrasi antara 0,25-6,0% secara *in vitro* maupun *in vivo*.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penting dilakukan kajian tentang “Efektivitas Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit Terhadap Patogen Busuk Pangkal Batang Pada Tanaman Kelapa Sawit Secara *In Vitro*”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apakah efektif penggunaan asap cair tandan kosong kelapa sawit dalam menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp?
2. Berapa konsentrasi asap cair yang mampu menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan konsentrasi asap cair tandan kosong kelapa sawit yang efektif dalam menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp.
2. Mengetahui jumlah kandungan fenol asap cair tandan kosong kelapa sawit yang mampu menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk:

1. Bahan informasi bagi peneliti dalam mengembangkan wawasan dan pengetahuan di bidang pengendalian penyakit pada tanaman kelapa sawit.
2. Memberi kontribusi dalam menambah referensi yang berkaitan dengan pengaruh asap cair tandan kosong kelapa sawit dalam menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) bukanlah tanaman asli Indonesia namun kedatangan kelapa sawit ke Indonesia merupakan komoditi yang penting terhadap ekspor di Indonesia. Tanaman kelapa sawit berasal dari dua tempat yaitu Amerika Selatan dan Afrika (*Guinea*). Spesies (*Elaeis melanococca* Gaertn) atau (*Elaeis guineensis*) berasal dari Afrika (*Guinea*) (Sastrosayono, 2006). Menurut Pahan (2008) taksonomi tanaman kelapa sawit diklasifikasikan pada Divisi: Embryophyta Siphonagama, Kelas: Angiospermae, Ordo: Monocotyledonae, Famili: Arecaceae, Sub Famili: Cocoideae, Genus: *Elaeis*, Spesies: *Elaeis guineensis* Jacq. Tanaman kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.1:



Gambar 2.1 Tanaman Kelapa Sawit (Sumber: Andi, 2023)

Kelapa sawit termasuk tanaman yang mempunyai akar serabut, sehingga mudah mengalami cekaman kekeringan. Tanaman kelapa sawit memiliki jenis akar serabut, yang terdiri atas akar primer, sekunder, tersier dan kuartier yang mana setiap bagian tersebut memiliki fungsi (Maryani, 2012). Akar primer yang

tumbuh ke bawah sampai kedalaman 1.5 m, pertumbuhan kesamping akar ini sampai lebih kurang 6 m dari pangkal pohon. Jumlah terbanyak terdapat pada jarak 2 – 2.5 m dari pohon dan pada kedalaman 20 - 25 cm. Akar sekunder tumbuh dari akar primer, diameternya 2 - 4 mm, dari akar sekunder tumbuh akar tersier berdiameter 0.7 – 1.5 mm dan panjangnya 15 cm dan dari akar tersier tumbuh akar kuartier yang berdiameter 0.1 – 0.5 mm dan panjangnya 1 - 4 mm (Risza, 2008). Akar yang paling aktif menyerap air dan unsur hara adalah akar tersier dan kuartier yang berada pada kedalaman 0 – 60 cm dan jarak 2 – 2.5 m dari pangkal pohon (Wahyuni, 2007).

Batang pada kelapa sawit memiliki ciri yaitu tidak memiliki kambium dan tidak bercabang. Batang tanaman kelapa sawit berfungsi sebagai struktur pendukung daun, bunga dan buah. Kemudian fungsi lainnya adalah sebagai sistem pembuluh yang mengangkut unsur hara, air dan makanan bagi tanaman. tinggi tanaman biasanya bertambah secara normal sekitar 35 - 75 cm/tahun sesuai dengan keadaan lingkungan jika mendukung. Umur ekonomis tanaman sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan tinggi batang/tahun. Semakin sedikit pertambahan tinggi batang, maka semakin panjang umur ekonomis tanaman kelapa sawit (Sunarko, 2007).

Daun pertama yang keluar pada stadium benih berbentuk *lanset*, beberapa minggu kemudian terbentuk daun berbelah dua dan beberapa bulan kemudian terbentuk daun seperti buluh atau menyirip. Letak daun pada batang mengikuti pola tertentu yang disebut filotaksis (Sastrosayono, 2008). Tanaman kelapa sawit pada umur tiga tahun sudah mulai dewasa dan mulai mengeluarkan bunga jantan berbentuk lonjong memanjang, sedangkan bunga betina agak bulat. Bunga

tanaman kelapa sawit termasuk *monocious* yang berarti bunga jantan dan betina terdapat pada satu pohon tetapi tidak pada tandan yang sama.

Tanaman kelapa sawit mulai berbunga setelah berumur 2,5 tahun, tapi pada umumnya bunga tersebut gugur pada fase pertumbuhan awal generatifnya (Lubis dan Widanarko, 2011). Tandan buah tumbuh di ketiak daun. Semakin tua umur kelapa sawit maka pertumbuhan daunnya semakin sedikit, sehingga buah terbentuk semakin menurun. Hal ini disebabkan semakin tua umur tanaman, ukuran buah kelapa sawit akan membesar. Kadar minyak yang dihasilkannya akan semakin tinggi. Berat tandan buah kelapa sawit bervariasi, dari beberapa ons hingga 30 kg (Sastrosayono, 2008). Proses pembentukan buah sejak pada saat penyerbukan sampai buah matang kurang lebih 6 bulan. Satu tandan umumnya terdapat lebih dari 2000 buah. Biasanya buah ini yang digunakan untuk diolah menjadi minyak nabati yang digunakan oleh manusia (Mukherjee, 2009).

Tanaman kelapa sawit termasuk tanaman daerah tropis yang tumbuh baik antara 13° Lintang Utara 12° Lintang Selatan. Curah hujan yang ideal untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit adalah 2000-3000 mm per tahun tersebar merata sepanjang tahun dengan suhu sekitar 22-23°C. Keadaan angin tidak terlalu berpengaruh karena tanaman kelapa sawit lebih tahan terhadap angin kencang dibandingkan dengan tanaman lain (Risza, 2008). Intensitas cahaya matahari yang cukup tinggi sangat dibutuhkan untuk berlangsungnya proses fotosintesis yang berguna untuk pertumbuhan, kecuali pada kondisi *juvenile* di *pre nursery*. Intensitas cahaya matahari yang dibutuhkan bervariasi antara 1410 - 1540 J/cm².

Fotosintesis pada daun kelapa sawit meningkat sejalan dengan kondisi luas daun dan jumlah klorofil yang dapat menerima cahaya. Produksi bahan kering

bibit umur 13 minggu yang diberi naungan sangat berpengaruh terhadap berat basah dan berat kering pada bagian tajuk dan pada bagian akar (Pahan, 2008). Sifat tanah yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal kelapa sawit adalah jenis tanah yang memiliki drainase baik dan bertekstur ringan (Mangoensoekarjo dan Semangun, 2008).

2.2 Penyakit Busuk Pangkal Batang

Busuk pangkal batang (BPB) merupakan penyakit yang menyerang pada perkebunan kelapa sawit dan merupakan penyakit serius yang disebabkan oleh *Ganoderma* sp (Purnamasari, dkk. 2012). Gejala yang ditimbulkan oleh penyakit BPB dapat dilihat pada pelepah tanaman kelapa sawit yang mulai tampak layu serta berwarna pucat, kemudian daun akan mengalami nekrosis yang diawali pada daun yang sudah tua hingga menyebar ke daun yang lebih muda, setelah nekrosis menyebar pada seluruh daun maka pelepah yang tadinya layu akan perlahan patah dan menggantung, dalam kondisi serangan yang lebih berat timbul gejala pada daun setelah 6-12 bulan serangan penyakit, pada pangkal batang menghitam dan keluar getah pada bagian yang terinfeksi jamur dan tanaman pada akhirnya akan tumbang dan mati (Fauzi, dkk. 2008). Namun perlu diketahui bahwa gejala pada tahap awal infeksi *Ganoderma* sp sangat sulit dilihat, gejala dapat dilihat ketika infeksi berkembang menjadi 60%-70% (Chong, *et al.* 2017).

Ganoderma sp merupakan jamur patogen tular tanah, jamur ini memiliki tiga cara untuk menyebar ke tanaman inang, yaitu yang pertama melalui kontak akar yang terdapat *Ganoderma* sp ke akar tanaman kelapa sawit yang belum terserang, yang kedua melalui produksi basidiospora dan yang terakhir melalui inokulum sekunder bebas dalam tanah (Chong, *et al.* 2017).

2.2.1 Penyebaran dan Perkembangan Penyakit Busuk Pangkal Batang

Penelitian Vidyasari (2022) mengungkapkan bahwa basidiospora merupakan cara utama dalam penyebaran *Ganoderma* sp. Basidiokarp dewasa dapat menghasilkan ribuan basidiospora, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan inokulum untuk menginfeksi tanaman kelapa sawit yang baru, namun jalur utama infeksi adalah melalui kontak langsung akar tanaman dengan sumber inokulum di dalam tanah (Chong, *et al.* 2017). Infeksi diawali dengan melekatnya hifa jamur *Ganoderma* sp ke permukaan akar, kemudian fungi melakukan invasi internal awal dengan melakukan penetrasi ke jaringan epidermis dan eksodermis, jaringan akar yang terserang parah oleh penyakit akan menunjukkan perubahan warna coklat, terutama pada lapisan korteks, tahapan selanjutnya adalah infeksi pada akar akan berkembang dan menuju bagian jaringan batang dan membentuk pseudosklerotia yang kuat yang sering dihubungkan dengan pembentukan basidiokarp di permukaan batang (Lististio, 2022).

2.2.2 Biologi *Ganoderma* sp

Ganoderma sp merupakan fungi lignolitik yang dikenal dengan kemampuan mendegradasi lignin pada kayu dan meninggalkan selulosa berwarna putih (Sasmita, 2024). *Ganoderma* sp termasuk kedalam Regnum: *Fungi*, Divisio: *Basidiomycota*, Classis: *Basidiomycetes*, Ordo: *Polyporales*, Familia: *Ganodermataceae*, Genus: *Ganoderma*. Karakterisasi secara morfologi jamur *Ganoderma* sp pada studi *in vitro* dijelaskan bahwa *Ganoderma* sp memiliki struktur permukaan bergelombang pada daerah gelap, memiliki basidiomata yang terbentuk dari miselium berwarna putih yang kemudian berkembang menjadi struktur kecil, berwarna putih seperti kancing seperti, dapat tumbuh pada suhu

optimum 30° C dengan pH 3-8,5 (Vidyasari, 2022). Sedangkan menurut Fitriani (2017) Badan buah *Ganoderma* sp. memiliki basidiokarp berbentuk seperti kipas, bergelombang, terdapat lingkaran tahunan, permukaannya memiliki warna coklat keunguan pada bagian tepi berwarna putih. Bagian bawah badan buah *Ganoderma* sp. berwarna putih kekuningan dan memiliki pori-pori. karakteristik morfologi isolat *Ganoderma* sp. berwarna putih dengan tekstur kasar, tekstur permukaan berombak. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2.2:



Gambar 2.2 Koloni *Ganoderma* sp (Sumber: Pulungan, 2022)

Dalam kondisi kering tubuh buah *Ganoderma* lapisan pori mempunyai warna sama dengan jaringan tubuh buah, pada waktu masih baru warnanya lebih tua dan gelap. Jaringan tubuh buah terdiri atas benang-benang jamur yang Pada akhirnya nanti ujung spora terpancung, mempunyai dinding dalam coklat kekuningan dan mempunyai tonjolan-tonjolan. Sifat ini merupakan sifat khas marga *Ganoderma* sp (Hidayati dan Nurrohmah, 2015). Sebagai tanaman parasit, *Ganoderma* sp dapat menyebabkan busuk akar dan batang di perkebunan tanaman tropis dan hutan yang menyebabkan kerugian besar. Jamur ini juga dikenal sebagai jamur pelapuk putih yang dapat menyebabkan busuk kayu dengan menghancurkan lignin. Sebaliknya, jamur ini dapat menguntungkan karena

potensi medisnya. Beberapa koleksi dan karakterisasi *Ganoderma* sp. (Ratnaningtyas, 2012).

Ganoderma sp merupakan cendawan Basidiomycota yang bersifat tular tanah dan sebagai penyebab utama penyakit akar putih pada tanaman berkayu dengan menguraikan lignin. Sebagian besar siklus *Ganoderma* sp ada di dalam tanah atau jaringan tanaman. Penularan penyakit busuk pangkal batang melalui tiga cara, yaitu kontak akar tanaman dengan sumber inokulum *Ganoderma* sp, udara dengan basidiospora, dan inokulum sekunder berupa tunggul tanaman atau inang alternatif (Susanto, 2013). *Ganoderma* sp menularkan ke tanaman sehat bila akar tanaman ini bersinggungan dengan tunggul-tunggul pohon yang sakit. Akar-akar tanaman kelapa sawit muda tertarik pada tunggul yang membusuk karena kaya akan hara dan mempunyai kelembaban yang tinggi. Akar kelapa sawit banyak ditemukan di dalam jaringan tunggul dan akar-akar kelapa sawit yang mengalami dekomposisi.

Serangan *Ganoderma* sp. pada akar pohon di lapangan sulit dideteksi karena berada di dalam tanah. Akar yang baru terinfeksi tertutup oleh rhizomorfa berwarna merah dan miselium berwarna putih. Secara umum gejala pada bagian pohon di permukaan tanah adalah adanya penurunan vigor yang cepat yang ditandai dengan perubahan warna, pelayuan daun, dan akhirnya kematian tanaman (Herliyana, 2012). Gejala serangan *Ganoderma* sp tidak hanya menyerang kelapa sawit pada saat produksi saja tetapi juga dapat menyerang pada tahap pembibitan.

2.3 Asap Cair

Asap cair adalah hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang

banyak mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa serta senyawa karbon lainnya (Hidayat dan Qomaruddin, 2015). Asap cair merupakan senyawa-senyawa yang menguap secara simultan dari reaktor panas melalui teknik pirolisis (penguraian dengan panas) dan berkondensasi pada sistem pendingin. Komponen yang terkandung dalam proses pembakaran itu antara lain terdiri dari selulosa, hemiselosa dan lignin yang mengalami pirolisa sehingga menghasilkan asap dengan komposisi yang sangat kompleks. Pengertian umum asap cair merupakan suatu hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran langsung maupun tidak langsung dari bahan yang banyak mengandung karbon dan senyawa-senyawa lain (Hardianto dan Yuanita, 2015).

Warna dari asap cair itu adalah kuning cemerlang dan warna itu akan berubah menjadi gelap apabila asap cair itu disimpan. Senyawa hasil pirolisis itu adalah kelompok fenol, karbonil dan kelompok asam yang secara simultan mempunyai sifat antioksidasi dan antimikroba. Kelompok-kelompok itu mampu mencegah pembentukan spora dan pertumbuhan bakteri dan jamur serta menghambat kehidupan bakteri, jamur dan virus. Asap cair sangat adaptif dan dapat diproduksi secara komersial (Pranata, 2007).

Kondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong reaktor pirolisis akan menghasilkan asap cair. Biasanya asap cair yang diperoleh dari proses pirolisis masih mengandung senyawa tar yang tinggi dan senyawa berbahaya lainnya seperti benzopiren. Sehingga untuk mendapatkan kualitas asap cair yang baik, perlu dilakukan pemurnian (distilasi) terhadap asap cair tersebut. Diharapkan dengan adanya distilasi asap cair dapat memisahkan tar dan benzopiren yang bersifat karsinogenik dari asap cair. Redistilasi asap cair dilakukan untuk

menghilangkan senyawa senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya seperti polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) dan tar, dengan cara pengaturan suhu didih sehingga diharapkan didapat asap cair yang jernih, bebas tar dan benzopiren (Yulistiani, 2018).

Dalam larutan asap cair terdapat senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai antimikroba (anti-jamur) (Oramahi dkk, 2010). Dalam asap cair terdapat senyawa fenol dan asam organik yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga dengan kemampuan tersebut asap cair memiliki potensi untuk dijadikan dalam pengendalian organisme pengganggu (Mugiastuti dan Manan, 2009). Senyawa yang terdapat di dalam asap dapat dikelompokkan menjadi beberapa golongan yaitu fenol dan derivatnya, karbonil (keton dan aldehyd), alkohol dan ester, lakton, hidrokarbon alifatik dan hidrokarbon polisiklis aromatik.

2.3.1 Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit

Limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan limbah padat yang dihasilkan cukup besar dalam produksi kelapa sawit (Mandiri, 2012). Dalam 1 ton tandan buah segar dari kelapa sawit menghasilkan sebanyak 230 kg tandan kosong kelapa sawit (Haryanti dkk, 2014). Limbah tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan kalium yang tinggi, sehingga dapat memperbaiki struktur tanah tanpa penambahan starter dan bahan kimia untuk menambah unsur hara, sehingga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. (Hayat dan Sri, 2014). Saat ini pemanfaatan limbah tandan kosong kelapa sawit masih terbatas sebagai pupuk dan media tanam bagi jamur serta tanaman (Agustina dkk, 2016), kandungan unsur hara yang terdapat dalam limbah tandan kosong kelapa sawit merupakan unsur hara makro seperti C, K₂O, N, P, Mg dan unsur hara mikro

seperti Cu dan Zn. (Kresnawaty dkk, 2017). Adapun gambar asap cair tandan kosong kelapa sawit dapat dilihat pada Gambar 2.3:



Gambar 2.3 Asap Cair Tandan Kosong Kelapa Sawit

Asap cair tandan kosong kelapa sawit mengandung senyawa turunan fenol dan asam organik yang relatif tinggi sehingga asap cair dapat dijadikan sebagai antimikroba dan antioksidan, sehingga hal ini dapat dijadikan sebagai alternatif pengurangan penggunaan pestisida kimia yang penggunaan jangka panjang berdampak pada lingkungan dan masyarakat petani. Asap cair tandan kosong kelapa sawit diperoleh dari hasil pirolisis limbah tandan kosong kelapa sawit itu sendiri, pirolisis merupakan serangkaian proses pemanasan tandan kosong kelapa sawit tanpa adanya oksigen atau udara luar sehingga terjadi penguraian senyawa komponen penyusun dari tandan kosong kelapa sawit tersebut (Asmawit, dkk. 2011). Pembuatan asap cair tandan kosong kelapa sawit dibuat menggunakan alat yang disebut dengan Reaktor Pirolisato (Pulungan, 2022).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian, Desa Rambah, Kecamatan Rambah Hilir, Kabupaten Rokan Hulu. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan November 2023 sampai Januari 2024.

3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah asap cair tandan kosong kelapa sawit yang diperoleh dari Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian, isolat *Ganoderma* sp yang berasal dari koleksi Laboratorium Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Pasir Pengaraian, media *Potato, Dextrose Agar (PDA)*, aquades, dan alkohol 70%.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow*, autoklaf, tabung reaksi, cawan petri, mikroskop, *object glass*, *cover glass*, spatula, aluminium foil, *erlenmeyer*, *corck borer*, gelas ukur, spidol, plastik *warp*, alat tulis, timbangan analitik dan sarung tangan.

3.3 Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 ulangan. Sehingga terdapat total 18 unit percobaan. Perlakuan yang dilaksanakan merujuk pada penelitian Oramahi (2010) dalam Pulungan (2022), yakni menggunakan cawan petri dengan diameter 9 cm. Hal ini dapat dilihat sebagai berikut:

G0 = 20 ml PDA + 0% asap cair + *Ganoderma* sp

G1 = 19,8 ml PDA + 1% (0,2 ml) asap cair + *Ganoderma* sp

G2 = 19,6 ml PDA + 2% (0,4 ml) asap cair + *Ganoderma* sp

G3 = 19,4 ml PDA + 3% (0,6 ml) asap cair + *Ganoderma* sp

G4 = 19,2 ml PDA + 4% (0,8 ml) asap cair + *Ganoderma* sp

G5 = 19 ml PDA + 5% (1 ml) asap cair + *Ganoderma* sp

Model Linier :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dimana : i = Perlakuan

j = Ulangan

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke-j

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Penyediaan Asap Cair

Proses pembuatan asap cair tandan kosong kelapa sawit adalah tandan kosong kelapa sawit yang telah dikeringkan sebanyak 300 g yang telah dipotong kecil dimasukkan kedalam reaktor pirolisator kemudian ditutup rapat dan dibakar selama 1 jam kemudian asap yang dihasilkan akan mengalir ke tabung pendingin dan terjadi proses kondensasi sehingga menghasilkan asap cair sebanyak 70 ml pada penelitian yang telah dilaksanakan (Asmawit dan Hidayati, 2016). Kemudian asap cair ditampung dan didiamkan selama 24 jam untuk memisahkan asap cair dan tar (Harianti, 2011). Tar merupakan cairan yang dihasilkan dari pirolisis

limbah tandan kosong kelapa sawit yang berwarna hitam kental dan bersifat karsinogenik sehingga harus dipisahkan (Asmawit dkk, 2011).

Asap cair yang telah didiamkan selama 24 jam akan dimurnikan kembali agar mengurangi kadar tar yang terdapat dalam asap cair dengan menggunakan membran filter 0,2 μm . sehingga didapatkan asap cair untuk analisis kandungan fenol dan asam asetat (Asmawit dkk, 2011).

3.4.2 Pembuatan Media PDA

Potato Dextrose Agar (PDA) merupakan media yang umum digunakan untuk menumbuhkan jamur. Media ini terbuat dari bahan utama yaitu kentang dan *dextrose* sebagai nutrisi utama pertumbuhan jamur. Media ini juga ditambahkan agar sebagai bahan pematat. Proses pembuatan media PDA sebanyak 1L, dibutuhkan alat 1 Erlenmeyer 1000 ml, 5 erlenmeyer 250 ml, 1 Pisau, dan Panci pemanas. Sedangkan bahan yang digunakan: 200 gr Kentang, 20 gr dextrose, 20 gr agar, dan 1000 ml Aquades.

Proses pembuatan PDA adalah: yang pertama, pilih kentang dengan kondisi yang bagus. Kentang dikupas dan dipotong bentuk dadu dengan ukuran sekitar 2×2 cm. Kemudian potongan kentang dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1000 ml. Ditambahkan aquades sebanyak 500 ml. Setelah itu, mulut *erlenmeyer* di tutupi dengan plastik kemudian di ikat dengan karet. Diberi lubang sedikit untuk tempat menaruh gelas pengaduk serta untuk sirkulasi uap air. Selanjutnya kentang di rebus di dalam panci yang berisi air hingga sari kentang terekstrak sempurna. Waktu yang dibutuhkan untuk membuat ekstrak kentang kurang lebih selama 1 jam. Setelah direbus, air kentang diambil dengan cara di saring dan selanjutnya dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* 1000 ml.

Masukkan *dextrose* secara perlahan sambil diaduk dengan menggunakan gelas pengaduk agar *dextrose* tidak menggumpal. Selanjutnya, dimasukkan agar *powder* secara perlahan sambil diaduk. Selanjutnya dimasukkan aquades hingga volume mencapai 1000 ml. *Erlenmeyer* kemudian ditutup dengan menggunakan plastik dan ditali dengan karet. Selanjutnya diberi lubang untuk sirkulasi uap air dan tempat menaruh gelas pengaduk. Suspensi media direbus hingga berubah warna menjadi lebih bening serta bahan-bahannya tercampur semua. Setelah matang, media siap dipindahkan ke erlenmeyer yang lebih kecil, misalnya dipindahkan pada *erlenmeyer* 250 ml. Volume media pada *erlenmeyer* 250 ml sebaiknya sebanyak 200 ml saja untuk menghindari kontaminasi pada saat penyimpanan. Setelah media dipindah, kemudian mulut erlenmeyer di tutup dengan menggunakan aluminium foil dan kertas serta di tali dengan menggunakan karet. Selanjutnya media di steril pada suhu 121°C selama 25 menit, dan media siap digunakan.

3.4.3 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan merujuk pada Irfan (2016) dimana alat dan bahan di sterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 atm selama 30 menit. Sedangkan asap cair disterilisasi menggunakan membran filter 0,2 µm kemudian ditampung pada botol kaca ukuran 250 ml secara aseptis (Asmawit dan Hidayati, 2016).

3.4.4 Peremajaan Patogen *Ganoderma* sp

Isolat *Ganoderma* sp diremajakan dengan cara menginokulasikan potongan miselium pada bagian tengah media PDA dalam cawan petri. Potongan miselium *Ganoderma* sp diambil menggunakan *corck borer* dengan diameter 10 mm.

Cawan petri kemudian ditutup dan disegel pada sisi-sisinya menggunakan plastik *warp*. Biakan kemudian diinkubasi pada suhu lebih kurang 28 °C sampai jamur memenuhi cawan petri.

3.4.5 Pengujian Asap Cair Terhadap *Ganoderma* sp

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah metode peracun makanan, prosedur pengujian dilakukan secara *in vitro*. Cawan Petri berukuran diameter 9 cm diisi dengan media PDA dengan volume sesuai perlakuan, kemudian media tersebut dicampur dengan asap cair tandan kosong kelapa sawit dengan jumlah konsentrasi yang ditetapkan. Biakan murni dari jamur *Ganoderma* sp diinokulasi pada bagian tengah cawan petri dan diinkubasi pada suhu kamar (Oramahi, 2010). Kemudian pengamatan dilakukan dengan mengukur diameter koloni *Ganoderma* sp sampai memenuhi cawan petri.

3.4.6 Analisis Kandungan Total Fenol

Pada penelitian ini analisa kandungan total fenol dilakukan di Laboratorium Kimia Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau. Mengacu pada Widiyanti (2018) yang menyatakan bahwa senyawa yang berperan sebagai antimikroba dalam asap cair adalah senyawa fenol, sehingga diperlukan analisis kuantitatif untuk mendeteksi senyawa fenol yang terdapat pada asap cair. Analisis kuantitatif senyawa fenolik total dilakukan dengan metode *Folin-Ciocalteu* menggunakan alat *Smart Spectro* (Andressa, 2013).

3.5 Parameter Pengamatan

3.5.1 Karakteristik Makroskopis dan Mikroskopis Koloni *Ganoderma* sp

Pengamatan makroskopis dilakukan dengan cara melihat morfologi koloni dari *Ganoderma* sp pada cawan petri. Pengamatan makroskopis koloni patogen meliputi bentuk koloni, permukaan koloni, dan warna koloni (Barnett dan Hunter, 2006). Pengamatan mikroskopis dilakukan dengan cara mengambil sedikit koloni *Ganoderma* sp menggunakan jarum, kemudian diletakkan di atas gelas objek. Beri sedikit aquades pada koloni, dan tutup dengan *cover glass*. Selanjutnya amati dengan mikroskop pembesaran lensa 10 x 10 kali, kemudian pembesaran lensa 40 x 10 kali, dilanjutkan dengan pembesaran lensa 100 x 10 kali. Berdasarkan pengamatan tersebut, maka akan terlihat hifa, dan spora pada koloni *Ganoderma* sp tersebut.

3.5.2 Laju Pertumbuhan Koloni Patogen (*Ganoderma* sp)

Pengamatan laju pertumbuhan koloni *Ganoderma* sp dilakukan setiap hari pada cawan petri yang tidak diberi perlakuan hingga miselium dari *Ganoderma* sp memenuhi cawan petri, dan diukur menggunakan penggaris dengan rumus yang merujuk pada rumus Crueger (1984) dalam Pulungan (2022), sebagai berikut:

$$\mu = \frac{X}{T}$$

Keterangan:

μ = Laju Pertumbuhan (cm/hari)

X = Diameter Koloni (cm)

T = Waktu Pengamatan (hari)

3.5.3 Efektifitas Daya Hambat

Pengamatan daya hambat asap cair terhadap *Ganoderma* sp dilakukan dengan cara mengukur diameter pertumbuhan koloni dari *Ganoderma* sp dengan

menggunakan penggaris. Pengukuran dilakukan jika pertumbuhan pada kontrol telah menutupi seluruh permukaan media PDA. Perhitungan efektifitas daya hambat dilakukan dengan menggunakan rumus (Rakesh, 2013):

$$EDH (\%) = \frac{DC - DP}{DC} \times 100$$

Keterangan:

EDH = Efektifitas Daya Hambat (%)

DC = Diameter Kontrol (cm)

DP = Diameter Perlakuan (cm)

3.6 Analisis Data

Setelah data didapatkan dari hasil penelitian, maka data tersebut dianalisis secara deskriptif, dan uji lanjut statistik sidik ragam (Anova). Jika terdapat perbedaan perlakuan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Analisis data dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 23.