

Induksi Pertumbuhan dan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Antraknosa dengan Aplikasi Cendawan Endofit

Induction of Growth and Resistance of Chili Plants to Anthracnose Diseases with the Application of Endophytic Fungus

Tunjung Pamekas¹, Hartal², Sapnah Holiza³

^{1,2,3}Jurusan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

ARTICLE INFO

Article history:

DOI:

[10.30595/pspfs.v4i.533](https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.533)

Submitted:

August 20, 2022

Accepted:

Oct 28, 2022

Published:

Nov 28, 2022

Keywords:

Antraknosa, Asam Salisilat, Cabai, Cendawan Endofit

ABSTRACT

Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh patogen *Colletotrichum* sp. menyebabkan gejala mati pucuk pada tanaman cabai dan selanjutnya pucuk menjadi kering berwarna coklat kehitam-hitaman. Patogenisitas *Colletotrichum* sangat kuat sehingga dapat menurunkan produksi cabai. Kehilangan hasil akibat penyakit antraknosa mencapai lebih dari 50% di seluruh dunia, terutama di wilayah tropis dan sub tropis. Penyakit ini juga ditemukan pada buah cabai pascapanen yang kerusakannya dapat mencapai 50%, karena nilai estetika dari buah cabai menjadi rusak. *Colletotrichum* merupakan cendawan tular udara yang dapat menginfeksi bagian duan, batang dan buah. Pada saat serangan berat, seluruh bagian buah cabai akan mengering dan keriput. Tindakan budi daya yang tepat dibutuhkan untuk menjaga produksi hasil cabai tetap stabil bahkan meningkat, salah satunya dengan pemberian mikroba pemacu pertumbuhan tanaman salah satunya yaitu menggunakan cendawan endofit. Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi induksi pertumbuhan dan ketahanan tanaman cabai dengan aplikasi cendawan endofit. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Juli 2021 di Laboratorium Proteksi Tanaman dan *greenhouse* Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan empat jenis cendawan endofit, yaitu A= belum teridentifikasi, B= *Rhizoctonia* sp. 1, C= *Curvularia* sp. dan D=*Rhizoctonia* sp. 2 serta E=tanpa cendawan endofit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi cendawan endofit memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap pertumbuhan tanaman cabai, namun aplikasi cendawan endofit mampu menurunkan keparahan penyakit antraknosa pada tanaman cabai. Aplikasi cendawan endofit mampu memacu pembentukan senyawa asam salisilat pada tanaman cabai.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



Corresponding Author:

Tunjung Pamekas

Jurusan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu

Email: tunjungpamekas@unib.ac.id

1. PENDAHULUAN

Penyakit antraknosa merupakan penyakit yang paling sering ditemukan dan hampir selalu terjadi di setiap areal tanaman cabai. Penyakit antraknosa, selain mengakibatkan penurunan hasil, juga dapat merusak nilai estetika pada buah cabai. Penurunan hasil akibat penyakit ini dapat mencapai 50% atau lebih (Semangun, 2007). Gejala penyakit antraknosa pada tanaman dewasa dapat menyebabkan mati pucuk, kemudian diikuti

infeksi lebih lanjut pada buah, yaitu busuk kering (Piay *et al.*, 2010). Infeksi patogen dapat terjadi sejak tanaman di lapangan sampai tanaman dipanen, sehingga dapat menurunkan produksi baik secara kualitas maupun kuantitas.

Pengendalian penyakit antraknosa saat ini adalah dengan fungisida sintetik, karena petani menganggap cara ini yang paling mudah dan efektif. Eksplorasi dan pemanfaatan agens hayati, diharapkan dapat menjadi solusi permasalahan penggunaan fungisida sintetik yang berdampak buruk bagi lingkungan (Putro *et al.*, 2014). Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Salah satunya dengan menggunakan cendawan endofit.

Cendawan endofit adalah cendawan yang terdapat di dalam sistem jaringan tanaman seperti daun, bunga, ranting ataupun akar tanaman. Mikroorganisme cendawan endofit tumbuh dan mendapatkan makanan dari tanaman inangnya. Cendawan ini menginfeksi tanaman sehat pada jaringan tertentu, mengkolonisasi jaringan tanaman dan dapat menghambat pertumbuhan patogen, memacu pertumbuhan tanaman, meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap stres biotik dan abiotik dan proses translokasi senyawa metabolit ke dalam tanaman lebih baik. Cendawan endofit menghasilkan mikotoksin, enzim, serta antibiotika, seperti saponin (Fitriyah *et al.*, 2013; Schardl *et al.*, 2004; Mei dan Flinn, 2010; Yue *et al.*, 2000).

Tujuan penelitian adalah untuk mengevaluasi induksi pertumbuhan dan ketahanan tanaman cabai dengan aplikasi empat species cendawan endofit.

2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari Januari sampai Juli tahun 2021 di Laboratorium dan Rumah Kasa Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Penelitian disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal: jenis cendawan endofit, yaitu A (belum teridentifikasi), B (*Rhizoctonia* sp. 1), C (*Curvularia* sp. dan D (*Rhizoctonia* sp. 2) dengan E sebagai kontrol (tanpa cendawan endofit). Setiap perlakuan diulang 5 kali dengan 2 tanaman per ulangan. Untuk pengujian uji asam salisilat disediakan masing-masing 2 set tanaman cabai (A-E dan kontrol negatif).

Penelitian dilaksanakan melalui tahapan isolasi cendawan *Colletotrichum* spp. identifikasi dan karakterisasi patogen, perbanyak cendawan endofit, dan uji potensi cendawan endofit tanaman cabai sebagai elisitor pertumbuhan dan ketahanan terhadap penyakit antraknosa secara *in vivo*.

Bibit cabai umur 21 hari dipindahtanamkan ke dalam media dalam polibag volume 5 kg. Selanjutnya 2 hari kemudian diinokulasi suspensi cendawan endofit umur 7 hari sebanyak 10 ml/tanaman dengan disiramkan pada area akar dan 3 hari kemudian diinokulasi patogen sebanyak 10 ml/tanaman dengan cara disemprotkan.

Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah cabang, masa berbunga, jumlah buah, bobot buah, bobot brankasan basah dan kering, masa inkubasi, persentase kejadian penyakit, dan intensitas serangan, dan analisis kandungan senyawa asam salisilat.

Persentase serangan penyakit (%), Persentase serangan penyakit diamati setiap minggu sejak inokulasi sampai tanaman panen ke 4 dengan menggunakan rumus persentase penyakit sebagai berikut (Sudarma, 2011):

$$P = \frac{a}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

P = Persentase serangan penyakit (%)

a = Tanaman yang sakit pada tiap perlakuan

N = Seluruh tanaman yang diamati pada tiap perlakuan

Intensitas serangan, diamati minggu sejak inokulasi sampai panen ke-4. Perhitungan intensitas serangan penyakit dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Townsend dan Heuburger, 1943): $IS = \frac{\sum(nxV)}{Z \times N} \times 100\%$

Keterangan :

IK = Intensitas serangan

\sum = jumlah data

n = Jumlah daun dengan skala kerusakan

V = Nilai skor pada tiap daun yang terserang antraknosa

Z = Nilai skor tertinggi

N = Jumlah daun yang diamati dalam satu polybag

Nilai skoring intensitas serangan penyakit antraknosa berdasarkan skoring berikut:

Tabel 1. Nilai skoring intensitas penyakit

Nilai Skoring	Kriteria
0	Tidak ada kerusakan

1	1-25% tanaman bercak
2	26–50% tanaman bercak
3	51–75% tanaman bercak
4	>75% tanaman bercak
5	Tanaman mati

Sumber: Santosa dan Sumarni (2013) yang telah dimodifikasi)

Analisis kandungan senyawa asam salisilat pada cabang dan daun dilakukan setiap 2 minggu sekali hingga panen ke 4 dengan mengikuti prosedur Simatupang (2009), yang telah dimodifikasi. Sampel daun tanaman dicuci bersih dengan air mengalir, kemudian dikeringanginkan. Sampel ditimbang 0,5 g kemudian bagian tanaman dipotong kecil-kecil selanjutnya digerus dengan pelarut etanol 70% sebanyak 2 ml. Setelah halus, ekstrak tersebut dimasukkan ke dalam tabung sentrifuse dan disentrifuse dengan kecepatan 4000 rpm selama 15 menit. Supernatan hasil sentrifuse dipindahkan ke dalam tabung reaksi. Supernatan setiap perlakuan diambil 1 ml dan ditetesi dengan FeCl₃ 1% sebanyak 1 ml menggunakan pipet mikro. Larutan yang berubah warna menjadi merah muda keunguan atau violet menunjukkan adanya kandungan asam salisilat.

Kandungan asam salisilat dibedakan berdasarkan Pamekas (2012):

- = tidak ada kandungan asam salisilat (warna merah keunguan)
- + = kadar asam salisilat rendah (warna merah keunguan sedikit)
- ++ = kadar asam salisilat sedang (warna merah keunguan sedang)
- +++ =kadar asam salisilat tinggi (warna merah keunguan pekat)

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan analisis varian (ANOVA) dengan uji F taraf 5% dan akan diuji lanjut dengan DMRT taraf 5% jika antar perlakuan terdapat perbedaan nyata.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan cendawan endofit mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai secara tidak nyata, kecuali pada tinggi tanaman minggu 5 dan 6 serta masa berbunga (Tabel 2). Perlakuan cendawan endofit A cenderung memberikan dampak terbaik pada tinggi tanaman cabai pada minggu ke 5 dan 6. Hal yang sama bisa dilihat pada variabel jumlah cabang, jumlah buah, bobot buah, dan bobot brangkas basah dan kering tanaman cabai (Tabel 3).

Tabel 2. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman cabai

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)					
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	34,47 a	39,80 a	44,70 a	57,70 a	65,10 a	74,70 a
B	34,16 a	37,35 a	46,60 a	48,50 a	53,30 ab	61,90 ab
C	35,03 a	37,55 a	44,60 a	43,90 a	47,90 b	53,00 b
D	32,62 a	37,85 a	41,60 a	49,00 a	53,80 ab	61,65 ab
E	34,51 a	36,05 a	41,00 a	44,25 a	47,40 b	52,80 b

Perlakuan	Jumlah cabang					
	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	7,3 a	8,3 a	8,4 a	8,8 a	8,2 a	8,1 a
B	7,3 a	7,4 a	7,9 a	8,6 a	8,1 a	7,9 a
C	7,2 a	7,4 a	7,4 a	8,3 a	8,0 a	7,6 a
D	6,7 a	6,4 a	6,9 a	7,3 a	7,9 a	7,1 a
E	6,0 a	6,1 a	6,6 a	6,7 a	6,9 a	7,1 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Cendawan endofit bersimbiosis mutualisme dengan tanaman inang dengan memacu pertumbuhan tanaman dan meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap biotik dan abiotik stres (Schardl *et al.*, 2004). Mei dan Flinn (2010) melaporkan bahwa cendawan endofit mampu meningkatkan nutrisi tanaman. Kemampuan cendawan endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bergantung pada kemampuannya memproduksi sejumlah metabolit pemacu tumbuh yang tinggi (Ramdan *et al.*, 2013).

Tabel 3. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap masa berbunga, jumlah buah, bobot buah, bobot brangkasan basah dan kering tanaman cabai

Perlakuan	Masa berbunga (HST)				
A	42,2 a				
B	43,4 a				
C	34,8 a				
D	44,7 a				
E	40,8 ab				

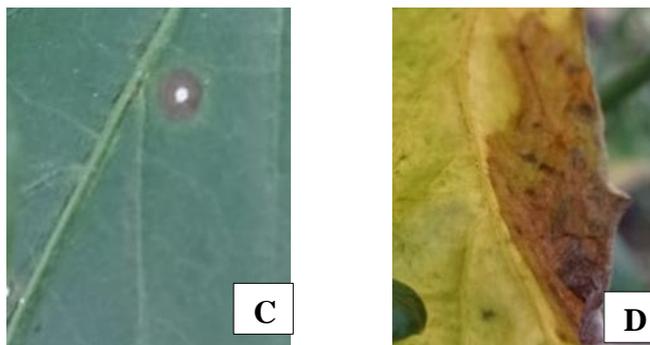
Perlakuan	Bobot buah				Total bobot buah
	Panen ke -1	Panen ke -2	Panen ke -3	Panen ke -4	
A	1,2 a	1,5 a	1,3 a	1,4 a	5,2 a
B	1,2 a	1,4 a	1,3 a	1,3 a	5,0 a
C	1,0 a	1,4 a	1,1 a	1,1 a	4,9 a
D	1,0 a	1,2 a	1,0 a	1,1 a	4,8 a
E	1,0 a	1,1 a	1,0 a	1,0 a	4,5 a

Perlakuan	Jumlah buah				Total jumlah buah
	Panen ke-1	Panen ke-2	Panen ke-3	Panen ke-4	
A	1,1 a	2,1 a	1,3 a	1,5 a	5,7 a
B	1,1 a	2,0 a	1,1 a	1,4 a	5,6 a
C	1,0 a	1,2 a	1,1 a	1,2 a	5,0 a
D	1,0 a	1,2 a	1,0 a	1,1 a	4,5 a
E	1,0 a	1,1 a	1,0 a	1,1 a	4,3 a

Perlakuan	Bobot brangkasan (g)	
	Brangkasan basah	Brangkasan kering
A	69,5 a	34,6 a
B	94,4 a	51,4 a
C	73,5 a	39,2 a
D	83,7 a	43,6 a
E	82,0 a	42,0 a

Keterangan: Angka - angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%. Data bobot buah dan jumlah buah merupakan hasil transformasi menggunakan rumus $N=\sqrt{X+1}$.





Gambar 1. Gejala penyakit antraknosa pada buah dan daun tanaman cabai

Keterangan: (A) gejala awal pada buah; (B) gejala lanjut pada buah; (C) gejala awal pada daun; (D) gejala lanjut pada daun

Serangan penyakit antraknosa terjadi pada daun dan buah tanaman cabai. Pada minggu kedua tanaman mulai menunjukkan gejala pada daun berupa bercak coklat kehitaman dengan bagian tengah berwarna putih dengan gejala lanjut daun berwarna kuning kecoklatan (Gambar 1C - D). Serangan patogen pada buah mula-mula berbentuk bercak coklat kehitaman, lalu bercak yang terbentuk umumnya cekung dan bagian tengahnya terbentuk aservulus yang berwarna hitam (Gambar 1A – B). Serangan yang berat dapat menyebabkan seluruh buah mengering dan mengerut (Semangun, 2007). Bercak yang terbentuk umumnya cekung atau berlekuk dan bagian tengahnya terbentuk aservulus cendawan yang berwarna hitam, yang biasanya membentuk lingkaran yang berlapis (Martoredjo, 2010).

Masa inkubasi dan persentase serangan penyakit antraknosa dipengaruhi secara tidak nyata oleh perlakuan cendawan endofit, namun intensitas serangan penyakit antraknosa pada minggu ke 5 dan 6 sangat dipengaruhi oleh perlakuan (Tabel 4). Perlakuan cendawan endofit mampu menekan intensitas serangan penyakit antraknosa pada tanaman cabai dibandingkan dengan kontrol. Cendawan endofit B relatif memiliki kemampuan menekan intensitas serangan penyakit antraknosa terbaik. Irawati *et al.* (2016) menyatakan bahwa cendawan endofit yang paling mampu memacu pertumbuhan tanaman belum tentu mampu menekan efek cekaman terhadap perkembangan penyakit dengan baik.

Tabel 4. Pengaruh empat isolat cendawan endofit terhadap masa inkubasi, persentase penyakit dan intensitas serangan penyakit tanaman cabai.

Perlakuan	Masa inkubasi (hari)					
A	16,7 a					
B	15,9 a					
C	17,6 a					
D	16,1 a					
E	13,5 a					
Persentase serangan penyakit(%)						
Perlakuan	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	0 a	40 a	60 a	100 a	100 a	100 a
B	0 a	70 a	80 a	100 a	100 a	100 a
C	0 a	50 a	60 a	100 a	100 a	100 a
D	0 a	80 a	90 a	90 a	90 a	100 a
E	0 a	90 a	100 a	100 a	100 a	100 a
Intensitas serangan penyakit (%)						
Perlakuan	1 MSI	2 MSI	3 MSI	4 MSI	5 MSI	6 MSI
A	0 a	6,0 a	14 a	20 a	20 b	24 b
B	0 a	14 a	16 a	20 a	20 b	20 b
C	0 a	10 a	14 a	20 a	20 b	22 b
D	0 a	16 a	18 a	20 a	20 b	26 b
E	0 a	16 a	22 a	26 a	30 a	36 a

Keterangan: Angka- angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DMRT pada taraf 5%.

Cendawan endofit menginfeksi tanaman sehat pada jaringan tertentu dan mampu menghasilkan mikotoksin, enzim serta antibiotika. Cendawan endofit menghasilkan senyawa yang diduga saponin dan bersifat antimikrobal dan mampu mengontrol penyakit (Fitriyah *et al.*, 2013; Mei dan Flinn, 2010). Lebih lanjut Schardl *et al.* (2004) menyatakan bahwa cendawan dapat menghambat pertumbuhan patogen dan meningkatkan toleransi tanaman inang terhadap biotik dan abiotik stres. Cendawan endofit memiliki kelebihan antara lain terhindar dari stres abiotik karena endofit berada dan hidup dalam tanaman, menempati relung yang sama dengan patogen, mampu mengkolonisasi jaringan tanaman dan proses translokasi senyawa metabolit ke dalam tanaman lebih baik (Yue *et al.*, 2000). Kemampuan cendawan endofit mengkolonisasi jaringan tanaman merupakan faktor penting untuk menekan kejadian penyakit. Cendawan yang mampu mengkolonisasi semua bagian jaringan tanaman dan berkembang biak dengan cepat akan mampu berkompetisi dengan mikroorganisme lain sehingga berpotensi sebagai agen pengendali hayati yang efektif (Wilia *et al.*, 2013).

Tabel 5. Kandungan senyawa asam salisilat

Perlakuan	Kandungan Senyawa Asam Salisilat					
	2 MSI	4 MSI	6 MSI	8 MSI	10 MSI	12 MSI
A	++	++	+	+	+	++
B	+	+	+	++	+	+
C	++	+	-	+	+	+
D	++	++	++	++	++	++
E	+	-	-	-	-	-
F	-	-	-	-	-	-

Keterangan : - = tidak ada kandungan asam salisilat (warna merah keunguan),
 + = kadar asam salisilat rendah (warna merah keunguan sedikit),
 ++ = kadar asam salisilat sedang (warna merah keunguan sedang).

Hasil analisis kandungan asam salisilat menunjukkan bahwa perlakuan cendawan endofit mampu menginduksi pembentukan senyawa asam salisilat pada tanaman cabai. Tanaman cabai pada perlakuan kontrol dan inokulasi patogen saja menunjukkan tidak adanya pembentukan senyawa asam salisilat (Tabel 5). Asam salisilat merupakan senyawa penting bagi tanaman dan berperan dalam proses pertahanan terhadap patogen. Asam salisilat merupakan komponen kunci dari jalur sinyal transduksi yang mengaktifasi gen ketahanan terhadap berbagai macam jamur, bakteri dan virus secara sistemik. Asam salisilat berperan dalam meningkatkan respon tanaman terhadap kondisi stres (biotik dan abiotik) dengan meningkatkan ketahanan tanaman, mampu mengikat konjugat dengan beberapa asam amino seperti prolin dan arginin sehingga meningkatkan efektivitas tanaman dalam menahan tekanan lingkungan dan mempertahankan resistensi yang didapat secara sistemik (Hassoon dan Abduljabbar, 2015).

Ketahanan yang diperoleh memberikan sinyal pertahanan yang bersifat sistemik dan bergerak dalam floem. Asam salisilat dan PR-Protein (*pathogenesis related protein*) terakumulasi sangat banyak pada bagian tanaman yang terinfeksi. Asam salisilat juga berperan sebagai penghambat pergerakan sistemik virus secara tidak langsung melalui pembuluh tanaman inang sehingga sifatnya menunda gejala penyakit (Gunaeni, 2015).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari uji keempat isolat cendawan endofit terhadap patogen *Colletotrichum* spp. Dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Cendawan endofit A mampu menginduksi pertumbuhan tanaman cabai paling baik.
2. Cendawan endofit B mampu menginduksi ketahanan tanaman cabai paling baik.
3. Cendawan endofit D cenderung lebih baik dalam memacu pembentukan senyawa asam salisilat pada tanaman cabai.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitriyah, D., Jose, C., & Saryono. 2013. Skrining Aktivitas Antimikroba Dan Uji Fitokimia Dari Kapang Endofitik Tanaman Dahlia (*Dahlia variabilis*). *J Ind Che Acta*. 3(2): 50-55.
- Gunaeni, N., Wulandari, A.W., & Hudayya, A. 2015. Pengaruh Bahan Ekstrak Tanaman Terhadap Pathogenesis Related Protein Dan Asam Salisilat Dalam Menginduksi Resistensi Tanaman Cabai Merah Terhadap Virus Kuning Keriting. *Jurnal Hortikultura*. Vol 25(2):160-170.
- Hassoon, A. S., & Abduljabbar, I. A. 2015. Peran asam salisilat pada tumbuhan. <https://www.intechopen.com/chapters/70575>.

- Irawati, A. F. C., Sastro, Y., Sulastri., Suhartono, M. T., Mutaqin, K. H., & Widodo. 2016. Cendawan endofit yang potensial meningkatkan ketahanan cabai merah terhadap penyakit layu bakteri. *J Fitopatologi Indonesia*. 12(4): 133–141.
- Martoredjo, T. 2010. Ilmu Penyakit Pasca Panen. Bumi aksara. Jakarta.
- Mei, C., & Flinn, B.S. 2010. The use of beneficial microbial endophytes for plant biomass and stress tolerance improvement. recent patents on biotechnology. 4(1): 81-95.
- Pamekas, T. 2012. Mekanisme pengendalian penyakit antraknose pada buah pisang ambon Curup oleh kitosan. Disertasi. Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada. 163 p. (Tidak diterbitkan).
- Piay, S.S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., & Hantoro, F.R.P. 2010. Budidaya dan Pascapanen Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Jawa Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 60 hal.
- Putro, N. S., Aini, L.Q., & Abadi, A.L. 2014. Pengujian konsorsium mikroba antagonis untuk pengendalian penyakit antraknosa pada cabai merah besar (*Capsicum annum* L.). *J HPT*. 2(4): 44-53.
- Ramdan, E.P., Widodo., Tondok, E.T., Wiyono, S., & Hidayat, S.H. 2013. Cendawan endofit nonpatogen asal tanaman cabai dan potensinya sebagai agens pemacu pertumbuhan. *J Fitopatologi Indonesia*. 9(5): 139-144.
- Santoso, S.J., & Sumarni. 2013. Pengendalian hayati patogen karat daun dan antraknosa pada tanaman kedelai (*Glycine max*, L. Merr) dengan mikrobia Filoplen. *Jurnal Inovasi pertanian*. 11(1): 35-43.
- Schardl, C.L., Leuchtmann A., & Spiering, M.J. 2004. Symbioses of Grasses with Seedborne Fungal Endophytes. *Annu Rev Plant Biol*. 55: 315-340.
- Semangun, H. 2007. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Simatupang, E. 2009. Perbedaan Kandungan Asam Salisilat Dalam Sayuran Sebelum dan Sesudah di masak Yang di jual Dipasar Swalayan di Kota Medan. Fkm. USU. [http://www. Respository.USU.Ac.Id](http://www.Respository.USU.Ac.Id).
- Sudarma, I.M. 2011. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan : Monitoring, Peramalan dan Strategi Pengendalian (Buku Ajar). Fak. Pertanian UNUD, Denpasar. hal 45.
- Townsend, G.R., & Heuberger, J.V. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide. plant diseases report. 24(1): 340-343.
- Wilia, W., Wiyono, S., & Widodo. 2013. Eksplorasi Cendawan Endofit dari Tanaman Cabai yang Berpotensi sebagai Agens Biokontrol Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum acutatum* L.). Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Jambi. 2 (1): 9-15.
- Yue, Q., Miller, C.J., White, J.F.J., & Richardson, M.D. 2000. Isolation and characteriztion of fungal inhibitors from Epichloefestuaeae. *Journal Agricultural and Food Chemistry*. 48(10): 4687-4692.