

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Biofungisida

Fungisida adalah bahan yang mengandung senyawa kimia beracun dan bisa digunakan untuk memberantas dan mencegah penyakit tanaman. Namun, penggunaan fungisida kimia secara terus menerus akan mengakibatkan kerusakan pada lingkungan, menimbulkan ras patogen baru yang lebih resisten serta residu fungisida yang mungkin akan menumpuk. Untuk mengurangi penggunaan fungisida secara berlebihan, diperlukan cara pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan dengan menggunakan agensi pengendali hayati (*Biological control*) dalam bentuk biofungisida. Biofungisida memiliki efektivitas yang lebih dibandingkan fungisida. Karena relative aman bagi lingkungan, dapat mengendalikan patogen, tidak menyebabkan resistensi patogen, tidak larut dalam air, dan mampu mendorong adanya fase revitalisasi tanaman serta bisa di buat sendiri oleh petani sehingga dapat meminimalisir biaya produksi.

Biofungisida adalah bahan yang mengandung agens hayati dengan media pembawa tertentu untuk dapat menghambat pertumbuhan patogen untuk mengendalikan penyakit tanaman. Persyaratan untuk media pembawa adalah dapat meningkatkan keefektifan dan daya simpan, kompatibel dengan lingkungan, tidak menyebabkan fitotoksik pada tanaman, dan bahan pembawa murah serta mudah diperoleh (Amaria *et al.*, 2016). Salah satu jenis organisme hidup yang digunakan sebagai biofungisida adalah *Trichoderma* sp. dan *Streptomyces* sp. (Fitriana *et al.*, 2019) biofungisida kombinasi *Streptomyces* sp. dan *Trichoderma* sp. memiliki kandungan enzim kitinolitik yang tinggi dibandingkan dengan perbandingan tunggal sehingga lebih kompatibel dalam menghambat pertumbuhan patogen.

3.2. *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. merupakan salah satu jenis yang banyak dijumpai pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat yang merupakan salah satu jenis jamur yang dapat dimanfaatkan sebagai agensia hayati. Menurut Suanda (2019) *Trichoderma* sp sebagai agensi hayati berfungsi dengan baik terhadap tanah dan menjaga kelestarian lingkungan berkelanjutan serta mampu mengendalikan

hama penyakit. *Trichoderma* sp. dianggap sebagai agen hayati yang berspektrum luas di berbagai jenis tanaman pertanian. *Trichoderma* sp merupakan jamur antagonis yang memiliki potensi sebagai biofungisida. Pengaplikasian pada tanaman sebelum dan saat pertumbuhan tanaman dapat mencegah dari serangan hama penyakit. Pembuatan biofungisida *Trichoderma* sp.mudah dikerjakan oleh petani karena bahan-bahan cukup tersedia dan mudah dilakukan (Rachmawatie *et.al* 2022). Agen hayati *Trichoderma* sp.juga dapat dibuat pada media cair. Media pembuatan biofungisida *Trichoderma* sp. dilakukan dengan meramu beberapa bahan seperti kentang, gula dan air (Nasir *et al.*, 2020). Menurut Anggraeni *et al.*, 2015 bahwa ciri makroskopis jamur *Trichoderma* sp memiliki koloni berwarna hijau ada yang kekuningan, kuning, putih. Sedangkan ciri mikroskopisnya jamur *Trichoderma* sp yaitu memiliki hifa bersekat konidia berwarna kehijauan berbentuk globuse (bulat) tumbuh pada ujung dan ada juga konidium terbentuk secara bergerombol pada permukaan sel konidiofornya. cabang konidiofor panjangnya $\pm 13,4\mu$. Suanda, (2019).

Trichoderma merupakan genus jamur yang bersifat antagonis terhadap banyak patogen pada tumbuhan. Mekanisme antagonis yang terjadi antara mikroba patogen dengan jamur antagonis dapat terjadi melalui proses antibiosis, kompetisi, serta mikoparasitisme (Purwandriya, 2016). Kemampuan *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen sering dikaitkan dengan kemampuannya dalam menghasilkan enzim kitinase. Enzim ini menyebabkan kerusakan sel jamur patogen yang akhirnya dapat menyebabkan kematian sel. *Trichoderma* menghasilkan enzim $\beta - (1-3)$ glukukanase dan kitinase yang menyebabkan eksolisis pada patogen sehingga menyebabkan hancurnya dinding sel cendawan *Fusarium*. Kitin dan glukukan merupakan komponen utama penyusun dinding sel jamur yang dapat dihancurkan dengan menggunakan enzim kitinase dan $\beta - (1-3)$ glukukanase. Pengamatan *in vitro* dari isolat *Trichoderma* setelah patogen mati, nampak bahwa cendawan antagonis tumbuh terus menutupi permukaan koloni cendawan patogen. Hal ini membuktikan bahwa cendawan antagonis *Trichoderma* sp. dapat digunakan untuk mengendalikan cendawan patogen (Dendang, 2015).

3.3. *Streptomyces* sp.

Genus *Streptomyces* termasuk ordo Actinomycetes dan famili Streptomycetaceae merupakan bakteri dengan struktur khas karena mampu membentuk hifa atau filamen, sehingga sekilas tampak seperti jamur. Akan tetapi, genus *Streptomyces* memiliki karakter seperti prokariota lainnya karena tidak mempunyai membran pada inti selnya (Bahi, 2013). *Streptomyces* terlihat seperti jamur karena memiliki hifa dan konidia, ukuran hifa yang kecil, sebagian besar hifa bercabang, menghasilkan konidia yang membentuk rantai dan bergerombol yang terletak pada ujung hifa aerial serta beberapa konidia masih terdapat di dalam sporofor (Raharini, 2014).

Streptomyces dapat tumbuh di berbagai lingkungan dan dapat bertahan pada kondisi yang tidak optimal atau pada kondisi yang ekstrim melalui perkembangbiakan seksual maupun aseksual serta memproduksi senyawa metabolit yang berguna untuk mengatasi cekaman yang bersifat eksternal. Metabolit yang umumnya dihasilkan dalam rangka adaptasi terhadap lingkungan yaitu geosmin dengan aroma menyerupai tanah yang menjadi ciri khas dalam identifikasinya. *Streptomyces* memiliki kemampuan memproduksi senyawa antibiotik dalam bentuk metabolit sekunder yang bersifat antifungal, antibakteri maupun antiviral untuk dapat bertahan hidup dari organisme antagonisnya (Vurukonda et al., 2018).

Streptomyces dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit (Lehr et al., 2018) dan antibiotik yang dihasilkan juga dapat melindungi tanaman dari patogen yang menyerang tumbuhan. *Streptomyces* selain menjadi Agensia Hayati juga berperan sebagai Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB). Simbiosis antara *Streptomyces* dengan tanaman memberi timbal balik penting bagi tanaman tersebut. *Streptomyces* sebagai endofit bagi tanaman melakukan biosintesis untuk proses pelarutan fosfat anorganik bagi tanaman, pembentukan senyawa pengkhelat unsur hara, pembentukan fitohormon, serta menjaga tanaman dari cekaman abiotik. *Streptomyces* dalam produksi senyawa bermanfaat seperti Indole-3-acetic acid (IAA) untuk memacu pertumbuhan akar tanaman dan senyawa siderofor untuk memacu penyerapan nutrisi di dalam tanah.

(Suryaminarsih dkk., 2019). Selain itu, *Streptomyces* sp. Juga berperan dalam biodegradasi bahan organik, pada beberapa hasil penelitian diketahui juga berperan dalam proses bioremediasi. *Streptomyces* sp. M7 dapat mendegradasi residu pestisida organoklorin yaitu lindane. Lindane merupakan bahan aktif dalam insektisida yang umumnya digunakan untuk mengendalikan hama tanaman jagung. Hasil penelitian menyebutkan bahwa dengan adanya biodegradasi oleh mikroorganisme tersebut, pengaruh buruk lindane pada pertumbuhan tanaman jagung akan berkurang. Selain *Streptomyces* M7, spesies *S. rochei* strain AJAG7 juga dapat mendegradasi residu pestisida berbahan aktif fipronil (Sahu et al., 2018).

3.4. **Perbanyak *Trichoderma* sp. dan *Streptomyces* sp dengan Media EKG**

Pembuatan Biofungisida diawali dengan memperbanyak jamur *Trichoderma* sp. dan *Streptomyces* sp. dengan menggunakan media ekstrak kentang gula (EKG). Bahan utama yang diperlukan untuk pembuatan media cair ini adalah air sari kentang dan gula. Pembuatan media cair EKG sebanyak 15 l atau satu galon membutuhkan 1 kg kentang dan 1 kg gula pasir. Kentang yang digunakan harus bermutu baik dan sehat (tidak ada cacat fisik). Langkah pertama yang dilakukan adalah mengupas kentang dan memotongnya menjadi dadu. Langkah selanjutnya mencuci kentang sampai bersih dan merebusnya ke dalam air mendidih sampai lunak. Kentang yang lunak ditandai dengan adanya perubahan warna dari putih kekuningan menjadi putih pucat. Mengambil air sari kentang dengan cara meniriskan kentang dan melarutkan gula sebanyak 1 kg. Menyaring air sari kentang sebelum memasukkannya ke dalam plastik untuk meminimalisir kotoran terbawa media. Media yang sudah berada dalam plastik kemudian disterilisasi secara manual menggunakan pengukus selama 1-2 jam. Setelah dikukus media dimasukkan ke dalam gallon yang sudah steril. (Gambar 5.5.).



Gambar 3.4. 1 Pembuatan Media EKG: (A) Pengupasan Kentang, (B) Perebusan Kentang, (C) Penambahan gula pada air sari kentang, (D) Memasukkan media pada gallon.

Setelah itu, memasukkan isolat *Trichoderma* sp. dan *Streptomyces* sp. Dengan perbandingan 1 cawan petri isolat *Trichoderma* sp. dan 4 cawan petri isolat *Streptomyces* sp. ke dalam media dalam gallon menggunakan jarum oose. Proses inokulasi dilakukan secara aseptik menggunakan bunsen, serta mengenakan masker untuk meminimalisir kontaminasi. Perbanyakkan massal ini menggunakan proses fermentasi sederhana dengan menggunakan rangkaian aerator, $KMnO_4$, *glass wall*, media cair EKG yang sudah diberi starter *Trichoderma* sp. dan *Streptomyces* sp dan yang terakhir air.

Merangkai peralatan perbanyakkan media massal dengan menghubungkan selang udara ke cairan $KMnO_4$, menghubungkan botol $KMnO_4$ dengan gallon, dan menghubungkan gallon dengan selang pembuangan udara. Selang udara kemudian

ditancapkan ke mesin aerator. Aerator berfungsi sebagai pemompa udara ke rangkaian fermentasi, yaitu ke cairan $KMnO_4$. Cairan $KMnO_4$ berfungsi sebagai fermentor. Setelah udara keluar dari cairan $KMnO_4$, masuk ke dalam selang yang berisi *glass wall*. *Glass wall* berfungsi sebagai penyaring udara apabila ada cairan $KMnO_4$ yang ikut keluar dari botol $KMnO_4$. Udara hasil fermentasi $KMnO_4$ dan penyaringan dari *glass wall* kemudian masuk ke dalam galon yang berisi media EKG (Ekstrak Kentang Gula) yang sudah di inokulasi dengan *Trichoderma* sp. dan *Streptomyces* sp. Dirangkaian terakhir ada botol yang berisi air sebagai kontrol.



Gambar 3.4. 2 Rangkaian EKG

Setelah semua terangkai menunggu hingga 7 hari masainkubasi dan mengecek kondisi aerator setiap hari. Setelah ± 7 hari dimana mengeluarkan bau khas seperti tapai dan warna nya berubah menjadi putih tulang biofungisida siap dipanen dengan cara dimasukkan ke botol kemasan.



Gambar 3.4. 3 Pengemasan Biofungisida

3.5. Aplikasi Biofungisida

Pengaplikasian Biofungisida dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaan dan dosis dapat mengikuti anjuran serta dapat disesuaikan dengan reaksi dan kondisi lapangan. Pengaplikasian Biofungisida dapat diaplikasikan pada perakaran bibit tanaman, melalui irigasi atau penyiraman, pemberian bersama pupuk kompos/bahan organik, melalui penyalutan pada benih, ataupun aplikasi pada organ tanaman atau pada jasad OPT (Poveda, 2021). Menurut (Avrianto *et al.*, 2022) Aplikasi Biofungisida dilakukan pada tanaman sebanyak 3 kali. Aplikasi pertama pada tanaman berumur 14 hari setelah tanam dengan metode penyemprotan pada bagian tanaman sampai merata dengan menggunakan alat penyemprot,



Gambar 3.5 1 Pengaplikasian Biofungisida

Perlakuan pada tanaman dapat dilakukan pada saat akan dilakukan penanaman dan setelah tanaman ditanam. Untuk tanaman muda/bibit dengan cara menyiramkan Biofungisida dengan dosis 30 ml/L pada lubang/lajur penanaman kemudian memasukkan bibit dan ditutup dengan tanah. Pada tanaman dewasa dilakukan dengan cara menyiramkan Biofungisida dengan dosis 30 ml/L di sekeliling tanaman satu bulan penanaman atau dengan menggunakan metode penyemprotan.

Wabah penyakit umumnya akan memuncak pada musim hujan ketika kondisi kelembaban yang mendukung perkembangan penyakit ini. Untuk itu tindakan proteksi tanaman perlu dilakukan, yakni dengan diberikan pada awal musim penghujan sehingga pada waktu musim hujan penuh, diharapkan populasi jamur patogen dapat ditekan dan tidak sempat menyerang akar tanaman. Selain itu diperlukan juga tindakan kuratif untuk mengurangi akibat serangan patogen

tanaman tersebut. Tindakan kuratif dimaksudkan untuk mengendalikan jamur patogen yang telah menyerang tanaman. Penyerangan jamur patogen ini biasanya ditandai dengan sosok tanaman yang layu dengan sistem perakaran yang busuk dan ditandai dengan adanya hifa jamur pathogen (Jayadi,2019).