

**PATOGENISITAS *Beauveria bassiana* TERHADAP LARVA ULAT PUCUK
Strepsicrates rhothia HAMA TANAMAN JAMBU KRISTAL
SECARA *IN VITRO***

(Skripsi)

Oleh

**Dinda Putri Asya
2014191046**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PATOGENISITAS *Beauveria bassiana* TERHADAP LARVA ULAT PUCUK *Strepsicrates routhia* HAMA TANAMAN JAMBU KRISTAL SECARA *IN VITRO*

Oleh

Dinda Putri Asya

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan koloni jamur *Beauveria bassiana* secara *in vitro* pada media PSA dan mengetahui patogenisitas jamur *B. bassiana* terhadap larva *Strepsicrates routhia*. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari lima perlakuan yaitu tanpa aplikasi jamur *B. bassiana*, kepadatan spora jamur *B. bassiana* $7,1 \times 10^4$ konidia/mL, kepadatan spora jamur *B. bassiana* $7,1 \times 10^5$ konidia/mL, kepadatan spora jamur *B. bassiana* $7,1 \times 10^6$ konidia/mL, dan kepadatan spora jamur *B. bassiana* $7,1 \times 10^7$ dengan perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett, jika asumsi terpenuhi data dianalisis dengan sidik ragam menggunakan uji Tukey. Perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan rata-rata jamur *B. bassiana* dua minggu setelah inokulasi berukuran 3,9 cm. Jumlah spora jamur *B. bassiana* pada pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} berturut-turut didapatkan yakni $7,1 \times 10^7$, $7,1 \times 10^6$, $7,1 \times 10^5$, dan $7,1 \times 10^4$ konidia/mL. Viabilitas jamur setelah 24 jam inkubasi didapatkan persentase yaitu 86,04%. Jamur *B. bassiana* mampu menginfeksi dan menyebabkan kematian 100% larva *S. routhia* pada kepadatan spora $7,1 \times 10^7$ konidia/mL.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*., *Strepsicrates routhia*, patogenisitas.

**PATOGENISITAS *Beauveria bassiana* TERHADAP LARVA ULAT PUCUK
Strepsicrates rhothia HAMA TANAMAN JAMBU KRISTAL
SECARA *IN VITRO***

Oleh

DINDA PUTRI ASYA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN**

pada

**Jurusan Proteksi Tanaman
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi

: **PATOGENISITAS *Beauveria bassiana*
TERHADAP LARVA ULAT PUCUK
Strepsicrates rorthia HAMA TANAMAN
JAMBU KRISTAL SECARA *IN VITRO***

Nama Mahasiswa

: **Dinda Putri Asya**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2014191046

Program Studi

: Proteksi Tanaman

Fakultas

: Pertanian



Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M. Sc.
NIP 195808281983032003

Ir. Solikhin, M.P.
NIP 196209071989031002

2. Ketua Jurusan Proteksi Tanaman

Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.
NIP 198002082005011002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

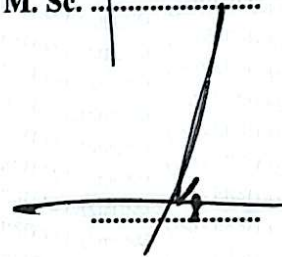
Ketua

: Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M. Sc.



Sekretaris

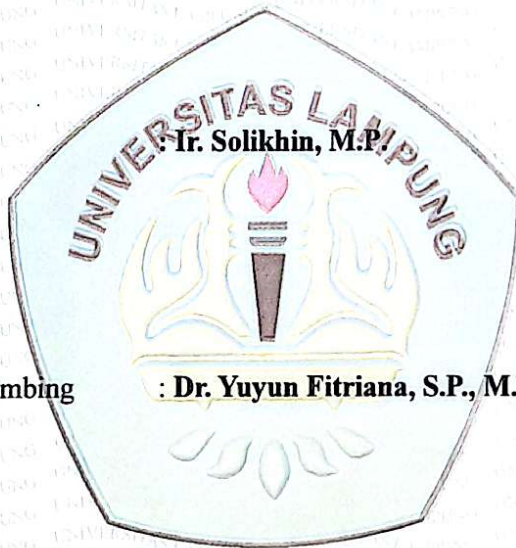
: Ir. Solikhin, M.P.



Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.



2. Dekan Fakultas Pertanian



Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 31 Juli 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "**Patogenisitas *Beauveria bassiana* terhadap Larva Ulat Pucuk *Strepsicrates rhothia* Hama Tanaman Jambu Kristal secara *In Vitro***" merupakan hasil karya saya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah sesuai Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil Salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 28 Agustus 2025

Penulis,



Dinda Putri Asya
NPM 2014191046

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Seputih Mataram, Kecamatan Bandar Mataram, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 26 Maret 2002. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara, dari pasangan Bapak Koko dan Ibu Marliyah.

Penulis telah menyelesaikan Pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Gula Putih Mataram pada tahun 2008, kemudian menempuh Pendidikan Sekolah Dasar di SD 01 Gula Putih Mataram pada tahun 2008 dan lulus pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Gula Putih Mataram dan lulus pada tahun 2017, kemudian melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas di SMA Sugar Group Companies dan lulus pada tahun 2020.

Pada tahun 2020, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi). Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah aktif dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman sebagai Sekretaris Bidang Kewirausahaan pada periode 2022/2023. Penulis juga pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Nematologi Tumbuhan pada tahun ajaran 2023/2024.

Pada tahun 2023, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di PT Great Giant Food, Kabupaten Lampung Tengah selama 30 hari kerja efektif terhitung dari 22 Juni-12 Agustus 2023. Kemudian, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mekarjaya, Kecamatan Gedung Surian, Kabupaten Lampung Barat selama 40 hari.

PERSEMBAHAN

Puji Syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah memberikan Kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Patogenisitas *Beauveria bassiana* terhadap Larva Ulat Pucuk *Strepsicrates rhothia* Hama Tanaman Jambu Kristal secara *In Vitro***”

Dengan penuh rasa syukur karya ini ku persembahkan sebagai ungkapan terimakasihku untuk:

1. Orang tuaku tercinta “Bapak Koko dan Ibu Marliyah” untuk dukungan, kasih sayang, semangat, motivasi, dan doa yang tiada henti untuk penulis sehingga dapat menyelesaikan Pendidikan sampai selesai. Semoga tercurahkan surga Allah untukmu.
2. Kakakku “Fortunila Komala Dewi” yang selalu memberikan semangat, dan dorongan untuk keberhasilanku.
3. Keluarga besar Proteksi Tanaman 2020, serta Almamater tercinta Universitas Lampung tempat penulis menempuh studi.

MOTTO

“A hand lifted to Allah is not let down”

“Allah memang tidak menjanjikan hidupmu akan selalu mudah, tapi dua kali Allah berjanji bahwa: *fa inna ma'al- 'usri Yusra, inna ma'al- 'usri Yusra*”
(QS. Al- insyirah 94:5-6)

“Orang lain tidak tau akan kesulitan yang kita jalani, mereka hanya ingin tau bagian suksesnya saja. Semangat dan berjuanglah untuk diri sendiri walaupun tidak ada yang bertepuk tangan, kelak diri kita di masa depan akan sangat bangga dengan apa yang telah diperjuangkan hari ini”

“Segala sesuatu yang telah diawali, maka harus diakhiri. Percaya semua indah tepat pada waktunya”
(Dinda Putri Asya)

SANWACANA

Dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih dan penyayang, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Patogenisitas *Beauveria bassiana* terhadap Larva Ulat Pucuk *Strepsicrates rhothia* Hama Tanaman Jambu Kristal secara *In Vitro*”**. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi masih banyak kekurangan, serta dalam melaksanakan penelitian mengalami banyak kesulitan. Namun berkat bantuan serta saran dari semua pihak, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
2. Bapak Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si. selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan nasehat, saran, masukan serta mengarahkan penulis,
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Rosma Hasibuan, M. Sc. selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan kemudahan, ilmu, motivasi, kritik, saran serta selalu membimbing dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik,
4. Bapak Ir. Solikhin, M.P. selaku dosen pembimbing kedua dan pembimbing akademik yang selalu membimbing, memberikan masukan, memotivasi penulis selama pengerjaan skripsi dan selama perkuliahan,
5. Ibu Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku dosen pembahas yang telah memberikan masukan, kritik, saran serta memotivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan,

6. Kedua orang tua penulis, Bapak Koko dan Ibu Marliyah yang tak henti-hentinya memberikan kasih sayang, segala dukungan spiritual, moril, dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan di Universitas Lampung,
7. Partner terbaik Angga Saputra, A.Md yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan penulis. Terima kasih telah menjadi rumah terbaik untuk melepas keluh kesah, memberikan semangat untuk pantang menyerah atau menghibur penulis saat kesedihan, segala usaha yang telah diberikan mulai dari waktu, doa dan dukungan tanpa henti untuk penulis dalam proses penyusunan skripsi ini hingga terselesaikan,
8. Kakak tercinta Fortunila Komala Dewi, S.P. dan keponakan tercinta Ceisya yang selalu menghibur, memberikan dukungan dan motivasi untuk penulis menyelesaikan penulisan skripsi,
9. Teman-teman terbaik Angel, Elisa, Eva, Ismalia, Fauziah, Madina, Monika, Sahara, dan Suci yang senantiasa memberikan dukungan, saran, serta bantuan dalam melaksanakan penelitian,
10. Teman-teman seperjuangan Proteksi Tanaman 2020 atas kerjasama dan kebersamaannya sejak awal perkuliahan,
11. Mba Tari, Mba Lio, Mba Mei, dan Bang Nando yang telah memberikan kemudahan dan bantuannya selama di Laboratorium Bioteknologi dalam melaksanakan penelitian, dan
12. Semua pihak yang dilibatkan dalam perkuliahan dan pengerjaan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 28 Agustus 2025

Dinda Putri Asya
NPM 2014191046

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran	3
1.4 Hipotesis.....	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanaman Jambu Kristal.....	6
2.1.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jambu Kristal.....	7
2.1.2 Budidaya Tanaman Jambu Kristal.....	8
2.1.3 Kendala Budidaya Tanaman Jambu Kristal.....	8
2.2 Ulat Pucuk	9
2.2.1 Klasifikasi Ulat Pucuk.....	9
2.2.2 Bioekologi Ulat Pucuk.....	9
2.2.3 Gejala Serangan Ulat Pucuk	10
2.3 Jamur <i>Beauveria bassiana</i>	11
2.3.1 <i>B. bassiana</i> sebagai Jamur Patogen Serangga.....	11
2.3.2 Taksonomi dan Karakteristik <i>B. bassiana</i>	12
2.3.3 Mekanisme Infeksi dan Gejala <i>B. bassiana</i>	13
BAB III. BAHAN DAN METODE	14
3.1 Waktu dan Tempat	14
3.2 Alat dan Bahan	14

3.3 Metode Penelitian.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1 Uji Pertumbuhan dan Perkembangan <i>B. bassiana</i> secara <i>in vitro</i>	15
3.4.1.1 Pembuatan Media <i>Potato Sucrose Agar</i> (PSA)	15
3.4.1.2 Peremajaan <i>B. bassiana</i> ke dalam Media PSA	15
3.4.1.3 Inokulasi <i>B. bassiana</i> ke dalam Media PSA	16
3.4.2 Uji Patogenisitas <i>B. bassiana</i> terhadap Ulat Pucuk	16
3.4.2.1 Penyediaan Serangga Uji Ulat Pucuk.....	16
3.4.2.2 Pembuatan dan Pengaplikasian <i>B. bassiana</i> pada Ulat Pucuk	16
3.5 Variabel Pengamatan.....	17
3.5.1 Pertumbuhan Koloni Jamur Entomopatogen	17
3.5.2 Sporulasi Jamur Entomopatogen.....	18
3.5.3 Viabilitas Spora Jamur Entomopatogen	19
3.5.4 Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Pupa Terbentuk dan Mortalitas Larva.....	20
3.5.4.1 Mortalitas Larva	20
3.5.4.2 Pupa Terbentuk	20
3.6 Analisis Data	21
BAB V. SIMPULAN DAN SARAN	22
5.1 Simpulan.....	22
5.2 Saran.....	22
DAFTAR PUSTAKA	23

DAFTAR TABEL

Tabel	halaman
1. Perlakuan dalam penelitian	15
2. Rerata mortalitas larva <i>S. rhothia</i> akibat aplikasi <i>B. bassiana</i>	25
3. Persentase rerata pupa <i>S. rhothia</i> yang terbentuk selama 7-10 HSA	26
4. Pertumbuhan jamur <i>B. bassiana</i> 1-14 HSA	37
5. Rata-rata pertumbuhan jamur <i>B. bassiana</i> 1-14 HSA.....	37
6. Sporulasi jamur <i>B. bassiana</i>	38
7. Viabilitas jamur <i>B. bassiana</i>	38
8. Data mentah mortalitas larva hasil aplikasi <i>B. bassiana</i> 1-5 HSA.....	39
9. Data mentah mortalitas larva hasil aplikasi <i>B. bassiana</i> 6-10 HSA.....	40
10. Data mentah mortalitas ulat pucuk 1 HSA.....	41
11. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 1 HSA.....	41
12. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 1 HSA	41
13. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 1 HSA.....	42
14. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 1 HSA.....	42
15. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 1 HSA.....	42
16. Data mentah mortalitas ulat pucuk 2 HSA.....	43
17. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 2 HSA	43

18. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 2 HSA.....	44
19. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 2 HSA.....	44
20. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 2 HSA	44
21. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 2 HSA.....	45
22. Data mentah mortalitas ulat pucuk 3 HSA.....	45
23. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 3 HSA	45
24. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 3 HSA	46
25. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 3 HSA.....	46
26. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 3 HSA	46
27. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 3 HSA.....	47
28. Data mentah mortalitas ulat pucuk 4 HSA	47
29. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 4 HSA	47
30. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 4 HSA.....	48
31. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 4 HSA.....	48
32. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 4 HSA	48
33. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 4 HSA.....	49
34. Data mentah mortalitas ulat pucuk 5 HSA.....	49
35. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 5 HSA	49
36. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 5 HSA.....	50
37. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 5 HSA.....	50
38. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 5 HSA.....	50

39. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 5 HSA.....	51
40. Data mentah mortalitas ulat pucuk 6 HSA	51
41. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 6 HSA	51
42. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 6 HSA.....	51
43. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 6 HSA.....	52
44. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 6 HSA.....	52
45. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 6 HSA.....	53
46. Data mentah mortalitas ulat pucuk 7 HSA.....	53
47. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 7 HSA	53
48. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA	54
49. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA.....	54
50. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA	55
51. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA.....	55
52. Data mentah mortalitas ulat pucuk 8 HSA.....	55
53. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 8 HSA	55
54. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA	56
55. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA.....	56
56. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA	56
57. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA.....	57
58. Data mentah mortalitas ulat pucuk 9 HSA	57
59. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 9 HSA	57
60. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA	58

61. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA.....	58
62. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA.....	58
63. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA.....	59
64. Data mentah mortalitas ulat pucuk 10 HSA.....	59
65. Uji homogenitas (Bartlett) data mortalitas ulat pucuk 10 HSA.....	59
66. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	60
67. Sidik ragam dan additivitas data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	60
68. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	60
69. Uji lanjut DMRT 0,05 data mortalitas ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	61
70. Rerata mortalitas data transformasi ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) akibat aplikasi <i>B. bassiana</i>	61
71. Data mentah pembentukan pupa hasil aplikasi <i>B. bassiana</i> 7 HSA hingga 10 HSA.....	62
72. Data mentah pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA	63
73. Uji homogenitas (Bartlett) data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA	63
74. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA.....	63
75. Sidik ragam dan additivitas data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA	64
76. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA.....	64
77. Uji lanjut DMRT 0,05 data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 7 HSA.....	64
78. Data mentah pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA	65
79. Uji homogenitas (Bartlett) data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA	65
80. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA.....	66

81. Sidik ragam dan additivitas data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA	66
82. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA.....	66
83. Uji lanjut DMRT 0,05 data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 8 HSA.....	67
84. Data mentah pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA	67
85. Uji homogenitas (Bartlett) data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA	68
86. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA.....	68
87. Sidik ragam dan additivitas data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA	68
88. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA.....	68
89. Uji lanjut DMRT 0,05 data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 9 HSA.....	69
90. Data mentah pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA	69
91. Uji homogenitas (Bartlett) data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA	69
92. Uji non additivitas (Tukey) dengan data transformasi $\sqrt{x + 0,5}$ pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	70
93. Sidik ragam dan additivitas data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA	70
94. Nilai kritis uji perbandingan dari tabel DMRT 0,05 terhadap data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	70
95. Uji lanjut DMRT 0,05 data pupa terbentuk ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) 10 HSA.....	71
96. Persentase rerata pupa terbentuk data transformasi ulat pucuk (<i>S. rhothia</i>) akibat aplikasi <i>B. bassiana</i>	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar	halaman
1. Bioekologi <i>S. rhothia</i> : (A) telur, (B) larva, (C) pupa, dan (D) imago	10
2. <i>Beauveria bassiana</i> : (A) Konidia dan (B) Hifa	13
3. Pengukuran diameter koloni jamur	18
4. Pengujian viabilitas spora	19
5. Diameter koloni <i>B. bassiana</i> yang dibiakkan 1-14 HSI.....	22
6. Viabilitas <i>B. bassiana</i> selama pembiakan.....	23
7. Ulat pucuk: (A) normal dan (B) mati disebabkan <i>B. bassiana</i>	24
8. Perbandingan pupa <i>S. rhothia</i> : (A) normal dan (B) tidak normal...	25
9. Perkembangan jamur <i>B. bassiana</i> 14 HSI pada media PSA.....	72
10. Spora berkecambah jamur <i>B. bassiana</i> setelah diinkubasi selama 24 jam.....	72
11. Spora jamur <i>B. bassiana</i> pada kotak <i>haemocytometer</i> (perbesaran 400x).....	72
12. Pembiakkan serangga uji.....	73
13. Pengaplikasian <i>B. bassiana</i> pada ulat pucuk.....	74

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jambu kristal (*Psidium guajava* L.) adalah varietas baru jambu biji yang dikembangkan di Taiwan pada tahun 1991. Sejak tahun 2009, jambu kristal sudah dibudidayakan di Indonesia karena memiliki keunggulan daging buah yang tebal (Herdiat *et al.*, 2019). Selain daging buahnya tebal, kandungan biji pada jambu ini hanya 3%. Jambu kristal memiliki sedikit kandungan air dan tekstur buah renyah sehingga apabila dikunyah memiliki rasa seperti buah pir. Oleh karena itu, jambu kristal mempunyai peluang besar sebagai pengganti buah impor khususnya buah pir dan apel (Ramdhona *et al.*, 2019). Namun, hasil panen jambu kristal masih rendah sedangkan permintaan pasar tinggi, dengan harga yang cukup tinggi (Hanik *et al.*, 2023).

Badan Pusat Statistik (2022) melaporkan bahwa tingkat produksi jambu kristal mengalami fluktuasi dalam beberapa tahun terakhir. Produksi jambu kristal (*P. guajava*) di Provinsi Lampung sempat mengalami ketidakstabilan pada tahun 2018-2022. Tahun 2018 produksi jambu kristal mencapai 28,242 kuintal kemudian pada tahun 2019 terjadi penurunan yang drastis menjadi 1,776 kuintal. Pada tahun 2020 terjadi peningkatan sebesar 101,788 kuintal kemudian pada tahun 2021 terjadi penurunan cukup drastis sebanyak 2,259 kuintal. Pada tahun 2022 terjadi peningkatan produksi jambu kristal menjadi 79,802 kuintal.

Salah satu permasalahan penting dalam usaha perkebunan jambu kristal ialah adanya serangan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Menurut Hanik *et al.* (2023), hama yang menyerang tanaman jambu kristal adalah *Attacus atlas* (Lepidoptera: Saturniidae), *Setora nitens* (Lepidoptera: Limacididae), *Trabala* sp. (Lepidoptera: Lasiocampidae), *Metisa plana* (Lepidoptera: Psychidae), *Paracoccus marginatus* (Hemiptera: Pseudococcidae), *Bactrocera carambolae* (Diptera: Tephritidae), *Valanga* sp. (Orthoptera: Acrididae), dan *Strepsicrates rhothia* (Lepidoptera: Tortricidae). Ulat pucuk *Strepsicrates rhothia* (Lepidoptera: Tortricidae) menyerang tanaman jambu kristal pada fase larva. Pada umumnya ulat pucuk menyukai daun muda yang merupakan tempat tumbuhnya tunas sebagai makanan dan tempat berlindung dengan menggulung daun atas. Ulat memakan daun dari dalam sehingga daun menjadi rusak dan mengurangi luas area fotosintesis yang menghambat pertumbuhan (Agustin *et al.*, 2023). Kondisi tersebut dapat menurunkan produktivitas tanaman jambu kristal, sehingga diperlukan upaya pengendalian yang tepat untuk mencegah dan menekan kerugian akibat hama tersebut.

Pengendalian ulat pucuk pada saat ini masih mengandalkan penggunaan insektisida. Pengendalian menggunakan insektisida kimia memiliki dampak yang mengarah pada pengrusakan sumber daya alam, timbulnya pencemaran lingkungan, bahaya keracunan, munculnya biotipe-biotipe hama baru yang resisten, serta matinya organisme non-target (Irfan, 2016). Untuk mendukung pengendalian hama yang efektif maka diperlukan pengendalian yang ramah lingkungan. Salah satu pengendalian yang ramah lingkungan adalah pengendalian hayati. Pengendalian hayati adalah pengendalian yang terfokus menggunakan musuh alami yang terdiri atas predator, parasitoid, dan patogen (Sopialena, 2018).

Jamur entomopatogen memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai agensia hayati. Salah satu jamur entomopatogen yang dapat dimanfaatkan ialah *Beauveria bassiana*. Jamur *B. bassiana* memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi, mudah diproduksi, membentuk spora meskipun dalam kondisi buruk, dan dapat bertahan hidup dalam jangka waktu lama (Kansrini, 2015). Jamur *B. bassiana* dapat

menginfeksi inang serangga hingga mati (Musa *et al.*, 2023). Berdasarkan penelitian Todorova *et al.* (2002) isolat-isolat *B. bassiana* sangat efektif membunuh hama penggulung daun *Choristoneura rosaceana* Harris (Lepidoptera: Tortricidae). Namun demikian, informasi tentang potensi jamur *B. bassiana* untuk mengendalikan hama ulat pucuk (*S. rhotia*) pada tanaman jambu kristal belum memadai. Oleh karena itu, pengujian tentang kemampuan membunuh (patogenisitas) *B. bassiana* terhadap ulat pucuk perlu dilakukan.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah,

1. Mengetahui pertumbuhan koloni jamur *B. bassiana* secara *in vitro* pada media PSA, dan
2. Mengetahui patogenisitas jamur *B. bassiana* terhadap larva *S. rhotia*.

1.3 Kerangka Pemikiran

Jamur entomopatogen yang potensial untuk mengendalikan hama ulat pucuk diantaranya ialah *B. bassiana*. Jamur *B. bassiana* merupakan salah satu jenis jamur entomopatogen yang banyak dikembangkan sebagai agensia hayati untuk mengendalikan berbagai jenis hama dan penyakit (Bayu *et al.*, 2021). Jamur *B. bassiana* digunakan untuk pengendalian hama karena reproduksinya yang tinggi dan memiliki kemampuan untuk membentuk spora tahan lama dalam segala kondisi. Penggunaan *B. bassiana* relatif aman, selektif, toleran, relatif mudah diproduksi, dan sangat kecil kemungkinannya menimbulkan resistensi hama (Wardati dan Erawati, 2015).

Kemampuan entomopatogen dalam mematikan serangga hama bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh karakter fisiologi dan genetika jamur. Jamur *B. bassiana* mampu menginfeksi dan membunuh seluruh stadia serangga hingga 96% dan memiliki kisaran inang yang cukup luas meliputi Ordo Homoptera, Hemiptera, Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Isoptera, dan Hymenoptera serta

tidak menyebabkan resistensi pada serangga sasaran (Mascarin dan Jaronski, 2016). Jamur *B. bassiana* isolat Jati Sari dengan konsentrasi 10, 15, dan 20 g/l air mampu menyebabkan mortalitas *Nezara viridula* sebesar 100% pada hari ke-5 setelah aplikasi (Siahaan *et al.*, 2021).

Keberhasilan pengendalian hama dengan jamur entomopatogen ditentukan oleh kerapatan konidia jamur yang diaplikasikan, yaitu kerapatan konidia dalam setiap mililiter air. Jumlah konidia berkaitan dengan banyaknya biakan jamur yang dibutuhkan setiap hektar. Kerapatan konidia yang dibutuhkan untuk mengendalikan hama bergantung pada jenis dan populasi hama yang akan dikendalikan (Harun *et al.*, 2022). Menurut Masyitah *et al.* (2017) semakin banyak konidia yang melekat pada kutikula larva serangga, maka semakin banyak pula konidia yang melakukan penetrasi terhadap kutikula. Semakin banyak larva yang mati, maka akan meningkatkan persentase tingkat kematian.

Menurut Prayogo (2013) melaporkan bahwa aplikasi jamur *B. bassiana* dengan kerapatan konidia 10^8 konidia/mL pada stadia telur *N. viridula* yang berumur 3 hari menyebabkan jumlah telur yang tidak menetas mencapai 90%. Menurut Budi *et al.* (2013) kerapatan *B. bassiana* sebesar $1,47 \times 10^9$ konidia/mL menyebabkan kematian tertinggi pada larva *S. litura* yaitu sebesar 51,37 %. Hasil penelitian Lubis (2016) menunjukkan bahwa aplikasi *B. bassiana* terhadap penggerek buah kopi (*Hypothenemus hampei*) dengan kerapatan spora 10^8 konidia/mL dapat menyebabkan kematian 81,6% pada 21 HSA. Aplikasi *B. bassiana* kerapatan konidia $3,6 \times 10^8$ konidia/mL efektif membunuh larva *S. litura* 100% pada 10 HSI (Indriyanti *et al.*, 2017).

Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung mempunyai beberapa koleksi isolat *B. bassiana*. Menurut hasil penelitian Semenguk (2016) menjelaskan bahwa isolat asal walang sangit terinfeksi dari Tanggamus menyebabkan mortalitas 82,14% pada hama *Spodoptera* spp. Dalam penelitian ini akan dilakukan pengujian jamur *B. bassiana* yang diaplikasikan terhadap ulat pucuk (*S. rhothia*) di laboratorium.

1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat diajukan hipotesis bahwa:

1. Pertumbuhan koloni jamur entomopatogen *B. bassiana* dapat dibiakkan secara *in vitro* pada media PSA, dan
2. *B. bassiana* mampu menginfeksi larva *S. rhothia*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Jambu Kristal

Jambu kristal termasuk dalam kelompok jambu biji yang hidup di daerah tropis dan subtropis sehingga dapat dikembangkan di Indonesia. Jambu kristal dapat tumbuh optimum pada ketinggian 5-1200 meter dpl, dengan jenis tanah bertekstur gembur dan subur. Jambu kristal dapat berkembang dan berbuah optimal pada suhu sekitar 20-30 °C disiang hari (Putri, 2019). Menurut Datundugon *et al.* (2020) tanaman jambu kristal dapat tumbuh dengan baik di daerah dengan intensitas curah hujan antara 2000-3000 mm/tahun dengan sebaran hampir merata sepanjang tahun. Jambu kristal adalah komoditas hortikultura dengan permintaan pasar yang tinggi di Indonesia. Menurut Basisdata Konsumsi Pangan Kementerian Pertanian Indonesia (2017) konsumsi buah jambu kristal pada tahun 2014 sebesar 0,313 kg per kapita dalam rumah tangga per tahun. Indonesia merupakan 10 negara penghasil utama buah jambu biji di dunia. Produksi buah jambu biji di Indonesia mencapai 187.406 ton pada tahun 2014 (Ditjen Horti, 2015).

2.1.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Jambu Kristal

Menurut Damayanti (2016) dalam taksonomi tumbuhan, klasifikasi tanaman jambu kristal adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Sub kingdom	: Tracheobionta
Divisi	: Magnoliopsida
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: Psidium
Spesies	: <i>Psidium guajava</i> L.

Tanaman jambu kristal memiliki jenis akar tunggang dengan batang muda berbentuk segiempat, sedangkan batang tua berkayu keras berbentuk gilig berwarna coklat. Permukaan batang licin dengan lapisan kulit yang tipis dan mudah terkelupas. Daun tanaman jambu kristal berwarna hijau tua, tepi daun rata, dan struktur daun tunggal. Kedudukan daunnya bersilangan dengan letak daun berhadapan dan pertulangan daun menyirip. Daun jambu kristal berbentuk daun *elliptical*. Panjang daun berkisar 10,3 cm-12,8 cm dan lebar daun berkisar 6,4 cm (Napitupulu *et al.*, 2021). Bunga jambu kristal bertipe benang sari polyandrous atau benang sari yang tidak berlekatan. Benang sari berwarna putih dengan kepala sari yang berwarna krem. Putik berwarna putih kehijauan dengan bentuk kepala putik yang bercuping (*lobed*). Benang sari memiliki panjang antara 0,5-1,2 cm, sedangkan jumlah benang sari antara 180-600 (Wahyuni, 2022). Buah jambu kristal berbentuk bulat atau *round*. Buah memiliki tekstur permukaan yang licin dan kulit buah berwarna hijau. Warna daging buah putih dan rasanya manis. Diameter buah berkisar 9,5-10,8 cm dengan berat buah berkisar 346-449 g (Napitupulu *et al.*, 2021).

2.1.2 Budidaya Tanaman Jambu Kristal

Jambu kristal dapat tumbuh optimum di daerah tropis maupun subtropis dengan suhu 20-30 °C, curah hujan 2.000-3.000 mm/tahun dan media tanam tanah yang gembur, tanah liat atau sedikit berpasir dengan pH tanah antara 4,5-8 (Putri, 2019). Jambu kristal perlu dilakukan pemupukan dengan pupuk makro dan mikro untuk meningkatkan produksi dan kualitas buah (Godage *et al.*, 2013). Pupuk mikro yang digunakan ialah pupuk yang mengandung seng (Zn) dan tembaga (Cu). Pemupukan dapat dilakukan dengan membuat lubang disekeliling pohon pada jarak 50 cm dari pangkal batang, kedalaman lubang 15 cm dan lebar 20 cm. Pupuk dicampur hingga merata, kemudian ditebarkan dilubang yang sudah disiapkan, setelah itu ditutup kembali dengan tanah (Mahendra *et al.*, 2017). Pemangkasan pohon dilakukan pada saat setiap kali setelah panen. Pemangkasan terbagi menjadi tiga jenis yaitu pemangkasan bentuk, pemeliharaan, dan produksi (Putri, 2019).

2.1.3 Kendala Budidaya Tanaman Jambu Kristal

Dalam budidaya tanaman jambu kristal terdapat banyak kendala yang mengakibatkan turunnya produktivitas tanaman jambu kristal antara lain seperti teknik budidaya yang diterapkan petani kurang optimal, pemupukan yang belum sesuai dengan anjuran, adanya serangan hama dan penyakit tanaman (Mahendra *et al.*, 2017). Menurut Hanik *et al.* (2023) hama yang umumnya ditemukan di perkebunan jambu kristal adalah *Trabala* sp., *Paracoccus marginatus*, *Attacus atlas*, *Setora nitens*, *Metisa plana*, *Valanga* sp., dan *Strepsicrates rhothia*. Penyakit yang ditemukan dan merugikan pada jambu kristal yaitu karat merah (*Cephaleuros* sp.), kanker buah *Pestalotia* (*Pestalotia* sp.), penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) dan embung putih (*Tripasporium* sp.). Beberapa penyakit karena faktor abiotik yang ditemukan yaitu buah memar (benturan fisik) dan hawar daun (herbisida).

2.2 Ulat Pucuk

2.2.1 Klasifikasi Ulat Pucuk

Di Indonesia, ulat pucuk merupakan hama utama dalam perkebunan hutan tanaman industri yang menyerang dari pembibitan sampai tanaman berada di lokasi perkebunan. Menurut Meyrick (1910), klasifikasi ulat pucuk ialah sebagai berikut.

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Tortricidae
Genus	: Strepsicrates
Spesies	: <i>Strepsicrates rhothia</i>

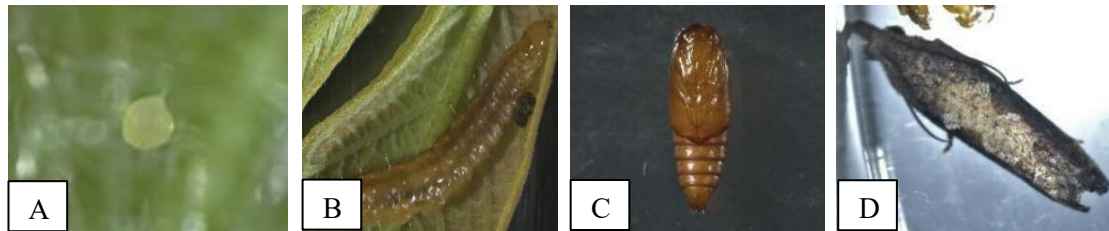
Seluruh siklus hidup dari telur hingga dewasa membutuhkan waktu satu bulan. Telur berukuran sangat kecil dengan masa inkubasi berkisar 4 hari untuk menetas. Ketika menjadi larva, larva hidup di dalam daun yang menggulung dan ditutupi dengan sutra halus. Ulat pucuk menyukai daun muda yang merupakan tempat tumbuhnya tunas sebagai makanan dan tempat berlindung dengan cara menggulung daun. Larva memakan daun dari dalam sehingga daun muda rusak dan mengurangi luas areal fotosintesis. Dibutuhkan waktu 17 hari larva untuk menjadi pupa (Sidhu, 2008).

2.2.2 Bioekologi Ulat Pucuk

Ulat pucuk dalam perkembang biakannya termasuk dalam golongan serangga Holometabola, yaitu kelompok serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Serangga ini mengalami empat tahap perkembangan yaitu telur, larva, pupa (kepompong), dan imago. Telur ulat pucuk berbentuk bulat dengan ukuran 0,05-0,5 mm (Gambar 1A). Telur yang baru diletakkan berwarna bening, kemudian berubah menjadi warna putih kekuningan. Lama periode telur berkisar

antara 4 hari. Larva ulat pucuk muda berwarna kuning pucat dengan garis subdorsal berwarna hijau. Larva instar akhir tubuh berwarna kuning pucat dengan garis subdorsal merah tua (Gambar 1B). Lama periode larva antara 12-17 hari (Rani *et al.*, 2023).

Pupa ulat pucuk terletak di dalam daun yang menggulung. Pupa berwarna coklat dengan deretan motif duri di sisi deretan dorsal setiap ruas abdomen (Gambar 1C). Lama periode pupa berlangsung sekitar 7 hari. Panjang pupa berkisar sekitar 8 mm dan lebar 2,75 mm. Imago ulat pucuk berupa ngengat dewasa berukuran sangat kecil. Imago berwarna coklat sampai coklat keabu-abuan (Gambar 1D). Imago ulat pucuk aktif pada malam hari dan tertarik oleh cahaya lampu. Lama hidup dari imago ulat pucuk berkisar antara 3-7 hari (Rani *et al.*, 2023).



Gambar 1. Bioekologi *S. rorthia*: (A) telur, (B) larva, (C) pupa, dan (D) imago (Sumber: Rani *et al.*, 2023).

2.2.3 Gejala Serangan Ulat Pucuk

Ulat pucuk (*S. rorthia*) umumnya menyukai daun muda yang merupakan tempat tumbuhnya tunas sebagai makanan dan tempat berlindung. Ulat pucuk menyerang dengan menggulung daun atas, ulat memakan daun dari dalam sehingga daun menjadi rusak dan mengurangi luas area fotosintesis sehingga menghambat pertumbuhan. Pada serangan berat ulat pucuk menyebabkan daun muda berlubang dan pucuk tanaman gundul (Agustin *et al.*, 2023).

2.3 Jamur *Beauveria bassiana*

2.3.1 *B. bassiana* sebagai Jamur Patogen Serangga

Pengendalian hayati yang potensial digunakan untuk mengendalikan hama tanaman ialah jamur entomopatogen. Salah satu jamur entomopatogen yang digunakan untuk mengendalikan hama tanaman adalah *B. bassiana*. Jamur *B. bassiana* banyak digunakan untuk mengendalikan hama tanaman khususnya yang termasuk dalam ordo Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Homoptera, Orthoptera, dan Diptera (Bayu *et al.*, 2021). Pemanfaatan jamur *B. bassiana* untuk mengendalikan hama serangga memiliki kelebihan seperti mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, mudah diproduksi dan pada kondisi yang kurang menguntungkan dapat membentuk spora yang mampu bertahan lama (Rosmiati *et al.*, 2018).

B. bassiana adalah jamur penyebab penyakit *white muscardine* pada serangga hama yang menghasilkan miselium dan konidium berwarna putih. Jamur *B. bassiana* terdiri atas hifa yang berupa benang halus dan konidia yang berupa butiran berukuran mikroskopis. Pertumbuhan dan perkembangan *B. bassiana* dipengaruhi oleh substrat, kelembapan, suhu, pH, dan senyawa-senyawa kimia di lingkungan (Utami *et al.*, 2014).

B. bassiana dikenal sebagai jamur entomopatogen dan berperilaku sebagai endofit, tetapi tidak memberikan efek patogenisitasnya pada tanaman. Jamur *B. bassiana* memulai proses infeksi pada serangga ketika konidia menempel pada kutikula, berkecambah, dan hifa tumbuh pada sel-sel tubuh serangga. Kemudian, jamur *B. bassiana* akan berkembang dan menyebar dalam tubuh serangga yang akhirnya menyebabkan serangga mati. Serangga yang telah terinfeksi jamur *B. bassiana* ditandai dengan pertumbuhan hifa berwarna putih pada permukaan kutikula (Rosmiati *et al.*, 2018).

2.3.2 Taksonomi dan Karakteristik *B. bassiana*

Menurut Pratiwi (2017), klasifikasi *B. bassiana* ialah sebagai berikut.

Kingdom	: Fungi
Filum	: Ascomycota
Kelas	: Ascomycetes
Ordo	: Hypocreales
Famili	: Clavicipitaceae
Genus	: Beauveria
Spesies	: <i>Beauveria bassiana</i>

Jamur *B. bassiana* mempunyai miselium berwarna putih atau terang dengan konidiospora sendiri-sendiri. Percabangan miselium tertumpu pada suatu tempat dan secara mikroskopis pada media terlihat butiran tepung putih. Konidiospora dapat hidup pada suhu udara 200-300 °C dengan pH netral. Jamur ini tidak dapat memproduksi makanannya sendiri, oleh karena itu ia bersifat parasit terhadap serangga inangnya (Ikawati *et al.*, 2017).

Ciri khas *B. bassiana* adalah konidia berbentuk bulat hingga oval, bersel satu, hialin, ukuran konidia berkisar 2-3 mm yang terbentuk pada setiap pucuk konidiofor. Hifa *B. bassiana* berukuran 1,5-2,1 mm, hialin, bersekat, dan bercabang. Miselium berupa benang-benang halus berwarna putih namun dengan perkembangan umur maka warna berubah menjadi kuning pucat (Kumar *et al.*, 2016).

Pertumbuhan jamur *B. bassiana* sangat bergantung pada suhu dan kelembapan. Suhu optimal untuk pertumbuhan jamur *B. bassiana* adalah sekitar 28 °C. Pertumbuhan jamur *B. bassiana* yang terjadi di atas suhu optimal yakni berada pada suhu 32 °C dapat menyebabkan terjadinya kematian (Nuraida dan Hasyim, 2009).



Gambar 2. *B. bassiana*: (A) Konidia dan (B) Hifa (Sumber: Nuraida dan Hasyim, 2009).

2.3.3 Mekanisme Infeksi dan Gejala *B. bassiana*

Mekanisme penetrasi jamur entomopatogen ke dalam tubuh inang dipengaruhi oleh struktur ketebalan kulit inang. Mekanisme infeksi dimulai dari melekatnya konidia pada kutikula serangga. Jamur *B. bassiana* menghasilkan enzim protease yang dapat mempercepat degradasi kutikula serangga, sehingga miselia jamur *B. bassiana* lebih mudah masuk ke rongga tubuh serangga. Kemudian, membentuk hifa dalam haemosel. Setelah proliferasi, terjadi perubahan biokimia dalam haemolimfa seperti defisiensi nutrisi. Toksin yang dikeluarkan oleh jamur *B. bassiana* mengakibatkan kerusakan jaringan dalam tubuh serangga yang akan menyebabkan paralisis dan kematian pada serangga (Tantawizal *et al.*, 2015).

Gejala awal yang terlihat pada serangga yang terinfeksi jamur *B. bassiana* yaitu serangga menjadi lemah, kepekaan dan aktivitas makan menjadi berkurang pada akhirnya serangga akan mati. Serangga yang mati karena terinfeksi menunjukkan gejala berupa terdapat bercak kehitaman atau bercak berwarna gelap pada kulit yang disebabkan oleh penetrasi jamur *B. bassiana* pada kutikula serangga (Hang *et al.*, 2022). Apabila kondisi lingkungan cukup lembab maka pada permukaan tubuh akan ditumbuhi miselium jamur *B. bassiana* yang berwarna putih menutupi tubuh serangga (Tantawizal *et al.*, 2015).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2024 sampai Januari 2025. Ulat pucuk diambil dari PT Great Giant Food, Lampung Tengah. Perbanyakan ulat pucuk dilakukan di Tulang Bawang, peremajaan dan aplikasi *B. bassiana* dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari *B. bassiana*, ulat pucuk, media PSA, aquadest, dan asam laktat. Sedangkan, alat-alat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari alat ukur, alat gelas, dan alat non gelas. Alat ukur yaitu *haemocytometer*, timbangan, dan penggaris. Alat gelas yaitu cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, *drigalsky*, dan bunsen. Alat non gelas yaitu jarum ose, autoklaf, mikroskop, laminar air flow, shaker, mikropipet, borgabus, pinset, sprayer (alat semprot), aluminium foil, plastik wrap, karet, tisu, dan nampan.

3.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan satu jenis isolat koleksi Laboratorium Bioteknologi FP Unila yaitu *B. bassiana* yang berasal dari walang sangit terinfeksi dari Tanggamus dengan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

Perlakuan yang dicobakan adalah tingkat kerapatan spora yang diperoleh dengan membuat suspensi jamur pada tingkat pengenceran 10^{-1} (P₄), 10^{-2} (P₃), 10^{-3} (P₂), 10^{-4} (P₁), dan kontrol (P₀). Seluruh perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Dalam satu satuan percobaan menggunakan 10 ekor ulat pucuk, sehingga dibutuhkan 150 ulat pucuk. Tingkat kerapatan spora dihitung melalui *haemocytometer* ini adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Perlakuan dalam penelitian

Perlakuan Pengenceran	Kerapatan spora <i>B. bassiana</i> (konidia/mL)
P ₄ (10^{-1})	$7,1 \times 10^7$
P ₃ (10^{-2})	$7,1 \times 10^6$
P ₂ (10^{-3})	$7,1 \times 10^5$
P ₁ (10^{-4})	$7,1 \times 10^4$
P ₀ (Kontrol)	0

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Uji Pertumbuhan dan Perkembangan *B. bassiana* secara *In Vitro*

3.4.1.1 Pembuatan Media *Potato Sucrose Agar* (PSA)

Pembuatan media ini dilakukan dengan cara mencampurkan bahan-bahan yang terdiri dari 100 g agar, 10 g kentang, 10 g sukrose, dan 500 mL aquadest. Bahan-bahan yang telah tercampur tersebut dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer kemudian ditutup dengan aluminium foil, dikencangkan dengan karet gelang. Kemudian media tersebut direbus hingga mendidih dan homogen, setelah itu diautoklaf selama 15 menit pada tekanan 1 atm pada suhu 121 °C. Kemudian media tersebut diangkat dan didinginkan sampai ± 50 °C, lalu ditambahkan asam laktat 0,7 mL sebelum dituang ke cawan petri.

3.4.1.2 Peremajaan *B. bassiana* ke dalam media PSA

Jamur *B. bassiana* isolat asal walang sangit terinfeksi dari Tanggamus yang digunakan merupakan koleksi dari Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas

Pertanian, Universitas Lampung. Jamur *B. bassiana* diremajakan dengan cara melubangi isolat menggunakan jarum ose. Isolat dipindahkan ke dalam media PSA yang baru kemudian cawan petri ditutup dan diinkubasi selama 14 hari pada suhu ruang.

3.4.1.3 Inokulasi *B. bassiana* ke dalam media PSA

Isolat yang sudah diremajakan kemudian diinokulasi dengan cara isolat dilubangi menggunakan alat bor gabus yang berukuran 4 mm. Isolat diinokulasikan pada bagian tengah cawan petri berisi media PSA dengan jarum ose. Cawan petri ditutup rapat kemudian diinkubasi selama 14 hari pada suhu ruang.

3.4.2 Uji Patogenisitas *B. bassiana* terhadap Ulat Pucuk

3.4.2.1 Penyediaan Serangga Uji Ulat Pucuk

Ulat pucuk diperoleh dari PT Great Giant Food, Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Pada saat pengambilan, ulat pucuk dimasukkan ke dalam toples yang berisi daun jambu kristal sebagai pakannya. Ulat pucuk dibawa untuk dilakukan rearing. Satu toples diisi dengan 15 ulat pucuk. Untuk mencegah kematian, dilakukan dengan pembersihan toples dan penggantian pakan setiap dua hari sekali pada waktu pagi hari. Setelah ulat pucuk menjadi imago maka diberi madu sebagai pakannya hingga bertelur. Telur yang sudah menetas kemudian dipisahkan dalam toples yang baru dan diberi pakan daun jambu kristal segar.

3.4.2.2 Pembuatan dan Pengaplikasian *B. bassiana* pada Ulat Pucuk

Pembuatan suspensi *B. bassiana* untuk pengaplikasian pada ulat pucuk digunakan biakan jamur *B. bassiana* dari media PSA hasil peremajaan. Biakkan jamur *B. bassiana* yang telah berumur dua minggu, dicampur dengan 10 mL larutan *Tween* 80 0,1% ke dalam cawan petri berisi biakan jamur *B. bassiana*. Kemudian spora jamur dipanen sehingga diperoleh suspensi spora yang pekat. Suspensi spora tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dihomogenkan dengan

rotamixer selama 1 menit. Setelah dihomogenkan, suspensi diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi baru yang telah diisi 9 mL air steril. Larutan kedua dihomogenkan selama 1 menit. Tahap ini dinamakan pengenceran tingkat 10^{-1} . Pengenceran dilakukan hingga pengenceran tingkat 10^{-4} . Setelah itu, larutan dimasukkan ke dalam *handsprayer* atau alat semprot. Penyemprotan suspensi *B. bassiana* dilakukan dengan jarak 20 cm antara lubang spray dan ulat pucuk. Ulat pucuk yang telah diaplikasikan suspensi jamur *B. bassiana* dimasukkan ke dalam toples dan diberi pakan hingga ulat mati (Putri, 2023). Pengamatan dilakukan setiap hari untuk mendapatkan ulat pucuk yang mati sampai ulat pucuk berubah menjadi pupa.

3.5 Variable Pengamatan

Variable pengamatan dari penelitian ini ialah pertumbuhan koloni, sporulasi, viabilitas spora *B. bassiana*, dan mortalitas ulat pucuk setelah aplikasi jamur *B. bassiana*.

3.5.1 Pertumbuhan Koloni Jamur Entomopatogen

Pengamatan pertumbuhan koloni jamur entomopatogen dilakukan dengan mengukur diameter koloni jamur setiap hari dari 1-14 HSI. Cara pengukuran diameter jamur pada cawan petri dengan membuat garis vertikal dan horizontal yang titik potong kedua garisnya tepat ditengah koloni jamur (Gambar 3). Rumus menghitung diameter koloni jamur (Syahnen *et al.*, 2014):

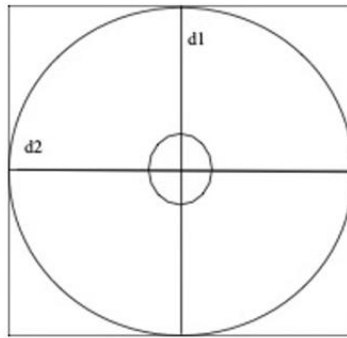
$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan:

d1 = diameter vertikal koloni jamur entomopatogen (cm),

d2 = diameter horizontal koloni jamur entomopatogen (cm), dan

D = diameter koloni jamur entomopatogen (cm).



Gambar 3. Pengukuran diameter koloni jamur.

3.5.2 Sporulasi Jamur Entomopatogen

Pengamatan sporulasi atau kerapatan spora dilakukan dengan cara memanen spora dari biakan murni *B. bassiana* berumur 14 hari. Pemanenan spora dilakukan dengan cara menambahkan 10 mL larutan *Tween* 80 0,1% ke dalam cawan petri yang berisi biakan murni *B. bassiana*. Kemudian spora jamur dipanen dengan menggunakan *drigalski* sehingga diperoleh suspensi spora. Suspensi spora tersebut dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dihomogenkan dengan rotamixer selama 1 menit. Setelah dihomogenkan, suspensi diambil 1 mL dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi baru yang telah diisi 9 mL air steril. Larutan kedua dihomogenkan selama 1 menit. Tahap ini disebut pengenceran tingkat 10^{-1} . Kegiatan ini dilakukan hingga pengenceran tingkat 10^{-4} . Setelah itu diamati kerapatan spora dengan meneteskan suspensi spora sebanyak 25 μL di atas *haemocytometer* yang selanjutnya diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400 kali. Jumlah spora dihitung dengan memilih 5 bidang atau kotak sedang *haemocytometer*, lalu setiap bidang tersebut dihitung jumlah spora pada tiap kotak kecil dan dirata-rata nilainya. Setelah diketahui rata-rata spora pada 5 bidang *haemocytometer*, sporulasi jamur dihitung menggunakan rumus (Syahnen *et al.*, 2014):

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

Keterangan:

S = Jumlah spora (spora/mL),

R = Jumlah rata-rata spora pada 5 bidang *haemocytometer*,

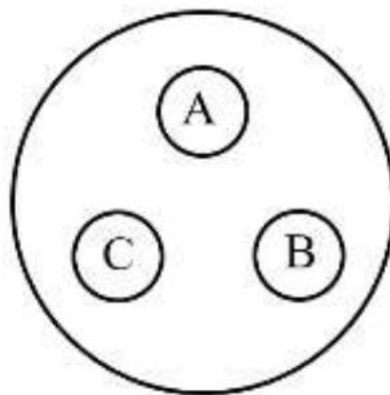
K = Konstanta koefisien alat ($2,5 \times 10^5$), dan

F = Faktor Pengenceran yang dilakukan.

3.5.3 Viabilitas Spora Jamur Entomopatogen

Viabilitas spora jamur dihitung setelah suspensi spora diinkubasi selama 14 jam lalu spora jamur diamati menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x.

Setelah itu, dihitung banyaknya spora yang berkecambah dan yang tidak berkecambah pada luasan bidang yang telah ditentukan. Spora jamur dihitung berkecambah apabila telah terbentuk tabung kecambah yang panjang kecambah berukuran 2 kali diameter spora (Espinel-Ingroff, 2001).



Gambar 4. Pengujian viabilitas spora *B. bassiana* pada media PDA: (A) titik suspensi ulangan 1, (B) titik suspensi ulangan 2, dan (C) titik suspensi ulangan 3.

Viabilitas spora jamur dihitung dengan menghitung jumlah spora yang berkecambah dan tidak berkecambah, dihitung menggunakan rumus Espinel-Ingroff (2001).

$$\text{Viabilitas spora (\%)} = \frac{\text{Jumlah spora berkecambah}}{\text{Total spora yang diamati}} \times 100\%$$

3.5.4 Pengaruh Aplikasi Jamur Entomopatogen terhadap Pupa Terbentuk dan Mortalitas Larva

3.5.4.1 Mortalitas Larva

Pengamatan mortalitas ulat pucuk dilakukan setiap hari sejak 1 hari setelah aplikasi (HSA) hingga serangga uji mati. Penghitungan mortalitas ulat pucuk ialah, sebagai berikut.

$$\text{Mortalitas (\%)} = \frac{\text{Jumlah serangga uji yang mati}}{\text{Total serangga uji yang diamati}} \times 100\%$$

Rumus Abott (1987) digunakan apabila terdapat kematian pada kontrol dan dilakukan perhitungan koreksi dengan rumus sebagai berikut.

$$PA = \frac{Pp - Pk}{100 - Pk} \times 100\%$$

Keterangan:

PA = Persentase larva yang mati setelah dikoreksi,

Pp = Persentase larva yang mati pada perlakuan, dan

Pk = Persentase larva yang mati pada kontrol.

3.5.4.2 Pupa Terbentuk

Pengamatan dilakukan pada 7 sampai 10 HSA. Larva tidak diberi pakan pada saat larva memasuki fase pra pupa. Persentase pupa yang terbentuk dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\text{Pupa yang terbentuk (\%)} = \frac{\text{Jumlah larva yang berpupa}}{\text{Total larva yang diamati}} \times 100\%$$

3.6 Analisis Data

Homogenitas data diuji menggunakan Uji Bartlett dan addivitas data diuji menggunakan uji Tukey dilanjutkan dengan sidik ragam (ANARA). Kemudian dilakukan pengujian pemisahan nilai tengah dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5%.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pertumbuhan jamur *B. bassiana* pada media PSA dua minggu setelah inokulasi didapatkan rata-rata jamur tertinggi ialah 3,9 cm. Jumlah spora jamur *B. bassiana* pada pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , dan 10^{-4} berturut-turut didapatkan yakni $7,1 \times 10^7$ konidia/mL; $7,1 \times 10^6$ konidia/mL; $7,1 \times 10^5$ konidia/mL; dan $7,1 \times 10^4$ konidia/mL. Pengamatan viabilitas jamur setelah 24 jam inkubasi, didapatkan persentase viabilitas tertinggi yaitu 86,04%, dan
2. Pemberian jamur *B. bassiana* nyata dapat mengakibatkan mortalitas *S. rhothia* dengan konsentrasi $7,1 \times 10^7$ konidia/mL menunjukkan mortalitas larva hingga 100%. Selain itu, pada konsentrasi $7,1 \times 10^4$ konidia/mL; $7,1 \times 10^5$ konidia/mL; dan $7,1 \times 10^6$ konidia/mL *B. bassiana* dapat menghambat metamorfosis larva.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan untuk peneliti selanjutnya yaitu melakukan penelitian uji lanjut di lapangan untuk mengetahui patogenisitas jamur *B. bassiana* terhadap kematian larva *S. rhothia*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abott, W.S. 1987. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of The American Mosquito Control Association* 3(2): 302-303.
- Agustin, S., Agus, P., dan Karti, R. 2023. Uji efektivitas beberapa jenis insektisida terhadap pengendalian hama ulat penggulung daun (*Strepsicrates* sp.) pada bibit eucalyptus hybrid. *Jurnal Agroforetech* 1(1): 810-815.
- Altinok, H.H., Altinok, M.A., dan Koca, A.S. 2019. Modes of action of entomopathogenic fungi. *Current Trends in Natural Sciences* 8(16): 117-124.
- Anggraini, W. 2017. Patogenisitas Empat Isolat Jamur *Beauveria bassiana* terhadap Ulat Api (*Setothosea* spp.) di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 9 hlm.
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Produksi Buah-buahan Menurut Jenis Tanaman Kecamatan di Kabupaten Lampung Tengah, 2022*. <https://www.bps.go.id>. Diakses 19 Januari 2024, Pukul 19.00 WIB.
- Bayu, M.S.Y.I., Prayogo, Y., dan Indiyati S.W. 2021. *Beauveria bassiana*: biopestisida ramah lingkungan dan efektif untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. *Buletin Palawija* 19(1): 41-63.
- BKP Kementan Basisdata Konsumsi Pangan Kementerian Pertanian. 2017. *Konsumsi Komoditas Buah-buahan per kapita dalam Rumah Tangga Setahun menurut Hasil Susenas 2014*. https://aplikasi2.pertanian.go.id/konsumsi/tampil_susenas_kom2_th.php. Diakses 24 Februari 2024, Pukul 10.00 WIB.
- Budi, A.S., Aminudin, A., dan Retno D.P. 2013. Patogenisitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Balsamo (Deuteromycetes: Moniliales) pada larva *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Hama Penyakit Tumbuhan* 1(1): 57-65.
- Damayanti, N.T. 2016. Potensi Pengembangan Tanaman Jambu Kristal (*Psidium Guajava* L) Berdasarkan Aspek Agroklimat di Jawa Barat. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 17 hlm.

- Datundugon, S.P., Elly, F.H., dan Kalangi, J. 2020. Analisis kelayakan finansial usahatani jambu biji kristal (*Psidium Guajava* L.) (studi kasus : petani jambu biji kristal di Desa Warisa Kecamatan Talawaan Kabupaten Minahasa Utara). *Jurnal Transdisiplin Pertanian, Sosial dan Ekonomi* 16(3): 496-478.
- Direktorat Jenderal Hortikultura. 2015. *Statistik Produksi Hortikultura Tahun 2014*. hortikultura.<http://hortikultura.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2016/02/Statistik-Produksi-2014.pdf>. Diakses 18 Februari 2024, Pukul 12.00 WIB.
- Espinel-Ingroff, A. 2001. Germinated and nongerminated conidial suspensions for testing of susceptibilities of *Aspergillus spp.* to Amphotericin b, Itraconazole, Posaconazole, Ravuconazole, and Voriconazole. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 45(2): 605-607.
- Godage, S.S., Parekh, N.S. dan Nehete, D.S. 2013. Influence of bio-fertilizers and chemical fertilizers on growth, flowering and fruit characters of guava (*Psidium guajava* L.) cv. Allahabad Safeda. *International Journal of Agricultural Sciences* 9(1): 309-313.
- Hang, Y.Y., Noor, R.B., dan Arsensi, I. 2022. Identifikasi serangan hama kutu putih (*Pseudococcus citri*) pada buah kakao (*Theobroma cacao* L.) dan upaya menekan serangan dengan cendawan (*Beauveria bassiana*). *Jurnal Ilmiah Pertanian Ziraa'ah* 47(2): 247-256.
- Hanik, N. R., Diah, R., Fitriani, A., Cahyanti, F.A., Oktavianingtyas, D., dan Wahyuni, T. 2023. Identification of pests and diseases crystal guava (*Psidium guajava* L.) in Ngargoyoso District, Karanganyar Regency. *Jurnal Biologi Tropis* 23(3): 127-135.
- Harun, Y., Parawansa, A.K., dan Haris, A. 2022. Kajian patogenisitas *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium* sp. terhadap larva ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung. *Jurnal Agroteknologi* 6(2): 81-93.
- Herdiat, I., Sophia, D.N.P., dan Dwi, R.K. 2019. Evaluasi kesesuaian lahan tanaman jambu kristal sebagai upaya perluasan lahan di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem* 7(1): 43-54.
- Ikawati, B., Marbawati, D., dan Wahyudi, B.F. 2017. Efek *Beauveria bassiana* pada *Anopheles maculatus* fase aquatik di laboratorium. *Jurnal Buletin Penelitian Kesehatan* 45(2): 137-144.
- Indriyanti, D.R., Masitoh, dan Bambang, P. 2016. Keefektifan *Metarhizium anisopliae* yang dibiakkan di media beras dan yang disimpan di media kaolin terhadap mortalitas larva *Oryctes rhinoceros*. *Life Science* 5(1): 64-71.
- Indriyanti, D.R., Mahmuda, S., dan Slamet, M. 2017. Effect of *Beauveria bassiana* doses on *Spodoptera litura* mortality. *International Journal of Scientific and Technology Research* 6(9): 206-210.

- Irfan, M. 2016. Uji pestisida nabati terhadap hama dan penyakit tanaman. *Jurnal Agroteknologi* 6(2): 39-45.
- Kansrini, Y. 2015. Uji berbagai jenis media perbanyakan terhadap perkembangan jamur. *Agrica Ekstensi* 9(1): 34-39.
- Kumar C.M.S., Jacob T.K., Devasahayam S., Silva S.D., dan Nandeesh. 2016. Characterization and virulence of *Beauveria bassiana* associated with auger beetle (*Sinoxylon anale*) infesting allspice (*Pimenta dioica*). *Journal of Invertebrate Pathology* 139 (2016): 67-73.
- Latif, N. 2019. Uji Patogenitas Cendawan *Beauveria bassiana* terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera exigua* Hubner dalam Bentuk Pil dan Larutan. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar. 20 hlm.
- Lestari, T.A.N.S. 2022. Uji Kemampuan Metabolit Sekunder Beberapa Jenis Jamur Entomopatogen dalam Menyebabkan Kematian Hama *Spodoptera frugiperda* J. E Smith di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 24 hlm.
- Lubis, M. 2016. Pengaruh Penambahan Nutrisi terhadap Patogenisitas Jamur *Beauveria bassiana* pada *Hypothenemus hampei* di Perkebunan Kopi Rakyat. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember. 16 hlm.
- Mahendra, I.G.J., Rai, I.N. dan Wiraatmaja, I.W. 2017. Upaya meningkatkan produksi dan kualitas buah jambu biji kristal (*Psidium guajava* L.) melalui pemupukan. *Journal on Agriculture Science* 7(1): 60-68.
- Mascarin G.M dan Jaronski S.T. 2016. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 32(11): 1-26.
- Masyitah, I., Sitepu, S.F., dan Safni, I. 2017. Potensi jamur entomopatogen untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* F. pada tanaman tembakau *in vivo*. *Jurnal Agroteknologi FP USU* 5(3): 484- 493.
- Meyrick, E. 1910. Descriptions of micro lepidoptera from Mauritius and Chagos isles. *Transactions of The Entomological Society of London* 1910(3): 368.
- Musa, H., Lihawa, M., Rida, I., dan Siska, P. 2023. Efektivitas jamur *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung manis (*Zea mays Saccharata* Strut). *Jurnal Agroteknotropika* 12(2): 34-43.
- Napitupulu, D.H., Herawati, W., dan Apriliana, H. 2021. Variasi morfologi jambu biji (*Psidium guajava* L.) di Purwokerto. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed* 3(1): 41-46.
- Ningrum, R.W., Noni, R., dan Wiwin, W. 2024. Eksplorasi dan uji patogenisitas *Beauveria bassiana* terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 26(1): 54-60.
- Nuraida dan Hasyim, A. 2009. Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari rizosfir pertanian kubis. *Jurnal Hortikultura* 19(4): 419-432.

- Pratiwi, D. 2017. Patogenisitas Empat Isolat Cendawan *Beauveria bassiana* Terhadap Hama *Helopeltis* spp. dan *Riptortus linearis* di Laboratorium. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 13 hlm.
- Prayogo, Y. 2013. Patogenisitas cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) pada berbagai stadia kepik hijau (*Nezara viridula* L.). *Jurnal Hama Penyakit Tanaman Tropika* 13(1): 75-86.
- Putri, K.S. 2023. Kemampuan Jamur *Metarhizium* spp. sebagai Entomopatogen Larva *Oryctes rhinoceros* L. dan Antagonis Jamur *Ganoderma boninense* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 19 hlm.
- Putri, K.S. 2019. *Budidaya Jambu Kristal*. Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Jawa Barat. Bandung.
- Ramdhona, C., Rochdiani, D., dan Setia, B. 2019. Analisis kelayakan usahatani jambu kristal (*Psidium guajava* L.) (studi kasus pada pengembang budidaya jambu kristal di Desa Bangunsari Kecamatan Pamarican Kabupaten Ciamis). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroinfo Galuh* 6(3): 596.
- Rani, K.S., Pal, S., dan Shivakumara. 2023. Lepidopteran pest complex of dhataki, *Woodfordia fruticosa* with special reference to occurrence of leafroller, *Strepsicrates* sp. In India. *Pest Management in Horticultural Ecosystems* (29)1: 47-54.
- Rosmiati, A., Hidayat, C., Firmansyah, E., dan Setiati, Y. 2018. Potensi *Beauveria bassiana* sebagai agens hayati *Spodoptera litura* Fabr. pada tanaman kedelai. *Jurnal Agrikultura* 29(1): 43-47.
- Sanjaya, Y., H, Nurhaeni., dan M, Halima. 2010. Isolasi, identifikasi, dan karakterisasi jamur entomopatogen dari larva *Spodoptera litura* (Fabricius). *Bionatura Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* 12(3): 136-141.
- Semenguk, B. 2016. Eksplorasi dan Inventarisasi Cendawan Entomopatogen yang diisolasi dari Pertanaman Jagung di Beberapa Kabupaten/Kota Provinsi Lampung. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung. 19 hlm.
- Siahaan, P., Wongkar, J., Wowiling, S., dan Mangais, R. 2021. Patogenisitas *Beauveria bassiana* (Bals.) vuill. yang diisolasi dari beberapa jenis inang terhadap kepik hijau *Nezara viridula* L. (Hemiptera: Pentatomidae). *Jurnal Ilmiah Sains* 21(1): 26-33.
- Sidhu, A.K., Rose, H., dan Kaur, A. 2008. Observations on the life history and chaetotaxy of *Strepsicrates rhothia* (Meyrick) (Microlepidoptera: Tortricidae: Eucosmini). *Journal Record of The Zoological Survey of India* 108(2): 67-73.
- Sopialena. 2018. *Pengendalian Hayati dengan Memberdayakan Potensi Mikroba*. Mulawarman University Press. Malang.
- Suhairiyah, I., dan Ratnasari, E. 2013. Pengaruh pemberian jamur *Lecanicillium lecanii* terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) secara *in vitro*. *Jurnal Lentera Bio* 2(3): 253-257.

- Syahnen, D.D.N., dan S.E, Pinem. 2014. *Teknik Uji Mutu Agens Pengendali Hayati (APH) di Laboratorium*. Laboratorium Lapangan Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perkebunan (BBPPTP). Medan.
- Tantawizal., Inayati, A., dan Prayogo, Y. 2015. Potensi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin untuk mengendalikan hama boleng *Cylas Formicarius* F. pada Tanaman Ubijalar. *Jurnal Buletin Palawija* 29: 46-53.
- Todorova, I., D. Coderre, C. Vincent, dan J.C. Cote. 2002. Screening of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) isolates against *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera: Tortricidae). *The Canadian Entomologist* 134(1): 77-84.
- Utami, R.S., Isnawati., dan Ambarwati, R. 2014. Eksplorasi dan karakterisasi cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dari Kabupaten Malang dan Magetan. *Jurnal Lentera Bio* 3(1): 59-66.
- Wahyuni, S., Afidah, M., dan Suryanti. 2022. Studi morfologi organ vegetatif dan generatif varietas jambu biji (*Psidium Guajava* L.). *Jurnal Pendidikan Biologi* 9(1): 103-133.
- Wardati, I dan Erawati, D.N. 2015. Uji formulasi *Beauveria bassiana* isolat lokal sebagai pengendali hayati hama utama kapas. *Jurnal Ilmiah Inovasi* 15(1): 21-26.
- Wibawanti, R dan Herminanto. 2010. Potensi jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* Vuill. untuk mengendalikan ulat grayak (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal Pembangunan Pedesaan* 10(1): 39-46.