

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. merupakan sejenis cendawan atau fungi yang termasuk kelas Deuteromycota. Di alam, *Trichoderma* sp. banyak ditemukan di tanah hutan maupun tanah pertanian atau pada substrat berkayu. Suhu optimum untuk tumbuhnya *Trichoderma* sp. berbeda-beda setiap spesiesnya. Ada beberapa spesies yang dapat tumbuh pada temperatur rendah ada pula yang tumbuh pada temperatur cukup tinggi, kisarannya sekitar 7°C – 41°C. *Trichoderma* sp. yang dikultur dapat bertumbuh cepat pada suhu 25-30 °C, namun pada suhu 35 °C cendawan ini tidak dapat tumbuh. Perbedaan suhu mempengaruhi produksi beberapa enzim seperti karboksimetilselulase dan xilanase. Adapun klasifikasi ilmiah *Trichoderma* sp. menurut Harman *et al.* (2004) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Deuteromycota
Kelas	: Sordariomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Hypocreaceae
Genus	: <i>Trichoderma</i>
Spesies	: <i>Trichoderma</i> sp.

Reproduksi aseksual *Trichoderma* sp. menggunakan konidia. Konidia terdapat pada struktur konidiofor. Konidiofor ini memiliki banyak cabang. Cabang utama akan membentuk cabang. Ada yang berpasangan ada yang tidak. Cabang tersebut kemudian akan bercabang lagi, pada ujung cabang terdapat fialid. Fialid dapat berbentuk silindris, lebarnya dapat sama dengan batang utama ataupun lebih kecil. Fialid dapat terletak pada ujung cabang konidiofor ataupun pada cabang utama. Konidia secara umum kering, namun pada beberapa spesies dapat berwujud cairan yang berwarna hijau bening atau kuning. Bentuknya secara umum adalah elips, jarang ditemukan bentuk globosa. Secara umum konidia bertekstur halus. Pada *Trichoderma* sp. juga ditemukan struktur kladiospora. Kladiospora ini diproduksi oleh semua spesies *Trichoderma* sp. Bentuknya

secara umum subglobosa uniseluler dan berhifa, pada beberapa spesies, klamidosporanya berbentuk multiseluler. Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam memproduksi klamidospora merupakan aspek penting dalam proses sporulasi (Purwantisari, 2009).

Trichoderma sp. merupakan salah satu agen pengendali hayati yang efektif, dapat menghasilkan enzim ekstraseluler sehingga memungkinkan baginya untuk bersaing dengan jamur lain dalam memanfaatkan residu tanaman sebagai bahan nutrisi serta menghambat pertumbuhan jamur fitopatogenik seperti spesies *Fusarium*, *Phytium*, dan *Rhizoctonia* (Rejeki, 2007).

Trichoderma sp. adalah kompetitor ruang tumbuh yang sangat baik, pertumbuhannya yang cepat dapat mengkolonisasi dan tumbuh berasosiasi dengan baik pada perakaran tanaman, serta secara signifikan meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Castro *et al.* 2009). *Trichoderma* sp. memperbaiki kesehatan dan vigor tanaman, merangsang pengambilan nutrisi ketika populasi melimpah dalam perakaran tanaman (efek tidak langsung). Pada berbagai eksperimen, *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan perakaran, melindungi dari patogen soil borne maupun water borne (Lestari, Susilowati, dan Riyanti., 2007).

2.2 Media Pertumbuhan Mikroba

Media adalah suatu bahan yang berfungsi untuk menumbuhkan mikroba, isolasi, memperbanyak jumlah, menguji sifat – sifat fisiologis dan perhitungan jumlah mikroba, dimana dalam proses pembuatannya harus disterilisasi dan menerapkan metode aseptis untuk menghindari kontaminasi pada media (Sumarsih, 2003).

Mikroba dapat tumbuh dan berkembang baik pada media dengan persyaratan tertentu, yaitu : 1) Media harus mengandung Nutrisi meliputi karbon, nitrogen, unsur non logam seperti sulfur dan fosfor, unsur logam seperti Ca, Zn, Na, K, Cu, Mn, Mg, dan Fe, vitamin, air, dan energi (Cappucino, 2014), 2) media harus mempunyai tekanan osmose, tegangan permukaan, dan pH yang sesuai, media tidak mengandung zat-zat penghambat, media harus steril, dan media harus mengandung semua nutrisi yang mudah digunakan mikroba (Jutono *et al.*, 1980).

2.3 Bahan Pembawa Kompos

Kompos adalah hasil akhir suatu proses fermentasi tumpukan sampah / serasah tanaman dan bahan organik lainnya. Sesuai dengan humifikasi fermentasi suatu pemupukan dicirikan oleh hasil bagi C/N yang menurun. Bahan-bahan mentah yang biasa digunakan seperti ; merang, daun, sampah dapur, sampah kota dan lain-lain dan pada umumnya mempunyai hasil bagi C/N yang melebihi 30 (Sutedjo, 2002).

Kompos mempunyai beberapa sifat yang menguntungkan antara lain : memperbaiki struktur tanah berlempung sehingga menjadi ringan, memperbesar daya ikat tanah berpasir sehingga tanah tidak berderai, menambah daya ikat air pada tanah, memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah, mempertinggi daya ikat tanah terhadap zat hara, mengandung hara yang lengkap walaupun jumlahnya sedikit, membantu proses pelapukan bahan mineral, memberi ketersediaan bahan makanan bagi mikrobia (Indriani, 2007).

Kompos dibuat dari bahan organik yang berasal dari bermacam-macam sumber. Dengan demikian, kompos merupakan sumber bahan organik dan nutrisi Universitas Sumatera Utara tanaman. Kemungkinan bahan dasar kompos mengandung selulose 15-60%, hemiselulose 10-30%, lignin 5-30%, protein 5-30%, bahan mineral (abu) 3-5%, di samping itu terdapat bahan larut air panas dan dingin (gula, pati, asam amino, urea, garam amonium) sebanyak 2-30% dan 1-15% lemak larut eter dan alkohol, minyak dan lilin (Sutanto, 2002). Berdasarkan penelitian Rulinggar, Mujoko, dan Radiyanto (2016) menyatakan bahwa pertumbuhan *Streptomyces* sp. dan *Trichoderma* sp. lebih sesuai pada media kompos daripada beras jagung dan bekatul.

2.4 Bahan Pembawa Tepung Ketan

Beras ketan putih (*Oryza sativa glutinosa*) yang terdapat cukup banyak dinegara Indonesia. Di beberapa negara seperti Laos dan Thailand beras ketan digunakan sebagai makanan pokok, dikarenakan kandungan karbohidratnya yang tinggi (Haryadi, 2006). Kandungan gizi dalam 100 g beras ketan putih adalah energi 362 kkal, protein 6,7 g, lemak 0,70 g, dan karbohidrat 79,4 g, kadar air 10,0 g (Departemen Kesehatan RI, 2004). Berdasarkan penelitian Salamiah,

Fikri, dan Asmarabia (2011) menyatakan bahwa media tepung beras ketan putih adalah bahan pembawa *Trichoderma* sp. terbaik dibandingkan dengan tepung beras dan tepung jagung.

2.5 Bahan Pembawa Tepung Beras

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah salah satu komoditas tanaman pangan yang utama di Indonesia. Beras masih dipandang sebagai produk kunci bagi kestabilan perekonomian dan politik (Purnamaningsih, 2006). Beras merupakan hasil dari produksi padi yang memiliki kadar karbohidrat yang cukup tinggi. Dalam 100 g beras mengandung energi 360 kkal, protein 6,08 g, lemak 0,7 g, karbohidrat 80 g, kadar air 12,0 g (Departemen Kesehatan RI, 2004). Berdasarkan penelitian Pulungan *et al.* (2014) menyatakan bahwa pengaplikasian *Trichoderma Harzianum* dalam bentuk granular tepung beras lebih baik dari pada substrat jagung.

2.6 Bahan Perekat Tepung Tapioka

Perekat adalah suatu zat atau bahan yang memiliki kemampuan untuk mengikat dua benda melalui ikatan permukaan. Salah satu persyaratan yang perlu diperhatikan dalam memilih extender perekat adalah bahan harus memiliki daya rekat yang kuat. Bahan yang memiliki daya rekat yang cukup biasanya yang mengandung protein dan pati khususnya amylopektin yang cukup tinggi seperti terigu, tapioka, maizena, sagu (Ruhendi, 2007).

Tepung tapioka merupakan suatu jenis bahan pangan yang dibuat dari ubi kayu. Bahan pangan tersebut merupakan pati yang diekstrak dengan air dari umbi singkong (ketela pohon), kemudian disaring, cairan hasil saringan kemudian diendapkan. Bagian yang mengendap tersebut selanjutnya dikeringkan dan digiling hingga diperoleh butiran-butiran pati halus berwarna putih, yang disebut tapioka (Rahman, 2007). Kandungan nutrisi pada tepung tapioka, antara lain dalam 100 g tepung tapioka mengandung energi 363 kkal, karbohidrat 88.2 g, kadar air 9,0 g, lemak 0,5 g, protein 1,1 g (Soemarno, 2007).

2.7 Formulasi granulasi

Formula adalah campuran antara agens hayati dengan bahan-bahan yang dapat meningkatkan aktivitas dan kemampuan hidup agens hayati. Formula

pengendali dengan agens hayati dapat berupa kering atau cair. Dibandingkan dengan produk basah, formula kering lebih baik untuk agens hayati karena memungkinkan disimpan dalam jangka waktu yang lama. Formula pengendalian hayati dalam bentuk cair akan berisi sl agensia hayati sehingga kemungkinan bertahan hidupnya tidak terlalu lama (Handayani, 2010).

Adapun fungsi dasar dari formulasi adalah stabilisasi organisme selama produksi, distribusi, dan penyimpanan, memudahkan penanganan dan aplikasi, melindungi agensia dari faktor lingkungan yang dapat menurunkan kemampuan bertahan hidupnya, dan meningkatkan aktivitas dari agensia untuk mengendalikan organisme target (Jones dan Burges, 1998).

Granulasi merupakan suatu proses membesarkan ukuran partikel-partikel kecil serbuk yang terikat satu sama lain menjadi besar yang dapat mengalir bebas. Tujuan granulasi adalah membuat massa mengalir bebas, memadatkan campuran bahan, membuat campuran seragam yang tidak memisah, memperbaiki karakteristik kompresibilitas dari zat aktif, mengendalikan kecepatan pelepasan zat aktif dari sediaan, mengurangi debu dan meningkatkan penampilan tablet (Lachman, Lieberman, dan Kanig., 1994).

2.8 *Colletotrichum* sp.

Klasifikasi cendawan *Colletotrichum* sp. menurut Singh (1998), yaitu :

Kingdom	: Fungi
Divisi	: Ascomycota
Kelas	: Ascomycetes
Ordo	: Melanconiales
Famili	: Melamconiaceae
Genus	: <i>Colletotrichum</i>
Spesies	: <i>Colletotrichum</i> sp.

Cendawan *Colletotrichum* sp. mempunyai banyak aservulus tersebar dibawah kutikula atau pada permukaan, garis tengahnya sampai 10 μm , hitam dengan banyak seta. Seta coklat tua, bersekat, kaku, meruncing ke atas, 75-100 x 2-6,2 μm . Konidium hialin, berbentuk tabung (silindris), 18,6-25,0 x 3,5-5,3 μm , Ujung-ujungnya tumpul, atau bengkok seperti sabit. Cendawan membentuk

banyak sklerotium dalam jaringan tanaman sakit atau dalam medium biakan (Semangun, 2000).

Koloni pada media PDA saat pertama putih dengan cepat menjadi kelabu. Pada area miselium berwarna dari terang menjadi abu-abu gelap pada seluruh permukaan koloni, dengan aservulus yang runcing untuk seta gelapnya. Titik-titik spora berwarna pucat kekuning-kuningan seperti salmon (ikan) (Mordue, 1971).

Penyakit ini kurang terdapat pada musim kemarau, di lahan yang mempunyai drainasi baik, dan gulmanya terkendali dengan baik. Perkembangan becak paling baik terjadi pada suhu 30°C, sedang sporulasi cendawan *Collectotrichum* sp. pada suhu 30°C. Buah yang muda cenderung lebih rentan daripada yang setengah masak. Rasyid dan Pusposendjojo (1985) dalam Semangun (2000) menyatakan bahwa perkembangan becak karena *Collectotrichum* sp. lebih cepat terjadi pada buah yang tua, meskipun buah yang muda lebih cepat gugur karena infeksi ini.

2.9 Penyakit Antraknosa *Colletotrichum* sp.

Colletotrichum sp. dapat bertahan dalam sisa-sisa tanaman sakit. Pada musim kemarau pada lahan yang berdrainase baik perkembangan penyakit kurang baik. *Colletotrichum* sp. pada buah masuk ke dalam ruang biji dan menginfeksi biji. Cendawan menyerang daun dan batang, kelak dapat menginfeksi buah-buah. Cendawan hanya sedikit sekali mengganggu tanaman yang sedang tumbuh, tetapi memakai tanaman ini untuk bertahan sampai terbentuknya buah hijau. Konidium disebarkan oleh angin dan menurut Nur Imah Sidik dan Pusposendjojo (1985) dalam Semangun (2000) infeksi *Colletotrichum* sp. hanya terjadi melalui luka-luka.

Gejala Penyakit Antraknosa pada Cabai. Menurut Pracaya (1994), penyakit ini bisa timbul di lapangan ataupun pada buah cabai yang sudah dipanen. Mula-mula pada buah yang sudah masak kelihatan bercak kecil cekung-kebasahan yang berkembang sangat cepat, garis tengah bisa mencapai 3-4 cm pada buah yang besar. Bercak cekung itu berwarna merah-tua sampai coklat-muda dan kelihatan ada jaringan cendawan yang berwarna hitam. Buah berubah menjadi busuk-lunak, mula-mula berwarna merah kemudian menjadi coklat-muda seperti

jerami. Pada serangan cendawan *Colletotrichum* sp. mula-mula membentuk becak coklat kehitaman, yang lalu meluas menjadi busuk lunak. Pada tengah becak terdapat kumpulan titik-titik hitam yang terdiri dari kelompok seta dan konidium cendawan. Jika cuaca kering cendawan hanya membentuk becak kecil yang tidak meluas. Kelak setelah buah dipetik, karena kelembaban udara yang tinggi selama disimpan dan diangkut, cendawan akan berkembang dengan cepat. Pada keadaan cuaca yang panas dan lembab akan mempercepat perkembangan penyakit (Semangun, 2000).

2.10 Tanaman Cabai

Tanaman cabai merah mempunyai klasifikasi sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Sub division	: Angiospermae
Klas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: <i>Capsicum</i>
Species	: <i>Capsicum annuum</i> L.

Tanaman cabai merah termasuk tanaman semusim yang tergolong ke dalam suku Solonaceae. Buah cabai sangat digemari karena memiliki rasa pedas dan dapat merangsang selera makan. Selain itu, buah cabai memiliki banyak kandungan gizi dan vitamin, diantaranya kalori, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, vitamin A, B1 dan vitamin C (Prayudi, 2010).

Tanaman cabai dapat tumbuh dan berproduksi baik pada iklim A, B, C, dan D (tipe iklim menurut Schmid & Ferguson). Curah hujan yang diperlukan adalah 1500-2500 mm/tahun. Hujan yang terlalu keras akan mengakibatkan bunga tidak terserbuki dan banyak rontok. Curah hujan yang tinggi menyebabkan penggenangan air pada lahan penanaman, sehingga aerasi tanah menjadi buruk dan tidak menguntungkan bagi pertumbuhan akar tanaman (Alviana dan Anas, 2009).

Tanah yang paling sesuai untuk tanaman cabai merah adalah tanah yang bertekstur remah, gembur tidak terlalu liat, dan tidak terlalu poros serta kaya bahan organik. Tanah yang terlalu liat kurang baik karena sulit diolah,

drainasenya jelek, pernafasan akar tanaman dapat terganggu dan dapat menyulitkan akar dalam mengabsorpsi unsur hara. Tanah yang terlalu poros/banyak pasir juga kurang baik, karena mudah tercucinya pupuk oleh air (Sunaryono, 2003).

2.11 Hipotesis

1. Efisiensi granulasi terbaik pada formulasi granular *Trichoderma* sp. terdapat pada bahan pembawa kompos.
2. *Trichoderma* sp. dalam formulasi granular pada bahan pembawa kompos dapat berperan sebagai biofungisida paling efektif terhadap penghambatan *Colletotrichum* sp. secara in vitro.
3. Daya simpan formulasi granular *Trichoderma* sp. yang paling sesuai terdapat pada minggu ke-5.
4. *Trichoderma* sp. dalam formulasi granular pada bahan pembawa kompos dapat berperan sebagai biofertilizer paling efektif pada tanaman cabai.