

Application of Beauveria bassiana Fungi through Seeds Immersion and Its Effect on Colonization and Content of Chlorophyll Leaves of Red Chili (Capsicum annum L.)

Aplikasi Cendawan Beauveria bassiana Melalui Perendaman Benih dan Pengaruhnya Terhadap Kolonisasi dan Kandungan Klorofil Daun Tanaman Cabai Merah (Capsicum annum L.)

Magdalena Saragih¹, Trizelia², Nurbailis², Yusniwati²

¹ Universitas Medan Area, Medan 20123

² Universitas Andalas, Padang

*Corresponding author: umamaqda67@gmail.com

ABSTRACT

Endophytic fungi in lately was getting a lot of attention in agriculture. Besides being able to increase plant resistance against plant pest organism, it has also the ability to stimulate germination and plant growth. One of endophytic fungi tested in its research was Beauveria bassiana from isolate Wheat, Coffeae, Cacao and entomopatogen fungus from Leptocorisa acuta insect. The aim of this research was to know the ability of Beauveria bassiana from some tested isolates and its effect on chlorophyll content of leaf chili followed Mack Kinner methode by doing seed treatment application. Colonization and chlorophyll content of chili leaf was done on 7 MPI. The research design used Random Block Design non factorial, data was analysis by 8 STAT. The result showed all of Beauveria bassiana isolates were able to colonize and established as endophytic in chili plant. Beauveria bassiana of wheat isolate was the best isolate giving spuring germination and seedling plant growth and not significant with B.bassiana isolate from Leptocorisa acuta insect. Application of B.bassiana isolates was able to increase the chlorophyll content of chili leaf compared control. All of tested B.bassiana fungus could increased chlorophyll-b content and chlorophyll totally of chili leaf, whereas chlorophyll-a content all of tested isolates was not significant. From its research showed there were corelation between colonization and leaf chlorophyll content, the higher percentage of endophytic fungus on leaf chili, it made higher the chlorophyll-b content and chlorophyll totally content of leaf chili.

Keywords: Colonization, Chlorophyll Content, Beauveria bassiana, Red chili

ABSTRAK

Cendawan endofyt akhir akhir ini memiliki peranan penting dalam sektor pertanian. Selain dapat meningkatkan ketahanan tanaman dari serangan organisme pengganggu tanaman juga mampu memacu perkecambahan dan pertumbuhan tanaman. Pengujian cendawan Beauveria bassiana yang dilakukan dalam penelitian ini berasal dari isolat tanaman gandum, dari tanaman kopi, dari tanaman kakao, dan cendawanpatogen dari serangga walang sangit (Leptocorisa acuta). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kolonisasi cendawan B.bassiana dari berbagai isolat .yang diuji dan pengaruhnya terhadap kandungan klorofil daun cabaimengikuti metode Mack Kinner melalui inokulasi perendaman benih. Pengujian kolonisasi dan kandungan klorofil daun cabai dilakukan pada 7 MST. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok non faktorial, data dianalisis dengan STAT 8. Hasil penelitian menunjukkan, semua isolat B.bassiana yang digunakan mampu mengkolonisasi dan hidup sebagai endofitik dalam tanaman cabai. Isolat B.bassiana dari tanaman gandum merupakan isolat yang terbaik meningkatkan perkecambahan dan pertumbuhan bibit cabai dan tidak berbeda nyata dengan isolat B.bassiana dari walang sangit. Aplikasi cendawan endofit B.bassiana dapat meningkatkan kandungan klorofil daun cabai dibanding dengan kontrol. Semua isolat cendawan B.bassiana yang diuji dapat meningkatkan kandungan klorofil b dan total klorofil daun cabai, sedangkan pada kandungan klorofil a, semua isolat yang diuji tidak berbeda nyata. Dari hasil penelitian ini terlihat ada hubungan antara kolonisasi dengan kandungan klorofil daun, dimana semakin tinggi

persentase kolonisasi cendawan endophyt pada daun cabai, semakin meningkat pula kandungan klorofil b dan total klorofil daun cabai.

Kata kunci: *Kolonisasi, Kandungan Klorofil, Beauveria bassiana, Cabai Merah*

PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum annuum* L.) dikenal sebagai tanaman sayuran yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Pemanfaatan buah cabai selain untuk bumbu masakan, juga sebagai bahan baku pangan dan farmasi (Munandar et al., 2017). Untuk mencapai peningkatan produksi tanaman berbagai cara dilakukan dimulai dari penyediaan benih tanaman yang berkualitas dan sehat pertumbuhannya, perbaikan cara kultur teknis, pemberian zat pengatur tumbuh dan penambahan unsur hara maupun dengan memanfaatkan mikroba fungsional (Sutariati dan Saufan (2012); Agustiansyah et al., (2013). Mikroba endofit bersifat non patogenik Penelitian terhadap pemanfaatan mikroba sudah banyak dilakukan antara lain kajian potensinya dalam memacu pertumbuhan dan ketahanan tanaman terhadap serangan organisme pengganggu tanaman. Pemanfaatan mikroba ini sangat berperan penting menjaga keseimbangan ekosistem yang menguntungkan bagi inangnya dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman (Zheng et al., 2017). Banyak faktor yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman, salah satu adalah reaksi fotosintesis yang dilakukan oleh tanaman. Hasil penelitian pada pengujian pemberian cendawan endofyt *Trichoderma* pada benih tanaman tomat, dapat meningkatkan kadar klorofil daun tomat (Azamri et al. 2011). Aktifitas fotosintesis tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan klorofil daun, luas daun, jumlah klorofil daun serta faktor lingkungan. Mikroba endofit terdiri dari cendawan dan bakteri, hidup dengan membentuk koloni di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu tanpa membahayakan inangnya. (Kambrekar, 2016). Cendawan *Beauveria bassiana* merupakan cendawan patogen serangga yang mampu hidup sebagai endofit dalam tanaman. Cendawan entomopatogen *B.bassiana* dapat hidup sebagai endofit dan

ditemukan pada tanaman kopi, kakao dan gandum (Trizelia dan Winarto (2016); Trizelia et al., (2017). Cendawan endofyt yang ditemukan pada tanaman kakao yaitu *Beauveria*, *Aspergillus* dan *Fusarium* (Trizelia dan Winarto, 2016). Cendawan endofit yang berasal dari isolat kakao, kopi dan gandum ini diuji terhadap kemampuannya sebagai endofit pada tanaman cabai. Keberhasilan cendawan *B.bassiana* mengkolonisasi jaringan tanaman cabai dilakukan dengan metode perendaman benih (Trizelia et al., (2020); Saragih et al.2019). Cendawan patogen serangga termasuk Non-Clavicipitaceus meliputi *B.bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Isaria* spp dan berpengaruh negatif terhadap serangga hama, patogen tanaman serta dapat memacu pertumbuhan tanaman (Owenley et al., 2008; Vega et al., 2009). Cendawan *B.bassiana* dapat membantu transfer unsur hara dari dalam tanah masuk ke dalam tanaman, sehingga nutrisi tanaman tercukupi dan dapat memacu pertumbuhan tanaman (Saikkonem et al. 2015). Kemampuan cendawan *B.bassiana* menjadi endofit pada tanaman dapat melalui beberapa metode aplikasi atau inokulasi. Metode inokulasi cendawan digunakan melalui perendaman benih, penyemprotan daun, penyiraman suspensi pada tanah dan penyemprotan bunga. Pengujian mengenai endofitik cendawan yang sering dilakukan para peneliti antara lain melalui aplikasi perendaman benih, penyemprotan suspensicendawan pada bunga. Hasil penelitian Fatahuddin et al., (2003), metode aplikasimelalui perendaman benih dengan suspensi cendawan *B.bassiana* memiliki tingkat kolonisasi 97% bila dibandingkan dengan penyiraman suspensi cendawan pada tanah hanya mencapai 96 %. Informasi mengenai kemampuan endofitik cendawan *B. bassiana* dalam mengkolonisasi tanaman cabai melalui metode perendaman benih serta pengaruhnya terhadap kandungan klorofil daun cabai belum banyak

diperoleh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan endofitik cendawan *B.bassiana* mengkolonisasi tanaman cabai melalui perendaman benih dan pengaruhnya terhadap kandungan klorofil daun cabai. Dari penelitian ini didapatkan informasi yang bermanfaat yakni adanya potensi dari cendawan *B. bassiana* yang dapat mengkolonisasi jaringan tanaman cabai dan meningkatkan kandungan klorofil daun cabai guna mendukung pengembangan strategi penyediaan tanaman cabai yang sehat yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas cabai serta ketahanan tanaman cabai terhadap organisme pengganggu tanaman cabai yang ramah lingkungan.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengendalian Hayati Universitas Andalas dan lahan petani desa Koto Tangah Sumatera Barat sejak bulan Juni hingga Agustus 2018. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai, isolat *B.bassiana* koleksi laboratorium Pengendalian Hayati yaitu isolat cendawan *B.bassiana* dari tanaman kopi (APKo), kakao (KT2B2.2), gandum (TD 3.1.2) dan serangga walang sangit (WS). Benih cabai untuk pengujian perkecambahan berasal dari benih cabai lokal dari lahan pertanian petani cabai di Padang Sumatera Barat.

Persiapan Suspensi

Larutan suspensi *B.bassiana* disiapkan dengan cara memanen cendawan *B.bassiana* yang berumur 15 hari pada media SDAY. Pembuatan larutan dari suspensi cendawan dengan menambahkan aquadest dan diencerkan hingga mencapai pengenceran 10^8 /ml. Benih cabai disterilisasi permukaannya dengan alkohol 70 % selama 1-2 menit dan dibilas 3 kali dengan aquades steril lalu benih ditiriskan dan direndam selama 6 jam sebanyak 50 benih dalam 10 ml suspensi cendawan. Kemudian benih diambil dan ditiriskan, sebagai kontrol, benih hanya disterilisasi permukaannya dengan aquadest. Benih

cabai yang sudah direndam disemaikan di dalam baki semai komersil yang mempunyai 50 lubang. Media tanah yang digunakan adalah tanah yang telah disterilkan.

Penanaman Bibit Tanaman Cabai

Penanaman bibit cabai ke dalam polybag dilakukan pada saat bibit cabai sudah berumur 4MSS. Perlakuan kolonisasi dan uji kandungan klorofil daun cabai tanaman dilakukan pada tanaman cabai berumur 7 MST dari bulan Juni hingga bulan Agustus 2018. Tanah yang digunakan adalah tanah steril dengan campuran pupuk kandang 2:1. Setiap perlakuan diulang 3 kali dan setiap ulangan menggunakan 5 benih. Variabel pengamatan antara lain persentase perkecambahan, tinggi tanaman cabai, jumlah daun dan persentase kolonisasi cendawan pada daun, akar dan batang cabai serta kandungan klorofil daun cabai. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok non faktorial.

Uji Kolonisasi Cendawan Endofit

Uji kolonisasi cendawan endofit pada tanaman cabai dilakukan dengan metode Rodrigues (1994) yang telah dimodifikasi. Bibit cabai yang berumur 7 MST yang telah diinokulasi cendawan endofit diambil sebanyak 3 tanaman. Reisolasi cendawan endofit dari bagian tanaman seperti akar, batang dan daun disterilisasi secara bertahap dengan perendaman alkohol 70 % selama 1 menit, NaOCl 1% (akar) dan NaOCl 3% (batang dan daun) selama 2 menit serta alkohol 70% selama 30 detik. Selanjutnya dibilas sebanyak 3 kali dengan aquades steril dan dikeringanginkan lalu dipotong kecil dan diletakkan pada cawan petri yang telah berisi media Oat kemudian diinkubasi pada keadaan gelap selama 7-10 hari. Pengamatan terhadap miselium yang tumbuh dari potongan jaringan tanaman dilakukan setiap hari. Miselium yang tumbuh kemudian dipindahkan ke media SDAY untuk dimurnikan dan diidentifikasi secara mikroskopis.

Variabel Pengamatan

Pengamatan parameter utama dilakukan terhadap perhitungan kolonisasi cendawan endofit dan kandungan klorofil daun cabai. Perhitungan kolonisasi dilakukan menggunakan rumus:

$$\text{Kolonisasi CE} = n/N \times 100\%$$

Dimana:

CE = Cendawan endofit

N = jumlah potongan sampel tanaman yang terinfeksi cendawan endofit

N = jumlah potongan sampel tanaman yang diamati

Variabel pengamatan pendukung lainnya adalah terhadap persentase perkecambahan, tinggi tanaman dan jumlah daun cabai.

Uji Kandungan Klorofil

Analisis kandungan klorofil dilakukan di Laboratorium Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Pengambilan daun cabai dari lapangan dilakukan pada tanaman cabai berumur 7 MST. Sampel daun uji diambil dari bagian pangkal batang dekat dengan cabang V dan daun muda di bagian ujung cabang atas, sampel daun ditimbang sebanyak 1 gram dan dipotong kecil-kecil. Potongan daun dimortar dan ditambahkan 10 ml aseton hingga klorofilnya terlarut semuanya agar supernatannya dapat diambil, kemudian larutan disaring dengan kertas saring dan hasil saringan dimasukkan kedalam tabung reaksi dan ditutup dengan alumuniumfoil. Larutan tersebut dimasukkan kedalam cuvet dan dianalisis dengan spektrofotometer UV Vis pada panjang gelombang pada panjang gelombang 663 nm dan 645 nm. Penghitungan kandungan klorofil (mg/L) ditentukan menurut perhitungan Mack Kinner (1941) dalam Syella *et al* (2017):
Klorofil a = $12,7 (A.663) + 2,69(A.645)$ mg/L

$$\text{Klorofil b} = 22,9 (A.645) + 0,02 (A.663) \text{ mg/L}$$

$$\text{Klorofil Total} = 20,2 (A.645) + 0,02 (A.663) \text{ mg/L}$$

Uji statistik yang digunakan untuk menganalisis hasil kandungan klorofil menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Variabel yang dianalisis adalah kandungan klorofil a, klorofil b dan klorofil total. Analisis data kolonisasi maupun kandungan klorofil daun diolah STATISTIK 8 dan perlakuan yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji LSD 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap pengaruh perlakuan cendawan endofit *B. bassiana* dengan perlakuan perendaman benih cabai selama 6 jam terhadap perkecambahan benih cabai dilakukan di laboratorium. Semua isolat *B. bassiana* yang diuji berpengaruh terhadap perkecambahan benih cabai. Rata-rata persentase perkecambahan diatas 85 % kecuali pada kontrol sebesar 75 %. Isolat gandum (TD3.1.2) merupakan isolat yang paling tinggi pengaruhnya terhadap perkecambahan benih cabai. Menurut Dearnaley dan Brocque (2006), kolonisasi cendawan endofyt memiliki peran penting pada saat perkecambahan, dimana benih hanya mempunyai sedikit kandungan nutrisi essensial. Hifa cendawan endofyt mengkolonisasi jaringan tanaman pada saat benih berkecambah dan membentuk strukturyang digunakan cendawan endofyt untuk melakukan pertukaran nutrisi, sedangkan benih mendapatkan suplai gula substansi anorganik (nitrogen dan fosfor) yang berguna bagi pertumbuhan tanaman muda. Cendawan endofyt dapat memproduksi fitohormon seperti auksin, sitokinin dan etilen (Bacon *et al*, 2001; Tan and Zou, 2001).

Tabel 1. Pengaruh Aplikasi Perendaman Benih Cabai dengan Cendawan *B.bassiana* terhadap Perkecambah, Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun Cabai

Kode Isolat	Pertumbuhan Kecambah, Tinggi Tanaman, dan Jumlah Daun Cabai		
	Persentase Kecambah	Tinggi Tanaman	Jumlah Daun
KT2B2.2	93,50	27,20	13,00
APKo	93,50	25,20	14,00
TD3.1.2	98,00	36,80	17,00
WS	95,50	28,50	14,00
Kontrol	79,00	26,80	10,00

Pengamatan efek perendaman benih cabai dengan suspensi cendawan *B.bassiana* terhadap persentase perkecambahan, tinggi tanaman dan jumlah daun cabai merupakan faktor pendukung dalam kaitannya terhadap faktor kolonisasi dan kandungan klorofil daun cabai. Inokulasi cendawan endofit pada benih dapat meningkatkan persentase perkecambahan. Kemampuan cendawan endofit *B.bassiana* dalam memacu perkecambahan benih cabai terlihat pada perlakuan perendaman benih dibandingkan dengan kontrol. Peranan cendawan endofit terhadap perkecambahan terlihat dari tingginya persentase perkecambahan benih cabai melalui uji blotter di dalam petridish. Performa dari benih yang tumbuh memperlihatkan benih yang sehat, normal dan tidak cacat, rata-rata pertumbuhan kecambah diatas 85 %. Cendawan endofit dapat diaplikasikan dalam pertanian pada saat awal pembenihan. Perlakuan ini dapat membantu benih untuk dapat tumbuh dan berkembang. Perkecambahan benih yang normal adalah kecambah dengan perkembangan sistem akar, hipokotil, plumula dan kotiledon yang baik tanpa ada kerusakan atau kelainan pada jaringannya (Kartika, 2013). Cendawan endofit dapat memacu pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan berbagai substansi hormon yang berbeda terhadap pertumbuhan tanaman (Porter et al. 1979). Peran cendawan endofit pada tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan dan adaptasi tanaman (Clay, 1990). Adanya interaksi

endosymbiont dari cendawan endofit dalam jaringan tanaman dapat menghasilkan hormon auxin yang meningkatkan pertumbuhan vegetatif. Potensi cendawan endofit dalam memacu pertumbuhan tanaman dapat melalui mekanisme secara langsung dan tidak langsung (Anand et al, 2006). Mekanisme secara langsung salah satu diduga dengan melibatkan produksi senyawa pengatur tumbuh (Dai et al. 2008, Waqas et al. 2012) atau meningkatkan ketersediaan nutrisi yang terbatas untuk peningkatan pertumbuhan tanaman, sedangkan mekanisme secara tidak langsung, adalah melalui penekanan terhadap mikroba pengganggu (Gao et al 2010, Manici et al. 2014). Pengaruh Cendawan Endofit Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Berdasarkan hasil pengujian kemampuan cendawan endofit terhadap pertumbuhan bibit cabai dapat dilihat pada Tabel 2. Kemampuan cendawan endofit dalam memacu pertumbuhan tanaman, secara langsung diduga adanya peranan dari hormon atau senyawa pengatur tumbuh dalam tanaman yakni senyawa organik yang dapat mendorong, menghambat atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wattimena, 1992). Hormon pemacu pertumbuhan terdiri dari 5 golongan yakni auksin, giberellin, sitokinin, asam absisat dan etilen. Cendawan endofit *Wiliopsis sturnus* asal tanaman jagung mampu menghasilkan hormon perangsang pertumbuhan tanaman, yaitu IAA dan Indole-3-pyruvic acid (IPYA) (Nassar et al., 2005). Aplikasi cendawan endofit *B.bassiana* memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan bibit cabai. Dari data pada Tabel-2 terlihat adanya perbedaan rata-rata tinggi tanaman dari semua isolat *B.bassiana* yang diuji. Hasil uji statistik terdapat perbedaan yang nyata antara semua perlakuan isolat *B.bassiana* yang diuji terhadap kontrol. Antara perlakuan isolat KT2B2.2, APKo dan WS tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Dengan demikian, isolat TD3.1.2 (dari tanaman gandum), merupakan isolat cendawan endofit yang terbaik dalam memacu pertumbuhan tanaman. Pengamatan terhadap jumlah daun cabai

diantara perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata kecuali pada kontrol. Menurut Jaber dan Vidal (2010), beberapa cendawan endofit yang menginfeksi tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan ketahanan tanaman terhadap patogen tanaman dan serangga herbivora, serta tolerans terhadap faktor stress tanaman. Cendawan endofyt dapat memasuki jaringan tanaman melalui biji atau benih secara horizontal (Zabalgogezcoa, 2008). Endofyt dapat berada pada biji tanaman secara natural dan pertumbuhan tanaman dapat meningkat seiring peningkatan level mikroba endofyt yang berada pada tanaman. Pengamatan selanjutnya terhadap hasil uji kolonisasi cendawan *B.bassiana* terhadap tanaman cabai, semua isolat yang digunakan mampu mengkolonisasi jaringan tanaman cabai seperti pada akar, batang dan daun cabai. Hasil uji kolonisasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Persentase Kolonisasi Cendawan *B.bassiana* Pada Tanaman Cabai

Kode Isolat	Persentase Kolonisasi Cendawan <i>B. bassiana</i>		
	Pada Akar	Pada Batang	Pada Daun
KT2B2.2	6.67 c	26.67 c	26.67 c
APKo	13.33 bc	13.33 d	26.67 c
TD3.1.2	26.67 a	40.00 a	53.33 b
WS	13.33 ab	33.33 b	33.33 a
Kontrol	0.00 d	0.00 e	0.00 e

Rata-rata persentase kolonisasi cendawan endofyt *B.bassiana* pada Tabel-2, terlihat semua perlakuan isolat cendawan endofyt *B.bassiana* mampu mengkolonisasi seluruh bagian tanaman baik yang dibawah permukaan tanah maupun di atas permukaan tanah. Cendawan endofyt dapat mengkolonisasi akar, batang maupun daun cabai. Keberadaan cendawan endofyt dibawah tanah yakni pada akar lebih rendah dibanding pada daun maupun pada batang cabai. Kolonisasi yang paling tinggi persentasenya adalah pada bagian daun tanaman cabai oleh isolat gandum sebesar 53.33 % dan diikuti isolat walangsangit sebesar 33.3 % dan pada batang sebesar 40 %. Bila dilihat dari data kolonisasi cendawan

pada daun tanaman cabai, ada terdapat hubungan antara besaran persentase jumlah daun tanaman dan persentase kolonisasi, dimana jumlah daun dan persentase kolonisasi yang tertinggi dijumpai pada daun cabai dari isolat gandum. Kesuksesan cendawan mengkolonisasi tanaman tergantung pada metode inokulasi cendawan yang diuji. Pengujian mengenai endofitisme yang sering dilakukan oleh peneliti antara lain melalui perendaman benih, penyemprotan suspensi pada daun dan penyiraman pada tanah. Metode inokulasi yang digunakan berpengaruh pada tingkat kolonisasi jamur menjadi endofit. Aplikasi pemberian cendawan *B.bassiana* melalui metode perlakuan perendaman benih terjadi proses imbibisi secara difusi, air masuk ke dalam benih mengakibatkan perubahan fisik kulit benih menjadi lunak, sehingga benih merekah dan konidia *B.bassiana* yang menempel akan masuk ke dalam jaringan benih (Fatahuddin et al. 2003). Konidia jamur endofit dapat berada dalam jaringan tanaman dengan cara menembus kulit benih (Rodriguez et al., 2008). Cendawan endofit dapat berada dalam jaringan tanaman melalui benih, karena benih mengandung karbohidrat yang merupakan sumber nutrisi bagi perkembangan cendawan (Fatahuddin et al., 2003). Pengamatan selanjutnya terhadap rata-rata kandungan klorofil daun cabai dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Data Rata-rata Kandungan Klorofil Daun Cabai

Kode Isolat	Rata-rata Kandungan Klorofil Daun Tanaman Cabai		
	Kandungan Klorofil a (mg/L)	Kandungan Klorofil b (mg/L)	Kandungan Klorofil c (mg/L)
KT2B2.2	8.08	3.32 b	10.84 b
APKo	6.83	2.58 bc	9.25 c
TD3.1.2	8.95	3.65 a	12.60 a
WS	8.93	3.44 a	12.37 a
Kontrol	5.63	2.19 c	7.83 d

Berdasarkan analisis data uji kandungan klorofil daun cabai pada Tabel-3 menunjukkan ada pengaruh aplikasi cendawan *B.bassiana* entomopatogen endofit terhadap kandungan klorofil daun

cabai melalui metode inokulasi perendaman benih. Semua isolat *B.bassiana* yang diuji mempengaruhi kandungan klorofil b dan kandungan klorofil total daun cabai, sedangkan pada klorofil a semua isolat tidak berpengaruh nyata. Kandungan klorofil b dan total klorofil tertinggi terdapat pada daun cabai dengan perlakuan isolat dari gandum diikuti oleh isolat Walang sangit. Hasil analisis statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang nyata antar isolat cendawan *B.bassiana* dari gandum dengan isolat Walang sangit sedangkan kandungan klorofil pada tanaman kontrol merupakan kandungan klorofil daun yang terendah. Bila dihubungkan terhadap kandungan klorofil dengan tingkat kolonisasi cendawan *B.bassiana* pada akar, batang dan daun cabai, terlihat ada korelasi yang erat antara perlakuan kolonisasi cendawan *B.bassiana* dengan kandungan klorofil di daun cabai. Persentase kolonisasi dan kandungan klorofil tertinggi juga terdapat pada daun cabai dari isolat gandum dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada isolat dari walang sangit sedangkan pada kontrol tidak dijumpai adanya kolonisasi cendawan baik pada akar, batang maupun daun cabai, hal ini diduga disebabkan pada tanaman kontrol tidak mendapatkan suplai nutrisi dari cendawan *B.bassiana* sehingga mempengaruhi kandungan klorofilnya. Menurut Setiari dan Nurcayati (2009) bahwa kandungan klorofil suatu tanaman sangat dipengaruhi oleh umur tanaman, umur daun, morfologi daun dan faktor genetik. Penelitian Raya Diaz et al., (2017), dengan uji 3 metode perlakuan inokulasi cendawan endofyt yaitu *B.bassiana*, *M. brunneum* dan *Isaria* terhadap pertumbuhan tanaman dan kandungan klorofil daun, hasilnya menunjukkan semua metode perlakuan yaitu perendaman benih, perlakuan penyiraman tanah dan penyemprotan daun dapat meningkatkan kandungan klorofil daun sorgum terutama pada daun sorgum yang muda serta berpengaruh terhadap panjang akar dan tinggi tanaman sorgum dibanding kontrol. Cendawan *B.bassiana* dan *M.brunneum* memberikan hasil yang terbaik dibanding cendawan *Isaria*. Cendawan entomopatogen dapat meningkatkan serapan

nutrisi Fe pada tanaman tergantung pada metode inokulasinya. Unsur hara yang diserap akan digunakan untuk proses fotosintesis yang akan berpengaruh pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kalteh et al., 2014). Kandungan klorofil pada daun akan mempengaruhi reaksi fotosintesis. Kadar klorofil yang sedikit tidak akan menjadikan reaksi fotosintesis maksimal, senyawa karbohidrat yang dihasilkan juga tidak dapat maksimal. Peningkatan kandungan klorofil b pada tanaman berkaitan dengan peningkatan protein klorofil sehingga akan meningkatkan efisiensi fungsi antena fotosintetik pada Light Harvesting Complex II (LHC II). Kandungan klorofil daun tanaman merupakan parameter untuk mengindikasikan tentang kondisi kebugaran tanaman. Jumlah klorofil dalam jaringan daun dapat dipengaruhi oleh faktor abiotik yang berbeda seperti ketersediaan nutrisi atau stress oleh faktor lingkungan yang disebabkan oleh salinitas, temperatur atau supply dari air (Palta, 1990). Tanaman yang dikolonisasi oleh cendawan endofit relatif lebih tahan terhadap stressing oleh faktor abiotik maupun faktor biotik. Faktor biotik sangat berpengaruh dan penting dalam kandungan klorofil pada tanaman. Adanya interaksi tanaman terhadap kapasitas fotosintesa dengan cendawan endofyt dapat memproteksi tanaman terhadap patogen tanaman (Costa Pinto et al, 2000). Penyakit *Colletotrichum musae* dan *Fusarium moniliformae* dapat mempengaruhi aktifitas fotosintesa tanaman jagung dan pisang, sehingga kandungan klorofil pada daun berkurang. Melalui pemberian cendawan endofyt *B.bassiana* proses fotosintesa dapat beraktifitas kembali.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perlakuan perendaman benih cabai dengan suspensi cendawan *B. Bassiana* diperoleh kesimpulan, bahwa cendawan *B.bassiana* yang diperoleh dari berbagai isolat yang berbeda dapat mengkolonisasi tanaman cabai. Kolonisasi cendawan *B.bassiana* yang tertinggi pada daun cabai terdapat pada perlakuan dari isolat gandum. Pengujian aplikasi

perendaman benih dengan cendawan *B.bassiana* dapat meningkatkan kandungan klorofil b dan kandungan klorofil total pada daun cabai. Terdapat korelasi yang erat antara perlakuan kolonisasi dengan kandungan klorofil daun cabai, dimana terlihat bahwa semakin tinggi persentase kolonisasi pada daun cabai semakin tinggi pula kandungan klorofil daun terutama kandungan klorofil b dan total klorofil daun cabai. Kandungan klorofil yang tertinggi terdapat pada isolat dari tanaman gandum dan walang sangit. Pengujian selanjutnya disarankan untuk melakukan analisa kandungan senyawa metabolit yang terdapat pada daun gandum yang menghasilkan kolonisasi dan kandungan klorofil tertinggi yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan patogen tanaman cabai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada ibu Prof.Trizelia MSi yang telah mendanai penelitian ini dapat terlaksana dan kepada Kepala Laboratorium Pengendalian Hayati Fakultas Pertanian Universitas Andalas atas fasilitas yang diberikan hingga penelitian dapat terlaksana dengan baik hingga selesai.

DAFTAR PUSTAKA

Agustiansyah, Ilyas, S, Sudarsono & Machmud, M. (2013).Perlakuan Benih dengan Agen Hayati dan Pemupukan untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman, Hasil, dan Mutu Benih Padi, J. Agron.Indonesia, vol.41, no.2.hlm.104-98.

Anand, R, Paul, I& Chanway, C. (2006). Research on endophytic bacteria: Recent advances with forest trees. Soil Biology: Mikrobial root Endophytes, vol.9,pp.106-89

Azarmi, R., B. Hajieghrari, and A. Giglou. (2011). Effect of Trichoderma isolates on tomato seedling growth response and nutrient uptake. African Journal of Biotechnology. 10(31):5850-5855.

Bacon, C.W., I.E, Yates, D.M.Hinton,F. Meredith.(2001). Biological Control of Fusarium moniliforme in mayze. Environ Health Perspect 109:325-332

Calvo, A. M., R. A. Wilson, J. W. Bok, N. P. (2012). Relationship between secondary metabolism and fungal development. Microbiology Molecular Biology Rev.66:447-459

Clay, K. 1990. Fungal endophytes of grasses. Annu, Rev. Ecol. Syst. 1990. 21:275-97

Clarah. S, R. Budihastuti, S. Darmanti (2017). Pengaruh Pupuk Nanosilika Terhadap Pertumbuhan, Ukuran Stomata dan Kandungan Klorofil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* Linn) Varietas Cakra Hijau. Jurnal Biologi, Vol.6 No.2: 26-33

Costa Pinto, L., Azevedo, J.L.,Pereira, J.O., Carneiro Vieira, M.L., and Labate, C.A.A.(2000). Symptomless infection of banana and maize by endophytic fungi impairs photosynthetic efficiency. New Phytol. Vol. 147, 609-615 p

Dai C,Yu B& Li, X.2008. Screening of endophytic fungi that promote the growth of *Euphorbia pekinensis*, African Journal of Biotech, Vol 7, no 19,pp.3510-5

Damayanti, 2013. Potensi cendawan endofyt untuk menekan penyakit daun keriting kuning pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.), disampaikan dalam seminar hasil penelitian Pascasarjana IPB pada tanggal 17 Januari 2013

Dearnaley, J.D.W. and A.L. Brocque. 2006. Endophytic Fungi Associated with Australian OrchidsIn Press Australian Mycologist

Fatahuddin, Amin N., D., Chandra. Y. 2003. Uji Kemampuan *Beauveria bassiana* Vuillemin (Hypomycetes: Moniales) Sebagai Endofit Pada Tanaman Kubis dan Pengaruhnya terhadap Larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Hasanuddin.

Gao, FK,Dai, CC & Liu, XZ 2010, Mechanism of Fungal endophytes in plant protection against pathogens, African J.Of Microbiol. Research, vol.4 no.13,pp.1351-46

Hormazabal, E, Hirschmann GS, Astudillo, L. Rodriguez J & Theoduloz, C, 2005, Metabolites from *Microsphaeropsis olivacea*, an endophytic fungus of *Pilgerodendron uviferum*, *Z.Naturforsch*, vol.60c, pp 21-11

Jaber, I.R., and Vidal, S.(2010). Fungal endophyte negative effects on herbivory are enhanced on intact plants and maintained in a subsequent generation. *Ecol. Entomol.* 35, 25-36. Doi: 10.1111/j.1365-2311.2009.01152.x.

Kalteh, M., Alipour.Z.T, Ashraf, S, Ali-abadi, M.M.M Nosratabadi, A.F.2014. Effect of Silica Nanoparticles on Basil (*Ocimum basilicum*) Under Salinity Stress. *Journal of Chemical Health Risks*.4 (3): 49-55

Kartika, T. (2013). Viabilitas, parameter dan tolok ukur viabilitas benih dalam Widajati, E, Murniati, E, Palupi, ER, Kartika, T, Suhartanto, MR & Qodir, A (eds) 1.Dasar Ilmu dan Tehnologi Benih, IPB, Press, Bogor

Kambrekar, DN. (2016). New Paradigma in exploration of microbial endophytes in insect pest management. *J. Fam Sci*.29 (4): 420-435

Manici, LM, Kelderexr, M, Caputo, F &Mazzola M. 2014. Auxin mediated relationships between apple plants and root inhabiting fungi: Impact on root pathogens and potentialities of growth-promoting populations. *Plant Pathol*, vol.64, no.4,pp.851-43

Munandar, M., Romano & Mustafa, U. (2017). Analisis Faktor- Faktor Permintaan Cabai Merah di Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pertanian Unsyah*, 2(3): 80-91

Nassar,A.H, K.A. El Tarabily and K.Sivasithamparam, (2005). Promotion of Plant Growth by An auxin-Producing Isolate of the Yeast *Wiliopsis saturnus* endophytic in Mayze (*Zea mays* L.) Roots.*Biology fertile soil*.Vol. 42: 97-106

Ownley B. H, Griffin M. R, Klingeman W. E, Gwinn K, Moulton J. K, Pereira R. M. 2008.*Beauveria bassiana*:

Endophytic Colonization and Plant Disease Control. *Journal Invertebrate.Pathology*. 98: 267-270

Palta, P.J.(1990). Leaf chlorophyll content. *Remote Sens. Rev.*, 207-213. Available at:<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/027572590095321299> [Accessed Setember, 2018].

Porter, 1979.Rodriguez, R.J.White, J.F., Arnold.A.E., Redman, R.S., Jr, J.F.W, Arnold, A.E., et al. (2009).Fungal endhopytes: diversity and fungsional roles. *New Phytol.* 182, 314-330. Doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.02773.x.

Raya-Diaz S, A.R Sanchez-Rodaguez, J.M. Segure-Fernandez, MdC del Campillo, and E.Quesada-Moraga. 2017. Entomopathogenic fungi-based mechanisms for improved Fe nutrition in sorghum plants grown on calcareous substrates.*PLoS ONE*.12 910) e0185903

Saragih, M, Trizelia, Nurbailis and Yusniwati. (2019). Endophytic Colonization and Plant Growth Promoting Effect by Entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* to Red Chili (*Capsicum annum* L.) with Different Inoculation Methods. The 4th International Conference on Biological sciences and Biotechnology. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 305 (2019) 012070

Singh, UB, Sahu, N, Singh, BP, Singh, HB, Manna,MC, RAO, AS & Prasad, SR. 2013,Can endophytic *Arthrotritys oligospora* modulate accumulation of defence related biomolecules and induced systemic resistance intomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) against root knot disease caused by *Meloydogyne incognita*, *Appli. Soil Ecol.*,vol.63, pp.56-45.

Schulz, B., C. Boyle, 2005. The endophytic continuum. *Mycological Research*, 109:661-686

Sutariati, GAK & Saufan, LO. 2012. Perlakuan benih dengan rhizobakteri meningkatkan mutu benih dan hasil cabai (*Capsicum annum* L.), *J.Agron. Indonesia*,vol 40, no 2,hlm. 131-25

Suita dan Syamsuida, 2015. Peningkatan Daya Kecepatan Berkecambah Benih. Malapari (*Pongamia pinnata*).

Trizelia dan Winarto. (2016). Keanekaragaman jenis cendawan entomopatogen endofit pada tanaman kakao (*Theobromacacao*). Pros Sem Nas MasyBiodin Indon Vol.2(2): 277-281

Trizelia, Winarto, Tanjung. A (2017). Keanekaragaman jenis cendawan endofit pada tanaman gandum (*Triticum aestivum*) yang berpotensi sebagai bioinsektisida. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon. Vol3 (3) : 433-437.

Trizelia, Martinius dan Reffinaldon (2020). The Effect of Entomopathogenic Fungi *Beauveria bassiana* Seed Treatment Duration on Seed Germination and Seedling Growth of Chili. *Jerami Indonesian Journal of Crop Science*

Tan, R.X and Zou, W.X, (2001). Endophytes: A Rich Source of Functional Metabolites. *Nat Prod Rep*.18: 448-459

Vega F. E, Mark S, Goettel M. S, Blackwell M, Chandler D. 2009. Fungal entomopathogens: New Insights in their Ecology. *Journal Fungal Ecology*. 2: 149 – 159.

Wattimena, G. A. M.Livy, Nurhayati, S. Endang, E. Andri .(1992). *Bioteknologi Tanaman*. Pusat antar Universitas Bioteknologi. Bogor. Institut Pertanian Bogor

Waqas, M, Khan, AL, Kamran M, hamayun, M, Kang, SM, Kim, YH & In-Jung Lee IJ, 2012, Endophytic fungi produce gibberellins and indoleacetic acid and promotes host-plant growth during stress, *Molecules*, vol 17,pp.10773-542012

Zabalgogezcoa, I.(2008). Fungal endophytes and their interaction with plant pathogens. *Spanish Journal of Agricultural Research* 6: 138-146. DOI: <http://dx.doi.org/10.5424/sjar/200806s1-382>

Zheng, Y. K., Miao, c. P., Chen, H. H., huang, F. F., Xia, Y. M., Chen, Y. W., & Zhao, L. X.(2017). Endophytic fungi

harbored in *Panax noto ginseng*: Diversity and potensial as biological control agents against host plant pathogens of root-rot disease. *Journal of Ginseng Research*, 41(3), 353-360.

<http://doi.org/10.1016/j.jgr.2016.07.005>