



Potensi Jamur *Beauveria Bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) Sebagai Jamur Endofit Terhadap Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.)

¹Muhammad Raihan Naufal, ^{2*}Ramadhani Mahendra Kusuma, ³Arika Purnawati

^{1,2,3}Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur, Surabaya, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: ramadhani_mahendra.agro@upnjatim.ac.id

Received: December 2025; Revised: February 2026; Accepted: February 2026; Published: March 2026

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* sebagai agens endofit melalui metode pembasahan tanah dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang. Penelitian dilaksanakan secara in vitro dan in vivo menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan kerapatan konidia: Kontrol (aquades), 1×10^8 , 1×10^7 , dan 1×10^6 konidia/ml, yang diulang sebanyak lima kali. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* mampu mengkolonisasi jaringan tanaman dengan persentase tertinggi pada perlakuan 1×10^8 konidia/ml, mencapai 83,3% pada akar dan 66,7% pada batang. Meskipun perbedaan kerapatan konidia tidak memberikan pengaruh nyata yang konsisten terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada seluruh waktu pengamatan, perlakuan inokulasi cenderung memberikan nilai rata-rata pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan kontrol, terutama pada 28 HST. Disimpulkan bahwa aplikasi *B. bassiana* melalui tanah efektif membentuk koloni endofit tanpa menghambat pertumbuhan vegetatif, sehingga berpotensi sebagai strategi pengendalian hama yang ramah lingkungan.

Kata Kunci: *Beauveria bassiana*; endofit; kacang panjang; kerapatan konidia; metode

Abstract: This study aimed to evaluate the potential of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as an endophytic agent through soil drenching application and to assess its effect on the growth of yardlong bean plants (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*). The research was conducted under both in vitro and in vivo conditions using a Completely Randomized Design (CRD) with four conidial density treatments: control (distilled water), 1×10^8 , 1×10^7 , and 1×10^6 conidia/mL, each replicated five times. Data were analyzed using ANOVA followed by Tukey's Honest Significant Difference (HSD) test at a 5% significance level. The results demonstrated that *B. bassiana* successfully colonized plant tissues, with the highest colonization rate observed at 1×10^8 conidia/mL, reaching 83.3% in roots and 66.7% in stems. Although differences in conidial density did not consistently produce significant effects on plant height and leaf number across all observation periods, inoculated treatments tended to show higher average growth values compared to the control, particularly at 28 days after planting. It can be concluded that soil application of *B. bassiana* is effective in establishing endophytic colonization without inhibiting vegetative growth, indicating its potential as an environmentally friendly pest management strategy.

Keywords: *Beauveria bassiana*, endophyte, long bean, conidial density, method

How to Cite: Naufal, R., Kusuma, R. M., & Purnawati, A. (2026). Potensi Jamur *Beauveria Bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hypocreales: Cordycipitaceae) Sebagai Jamur Endofit Terhadap Pertumbuhan Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 14(1), 72–81. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v14i1.19725>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v14i1.19725>

Copyright© 2026, Naufal et al

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Kacang panjang (*Vigna sinensis* L., sinonim *Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi dan gizi yang tinggi. Tanaman ini menjadi sumber protein nabati, vitamin, dan mineral yang berkontribusi terhadap ketahanan pangan dan peningkatan pendapatan petani (FAO, 2022; Syarifuddin, 2020). Permintaan pasar yang stabil menjadikan kacang panjang sebagai komoditas strategis dalam sistem pertanian sayuran. Namun demikian, potensi produksinya sering terhambat oleh berbagai kendala biotik, terutama serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen.

Permasalahan utama dalam budidaya kacang panjang adalah tingginya intensitas serangan hama dan penyakit pada berbagai fase pertumbuhan. Pada fase vegetatif, tanaman muda rentan terhadap serangan hama perusak daun yang dapat menurunkan kapasitas fotosintesis dan menghambat pertumbuhan. Sementara itu, pada fase generatif, serangan hama dapat mengganggu proses pembungaan dan pembentukan polong sehingga berdampak langsung terhadap produktivitas (Apriliyanto & Ariabawani, 2017). Salah satu hama yang menjadi perhatian global adalah *Spodoptera frugiperda*, serangga polifag yang memiliki daya adaptasi tinggi dan mampu menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan pada berbagai tanaman budidaya, termasuk kelompok legum (Goergen *et al.*, 2016; FAO, 2019).

Dalam praktik pengendalian hama, petani umumnya masih bergantung pada penggunaan insektisida sintetis. Meskipun metode ini mampu memberikan efek pengendalian yang cepat, penggunaan yang berlebihan dan tidak sesuai dosis anjuran menimbulkan berbagai dampak negatif, seperti resistensi hama, resurgensi, kematian musuh alami, pencemaran lingkungan, serta residu kimia pada produk pertanian (Aktar *et al.*, 2009; Popp *et al.*, 2013). Agus Djaya *et al.* (2024) melaporkan bahwa praktik aplikasi insektisida oleh petani sering kali melebihi frekuensi dan konsentrasi yang direkomendasikan, sehingga mempercepat perkembangan resistensi dan mengganggu keseimbangan ekosistem pertanian. Kondisi ini menegaskan urgensi transformasi menuju strategi pengendalian hama yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Salah satu alternatif yang potensial adalah pemanfaatan jamur entomopatogen sebagai agen pengendali hayati. *Beauveria bassiana* merupakan jamur entomopatogen kosmopolit yang telah banyak diteliti karena kemampuannya menginfeksi berbagai jenis serangga melalui penetrasi langsung pada kutikula, berkembang dalam hemocoel, dan menyebabkan kematian inang (Zimmermann, 2007; Vega *et al.*, 2009). Selain berperan sebagai agen hayati, penelitian terkini menunjukkan bahwa *B. bassiana* juga mampu berfungsi sebagai jamur endofit, yaitu mengkolonisasi jaringan tanaman secara internal tanpa menimbulkan gejala penyakit (Vega, 2018).

Sebagai endofit, *B. bassiana* dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, memperbaiki penyerapan nutrisi, serta menginduksi ketahanan sistemik terhadap serangan hama dan patogen (Jaber & Ownley, 2018; Mantzoukas & Eliopoulos, 2020). Kolonisasi endofit memungkinkan terjadinya interaksi simbiotik yang memberikan manfaat ganda, yaitu perlindungan langsung terhadap serangga herbivora dan peningkatan vigor tanaman. Beberapa metode inokulasi seperti perlakuan benih dan pembasahan tanah (*soil drenching*) terbukti efektif dalam membentuk kolonisasi internal pada akar dan batang tanaman (Akello & Sikora, 2012; Ownley *et al.*, 2010).

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan potensi *B. bassiana* sebagai entomopatogen dan endofit pada beberapa tanaman budidaya, pemanfaatannya pada tanaman kacang panjang di Indonesia masih belum optimal. Informasi mengenai efektivitas metode pembasahan tanah dengan variasi kepadatan konidia tertentu terhadap tingkat kolonisasi endofit, pertumbuhan vegetatif, serta potensi peningkatan ketahanan terhadap *Spodoptera frugiperda* masih terbatas. Selain itu, kajian yang mengintegrasikan pengujian secara *in vitro* (viabilitas konidia) dan *in vivo* (kemampuan kolonisasi serta respons pertumbuhan tanaman) masih perlu diperkuat untuk memberikan dasar ilmiah yang komprehensif.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi evaluasi *Beauveria bassiana* sebagai jamur entomopatogen sekaligus endofit pada tanaman kacang panjang

melalui metode pembasahan tanah dengan variasi kerapatan konidia dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pendekatan ini diharapkan mampu mengoptimalkan kolonisasi akar, meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, memperkuat sistem pertahanan tanaman, serta menekan populasi hama secara berkelanjutan. Strategi ini mendukung pengembangan sistem pengendalian hama yang selektif, aman, dan berkontribusi terhadap keberlanjutan pertanian hortikultura.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas *Beauveria bassiana* terhadap pertumbuhan tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) serta menganalisis pengaruh perbedaan kerapatan konidia melalui metode pembasahan tanah terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada fase vegetatif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengendalian hayati yang lebih ramah lingkungan dan aplikatif di tingkat petani.

METODE

Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* di Laboratorium Kesehatan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur dan secara *in vivo* dilaksanakan di Green House, Fakultas Pertanian, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur pada bulan Juni sampai Agustus 2025.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cawan petri, *Laminar Air Flow*, *orbital shaker*, autoklaf, mikroskop binokuler, kompor gas, kaca preparat, kaca penutup, timbangan, mikropipet, Erlenmeyer 250 & 500 ml, penggaris 30 cm, hemositometer, jarum ose, polybag, gelas ukur, korek gas, bunsen, gunting, plastic wrap dan, Kamera. Bahan yang digunakan antara lain jamur *Beauveria bassiana*, benih tanaman kacang panjang, tanah, pasir, kompos, pupuk NPK, polybag, akuades steril, alkohol 70%, gula, spirtus, media ADK (Agar Dekstora Kentang).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui 2 tahap yaitu secara *in vitro* dan *in vivo*. Penelitian secara *in vitro* bertujuan untuk mengetahui jamur *beauveria bassiana* bersifat endofit terhadap tanaman kacang panjang dan juga mengetahui apakah jamur *Beauveria bassiana* dapat berkontribusi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama, sedangkan pada tahap *in vivo* bertujuan untuk mengetahui jamur *beauveria bassiana* mempengaruhi pertumbuhan kacang panjang. Rancangan penelitian yang dilakukan pada uji *in vivo* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan sehingga diperoleh 20 satuan perlakuan, setiap percobaan diulang sebanyak 5 kali sehingga diperoleh total tanaman yang dibutuhkan sebanyak 40 tanaman. Perlakuan yang dipakai dalam penelitian ini antara lain:

P1 : Metode pembasahan tanah menggunakan akuades steril (kontrol)

P2 : Metode pembasahan tanah menggunakan *beauveria bassiana* dengan kerapatan 1×10^8 konidia/ml akuades

P3 : Metode pembasahan tanah menggunakan *beauveria bassiana* dengan kerapatan 1×10^7 konidia/ml akuades

P4 : Metode pembasahan tanah menggunakan *beauveria bassiana* dengan kerapatan 1×10^6 konidia/ml akuades

Pembuatan Media ADK dan EKG

Media ADK dibuat dengan merebus 250gram kentang yang telah diiris halus dalam 1 liter akuades hingga mendidih, kemudian disaring untuk memperoleh ekstraknya. Ekstrak kentang ditambahkan 20 gram agar, dihomogenkan, lalu ditambah

1 liter akuades. Media dimasukkan ke Erlen meyer 500 ml dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 120°C dan tekanan 1 atm selama 30 menit.

Media EKG dibuat dengan merebus 125 gram kentang yang sudah dipotong halus dalam 0,5 liter akuades hingga mendidih, kemudian disaring untuk memperoleh ekstraknya, kemudian ditambahkan 10 gram gula dan ditambahkan kembali 0,5 liter akuades. Media dimasukkan ke dalam erlen meyer 500 ml dan disterilkan menggunakan autoklaf pada 120°C dan tekanan 1 atm selama 30 menit.

Perbanyak Isolat *Beauveria bassiana*

Perbanyakan isolat jamur *Beauveria bassiana* dilakukan dengan mengambil konidia jamur menggunakan jarum ose, lalu meletakkan di media ADK dengan metode pour plate, lalu diinkubasi selama 12 hari. Setelah misellium memenuhi permukaan cawan petri, kemudian dipindahkan ke media EKG. Setelah diinkubasi selama 8 hari pada media EKG, kerapatan konidia dihitung dengan memasukkan 1 ml suspensi konidia *Beauveria bassiana* ke dalam 10 ml akuades steril. Kemudian larutan suspensi konidia *Beauveria bassiana* diambil 0,01 ml menggunakan mikropipet dan dihitung kerapatannya menggunakan hemositometer. Jumlah konidia dihitung dalam 5 kotak ukuran sedang dengan menggunakan rumus Ardiyati *et al.* (2015) sebagai berikut

$$c = \frac{t}{n \cdot 0,25} \times 10^6$$

Keterangan:

- c = Kerapatan konidia per ml larutan (konidia/ml)
- t = Jumlah total konidia dalam kotak sampel yang diamati
- n = Jumlah kotak sampel
- 0,25 = Faktor koreksi

Inisiasi Jamur *Beauveria bassiana*

Inisiasi *Beauveria bassiana* tanaman kacang panjang dilakukan pada 10 hst hingga 40 hst, dilakukan pembasahan tanah selama seminggu sekali dengan menggunakan 10 ml suspensi konidia *Beauveria bassiana* dengan kerapatan 1×10^8 , 1×10^7 , dan 1×10^6 konidia/ml pada permukaan tanah, hal ini sesuai dengan penelitian Isrin & Fauzan (2018) yang mengungkapkan bahwa Seperti pada *Beauveria* aplikasi yang paling baik adalah aplikasi setiap satu minggu sekali dan dilakukan pada sore hari. Pada perlakuan kontrol pembasahan tanah menggunakan akuades steril. Perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai kerapatan konidia jamur *Beauveria bassiana* terhadap potensi kolonisasi endofit pada tanaman kacang panjang serta efeknya terhadap pertumbuhan dan ketahanan tanaman.

Evaluasi *Beauveria bassiana* sebagai endofit

Tanaman dicabut secara hati-hati dan dicuci menggunakan air mengalir. Setiap tanaman diambil 1 buah batang, dan 1 buah akar. Batang dan akar dipotong dengan ukuran 3 cm. Semua sampel disterilkan di dalam Laminar Air Flow (LAF) kemudian akar dan batang direndam menggunakan aquades steril selama 1 menit, lalu direndam ke dalam alkohol 70 % selama 30 detik, kemudian direndam ke dalam akuades selama 1 menit, lakukan berulang hingga 3 kali, kemudian dikeringkan di atas kertas saring di dalam cawan petri. Lalu dipotong bagian akar dan batang dengan tujuan untuk meminimalkan pengaruh organisme lain. Semua sampel bagian tanaman yang telah diisolasi ditanam ke media ADK dengan posisi berada di tengah media ADK. Pengamatan dilakukan setiap hari selama 10 hari, apabila telah muncul konidia *Beauveria bassiana* dengan ciri-ciri miselium berwarna putih, namun dengan perkembangannya umur akan berubah menjadi kuning pucat (Kumar *et al.* 2016).

Kemudian dilakukan purifikasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Pada hari ke-14 setelah purifikasi, pengamatan makroskopis dan mikroskopis dilakukan. Pengamatan makroskopis dilakukan dengan melihat bentuk koloni dan warna isolat pada media ADK, pengamatan mikroskopis dilakukan dengan melihat konidia, ukuran, dan panjang hifa dan konidiofor pada mikroskop.

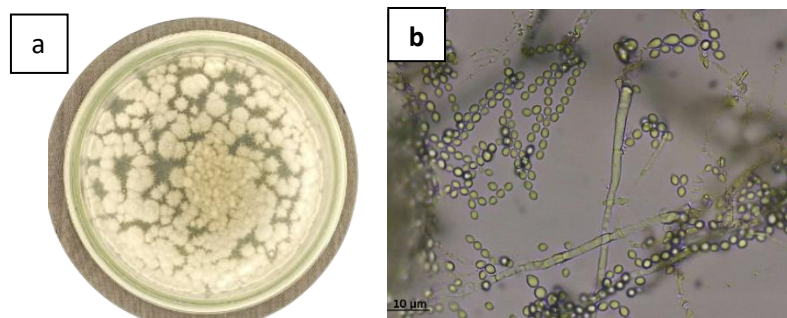
Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh perlakuan yang diberikan. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan, maka dilakukan uji lanjut menggunakan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf kepercayaan 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan Karakteristik *Beauveria Bassiana*

Isolat *Beauveria bassiana* diremajakan pada media ADK dan diinkubasi selama 14 hari untuk mengetahui bentuk koloni jamur. Hasil pengamatan karakteristik *Beauveria bassiana* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. a. Kenampakan makroskopis isolat *Beauveria bassiana*, b. Kenampakan mikroskopis isolat *Beauveria bassiana*

Hasil pengamatan secara makroskopis *Beauveria bassiana* memiliki koloni berwarna putih kekuningan koloni menyebar tidak beraturan, memiliki tekstur seperti tepung. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahjono & Yuliani (2024) yang mengungkapkan bahwa Karakterisasi morfologis isolat *Beauveria bassiana* telah menunjukkan bahwa warna koloninya putih dan teksturnya halus seperti bedak, dan identik ketika pertumbuhan koloni lebih lanjut, Konidia *Beauveria bassiana* adalah berwarna putih hingga kekuningan yang dibawa oleh filamen transparan dan septa.

Hasil pengamatan mikroskopis hifa bersekat, konidiofor yang rucing dan konidia yang berbentuk bulat hingga oval. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sopialena (2022) yang mengungkapkan bahwa Konidiofor cendawan memiliki bentuk tegak dan berdiri sendiri dengan ujung yang meruncing. Pada bagian ujung konidiofor tersebut terbentuk konidia yang berbentuk bulat, bersel satu, dan berwarna hialin.

Pengaruh Insiasi Jamur *Beauveria bassiana* Sebagai Endofit Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang

Tinggi tanaman kacang panjang yang diinokulasi *Beauveria bassiana* sebagai endofit pada pengamatan 7–42 HST menunjukkan adanya variasi respon pertumbuhan antar perlakuan. *bassiana* memberikan pengaruh nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perbedaan tinggi tanaman antar perlakuan tersebut diduga berkaitan dengan peran jamur endofit dalam mendukung pertumbuhan tanaman melalui produksi metabolit sekunder yang dapat memengaruhi proses fisiologis

tanaman, khususnya pada fase vegetatif. Hal ini sejalan dengan pendapat Ramdan *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa kemampuan jamur endofit dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh kemampuannya menghasilkan metabolit sekunder. Berdasarkan hasil pengamatan, tinggi tanaman kacang panjang menunjukkan respons terhadap keberadaan jamur endofit tersebut. disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengamatan tinggi tanaman kacang panjang

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					
	Hari Ke-					
	7	14	21	28	35	42
P1	7,00	15,00 b	25,00 a	40,00 c	60,00 c	80,00 c
P2	9,00	19,00 a	35,00 b	65,00 a	95,00 a	107,70 a
P3	8,00	17,00 ab	30,30 ab	51,00 b	75,00 b	95,00 b
P4	8,00	17,00 ab	30,00 ab	54,30 b	80,00 b	101,00 ab
BNJ 5%	tn	0,45	1,19	2,00	2,24	1,86

Keterangan: Angka rata-rata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa pada 14 HST, mulai terlihat adanya variasi respon antar perlakuan. Perlakuan P2 menunjukkan huruf a, sedangkan P1 menunjukkan huruf b, dan P3 serta P4 berada pada kelompok ab. Kondisi ini menunjukkan bahwa P3 dan P4 tidak berbeda nyata baik dengan P1 maupun P2. Hal ini diduga berkaitan dengan fase awal kolonisasi jamur endofit, di mana *Beauveria bassiana* mulai memasuki jaringan tanaman, namun efeknya terhadap pertumbuhan tinggi tanaman belum sepenuhnya stabil. Pengaruh tinggi tanaman kacang panjang pada perlakuan P1 hingga P4 cenderung mengalami peningkatan seiring bertambahnya umur tanaman, namun secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan.

Pengamatan pada 28 HST, hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tinggi tanaman. Perlakuan P2 menunjukkan nilai rata-rata tinggi tanaman yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P1 menunjukkan nilai terendah. Perlakuan P3 dan P4 memiliki nilai tinggi tanaman yang berada di antara kedua perlakuan tersebut. Perbedaan tinggi tanaman yang semakin terlihat pada umur ini diduga berkaitan dengan perkembangan fase vegetatif tanaman yang telah berlangsung secara optimal. Pada fase ini, tanaman diduga telah mampu memanfaatkan keberadaan *Beauveria bassiana* yang hidup secara endofitik, sehingga memberikan kontribusi terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Rondot & Reineke (2018) yang melaporkan bahwa kolonisasi endofitik *Beauveria bassiana* pada tanaman dapat berlangsung secara stabil pada fase vegetatif dan berpotensi mendukung pertumbuhan tanaman.

Secara keseluruhan, hasil pengamatan tinggi tanaman pada umur 7 hingga 42 HST menunjukkan bahwa inisiasi *Beauveria bassiana* tidak menghambat pertumbuhan tanaman kacang panjang, bahkan pada beberapa perlakuan menunjukkan kecenderungan peningkatan tinggi tanaman dibandingkan kontrol. Hal ini diduga karena *Beauveria bassiana* mampu hidup secara endofitik tanpa mengganggu pertumbuhan tanaman inang, sebagaimana dilaporkan oleh Mantzoukas & Eliopoulos (2020) bahwa jamur entomopatogen endofitik bersifat netral hingga menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman. Athifa *et al.* (2018) yang mengungkapkan bahwa semakin tinggi kerapatan konidia yang diaplikasikan, maka

jumlah konidia yang terkandung juga semakin besar, sehingga semakin banyak konidia yang dapat melekat pada tanaman inangnya.

Tabel 2. Hasil pengamatan jumlah daun tanaman kacang panjang

Perlakuan	Jumlah Daun (Helai)					
	Hari Ke-					
	7	14	21	28	35	42
P1	3,67 a	8,00 a	15,33 a	27,00b	39,33 a	47,67 b
P2	3,33 a	8,67 a	19,33 a	37,67a	45,33 a	59,00 a
P3	3,33 a	7,00 a	17,00 a	32,67ab	40,67 a	51,67 b
P4	3,33 a	8,67 a	17,66 a	32,00ab	43,00 a	50,67 b
BNJ 5%	tn	tn	tn	1,00	tn	0,92

Keterangan: Angka rata-rata diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf $\alpha = 0,05$

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun tanaman kacang panjang pada umur 7–42 HST yang disajikan pada Tabel 2, terlihat bahwa seluruh perlakuan mengalami peningkatan jumlah daun seiring bertambahnya umur tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa tanaman kacang panjang tetap mengalami pertumbuhan vegetatif yang normal selama periode pengamatan, baik pada perlakuan kontrol maupun perlakuan yang diinokulasi jamur *Beauveria bassiana*.

Pengamatan pada umur 7 HST, hasil Anova menunjukkan bahwa perlakuan belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun tanaman kacang panjang. Seluruh perlakuan berada pada kelompok huruf yang sama. Kondisi ini diduga karena tanaman masih berada pada fase awal pertumbuhan, di mana pembentukan daun masih sangat dipengaruhi oleh cadangan makanan dalam benih serta proses adaptasi awal tanaman terhadap lingkungan tumbuh. Pada fase ini, kolonisasi *Beauveria bassiana* sebagai jamur endofit diduga belum berlangsung secara optimal sehingga belum memberikan respons nyata terhadap pembentukan daun. Hal ini sejalan dengan laporan Jaber & Enkerli (2016) yang menyatakan bahwa pengaruh jamur endofit terhadap pertumbuhan tanaman umumnya belum tampak pada fase awal pertumbuhan.

Pengamatan pada umur 28 HST, jumlah daun tanaman kacang panjang terus meningkat pada seluruh perlakuan. Hasil Anova menunjukkan adanya respons perlakuan, namun perbedaan antar perlakuan belum sepenuhnya konsisten secara statistik. Hal ini diduga karena jumlah daun merupakan parameter pertumbuhan yang relatif stabil, sehingga perubahan yang terjadi belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang nyata. Tomilova *et al.* (2023) menyatakan bahwa kolonisasi jamur endofit tidak selalu langsung meningkatkan parameter morfologi tertentu, karena tanaman juga mengalokasikan energi untuk menjaga keseimbangan fisiologis dan pertahanan internal.

Perbedaan respons jumlah daun tanaman kacang panjang pada umur 28, 35, dan 42 HST menunjukkan adanya variasi hasil antar waktu pengamatan. Pada umur 28 HST, perbedaan antar perlakuan teramati secara nyata, sedangkan pada umur 35 HST perbedaan tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang nyata secara statistik. Selanjutnya, pada umur 42 HST perbedaan antar perlakuan kembali teramati secara nyata. Pola tersebut menunjukkan bahwa respons jumlah daun terhadap perlakuan tidak selalu muncul secara konsisten pada setiap waktu pengamatan, dan dapat dipengaruhi oleh dinamika pertumbuhan tanaman selama periode pengamatan, tanpa mengindikasikan hubungan sebab-akibat secara langsung (Wei *et al.* 2020)

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan yaitu, Perbedaan kerapatan konidia *Beauveria bassiana* tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun kacang panjang pada seluruh waktu pengamatan, meskipun nilai rata-rata perlakuan inokulasi cenderung lebih tinggi dibandingkan kontrol pada umur 28–42 HST, Jamur *Beauveria bassiana* ditemukan berkolonisasi pada jaringan akar dan batang tanaman kacang panjang pada seluruh perlakuan inokulasi, dengan persentase kolonisasi tertinggi pada perlakuan P2 (akar 83,3% dan batang 66,7%), sedangkan pada perlakuan kontrol tidak ditemukan kolonisasi

REKOMENDASI

Berdasarkan hasil penelitian, maka penulis merekomendasikan ada penelitian lanjutan untuk meneliti hingga fase akhir generatif (berbuah) untuk mengetahui bagaimana kualitas buah tanaman kacang panjang dengan menggunakan jamur *Beauveria bassiana*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan, doa dan bantuan secara moril dan materil dan juga kepada laboran Laboratorium Hama Penyakit Tanaman Fakultas Pertanian UPN Veteran Jawa Timur yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini, serta kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, D. A., Zendrato, D., & Lilies, S. (2024). Efektivitas beberapa jenis insektisida nabati terhadap hama kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) pada beras siam. *Jurnal Penelitian UPR*, 4(1), 16–26.
- Aktar, M. W., Sengupta, D., & Chowdhury, A. (2009). Impact of pesticides use in agriculture: Their benefits and hazards. *Interdisciplinary Toxicology*, 2(1), 1–12. <https://doi.org/10.2478/v10102-009-0001-7>
- Akello, J., & Sikora, R. (2012). Systemic acropetal influence of endophytic *Beauveria bassiana* on above-ground insect pests. *Biological Control*, 61(1), 15–22. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2011.12.013>
- Apriliyanto, E., & Mustika, P. A. R. (2017). Uji keefektifan ekstrak gulma siam (*Chromolaena odorata*) terhadap mortalitas dan perkembangan kutu daun (*Aphis craccivora*) pada tanaman kacang panjang. *Agritech*, 19(1), 35–44.
- Ardiyati, A. T., Mudjiono, G., & Himawan, T. (2015). Uji patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin pada jangkrik (*Gryllus* sp.) (Orthoptera: Gryllidae). *Jurnal HPT*, 3(3), 43–51.
- Astari, A. A. Y., Wirajaya, A. A. N. M., & Kartini, L. (2019). Respon beberapa varietas tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) pada pemberian dosis pupuk kandang kelinci. *Gema Agro*, 24(1), 29–36.
- Athifa, S., Anwar, S., & Kristanto, B. A. (2018). Pengaruh keragaman jamur *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas larva hama *Oryctes rhinoceros* dan *Lepidiotia stigma*. *Journal of Agro Complex*, 2(2), 120–127.
- FAO. (2019). *Fall armyworm in Africa: Impact and implications for Africa*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. (2022). *FAOSTAT statistical database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Goergen, G., Kumar, P. L., Sankung, S. B., Togola, A., & Tamo, M. (2016). First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* in West and Central Africa. *PLoS ONE*, 11(10), e0165632. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165632>
- Isrin, M., & Fauzan, A. (2018). Pengaruh frekuensi dan saat aplikasi *Beauveria bassiana* terhadap wereng batang coklat (*Nilaparvata lugens*) pada tanaman padi (*Oryza sativa* L.). *Biofarm: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2).
- Jaber, L. R., & Ownley, B. H. (2018). Can we use entomopathogenic fungi as endophytes for dual biological control of insect pests and plant pathogens? *Biological Control*, 116, 36–45. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.01.018>
- Kumar, C. S., Jacob, T. K., Devasahayam, S., D'Silva, S., & Nandeesh, P. G. (2016). Characterization and virulence of *Beauveria bassiana* associated with auger beetle (*Sinoxylon anale*) infesting allspice (*Pimenta dioica*). *Journal of Invertebrate Pathology*, 139, 67–73. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2016.08.002>
- Kurdianingsih, S., Rahayu, A., & Setyono. (2015). Efektivitas pupuk kalium organik cair dan tahapan pemupukan kalium terhadap pertumbuhan, produksi, dan daya simpan kacang panjang (*Vigna sesquipedalis* L.). *Jurnal Agronida*, 1(2).
- Kusuma, R. (2015). *Potensi jamur Beauveria bassiana (Balsamo) Vuillemin sebagai jamur endofit dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (Glycine max L.)* (Skripsi). Universitas Brawijaya.
- Mantzoukas, S., & Eliopoulos, P. A. (2020). Endophytic entomopathogenic fungi: A valuable biological control tool against plant pests. *Applied Sciences*, 10(1), 360. <https://doi.org/10.3390/app10010360>
- McKinnon, A. C., Saari, S., Moran-Diez, M. E., Meyling, N. V., Raad, M., & Glare, T. R. (2017). *Beauveria bassiana* as an endophyte: A critical review on associated methodology and biocontrol potential. *BioControl*, 62(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10526-016-9769-5>
- Meilin, A., Rubiana, R., Jumakir, Suheiti, K., Murni, W. S., Rustam, & Bobihoe, J. (2021). Study of pest attacks on maize plantation in the oil palm replanting land of Jambi Province. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 752(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012051>
- Ownley, B. H., Griffin, M. R., Klingeman, W. E., Gwinn, K. D., Moulton, J. K., & Pereira, R. M. (2010). Endophytic fungal entomopathogens with activity against plant pathogens: Ecology and evolution. *BioControl*, 55, 113–128.
- Popp, J., Pető, K., & Nagy, J. (2013). Pesticide productivity and food security. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(1), 243–255. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0105-x>
- Ramdan, E. P., Widodo, W., Tondok, E. T., Wiyono, S., & Hidayat, S. H. (2013). Cendawan endofit nonpatogen asal tanaman cabai dan potensinya sebagai agens pemacu pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(5), 139–145.
- Sopialena, S. (2022). Uji efektivitas jamur *Metarhizium anisopliae* dan *Beauveria bassiana* lokal dan komersial terhadap hama kutu daun (*Aphis craccivora*) pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 21(1), 147–160.
- Sui, L., Lu, Y., Zhou, L., Li, N., Li, Q., & Zhang, Z. (2023). Endophytic *Beauveria bassiana* promotes plant biomass growth and suppresses pathogen damage by directional recruitment. *Frontiers in Microbiology*, 14, 1227269. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1227269>

- Syarifuddin, M. H. (2020). Pengaruh jarak tanam dan pupuk NPK pada pertumbuhan dan hasil benih tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(6), 548–556.
- Vega, F. E. (2018). The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: A review. *Mycologia*, 110(1), 4–30. <https://doi.org/10.1080/00275514.2017.1418578>
- Vega, F. E., Meyling, N. V., Luangsa-ard, J. J., & Blackwell, M. (2009). Fungal entomopathogens. In *Insect Pathology* (2nd ed., pp. 171–220). Academic Press.
- Wahjono, T. E., & Yuliani, Y. (2024). *Beauveria bassiana*: Insect pathogen and biopesticide producer as an effective and environmentally friendly alternative for biological control. *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 24(1), 97–112.
- Wei, Q. Y., Li, Y. Y., Xu, C., Wu, Y. X., Zhang, Y. R., & Liu, H. (2020). Endophytic colonization by *Beauveria bassiana* increases the resistance of tomatoes against *Bemisia tabaci*. *Arthropod-Plant Interactions*, 14(3), 289–300. <https://doi.org/10.1007/s11829-020-09743-5>
- Zaevie, B., Napitupulu, M., & Astuti, D. P. (2014). Respon tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis* L.) terhadap pemberian pupuk NPK pelangi dan pupuk organik cair NASA. *Jurnal Agrifor*, 13(1), 19–32.
- Zimmermann, G. (2007). Review on safety of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *Biocontrol Science and Technology*, 17(6), 553–596. <https://doi.org/10.1080/09583150701309006>