

III. TINJAUAN PUSTAKA

Pada pembibitan kelapa sawit dengan cara *Double Stage System* dilakukan 2 tahap pembibitan yaitu pembibitan awal (*Pre nursery*) dan pembibitan utama (*Main Nursery*). Melalui tahap pembibitan ini diharapkan akan menghasilkan bibit yang baik dan berkualitas sehingga memiliki kekuatan dan pertumbuhan yang optimal dan mempunyai ketahanan terhadap serangan penyakit (Lubis, 1992).

Menurut PPKS (2005), pembibitan utama merupakan tahap kedua dari sistem pembibitan dua tahap. Di pembibitan utama bibit dipelihara dari umur tiga bulan hingga 12 bulan. Keberhasilan rencana penanaman di lapangan dan produksi di kemudian hari ditentukan oleh pelaksanaan pembibitan utama dan kualitas bibit yang dihasilkan.

Medium tanam yang biasanya digunakan dalam pembibitan kelapa sawit adalah *top soil* dengan ketebalan 10-20 cm (PPKS, 2005). Terjadinya alih fungsi lahan dimana tanah-tanah yang subur menjadi lahan non pertanian seperti pemukiman, lokasi bangunan, prasarana transportasi dan percadangan lahan untuk berbagai proyek, mengakibatkan pembukaan lahan baru untuk sawit bergeser ke lahan-lahan marjinal seperti tanah gambut. pembibitan. Sebagai pengganti *top soil* tersebut dapat digunakan tanah gambut yang penyebarannya cukup luas di Riau (Nasution, 2002).

Penggunaan tanah gambut untuk medium tanaman memiliki permasalahan yaitu : sifat kemasaman tanah yang tinggi, 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 di dalam tanah (Soepardi, 1982). 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 *et al.*, 2001)

Pemberian bahan ameliorasi, salah satunya *dregs* ke dalam tanah dapat memperbaiki sifat kimia tanah, menaikkan pH dan kandungan hara kalsium,

sehingga reaksi tanah mengarah ke netral, dilain pihak dapat memperbaiki pertumbuhan dan produksi tanaman (Halim, 1989).

Dregs adalah endapan yang terbentuk dari proses klarifikasi cairan hasil produksi bagian *recovery* di pabrik kertas. Endapan ini tidak berguna lagi untuk proses pembuatan kertas. *Dregs* merupakan hasil sampingan dari bagian *recaulticizing* pabrik kertas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan ameliorasi (Rini, 2005)

Hasil penelitian Rini (2005) menemukan bahwa setiap kg *dregs* mengandung N-total 0,4g, P-total 0,37 g, K 0,4 g, Ca 3,2 g, Mg 0,48 g, Fe 52,12 mg, Zn 20,14 mg, Cu 50,20 mg, Mo 3,14 mg dan Al 1,9 me/100 g. Elfina *et al.* (2007) menemukan setiap kg *dregs* mengandung N, C, P, K, Ca, Cu, Fe, Pb, Zn dan Cd. *Dregs* juga mengandung logam-logam berat, namun kadar logam-logam berat tersebut masih berada di bawah batas ambang batas maksimum *landfil* berdasarkan Kep-04 Bapedal/09/1995.

Dregs dapat meningkatkan pH tanah karena *dregs* dapat menyumbangkan kation Ca^{2+} disamping kation lainnya. Kation ini akan dilepaskan ke dalam tanah dan dapat dipertukarkan dengan ion H^+ yang terdapat dalam larutan tanah. dan dapat menaikkan pH tanah gambut. Hasil analisis *dregs* pHnya adalah 11,98 *Dregs* dapat menaikkan pH tanah gambut dari 3,97 menjadi 5,98 dengan pemberian 10 g *dregs*/kg gambut 6,75 dengan pemberian 20 mg *dregs*/kg gambut 7,1 dengan pemberian 30 g *dregs*/kg gambut. *Dregs* juga mengandung sejumlah unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman yakni unsur nitrogen dan fosfat, karbon serta unsur mikro Ca, Mg, Cu, Fe, dan Zn, sehingga cocok dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman (Elfina *et al.* 2007)

Rini (2005) juga menemukan pada hasil penelitiannya bahwa *dregs* dapat meningkatkan pH tanah karena *dregs* dapat menyumbangkan kation Ca^{2+} disamping kation lainnya. Kation ini akan dilepaskan ke dalam 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 tanaman. *Dregs* dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah gambut sehingga akan mempercepat proses dekomposisi gambut.

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 (pH H₂O) dan 5,5 (pH KCl). Penambahan *dregs* sebanyak 2 kg perlubang tanam meningkatkan 71% pertumbuhan tanaman akasia dibandingkan dengan kontrol, sedangkan di Finlandia pada tahun 1992, *dregs* telah diaplikasikan untuk pengelolaan tanah dalam pengembangan tanaman hutan sebanyak 60.000 metrik ton (Gullichsen dan Paulapuro, 1998).

Penggunaan *dregs* di tanah gambut dapat meningkatkan mikroorganisme tanah, termasuk jamur selulotik. Beberapa isolat jamur selulotik seperti *Aspergillus sp.*, *Pinicillium sp.*, *Trichoderma sp.*, *Trichurus spiralis* dan *Chaetomium sp.* diketahui efisien dalam merombak residu tanaman (Gaur, 1982).

Menurut Purwaningsih (1999) tanah gambut dapat digunakan sebagai medium tumbuh tanaman dengan pemberian inoculan *Trichoderma sp.* *Trichoderma sp* lebih efektif dalam merombak bahan organik yang sulit dilapuk karena menghasilkan enzim-enzim sellulolase yang lebih lengkap dibanding jamur lain, selain itu juga menghasilkan beberapa enzim lain sehingga sangat potensial untuk merombak sellulosa, hemisellulosa dan bahan lainnya (Waksman, 1952; Alexander, 1977; Rosales dan Mew, 1986; Boder, Klingspohn, Bellgard dan Schugerl, 1993). *Trichoderma sp* dapat tumbuh pada tanah masam dan tidak berkecambah pada kondisi basa (Desmawati *et al.*, 2000). Elfina dan Rianti (2004) mengemukakan bahwa perkembangan populasi propagul *Trichoderma sp* pada kompos tandan kosong sawit pada pH diatas 8 dapat terhambat. Menurut Hadar *et al.*, 1984) *Trichoderma harzianum* dapat tumbuh pada pH 2-8. Waksman (1952) menjelaskan bahwa *Trichoderma sp* mampu tumbuh baik pada kemasaman yang tinggi sampai pH 2,1 – 2,5, sehingga dapat diharapkan mampu melakukan perombakan lebih cepat.

Hasil penelitian Harrey (1983) memperlihatkan bahwa transformasi NH₄ menjadi NO₃ yang terjadi pada kompos matang, biasanya NO₃ yang terbentuk sering hilang, namun bila *Trichoderma sp* masih aktif pada tanah dengan C/N rendah, dia akan mengkonsumsi NO₃ yang ada untuk kebutuhannya, dan fenomena ini sangat menguntungkan karena mikroorganisme dapat mengkonsumsi kelebihan N yang ada sehingga tidak hilang.

Trichoderma sp merupakan salah satu jamur tanah, yang termasuk dalam klas Ascomycetes, sub klas Hypocreacea (genus *Trichoderma*) (Alexopoulos, 1979). Menurut Rifai (1969), pada umumnya antara spesies-spesies *Trichoderma sp* terdapat kemiripan antara satu dengan yang lainnya, sehingga menyebabkan kesukaran dalam membedakan antara species. Elfina *et al.* (2004) juga mengemukakan bahwa 4 isolat *Trichoderma sp* lokal Riau mempunyai karakteristik mikroskopis yang hampir mirip tetapi bervariasi pada penampilan karakteristik makroskopis.

Selanjutnya dijelaskan Rifai (1969) bahwa hifa *Trichoderma sp* bercabang membentuk koloni yang berkelompok atau seperti kapas dan berhubungan dengan pertumbuhan dan struktur konidioforanya, sebagian koloni membentuk zone mirip cincin yang khas dan jelas. Warna koloni ada yang kekuning-kuningan dan hijau, warna ini dipengaruhi oleh pigmentasi dan jumlah konidianya. Damsh, Gaus dan Anderson (1980) menambahkan bahwa *Trichoderma sp* dicirikan dengan pertumbuhan koloni yang cepat, berwarna putih, konidiofor bercabang dan tidak beraturan pada ujung konidiofor terbentuk fialid dengan bentuk seperti botol, bentuk konidiofor sebagian besar bulat dengan dinding yang tipis.

Beberapa isolat jamur selulolitik seperti *Aspergillus sp*, *Penicillium sp*, *Trichoderma sp*, *Trichurus spiralis* dan *Chaetomium sp*, diketahui efisien dalam merombak residu tanaman (Gaur, 1982). Namun dari beberapa jamur selulolitik tersebut dilaporkan *Trichoderma sp* lebih efektif dalam merombak bahan organik yang sulit dilapuk karena menghasilkan enzim-enzim selulolase yang lebih lengkap dibanding jamur lain, selain itu juga menghasilkan beberapa enzim lain sehingga sangat potensial untuk merombak selulosa, hemiselulosa dan bahan lainnya (Waksman, 1952; Alexander, 1977; Rosales dan Mew, 1986; Boder, Klingsponn, Bellgard dan Schugerl, 1993). Salma dan Gunarto (2005) mengemukakan bahwa *Trichoderma sp* adalah mikroorganisme yang mampu menghasilkan ketiga komponen selulase yaitu selobiohirolase, endoglukanase dan p-glukosidase yang bekerja secara sinergis di alam. Waksman (1952) menjelaskan bahwa *Trichoderma sp* mampu tumbuh baik pada kemasaman yang tinggi sampai pH 2,1 – 2,5, sehingga dapat diharapkan mampu melakukan perombakan lebih cepat.

Menurut Mala (1994) inokulan isolat *Trichoderma* spp dalam pengomposan jerami padi mampu menurunkan nisbah C/N secara nyata, sehingga N pada tanah organik yang ada mudah diserap tanaman. Elfina dan Rianti (2004) mengemukakan bahwa populasi *Trichoderma* sp pada kompos jerami padi dapat berkembang baik, yaitu $2,02 \times 10^7$ dan pada 15 hst (hari setelah tanam) menjadi $3,02 \times 10^9$ pada 35 hst dan dapat menurunkan C/N sampai 20,47. Soepardi (1983) mengemukakan pula bahwa dengan C/N rendah berarti proses dekomposisi telah berjalan dengan baik. Peranan *Trichoderma* sp dalam mendekomposisi bahan organik juga telah dilaporkan Mala (1994) dimana nisbah C/N pada pengomposan jerami padi turun dari 48,3 menjadi 13-17. Hal ini menandakan bahwa aktifitas *Trichoderma* sp sangat bagus dalam merombak bahan organik dan dapat memperkecil nisbah C/N. Di samping itu, dekomposisi dari bahan organik tersebut juga membebaskan sejumlah hara, terutama N.

Namun demikian 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 konsisi alami perombakannya memerlukan waktu yang relatif lama (Syafei dan Taher, 1996). Salah satu hasil penelitian yang dilakukan Purwaningsih (1999) menemukan bahwa pemberian *Trichoderma* sp 50 gram/kg tanah gambut, terbaik dalam dekomposisi tanah gambut dan penyediaan nitrogen pada budidaya tanaman jagung. Elfina, Wardati dan Amalia (2007) mengemukakan bahwa Aplikasi *Trichoderma viride* TNJ-63 dan dregs dapat menurunkan C/N dari 35,10 menjadi 21,73 dengan pemberian 75 g/kg gambut pada pembibitan awal kelapa sawit pada medium gambut.

Beberapa penelitian menemukan bahwa *Trichoderma* sp disamping dapat menekan perkembangan sejumlah patogen, juga dapat merangsang pertumbuhan tanaman (Habazar *et al.*, 1995 dan Nurbailis, 1995). Windham (1986) telah membuktikan bahwa peningkatan pertumbuhan tanaman dengan penambahan *Trichoderma* sp, merupakan efek langsung, bukan efek sekunder akibat tertekannya patogen. Penambahan *Trichoderma* sp pada tanah steril dapat meningkatkan kecepatan perkecambahan tomat dan tembakau. Berat kering akar dan daun tomat meningkat 213-275 % dan tembakau meningkat 259-318 %. Mereka

menyimpulkan bahwa *Trichoderma* sp menghasilkan metabolit sekunder yang berperan sebagai pengatur tumbuh tanaman, namun belum diketahui senyawa yang berperan dan struktur kimianya.

Percobaan Paulitz *et al.* (1986), menunjukkan bahwa penambahan *Trichoderma harzianum* pada campuran anah dan vermiculit dengan beberapa level dapat meningkatkan berat kering lobak (*radish*). Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penambahan *T. harzianum* pada tanah tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Chang *et al.* (1986) melaporkan bahwa zat yang dihasilkan *Trichoderma* sp adalah berperan sebagai zat pengatur tumbuh yang mampu meningkatkan jumlah bunga *Chrysanthemum*, meningkatkan tinggi dan berat beberapa tanaman.

Selain berperan dalam proses dekomposisi dan pertumbuhan tanaman peranan penting lainnya dari jamur *Trichoderma* spp adalah dalam pengendalian beberapa patogen tanaman. Penggunaan *Trichoderma* spp dalam mengendalikan berbagai jenis patogen telah banyak dilaporkan. Menurut Nainggolan (2000) MARFU-P yang berisi spora *Trichoderma viride* efektif dalam mengendalikan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kelapa sawit muda di Kebun Gunung Bayu PT. Perkebunan Nusantara IV. Hasil penelitian Nugroho *et al.* (2001) menemukan bahwa jamur *Trichoderma* sp dapat mengendalikan jamur *Ustilina zonata* pada tanaman kelapa sawit dan *Trichoderma* sp dapat berkembang pada tanah basah dan kering. Susanto *et.al.* (2002) mengemukakan bahwa *T. harzianum* dan *T. viride* dapat sebagai pengendali hayati untuk mengendalikan *Ganoderma boninense* penyebab penyakit busuk pangkal batang kelapa sawit dengan cara parasitisme dengan melilit hifa *G. Boninense* kemudian mengeluarkan enzim kitinase dan glukukanase.

Dalam pertumbuhannya bibit kelapa sawit kadang kala mengalami gangguan, salah satunya adalah serangan penyakit. Penyakit yang sering ditemukan pada pembibitan utama kelapa sawit adalah penyakit abiotik dan biotik: Penyakit abiotik yang sering ditemukan adalah *Yellow frond* (defisiensi N), *Yellow Palm* (drainase jelek), Defisiensi P, *Confluent orange spotting* (defisiensi K), *Mid crown yellowing* (defisiensi K), *White stripe* (ketidak seimbangan N/K), *Orange frond* (Defisiensi Mg)), *Peat yellow* (defisiensi Cu), Defisiensi B (PPKS,

1997) sedangkan penyakit biotik yang banyak ditemukan adalah penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Curvularia* sp, *Cochliobolus carbonus*, *Pestalotia* sp, *Cercospora* sp dan *Helminthosporium* sp, penyakit busuk daun yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*, penyakit yang menyerang akar seperti *Pythium* sp dan *Fusarium oxysporum* (Semangun, 2000). Menurut Lubis (1992) penyakit yang sering menyerang di pembibitan utama adalah penyakit akar yang disebabkan oleh cendawan *Rhizoctonia* sp dan *Pythium* sp. Penyakit yang menyerang daun antara lain disebabkan *Botrydiploia* sp, *Glomerella singulata* dan *Melaconiem singulata* (penyakit antraknose), penyakit daun "black spot" yang disebabkan cendawan *Curvularia* sp dan *Helminthosporium* sp. Menurut PPKS (2005) penyakit daun antraknose, penyakit daun curvularia. Di Kebun pembibitan Kelapa sawit PAU UNRI ditemukan penyakit yang menyerang kelapa sawit pada pembibitan utama adalah penyakit bercak daun yang disebabkan oleh beberapa jamur yaitu *Curvularia lunata*, *Pestalotia* sp *Cercospora Flaidis* dan penyakit akar yang disebabkan oleh *Pythium* sp. Penyakit bercak daun *Curvularia lunata* dengan tingkat kerusakan 50,41 %, penyakit bercak daun *Pestalotia* sp dengan tingkat kerusakan 8,77 %, bercak daun *Cercospora elaedis* 53,26 % dan layu yang disebabkan *Pythium* sp dengan tingkat serangan 20 % (Puspita, Venita dan Hetty (2005)

Pemberian *Trichoderma* sp. dapat menekan perkembangan *R. solani* pada ketimun (Lewis dan Papavizas, 1980), *radish* (Harman *et al.*, 1980), tomat (Sivan *et al.*, 1984 ; Elfina, 1992) dan kapas (Gahara, 1989) pada percobaan rumah kaca dan di lapangan. Jamur ini juga berhasil mengurangi serangan *Pythium* sp. pada kacang ercis dan kacang buncis (Hadar, *et al.*, 1984). Menurut Sivan dan Chet (1986). *T. harzianum* dapat menekan perkembangan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman kapas selama tiga musim tanam. *Trichoderma* sp. juga mampu mengurangi serangan *S. rolfsii* pada kacang tanah (Elad *et al.*, 1980) dan cabai (Well *et al.*, 1972). Well *et al.*, (1972) menguji kemampuan *T. harzianum* dalam menekan serangan *S. rolfsii* pada tanaman tomat dan kacang tanah di rumah kaca. Hasil percobaan menunjukkan perlakuan *T. harzianum* yang dikombinasikan dengan *S. rolfsii*, tanaman yang sehat 100%, sedang perlakuan dengan *S. rolfsii* saja tomat yang sehat hanya 35 % dan kacang tanah

25 %. Papavizas dan Lewis (1989) telah menguji kemampuan 4 strain dari *T. harzianum* untuk menekan serangan *S. rolfii* pada tanaman buncis di rumah kaca, ternyata antagonis ini dapat menekan 30-50 % rebah kecambah dan 36-74% hawar pada tanaman buncis.

Mekanisme antagonis *Trichoderma* spp menurut Howell (2003). Terdiri, mikoparasit, memproduksi toxin, kompetisi, menghasilkan enzim, induksi ketahanan, dan merangsang pertumbuhan tanaman. (Baker dan Cook, 1974) ; Lewis dan Papavizae, 1980) mengemukakan bahwa mekanisme antagonis *Trichoderma* spp antara lain dengan persaingan (kompetisi), lisis, parasitisme, antibiosis (Baker dan Cook, 1974) ; Lewis dan Papavizae, 1980) dan induksi ketahanan (Elad, 1996 *cit.* Elad dan Kapat, 1998). Dalam melakukan penyerangan terhadap jamur patogen, miselium *Trichoderma* sp. biasanya melilit hifa inangnya dengan lilitan spiral yang agak jarang. Bila pertumbuhan hifanya sejajar dengan pertumbuhan hifa inang maka hifa *Trichoderma* sp. akan menempel pada hifa inangnya dan membentuk suatu alat pengait. Selama pertumbuhannya *Trichoderma* sp. menghasilkan sejumlah besar enzim ekstraseluler (1,3) glukanase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen (Lewis dan Papavizas, 1980). Dari hasil penelitian Akmal (1996) menunjukkan bahwa *T. harzianum* menghasilkan metabolik sekunder yang bersifat antibiosis terhadap patogen tanaman. Elfina dan Bachtiar (2003) mengemukakan bahwa Isolat *Trichoderma harzianum* T-kts/s menghasilkan senyawa antimikroba yang terdapat pada fraksi n butanol.

Trichodermin adalah antibiotik yang dihasilkan dari metabolit sekunder *Trichoderma* sp. Pertama kali ditemukan pada tahun 1965 oleh Godfredsen dan Vangedal (Well, 1986). Dermadin juga suatu antibiotik yang dihasilkan *Trichoderma* sp. (Pyke dan Dietz, 1966), yang merupakan asam tak jenuh dan aktif terhadap jamur dan bakteri (gram negatif dan gram positif) dengan kisaran yang luas. Dennis dan Webster (1971) melaporkan bahwa asetaldehid merupakan antibiotik volatil yang dihasilkan *Trichoderma* sp. Selanjutnya suzukalin dan alametisin adalah peptida yang dihasilkan *Trichoderma* sp. dengan sifat anti jamur dan anti- bakteri (Well, 1986).

Trichoderma spp. dapat hidup pada kisaran suhu yang cukup luas. Pengendalian biologi dengan menggunakan *T.harzianum* dapat berhasil pada kisaran suhu 15-37 °C. Pertumbuhan optimum dari *T. harzianum* dan *T. koningii* adalah pada suhu 25-30 °C (Hadar *et al.*, 1984). Pertumbuhan akan lambat pada pH 2 dan 8 (Hadar *et al.*, 1984). Sedangkan *T. viride* juga berkembang secara optimal pada pH 4,5 dan suhu 25 °C (Rifai, 1969).

Aplikasi *Trichoderma* spp. 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.*, 1984). Lewis dan Papavizas (1980) menjelaskan bahwa dengan penambahan bahan organik dedak padi dapat meningkatkan kolonisasi dan penyerangan miselium *T. viride* 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* akan berkembang bila 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.rolfsii* dan *R.solani* (Habazar *et al.*, 1994).

Di Universitas Rian jamur *Trichoderma* ini juga intensif diteliti terutama oleh Fakultas Pertanian dan Laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Riau. Isolat *Trichoderma viridae* TNJ-63 adalah salah isolat yang telah diketahui mengandung enzim selulase yang merupakan multi enzim yang terdiri dari selobiohidrolase, endoglukanase dan B-glukanase (Devi *et al.*, 2001). Nugroho *et al.* (2003) mengemukakan bahwa *Trichoderma viridae* TNJ 63 merupakan jamur yang diisolasi dari tanah perkebunan jeruk di Riau yang diketahui menghasilkan tiga jenis kitinase, yaitu NAGase, kitobiosidase dan endokitinase. Endokitinase, *viride* TNJ-63 dan membutuhkan tempratur optimum 30 °C dan pH optimum 5,5.