

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Menurut Tjitrosoepomo (1988) sistematika tanaman kakao sebagai berikut, kerajaan Plantae, divisi Spermatophyta, sub-divisi Angiospermae, kelas Dicotyledoneae, ordo Malvales, famili Sterculiaceae, genus *Theobroma*, spesies *Theobroma cacao* L.

2.1.1 Morfologi Tanaman Kakao

Daun

Bentuk helai daun tanaman kakao bulat memanjang, ujung daun meruncing, dan pangkal daun runcing. Susunan tulang daun menyirip dan tulang daun menonjol ke permukaan bawah helai daun. Tepi daun rata, daging daun tipis tetapi kuat. Warna daun dewasa hijau tua. Panjang daun sekitar 30 cm dan lebarnya 10 cm dengan permukaan daun licin dan mengkilap (Iskandar, 2010).

Akar

Akarnya berkembang dekat permukaan tanah. Jangkauan jelajah akarnya jauh di luar proyeksi tajuk. Kakao tidak memiliki akar tunggang apabila dikembangkan dengan cara vegetatif, akan tetapi membentuk dua akar yang menyerupai akar tunggang. (Iskandar, 2010).

Buah

Buah akan masak setelah berumur enam bulan. Pada saat itu ukurannya beragam, panjangnya sekitar 10 hingga 30 cm bergantung pada faktor-faktor eksternalnya selama terjadi perkembangan buah. Warna buah kakao beragam, tetapi pada dasarnya hanya ada dua macam warna. Buah yang ketika muda berwarna hijau atau hijau agak putih namun ketika masak berwarna kuning. Dan buah yang ketika muda berwarna merah dan ketika masak berwarna jingga (Iskandar, 2010).

Bijinya berdaging dan berair. Bentuknya adalah bulat telur. Biji pada tanaman coklat dibalut selaput putih yang tebal. Bijinya berwarna coklat. Bijinya mempunyai lembaga dengan dua daun lembaga. Biji ini kelihatan jelas terdiri atas dua belahan atau dua keping sehingga dinamakan tumbuhan biji belah. Biji kakao mengandung alkaloida, saponin, flavonoida dan tanin. (Iswanto, 2004)

Batang dan Bunga

Tanaman kakao bersifat dimorfisme, artinya mempunyai dua bentuk tunas vegetatif. Tunas yang arah pertumbuhannya ke atas disebut dengan tunas ortotrop atau tunas air, sedangkan tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrop atau cabang kipas (Susanto, 1994).

Tanaman kakao berbunga sepanjang tahun dan tumbuh secara berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada bunga tua, cabang-cabang dan ranting-ranting. Tanaman kakao bersifat kauliflori, artinya bunga tumbuh dan berkembang dari bekas ketiak daun pada batang dan cabang. Tempat bunga tersebut semakin lama semakin membesar dan menebal atau biasa disebut dengan bantalan bunga (Sunanto, 1994).

2.2 Deskripsi *P. palmivora* (Butler) Penyebab Penyakit Busuk Buah Pada Tanaman Kakao.

Menurut APPS (2008) mengklasifikasikan patogen ini sebagai berikut, kerajaan Stramenopila, divisi Eukaryota, kelas Oomycetes, ordo Peronosporales, famili Pythiaceae, genus *Phytophthora*, spesies *Phytophthora palmivora* Bultler.

2.2.1 Gejala Penyakit Yang Disebabkan *P. palmivora*

Infeksi *P. palmivora* pada buah menunjukkan gejala bercak berwarna kelabu kehitaman. Biasanya bercak tersebut terdapat pada ujung buah. Bercak mengandung air yang kemudian berkembang sehingga menunjukkan warna hitam. Bagian buah menjadi busuk dan biji pun turut membusuk. Pembentukan spora terlihat dengan adanya warna putih di atas bercak hitam yang telah meluas. Pada temperatur 27,5 sampai 30° C pertumbuhan spora ini sangat cepat. Infeksi *P. Palmivora* dicirikan dengan adanya bercak berwarna coklat yang mulai dari bagian mana saja. Jaringan yang tidak terinfeksi tampak jelas dan dibatasi oleh permukaan kasar, tetapi bercak dapat berkembang dengan cepat dan seringkali menampakkan pembusukan yang menyeluruh dan berwarna hitam. Pertumbuhan cendawan pada bagian-bagian luar kakao lebih cepat, tetapi infeksi yang menyeluruh dapat menyebabkan kerusakan pada biji (Cook, 1978).

Busuk buah dapat ditemukan pada semua tingkatan buah, sejak buah masih kecil sampai menjelang masak warna buah berubah, umumnya mulai ujung buah atau dekat dengan tangkai kemudian meluas keseluruh permukaan buah dan akhirnya buah menjadi hitam. Pada permukaan buah yang sakit dan menjadi hitam tadi timbul lapisan berwarna putih tepung yang merupakan cendawan sekunder yang banyak membentuk spora. Pada permukaan buah juga banyak ditemukan sporangiofor dan sporangium cendawan.

Kerusakan oleh *P. palmivora* dapat bervariasi mulai ringan, sedang sampai buah tidak dapat dipanen. Kerusakan berat bila cendawan ini masuk kedalam buah dan menyebabkan pembusukan pada biji. Bila menyerang buah yang muda, menyebabkan buah menjadi hitam dan akhirnya tidak dapat berkembang dan mati. Sedangkan serangan pada buah muda menyebabkan pertumbuhan biji terganggu yaitu menjadi lunak dan berwarna coklat kehijau-hijauan. Serangan pada buah yang hampir masak tidak begitu berpengaruh pada pertumbuhan biji namun terjadi biji lembek dan akhirnya penurunan aroma biji dan kualitas biji yang kurang baik (Semangun, 1996).



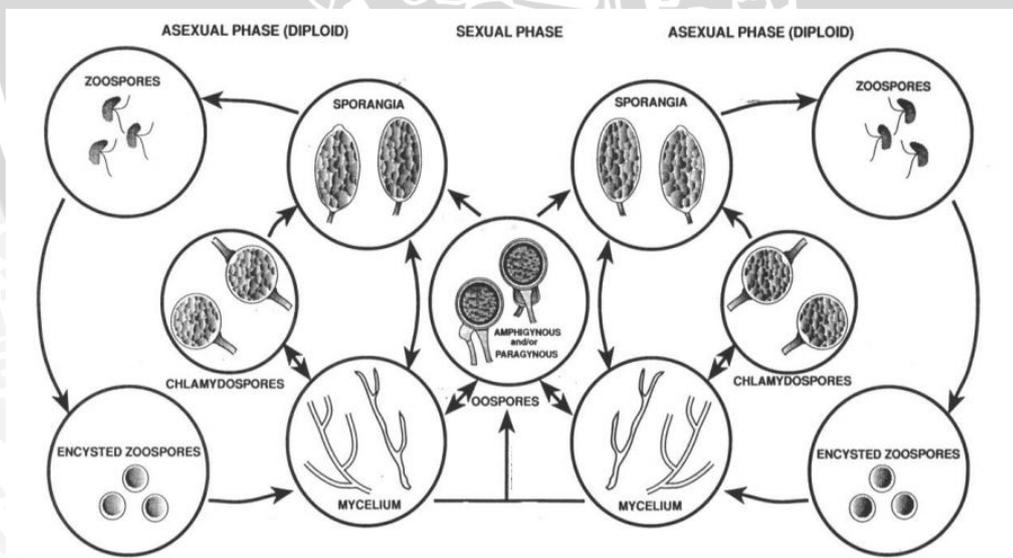
Gambar 1. Gejala penyakit busuk buah kakao (Sumber: Rubiyo, 2013)

2.2.2 Morfologi *P. palmivora*

Phytophthora merupakan marga yang memiliki sporangium yang jelas berbentuk seperti buah jeruk nipis dengan tonjolan di ujungnya. Sporangium ini tidak tahan kering, jika ada air maka sporangium ini akan melepaskan zoosporanya. Zoospora berenang-renang kemudian membentuk kista pada permukaan tanaman dan akhirnya berkecambah dengan menghasilkan hifa yang pipih yang

masuk ke dalam jaringan inang (Gregor, 1984). Pada perkecambahan secara tidak langsung diferensiasi zoospora terjadi di dalam sporangium. Cendawan *P. palmivora* merupakan cendawan yang mempunyai miselium yang menghasilkan oospora dan zoosporangium. Zoospora mempunyai bulu cambuk. Spora seksual (oospora) dihasilkan oleh penyatu gamet yang berbeda secara morfologi (Agrios, 1996). Zoosporangium dihasilkan sepanjang hifa somatik atau pada ujung hifa dan seperangkat hifa bebas. Sporangium berukuran 36 – 80 x 26 – 40 (av 57 x 34) mikron. Oogonium berkisar 26 – 36 dan 22 – 32 mikron. Klamidospora siap dibentuk yang memiliki ukuran 32 – 48 mikron (Jhonson, *et al.*, 1999).

Zoospora keluar satu persatu melalui papilia yang terdapat pada ujung sporangium. Zoospora mempunyai dua flagella yang tidak sama panjangnya. Pada pemeriksaan dengan mikroskop elektron diketahui bahwa flagella yang pendek (anterior) mempunyai benang-benang yang disebut mastigonema, sedang yang panjang (posterior) berbulu sangat halus. Jenis *Phytophthora* sp. Tertentu membentuk klamidospora bulat, terminal atau interkalar, berdinding agak tebal, mula-mula hialin, akhirnya berwarna kecoklat-coklatan (Semangun, 1991).



Gambar 2. Siklus hidup *P. palmivora* (Sumber: Rubiyo, 2013)

2.2.3 Daur Hidup *P. palmivora*

Cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah, batang yang sakit kanker batang, buah yang sakit, dan tumbuhan inang lainnya (Semangun, 1996). *P. palmivora* terutama bertahan dalam tanah. Dari sini dapat terbawa oleh percikan air hujan ke buah-buah yang dekat tanah. Setelah mengadakan infeksi, dalam waktu beberapa hari *P. palmivora* pada buah dapat menghasilkan sporangium. Sporangium dapat terbawa oleh percikan air atau oleh angin dan mencapai buah-buah yang lebih tinggi. Cendawan berada dalam tanah dapat juga terangkut oleh serangga, antara lain semut, sehingga dapat mencapai buah-buah yang tinggi. Dari buah-buah yang tinggi, sporangium dapat terbawa air ke buah-buah dibawahnya (Semangun, 1996). Cendawan ini dapat bertahan dalam berbulan-bulan di dalam tanah dalam bentuk siste (Khlamidospora) (Susanto, 1995).

Dari buah yang terserang *P. palmivora* dapat berkembang melalui tangkai dan menyerang bantalan bunga, dan dapat berkembang terus sehingga menyebabkan terjadinya, penyakit kanker batang. Dari sini kelak dapat kembali menyerang buah (Semangun, 1996). Infeksi *P. palmivora* dapat langsung terjadi antar buah melalui percikan air hujan melalui permukaan tanah, serangga,. Biji didalam buah akan rusak selang 15 hari setelah terinfeksi (Siregar dkk, 2000). *P. palmivora* dapat menyerang bermacam-macam tanaman. Meskipun demikian belum diketahui dengan pasti dari berbagai tanaman tadi semuanya dapat menimbulkan penyakit pada kakao (Susanto, 1995).

2.3 Jamur Endofit

Jamur endofit adalah jamur yang terdapat di dalam sistem jaringan tumbuhan, seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tumbuhan. Jamur menginfeksi tumbuhan sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika (Tombe, 2008). Jamur endofit hidup bersimbiosis mutualisme, dalam hal ini jamur endofit mendapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi tanaman melawan herbivora, serangga, atau patogen, sedangkan tanaman mendapatkan derivat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya (Simarmata dkk, 2007).

Endofit pada tanaman berkayu masuk pada jaringan tanaman melalui spora di udara, dan masuk ke dalam jaringan tanaman dan hidup diantara sel (Durham, 2004). Jamur endofit berpotensi memproteksi inang terhadap patogen maupun hama melalui berbagai mekanisme yaitu kompetisi, induksi resistensi, antagonisme, dan mikoparasitisasi (CABI, 2004) jamur endofit dapat juga menginduksi respon metabolisme inang, sehingga menjadi resisten terhadap patogen tanaman (Redlin and Carris 1996). Sudantha (2010) menjelaskan bahwa salah satu alternatif untuk pemecahan masalah penyakit layu fusarium pada tanaman kedelai adalah memanfaatkan jamur endofit dan saprofit *Trichoderma* spp. antagonistik yang mampu menginduksi ketahanan tanaman kedelai.

Durham (2004) menjelaskan bahwa di dalam uji antagonis di lapangan, daun yang sudah terkolonisasi cendawan endofit pertama kali kemudian diserang oleh *P. palmivora*, ada terdapat lesio kecil pada daun. Sementara itu tanpa kehadiran jamur endofit pertumbuhan *P. palmivora* dapat tumbuh dengan pesat (Mejia *et al.* 2000). Mejia *et al.* 2000 sudah mencobakan inokulasi pada daun dengan multispecies yang dipilih berdasarkan tingkat penghambatan lebih dari 50% di laboratorium. Inokulasi dengan multispecies menunjukkan penghambatan *P. palmivora* lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi satu spesies saja.

