

I. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Tanaman Tomat

Tanaman tomat berasal dari pantai barat Amerika Selatan dan tumbuh liar di sekitar Ekuador, bagian utara Chili dan Pulau Galapagos (Syukur *et al.*, 2015). Tetapi budidaya pertama kali tidak dilakukan di tempat tersebut. Rukmana (1994) mengemukakan bahwa Vavilov seorang ahli botani Soviet memastikan daerah asal tanaman tomat adalah Amerika Selatan, yakni Peru, Equador, dan Bolivia. Lambat laun tanaman tomat menyebar ke Meksiko dan negara-negara lainnya di benua Amerika. Pada mulanya tomat dikenal sebagai tanaman liar yang tidak banyak manfaatnya, tetapi di Peru sudah mulai dijadikan bahan makanan dan di Meksiko mulai dibudidayakan. Menurut Wiyanta (2002) Eropa mulai mengenal tomat sejak Christophorus Columbus pulang berlayar dari Amerika dengan membawa biji-bijian seperti jagung, cabe, dan tomat. Kala itu, tomat mendapat berbagai julukan. Masyarakat Perancis menyebut tomat dengan julukan “apel cina”, sedangkan penduduk Jerman menamai tomat dengan sebutan “apel surga” (Wahyudi, 2012).

Penyebaran tomat di Indonesia dimulai dari Filipina dan Negara-negara Asia lainnya pada abad ke-18 (Wiyanta, 2002). Ketika mulai menyebar di Indonesia, tanaman tomat sudah mengalami perbaikan sifat genetik yang dilakukan oleh para petani Eropa (Wahyudi, 2012). Tomat sampai di Indonesia atas jasa orang Belanda dan mulai dibudidayakan pada tahun 1961. Daerah pengembangannya pada masa itu antara lain di Lembang, Pengalengan, Bandung, Tanah Karo, Salatiga, dan Magelang, kemudian menyebar dan berkembang terutama di Pulau Jawa, khususnya di daerah dataran tinggi dengan ketinggian lebih dari 1000 m dpl (Pitojo, 2005). Dewasa ini tanaman tomat telah banyak dibudidayakan diseluruh wilayah, terutama di dataran tinggi. di dataran rendah tanaman tomat sedikit diusahakan penanamannya karena di daerah ini sering terjadi serangan penyakit layu *Pseudomonas solanacearum* (Tugiyono, 2016).

2.2 Klasifikasi Tanaman Tomat

Dalam taksonomi tumbuhan, kedudukan tanaman tomat diklasifikasikan ke dalam kingdom: plantae (tumbuh-tumbuhan), divisi: spermatophyta (tumbuhan berbiji), subdivisi: angiospermae (tumbuhan berbiji tertutup), kelas: dicotylodeneae (tumbuhan berbiji belah atau berkeping dua), ordo: tubiflorae, famili: solanaceae, genus: lycopersicum, spesies: *Lycopersicum esculentum* Mill.yang dulu disebut *Solanum lycopersicum* L. (Wieyanta, 2002; Tugiyono, 2016).

2.3 Morfologi Tanaman Tomat

Tomat pada hakikatnya termasuk tanaman perdu yang menjalar di permukaan tanah (Wahyudi, 2012). Tanaman tomat terdiri dari akar, batang, daun, bunga, dan biji. Tinggi tanaman tomat mencapai 2 -3 meter (Wieyanta, 2002). Tanaman tomat memiliki batang dan daun dengan sifat sirkulasi (kandungan air) yang tinggi. Batangnya kecil tidak berkayu, sehingga tidak memungkinkan untuk berdiri tegak, kecuali rebah menjalar di permukaan tanah (Wahyudi, 2012). Bentuk batangnya segi empat sampai bulat. Warnanya hijau dan mempunyai banyak cabang (Tugiyono, 2016). Sewaktu masih muda batangnya berbentuk bulat dan teksturnya lunak, tetapi setelah tua batangnya berubah menjadi bersudut dan bertekstur keras berkayu. Ciri khas batang tomat adalah tumbuhnya bulu-bulu halus di seluruh permukaannya (Wieyanta, 2002).

Tanaman tomat memiliki akar tunggang, akar cabang, serta akar serabut yang berwarna keputih-putihan dan berbau khas. Perakaran tanaman tidak terlalu dalam, menyebar ke semua arah hingga kedalaman rata-rata 30 – 40 cm, namun dapat mencapai kedalaman hingga 60 – 70 cm (Pitojo, 2005). Daunnya yang berwarna hijau dan berbulu mempunyai panjang sekitar 20 – 30 cm dan lebar 15 – 20 cm. Daun tomat ini tumbuh di dekat ujung dahan atau cabang. Sementara itu, tangkai daunnya berbentuk bulat memanjang sekitar 7 – 10 cm dan ketebalan 0,3 – 0,5 cm (Wieyanta, 2002). Bentuk daunnya bercelah menyirip tanpa *stippelae* (daun penumpu). Jumlah daunnya ganjil, antara 5 – 7 helai. Disela-sela pasangan daun terdapat 1 – 2 pasangan daun kecil yang berbentuk delta (Tugiyono, 2016).

Bunga tanaman tomat berukuran kecil, berdiameter sekitar 2 cm dan berwarna kuning cerah. Kelopak bunga yang berjumlah 5 buah dan berwarna hijau

terdapat pada bagian bawah atau pangkal bunga. Mahkota bunga tomat berwarna kuning cerah, berjumlah sekitar 6 buah dan berukuran sekitar 1 cm. Bunga tomat merupakan bunga sempurna yang tumbuh dari batang (cabang) yang masih muda (Cahyono, 2008). Bunga tomat dapat melakukan penyerbukan sendiri karena tipe bunganya berumah satu. Meskipun demikian tidak menutup kemungkinan terjadi penyerbukan silangan. Buah tomat berbentuk bulat, bulat lonjong, bulat pipih, atau oval. Buah yang masih muda berwarna hijau muda sampai hijau tua. Sementara itu, buah yang sudah tua berwarna cerah atau gelap, merah kekuning-kuningan, atau merah kehitaman. Selain warna-warna di atas ada juga buah tomat yang berwarna kuning (Wieyanta, 2002).

2.4 Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi maupun di dataran rendah. Syarat tumbuh tanaman tomat menurut Laksminiwati *et al.*, (2014) antara lain, ialah tanah gembur, banyak mengandung humus, tidak becek, pH tanah 5 – 6, cukup air, suhu berkisar 24 – 28 °C, kelembaban udara 80%, sinar matahari sekurang-kurangnya 10 – 12 jam setiap hari, dan lahan bukan bekas tanaman dari keluarga Solanaceae atau terong-terongan. Tanaman tomat dapat tumbuh baik pada waktu musim kemarau dengan pengairan yang cukup. Kekeringan mengakibatkan banyak bunga gugur, lebih-lebih bila disertai angin kering. Sebaliknya, pada musim hujan pertumbuhannya kurang baik karena kelembaban dan suhu yang tinggi akan menimbulkan banyak penyakit. Udara yang sangat dingin dan embun beku dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman tomat menjadi jelek, bahkan mungkin mati. Suhu yang terlalu tinggi menyebabkan banyak buah rusak terkena sengatan matahari. Suhu di bawah 4 °C menyebabkan pertumbuhan terhambat, sedangkan pada suhu 0 °C tanaman tomat tidak dapat hidup (Pracaya, 2016).

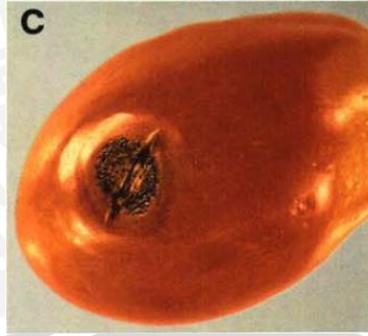
Intensitas sinar matahari yang diperlukan oleh tanaman tergantung pada fase pertumbuhan tanaman. Pada fase perkecambahan, tanaman tomat memerlukan intensitas sinar matahari yang lemah. Oleh karena itu, pada fase perkecambahan tanaman tomat memerlukan naungan karena sinar matahari langsung dapat membakar bibit yang sedang tumbuh. Curah hujan yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman tomat adalah 750 mm – 1.250 mm per tahun.

Keadaan ini berhubungan erat dengan ketersediaan air tanah bagi tanaman, terutama di daerah yang tidak memiliki saluran irigasi teknis (Cahyono, 2008).

2.5 Diskripsi Penyakit Antraknosa

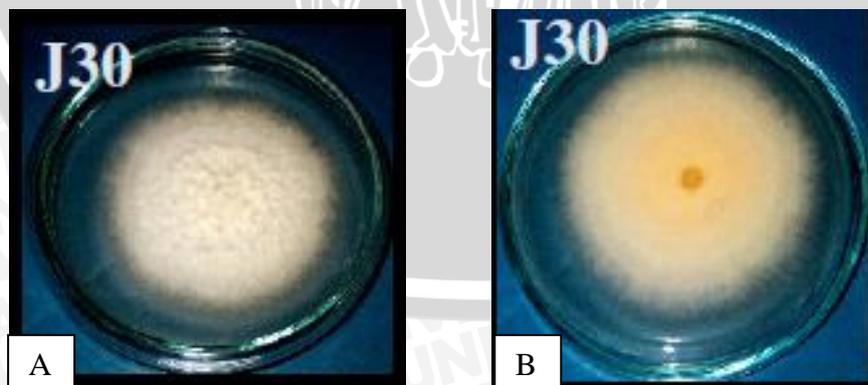
Penyakit merupakan salah satu faktor pembatas penting pada budidaya tanaman (Purwantisari *et al.*, 2008). Salah satu penyakit penting pada beberapa komoditas hortikultura adalah penyakit antraknosa (Puspitasari, 2014). Organisme penyebab penyakit antraknosa menyerang daun terutama daun muda, malai bunga dan buah, baik ketika masih di pohon maupun setelah di panen (Febrianti, 2007). Hasil penelitian di Florida menunjukkan bahwa penyakit antraknosa disebabkan oleh *Colletotrichum* sp. (Sumardiyono *et al.*, 2011). Jamur *Colletotrichum* sp. merupakan patogen penyebab penyakit antraknosa pada berbagai jenis komoditas, mulai dari komoditas hortikultura sampai dengan komoditas perkebunan (Gusnawaty *et al.*, 2014). Di Kolombia, tanaman jeruk, tomat, dan mangga cenderung menderita dan menimbulkan kerugian yang cukup besar akibat serangan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh beberapa spesies *Colletotrichum* (Martinez *et al.*, 2009).

Menurut Tjahjadi (1989) gejala serangan dari penyakit antraknosa awalnya timbul pada daun, yang menyebabkan daun bernoda hitam. Pada serangan berat batang dan buahnya akan terserang juga. Serangan lebih berat pada musim hujan. Sulastri *et al.* (2013) menjelaskan bahwa gejala antraknosa mula-mula berupa bercak kecil yang selanjutnya dapat berkembang menjadi lebih besar. Gejala tunggal cenderung berbentuk bulat, tetapi karena banyaknya titik awal gejala maka gejala yang satu dengan yang lain sering bersatu hingga membentuk bercak yang besar dengan bentuk tidak bulat. Bercak yang terbentuk umumnya agak cekung atau berlekuk dan dimulai dari bagian tengahnya mulai terbentuk aservulus jamur yang berwarna hitam, yang biasanya membentuk lingkaran yang berlapis.



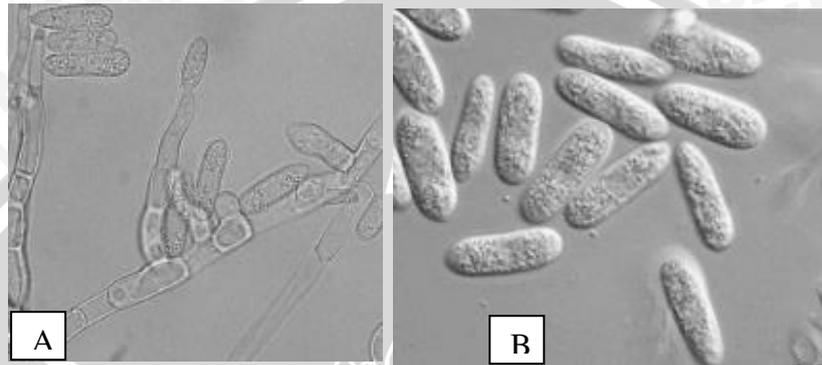
Gambar 1. Gejala penyakit antraknosa pada buah tomat (Gleason *et al.*, 1995).

Pada isolasi patogen *Colletotrichum* sp. yang dilakukan oleh Ratulangi *et al* (2012) didapatkan hasil bahwa pada 2-3 hari setelah diinkubasi koloni jamur *Colletotrichum* sp. terlihat berwarna putih seperti kapas yang berpusat pada spesimen dengan bentuk seperti lingkaran. Contreras (2006) menyatakan bahwa morfologi koloni *Colletotrichum* sp bervariasi, tergantung pada medium kultur, inang, suhu, dan faktor-faktor lainnya. Dari penelitian yang dilakukan oleh Chowdappa *et al* (2012) menghasilkan bahwa dari 25 isolat *Colletotrichum* sp memiliki variasi warna dan penampilan yang berbeda. Warna koloni *Colletotrichum* sp bervariasi dari warna putih ke abu-abu, orange, atau merah muda dan apabila dibalik warna koloni adalah putih, abu-abu gelap, atau orange. Isolat *Colletotrichum* sp yang berasal dari tanaman tomat memiliki warna koloni putih ke orange dengan miselium agak pipih dan berwarna abu-abu atau putih pada bagian bawah (Martinez *et al.*, 2009). Sulastri *et al* (2013) mengemukakan bahwa jamur *Colletotrichum* sp setelah diinkubasi pada media PDA selama 7 hari memiliki struktur miselium kasar dan memiliki lingkaran konsentris.



Gambar 2. Koloni *Colletotrichum* sp. pada media PDA setelah diinkubasi selama 7 hari pada suhu $\pm 27^{\circ}\text{C}$. A: Kenampakan koloni dari depan, B: Kenampakan koloni dari belakang (Vengadaramana dan Costa, 2014).

Kenampakan koloni *Colletotrichum* sp. secara mikroskopis memiliki hifa hialin dengan septa dan kadang-kadang menunjukkan isi sitoplasma atau ruang antar sel (Martinez *et al.*, 2009). Konidia uniseluler dan dapat berbentuk silinder dengan pusat yang bengkak, lurus, kedua ujung meruncing, atau salah satu ujungnya meruncing dan ujung lainnya membulat (Vengadaramana dan Costa, 2014).



Gambar 3. Koloni *Colletotrichum* sp. secara mikroskopis. A: konidiofor, B: Konidia (Rojas *et al.*, 2010)

2.6 Pengendalian Hayati

Pengendalian hayati dilihat dari aspek ekologi adalah suatu fase dari pengendalian alami. Pengendalian hayati adalah manipulasi secara langsung dan sengaja menggunakan musuh alami, pesaing organism pengganggu, seluruhnya atau sebagian atau sumber daya yang diperlukan oleh agen itu untuk pengendalian organism pengganggu atau dampak negatifnya (Tampubolon, 2004). Pengendalian hayati terhadap penyakit pra dan pascapanen telah menjadi salah satu alternatif yang diteliti secara intensif (Hartati *et al.*, 2014). Pengendalian hayati memberikan keuntungan yang paling utama yakni tidak mencemari lingkungan dan biaya yang dikeluarkan lebih murah (Mulyaningsih, 2010). Mulyaningsih (2010) juga menambahkan bahwa penggunaan bioinsektisida sebagai agensia hayati makin memperoleh perhatian besar karena bahaya penggunaan pestisida kimiawi yang kurang tepat dapat menimbulkan resistensi, resurgensi, dan peledakan hama kedua.

Saat ini, penggunaan varietas tahan merupakan metode yang paling ekonomis dalam suatu pengendalian (Asis *et al.*, 1999). Selain itu, beberapa mikroba antagonis telah diteliti untuk meningkatkan dan sebagai alternatif pengendalian terhadap organisme pengganggu tanaman (Blackeman *et al.*, 1992).

Agens hayati meliputi organisme dan substansi yang dihasilkan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu yang merugikan (Purwantisari *et al.*, 2008). Agens hayati dapat berupa jamur, virus, bakteri, nematoda, khamir, dan lain sebagainya.

2.7 Khamir sebagai Agen Hayati

Khamir merupakan salah satu mikroba yang telah diketahui berpotensi sebagai agens antagonis pada berbagai produk pascapanen (Hartati *et al.*, 2014). Pelczar dan Chan (1986) menjelaskan bahwa pada umumnya, sel khamir lebih besar daripada kebanyakan bakteri, tetapi khamir yang paling kecil tidak sebesar bakteri yang terbesar. Ukuran khamir sangat beragam, berkisar antara 1 – 5 μm untuk lebarnya dan 5 – 30 μm untuk panjangnya. Mutiara *et al* (2006) juga mengungkapkan bahwa khamir merupakan jamur uniseluler yang memiliki bentuk bundar atau oval dengan ukuran lebih besar dari bakteri. Setiap spesies memiliki bentuk yang khas, namun sekalipun dalam biakan murni terdapat variasi yang luas baik dalam hal ukuran dan bentuk sel yang tergantung pada umur dan lingkungannya. Khamir tidak dilengkapi oleh flagellum atau organ-organ penggerak lainnya. Khamir bersifat fakultatif yang artinya khamir dapat hidup baik dalam keadaan aerobik maupun keadaan anaerobik (Pelczardan Chan, 1986). Dengan adanya sifat khamir tersebut mengindikasikan bahwa khamir akan mudah untuk beradaptasi pada suatu lingkungan yang baru.

Soesanto (2006) mengemukakan bahwa khamir merupakan antagonis untuk penyakit pascapanen yang banyak diperhatikan. Hal tersebut karena beberapa alasan, yaitu khamir dapat mengoloni permukaan inang dalam waktu yang lama pada kondisi kering, menghasilkan polisakarida luar sel yang meningkatkan kemampuan hidupnya dan membatasi sisi pengolonian dan aliran perkecambahan propagul jamur, cepat menggunakan nutrisi yang tersedia dan berkembang biak, serta sedikit dipengaruhi oleh pestisida. Asis *et al* (1999) juga mengemukakan bahwa penggunaan khamir sebagai agen pengendalian penyakit tanaman adalah strategi dengan potensi besar, terutama karena kemampuan khamir untuk bersaing mendapatkan nutrisi dan kolonisasi. Dalam lingkungan pascapanen, khamir tampak sangat menjanjikan karena khamir tidak memproduksi antibiotik dalam kegiatannya (Ping *et al.*, 2004).

Beberapa penelitian telah menunjukkan keberhasilan penggunaan isolat khamir sebagai pengendali hayati pada beberapa komoditas tanaman. Khamir osmofil, *Debaryomyces hansenii* yang diisolasi dari jeruk, telah memperlihatkan spectrum keaktifan pengendalian hayati secara luas dan mempunyai beberapa sifat di atas. Kemampuan khamir ini cepat mengoloni dan berkembang biak dalam sisi luka pada buah, menghasilkan polisakarida eksternal, dan bersaing dalam nutrisi (Soesanto, 2006). Berdasarkan hasil seleksi potensi antagonisme isolat khamir epifit yang dilakukan oleh Hartati *et al* (2014) diperoleh 23 isolat khamir epifit yang berpotensi sebagai agens antagonis terhadap penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* dan terdapat 14 khamir epifit yang memiliki potensi untuk menggantikan fungisida kimia dalam mengendalikan penyakit antraknosa yang disebabkan oleh *Colletotrichum acutatum* pada cabai. Khamir memiliki mekanisme antagonisme berupa kompetisi nutrisi dan ruang, parasitisme dan produksi enzim litik serta induksi ketahanan sehingga mampu mengendalikan beberapa patogen pascapanen (Nunes, 2012).

