



Infeksi Cendawan Endofit *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) dan Pengaruhnya terhadap Kutu Daun (*Aphis glycines* Matsumura)

Infection of the endophytic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin on soybean plants (*Glycine max* (L.) Merrill) and its effect on aphids (*Aphis glycines* Matsumura)

Desriana Nur Hidayati¹, Dwinardi Apriyanto^{1*}, Nadrawati², dst

¹Prodi Proteksi Tanaman/Jurusan/Departemen Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Indonesia

Article Info

Article history:

Received : Oktober 2024

Accepted : November 2024

Kata Kunci

Aphis glycines, *Beauveria bassiana*, Cendawan Endofit, Tanaman kedelai

ABSTRAK

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) merupakan salah satu komoditas pangan terpenting yang dimanfaatkan sebagai bahan baku. Salah satu spesies serangga hama yang sering menyerang tanaman kedelai yaitu kutu aphid kedelai (*Aphis glycines* Matsumura). Pengendalian hama perlu diusahakan dengan teknologi yang ramah lingkungan, misalnya dengan menggunakan cendawan entomopatogen, dan menghindari ketergantungan pada penggunaan pestisida kimia. Cendawan entomopatogen, *Beauveria bassiana* dilaporkan mampu hidup sebagai cendawan endofit dan menginduksi ketahanan tanaman terhadap hama dan patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh metode perlakuan *B. bassiana* sebagai cendawan endofit terhadap perkembangan populasi *A. glycines* dan pertumbuhan tanaman kedelai. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca dan Laboratorium Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu dengan menggunakan (RAL) 4 perlakuan dan 5 ulangan. Metode pengaplikasian dengan perendaman benih selama 24 jam sebelum benih ditanam. Metode penyemprotan dan penyiraman dilakukan pada tanaman umur 14 HST dengan suspensi spora 10^8 ml^{-1} sebanyak 10 ml/tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cendawan endofit *B. bassiana* mampu menginfeksi dan mengkolonisasi tanaman kedelai. Cendawan endofit mengkolonisasi jaringan tanaman hingga 68% pada semua ulangan. Pertumbuhan tinggi tanaman pada minggu kelima berpengaruh nyata apabila dibandingkan kontrol. Namun untuk perkembangan *A. glycines* berpengaruh nyata pada minggu kedua dibandingkan dengan kontrol, untuk jumlah dan panjang akar, berat brangkas basah dan kering tidak berpengaruh nyata antar perlakuan termasuk kontrol.

ABSTRACT

Soybeans (*Glycine max* (L.) Merrill) are one of the most important food commodities that are used as raw materials. One of the insect pest species that often attacks soybean plants is the soybean aphid (*Aphis glycines* Matsumura). Pest control needs to be pursued

Keywords:

Soybean plant, *Aphis glycines*, Endophytic fungus, *Beauveria*

bassiana

with environmentally friendly technology, for example by using entomopathogenic fungi, and avoiding dependence on the use of chemical pesticides. The entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* is reported to be able to live as an endophytic fungus and induce plant resistance to pests and pathogens. This study aims to study the influence of *B. bassiana* treatment method as an endophytic mushroom on the development of *A. glycines* population and soybean plant growth. This research was conducted in a gauze house and Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Bengkulu using (RAL) 4 treatments and 5 replicates. The application method is by soaking the seeds for 24 hours before the seeds are planted. The spraying and watering method was carried out on plants aged 14 HST with a spore suspension of 10^8 ml⁻¹ as much as 10 ml/plant. The results of the study showed that the endophytic fungus *B. bassiana* was able to infect and colonize soybean plants. Endophytic fungi colonize plant tissue by up to 68% on all replicates. The height growth of plants in the fifth week had a real effect when compared to control. However, for the development of *A. glycines* in the second week compared to control, for the number and length of roots, the weight of wet and dry bracts had no significant effect between treatments including control.

***Corresponding Author:**

Desriana Nur Hidayati

Prodi Proteksi Tanaman/Jurusan/departemen Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas/
Bengkulu, Indonesia

Email: desriananurhidaati@gmail.com

1. LATAR BELAKANG

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merryl) merupakan salah satu komoditas pangan ketiga setelah padi dan jagung yang dibutuhkan di beberapa negara Asia seperti Indonesia (Krisnawati, 2017). Supadi (2009) menyatakan bahwa ketergantungan Indonesia terhadap impor kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya karena rendahnya produktivitas kedelai lokal. Produksi kedelai nasional dalam beberapa tahun mengalami penurunan pada tahun 2020 tercatat sebesar 632,3 ribu ton kemudian pada tahun 2021 terjadi penurunan sebanyak 3,01 % atau turun 613,3 ribu ton. Namun penurunan produksi ini tetap berlanjut hingga mencapai 594,6 ribu ton atau 3,05%. (BPS, 2022).

Pembudidayaan kedelai dikenal cukup rumit dan memiliki resiko tinggi terkena serangan OPT dan beberapa berstatus hama penting (Nuhung, 2013). Salah satu hama pada tanaman kedelai yaitu adanya serangan kutu daun *Aphis glycines* Matsumura (Hemiptera: Aphididae) yang merupakan hama penting pada tanaman kedelai di banyak negara (Ricky *et al.*, 2021). Populasi kutu daun pada umumnya mulai meningkat pada akhir musim hujan dan mencapai puncak pada musim kemarau (Saleh, 2003). *Aphis glycines* merupakan salah satu hama yang berkembang dalam populasi yang tinggi dan menyebabkan kehilangan hasil mencapai 58% pada tanaman kedelai (Xibei *et al.*, 2003). *Aphis glycines* menghisap cairan dari jaringan floem pada daun, batang, dan polong (Tilmon *et al.*, 2011) dan serangannya dapat menyebabkan penurunan kapasitas fotosintesis (Macedo *et al.*, 2003), kerdil, distorsi daun dan dapat menurunkan kualitas polong (Sun *et al.*, 1990).

Upaya yang dilakukan petani untuk mengendalikan hama pada tanaman kedelai yaitu menggunakan insektisida kimia. Penggunaan insektisida kimia berlebihan dapat mengakibatkan kerusakan lingkungan dan kesehatan manusia. Dampak negatif pestisida terhadap keanekaragaman hayati—yang sebagian besar merupakan biota berguna pada ekosistem pertanian sangat merugikan dari aspek keberlanjutan pertanian. Karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih aman terhadap lingkungan. Salah satu pengendaliannya dengan meningkatkan induksi ketahanan tanaman dari organisme pengganggu tanaman dengan menggunakan mikroba endofit (Yiyang *et al.*, 2022).

Beberapa mikroba endofit yang dilaporkan dapat menginduksi ketahanan tanaman seperti bakteri dan cendawan. Long *et al.*, (2008) melaporkan bahwa bakteri endofit *Pseudomonas fluorescens* mampu menginduksi tanaman ranti dan tembakau, *Burkholderia phytofirmans* pada anggur (Reiter *et al.*, 2005), *Staphylococcus* sp pada tomat (Tian *et al.*, 2017). Nurzannah (2014) melaporkan bahwa cendawan endofit *Penicillium* sp juga dapat menginduksi tanaman cabai, *Aspergillus ustus*, *Fusarium sacchari*, *Hypocrea lixii*,

Metarhizium anisopliae pada padi dan jagung (Postangbam, 2017; Kiarie and Subramanian, 2020), *Beauveria bassiana* pada jagung (Lewis *et al.*, 2001), tomat (Ownley *et al.*, 2004), opium poppy (Mun, 2009), kurma (Jansson *et al.*, 2006), pisang (Akello *et al.*, 2007) dan kopi (Posada *et al.*, 2007).

Peningkatan ketahanan menggunakan *B. bassiana* sudah banyak dilakukan dan terbukti sebagai cendawan endofit di berbagai tanaman seperti tanaman jagung dan pisang untuk mengendalikan *Cosmopolites sordidus*, *Myzus persicae* pada tanaman cabai, (Renuka *et al.*, 2017; Trizelia *et al.*, 2020), *Helicoverpa armigera* (Hubner) pada kacang lebar (*Vicia vaba*), *Helicoverpa zea* Boddie (Lepidoptera: Noctuidae) pada kapas dan tomat (Jaber and Vidal, 2010, Castillo Lopez and Sword, 2015), *Ostrinia nubilalis* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) dan *Sesamia calamistis* (Hampson) (Lepidoptera: Pyralidae) pada tanaman jagung (Bing *et al.*, 1991; Cherry *et al.*, 2004), *nonagrioides* pada tanaman sorgum, *Ophiomyia phaseoli* (Diptera: Agromyzidae) pada tanaman buncis (Mantzoukas *et al.*, 2015; Mutune *et al.*, 2016). Tanaman kembang kol (*Brassica oleracea* L.) yang terinfeksi mikroba endofit *Nigrospora* sp dan *Cladosporium* sp mendapatkan perlindungan dari gangguan abiotik dan mengirimkan respon pertahanan tanaman dengan mengubah kualitas nutrisi tanaman yang dapat mempengaruhi perkembangan serangga hama *Spodoptera litura* (Thakur *et al.*, 2013).

Penelitian induksi ketahanan tanaman dengan cendawan atau bakteri endofit sudah banyak dilakukan, akan tetapi untuk saat ini belum banyak laporan adanya ketahanan tanaman atau induksi resistensi pada tanaman kedelai yang diinokulasi dengan cendawan *B. bassiana* untuk menginfeksi hama kutu daun (*A. glycines*). Peningkatan ketahanan tanaman kedelai dengan cendawan endofit sangat diperlukan untuk memperluas pemanfaatan cendawan-cendawan endofit dalam pengelolaan hama tanaman kedelai.

2. METODE

Pada penelitian ini akan diuji kemampuan isolat *B. bassiana* dari tanah bayam asal gang juwita kandang limun hasil praktikum pengendalian hayati. Semua perlakuan termasuk kontrol diulang sebanyak lima kali. Semua perlakuan akan diatur di dalam rumah kaca dengan mengikuti rancangan acak lengkap (RAL). Adapun perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini meliputi

- K1 : Perendaman benih
- K2 : Penyemprotan daun
- K3 : Penyiraman media (tanah)
- K4 : Kontrol

Variabel yang diamati meliputi perkembangan *Aphis glycines*, tinggi tanaman, jumlah dan panjang akar, berat brangkasan basah dan kering akar serta tanaman.

Perbanyak *Aphis glycines*

Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan memperbanyak aphis *glycines* pada tanaman kedelai yang ditanam dan dipelihara di kurungan serangga. Kurungan serangga tersebut dibuat dari kain kasa halus dengan kerangka kayu kasau berukuran 1 m x 0,75 m x 1 m. Tanaman di dalam polybag sebagai pakan dan diganti dengan yang baru sesuai kebutuhan untuk mempertahankan populasi yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan aphis untuk percobaan.

Persiapan tanaman untuk percobaan inokulasi

Benih kedelai (varietas Devatra 1) ditanam di dalam polybag dengan media tanah lapisan atas (top soil) dan pupuk kandang (2 : 1). Media tanah disterilkan dengan cara pemanasan di dalam barel (perebusan biasa) selama 6 jam untuk membebaskan semua mikroorganisme yang ada. Tanah yang sudah steril dimasukkan ke dalam polybag ukuran 15 cm x 15 cm sampai penuh.

Benih kedelai disterilkan terlebih dahulu pada permukaannya dengan merendam selama satu menit pada NaOCl 1 % 100 ml air, selanjutnya di bilas menggunakan aquades sebanyak tiga kali supaya benih tersebut steril kemudian di keringkan menggunakan kertas tisu. Benih kedelai ditanam satu biji per polybag dan dipelihara di dalam rumah kaca sesuai dengan kebutuhan. Khusus tanaman yang akan digunakan untuk percobaan dengan perlakuan perendaman, benih direndam terlebih dahulu ke dalam 10 ml suspensi *B. bassiana* dengan konsentrasi 10^8 ml⁻¹ selama 24 jam di cup.

Penyiraman dilakukan sehari 2 kali yaitu pagi dan sore. Penyirangan dilakukan setiap satu minggu sekali secara mekanik apabila terdapat gulma yang tumbuh di dalam polybag. Gulma yang tumbuh tersebut akan menimbulkan persaingan dalam mendapatkan hara bagi tanaman kedelai

Perbanyak cendawan *B. Bassiana*

Perbanyak cendawan *B. bassiana* dilakukan dengan mengambil starter (inokulum) menggunakan jarum ose. Kemudian konidia yang sudah diambil di reisolasi pada cawan petri yang berisi media PDA steril. Selanjutnya ditutup menggunakan plastik wrapping dan diinkubasi selama kurang lebih 3 minggu.

Perbanyak cendawan *B. bassiana* menggunakan media beras yang direndam selama 24 jam dan dicuci bersih. Kemudian beras dimasukkan kedalam plastik tahan panas berukuran 9 x 33 cm sebanyak 2 sendok makan dan kemudian disusun kedalam plastik tahan panas berukuran 20 x 40 cm dan di sterilisasi menggunakan autoklaf selama 1 jam pada suhu 121°C. Setelah media dingin, mengambil konidia *B. bassiana* dari perbanyak di media PDA sebanyak dua sendok spatula. Selanjutnya plastik ditutup dengan rapat dan diinkubasi selama 2-3 minggu.

Inokulasi *B. bassiana*

Membuat suspensi konidia dilakukan dengan mencampurkan konidia *B. bassiana* kedalam 200 ml air steril yang mengandung 0,01% tween 80 ke dalam erlenmayer. Setelah itu diaduk menggunakan vortex dengan kecepatan 150 rpm selama 1 menit agar homogen. Kemudian untuk menghitung kerapatan konidia diambil 1 ml larutan induk dengan menggunakan mikropipet dan di encerkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml air steril selama tiga kali. Selanjutnya suspensi dari pengenceran ketiga diteteskan pada *haemocytometer* secara perlahan dan dihitung kerapatan konidia cendawan *B. bassiana* di bawah mikroskop binokuler dari perbesaran kecil hingga perbesaran 1000. Perhitungan dilakukan dengan 3 kali pengulangan pada kotak sedang. Hasil dari penghitungan kerapatan konidia pada kotak sedang dapat dimasukkan kedalam rumus (Syahnen *et al.*, 2013) :

$$S = R \times K \times F$$

Keterangan :

S = Jumlah konidia

R = Jumlah rata-rata konidia pada *haemocytometer*

K = Konstanta ($2,5 \times 10^5$)

F = Faktor pengencer

Inokulasi cendawan *B. bassiana* dengan metode penyemprotan pada daun dan penyiraman pada media tanah dengan kerapatan konidia 10^8 ml^{-1} . Inokulasi dilakukan pada tanaman umur 14 HST. Untuk kedua perlakuan digunakan volume suspensi yang sama 10–ml per tanaman. Sedangkan untuk tanaman kontrol disemprot menggunakan larutan tween 80 dengan konsentrasi 0,01%.

Penyemprotan dan penyiraman suspensi konidia *B. bassiana* dilakukan pada waktu sore hari. Setelah perlakuan penyemprotan daun dan penyiraman pada media tanah, termasuk juga tanaman dengan perlakuan perendaman benih dan tanaman kontrol di sungkup menggunakan plastik selama 24 jam untuk menjaga kelembaban serta lingkungan yang baik untuk pertumbuhan tanaman.

Infestasi *Aphis glycines* pada Tanaman Perlakuan

Aphis glycines yang digunakan untuk pengujian induksi ketahanan (*challenge infestation*) diambil dari pemeliharaan pada tanaman kedelai di dalam kurungan kasa. *Aphis glycines* dewasa diinfestasikan pada semua unit percobaan dari keempat perlakuan (termasuk kontrol) sebanyak 5 ekor per unit percobaan. Infestasi *A. glycines* dilakukan 7 hari setelah inokulasi *B. bassiana* pada tanaman dan dibiarkan makan dan berkembangbiak selama 2-3 minggu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Cendawan endofit

Cendawan endofit yang berkolonisasi pada bagian akar, batang dan daun

Tabel 1. Kolonisasi cendawan endofit

	Perlakuan	Kolonisasi		
	Akar	Batang	Daun	
K1	40 a	73 c	93 b	
K2	50 a	27 b	7a	
K3	20 a	13 ab	0a	
K4	0a	0a	0a	

Berdasarkan hasil pada tabel 1 menunjukkan bahwa adanya kemampuan kolonisasi cendawan *B. bassiana* pada jaringan tanaman. Keberadaan cendawan endofit di bawah tanah yaitu pada akar lebih rendah dibandingkan pada bagian batang dan daun. Kolonisasi tertinggi terjadi pada perlakuan perendaman benih bagian batang dan daun sebesar 68% pada semua ulangan. Russo *et al.* (2018) melaporkan hal yang sama bahwa cendawan ini mampu mengkolonisasi tanaman kedelai melalui perendaman benih. Cendawan endofit

dapat berada di dalam jaringan tanaman melalui benih, karena pada benih mengandung karbohidrat yang merupakan sumber nutrisi yang dibutuhkan untuk perkembangan cendawan (Fatahuddin *et al.*, 2003).

B. Pertumbuhan tanaman kedelai

Tabel 2. Tinggi tanaman kedelai minggu 1-6

Perlakuan	Umur Tanaman (MST)					
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
K1	4.9 a	20.2 a	33.1 a	53.2 a	77.4 b	60.8 a
K2	9.2 a	23.3 a	52.2 a	84.3 a	66.4 ab	93.8 a
K3	5.0 a	18.9 a	29.8 a	47.3 a	58.0 ab	64.6 a
K4	6.0 a	17.2 a	24.1 a	33.0 a	44.8 a	32.6 a

Berdasarkan analisis data pada tabel 1, bahwa pertumbuhan tanaman yang diinokulasi cendawan endofit *B. bassiana* menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata pada minggu pertama hingga minggu keempat. Namun pada minggu kelima menunjukkan perbedaan yang nyata. Dari hasil uji lanjut terlihat perbedaan nyata pada perlakuan perendaman benih mencapai 77,4 cm, sedangkan pada penyemprotan daun 66,4 cm dan penyiraman akar (media) 58,0 cm serta kontrol yang mengalami pertumbuhan rendah 44,8 cm. Russo *et al.* (2019) melaporkan bahwa *B. bassiana* mampu hidup sebagai endofit pada tanaman kedelai. Ramdan *et al.* (2013) menyatakan bahwa kemampuan cendawan endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman bergantung pada kemampuannya dalam memproduksi metabolit sekunder. Perbedaan pertumbuhan tanaman kedelai yang tidak signifikan di duga karena cendawan endofit yang digunakan menghasilkan metabolit sekunder yang rendah. Cendawan endofit yang hidup secara endofit dilaporkan dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman dan kehidupan serangga herbivora melalui peningkatan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman (Saragih *et al.* 2019b; Trizelia 2020; Saragih *et al.* 2021; Saragih *et al.* 2022; Yuliana *et al.* 2023; Yusniwati *et al.* 2023a; Yusniwati *et al.* 2023b).

Tabel 3. Jumlah dan panjang akar tanaman kedelai umur 6 minggu

Perlakuan	Jumlah akar	Panjang akar (cm)
K1	16.6	20.8
K2	24.7	27.7
K3	22.2	18.2
K4	9.6	12.9

Jumlah dan panjang akar tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua perlakuan, namun perlakuan dengan cendawan endofit memiliki rata-rata yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan kontrol. Moloinyane *et al.* (2019) melaporkan bahwa tidak ditemukan adanya perbedaan yang signifikan pada tanaman anggur yang diolah dan tidak diolah cendawan endofit *B. bassiana* terhadap tinggi tanaman, jumlah akar dan daun serta bobot basah dan kering. Azadi *et al.* (2016) melaporkan bahwa *B. Bassiana* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, bobot basah dan kering serta panjang akar pada tanaman tomat.

Tabel 4. Bobot brangkas basah dan kering tanaman kedelai

Perlakuan	Bobot Brangkas Basah (g)		Bobot Brangkas Kering (g)	
	Akar	Tanaman	Akar	Tanaman
K1	6.0	12.0	1.0	3.6
K2	6.2	20.6	1.7	4.8
K3	4.2	11.5	0.7	2.9
K4	1.9	7.7	0.1	1.2

Pengaruh cendawan endofit terhadap bobot brangkas basah dan kering akar serta tanaman tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada seluruh perlakuan, namun jika dibandingkan dengan kontrol perlakuan dengan cendawan endofit memiliki bobot yang lebih tinggi. Pada perlakuan penyemprotan bobot biomassa akar dan tanaman lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain karena pertumbuhan yang baik dari awal tanam sehingga mendapatkan hasil bobot yang maksimal secara keseluruhan. Yin *et al.* (2012) dan Sui *et al.* (2020) melaporkan bahwa tanaman yang memiliki pertumbuhan baik pada awal tanam akan meningkatkan biomassa tanaman secara keseluruhan. Muciarelli *et al.* (2003) menyatakan bahwa kolonisasi cendawan endofit yang di aplikasikan pada tanaman *Pappermint* mampu meningkatkan biomassa akar. Hal serupa juga

dilaporkan dalam penelitiannya juga menunjukkan bahwa perlakuan endofit dapat meningkatkan bobot biomassa tanaman Harjadi (2003) juga menyatakan bahwa unsur hara memiliki peran penting dalam mempengaruhi biomassa dari suatu tanaman, media tanam juga menjadi faktor pengaruh bobot basah. Apabila media tanam terlalu banyak diberikan air maka media tanam akan ikut larut bersamaan dengan air sehingga media akan berkurang didalam polybag.

C. Perkembangan *Aphis glycines*

Tabel 5. Inokulasi cendawan endofit

Perlakuan	Hari Setelah Inokulasi (HSI)					
	7 HSI	10 HSI	14 HSI	17 HSI	21 HSI	24 HSI
K1	102.8	220.6	433	537 ab	418.2	546.6
K2	50.8	237.6	379.8	490.4 b	362.8	506.8
K3	55.8	200.8	325.8	465.6 b	346.2	494.2
K4	140.8	301.6	470.8	609.4 a	332	458.4

Perkembangan *A. glycines* yang diinokulasi cendawan endofit tidak berpengaruh nyata pada 7 HSI hingga 24 HSI karena terjadi peningkatan perkembangan *A. glycines* setiap hari nya. Namun pada pengamatan 17 HSI *A. glycines* mengalami perkembangan yang sedikit lambat. Setelah diidentifikasi di laboratorium tidak ditemukan adanya miselium cendawan yang tumbuh pada tubuh *A. glycines* yang mati. Kematian *A. glycines* ini diduga karena faktor umur. Selain itu, faktor lingkungan juga dapat menjadi penyebab kematian *A. glycines*. Dugaan sementara juga di kemukakan oleh Vidal & Göttingen (2016) bahwa mekanisme endofit dapat mempengaruhi secara negatif didasarkan pada gagasan bahwa endofit mengubah senyawa fitosterol tanaman dan bersaing dengan serangga herbivora untuk mendapatkan senyawa tersebut.

Beberapa penelitian dilaporkan tidak adanya cendawan endofit yang menginfeksi jaringan tanaman maupun serangga hama dikarenakan adanya persaingan untuk kebutuhan nutrisi yang akan menghasilkan preferensi atau perbedaan kinerja pada serangga herbivora yang diserap oleh tanaman. Prezler *et al.* (1996) melaporkan bahwa infeksi cendawan endofit tidak ditemukan pada pohon oak bagian daun sehingga terjadi peningkatan mortalitas penggerek daun. Hal serupa juga dilaporkan oleh Lappalainen dan Helander (1997) tidak ditemukan adanya efek dari cendawan endofit yang diinokulasi pada pohon birch untuk menginfeksi kumbang daun.

Perkembangan populasi *A. glycines* dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal salah satunya faktor eksternal yang dinyatakan oleh (Speight *et al.*, 2008) bahwa suhu dan kelembaban memiliki pengaruh terhadap perkembangan populasi serangga. Sedangkan faktor internal Martinuz *et al.* dan Akello *et al.* (2008) mengaitkan efek negatif dari perkembangan kutu daun yang disebabkan oleh perubahan senyawa kimia pada tanaman secara sistemik diinduksi oleh keberadaan endofit meskipun mekanisme spesifik di mana jamur ini mengaktifkan respons sistemik di dalam tanaman yang di amati.

Tanaman yang sehat juga disukai oleh kutu daun karena memiliki banyak nutrisi yang dibutuhkan. *Aphis glycines* akan tumbuh dengan baik apabila semakin meningkat konsentrasi nitrogen di dalam tanaman (Tilmon *et al.*, 2011). Tanaman yang diinokulasi dengan cendawan endofit disukai oleh *Aphis glycines* karena dapat memproduksi metabolit sekunder seperti (flavonoid, alkaloid, anthraquinon, terpenoid, fenil, kuinon, fenolik, propanoid, senyawa alifatik, peptide dan lain-lain) secara langsung maupun tidak langsung (Agusta, 2009). Gange (1996) menunjukan bahwa dua spesies kutu daun diuntungkan oleh keberadaan endofit bercak tar pada pohon sycamore.

Tanaman menghasilkan hormon sebagai bentuk pertahanan dari hama dan penyakit seperti asam jasmonat, asam salisilat dan etilen, namun hal tersebut juga dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik. Van Der Does *et al.* (2013) melaporkan bahwa produksi hormon pada tanaman dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta sifat mikroorganisme dan serangga yang menyerang. Pada musim kemarau populasi *A. glycines* meningkat. Sebagian besar kutu daun tidak bersayap, namun apabila terjadi peningkatan populasi kutu daun maka secara alami terbentuk sayap berwarna bening yang berfungsi migrasi ke tempat yang lain (Marwoto 2007 dalam Marwoto dan S.W. Indiaty, 2009).

Cendawan endofit tidak mampu dalam menekan perkembangan penyakit layu fusarium. Hal ini diduga karena patogen *Fusarium* spp sudah menginfeksi bagian pembuluh batang kedelai pada stadia vegetatif. Isolat dari cendawan endofit mengeluarkan senyawa yang bersifat antibiosis dan tidak selalu efektif untuk semua jenis cendawan patogen (Mejia *et al.*, 2008).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian bahwa cendawan endofit mampu hidup di dalam jaringan tanaman, namun tidak mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap perkembangan populasi *Aphis glycines* dan berpengaruh nyata pada minggu kelima. Hal ini menunjukkan bahwa cendawan endofit membutuhkan waktu untuk melakukan penetrasi. Hal ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan kondisi tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terimakasih kepada pembimbing utama dan pembimbing pendamping dalam mengarahkan penelitian ini sehingga penelitian tersebut berjalan dengan lancar. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada reviewer yang sudah membantu dalam merevisi jurnal tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. 2009. Biologi dan Kimia Jamur Endofyt. Penerbit ITB Bandung. Bandung.
- Akello, J., T. Dubois. C.S. Gold. D. Coyne. J. Nakavuma. P. Paparu. 2007. *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin as an endophyte in tissue culture banana (*Musa* spp). J. Invertebrate Pathol. 96 (1): 34 - 42. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2007.02.004>
- Azadi, N., Shirzad, A., Mohammadi, H. 2016. A Study of Some Biocontrol Mechanisms of *Beauveria bassiana* Against Rhizoctonia Disease on Tomato. Acta Biologica Szegediensis. 60 (2):119-127.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia, 2021 <https://www.bps.go.id/> Diakses 2 Juli 2024.
- Bing, L.A. and L.C. Lewis. 1991. Suppression of *Ostrinia nubilalis* (hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) by endophytic *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. Environ. Entomol. 20: 1207-1211.
- Castillo-Lopez, D. C. and G. A. Sword. 2015. The endophytic fungal entomopathogens *Beauveria bassiana* and *Purpureocillium lilacinum* enhance the growth of cultivated cotton (*Gossypium hirsutum*) and negatively affect survival of the cotton bollworm (*Helicoverpa zea*). Biological Control 89: 53-60.
- Cherry, A.J., A. Banito, D. Djegui, and C. Lomer. 2004. Suppression of the stem-borer *Sesamia calamistis* (Lepidoptera: Noctuidae) in maize following seed dressing, topical application and stem injection with african isolates of *Beauveria bassiana*. International J. Pest Management 50: 67-73.
- Fatahuddin; Nur, Amin; Itji Diana, Daud; Chandra, Y 2003. Uji kemampuan *Beauveria bassiana* vullemin (Hypomycetes : moniliales) sebagai endofit pada tanaman kubis dan pengaruhnya terhadap larva *Plutella xylostella* (Lepidoptera : Yponomeutidae). Fitomedika:16-19.
- Gange AC. 1996. Positive effects of endophytic infection on sycamore aphids. Oikos 75:500-510
- Harjadi, S.S. 2003. Pengantar Agronomi. Gramedia, Jakarta.
- Jaber, L. R. and S. Vidal. 2010. Fungal endophyte negative effects on herbivory are enhanced on intact plants and maintained in a subsequent generation. Ecol. Entomol. 35: 25-36.
- Jansson, H., Salinas, J., & Go, S. 2006. Endophytic colonization of date palm (*Phoenix dactylifera* L .) leaves by entomopathogenic fungi. 37, 624–632. <https://doi.org/10.1016/j.micron.2006.02.003>.
- Kiarie, L. and S. Subramanian. 2020. Impact of fungal endophyte colonization of maize aphid-transmitted viruses. Plants 9: 416. <https://doi.org/10.3390/plants.90.40.416>.
- Krisnawati, A. 2017. Kedelai sebagai sumber pangan fungsional. Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi. Malang.
- Lappalainen JH. Helander ML. 1997. The role of foliar microfungi in mountain birch-insect herbivore relationships. Ecography 20116-122.
- Lewis, L. C., D. J. Bruck, R. D. Gunnarson, and K. G. Bidne. 2001. Assessment of plant pathogenicity of endophytic *Beauveria bassiana* in Bt transgenic and non transgenic corn. Crop Science. 41: 1395-1400.
- Long, H. H., Schmidt, D. D., & Baldwin, I. T. 2008. Native Bacterial Endophytes Promote Host Growth in a Species-Specific Manner; Phytohormone Manipulations Do Not Result in Common Growth Responses. 3(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002702>.
- Macedo, T.B., C.S. Bastos, L.G. Higley, K.R. Ostlie, and S. Madhavan. 2003. Photosynthetic response to soybean aphid (Homoptera: Aphididae) injury. J. Economic Entomology 96: 188-193.
- Mantzoukas, S., C. Chondrogiannis, and G. Grammatikopoulos. 2015. Effects of three endophytic entomopathogens on sweet sorghum and on the larvae of the stalk borer *Sesamia nonagrioides*. Entomologia Experimentalis Applicata. 154: 78-87.

- Martinuz A, Schouten, A, Menjivar R, Sikora R. 2012. Effectiveness of systemic resistance toward *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) as induced by combined applications of the endophytes *Fusarium oxysporum* Fo162 and *Rhizobium etli* G12. *Biological Control*. 62:206–212. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2012.05.006>.
- Marwoto & Indiaty, S. W. 2009. Strategi Pengendalian Hama Kedelai dalam Era Perubahan Iklim Global. *IPTEK Tanaman Pangan*, 4(1), 94–103.
- Mejía, L.C., Rojas, E.I., Maynard, Z., Arnold, A.E., Kylo, D., Robbins, N., & Edward, A.H. 2008. Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biological Control*, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.01.012>.
- Mucciarelli M, Scannerini S, Berteà C, Maffei M. In vitro and in vivo peppermint (*Mentha piperita*) growth promotion by nonmycorrhizal fungal colonization. *New Phytol*. 2003 Jun;158(3):579-591. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00762.x>. PMID: 36056516.
- Mun, F. J. 2009. Systemic Protection of *Papaver somniferum* L. Against *Iraella luteipes* (Hymenoptera: Cynipidae) by an Endophytic Strain of *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). 723–730.
- Mutune, B., S. Ekise, S. Niassy, V. Matiru, C. Bii, and N. K. Maniania. 2016. Fungal endophytes as promising tools for the management of bean stem maggot *Ophiomyia phaseoli* on beans *Phaseolus vulgaris*. *J. Pest Science*. (89): 993-1001. <https://doi.org/10.1007/s10340-015-0725-4>.
- Moloinyane, S. & Nchu, F. Te. 2019. effects of endophytic *Beauveria bassiana* inoculation on infestation level of *Planococcus ficus*, growth and volatile constituents of potted greenhouse grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Toxins*. <https://doi.org/10.3390/toxins11020072>.
- Nuhung, I. A. 2013. Kedelai dan Politik Pangan. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, 31(2), 123. <https://doi.org/10.21082/fae.v31n2.2013.123-135>.
- Ownley, B.H., R.M. Pereira, W.E. Klingerman, N.B. Quigley, B.M. Leckie. 2004. *Beauveria bassiana* a dual purpose biocontrol organism with activity against insect pests and plant pathogens. pp: 255-269. In: R.T. Lartey and A. J.Cesar (eds.). *Emerging Concepts in Plant Health Management*. Research Signpost, Kenala, India
- Posada, F., M.C. Aime, S.W. Peterson, S.A. Rehner, F.E. Vega, M. Catherine, W. Stephen, A. Stephen, E. Fernando. 2007. Inoculation of coffee plants with the fungal entomopathogen *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales). *J. Mycological Research* 111(6): 748- 757. <https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.03.006>.
- Potshangbam, M., Si. Devi. D. Sahoo, and GA. Strobel. 2017. Functional characterization of endophytic fungal community associated with *Oryza sativa* L. and *Zea mays* L. *Frontier Microbiol* 8(325): 1-15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00325>.
- Preszler RW, Gaylord ES, Boecklen WJ. 1996. Reduced parasitism of a leaf-mining moth on trees with high infection frequencies of an endophytic fungus. *Oecologia* 18:159-166.
- 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 tanaman. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(5): 139-144.
- Reiter, B., Sessitsch, A., & Nowak, J. 2005. Endophytic Colonization of *Vitis vinifera* L. by Plant Growth-Promoting Bacterium *Burkholderia* sp. Strain PsJN. 71(4), 1685–1693. <https://doi.org/10.1128/AEM.71.4.1685>
- Renuka, S., Ramanujam, B., Poornesha, B., Bureau, I., Insect, A., Post, H. A. F., & Road, B. 2017. Colonization of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin strains in maize (*Zea mays* L.) and their efficacy against stem borer *Chilo partellus* (Swinhoe). 31(1), 28–37. <https://doi.org/10.18311/jbc/2017/15550>.
- Ricky, E., Putra, C., & Rahardjo, B. T. 2021. Biologi dan statistik demografi aphid glycines pada tanaman kedelai. 9(2), 41–47. <https://doi.org/10.21776/ub.jurnalhpt.2021.009.2.2>
- Russo ML., Pelizza SA, Vianna MF, Allegrucci N, Toledo, AV., Scorsetti AC. 2018. Effect of endophytic entomopathogenic fungi on soybean *Glycine max* (L.) Merr. growth and yield. *Journal of King Saud University – Science* <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2018.04.008>.
- Russo, M. L., Pelizza, S. A., Vianna, M. F., Allegrucci, N., Cabello, M. N., Toledo, A. V., Mourellos, C. and Scorsetti, A. C. 2019. Effect of endophytic entomopathogenic fungi on soybean *Glycine max* (L.) Merr. growth and yield. *Journal of King Saud University - Science* 31(4): 728- 736.
- Saleh, N. 2003. Arti Penting Penularan Virus Lewat Biji Kacang-kacangan dan Hubungannya dengan Sertifikasi dan Produksi Benih Sehat. 12(5), 1–12.
- Saragih M, Nurbailis, Trizelia, Yusniwati. 2021. Aplikasi cendawan *Beauveria bassiana* melalui perendaman benih dan pengaruhnya terhadap kolonisasi dan kandungan klorofil daun tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*. 8:107–116.

- Saragih M, Trizelia, Nurbailis, Yusniwati. 2019b. Uji potensi cendawan endofit *Beauveria bassiana* terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit tanaman cabai merah (*Capsicum annuum* L.). Unri Conference Series: Agriculture and Food Security. 1:151–159.
- Saragih M, Trizelia, Nurbailis, Yusniwati. 2022. Effect of colonization of the fungus *Beauveria bassiana* on *Salicylic acid* content and population of *Bemisia tabaci* on red chili (*Capsicum annuum* L.). 17:1119–1128. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7003536>.
- Speight MR, Hunter MD, Watt AD. 2008. Ecology of Insect: Concepts and Application. 2nd ed. Oxford: John Wiley & Sons.
- Sri Endah Nurzannah, Lisnawati, D. B. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai. 2(2337), 1230–1238.
- Sun, Z., P.Z. Tian, and J. Wang. 1990. Study on the uses of aphid-resistant character in wild soybean. I. Aphid resistance performance of F2 generation from crosses between cultivated and wild soybean. Soybean Genet. Newslt. 17: 43–48.
- Sui, L., Zhu, H., Xu, W., Guo, Q., Wang, L., Zhang, Z. 2020. Elevated air temperature shifts the interactions between plants and endophytic fungi entomopathogens in an agroecosystem. Fungal Ecol. 47, <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2020.100940>.
- Supadi. 2009. Ketahanan pangan impact of the sustained soybean import on food security di indonesia kedelai merupakan komoditas pangan yang strategis kebutuhan pangan , tetapi juga untuk mendukung agroindustri dan menghemat kebutuhan masih relatif lebih besar dibanding. Volume 7(87)–102.
- Syahnen, D. D. N. S. dan S. E. B. P. 2013. Teknik uji mutu agens pengendali hayati (APH) di laboratorium. 1–10.
- Thakur, A., S. Kaur, A. Kaur, V. Singh. 2013. Enhanced resistance to *Spodoptera litura* in endophyte infected cauliflower plants. Environ. Entomol. 42(2): 240–246.
- Tian, B., C. Zhang, Y. Ye, J. Wen, Y. Wu, H. Wang, H. Li, S. Cai, W. Cai, Z. Cheng. 2017. Beneficial traits of bacterial endophytes belonging to the core communities of the tomato root microbiome. Agriculture Ecosystems Environmental 247: 149–156.
- Tilmon, K. J., Hodgson, E. W., Neal, M. E. O., & Ragsdale, D. W. 2011. Biology of the Soybean Aphid, *Aphis glycines* (Hemiptera : Aphididae) in the United States. 1–7.
- Trizelia, Sulyanti, E., & Saputra, R. 2020. Kemampuan kolonisasi cendawan endofit *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* pada tanaman cabai dan pengaruhnya terhadap populasi kutu daun *Myzus persicae*. Dalam Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta 2020. Yogyakarta, Indonesia
- Trizelia. 2020. The effect of seed treatment duration with entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* on seed germination and seedling growth of chili. JERAMI: Indonesian Journal of Crop Science. 3:25–29.
- Van der Does D, Leon-Reyes A, Koornneef A, Van Verk MC, Rodenburg N, Pauwels L, Goossens A, Körbes AP, Memelink J, Ritsema T, Van Wees SCM, Pieterse CMJ. 2013. *Salicylic acid* suppresses *jasmonic acid* signaling downstream of SCFCO11-JAZ by targeting GCC promoter motifs via transcription factor ORA59. The Plant Cell. 25:744–761. DOI: <https://doi.org/10.1105/tpc.112.108548>.
- Vidal, S., & Göttingen, G. 2016. Indirect effects of an unspecialized endophytic fungus on specialized plant - Herbivorous insect interactions. May 1998. <https://doi.org/10.1007/s004420050478>.
- Xibei, W., Yihao, F., Shizhong, L., Lirong, Z., & Huadi, W. 2003. A Study on the Damage and Economic Threshold of the Soybean Aphid at the Seedling Stage. 1994, 12–13.
- Yin, X., Hayes, R. M., McClure, M. A., and Savoy, H. J. 2012. Assessment of plant biomass and nitrogen nutrition with plant height in early-to mid-season corn. Journal. Sci. Food Agr. 92, 2611–2617. doi: <https://doi.org/10.1002/jsfa.5700>.
- Yiyang Yu, Ying Gui, Zijie Li, Chunhao Jiang, Jianhua Guo, and D. N. 2022. Induced Systemic Resistance for Improving Plant Immunity by Beneficial Microbes. 1–19.
- Yuliana A, Trizelia, Sulyanti. 2023. Aplikasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* pada benih bawang merah dan pengaruhnya terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit. Jurnal Sains Agro. 8:88–96.
- Yusniwati, Nurbailis, Trizelia, Saragih M. 2023a. Potency of entomopathogen *Beauveria bassiana* fungus as biofertilizer and biostimulant to increase the plant growth of Cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 1160:012005.
- Yusniwati, Trizelia, Nurbailis, Saragih. 2023b. Profile and bioactivity of bioactive compounds of *Beauveria bassiana* fungi entomopathogens of endophytes as plant growth boosters. Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian. 26:50–56. DOI: <https://doi.org/10.30596/agrium.v26i1.14364>.

Zea, L., & Devi, S. I. 2017. Functional Characterization of Endophytic Fungal Community Associated with *Oryza sativa* L . and. 8(March), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.00325>.