

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan Teori

1. Penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit

Penyakit busuk pangkal batang pada kelapa sawit disebabkan oleh *Ganoderma* sp. Penyakit ini pertama kali dikemukakan pada tahun 1915 di Republik Kongo, Afrika Barat (Ariffin *et al.*, 2000). *Ganoderma* sp. penyebab busuk pangkal batang ini bersifat saprofit terhadap kelapa sawit dan tetap berada di tunggul dan batang kelapa sawit yang tertinggal di dalam tanah dan menginfeksi kelapa sawit pada saat penanaman kembali.

Ganoderma sp. merupakan patogen saprofit yang berasal dari hutan hujan tropis dan spesies jamur ini memiliki kisaran inang yang luas tercatat lebih dari 44 spesies dari 34 jenis tanaman telah diidentifikasi sebagai inang potensial termasuk kelapa sawit yang merupakan sumber utama infeksi busuk batang *Ganoderma* sp. pada kelapa sawit (Hasan dan Turner, 1998). Jamur ini lebih virulen dibanding spesies lainnya sebagai penyebab busuk pangkal batang pada beberapa kasus (Purnamasari *et al.*, 2012).



Gambar 1. Kelapa Sawit Terserang Penyakit Busuk Pangkal Batang

2. Gejala penyakit

Ganoderma sp. dapat menginfeksi semua stadium kelapa sawit mulai dari pembibitan hingga kelapa sawit tua. Pada tanaman tua, infeksi dapat terjadi melalui kontak akar antar tanaman maupun dari spora, sedangkan pada tanaman yang masih muda, infeksi hanya dapat terjadi melalui kontak akar tanaman. Tanaman yang terinfeksi pada awal siklus hidupnya tidak terdeteksi gejala dan baru terlihat setelah sawit berumur lebih dari 12 tahun (Lubis, 1992), namun pada penanaman kedua dan ketiga gejala serangan dapat muncul 1-2 tahun setelah penanaman di lapangan.

Infeksi *Ganoderma* sp. pada bibit atau tanaman muda biasanya terjadi pada akar dan diikuti dengan penyebaran infeksi ke pangkal batang. Gejala eksternal dicirikan dengan klorosis daun yang baru muncul atau daun tua yang mati sebagian. Gejala penyakit pada tanaman sawit tua terlihat lebih jelas yang dicirikan dengan munculnya sejumlah daun tombak dan rontoknya daun tua sebagai gejala utama.

Gejala lain yang ditimbulkan karena penyakit ini diantaranya pelepah daun tampak layu dan berwarna pucat, selanjutnya daun akan mengalami nekrosis dimulai dari bagian daun yang paling tua lalu menyebar ke bagian daun yang lebih muda hingga pelepah daun akan patah dan menggantung. Daun tombak (pupus) yang baru muncul tidak membuka dan menyatu lebih dari tiga helai. Pada tahap serangan telah mencapai tingkat keparahan setelah 6-12 bulan muncul gejala serangan pada daun, pangkal batang menghitam, dan keluar getah pada bagian yang terinfeksi sehingga tanaman akan tumbang bahkan mati (Asril, 2011).

3. Karakteristik *Ganoderma* sp.

Ganoderma sp. mempunyai karakteristik miselium yang berwarna putih seperti kapas. Warna koloni permukaan atas putih, sedangkan warna koloni permukaan bawah berwarna krem hingga kekuningan. *Ganoderma* sp. mempunyai ukuran basidiokarp yang besar, abadi dan membentuk tubuh buah. Basidiokarp *Ganoderma* sp. terbagi atas dua jenis yaitu memiliki batang dan tidak memiliki batang, diameter tudungnya dapat berukuran 60 cm atau lebih, warna pileus beraneka ragam yang dipengaruhi oleh lingkungan dan usia.

Jamur ini banyak ditemukan di daerah tropis dan menempel pada akar tanaman atau pangkal batang pohon. Cendawan ini termasuk heterotrof yakni memperoleh nutrisi dengan mengambil makanan berupa bahan organik disekitar tempat hidupnya (Surahmaida dan Sudarwati, 2018). *Ganoderma* sp. merupakan kelompok jamur *polyporus* dari kelas Basidiomycetes yang mempunyai dinding sel tersusun atas kitin dan tidak memiliki klorofil di dalam tubuhnya. Cendawan ini memiliki keunikan yaitu Basidiosporanya berdinding ganda sehingga disebut juga dengan *Bracket Fungus*.



Gambar 2. Jamur *Ganoderma* sp. pada Kelapa Sawit

Ganoderma sp. menyerang tanaman kelapa sawit di lahan gambut dengan frekuensi lebih cepat karena adanya tunggul-tunggul kelapa sawit yang masih tersisa dalam tanah dan merupakan sumber infeksi yang paling kuat di kebun peremajaan (bekas kelapa sawit). Perkembangan penyakit busuk pangkal batang di tanah gambut lebih cepat dibanding di tanah mineral. Laju infeksi jamur *Ganoderma* sp. lebih cepat diduga karena peran mekanisme selain dari pola penyebaran jamur melalui basidiospora (Mahmud *et al.*, 2020).

Insiden penyakit busuk pangkal batang lebih tinggi terjadi pada kelapa sawit di tanah gambut yang telah diamati pada usia yang relatif muda. Hal ini terjadi karena tingkat keasaman tanah gambut sesuai dengan perkembangan jamur *Ganoderma* sp. dan didukung dengan unsur hara yang terdapat pada tanah gambut

rendah menyebabkan pertumbuhan kelapa sawit tidak optimal. Deteksi gejala-gejala di lapangan dapat diamati seperti adanya daun tua yang layu dan gugur karena kekurangan nutrisi atau adanya basidiomata patogen pada pohon. Hal tersebut merupakan satu-satunya acara untuk mendiagnosis penyakit pada masa-masa awal (Hushiarian *et al.*, 2013).

4. Strategi pengendalian busuk pangkal batang

Pengendalian penyakit busuk pangkal batang telah melalui beberapa macam teknik pengendalian. Teknik sanitasi memberikan insiden penyakit yang lebih rendah pada kelapa sawit peremajaan dibandingkan dengan teknik peremajaan lainnya. Akan tetapi, teknik ini menemui kendala dan tidak sepenuhnya efektif dalam mengurangi insiden penyakit. Teknik ini tidak mempertimbangkan fungsi akar bawah tanah dalam epidemiologi penyakit. Pemahaman yang kurang lengkap terkait kelangsungan hidup jangka panjang *Ganoderma* sp. pada jaringan terinfeksi yang terkubur di dalam tanah menjadi dasar utama keefektifan teknik ini masih belum jelas.

Mekanisme pengendalian dengan teknik sanitasi dilakukan dengan cara melakukan pencabutan dan pembersihan lahan. Berdasarkan asumsi ini, teknik sanitasi dikembangkan untuk menghancurkan batang dan massa akar yang menempel serta bagian tanaman utama yang menampung patogen. Akar interkoneksi yang tertinggal digunakan sebagai sumber inokulum pada bibit pembibitan yang diduga bahwa fragmen akar yang terinfeksi secara alami telah gagal menyebabkan infeksi. Asumsi ini dipatahkan oleh fakta bahwa akar ini meskipun terinfeksi, potensi menjadi infeksi sangat kecil. Ariffin *et al.* (1995) memberi fakta bahwa bibit dapat terinfeksi dengan mudah menggunakan inokulum kultur murni hanya sedikit lebih besar dari rata-rata akar primer kelapa sawit dan menunjukkan bahwa dalam kondisi yang menguntungkan akar sisa dapat menjadi infeksi.

Insiden penyakit yang parah pada tanaman kelapa sawit memerlukan tindakan jangka pendek untuk pengendaliannya, salah satunya dengan penggunaan fungisida. Pengendalian melalui penggunaan fungisida seharusnya tidak terbatas pada pengendalian kelapa sawit dengan kasus *Ganoderma* sp. yang

dikonfirmasi saja, namun juga pada kelapa sawit yang berpotensi bahaya atau mungkin telah terinfeksi pada tingkat subklinis. Penggunaan fungisida sebagai pengendalian pada kelapa sawit muda yang tidak menunjukkan tanda-tanda infeksi yang jelas namun ditanam di daerah dengan riwayat kejadian *Ganoderma* sp. yang tinggi juga memerlukan evaluasi sebagai tindakan pencegahan. Penggunaan fungisida dinilai kurang efektif sebagai alternatif pengendalian penyakit tanaman disebabkan karena dampak negatif yang diberikan diantaranya resistensi, bahan kimia yang dapat membahayakan kesehatan, timbulnya residu, dan terbunuhnya mikroorganisme lain yang bermanfaat bagi tanaman.

Kelompok bakteri yang banyak digunakan sebagai pengendali hayati antara lain *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. (Herliyana *et al.*, 2013). Mekanisme pengendalian hayati menggunakan agen mikroorganisme memiliki peluang besar karena ketersediaannya di alam dan aktivitasnya dapat diatur dengan memodifikasi lingkungan maupun tanaman. Penggunaan mikroorganisme sebagai agen pengendali hayati memiliki keuntungan selain ramah lingkungan dan tidak menghasilkan residu, juga dapat berkelanjutan karena mikroorganisme dapat memperbanyak diri sehingga tidak memerlukan aplikasi secara berulang (Sitepu, 2021).

5. Bakteri endofit

Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup di dalam jaringan tanaman dan tidak menimbulkan kerugian pada tanaman inangnya dan biasanya menghasilkan senyawa yang sama, mengandung senyawa bioaktif dan dapat pula menghambat pertumbuhan organisme lain. Selain dapat memacu pertumbuhan tanaman, bakteri endofit juga berperan sebagai agen pengendali.

Bakteri memasuki jaringan tanaman dan akan mengolonisasi tanaman sehingga dapat menghambat pertumbuhan patogen melalui kompetisi ruang dan nutrisi. Bakteri endofit melindungi tanaman dari infeksi patogen dengan mengeluarkan senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif yang dapat mematikan patogen. Diketahui pula bahwa bakteri endofit berdampak pada kesehatan tanaman dalam hal (1) antagonisme langsung atas patogen, (2) menginduksi ketahanan sistemik, dan (3) meningkatkan toleransi tanaman

terhadap tekanan lingkungan. Oleh sebab itu, bakteri endofit telah terbukti dapat dimanfaatkan sebagai pengendali hayati penyakit tanaman bahkan dapat mengurangi serangan hama tanaman. Kelompok bakteri yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman diantaranya *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Clostridium*, dan *Pseudomonas* (Hajoeningtjas, 2012).

B. Kerangka Konsep

Indonesia merupakan negara produsen kelapa sawit terbesar pertama setelah Malaysia dengan jumlah 85% lebih pasar dunia kelapa sawit dikuasai oleh Indonesia dan Malaysia. Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan utama dan penting di Indonesia selain karet, kopi, kakao, dan teh. Budidaya kelapa sawit terus ditingkatkan sehingga produksi minyak sawit terus meningkat. Tingginya serangan penyakit pada tanaman menyebabkan menurunnya hasil produksi yang berdampak pada menurunnya devisa negara. Salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman kelapa sawit dan sukar diatasi adalah busuk pangkal batang yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma* sp. yang tergolong sukar diatasi.

Upaya pengendalian telah banyak dilakukan di antaranya teknik sanitasi dan penggunaan fungisida sintetik. Penggunaan fungisida menemui kendala yang cukup besar karena residu yang ditimbulkan dapat mengganggu kesehatan manusia dan hewan serta dapat mematikan mikroorganisme lainnya yang memiliki potensi sebagai agens hayati. Disamping itu pula, penggunaan fungisida dapat menimbulkan resistensi terhadap patogen tanaman. Bakteri endofit merupakan alternatif pengendalian bersifat ramah lingkungan karena dapat digunakan dalam jangka panjang.

Bakteri endofit sebagai agen biokontrol mempunyai keunggulan dibandingkan bioagen lainnya karena kehadiran bakteri ini di jaringan tanaman sehingga mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang akrab untuk bertahan hidup secara biotik dan abiotik (Hong dan Park, 2016). Bakteri endofit dapat melindungi tanaman dari infeksi patogen dengan mengeluarkan senyawa metabolit sekunder yang merupakan senyawa bioaktif yang dapat mematikan patogen.

Mekanisme bakteri endofit dalam mengendalikan patogen pada tanaman inang terjadi secara langsung dan tidak langsung. Dalam mekanisme langsung, bakteri

meningkatkan penyerapan nutrisi (fosfat, nitrogen, dan besi) serta meningkatkan hormon tanaman (auksin, etilen, sitokinin, dan giberelin). Mekanisme tidak langsung melibatkan antibiosis, enzim litik, kompetisi nutrisi, dan induksi pertahanan (Afzal *et al.*, 2019).

Nasahi *et al.* (2016) berhasil mengisolasi bakteri endofit asal akar tanaman kelapa sawit yang menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan koloni patogen *Ganoderma* sp. dengan kisaran antara 8,13% hingga 49,38%. Identifikasi secara mikroskopik, miselium *Ganoderma* sp. hancur menjadi potongan kecil-kecil dan mengalami penipisan. Hal ini diduga karena bakteri-bakteri tersebut mengeluarkan senyawa metabolit yang bersifat antibiosis terhadap *Ganoderma* sp.

Rupaedah *et al.* (2018) melaporkan bahwa bakteri *S. rhizophila* yang diregenerasi sebanyak 6 kali tidak menurunkan kemampuan bakteri dalam menghambat pertumbuhan *Ganoderma* sp. dan menghasilkan enzim selulase serta mampu meningkatkan jumlah klorofil tanaman. Penelitian lain tentang kemampuan bakteri endofit dalam menghambat *Ganoderma* sp. dikemukakan oleh Sitepu (2021) yang berhasil mengisolasi 3 bakteri *Rhizobium* asal bintil akar *M. bracteata* perkebunan kelapa sawit Aek Pancur, Sumut mampu menghambat pertumbuhan jamur *Ganoderma* sp. dengan persentase hambatan berkisar 43,33% - 66,7% dan berpotensi menghasilkan senyawa antijamur dengan persentase hambatan 11,67% - 27%.