Keefektifan Bakteri dan Khamir Asal Air Rendaman Kompos dalam Menekan Perkembangan Penyakit Bercak Coklat (*Alternaria solani* Sorr.) pada Tomat

Noor Istifadah^{1*}, Putu Ghita Novilaressa², Fitri Widiantini¹, dan Sri Hartati¹

¹Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran

Jalan Raya Bandung-Sumedang Km 21

*Alamat korespondensi: n.istifadah@unpad.ac.id

ABSTRACT

The effectiveness of bacteria and yeast from compost teas in suppressing development of early blight disease (*Alternaria solani* Sorr.) of tomato

Early blight disease caused by *Alternaria solani* Sorr is one of important diseases in tomato. The most common control measure is the use of synthetic fungicide. Concerning negative impact of pesticides, environmentally-friendly control measures such as biological control needs to be developed. Bacteria and yeast are potential for biological control of plant diseases. Compost teas are good sources of microbes antagonistic to plant pathogens. This paper discusses the study that aimed at evaluating the potential of bacteria and yeast isolated from compost teas, derived from cow and goat manures to inhibit the growth *A. solani* in vitro and suppress early blight disease in tomato fruits and plants. In vitro experiment used Completely Randomized Design, whilst in vivo experiment used Randomized Block Design. Isolation resulted in 35 isolates in which 11 isolates (six bacterial isolates and five yeast isolates) inhibited the growth of *A. solani* in vitro by 79.3%-84.2% with inhibition zone 0.0-28.3 mm. In the in vivo test, five non-pathogenic isolates (two bacterial isolates and three yeast isolates) suppressed early blight disease in tomato fruits by 100% and in the leaves by 77.5%-98.1%. These isolates are potential to be further developed as biocontrol agents for controlling early blight disease in tomato.

Keywords: Biological control, Cow manure, Goat manure, In vitro, Tomato fruits

ABSTRAK

Penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur Alternaria solani Sorr. merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman tomat. Cara pengendalian penyakit bercak coklat yang umumnya dilakukan adalah dengan penyemprotan fungisida sintetik. Mengingat berbagai dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida yang terus-menerus, oleh karena itu perlu dikembangakan cara pengendalian ramah lingkungan seperti pengendalian secara biologi. Bakteri dan jamur merupakan mikrob yang berpotensi sebagai agens biokontrol penyakit tanaman. Salah satu sumber dari agens antagonis patogen tanaman adalah air rendaman kompos. Paper ini melaporkan hasil penelitian yang mengevaluasi kemampuan bakteri mikrob yang diisolasi dari air rendaman kompos berbahan dasar kotoran sapi dan domba untuk menghambat pertumbuhan A. solani in vitro dan menekan penyakit yang disebabkan patogen tersebut pada buah dan tanaman tomat. Percobaan secara in vitro menggunakan Rancangan Acak Lengkap, sementara pengujian pada buah dan tanaman tomat menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Isolasi mikrob dari air rendaman kompos berbahan dasar kotoran sapi dan domba menghasilkan 35 isolat, sebanyak 11 isolat (enam isolat bakteri dan lima isolat khamir) dapat menghambat pertumbuhan A. solani secara in vitro sebesar 79,3%-84,2% dengan zona hambat sebesar 0,0-28,3 mm. Pada pengujian secara in vivo, lima isolat non-patogenik (dua isolat bakteri dan tiga isolat khamir) dapat menekan penyakit bercak coklat pada buah tomat sebesar 100% dan pada daun tomat sebesar 77,5%-98,1%. Isolatisolat ini berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agens biokontrol penyakit bercak coklat pada tanaman tomat.

Kata Kunci: Biokontrol, Buah tomat, In vitro, Kotoran sapi, Kotoran domba

PENDAHULUAN

Penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh *Alternaria solani* Sorr. merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman tomat. Jamur *A. solani* dapat menginfeksi semua bagian tanaman di atas tanah seperti daun, batang, tangkai dan buah tomat. Penyakit bercak coklat pada tanaman tomat dapat menyebabkan kerugian mencapai 79% (Chaerani & Voorrips, 2006).

Cara yang sering digunakan untuk pengendalian penyakit bercak coklat adalah dengan penyemprotan fungisida sintetik. Namun demikian, penggunaan fungisida yang terus-menerus beresiko menyebabkan berbagai dampak negatif seperti munculnya patogen yang resisten, polusi lingkungan dan akumulasi residu pada produk pertanian. Mempertimbangkan hal tersebut, maka perlu dikembangkan cara pengendalian yang ramah terhadap lingkungan, di antaranya pengendalian secara biologi atau biokontrol.

Salah satu sumber yang dapat digunakan untuk mendapatkan agens biokontrol untuk pengendalian penyakit tular-udara adalah air rendaman kompos (compost teas). Selain sebagai pupuk cair, air rendaman kompos juga dapat digunakan untuk menekan penyakit (Mahaffee & Scheuerell, 2006; St. Martin, 2014). Segarra et al. (2009) melaporkan bahwa penyemprotan air rendaman kompos pada daun tomat dapat menekan penyakit embun tepung yang disebabkan (Erysiphe polygoni). Koné et al. (2010) juga melaporkan bahwa aplikasi air rendaman kompos dapat menekan penyakit embun tepung (O. neolycopersici) dan kapang kelabu (Botrytis cinerea) pada tanaman tomat. Aplikasi kompos pada lubang tanam dan penyemprotan air rendaman kompos seminggu sekali juga dapat menekan penyakit bercak coklat pada tanaman tomat di lapangan (Istifadah et al., 2020). Namun demikian, sebenarnya kemampuan air rendaman kompos untuk menekan penyakit ini masih kurang konsisten dan keefektifannya tergantung dari bahan dasar komposnya (St. Martin, 2014). Kombinasi air rendaman kompos dengan antagonis dapat meningkatkan pengendaliannya terhadap penyakit tanaman (Siddiqui et al., 2008; St. Martin, 2014).

Mekanisme penekanan penyakit akibat aplikasi air rendaman kompos pada umumnya disebabkan oleh adanya mikrob yang ada dalam air rendaman bahan organik tersebut (El-Masri *et al.*, 2002; Koné *et al.*, 2010; Deepthi & Reddy, 2013). Air rendaman kompos mengandung berbagai jenis mikrob di antaranya adalah bakteri dan khamir yang dapat menghambat pertumbuhan patogen dan menekan penyakit (Deepthi & Reddy, 2013; On *et al.*, 2015).

Jenis kompos yang banyak digunakan adalah kompos yang bahan dasar pembuatannya berupa kotoran sapi atau kotoran domba. Komposisi dari bahan organik yang digunakan berpengaruh terhadap mikroorganisme yang ada dalam air rendamannya (Pathma & Sakhtivel, 2012; Deepthi & Reddy, 2013; Marín et al., 2014). Makalah ini mendiskusikan potensi bakteri dan khamir asal air rendaman kompos yang berbahan dasar kotoran sapi kotoran domba untuk menghambat pertumbuhan A. solani secara in vitro dan menekan penyakit yang disebabkan A. solani pada buah dan tanaman tomat.

BAHAN DAN METODE

Isolasi dan Perbanyakan Biakan A. solani

Jamur A. solani diisolasi dari daun tomat yang bergejala bercak coklat. Jaringan batas sehatdipotong sebesar 0,5 cm kemudian didesinfestasi dengan merendam potongan daun dalam larutan chloroks 1% selama dua menit, kemudian dibilas dengan air steril sebanyak tiga kali (AlHussaen, 2019). Potongan daun yang telah dikering-anginkan diletakkan pada permukaan medium Potato Dextrose Agar (PDA) yang telah diberi chloramphenicol (0,05%). Biakan jamur dengan karakteristik A. solani dimurnikan, diidentifikasi di bawah mikoskop kemudian diinokulasikan pada daun tomat untuk mengetahui patogenesitasnya. Biakan jamur solani diperbanyak pada medium PDA.

Isolasi Mikrob dari Air Rendaman Kompos

Air rendaman kompos dibuat dengan cara mencampurkan kompos dengan air (1:4, v/v). Campuran tersebut disimpan dalam wadah yang tertutup selama seminggu. Setelah itu air rendaman disaring (Mahhafee & Scheuerell, 2006).

Untuk mengisolasi bakteri dan khamir, air rendaman kompos diencerkan secara berseri. Isolasi dilakukan dengan mengambil suspensi pada pengenceran 10-6 sebanyak 200 µl kemudian ditambahkan media sebanyak 10 ml. Media yang digunakan adalah *Malt Extract Agar* (MEA), *Nutrient Agar* (NA) serta medium *Yeast-Malt Extract Agar*. Isolat mikrob yang memiliki karakterisktik berbeda, dimurnikan pada medium NA dan MEA yang baru.

Pengujian isolat bakteri dan khamir untuk menekan *A. solani* secara *in vitro*

Isolat bakteri dan khamir yang diperoleh diuji kemampuan antagonistiknya terhadap jamur *A. solani* dengan metode *dual culture*. Suspensi bakteri atau khamir digoreskan (membentuk garis lurus) pada medium *Potato Dextrose Agar* (*half strength*) dengan bantuan *cotton bud*. Biakan jamur *A. solani* kemudian diletakkan 3 cm di samping biakan bakteri atau khamir yang diuji (Dinghra & Sinclair, 2001).

Diameter koloni jamur patogen diukur setiap hari. Selain itu, dihitung juga lebar zona hambat yang terbentuk. Untuk analisis statistik, isolat yang menghambat pertumbuhan patogen lebih dari 80% diuji kembali kemampuannya.

Pengujian pada Buah Tomat

Percobaan ini dilakukan untuk menguji kemampuan isolat bakteri dan khamir hasil seleksi in vitro untuk menekan penyakit yang disebabkan A. solani pada buah tomat. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Perlakuan meliputi jenis isolat mikrob dan kontrol dengan empat ulangan. Pengujian pada buah tomat dilakukan dengan cara sebagai berikut potongan biakan bakteri (diameter 0,5 cm) ditempelkan pada potongan biakan jamur biakan A. solani (diameter 0,5 cm). potongan biakan tersebut kemudian Kedua ditempelkan (dengan bantuan selotape) pada buah tomat yang telah dilukai dulu dengan ujung jarum pentul yang telah disterilkan. Untuk perlakuan kontrol, potongan biakan patogen ditempelkan pada potongan medium PDA.

Pada setiap buah tomat, terdapat tiga titik inokulasi yaitu pada bagian atas dekat tangkai, dan dua titik di sekeliling buah. Untuk membantu merekatkan potongan biakan, bagian tomat yang diinokulasi kemudian diberi *plastic cling wrap.* Untuk menguji kemungkinan isolat mikrob

merupakan patogen, masing-masing mikrob juga diinokulasikan terhadap buah tomat. Buah yang telah diinokulasi dimasukan ke dalam kotak plastik yang telah diberi kapas basah untuk menjaga kondisi dalam kotak selalu lembab.

Selotape dan inokulum patogen dibuka lima hari setelah inokulasi. Pengamatan diameter gejala dilakukan pada tujuh hari setelah inokulasi (HSI). Hal ini didasarkan pada hasil uji pendahuluan yang menunjukkan bahwa pada saat tersebut, gejala pada buah buah tomat pada kontrol (hanya diinokulasi dengan biakan A. solani) telah meluas sehingga hampir menutupi setengah bagian dari buah tomat.

Pengujian Pada Tanaman Tomat di Rumah Kaca

Percobaan ini dilakukan untuk menguji kemampuan isolat bakteri dan khamir yang menunjukkan penekanan penyakit pada buah tomat dalam menekan perkembangan bercak coklat pada daun tomat. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Perlakuan terdiri atas jenis isolat mikrob, kontrol dan fungisida (mancozeb) sebagai pembanding. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak empat kali.

Bakteri dan khamir diuji yang diinokulasikan pada daun tanaman tomat dengan cara menyemprotkan suspensi selnya (106 cfu/ml) pada permukaan atas dan bawah daun tomat yang diuji. Inokulasi patogen dilakukan dengan cara menempelkan potongan biakan A. solani (diameter 0,5 cm) pada daun paling ujung dari daun majemuk tanaman tomat yang telah diberi perlakuan. Potongan biakan patogen yang telah diletakkan di atas selotape ditempelkan pada bagian daun yang telah dilukai dengan ujung jarum pentul steril. Agar membantu penempelannya, daun yang diinokulasi tersebut dibungkus menggunakan plastik cling wrap. Untuk menjaga kelembaban, tanaman disungkup selama dua hari. Setelah lima hari, selotape dibuka dan gejala yang muncul diamati luas gejalanya dengan bantuan plastik mika dan kertas milimeter block. Pengamatan dilakukan setiap dua hari sekali. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung Area Under Disease Progress Curve - AUDPC (Campbell & Madden, 1995).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian secara in vitro (tahap lanjutan) serta data dari pengujian pada buah dan tanaman tomat dianalisis secara statistik menggunakan program SPSS 20. Analisis yang dilakukan adalah analisis of varians (ANOVA). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan,

dilakukan uji lanjut menggunakan Tukey's *Honest Significant Difference* (HSD) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek Isolat Mikrob Asal Air Rendaman Kompos terhadap Pertumbuhan *A. solani* secara *in Vitro*

Isolasi bakteri dan khamir dari air rendaman kompos menghasilkan 35 isolat yaitu 18 isolat dari air rendaman kompos domba dan 17 dari air rendaman kompos sapi. Pada seleksi awal secara in vitro, semua isolat tersebut dapat menghambat pertumbuhan patogen sebesar 51,4%-86,9%. Mengingat pada tahap seleksi awal ini banyak isolat yang dapat menghambat pertumbuhan in vitro patogen lebih dari 70%, maka isolat-isolat yang

dipilih untuk uji lanjut adalah isolat yang dapat menghambat patogen lebih dari 80%. Isolat yang digunakan pada uji lanjutan diamati di bawah mikroskop untuk melihat apakah isolat tersebut bakteri atau khamir. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa di antara 11 isolat yang diuji, enam isolat adalah bakteri dan lima isolat adalah khamir. Berdasarkan asal isolatnya, bakteri dan khamir yang menunjukkan penghambatan lebih dari 80% tersebut terdiri dari tujuh isolat berasal dari air rendaman kompos berbahan dasar kotoran domba dan lima isolat dari air rendaman kompos berbahan dasar kotoran sapi. Pada uji lanjutan, semua isolat yang diuji dapat menghambat pertumbuhan patogen sebesar 79,3%-84,2% (Tabel 1).

Tabel 1. Efek penghambatan isolat bakteri dan khamir asal air rendaman kompos terhadap pertumbuhan biakan *A. solani*

Perlakuan	Jenis mikrob	Jari-Jari patogen ke arah isolat (mm)	Penghambatan (%)	Lebar Zona Hambat (mm)	Potensi Antibiosis
Kontrol	-	34,3 e	-	-	-
Isolat KDB 1	Bakteri	6,7 abc	80,6	19,7	Kuat
Isolat KDB 2	Bakteri	10,0 d	70,9	0,0	Tidak terdeteksi
Isolat KDB 3	Bakteri	5,7 ab	83,5	28,3	Sangat kuat
Isolat KDB 8	Bakteri	9,2 cd	73,3	14,1	Kuat
Isolat KSB 4	Bakteri	5,2 a	84,9	5,7	Lemah
Isolat KSB 7	Bakteri	8,2 bcd	76,1	20,1	Sangat kuat
Isolat KDB 4	Khamir	6,3 abc	81,6	21,4	Sangat kuat
Isolat KDB 7	Khamir	5,7 ab	83,5	21,0	Sangat kuat
Isolat KDB 11	Khamir	4,8 a	85,9	0,0	Tidak terdeteksi
Isolat KSB 5	Khamir	6,5 abc	81,0	20,7	Sangat kuat
Isolat KSB 9	Khamir	6,7 abc	80,5	14,4	Kuat

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom tidak berbeda nyata menurut uji lanjut Tukey's HSD pada taraf nyata 5%. Potensi antibiosis didasarkan pada kriteria yang digunakan oleh Davis dan Stout (1971).

Kemampuan isolat bakteri dan khamir asal rendaman kompos untuk menghambat pertumbuhan A. solani diduga sebagian besar disebabkan oleh adanya mekanisme antibiosis. Hal ini ditunjukkan dengan adanya zona hambat antara koloni mikrob dengan koloni patogen. Berdasarkan kategori yang dikembangkan oleh Davis dan Stout (1971), potensi antibiosis dapat dikelompokkan menjadi empat, yaitu sangat kuat apabila terbentuk zona hambat ≥ 20 mm; kuat apabila zona hambat 10-20 mm; sedang apabila zona hambat 5-10 mm; dan lemah apabila zona hambat ≤ 5 mm. Sebagian besar isolat mikrob yang diuji menunjukkan efek antibiosis yang kuat sampai sangat kuat. Bakteri yang banyak dimanfaatkan dalam bidang pertanian seperti Pseudomonas, Bacillus dan Serratia diketahui

dapat menghasilkan berbagai metabolit sekunder yang dapat menghambat pertumbuhan patogen (Keswani et al., 2019). Pada pengujian dalam media agar, metabolit sekunder akan terdifusi ke dalam media sehingga patogen tidak dapat tumbuh di atas medium tersebut dan menimbulkan zona bening di sekitar koloni bakteri. Deepthi & Reddy (2013) menemukan banyak isolat bakteri dari air rendaman kompos mengeluarkan metabolit sekunder yang menghambat pertumbuhan Alternaria alternata. On et al. (2015) juga melaporkan bahwa bakteri yang diisolasi dari air rendaman kompos berbahan dasar kotoran domba (biri-biri) yaitu Bacillus subtilis dan Brevibacterium linens dapat menghasilkan metabolit sekunder lipopeptida surfactin, yang dapat menghambat pertumbuhan

miselia dan perkecambahan spora *Botrytis cinerea* dan *A. alternata* secara *in vitro*.

Khamir juga dapat menghasilkan metabolit sekunder yang berupa enzim maupun toxin yang bersifat antifungi atau antibakteri (Freimoser et al., 2019). Khamir dikenal dapat menghasilkan "killer toxin" yaitu protein yang bersifat antimikrob. Pada awalnya jenis toksin ini banyak digunakan untuk menghambat pertumbuhan kontaminan yang berupa khamir. Namun demikian, toksin tersebut ternyata juga dapat menghambat pertumbuhan jamur berhifa dan bakteri patogen sehingga khamir yang menghasilkannya dapat dimanfaatkan pengendalian biologi terutama pada pascapanen buah dan sayur (Freimoser et al., 2019; Schaffrath et al., 2017).

Pada pengujian lanjutan secara *in vitro*, beberapa isolat tidak menunjukkan adanya zona hambat (isolat KDB 2, KDB 11) atau zona hambatnya kecil (isolat KSB 4), namun demikian isolat tersebut ternyata tetap dapat menekan pertumbuhan patogen sebesar 70,9%-85,9%. Penghambatan pertumbuhan yang terjadi pada perlakuan isolat tersebut lebih dikarenakan pertumbuhan mereka yang cepat sehingga lebih

mendominasi media daripada koloni *A. solani* yang pertumbuhannya memang relatif lambat.

Efek Isolat Mikrob Asal Air Rendaman Kompos terhadap Perkembangan Gejala Penyakit karena *A. solani* pada Buah Tomat

Isolat bakteri dan khamir yang diuji dapat menghambat perkembangan gejala penyakit yang disebabkan oleh jamur *A. solani* pada buah tomat sebesar 66%-100%. Dua isolat bakteri dan tiga isolat khamir bahkan dapat menekan penyakit sampai 100% (Tabel 2). Buah tomat yang diberi perlakuan isolat-isolat tersebut tetap tidak bergejala walaupun telah dilukai dan diinokulasi dengan jamur patogennya (Gambar 1).

Kemampuan beberapa isolat bakteri dan khamir yang dapat menghambat perkembangan penyakit karena *A. solani* pada buah tomat sampai 100% ini menunjukkan bahwa isolat-isolat tersebut sangat berpotensi sebagai agens biokontrol penyakit pada buah tomat. On *et al.* (2015) juga menemukan bakteri yang diisolasi dari air rendaman kompos yaitu *Bacillus subtilis* dan *B. linens* dapat menekan penyakit pada buah tomat yang disebabkan oleh *B. cinerea dan A. alternata*, namun penekanannya hanya sebesar 16%-56%.

Tabel 2. Efek penekanan isolat bakteri dan khamir asal air rendaman kompos terhadap perkembangan gejala penyakit karena A. solani pada buah tomat (pada 7 HSI)

Perlakuan	Jenis mikrob	Diameter gejala (mm)	Penekanan penyakit (%)	Patogenesitas
Kontrol	-	8,8 b	-	_
Isolat KDB 1	Bakteri	2,3 a	73,6	Patogenik
Isolat KDB 2	Bakteri	2,3 a	73,6	Patogenik
Isolat KDB 3	Bakteri	0,0 a	100,0	Non-patogenik
Isolat KDB 8	Bakteri	3,0 a	66,0	Patogenik
Isolat KSB 4	Bakteri	0,0 a	100,0	Non-patogenik
Isolat KSB 7	Bakteri	1,7 a	81,1	Patogenik
Isolat KDB 4	Khamir	0,0 a	73,6	Patogenik
Isolat KDB 7	Khamir	0,0 a	81,1	Patogenik
Isolat KDB 11	Khamir	0,0 a	100,0	Non-patogenik
Isolat KSB 5	Khamir	0,0 a	100,0	Non-patogenik
Isolat KSB 9	Khamir	0,0 a	100,0	Non-patogenik

Keterangan: Angka dalam satu kolom diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata secara statistik menurut uji lanjut Tukey HSD pada taraf nyata 5%.

Selain diuji efek penekanannya terhadap perkembangan gejala penyakit *A. solani* pada buah tomat, isolat bakteri dan khamir tersebut juga diuji patogenesitasnya pada buah tomat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa di antara 11 isolat yang diuji, enam isolat dapat menyebabkan pembusukan atau lesi yang berupa melekuknya jaringan pada bagian buah tomat yang telah dilukai dan diinokulasi

dengan isolat tersebut (Gambar 1). Dengan demikian, isolat-isolat ini tidak digunakan untuk pengujian selanjutnya karena dianggap dapat bersifat patogenik sehingga akan beresiko dalam penggunaannya terutama pada buah tomat (Tabel 2).

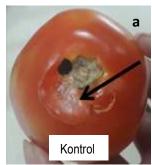
Pembusukan buah tomat yang diinokulasi dengan beberapa isolat bakteri atau khamir diduga karena isolat mikrob tersebut bersifat parasit

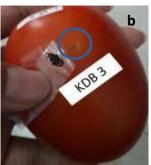
fakultatif atau saprofit yang dapat menginfeksi inangnya apabila lingkungan mendukung, misalnya adanya luka dan kelembaban lingkungan yang tinggi. Buah tomat yang dilukai dan disimpan dalam kondisi kelembaban yang tinggi membantu penetrasi dan infeksi dari isolat-isolat mikrob tersebut. Bakteri dan khamir merupakan jenis mikrob yang sering menyebabkan pembusukan pada berbagai produk sayuran. Mikrob tersebut adalah opportunistic pathogen yang masuk ke dalam jaringan melalui luka atau jaringan yang lebam. Bakteri yang dapat menyebabkan pembusukan pada buah tomat dapat berasal dari berbagai genera antara lain Erwinia, Pseudomonas, Xanthomonas, Bacillus dan bakteri asam laktat (Barth et al. 2009). Khamir yang dilaporkan dapat menyebabkan pembusukan buah tomat antara lain berasal dari genera Saccharomyces, Candida (Chinedu & Emmanuel, 2014; Agbabiaka et

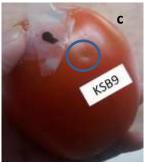
al., 2015) dan Rhodotorula (Chinedu & Emmanuel, 2014).

Kemampuan Isolat Mikrob Asal Air Rendaman Kompos dalam Menekan Penyakit Bercak Coklat pada Daun Tomat

Penekanan penyakit bercak coklat oleh isolat mikrob pada tanaman tomat diamati melalui luas gejala yang terjadi pada daun yang diberi perlakuan. Pada percobaan yang dilakukan, gejala penyakit bercak coklat pada kontrol terlihat jelas pada 6 hari setelah inokulasi (HSI). Gejala yang terlihat berupa timbulnya bercak coklat (nekrosis) disertai perubahan daun menjadi warna kekuningan (klorosis). Pada perlakuan dengan isolat bakteri dan khamir yang diuji, perkembangan gejala nekrosis maupun khlorosis tersebut tampak terhambat (Gambar 2).









Gambar 1. Gejala pada buah tomat 7 hari setelah inokulasi. (a) Buah tomat diinokulasi *A. solani* saja. (b) Buah diinokulasi isolat bakteri dan jamur *A. solani*. (c) Buah diinokulasi isolat khamir dan jamur *A. solani*. (d) Buah diinokulasi isolat bakteri saja (pada uji patogenesitas).







Gambar 2. Penyakit bercak coklat pada daun tanaman tomat 7 HIS. (a) Kontrol. (b) Perlakuan isolat bakteri KSB 4. (c) Perlakuan isolat khamir KSB 5.

Pada semua isolat bakteri dan khamir yang diuji, kemunculan gejala untuk pertama kali (dianggap masa inkubasi) juga lebih lambat 1-2 hari dibandingkan dengan kontrol. Pada perlakuan dengan isolat bakteri dan khamir, gejala penyakit bercak coklat mulai muncul 7-8 HSI sedangkan pada kontrol gejala mulai muncul pada 6 HSI (Tabel 3).

Berdasarkan nilai AUDPC yang dihitung berdasarkan perkembangan diameter bercak selama pengamatan, dapat diketahui bahwa aplikasi bakteri dan khamir pada daun tomat dapat menekan penyakit bercak coklat sebesar 77,5%-98,1% (Tabel 3). Penekanan ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan penekanan penyakit oleh perlakuan dengan

fungisida (mankozeb) yang hanya dapat menekan penyakit sebesar 40,3%.

Isolat-isolat bakteri dan khamir yang dapat menekan penyakit bercak coklat pada tanaman tomat ini juga dapat menghambat pertumbuhan *A. solani* secara *in vitro*. Kemampuan isolat untuk menekan penyakit kemungkinan disebabkan oleh adanya kombinasi dari beberapa mekanisme. Ada beberapa isolat seperti isolat bakteri KDB 3, isolat khamir KSB 5 dan KSB 9 yang pada pengujian secara *in vitro* menunjukkan mekanisme antibiosis yang kuat atau sangat kuat. Namun demikian, isolat bakteri KSB 4 yang membentuk zona hambat kecil atau isolat khamir KDB 11 yang bahkan tidak

menunjukkan zona hambat ternyata pada pengujian pada buah maupun pada daun tomat menunjukkan penekanan penyakit yang tinggi. Isolat khamir dan tersebut merupakan bakteri isolat pertumbuhannya cepat dan dapat meluas sehingga diduga dapat mengkompetisi patogen. Selain itu, kemungkinan terdapat mekanisme lain yang terlibat dalam penekanan penyakit bercak coklat oleh bakteri atau khamir yang diuji, yaitu adanya induksi ketahanan tanaman terhadap penyakit. Kemampuan bakteri (Pieterse et al., 2014) dan khamir (Freimoser et al., 2019) untuk menginduksi ketahanan tanaman terhadap penyakit telah banyak dilaporkan.

Tabel 3. Efek bakteri dan khamir asal air rendaman kompos terhadap perkembangan penyakit bercak coklat pada daun tomat

Perlakuan	Masa inkubasi (HSI)	Nilai AUDPC	Penekanan penyakit (%)
Kontrol (+)	6	27,69 с	-
Pestisida	6	16,53 b	40,3
Isolat KDB 3 (Bakteri)	8	0,75 a	97,3
Isolat KSB 4 (Bakteri)	7	0,42 a	98,5
Isolat KDB 11 (Khamir)	8	0,6 a	81,9
Isolat KSB 5 (Khamir)	8	0,74 a	97,3
Isolat KSB 9 (Khamir)	6	6,25 a	77,5

Keterangan: Angka dalam satu kolom diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata secara statistik menurut uji lanjut Tukey HSD pada taraf nyata 5%.

Hasil percobaan secara keseluruhan menunjukkan bahwa mikrob yang berasal dari air rendaman kompos ternyata ada yang efektif menekan penyakit *A. solani* pada buah dan tanaman tomat. Isolat-isolat ini sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai agens biokontrol penyakit pada tanaman tomat, baik pada pertanaman maupun pada pascapanen buah tomat. Isolat ini juga dapat pula dikombinasikan dengan air rendaman bahan organik untuk penyemprotan pada tanaman tomat. Air rendaman kompos yang ditambah dengan mikrob antagonis menghasilkan efek pengendalian yang lebih baik (Siddiqui et al., 2008; Istifadah et al., 2020). Aplikasi agens antagonis maupun air rendaman kompos ini merupakan cara pengendalian ramah lingkungan yang dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pengendalian penyakit bercak coklat pada tanaman tomat.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Isolasi bakteri dan khamir dari air rendaman kompos berbahan dasar kotoran sapi dan domba menghasilkan 35 isolat, yang mana 11 isolat (enam isolat bakteri dan lima isolat khamir) dapat menghambat pertumbuhan jamur *A. solani* sebesar 79,3%-84,2%.

Berdasarkan pengujian patogenisitas, diketahui bahwa terdapat enam isolat (empat isolat bakteri dan dua isolat khamir) yang dapat menyebabkan lesi melekuk (seperti antraknosa) pada buah tomat. Lima isolat (dua isolat bakteri dan tiga isolat khamir) yang non-patogenik dapat menekan penyakit pada buah tomat sebesar 100% dan penyakit bercak coklat pada daun tomat sebesar 77,5%-98,1%.

Saran

Isolat-isolat bakteri dan khamir yang efektif menghambat penyakit pada buah dan tanaman tomat pada percobaan ini masih belum diketahui genus dan spesiesnya. Oleh karena itu, isolat-isolat tersebut perlu diidentifikasi sehingga dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai agens biokontrol penyakit bercak coklat pada tanaman tomat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan salah satu bagian dari serangkaian penelitian dengan skema "Penelitian Dasar Unggulan Perguruan Tinggi (PDUPT)" yang didanai oleh DRPM-DIKTI TA 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- Agbabiaka, TO, BK Saliu, IO Sule, GP Oyeyiola, and GF Odedina. 2015. Microbial deterioration of tomato fruit (*Lycopersicon esculentum*) sold in three popular markets in Ilorin, Kwara State, Nigeria. Fountain Journal of Natural and Applied Sciences. 4(1): 10-18.
- Alhussaen, KMK. 2019. Variation in the Population of *Alternaria solani* by Using Sequencing of ITS1 Isolated from Tomato Plants from Jordan Valley. J. Biol. Sci., 19: 46-50.
- Barth, M, TR Hankinson, H Zhuang, and F Breidt. 2009. Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables. Pp. 135-183 *in* Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages, Food Microbiology and Food Safety. (WH Sperber and MP Doyle, Eds.). Springer Science & Business Media. USA.
- Campbell, LC, and VL Madden. 1990. Introduction Plant Disease Epidemiology. John Wiley and Son. USA. 532 p.
- Chaerani, R and RE Voorrips 2006. Tomato early blight (*Alternaria solani*): The pathogen, genetics, and breeding for resistance. J. Gen. Plant Pathol., 72: 335–347.
- Chinedu, MSS and E Emmanuel. 2014. Isolation of microorganisms associated with deterioration of tomato (*Lycopersicon esculentum*) and Pawpaw (*Carica papaya*) fruits. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 3(5): 501-512.
- Deepthi, KP, and PN Reddy. 2013. Compost Teas: A potential source of antagonistic microflora against plant diseases. J. Cell Life Sci. 1 (1): 6-19.
- Davis, WW, and TR Stout. 1971. Disc plate method of microbiological antibiotic assay. II. Novel procedure offering improved accuracy. Applied Microbiology. 22(4): 666–670.
- Dhingra, OD, and JB Sinclair. 1995. Basic Plant Pathology Methods. Second Edition. Lewis Publishers. Boca Raton. 434 p.
- El-Masry, MH, AI Khalil, MS Hassouna, and HAH Ibrahim. 2002. In situ and in vitro

- suppressive effect of agricultural composts and their water extracts on some phytopathogenic fungi. World J. Microb. Biot. 18: 551–558.
- Freimoser, FM, MP Rueda Mejia, and B Tilocca, Q Migheli. 2019. Biocontrol yeasts: mechanisms and applications. World J Microb Biot. 35:154.
- Istifadah, N, AR Firman, and MF Desiana. 2020. Effectiveness of compost and microbial-enriched compost to Suppress powdery mildew and early blight diseases in tomato. J Anim Plant Sci. 30(2): 377-383.
- Keswani, C, HB Singh, C García-Estrada, J Caradus, Y-W He, S Mezaache-Aichour, and E. Sansinenea. 2019. Antimicrobial secondary metabolites from agriculturally important bacteria as next-generation pesticides. Appl Microbiol Biot. 104(3): 1013-1034.
- Koné, SB, A Dionne, RJ Tweddell, H Antoun, and TJ Avis. 2010. Suppressive effect of non-aerated compost teas on foliar fungal pathogens of tomato. Biol Control. 52(2): 167–173.
- Mahaffee, W, and S Scheuerell. 2006. Compost Teas:
 Alternative approaches to the biological control of plant diseases. Pp 165–179 In:
 Microbial Ecology of Aerial Plant Surfaces.
 (M Bailey, A Lilley, T Timms-Wilson, P Spencer-Phillips, Eds.). CAB International, London.
- Marín, F, F Diánez, M Santos, F Carretero, FJ Gea, C Castañeda, MJ Navarro, and JA Yau. 2014. Control of *Phytophthora capsici* and *Phytophthora parasitica* on pepper (*Capsicum annuum* L.) with compost teas from different sources, and their effects on plant growth promotion. Phytopathol. Mediterr. 53(2): 216–228.
- On, A, F Wong, Q Ko, RJ Tweddell, H Antoun, and TJ Avis. 2015. Antifungal effects of compost tea microorganisms on tomato pathogens. Biol. Control. 80: 63–69.
- Pathma, J, and N Sakthivel. 2012. Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. *Springer Plus* 1, 26. https://doi.org/10.1186/2193-1801-1-26
- Pieterse, CMJ, C Zamioudis, RL Berendsen, DM Weller, SCM VanWees, and PAHM Bakker. 2014. Induced systemic resistance by beneficial microbes. Annu. Rev. Phytopathol. 52:347–75.

- Schaffrath, R, F Meinhardt, and R Klassen. 2017. Yeast killer toxins: Fundamentals and applications. Pp. 87-118 *in* Physiology and Genetics, 2nd Edition, The Mycota XV. (T Anke, A Schuffler, Eds.) Springer International Publishing.
- Segarra, G, M Reis, E Casanova, and MI Trillas. 2009. Control of powdery mildew (*Erysiphe*
- *polygoni*) in tomato by foliar applications of compost tea. J. Plant Pathol. 91(3): 683-689.
- Siddiqui, Y, S Meon, MR Ismail, and A Ali. 2008. *Trichoderma*-fortified compost extracts for the control of *Choanephora* wet rot in okra production. Crop Prot. 27: 385–390.
- St. Martin, CCG. 2014. Potential of compost tea for suppressing plant diseases. CAB Reviews. 9(032): 1-38.