

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada pembibitan kelapa sawit yang banyak digunakan saat ini adalah sistem pembibitan dua tahap (*Double stage*). Sistem pembibitan dua tahap ini terdiri dari pembibitan awal (*Pre nursery*) selama $\pm$ 3 bulan pada *polybag* yang berukuran kecil dan pembibitan utama (*Main nursery*) dengan *polybag* berukuran lebih besar. Pembibitan utama merupakan tahap kedua dari sistem pembibitan dua tahap. Pada pembibitan utama bibit dipelihara dari umur 3 bulan sampai 12 bulan. Keberhasilan rencana penanaman bibit di lapangan dan produksi dikemudian hari ditentukan oleh pelaksanaan pembibitan utama dan kualitas bibit yang dihasilkannya (PPKS, 2005).

Pertumbuhan bibit yang baik diperoleh jika medium yang digunakan mempunyai kualitas yang baik dari segi fisik dan kimianya. Medium tanam yang biasa digunakan dalam pembibitan kelapa sawit adalah *top soil* dengan ketebalan 10-20 cm (PPKS, 2005).

Penggunaan tanah gambut sebagai medium tanam memiliki permasalahan yaitu sifat kemasaman tanah yang tinggi (pH rendah), persentase kejenuhan basa yang rendah, drainase dan aerasi yang jelek serta kelarutan Al, Fe dan Mn yang tinggi, selain itu tanah yang terlalu masam dapat menghambat perkembangan mikroorganisme tertentu didalam tanah (Soepardi, 1982). Aktivitas mikroorganisme yang rendah mengakibatkan lambatnya perombakan pada tanah gambut. Hal ini dipengaruhi antara lain oleh potensi redoks, nisbah C/N, pH, suhu dan kadar lengas (Noor, 2001). Hasil penelitian Halim (1987) menyatakan bahwa umumnya pH tanah gambut antara 3-4,5, rendahnya pH tanah gambut tersebut disebabkan oleh asam-asam organik yang berasal dari proses dekomposisi tanah. Tingkat kesuburan yang relatif rendah dan rendahnya kandungan unsur hara seperti N, P, K, Ca dan Mg (Halim, 1987).

Menurut Ermanita *et al.* (2004) pemberian *dregs* pada dosis 30 gram/kg gambut dapat meningkatkan pH tanah dari 3,95 (pH H₂O) dan 3,13 (pH KCl) menjadi 6,37(pH₂O) dan 5,5 (pH KCl). Penambahan *dregs* sebanyak 2 kg perlubang tanam meningkatkan 71% pertumbuhan tanaman akasia dibandingkan dengan kontrol, sedangkan di *Firlandia* pada tahun 1992, *dregs* telah

diaplikasikan untuk pengelolaan tanah dalam pengembangan tanaman hutan sebanyak 60.000 metrik ton (Gullichsen dan Paulapuro, 1998).

Pemberian bahan ameliorasi kedalam tanah dapat memperbaiki sifat kimia tanah, menaikkan pH dan kandungan hara kalsium, sehingga reaksi tanah mengarah ke netral, di lain pihak dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman (Halim, 1989).

Dregs dapat meningkatkan pH tanah karena *dregs* dapat memberikan kation Ca_2^+ disamping kation lainnya. Kation ini akan dilepaskan kedalam tanah dan dapat dipertukarkan dengan ion H^+ yang terdapat dalam larutan tanah. *Dregs* juga mengandung sejumlah unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman terutama unsur nitrogen dan fosfat, sehingga cocok dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman. *Dregs* juga dapat meningkatkan aktifitas organisme tanah gambut sehingga akan mempercepat proses dekomposisi gambut (Rini, 2005).

Sejauh ini masih sedikit dilaporkan pemanfaatan *Trichoderma* sp dalam mendekomposisi gambut. Gambut masih banyak mengandung lignin, selulosa dan hemiselulosa yang ditandai dengan bentuk bahan organik asal masih terlihat, sehingga pada kondisi alami perombakannya memerlukan waktu yang relatif lama (Syafei dan Taher, 1996). Mekanisme antagonis yang dimiliki *Trichoderma* spp terdiri dari persaingan (kompetisi), lisis, parasitisme, antibiosis (Baker dan Cook, 1974), Lewis dan Papavizas, 1980) dan induksi ketahanan (Elad, 1996 dalam Elad dan Kapat, 1998).

Salah satu hasil penelitian yang dilakukan Purwaningsih (1999) menemukan bahwa pemberian *Trichoderma viride* 50 gram/kg tanah gambut merupakan hasil terbaik dalam dekomposisi tanah gambut dan penyediaan nitrogen pada budidaya tanaman jagung. Menurut Purwaningsih (1999) tanah gambut dapat digunakan sebagai medium tumbuh tanaman dengan pemberian inokulan *Trichoderma harzianum*. *Trichoderma viride* lebih efektif dalam merombak bahan organik sehingga sulit dilapuk karena menghasilkann enzim-enzim selulose yang lebih lengkap dibanding dengan jamur yang lain, disamping itu menghasilkan beberapa enzim lain yang sangat potensial dalam merombak selulosa, hemiselulosa dan bahan lainnya.

Aplikasi *Trichoderma viride* terhadap berbagai jenis patogen tanah telah banyak dilaporkan, antara lain dalam bentuk preparat *bran-peat* efektif dalam mengendalikan penyakit rebah kecambah pada kacang-kacangan, ketimun, tomat, cabai dan *gysophylla* (Sivan *et al.*, 1994). Lewis dan Papavizas (1980) menjelaskan bahwa dengan penambahan bahan organik dedak padi dapat meningkatkan kolonisasi dan penyerangan miselium *Trichoderma* sp terhadap *R. solani*. Selanjutnya *T. viride* dan *T. harzianum* yang ditumbuhkan pada substrat campuran sekam gandum, pasir dan air steril (1:1:2), kepadatannya akan meningkat kira-kira 103-104 konidia/gram medium, hal ini disebabkan hifa *Trichoderma viride* akan berkembang bila terjadi kontak dengan bahan organik. Pemberian *T. harzianum* dalam substrat jerami secara perlakuan tanah (*Soil treatmen*) pada bibit kol dan cabai efektif dalam menekan perkembangan penyakit rebah kecambah yang disebabkan oleh *S. rolfii* dan *R. solani* (Habazar dkk, 1994).

Dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit kadang kala mengalami gangguan, salah satunya adalah serangan penyakit. Penyakit yang sering ditemukan pada pembibitan utama kelapa sawit adalah penyakit fisiologis dan biotik.

Penyakit fisiologis adalah penyakit yang tidak menular yang disebabkan oleh fisiopat (gangguan pada tumbuhan yang disebabkan oleh lingkungan, keadaan hara atau keadaan fisik yang tidak sesuai) (Semangun, 2001). Penyakit fisiologis yang sering ditemukan pada pembibitan utama adalah penyakit anak daun sempit (*Narrow pinnate*) disebabkan oleh faktor genetis dan kekurangan unsur nitrogen dan fosfor. Gejala ini biasanya dijumpai pada saat bibit berumur 6 bulan yaitu pada saat anak daun mulai pecah. Anak daun kelihatan sempit memanjang seperti helaian daun alang-alang, hal ini berlanjut pada setiap daun yang muncul. Selain itu masih banyak juga penyakit fisiologis yang lain (PPKS, 2000).

Kerdil (*Stunted*) disebabkan oleh faktor genetis yaitu berupa terhambatnya pertumbuhan akar yang mengakibatkan gangguan penyerapan unsur hara, bisa juga disebabkan oleh faktor sekunder berupa serangan kutu daun. Gejala penyakit ini adalah tinggi bibit kurang dari 114 cm, anak daun terlambat pecah, jumlah

anak daun sekitar 6 helai di bandingkan dengan 12 helai pada bibit normal. Pelepahnya pendek (PPKS, 2000).

Anak daun melebar dan memendek (*Short broad leaflet*) disebabkan oleh defisiensi boron dan faktor genetis. Gejala terlihat sepintas lalu bibit kelihatan normal, tetapi apabila diamati secara cermat, jumlah anak daun lebih sedikit, tetapi lebar dan pendek dibandingkan dengan bibit normal di sekelilingnya. Namun perkembangan jumlah pelepah daun, warna daun, dan besar bonggol normal (PPKS, 2000).

Jarak anak daun yang lebar (*Wide internode*) disebabkan oleh faktor genetik jika gejala tersebut dijumpai pada bibit umur 6-12 bulan dengan jarak tanam normal. Penyakit ini terjadi jika jarak antara anak daun yang lebar, tidak berselang-seling dan anak daunnya cenderung lebih sempit dibandingkan dengan bibit normal (PPKS, 2000).

Anak daun tidak membuka (*Juvenil leaflet*) penyebabnya daun terlambat membuka, sebagai akibat pertumbuhan yang terhambat. Gejala umumnya pada anak daun sudah terbentuk pada saat bibit berumur 6 bulan. Pada bibit ini, anak daun belum membuka walaupun bibit telah berumur 11 bulan (PPKS, 2000).

Daun keriting penyebabnya adalah kemungkinan besar disebabkan oleh kekurangan boron, atau pemakaian tanah yang miskin bahan organik sebagai media tumbuh. Gejalanya adalah berkerut, keriting dan ujungnya membentuk seperti mata pancing, rapuh dan pertumbuhannya lebih pendek dibandingkan dengan bibit normal, ada juga bibit yang pertumbuhannya tertekan penyebabnya adalah bibit yang ditanam terlalu dalam atau saat penanaman ke pembibitan utama, isi *polybag* kurang dari 2/3 bagian *polybag* dan setelah dikonsolidasi dengan penambahan tanah terjadilah penimbunan bonggol, bisa juga terjadi jika penyiraman kurang. Gejalanya adalah pertumbuhan bibit terhambat, ditandai dengan bibit tumbuh pendek dengan anak daun yang tidak membuka, pelepah bagian bawah menguncup (PPKS, 2000).

Penyakit lain yang dapat menyerang bibit kelapa sawit adalah penyakit biotik. Penyakit biotik merupakan penyakit yang menular yang disebabkan oleh mikroorganisme, seperti virus, nematoda, bakteri, jamur, dan ganggang. Penyakit biotik yang banyak ditemukan di pembibitan utama adalah penyakit bercak daun

yang disebabkan oleh jamur *Curvularia* sp, *Cochliobolus carbonus*, *Drechslera halodes* var. *elaercola*, *Helminthosporium* sp, *Pestalotia* sp, *Cercospora* sp dan *Corticium solani*. Di Indonesia masih sedikit dilakukan penelitian mengenai macam-macam penyakit daun pada pembibitan utama dengan gejala yang mirip satu sama lain, penyakit ini sukar dibedakan tanpa pemeriksaan dengan mikroskop (Semangun, 2000).

Penyakit bercak daun di pembibitan utama, penularannya melalui spora jamur yang terbentuk dipermukaan daun sakit. Penyebarannya dapat melalui percikan air hujan dan angin. Penyakit ini pada umumnya menyerang bibit pada pembibitan utama sekitar umur 4 bulan (Soehardjo dkk, 1998).

Jamur *Curvularia* sp menyerang daun pupus yang belum membuka atau daun termuda yang sudah membuka (Semangun, 2000). Gejalanya yaitu adanya bercak-bercak kecil dan coklat tua dengan lingkaran (halo) kuning atau coklat yang tegas, pada kondisi lanjut keseluruhan daun menguning (Rankine dan Fairhurst, 1998). Bercak membesar, bentuknya tetap bulat, warnanya sedikit demi sedikit berubah menjadi coklat muda, warna bercak menjadi coklat tua dan pada umumnya dikelilingi oleh halo yang berwarna jingga kekuningan. Pada infeksi yang berat daun yang paling tua akan mengering, mengeriting, dan menjadi rapuh, namun pada daun yang mengering bercak daun *Curvularia* tetap terlihat jelas sebagai bercak berwarna tua diatas jaringan yang berwarna coklat tua. Penyakit ini dapat menghambat pertumbuhan bibit, meskipun tidak menimbulkan kematian bibit (Semangun, 2000).

Jamur *Cochliobolus carbonus* dapat menyerang semua daun terutama daun termuda. Pertama kali gejalanya terjadi bercak kecil, sedikit jaringan menjadi klorotik, seterusnya jaringan di pusat bercak mati, zone klorotik membesar dan halo yang jelas disekitar titik infeksi. Pada tingkatan ini bercak menyerupai mata burung. Bercak terdiri dari bagian yang mengendap berwarna coklat, garis tengahnya jarang melebihi 0,5 mm, dikelilingi oleh halo yang garis tengahnya 5-7 mm. halo pada daun muda berwarna hijau pucat, pada daun tua berwarna kekuningan. Beberapa bercak dapat bersatu, sehingga seluruh daun tampak klorotik (Semangun, 2000).

Gejala yang diakibatkan oleh jamur *Drechslera halodes* var. *elaeicola* yaitu pertama kali timbul pada daun pertama yang baru saja membuka. Berbentuk bercak kecil hijau pucat, kemudian menjadi kekuningan tidak terbatas. Tengah bercak ada satu titik berwarna kecoklatan, mula-mula pucat akhirnya menjadi coklat tua atau kelabu. Bercak-bercak primer biasanya bundar dengan pusat berwarna lebih gelap dari pada bagian tepinya, dari sisi bawah daun bercak berwarna coklat pucat. Bercak-bercak dapat membesar dan bersatu sehingga terjadi bercak majemuk yang bentuknya tidak teratur berwarna hitam kelabu (Semangun, 2000).

Penyakit *Helminthosporium* sp menyerang bibit tua jika kondisi pembibitan rapat. Gejala yang ditimbulkan adalah bercak tua yang dikelilingi lingkaran klorotik yang berubah warna menjadi kuning, kemudian daun mulai mengering dari pinggir daun (Rankine dan Fairhurst, 1998).

Menurut Semangun (2000), belum diketahui dengan pasti tentang daur penyakit ini, tetapi diduga bahwa jamur-jamur penyebab penyakit tersebut mempunyai beberapa tanaman inang termasuk gulma di kebun kelapa sawit. Konidium dari jamur-jamur ini dapat disebarkan karena terbawa angin, percikan air hujan, air siraman, dan mungkin juga oleh serangga.

Beberapa faktor yang diketahui membantu berkembangnya penyakit yaitu adanya *transplanting shock* (goncangan keadaan karena pemindahan), keadaan hara yang tidak seimbang, kekurangan air dalam tanah akan mengurangi ketahanan bibit terhadap serangan penyakit dan antara bibit-bibit terdapat perbedaan genetik (Semangun, 2000).

Jamur dapat bertahan hidup di udara, benih, tanah, air, atau bahan organik segar atau mati. Beberapa jamur patogen dapat masuk kedalam tanaman melalui lubang-lubang alamiah seperti hilum, hidatoda, lentisel, mikrofil, dan stomata, serta melalui luka pada tanaman (Mardinus, 2003).

Bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Pestalotia* sp, umumnya pada daun-daun tua selalu terdapat bercak-bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Pestalotia* sp. Gejala pertama sekali muncul pada daun-daun tua, yaitu jamur membentuk bercak-bercak kecil berwarna coklat ungu. Bercak membesar, pusatnya mengering, berwarna coklat muda atau kelabu, dengan batas coklat tua.

Bagian bercak mempunyai titik-titik hitam yang terdiri dari tubuh buah (*aservulus*), jamur yang membentuk konidium berambut (*setae*). Bercak-bercak yang berdekatan bersatu sehingga membentuk bercak yang sangat besar. Karena hanya menyerang daun tua, penyakit ini tidak menimbulkan kerugian yang berarti (Semangun, 2000).

Bercak daun yang disebabkan *Cercospora* sp. Mempunyai gejala yang terdiri atas dua fase yang berbeda. Fase pertama (nonagresif) pada daun terdapat bercak-bercak kecil berwarna coklat tua yang menghasilkan banyak konidiofor dan konidium. Infeksi terjadi karena konidium ini menghasilkan bercak disekitar bercak pertama dan berkembang menjadi fase kedua (agresif). Pada fase kedua bercak mempunyai halo klorotik berwarna cerah. Penyakit jarang menyebabkan matinya bibit, tetapi sangat menghambat pertumbuhannya. Di afrika terdapat penyakit daun yang disebabkan oleh *Cercospora elaeidis* Stey. Meskipun dapat timbul pada tanaman dewasa, penyakit ini sangat merugikan di pembibitan. Penyakit ini belum terdapat di Asia dan Pasifik Selatan. Tetapi diperkirakan penyakit ini akan menimbulkan kerugian jika masuk ke suatu daerah yang mempunyai curah hujan tinggi seperti Indonesia (Semangun, 2000).

Penyebab penyakit *Corticium solani* yang sampai sekarang masih banyak dikenal dengan nama *Rhizoctonia solani* Kuhn, gejalanya bervariasi tergantung dari umur bibit. Pada bibit muda dimana daun belum terbagi, gejala pertama tampak sebagai bercak pada pangkal janur. Setelah daun membuka, terdapat bercak-bercak yang terletak pada jalur yang melintang daun. Pertama sekali bercak berwarna coklat tua, lalu mengering, pusatnya menjadi kelabu bahkan dapat sampai putih dengan tepi coklat keunguan yang jelas. Pusat jaringan yang mati mudah pecah sehingga daun yang sakit tampak berlubang-lubang. Sumber penyakit dapat dikatakan selalu ada, apabila timbul penyakit berarti keadaan lingkungan dan tanaman membantu dalam penyebaran patogen. Jamur tidak dapat membentuk spora di alam, jamur dapat mencapai daun karena adanya percikan air hujan atau siraman dan angin yang bersama-sama dengan butir-butir tanah. Faktor-faktor yang mempengaruhi penyakit seperti kelembaban yang tinggi, hujan berperan dalam pemencaran jamur, bibit yang kekurangan nitrogen, dan kelebihan pupuk dapat menurunkan ketahanan bibit (Semangun, 2000).

Disamping itu ada juga penyakit yang menyerang akar dan pada umumnya disebabkan oleh jamur tular tanah seperti *Phytium* sp, *Rhizoctonia* sp, dan *Fusarium* sp. Jenis dari jamur ini terdapat pada pembibitan kelapa sawit di Indonesia, tetapi belum diketahui dengan pasti. Di Indonesia dan Malaysia, serangan penyakit akar semakin meningkat, dengan dipakainya *polybag* dalam pembibitan. Penyakit ini menimbulkan banyak kerugian di Afrika Barat (Semangun, 2000).

Gejala yang umum terjadi adalah daun bibit menjadi buram, tidak mengkilat seperti biasa, sedikit cerah, dan bercak-bercak jaringan mati (nekrotik) yang berwarna keunguan. Sedikit demi sedikit daun menjadi coklat dan rapuh, seperti habis terbakar api. Gejala mulai tampak pada daun tua, meskipun kadang-kadang pada waktu yang bersamaan daun termuda juga membusuk. Gejala utama pada akar yaitu akar yang sakit agak lunak jika dipegang, jika dibelah kelihatan jaringan antara berkas pembuluh pusat dan hypodermis akar hancur, sehingga stele berada lepas di dalam tabung hypodermis. Jika bibit dicabut, sisa hypodermis tertinggal dalam tanah. Penyakit ini tidak meluas dari akar kebatang (Semangun, 2000).

Penyakit yang disebabkan jamur *Phytium* sp akan mengadakan infeksi melalui ujung-ujung akar dan jamur *Rhizoctonia* sp tidak dapat mengadakan infeksi dengan menembus jaringan yang utuh melainkan masuk melalui ujung akar yang sudah diinfeksi oleh *Phytium* sp, selanjutnya menghancurkan jaringan kulit akar. Jamur *Phytium* sp menghasilkan toksin yang terangkut ke daun-daun, menyebabkan timbulnya gejala pada daun. Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit yang disebabkan jamur *Phytium* sp dan *Rhizoctonia* sp yaitu kondisi tanah kering dan panas (Semangun, 2000).

Meningkatnya penyakit akar setelah pemakaian *polybag* dalam pembibitan disebabkan karena tanah lebih mudah kering dan panas, jika pengairan tidak mencukupi. Umur bibit mempengaruhi ketahanan terhadap penyakit akar. Pada umumnya bibit mempunyai ketahanan yang rendah pada umur 3-7 bulan. Bibit yang kekurangan unsur hara akan lebih rentan terhadap penyakit ini dan juga pada bibit yang dipindah selama masa kering (Semangun, 2000).



Sistem perakaran pada tanaman sakit umumnya tampak normal, kecuali jika penyakit telah berlangsung cukup lama dengan tingkat gejala sangat berat, akar menjadi ikut busuk, berair, berwarna coklat dan berbau busuk. Tanaman yang sakit tersebar tidak merata, dan sering menular kebibit sehat yang berdekatan (PPKS, 2005).

Menurut Lubis (1992), penyakit akar yang sering menyerang di pembibitan utama adalah penyakit yang disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia* sp dan *Phytium* sp. Penyakit yang menyerang daun antara lain disebabkan *Botridiplodia* sp, *Glomerella singulata* dan *Melaconium singulata* (penyakit antraknosa), penyakit daun “black spot” yang disebabkan cendawan *Curvularia* sp dan *Helminthosporium* sp. Menurut PPKS (2005) penyakit daun *Antraknosa*, penyakit daun *Curvularia*.

Di kebun pembibitan kelapa sawit Program Agribisnis University (PAU) Universitas Riau ditemukan penyakit yang menyerang kelapa sawit pada pembibitan utama antara lain penyakit bercak daun yang disebabkan oleh beberapa jamur seperti *Curvularia lunata*, *Pestalotia* sp, *Cercospora elaidis* dan penyakit akar yang disebabkan oleh *Phytium* sp. Penyakit bercak daun *Curvularia lunata* dengan tingkat kerusakan 50,41%, penyakit bercak daun *Pestalotia* sp dengan tingkat kerusakan 8,77%, bercak daun *Cercospora elaidis* 53,26% dan layu yang disebabkan *phytium* sp dengan tingkat serangan 20% (Puspita dkk, 2005).

Di Universitas Riau jamur *Trichoderma* sp. juga intensif diteliti terutama di Fakultas Pertanian dan laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Riau. Isolat *T. viride* memiliki enzim selulose, selubiose (β -Glikosidase) dan kitinase. Mekanisme antagonis yang dimiliki *Trichoderma* sp. Pada umumnya adalah enzim kompleks yang terdiri dari tiga komponen enzim yaitu selobiohidrolase yang aktif menghidrolisis selulose alami, enzim endoglukanase efektif merombak selulosa seperti karboksil metil selulase (CMC) dan enzim β -Glikosidase mempunyai kemampuan menghidrolisis selubiosa menjadi glukosa (Reese, 1976) dalam (Devi dkk, 2001). Enzim selubiose (β -Glikosidase) merupakan komponen penting dari sistem selulase karena enzim ini dapat menghidrolisis ikatan β -Glikosidase dari selulosa menjadi glukosa. Isolat *T. viride* TNJ-63 adalah isolat yang telah

diketahui mengandung enzim selulase yang merupakan multi enzim yang terdiri dari selobiohidrolase, endoglukanase dan β -glukanase (Dewi *et al.*, 2001). Nugroho *et al* (2003) mengemukakan bahwa *T. viride* TNJ 63 merupakan jamur yang diisolasi dari tanah perkebunan jeruk di Riau yang diketahui juga menghasilkan tiga jenis kitinase, yaitu NAGse, kitobiosidase dan endokitinase. *Trichoderma viride* TNJ-63 membutuhkan temperatur optimum 30 °C dan pH optimum 5,5.