

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Tinjauan pustaka

##### 2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman tomat

Tanaman tomat tergolong ke dalam kelas tumbuhan berbunga (Angiospermae). Di dalam sistem klasifikasi botani, tanaman tomat memiliki kedudukan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanaceae
Genus	: Solanum
Spesies	: <i>Solanum lycopersicum</i> Mill

(Sumber: Kartika, 2009)

Tomat merupakan tanaman sayuran buah yang termasuk tanaman semusim dan tergolong ke dalam famili Solanaceae (Wasonowati, 2011). Secara morfologi pada umumnya bagian-bagian tanaman tomat terdiri dari:

##### a. Akar

Tanaman tomat memiliki sistem perakaran yang menyebar hingga ke dalaman 30 sampai 40 cm dan berakar tunggang. Akar tanaman tomat berfungsi untuk menopang berdirinya tanaman serta menyerap air dan unsur hara di dalam tanah (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

##### b. Batang

Batang tanaman tomat berbentuk persegi empat hingga bulat, berbatang lunak tetapi cukup kuat, berbulu halus, berwarna hijau, dan pada ruas-ruas batang mengalami penebalan. Pada bagian bawah tumbuh akar-akar pendek, batang tanaman tomat dapat bercabang dan menyebar apabila tidak dilakukan pemangkasan (Fitriani, 2012).

### c. Daun

Daun tanaman tomat berbentuk oval, bagian tepinya bergerigi dan membentuk celah-celah menyirip. Daun berwarna hijau, berukuran panjang yaitu antara 15 sampai 30 cm dan lebar daun antara 10 sampai 25 cm, tangkai daun berbentuk bulat memiliki ukuran panjang antara 3 sampai 6 cm. Diantara daun yang berukuran besar biasanya tumbuh 1 sampai 2 daun yang berukuran kecil. Daun majemuk tumbuh berselang seling atau tersusun spiral melintang batang tanaman (Fitriani, 2012).

### d. Bunga

Bunga tomat merupakan bunga majemuk, terdiri dari 4 sampai 14 kuntum bunga, menggantung pada tangkai rangkaian bunga. Kedudukan rangkaian bunga beragam, ada yang terletak di antara buku, pada ruas, ujung batang, atau ujung cabang (Sutapa dan kasmawan, 2016).

### e. Buah dan biji

Buah tomat berwarna merah muda, merah, dan kuning, bentuk buah beragam, antara lain yaitu: lonjong, pipih, oval, meruncing, dan bulat, berdiameter antara 2 sampai 15 cm tergantung varietas. Pada setiap bakal buah tomat terdapat 250 sampai dengan 1000 bakal biji, dari jumlah tersebut yang dapat berkembang menjadi biji sekitar 20% sampai 50%. Biji tomat berbentuk seperti ginjal, berbulu, berukuran lebar 2 sampai 4 mm dan panjang 3 sampai 5 mm, dan berwarna coklat muda (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

## 2.1.2 Syarat tumbuh

### a. Iklim

Tanaman tomat dapat tumbuh di dataran rendah maupun dataran tinggi. Kisaran suhu yang baik untuk pertumbuhan tanaman tomat yaitu antara 20 sampai dengan 30°C pada siang hari dan 15 sampai dengan 20°C pada malam hari (Agus, 2021).

### b. Tanah

Untuk mendapatkan hasil tomat yang baik, tomat membutuhkan media tanam berupa tanah yang gembur, berpasir, subur dan banyak mengandung zat organik (Purwati dan Khairunisa, 2008). Tingkat kemasaman tanah yang sesuai

untuk pertumbuhan tanaman tomat yaitu pada pH 5,8 sampai 6,7 dan tanaman tomat tidak mampu tumbuh dengan baik pada kondisi pH tanah di bawah 5 (Wahyudi, 2012).

### 2.1.3 *Trichoderma* sp.

*Trichoderma* sp. mempunyai peran sebagai cendawan pengurai, pupuk hayati dan sebagai biokondisioner pada benih (Tran, 2010). *Trichoderma* membantu tanaman induk menyerap unsur hara tertentu terutama fosfat (Poulton dkk, 2011). Fosfat merupakan salah satu unsur hara makro yang diperoleh dengan bantuan cendawan *Trichoderma* dan ditransfer ke tanaman (Subhan, Sutrisno, dan Sutarya, 2012). *Trichoderma* sp. menginfeksi akar sehingga akar yang terinfeksi *Trichoderma* sp. akan lebih banyak dibandingkan dengan akar yang tidak terinfeksi. Perakaran yang banyak tersebut menyebabkan penyerapan unsur hara lebih optimum, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik (Rizal, Novianti, dan Septiani, 2019). *Trichoderma* sp. juga bermanfaat sebagai stimulator pertumbuhan tanaman pada pengomposan bahan organik dan bisa memberikan efektivitas yang baik dalam peningkatan produksi jagung (Afitin dan Darmanti, 2009). Pemberian jamur *Trichoderma* saat pengomposan dapat mempercepat proses pengomposan serta memperbaiki kualitas kompos yang dihasilkan. *Trichoderma* merupakan kelompok fungi yang telah diketahui memiliki kemampuan sebagai biodekomposer yang baik, mampu memproduksi asam organik (Norhikmah, Khamidah, dan Sari, 2022). *Trichoderma koningii* dapat meningkatkan kandungan unsur hara N, P, K pada sampah organik. *Trichoderma harzianum* mampu berperan sebagai dekomposer untuk meningkatkan kesuburan tanah (Norhikmah, Khamidah, dan Sari, 2022).

Selain sebagai pupuk biologis *Trichoderma* juga mampu menekan pertumbuhan patogen. *Trichoderma* sp. merupakan mikroorganisme tanah bersifat saprofit yang secara alami menyerang cendawan patogen dan bersifat menguntungkan bagi tanaman (Gusnawaty dkk, 2014). *Trichoderma* sp. merupakan spesies jamur yang umumnya ditemukan di dalam tanah, khususnya pada tanah organik dan sering digunakan di dalam pengendalian hayati, baik patogen tular tanah atau rizosfer maupun patogen filosfer (Yudha, Soesanto, dan

Mugiastuti, 2016). Jamur ini mempunyai mekanisme yang bersifat biokontrol efektif menekan perkembangan patogen diantaranya mikroparasitisme, antibiosis, dan kompetisi (Chamzurni, Oktarina, dan Hanum, 2013).

*Trichoderma harzianum* memiliki kemiripan dengan *Trichoderma viride* yang berkonidium lembut dan halus. Koloninya berwarna hijau tua, diameter pertumbuhannya mencapai lebih dari 9 cm dalam waktu lima hari pada suhu 20°C di medium oat agar (OA). Bentuk konidiumnya bulat, sedikit bulat sampai bulat telur pendek yang berukuran  $(2,8-3,2) \times (2,5-2,8) \mu m$ , berdinding halus, perbandingan panjang: lebar kurang dari 1,25. Jika konidiumnya sedikit kasar, isolat tersebut merujuk pada *Trichoderma viride* (Soesanto, 2013).

Pada beberapa jenis jamur penyebab penyakit tanaman *Trichoderma* sp. mampu menjadi hiperparasit, pertumbuhannya sangat cepat dan tidak menjadi penyakit untuk tanaman tingkat tinggi. Manfaat lain dari *Trichoderma* sp. sebagai agen biologis adalah mekanisme kontrol spesifik targetnya, yang mengkolonisasi rhizosper dengan cepat, melindungi akar dari serangan jamur patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan hasil produksi (Purwantisari, 2012).

Mekanisme yang terjadi di dalam tanah oleh aktivitas *Trichoderma* sp. dijelaskan oleh Widi, Rita dan Samsudin (2015), bahwa melalui kompetisi yang terjadi jika koloni jamur antagonis yang menutupi koloni cendawan patogen lebih cepat memenuhi cawan petri. Antibiosis terjadi ketika zona kosong antara cendawan patogen dan jamur antagonis, bentuk hifa patogen berubah, dan pigmen terbentuk di bagian bawah koloni jamur antagonis. Di area kontak dimana hifa jamur antagonis diamati melilit hifa patogen, parasitisme terjadi ketika hifa jamur antagonis berkembang di atas hifa patogen.

Bahan pembawa *Trichoderma* salah satunya yaitu media beras menir. Media beras menir merupakan media yang umum digunakan dan paling efektif sebagai media perbanyakan *Trichoderma* (Utami, Syam, dan Suriyanti, 2023). Senyawa karbon organik yang dapat dimanfaatkan fungi untuk membuat materi sel baru berkisar dari molekul sederhana seperti gula sederhana, asam organik, gula terkait alkohol, polimer rantai pendek dan rantai panjang mengandung karbon, hingga

kepada senyawa kompleks seperti karbohidrat, protein lipid dan asam nukleat yang juga terdapat pada media jangung sebagai nutrisi pertumbuhan jamur, Penggunaan karbohidrat tinggi mendorong pertumbuhan vegetatif jamur etamopatogen. Pertumbuhan *Tricoderma* sangat tergantung pada ketersediaan karbohidrat dan digunakan sebagai sumber energi untuk pertumbuhan cendawan tersebut, karena bahan yang mengandung karbohidrat dengan konsentrasi tinggi akan mendorong pertumbuhan jamur (Utami, Syam, dan Suriyanti, 2023).

#### 2.1.4 *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR)

PGPR merupakan bakteri-bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Akar merupakan sumber kehidupan, dimana disana terjadi pertukaran udara, unsur hara, dekomposisi dll. Bakteri tersebut hidup secara berkoloni menyelimuti akar tanaman. Bagi tanaman keberadaan mikroorganisme ini sangat baik, karena bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya. Rhizobakteri Pemacu Tumbuh Tanaman (RPTT) adalah kelompok bakteri yang menguntungkan yang agresif menduduki (mengkolonisasi) rizosfir (bagian perakaran) (Sucianti, 2018). Mikroorganisme tanah yang hidup di daerah rizosfer memberikan beragam keuntungan pada tanaman selama siklus pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dalam hal ini terjadi hubungan simbiosis antara keduanya (Raza, Yousaf, dan Razer, 2016).

PGPR berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, hasil panen dan kesuburan tanah. Keberadaan mikroorganisme ini akan sangat baik bagi tanaman. Ada beberapa cara mekanisme PGPR dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman, mekanisme ini dikelompokkan menjadi dua yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung PGPR mampu memproduksi zat pengatur tumbuh dan meningkatkan pengambilan nutrisi oleh tumbuhan. Bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi tanaman dan pertumbuhannya, sehingga pertumbuhan tanaman menjadi baik dan sehat. Penggunaan PGPR bermanfaat bagi kesuburan tanah, karena bakteri yang terkandung dalam PGPR dapat mengaktifkan mikroorganisme tanah sehingga bahan organik yang terkandung dalam tanah dapat terdekomposisi, tanah sebagai media tanam menjadi subur (Khalimi dan Gusti, 2020). Secara tidak langsung, rizobakteria

terkait dengan produksi metabolit seperti antibiotik dan siderofor yang dapat berfungsi menurunkan pertumbuhan fitopatogen (Rante dkk, 2015).

#### 2.1.5 Penyakit layu *Fusarium*

Penyakit layu *Fusarium* termasuk penyakit utama dan penyakit penting pada tanaman tomat (Ghufro, Nurcahyati, dan Wahyuni, 2017). Penyebab dari penyakit ini yaitu jamur *Fusarium oxysporum* (Sopialena, 2015). Gejala awal dari serangan penyakit layu *Fusarium* ini adalah terjadinya pemucatan daun dan tulang daun, kemudian diikuti dengan menunduknya tangkai daun. Daun layu dan lama kelamaan menguning, tangkai daun jika disentuh mudah lepas dan jatuh dari batang utama. Awal kelayuan terjadi mulai dari daun terbawah kemudian ke daun bagian atas. Kelayuan tanaman terjadi mungkin hanya pada sebagian ataupun secara keseluruhan. Jamur *Fusarium* ini termasuk ke dalam famili Tuberculariaceae dari ordo Moniliales, kelas Deuteromycetes. Morfologi jamur *Fusarium* ini yaitu miseliumnya yang bersekat dan awal mula berwarna putih lambat laun berwarna krem atau kuning pucat dan pada keadaan tertentu berwarna merah muda sedikit ungu jika ditumbuhkan pada PDA. Jamur *Fusarium* ini di dalam tanah dan pada biakan murni membentuk tiga macam spora yaitu: mikronidium, klamidospora, dan makrokonidium (Agus, 2021).

*Fusarium oxysporum* ini dapat bertahan di dalam tanah dengan bentuk klamidospora, karena termasuk penyakit soil borne (Rahayuniati dan Mugiastuti, 2009). Penggunaan fungisida untuk mengendalikan patogen dalam tanah terbukti tidak efektif, karena tidak adanya senyawa biosikdal yang dihasilkan oleh fungisida dan adanya bahan organik dalam tanah yang dapat menetralkan racun (Heriyanto, 2019). Serangan penyakit ini bisa dilihat dari intensitas serangan penyakitnya, karena intensitas serangan penyakit pada dasarnya adalah awal untuk mengetahui suatu tumbuhan atau tanaman perlu perawatan atau perhatian khusus untuk perbaikan kualitas tumbuhan atau tanaman itu sendiri (Putri, Mardhiansyah, dan Sribudiani, 2019).

## 2.2 Kerangka pemikiran

Pupuk hayati merupakan salah satu pilihan untuk meningkatkan produktivitas tanaman yang mudah didapat, dan aman terhadap lingkungan (Yudha, Soesanto dan Mugiastuti 2016). *Trichoderma* merupakan salah satu mikroorganisme fungsional yang dikenal luas sebagai pupuk biologis tanah. Mikroorganisme merupakan jamur penghuni tanah yang mampu diisolasi dari perakaran tanaman di lapangan. Spesies *Trichoderma* selain sebagai organisme pengurai, juga dapat berfungsi sebagai agen hayati dan simulator pertumbuhan tanaman (Agus, 2021). Kisaran inang patogen tanaman yang luas juga menjadi salah satu pertimbangan mengapa jamur *Trichoderma* banyak digunakan (Soesanto, 2013). Selain itu, *Trichoderma* mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium*. *Trichoderma* mampu berperan sebagai agen yang berlawanan seperti jamur pada umumnya dimana jamur mampu menyerang jamur lainnya (Sriwati, 2017).

Selain *Trichoderma*, PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) juga mampu menjadi simulator pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Munees dan Mulugeta, 2014). PGPR merupakan mikroba tanah yang berada di sekitar akar tanaman. PGPR dijadikan sebagai salah satu cara untuk mengembalikan kesuburan tanah karena beberapa bakteri dari PGPR adalah bakteri penambat nitrogen dan bakteri pelarut fosfat (Utami, Agustiyani, dan Handayanto, 2018). Selain sebagai stimulator pertumbuhan dan perkembangan tanaman PGPR mampu mengendalikan patogen penyebab penyakit pada tanaman (Riskiya, Budi, dan Mariana, 2022).

Banyak penelitian yang sudah dilakukan terhadap *Trichoderma* sebagai pupuk hayati dan agen hayati. Penelitian Novita, Firmansyah, dan Isnaeni (2021) menjelaskan bahwa pemberian *Trichoderma* berpengaruh nyata terhadap jumlah daun, panjang sulur, jumlah buah, panjang buah, diameter buah, dan bobot buah pertanaman mentimun. Penelitian Nurjannah (2020) menjelaskan bahwa pemberian berbagai dosis *Trichoderma* yang diinokulasikan ke dalam tanah media tanam berpengaruh signifikan terhadap pengendalian penyakit layu *Fusarium* di pertanaman cabai keriting, dan tingkat keberhasilan dalam menekan tingkat

serangan penyakit layu *Fusarium* ini terdapat pada tanaman yang diberikan dosis *Trichoderma* 20 g/tanaman. Penelitian Novita (2011) menjelaskan bahwa *Trichoderma* sp. berperan dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat. Takaran *Trichoderma* sp. yang paling baik dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat adalah pada perlakuan 50 g *Trichoderma* sp/8 kg media.

Penelitian Syamsiah dan Royani (2014) menunjukkan bahwa perlakuan PGPR dari akar bambu 12,5 ml/L air dan urine kelinci 50 ml/L air merupakan perlakuan paling baik untuk tinggi tanaman cabai merah sedangkan perlakuan PGPR akar bambu 7,5 ml/L air dan urine kelinci 50 ml/L air memberikan pengaruh terbaik untuk jumlah buah dan bobot basah tanaman cabai merah. Penelitian Rante dkk (2015) bahwa perlakuan kombinasi *Trichoderma* sp. dan PGPR menunjukkan pengaruh yang sangat nyata terhadap jumlah tunas dan berat akar pada tanaman strawberry.

Penelitian Munawaroh, Yusriadi, dan Budi (2022) menjelaskan bahwa pemberian PGPR 15 ml/ tanaman ditambah 15 g kompos kotoran kelinci dan PGPR 30 ml/tanaman ditambah kompos kotoran kelinci 30 g mampu menekan serangan antraknosa tertinggi yaitu sebesar 10,03% dan 11,53% pada buah tomat. Penelitian Balatipu, dkk (2023) menunjukkan bahwa pemberian PGPR akar bambu mampu menekan kejadian penyakit hingga 62%.

Penelitian Syaifudin dkk (2023) menjelaskan bahwa pemberian *Trichoderma* sp. dan PGPR mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium* dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen pada tanaman bawang merah.

### **2.3 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka berpikir, maka dapat diperoleh hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi dosis *Trichoderma harzianum* dan PGPR berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tomat serta efektif dalam menekan penyakit layu *Fusarium*.

2. Diketahui kombinasi dosis *Trichoderma harzianum* dan PGPR yang berpengaruh paling baik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat serta efektif dalam menekan penyakit layu *Fusarium*.