

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang berpotensi untuk dikembangkan karena banyak dibudidayakan petani di Indonesia. Tanaman tomat memiliki peranan penting untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri hingga kebutuhan impor (Septiadi & Mundiayah, 2021). Kebutuhan tomat di Indonesia terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk karena tomat memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi. Permintaan pasar yang tinggi tidak sejalan dengan hasil produksi tanaman tomat (Wadu, 2023). Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) hasil produksi tanaman tomat di Indonesia mencapai 1.14 juta ton pada tahun 2023. Jumlah tersebut mengalami penurunan dari tahun 2022 dengan hasil produksi tomat sebesar 1.17 juta ton, hal ini disebabkan berbagai hal, seperti ketersediaan air, kondisi iklim yang kurang mendukung, serta serangan hama dan penyakit tanaman (BPS, 2023). Salah satu penyebab penurunan produksi tomat yaitu penyakit layu fusarium yang diakibatkan oleh serangan patogen *Fusarium sp.*

*Fusarium sp.* merupakan salah satu jamur patogen yang berada dan mampu bertahan lama di dalam tanah. *Fusarium sp.* dapat menginfeksi sejak tanaman dalam tahap pembibitan (Yulia *et al.*, 2019). Jamur ini merupakan salah satu patogen penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman tomat yang menyerang melalui tanah. Penyakit ini menjadi salah satu penyakit penting pada tanaman tomat karena dapat menyerang mulai dari masa perkecambahan hingga masa panen dan kerugian gagal panen akibat jamur *Fusarium* ini mencapai 50% (Pratama, 2017). Salah satu pengendalian yang biasanya dilakukan oleh petani untuk mengatasi penyakit tanaman adalah dengan menggunakan fungisida sintetik. Sebagaimana dijelaskan di dalam firman Allah Swt. dalam QS. Ar-Ruum [30] ayat 41: “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. Ayat di atas menjelaskan bahwa penggunaan berlebihan pestisida dan pupuk kimia berdampak negatif, seperti resistensi hama, penurunan kesuburan tanah, berkurangnya predator

alami, dan sulitnya mengendalikan OPT. Oleh karena itu, diperlukan upaya alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dengan memanfaatkan agensia hayati.

Salah satu pengendalian dengan pendayagunaan agensia hayati yaitu dengan menggunakan *Trichoderma* sp. yang dapat berperan sebagai antipatogen tular tanah. Adapun salah satu metode yang dapat digunakan dalam pendayagunaan *Trichoderma* sp. untuk pengendalian patogen yaitu dengan metode pelapisan benih (*seed coating*). Pelapisan benih merupakan proses penambahan lapisan tipis pada permukaan benih menggunakan bahan pembawa tertentu yang mengandung agensia hayati untuk meningkatkan perlindungan dan pertumbuhan tanaman. Menurut Anisa *et al.*, (2017) pelapisan benih adalah pembungkusan benih dengan zat tertentu yang bertujuan untuk melindungi benih dari pengaruh kondisi lingkungan, mempertahankan kadar air benih serta dapat memperpanjang daya simpan benih. Pelapisan benih dapat melindungi benih dari hama dan penyakit yang dapat menyerang benih pada fase vegetatif awal, sehingga pertumbuhan tanaman tidak terganggu dan dapat bertahan hingga fase akhir tanaman (Sumadi *et al.*, 2016). Pembuatan pelapisan benih menggunakan tiga bahan utama, yaitu bahan aktif, bahan perekat, dan bahan pembawa (Paravar *et al.*, 2023).

Aplikasi *Trichoderma* sp. dapat digunakan sebagai bahan aktif pada pelapisan benih. Hasil penelitian Kumalasari *et al.*, (2021) menyatakan *Trichoderma* sp. menjadi salah satu mikroorganisme tanah yang bersifat saprofit yang secara alami dapat menyerang jamur patogen karena memiliki sifat antagonis yang tinggi dan bersifat menguntungkan tanaman budidaya termasuk tanaman tomat. Menurut Turkan *et al.*, (2023), penambahan bahan aktif jamur antagonis *Trichoderma* sp. pada pelapisan benih dapat meningkatkan daya perkecambahan atau daya berkecambah benih. Hal ini disebabkan karena peranan bahan pelapis dan *Trichoderma* sp. yang mampu memproduksi indol-3 acetic acid (IAA) dan Giberelin (Gravel *et al.*, 2007). Menurut Miransari dan Smith (2014), giberelin mampu merangsang sintesis  $\alpha$ -amilase yang dapat memicu perkecambahan dan IAA mampu menstimulasi pembentukan dan pemanjangan akar selama proses perkecambahan. Selain itu, aplikasi *Trichoderma* sp. dengan metode pelapisan

benih memungkinkan imobilitas dari bahan aktif sehingga dapat meningkatkan stabilitas produk (Mishra, 2016).

Bahan perekat yang biasa digunakan yaitu *Arabic gum* karena memiliki sifat adhesi yang baik dan aman bagi lingkungan. Menurut Agustiansyah *et al.*, (2016) teknik pelapisan benih membutuhkan bahan perekat dan bahan aditif yang dapat menyatu serta bahan-bahan tersebut tidak memberikan pengaruh negatif dalam proses perkecambahan benih. Pemilihan bahan pembawa juga perlu diperhatikan dalam pembuatan formula pelapisan benih. Bahan pembawa merupakan bahan yang melapisi bahan inti, nama lain bahan penyalut yaitu bahan pelapis, fase eksternal, maupun bahan pembawa (Jyothi *et al.*, 2010). Bahan pembawa yang digunakan dalam proses pelapisan benih dapat berupa bahan organik maupun bahan anorganik serta mudah didapat dengan harga yang relatif murah. Selain itu, bahan pelapis benih tidak bersifat toxic terhadap benih dan mudah larut apabila terkena air sehingga dapat mempermudah proses perkecambahan benih. Penggunaan bahan pembawa diharapkan berasal dari bahan-bahan dapat terurai (biodegradable) (Priadi, 2014).

Kompos memiliki kandungan unsur hara yang tidak terlalu tinggi, namun mengandung unsur hara yang lebih lengkap dan memiliki potensi memperbaiki sifat fisik tanah, mencakup permeabilitas, porositas, struktur tanah, daya menahan air dan kation-kation tanah (Hardjowigeno, 2015). Hasil penelitian Nurdika & Nurcahayanti (2019) menyatakan bahan organik kompos pada pelapisan mampu menjadi sumber nutrisi bagi mikroba dan melindungi dari kondisi yang kurang menguntungkan. Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2012) yang menyatakan bahwa bahan organik berperan penting dalam meningkatkan aktivitas mikroba tanah dan kestabilan agregat tanah. Harman *et al.*, (2004) menyatakan bahwa aplikasi *Trichoderma* melalui pelapisan benih efektif meningkatkan kolonisasi mikroba menguntungkan pada permukaan benih dan perakaran awal serta berperan dalam menekan patogen tular tanah. Hasil penelitian Hidayat *et al.*, (2024) juga menunjukkan perlakuan kompos + *T. Asperellum* adalah perlakuan yang paling besar menghasilkan daya hambat sebesar 74 %.

Dedak padi merupakan bahan organik yang mengandung unsur hara seperti karbon, nitrogen, dan fosfor, serta memiliki porositas yang baik sehingga dapat

digunakan sebagai bahan pembawa mikroba seperti *Trichoderma* spp. dalam formulasi biocontrol (Gusnawaty 2017). Menurut Wisetkomolmat *et al.*, (2022), komponen nutrisi dedak padi seperti protein dan serat dapat menyediakan *substrat* yang mendukung viabilitas dan pertumbuhan awal *Trichoderma*, sehingga senyawa bioaktifnya berpotensi mendukung aktivitas mikroba antagonis. Hasil penelitian Naufal dan Purwantisari (2020) menunjukkan *Trichoderma harzianum* yang diaplikasikan dalam bentuk biofungisida pelet dengan campuran dedak padi dan serbuk gergaji memiliki kandungan karbohidrat sebagai nutrisi utama sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur. Hasil penelitian lainnya menyatakan bahwa *rice bran* (dedak) merupakan perlakuan yang memiliki kemampuan menekan penyakit sebesar 64 % dibandingkan dengan kontrol (0%) terhadap penyakit busuk akar pada tanaman terong (Faruk *et al.*, 2014).

Menurut Artha, (2014), *cocopeat* merupakan media yang memiliki kemampuan baik dalam penyimpanan air, daya serap air yang tinggi, dan terkandung unsur hara seperti Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), Kalium (K), Natrium (N), dan Fosfor (P) yang sangat dibutuhkan tanaman untuk menunjang pertumbuhan akar dengan baik. Hasil penelitian Nurhayani *et al.*, (2019) menyatakan bahwa benih yang disimpan pada media *cocopeat* memiliki kelembaban optimum yang diperlukan benih untuk mempertahankan daya berkecambah. Selain itu, *cocopeat* juga dilaporkan sebagai salah satu bahan pembawa (*carrier*) potensial bagi inokulan mikroba karena memiliki sifat fisik dan kimia yang mendukung viabilitas serta aktivitas mikroorganisme bermanfaat (Mahanta *et al.*, 2017). Hal tersebut sejalan dengan penelitian Himawan *et al.*, (2023) menyatakan bahwa *cocopeat* sebagai media tanam yang diinokulasi *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan pertumbuhan bibit dengan menyediakan ruang pori dan sumber bahan organik untuk mendukung aktivitas mikroba antagonis. Serat *cocopeat* mampu mempertahankan stabilitas lingkungan mikro dan meningkatkan kemampuan *Trichoderma* dalam berkolonisasi di zona perakaran. Dari beberapa hasil penelitian tersebut, *cocopeat* menjadi salah satu bahan yang berpotensi digunakan sebagai bahan pembawa pelapisan benih.

Ketebalan salutan pada pelapisan benih merupakan salah satu faktor penting yang dapat memengaruhi keberhasilan pada pelapisan benih. Menurut Vosatka *et*

*al.*, (2020) menyatakan bahwa ketebalan lapisan yang terbentuk pada permukaan benih berhubungan dengan kemampuan lapisan dalam melindungi benih, mengatur penyerapan air, serta mendukung proses perkecambahan dan pertumbuhan awal. Menurut Maulana *et al.*, (2022) variasi formulasi bahan pelapis menunjukkan adanya perbedaan respon fisiologis benih, seperti daya kecambah dan vigor. Dos Reis *et al.* (2024) menegaskan bahwa bentuk fisik lapisan pada pelapisan benih yang tepat seperti ketebalan lapisan, dapat meningkatkan stabilitas dan fungsi bahan aktif pada permukaan benih. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk membedakan ketebalan salutan dengan melakukan seleksi benih yang telah tersalut menggunakan ayakan dengan ukuran yang berbeda.

Formulasi salutan yang lebih tebal atau memiliki volume lebih besar cenderung menyediakan lebih banyak ruang mikro bagi koloni *Trichoderma* untuk berkembang dalam lapisan, sehingga dapat meningkatkan potensi antagonisme terhadap pathogen (Afzal *et al.*, 2020). Hal ini didukung oleh penelitian pada *Trichoderma koningiopsis* di benih padi, menunjukkan bahwa komposisi formulasi dan metode pelapisan memengaruhi viabilitas mikroba selama penyimpanan dan memungkinkan *Trichoderma* bertahan dalam jangka panjang (Mukherjee *et al.*, dalam Cortes-Rojas *et al.*, 2021). Penelitian lainnya juga menyatakan bahwa lapisan yang lebih tebal umumnya mampu membawa jumlah inokulan *Trichoderma* sp. yang lebih tinggi, sehingga berpotensi meningkatkan kemampuan kolonisasi di permukaan benih dan zona perakaran serta lebih efektif dalam menekan patogen tular tanah pada fase awal pertumbuhan tanaman (Harman *et al.*, 2021; Chemical and Biological Technologies in Agriculture, 2025). Hasil penelitian Lahati *et al.*, (2021) yang dilakukan melalui teknik *seed coating* dengan *Trichoderma* sp. pada benih kakao menunjukkan bahwa penggunaan bioseed coating dengan dosis tertentu mampu meningkatkan potensi tumbuh hingga 89%, daya berkecambah 75%, dan vigor kecambah 60% dibandingkan kontrol tanpa pelapisan. Hal tersebut menunjukkan bahwa agen hayati yang berlapis pada permukaan benih dapat meningkatkan viabilitas benih.

Hasil penelitian oleh Mahmudi *et al.* (2025) melaporkan bahwa ketebalan salutan yang dihasilkan dari penggunaan bahan perekat seperti natrium alginat dapat menghambat imbibisi air sehingga memperlambat proses germinasi,

meskipun persentase daya berkecambah tidak berbeda nyata karena kompatibilitas bahan perekat terhadap benih. Menurut Bennett *et al.*, (2020) pelapisan yang terlalu tipis cenderung lebih mendukung proses imbibisi air dan mempercepat perkecambahan benih, karena tidak menghambat fisiologi benih secara signifikan. Namun, lapisan yang tipis dapat membatasi jumlah dan ketahanan populasi *Trichoderma* sp. yang dilapisan, sehingga efektivitasnya dalam menekan penyakit tanaman menjadi lebih rendah, terutama pada kondisi lingkungan yang kurang mendukung kelangsungan hidup mikroba (Harman *et al.*, 2021; Putri & Majid, 2023). Sehingga, ketebalan salutan menjadi salah satu faktor penting pada daya berkecambah dan efektivitas agen hayati dalam menekan penyakit.

Penelitian ini menggunakan ukuran ayakan sebagai pendekatan untuk mengklasifikasikan ketebalan salutan. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui benih yang lolos atau tertahan pada ukuran ayakan tertentu menunjukkan perbedaan ketebalan lapisan dari pelapisan benih. Ukuran ayakan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rentang ukuran 2 mm – 5mm dan 6 mm – 8 mm. Pemilihan rentang ukuran tersebut dalam penelitian ini didasarkan pada perubahan klasifikasi antara lapisan tipis (*seed coating*) dan lapisan tebal (*pelleting*). Menurut Afzal *et al.*, (2020), ukuran pada kisaran 1–5 mm termasuk dalam kategori *seed coating*. Lapisan tersebut terbentuk relatif tipis dan tidak menyebabkan perubahan diameter benih secara signifikan. Sehingga proses imbibisi air dan pertukaran gas berlangsung optimal sehingga tidak menghambat perkecambahan. Sedangkan, ukuran yang melebihi 5 mm termasuk kategori *pelleting*, yang umum digunakan dalam praktik hortikultura komersial. Rocha *et al.*, (2019) menyatakan bahwa pada kisaran 5–6 mm, lapisan pelapisan sudah cukup tebal untuk berpotensi menimbulkan hambatan difusi air dan oksigen ke dalam benih, yang dapat berdampak pada penurunan laju perkecambahan serta meningkatkan risiko terjadinya dormansi sekunder. Oleh karena itu, dalam penelitian menggunakan rentang ukuran 2 mm – 5 mm sebagai representasi lapisan tipis (*seed coating*) dan 6 mm – 8 mm sebagai representasi lapisan tebal (*pelleting*).

Isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan pada penelitian ini merupakan koleksi milik Dr. Ir. Arika Purnawati, MP. Isolat tersebut berasal dari hasil eksplorasi tanah di lahan gambut wilayah Palangkaraya, Kalimantan Timur yang sebelumnya telah

dimanfaatkan pada penelitian Diasi (2024) yang mengkaji potensi *Trichoderma* sp. dalam menekan patogen yang terbawa benih kedelai. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa isolat *Trichoderma* sp. terbukti efektif dalam menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. dan *Aspergillus* sp. Isolat *Trichoderma* sp. ini juga telah diuji kemampuan antagonisnya terhadap bakteri *Ralstonia solanacearum* dalam penelitian oleh Rahayu (2024) yang diformulasikan dalam bentuk enkapsulasi benih cabai dengan bahan pembawa dedak dan biochar. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma* sp. sebagai bahan aktif dalam formulasi mampu menekan serangan layu bakteri, dengan intensitas penyakit sebesar 6,66% dan 7,63% pada perlakuan P1 dan P2, yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan perlakuan kontrol yang mencapai 21,66%.

Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh ketebalan salutan dari bahan pembawa kompos, dedak, dan cocopeat dalam menjaga viabilitas *Trichoderma* sp. dan dapat menekan patogen *Fusarium* sp. secara *In Vitro* dan *In Vivo*, serta tetap menjaga daya kecambah benih tomat setelah tersalut.

## 1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah ketebalan salutan dan bahan pembawa kompos, dedak dan *cocopeat* dalam pelapisan benih tomat mempengaruhi kemampuan viabilitas bahan aktif *Trichoderma* sp.?
2. Apakah ketebalan salutan dan bahan pembawa kompos, dedak dan *cocopeat* dalam pelapisan benih tomat berbahan aktif *Trichoderma* sp. mempengaruhi kemampuan antagonis terhadap patogen *Fusarium* sp. secara *In Vitro* dan penyakit Layu *Fusarium* secara *In Vivo*?
3. Apakah ketebalan salutan dan bahan pembawa kompos, dedak dan *cocopeat* dalam pelapisan benih tomat berbahan aktif *Trichoderma* sp. mempengaruhi daya berkecambah benih tomat?

## 1.3. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh ketebalan salutan dan bahan pembawa kompos, dedak, dan *cocopeat* dalam pelapisan benih tomat terhadap kemampuan viabilitas bahan aktif *Trichoderma* sp.
2. Mengetahui pengaruh ketebalan salutan dan bahan pembawa kompos, dedak, dan *cocopeat* dalam pelapisan benih tomat berbahan aktif

*Trichoderma* sp. terhadap patogen *Fusarium* sp. secara *In Vitro* dan penyakit Layu Fusarium secara *In Vivo*.

3. Mengetahui pengaruh ketebalan salutan dan bahan pembawa kompos, dedak, dan *cocopeat* dalam pelapisan benih tomat berbahan aktif *Trichoderma* sp. terhadap daya berkecambah benih tomat.

#### **1.4. Manfaat**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh ketebalan salutan dan bahan pembawa pelapisan benih tomat terhadap viabilitas *Trichoderma* sp. dalam menekan patogen *Fusarium* sp. serta pengaruhnya terhadap daya berkecambah benih tomat. Secara ilmiah diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan pengetahuan terutama di bidang pertanian, khususnya pada perlindungan tanaman. Secara sosial juga diharapkan dapat menjadi alternatif petani sebagai pengendalian yang ramah lingkungan serta lebih terjangkau dibandingkan dengan menggunakan pestisida sintetik yang relatif lebih mahal.