

**PENGENDALIAN PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA MELALUI
COATING METABOLIT SEKUNDER *TRICHODERMA* SP.**
(Controlling The Anthracnose On Papaya Fruits By The Coating Treatment Using Secondary
Metabolites *Trichoderma* sp.)

Mulyani, R. B.*¹⁾, Asie, E. R.¹⁾ dan Aruan, C. C.¹⁾
Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Palangka Raya
*E-mail: rahmawati.mulyani@agr.upr.ac.id

Diterima : 12/08/2021

Disetujui : 17/08/2021

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of secondary metabolites *Trichoderma longibrachiatum* and *Trichoderma viride* to control anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) on postharvest papaya fruit. Phase I, in vitro experiment was performed with the variables as follows, M0 treatment: without secondary metabolites; M2: secondary metabolites of *Trichoderma longibrachiatum*; M3: secondary metabolites of *Trichoderma viride*. Phase II, in vivo testing was carried out on secondary metabolites with the best inhibition results during the Phase I, i.e. MT0: without secondary metabolites and without pathogens; MT1 : without secondary metabolites and was added with the pathogen; and MT2: secondary metabolites *Trichoderma* sp. and the pathogens. The in vitro test results showed that the secondary metabolites *T. longibrachiatum* produced the best zone of inhibition at 30.47 mm which was categorized as very strong. Secondary metabolites might affect the morphology of pathogenic hyphae such as twisted, lysis, shrinking or shrinking and swelling. In the in vivo test, there was no difference in the incubation period of the pathogen in all treatments, such as the early signs were observed on the 5th day. The lowest diameter of fruit damage was 1.93 mm in the secondary metabolites treatment of *T. longibrachiatum* (MT2) with only a 16.66% of disease severity compared to the group samples without secondary metabolites (MT1), which had the highest disease severity of 51.6%. Coating with secondary metabolites of *T. longibrachiatum* was able to extend the shelf life of papaya fruit to 8.33 days compared to the control only 6.73 days.

Keyword : Anthracnose disease, *Coating*, Secondary metabolites, *Trichoderma* sp.

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metabolit sekunder *Trichoderma longibrachiatum* dan *Trichoderma viride* mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*) pada buah pepaya pascapanen. Pengujian tahap I secara in vitro dengan perlakuan M0 : tanpa metabolit sekunder; M2 : metabolit sekunder *Trichoderma longibrachiatum* dan M3 : metabolit sekunder *Trichoderma viride*. Pengujian Tahap II secara in vivo dilakukan pada metabolit sekunder dengan penghambatan terbaik hasil uji pada Tahap I yaitu MT0 : tanpa metabolit sekunder dan tanpa patogen; MT1 : tanpa metabolit sekunder diberi patogen; dan MT2 : metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan patogen. Hasil uji in vitro menunjukkan bahwa metabolit sekunder *T. longibrachiatum* menghasilkan zona hambat terbaik sebesar 30,47 mm dikategorikan sangat kuat. Metabolit sekunder berpengaruh terhadap morfologi hifa patogen seperti terpelintir, lisis, menyusut atau mengecil dan mengalami pembengkakan. Tidak terdapat perbedaan masa inkubasi patogen pada semua perlakuan yaitu gejala awal nampak pada hari ke 5. Diameter kerusakan buah terendah sebesar 1,93 mm pada perlakuan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* (MT2) dengan keparahan penyakit hanya 16,66 % dibandingkan dengan perlakuan tanpa metabolit sekunder (MT1) sebesar 51,6 %. Pelapisan buah (*coating*) dengan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* mampu memperpanjang umur simpan buah pepaya menjadi 8,33 hari dibandingkan dengan kontrol hanya 6,73 hari.

Kata kunci : Antraknosa, *Coating*, Metabolit Sekunder, *Trichoderma* sp.

PENDAHULUAN

Pepaya merupakan salah satu tanaman hortikultura yang banyak di budidayakan di Indonesia. Produksi buah pepaya di Indonesia setiap tahunnya mengalami peningkatan. Berdasarkan data BPS (2019) produksi pepaya di Indonesia fluktuatif dari tahun 2015 hingga 2017 pada tahun 2015 mencapai 851,532 ton, pada tahun 2016 mengalami peningkatan hingga 904,284 ton, namun pada tahun 2017 mengalami penurunan menjadi 878,108 ton. Penurunan produksi pepaya disebabkan oleh kurangnya penggunaan varietas unggul dan teknologi pengembangan budidaya pepaya yang sesuai dengan standar. Selain karena faktor cuaca, sebagian petani kurang memerhatikan aspek sanitasi dalam perawatan tanaman terutama mengenai kebersihan lahan. Hal ini ikut menjadi faktor pendukung dalam meningkatnya kehilangan hasil karena serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) dan gangguan unsur hara, sehingga menyebabkan pepaya tidak berproduksi bahkan menjadi gagal panen.

Salah satu OPT utama yang menyebabkan kehilangan hasil pada tanaman pepaya adalah penyakit antraknosa yang disebabkan jamur patogen *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. (Phyllachorales : Phyllachoraceae). Kerugian yang disebabkan oleh penyakit antraknosa dapat mencapai 100%, karena buah berguguran dan pada varietas yang rentan menyebabkan mati pucuk (*die back*) (Wiyono, 2008). Pada umumnya antraknosa pada pepaya lebih dikenal sebagai penyakit pascapanen, akan tetapi Haggag dan Singer (2013) melaporkan *C. capsici* dapat menyebabkan antraknosa sebelum dan sesudah pascapanen. Pengamatan di lapangan pada daerah Agrowisata Misik, Kelurahan Kalampangan, Kota Palangka Raya serangan penyakit antraknosa pada tanaman pepaya mencapai 61,11% (Komunikasi Pribadi, Wario, 01 Mei 2019). Penyakit ini umumnya dikendalikan dengan menggunakan fungisida sintetik, namun, penggunaan fungisida sintetik secara intensif dapat menimbulkan dampak negatif berupa resistensi dan juga residu pada pertanaman maupun hasil panen. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian hayati yang lebih ramah lingkungan. Pengolahan pascapanen sekaligus pengendalian alternatif yang dapat dilakukan adalah *coating* atau pelapisan pada

produk buah dan sayuran pascapanen (El-Ramady *et al.*, 2015).

Perkembangan penyakit antraknosa dapat dihambat dengan menggunakan bahan pelapis (*coating*) yang bertujuan untuk menghambat pelepasan gas, uap air dan kontak dengan oksigen dapat memperlambat pemasakan buah (Hamdayanty, 2012), dan juga dapat memperpanjang masa simpan produk pascapanen karena dapat melindungi produk dari kerusakan mekanis, biologis dan mencegah kehilangan senyawa-senyawa volatil (Raghav *et al.*, 2016).

Metabolit sekunder adalah hasil dari metabolisme mikroba yang dieksresikan keluar selnya karena tidak ada manfaatnya bagi kehidupan mikroba tersebut. *Trichoderma longibrachiatum* merupakan agen hayati yang potensial dikembangkan karena memiliki daya hambat yang konsisten. Penelitian Gustiara (2017) menunjukkan bahwa *T. longibrachiatum* mampu menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* sebesar 60% secara *in vitro*. *Trichoderma viride* dapat meningkatkan ketahanan tanaman cabai terhadap penyakit antraknosa, meningkatkan tinggi tanaman, dan meningkatkan jumlah buah pada varietas Ferosa dan Laris (Wulandari, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui pengaruh metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan *T. viride* mengendalikan penyakit antraknosa pada buah pepaya pascapanen.

BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian di Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya dimulai bulan Juli hingga Oktober 2019. Patogen *C. gloeosporioides* diisolasi dari buah pepaya yang bergejala antraknosa, kemudian dilakukan kulturisasi dan pemurnian pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 7 hari. Isolat agens hayati *T. longibrachiatum* (Koleksi Laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian) dan *Trichoderma viride* (Koleksi laboratorium BTPH Kalimantan Selatan) diremajakan kembali pada media PDA. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dan diulang sebanyak empat kali. Tahap pertama adalah pengujian secara *in vitro* dengan perlakuan M0 : Tanpa metabolit

sekunder; M1 : Metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan M2 : Metabolit sekunder *T. viride*. Pengujian tahap 2 secara *in vivo* dengan perlakuan MT0 : Tanpa metabolit sekunder dan tanpa inokulasi patogen; MT1 : Tanpa metabolit sekunder, inokulasi patogen dan MT2 : aplikasi metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan inokulasi patogen.

Pembuatan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan *T. viride* merujuk pada metode Soesanto *et al.*, (2014) dan Soesanto (2017). Campuran air cucian beras dan air kelapa dengan perbandingan 8:2 direbus sampai mendidih, kemudian ditambahkan gula pasir 10 g L^{-1} dan diaduk hingga rata. Larutan disaring dengan penyaring yang dilapisi selembar kapas dan dimasukkan ke dalam jeriken yang sudah disterilkan menggunakan alkohol 70%, kemudian larutan didinginkan. Biang jamur antagonis sebanyak 50 mL dimasukkan ke dalam jeriken volume 1,5 L yang sudah berisi medium cair. Kemudian dilakukan pengadukan manual setiap hari selama kurang lebih 1 minggu. Metabolit sekunder siap digunakan apabila jeriken mengembang, warna larutan pekat, dan larutan tidak berbau.

Variabel pengamatan uji *in vitro* terhadap **Zona Hambat Metabolit Sekunder terhadap Patogen *C. gloeosporioides*** dengan cara mensuspensikan isolat *C. gloeosporioides* yang sudah berumur 1 minggu dengan kerapatan spora 10^5 mL^{-1} , kemudian 1 mL suspensi patogen dicampur ke dalam cawan petri yang telah berisi media PDA. Kertas cakram steril ukuran 5 mm yang telah direndam dengan metabolit sekunder konsentrasi 100% diletakkan pada bagian tengah media PDA yang telah bercampur dengan patogen. Media PDA yang lain sebagai kontrol hanya diinokulasi patogen. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 7 hari setelah inkubasi, dan diukur diameter vertikal dan horizontal dari zona hambat dalam satuan milimeter (mm) yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Zona hambat dihitung berdasarkan rumus
$$ZH = \frac{(DV - DC) + (DH - DC)}{2}$$
 dimana ZH = Zona hambat; DH = Diameter horizontal; DV = Diameter vertikal dan DC = Diameter kertas cakram (Davis dan Stout, 1971 dalam Kandoli, 2016). Kekuatan zona hambat terhadap patogen dapat di kategorikan sebagai : Lemah (zona hambat 0-4 mm); Sedang (zona hambat (5-10 mm);

Kuat (zona hambat 11-20 mm); dan Sangat Kuat (zona hambat >20 mm)

Pengujian secara **In Vivo** terhadap buah pepaya varietas California dengan berat kurang lebih 1 kg dalam kondisi setengah matang dan bebas dari gejala infeksi patogen. Buah pepaya dilukai dengan cara menusuk buah dengan jarum steril sebanyak tiga tusukan. Buah pepaya yang telah dilukai kemudian diaplikasikan metabolit sekunder dengan cara menyemprotkan 10 mL larutan metabolit sekunder ke seluruh bagian buah hingga merata. Larutan metabolit sekunder yang terbaik pada tahap kedua terlebih dahulu dicampurkan dengan bahan perekat yang terbuat dari air rebusan singkong. Larutan metabolit sekunder diaplikasikan sebelum inokulasi patogen, satu hari kemudian pada permukaan buah ditetaskan suspensi patogen sebanyak 10 μL dengan kerapatan spora 10^5 mL^{-1} . Buah pepaya diinkubasi dalam bak plastik berukuran 40 cm x 30 cm pada suhu ruang selama 7 hari setelah perlakuan, bagian atas baki dibungkus dengan plastik wrapping. Sebagai kontrol positif, buah pepaya tanpa pelapisan diinokulasi dengan patogen *C. gloeosporioides* dan kontrol negatif buah pepaya hanya disemprot dengan air steril.

Variabel pengamatan pada uji *in vivo* adalah untuk mengetahui pengaruh metabolit sekunder terhadap **1) Masa inkubasi patogen** yang dihitung berdasarkan waktu gejala pertama muncul pada buah pepaya setelah diinokulasi dengan patogen; **2) Diameter kerusakan buah** diukur dengan menggunakan mistar, pengukuran dilakukan pada titik tusukan yang telah menunjukkan gejala serangan; **3) Keparahan penyakit** mengacu pada Hamdayanty, *et al.* (2012) yaitu
$$KP = \frac{\sum_{i=1}^n ni \cdot vi}{N \cdot V} \times 100\%$$
 dimana KP = Keparahan penyakit; ni = Jumlah buah dengan skor ke-i; vi = nilai skor penyakit ; N = Jumlah buah yang diamati; V = Nilai skor tertinggi; Skor tiap kategori serangan sebagai berikut : 0 : Tidak Bergejala ; 1: Bercak ringan pada buah (1-25%); 2 : Bercak sedang pada buah (26-50%); 3 : Bercak sedang disertai busuk ringan (51-75%); 4 : Bercak luas dan busuk pada buah (76-100%); **4) Lama waktu simpan buah** ditentukan berdasarkan periode buah tetap terlihat segar, tidak busuk selama dalam penyimpanan sehingga masih layak dikonsumsi.

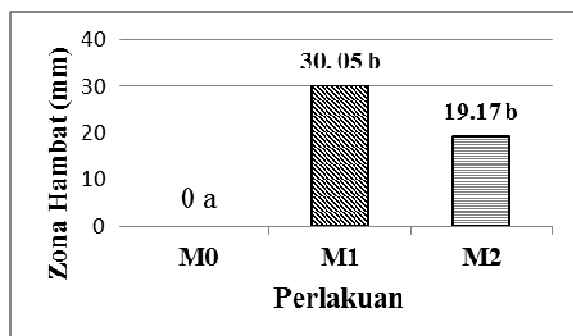
Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F taraf α 0.05, dan apabila terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji BNJ 5%..

HASIL DAN PEMBAHASAN

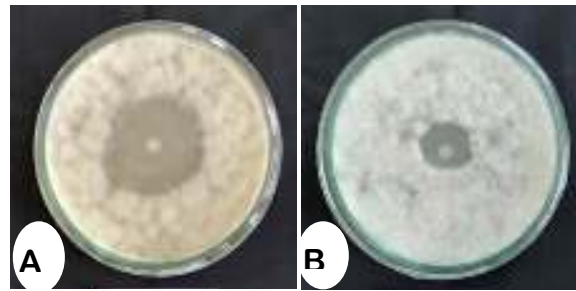
Zona Hambat Metabolit Sekunder *Trichoderma* sp. terhadap Patogen *C. gloeosporioides*

Perlakuan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan *T. viride* berpengaruh sangat nyata dan berbeda nyata antar perlakuan terhadap diameter zona hambat patogen *C. gloeosporioides* (Gambar 1).

Berdasarkan Gambar 1 diketahui metabolit sekunder *T. longibrachiatum* (M1) dan *T. viride* (M2) memiliki kekuatan zona hambat dengan kategori sangat kuat dan kuat, masing-masing dengan diameter zona hambat sebesar 30,05 mm dan 19,17 mm (Gambar 2).



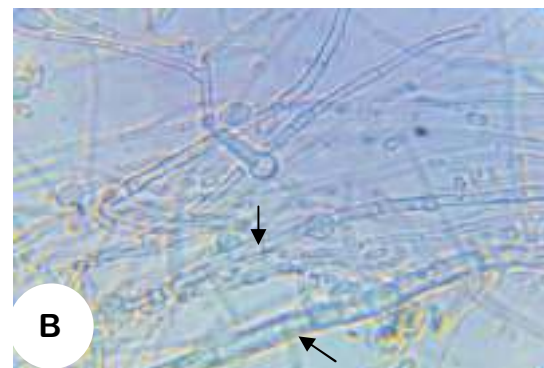
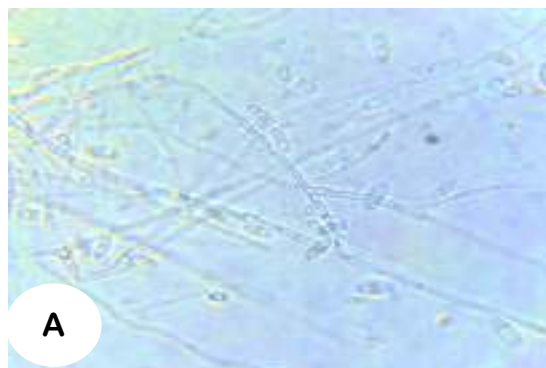
Gambar 1. Rerata diameter zona hambat metabolit sekunder *T. longibrachiatum* (M1) dan *T. viride* (M2) terhadap pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* ((BNJ 1,42)



Gambar 2. Kekuatan zona hambat dari metabolit sekunder *T. longibrachiatum* (A) dan *T. viride* (B) terhadap pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* s

Hal ini menunjukkan bahwa metabolit sekunder dari agens hayati tersebut dapat bersifat antimikroba terhadap patogen *C. gloeosporioides*. Beberapa hasil penelitian sebelumnya melaporkan perbedaan kemampuan metabolit sekunder *T. harzianum* menghambat *C. capsici* sebesar 22,2% dan *C. annum* sebesar 37,5% (Ainy, 2015); filtrat *T. viride* dengan konsentrasi 10% menghambat *C. capsici* sebesar 66,4% dan *C. gloeosporioides* sebesar 52,52% (Aswini *et al*, 2016).

Perbedaan kemampuan metabolit sekunder dari setiap spesies *Trichoderma* menghambat pertumbuhan patogen disebabkan oleh beberapa faktor yang memungkinkan bervariasinya nilai penghambatan maksimum dan minimum sebagai agens pengendali hayati. Selain itu juga dipengaruhi oleh kepekaan dari patogen terhadap senyawa-senyawa alkaloid yang bersifat antibiosis yang dihasilkan oleh agens hayati tersebut. Menurut Putri (2018) senyawa antibiotik sesquiterpene yaitu heptelidic acid ditemukan dalam filtrat metabolit sekunder *T. viride*.



Gambar 3. Mikroskopik morfologi hifa patogen. A. Hifa normal. B. Hifa patogen abnormal (membengkak dan lisis) pada perlakuan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* (perbesaran 400x)

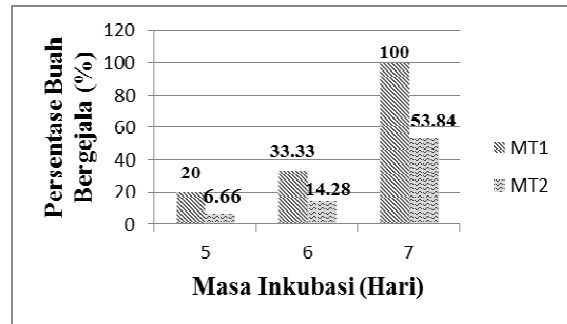
Perlakuan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* dan *T. viride* nampaknya berpengaruh terhadap morfologi hifa patogen sehingga menjadi abnormal, secara mikroskopis terlihat perubahan bentuk hifa atau malformasi dimana hifa patogen membengkak, terpelintir dan lisis (Gambar 3).

Senyawa antifungal yang dihasilkan oleh agens hayati akan mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang abnormal pada hifa. Hal ini disebabkan oleh sifat mikoparasit yang dimiliki oleh *Trichoderma* sp. dapat menyebabkan hifa patogen menyusut dan lisis, karena *Trichoderma* sp. menghasilkan enzim *hydrolytic β -1, 3-glucanases*, *β -1,6-glucanases*, *kitinase*, dan *protease* untuk mempenetrasi sel inang (Mulyani *et al.*, 2017). Sebelumnya Gustiara (2017) telah melaporkan bahwa *T. longibrachiatum* mampu menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* secara *in vitro* sebesar 60%.

Masa Inkubasi Patogen

Masa inkubasi merupakan waktu yang diperlukan patogen untuk melakukan infeksi yang dapat dihitung berdasarkan waktu gejala pertama muncul pada buah pepaya setelah diinokulasi. Aplikasi metabolit sekunder *T. longibrachiatum* pada buah pepaya tidak berpengaruh terhadap masa inkubasi patogen *C. gloeosporioides* terkait dengan banyaknya buah bergejala (Gambar 4).

Gejala antraknosa patogen *C. gloeosporioides* pada buah pepaya mulai nampak pada hari ke 5 setelah inokulasi. Aplikasi metabolit sekunder mampu melindungi buah dari infeksi patogen sehingga buah yang bergejala hanya 6,66% (MT2) dibandingkan pada buah yang tidak diaplikasi metabolit sekunder (MT1) buah bergejala mencapai 20%. Hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa fenolik dalam metabolit sekunder yang berasal dari *T. longibrachiatum* mampu menginduksi ketahanan jaringan buah pepaya sehingga persentase buah gejala lebih kecil. Menurut Soesanto *et al.* (2014) bahwa peningkatan senyawa fenol dalam cabai merah secara kualitatif akan mempengaruhi peningkatan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen.



Gambar 4. Pengaruh metabolit sekunder *T. longibrachiatum* terhadap masa inkubasi patogen *C. gloeosporioides*

Selain itu terdapatnya kandungan senyawa tanin pada kulit buah akan mempengaruhi persentase buah bergejala, seperti yang dilaporkan oleh DeRito dan Madsen (2009). Soesanto & Rahayuniati (2009) juga menyatakan bahwa penerapan *T. koningii*, *T. harzianum* dan *Gliocladium virens* dapat meningkatkan glikosida, tanin dan saponin pada bibit pisang secara kualitatif.

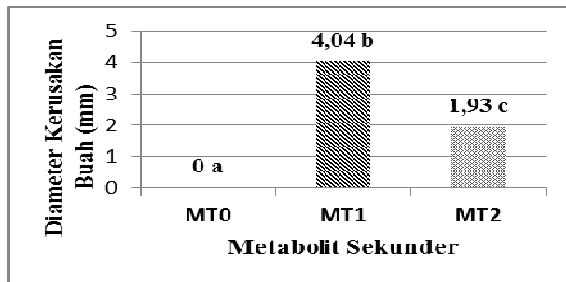
Kerusakan Buah

Aplikasi metabolit sekunder *T. longibrachiatum* sebagai *coating* pada buah pepaya mampu menekan pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* dan mampu mengurangi kerusakan buah akibat penyakit antraknosa (Gambar 5).

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa diameter kerusakan buah tertinggi yaitu sebesar 4,04 mm pada perlakuan tanpa aplikasi metabolit sekunder (MT1) dan berbeda nyata dengan buah pepaya yang diaplikasi dengan metabolit sekunder (MT2) diameter kerusakan buah hanya sebesar 1,93 mm.

Metabolit sekunder *T. longibrachiatum* sebagai pelapis (*coating*) pada buah pepaya mampu menghambat perkembangan patogen *C. gloeosporioides* sehingga mengurangi kerusakan buah. Hal ini disebabkan adanya senyawa antijamur yang terkandung dalam metabolit sekunder *T. longibrachiatum* seperti ergokonin A dan sejumlah enzim yang berfungsi untuk memperkuat ketahanan dinding jaringan buah (Gustiara, 2017). Senyawa yang bersifat antibiotik diekskresikan oleh *Trichoderma* sp. yaitu koniginin, viridin, dan harzianopyridone. Metabolit sekunder tersebut dapat menginduksi ketahanan tanaman, yaitu berperan sebagai elisitor dalam mekanisme pertahanan tanaman melawan patogen. Hal

tersebut dilaporkan oleh Vinale *et al* (2014), bahwa senyawa penginduksi ketahanan seperti kininginins, cytosperone, trichodermol, manitol, dan 2-hidroksimalonate acid dan viridins yang dapat mencegah perkembangan spora jamur patogen *Botrytis allii*, *Colletotrichum lini*, *Fusarium caeruleum*, *Penicillium expansum*, *Aspergillus niger* dan *Stachybotrys atra*.

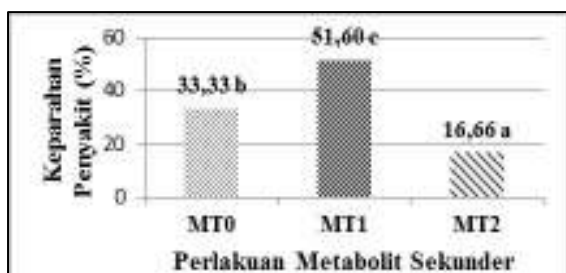


ambar 5. Pengaruh metabolit sekunder *T. longibrachiatum* terhadap kerusakan buah oleh patogen *C. gloeosporioides*

Keparahan Penyakit

Aplikasi metabolit sekunder menunjukkan perbedaan yang nyata pada keparahan penyakit. Tingkat keparahan penyakit tertinggi rata-rata 51,6 % terdapat pada perlakuan tanpa coating metabolit sekunder (MT1), sedangkan pada buah yang dilapisi dengan metabolit sekunder (MT2) kerusakan hanya 16,66 %. Pada perlakuan kontrol (MT0) terdapat kerusakan buah yang cukup tinggi (Gambar 6).

Patogen *C. gloeosporioides* menginfeksi buah melalui jaringan buah yang terluka dan memproduksi berbagai struktur khusus selama masa infeksi. Seluruh proses infeksi termasuk pembentukan struktur jamur akan menyebabkan jaringan buah mengalami pembusukan hingga nekrosis.



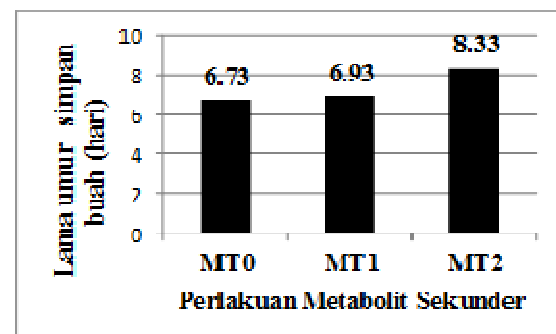
Gambar 6. Pengaruh metabolit sekunder *T. longibrachiatum* terhadap keparahan penyakit antraknosa

Jaringan buah yang mati akan menjadi sumber inokulum baru yang dapat menyebar dan menginfeksi jaringan buah lain (Indra, 2017). Antraknosa merupakan penyakit yang bersifat laten, dimana patogen masih dapat berkembang walaupun buah dipanen dalam keadaan baik. Hal ini karena patogen *C. gloeosporioides* dapat menyerang buah sebelum dan sesudah panen (Haggag dan Singer, 2013) dan proses infeksi dimulai sejak di pertanaman dan bersifat laten hingga pada tahap pasca klimakterik buah (Maeda *et al.*, 2014).

Umur Simpan Buah

Lama umur simpan buah ditentukan berdasarkan periode buah tetap terlihat segar, tidak busuk, dan aroma buah yang tidak berbau selama dalam penyimpanan sehingga masih layak dikonsumsi. Perlakuan metabolit sekunder (MT2) dapat memperpanjang umur simpan buah menjadi 8,33 hari, sedangkan tanpa perlakuan metabolit sekunder umur simpan buah lebih pendek (Gambar 7).

Hal ini juga berkaitan dengan keparahan penyakit yang lebih tinggi pada buah yang tidak diberi coating metabolit sekunder. *Coating* atau pelapisan dengan metabolit sekunder *T. longibrachiatum* mampu memperpanjang lama umur simpan buah pepaya, karena mengandung senyawa-senyawa flavonoid yang bersifat antimikroba. Soesanto *et al.* (2014) juga menyatakan bahwa metabolit sekunder dari mikroba, seperti alkaloid, fenol, flavonoid, glikosida, dan fitoaleksin bersifat toksik dan menghambat pertumbuhan patogen sehingga dapat mempengaruhi ketahanan tanaman terhadap patogen.



Gambar 7. Pengaruh metabolit sekunder *T. longibrachiatum* terhadap lama umur simpan buah

Sejalan dengan Wachjadi *et al.* (2013), bahwa senyawa fenol pada tanaman berhubungan langsung dengan tingkat ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit yang dapat menghambat pertumbuhan patogen *C. gloeosporioides* sehingga kerusakan pada buah dapat diminimalisir. *Coating* dengan metabolit sekunder mikroba berfungsi sebagai bahan pembawa senyawa-senyawa seperti antimikroba, antioksidan, flavor maupun zat warna. Pelapisan juga dapat menghambat terjadinya oksidasi sehingga dapat mencegah terjadinya penurunan kualitas serta memperpanjang lama umur simpan buah. Miskiyah (2011) melaporkan bahwa *coating* yang ditambah dengan vitamin C berpengaruh terhadap lama umur simpan paprika yaitu 3-7 hari.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian secara in vitro metabolit sekunder *Trichoderma longibrachiatum* dan *Trichoderma viride* menghasilkan kemampuan penghambatan yang sangat kuat dan kuat dengan zona hambat masing-masing dengan sebesar 30,05 mm dan 19,17 mm terhadap perkembangan penyakit antraknosa (*Colletotrichum gloeosporioides*). Kemampuan *T. longibrachiatum* sebagai pelapis (coating) buah pepaya pascapanen mampu menghambat perkembangan penyakit antraknosa berdasarkan diameter kerusakan buah lebih kecil (1,93 mm), keparahan penyakit hanya 16,66 %, dan umur simpan buah menjadi lebih lama yaitu menjadi 8,33 hari.

Aplikasi metabolit sekunder yang berasal dari *T. longibrachiatum* dapat menjadi alternatif upaya pengendalian penyakit antraknosa pada buah pepaya pascapanen karena lebih aman dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainy, E.Q., R. Ratnayani dan L. Susilawati. 2015. Uji Aktivitas Antagonis *Trichoderma harzianum* 11035 terhadap *Colletotrichum capsici* TCKR2 dan *Colletotrichum acutatum* TCK1 Penyebab Antraknosa pada Tanaman Cabai. Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015. p 892-897
- Aswini A., Sharmila T., Raaga K., Sri Deepthi R. and Krishna M. S. R. 2016. In vitro antifungal activity of *Trichoderma* strains on pathogenic fungi inciting hot pepper (*Capsicum annuum* L.). Journal of Chemical and Pharmaceutical Research Vol 8 (4): p 425-430
- Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Tanaman Buah-Buahan. (<https://www.bps.go.id/site/resultTab>). (Diakses 10 April 2019).
- DeRito CM & Madsen EL. 2009. Stable isotope probing reveals *Trichosporon* yeast to be active in situ in soil phenol metabolism. ISMEJ. 3: 477-485.
- El-Ramady, H. R., Szabolcsy E. D., Abdalla N. A., Taha H. S. and Fari M. 2015. Postharvest management of fruits and vegetables storage. *Sus Agric Rev.* 15: 65-152.
- Gustiara, T. 2017. Keragaman jamur antagonis pada rhizosfer *kalakai* (*Stenochlaena palustris*) (BURN.) BEDD.) di tanah gambut serta potensinya dalam mengendalikan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Palangka Raya. Palangka Raya.
- Haggag W. M. dan Singer S. 2013. First report of *Colletotrichum capsici* causing pre and postharvest anthracnose on papaya in Egypt. *Int J Engineer Innov Technol.* 3(6):151-152.
- Hamdayanty, Yunita R., Amin N. N. dan Damayanti D. A. 2012. Pemanfaatan kitosan untuk mengendalikan antraknosa pada pepaya (*Colletotrichum gloeosporioides*) dan meningkatkan daya simpan buah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia.* 8(4): 97-102
- Indra, R. S. 2017. Pengaruh kitosan dan suhu simpan sebagai upaya perlindungan buah pepaya 'california' terhadap jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Kandoli F., Abijulu J dan Leman M. 2016. Uji daya hambat daun durian (*Durio zybethinus*) terhadap pertumbuhan *Candida albicans* secara in vitro. *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi.* 5 (1): 46-52
- Maeda, C. and Nelson S. 2014. Anthracnose of papaya in Hawai'i. Mānoa (US):

- College of Tropical Agriculture and Human Resources. University of Hawai'i
- Miskiyah, Widaningrum, & C. Winarti. 2011 Aplikasi Edible Coating Berbasis Pati Sagu dengan Penambahan Vitamin C pada Paprika : Preferensi Konsumen dan Mutu Mikrobiologi. *J. Hort.* 21(1):68-76
- Mulyani, R. B., Panupesi H., Nion Y. A. dan Gustiara T. 2017. Potensi *Trichoderma longibrachiatum* asal perkaratan tanaman kalakai *Stenochlaena palustris* tanah gambut menekan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*: Khaeruni R., Muhidin., Sutariati G. A. K., Rahayu, Bande LOS, Gusnawaty HS, Hidayat H., Baharudin, Rosmana A., Kuwinanti T., Budi I. S., Linawati, Rina S (eds). Prosiding Seminar & Kongres Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. 393-401. Kendari. 03-05 Oktober 2017
- Putri, A.Y. 2018. Uji Aktivitas Antifungi dan Fitokimia Metabolit Sekunder kapang Endofit *Trichoderma* sp. terhadap Kapang Patogen *Colletotrichum* sp. dan *Fusarium oxysporum* pada Tanaman Cabai. Skripsi. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN Maulana Malik Ibrahim, Malang. 90 hlmn.
- Raghav, P. K., Agarwal N. and Saini M. 2016. *Edible coating of fruits and vegetables: a review*. IJSRME. 1(1): 188-205
- Soesanto L dan Rahayuniati. 2009. Pengimbasan ketahanan bibit pisang Ambon Kuning terhadap penyakit layu fusarium dengan beberapa jamur antagonis. *J. HPT Tropika*. 9(2): 130–140.
- Soesanto,L., E. Mugiastuti, A. Suyanto dan R.F. Rahayuniati. 2017. Application Of Raw Secondary Metabolites From Two Isolates Of *Trichoderma Harzianum* Against Anthracnose On Red Chili Pepper In The Field. *J. HPT Tropika*, Vol. 20, No. 1, March 2020. P : 19–27
- Soesanto L. 2017. Pengantar Pestisida Hayati: addendum metabolit sekunder agensia hayati. Rajawali Press. Jakarta
- Vinale F., Sivasithamparam K., Ghisalberti E. L., Woo S. L., Nigro M., Marra R and Lorito M. 2014. *Trichoderma* secondary metabolites active on plants and fungal pathogens. *The Open Mycology Journal*. 8(1): 127–139.
- Wiyono, S. dan Manuwoto S. 2008. Penyakit Antraknosa pada Pepaya dan Potensi Pengendaliannya. Pusat Kajian Buah Tropika. LPPM-IPB dan Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Wulandari A. 2014. Pengaruh *Trichoderma* spp. Terhadap penyakit antraknosa (*Colletotrichum capsici*) pada tanaman cabai varietas ferosa dan laris. Skripsi.