

TESIS

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG
MERAH (*Allium ascalonicum* L.) PADA APLIKASI
MONOSODIUM GLUTAMAT DAN CENDAWAN ENDOFIT**

***GROWTH AND PRODUCTION OF SHALLOT (*Allium
ascalonicum* L.) WITH THE APPLICATION OF
MONOSODIUM GLUTAMATE AND ENDOPHYTIC FUNGI***

ANDI ALFIANI

G012182005



**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



Optimization Software:
www.balesio.com

TESIS

PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) PADA APLIKASI MONOSODIUM GLUTAMAT DAN CENDAWAN ENDOFIT

*GROWTH AND PRODUCTION OF SHALLOT (*Allium ascalonicum* L.) WITH THE APPLICATION OF MONOSODIUM GLUTAMATE AND ENDOPHYTIC FUNGI*

sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Magister

disusun dan diajukan oleh :

ANDI ALFIANI

G012182005



kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



TESIS

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN BAWANG
MERAH (*Allium ascalonicum* L.)
PADA APLIKASI MONOSODIUM GLUTAMAT DAN
CENDAWAN ENDOFIT**

Disusun dan diajukan oleh :

ANDI ALFIANI
Nomor Pokok : G012182005

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada Tanggal 16 Oktober 2020
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui,
Komisi penasehat,

Dr. Ir. Feranita Haring, M.P
Ketua

Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P
Anggota

Ketua Program Studi
Agroteknologi S2

Dr. Rinaldi Sahril, M. Agr., Ph.D
NIP. 19660925 199412 1 001

Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Baharuddin
NIP. 19601224 198601 1 001



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Andi Alfiani
Nomor mahasiswa : G012181005
Program Studi : Agroteknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Oktober 2020

Yang menyatakan



Andi Alfiani



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Serta, salam dan shalawat kepada junjungan Nabi Besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam beserta keluarga dan para sahabatnya, tabi'in, tabi'uttabiin dan orang-orang yang istiqomah hingga akhir zaman kelak, Insya Allah.

Kelancaran penulisan skripsi ini berkat bimbingan, arahan dan petunjuk serta kerja sama dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan hingga terselesaikannya skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang tulus kepada Ayahanda A. Muh. Ali dan Ibunda Hj. A. Binnu atas limpahan kasih sayang, pengertian dan do'a yang tanpa henti diberikan kepada penulis, demikian pula kepada keluarga besarku yang telah memberikan perhatian dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan. Semoga Allah Subhanahu wa Ta'ala senantiasa memberikan kesehatan, rezeki, pahala dan perlindungan atas segala pengorbanan yang kalian berikan selama ini.

Ucapan terimakasih serta penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada yang terhormat :

1. Dosen Pembimbing/Pembimbing, Dr. Ir. Hj. Feranita Haring, MP. dan Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, MP., sabar dan ikhlas atas



bimbingan, bantuan dan arahnya mulai dari rencana penelitian hingga tersusunnya tesis ini.

2. Dr. Ir. Katriani Mantja, M.P., Dr. Ir. Fachirah Ulfa, M.P., dan Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr.Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran serta arahan yang sangat berguna dalam penyempurnaan tesis ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dengan pahala yang berlipat ganda. Dengan segala kerendahan hati penulis senantiasa mengharapkan saran yang membangun sehingga penulis dapat berkarya lebih baik lagi dimasa mendatang. Semoga tesis ini dapat memberikan manfaat bagi semua yang membutuhkan. Amin Yaa Rabbal Alamin.

Makassar, Oktober 2020

Penulis

Andi Alfiani



ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan monosodium glutamat dan cendawan endofit (*Trichoderma harzianum*, *Mikoriza arbuskular* dan *Beauveria bassiana*) terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah monosodium glutamat (MSG) dengan 3 taraf yaitu 0 g L⁻¹ air, 5 g L⁻¹ air dan 10 g L⁻¹ air. Faktor kedua adalah cendawan endofit dengan dengan 8 jenis yaitu kontrol, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Mikoriza arbuskular*, kombinasi *Trichoderma harzianum* dan *Beauveria bassiana*, kombinasi *Trichoderma harzianum* dan *Mikoriza arbuskular*, kombinasi *Mikoriza arbuskular* dan *Beauveria bassiana*, kombinasi *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* dan *Mikoriza arbuskular*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara penggunaan monosodium glutamat dengan cendawan endofit terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah. Perlakuan cendawan endofit jenis *Mikoriza arbuskular* memberikan hasil tertinggi terhadap rata-rata bobot segar brangkasan (35,62 g) dan bobot kering umbi (19,61 g), kombinasi *Mikoriza arbuskular* dan *Beauveria bassiana* memberikan hasil tertinggi terhadap rata-rata diameter umbi (2,05 cm) dan kombinasi *Trichoderma harzianum* dan *Mikoriza arbuskular* memberikan hasil tertinggi terhadap rata-rata bobot kering brangkasan (27,41 g), produksi umbi (1,32 kg per plot; 6,71 ton ha⁻¹).

Kata kunci : Monosodium glutamat, *Trichoderma harzianum*, *Mikoriza arbuskular* dan *Beauveria bassiana*.



ABSTRACT

The purpose of research is to study the effect of the use of monosodium glutamate and endophytic fungi (*Trichoderma harzianum*, *Mycorrhiza arbuskular* and *Beauveria bassiana*) on the growth and production of shallot. The study used a two-factor factorial experiment designed in a Randomized Block Design. The first factor was concentration of monosodium glutamate (MSG) with three levels namely: 0 g L⁻¹ water, 5 g L⁻¹ water and 10 g L⁻¹ water; the second factor was endophytic fungi with eight levels namely: control, *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana*, *Mycorrhiza arbuskular*, the combination of *Trichoderma harzianum* and *Beauveria bassiana*, the combination of *Trichoderma harzianum* and *Mycorrhiza arbuskular*, the combination of *Mycorrhiza arbuskular* and *Beauveria bassiana*, the combination of *Trichoderma harzianum*, *Beauveria bassiana* and *Mycorrhiza arbuskular*. The result shows that no interaction between the use of monosodium glutamate and type of endophytic fungi on the growth and production of shallot. The monosodium glutamate treatment does not give an influence on the observed parameters. The treatment of endophytic fungi *Mycorrhiza arbuskular* gives the highest results on the average weight of the fresh biomass (35,62 g) and bulb dry weight (19,61 g), the combination of *Mycorrhiza arbuskular* and *Beauveria bassiana* gives the highest results on the average of the bulbs diameter (2,05 cm) and the combination of *Trichoderma harzianum* and *Mycorrhiza arbuskular* gives the highest results on the average of the biomass dry weight (27,41 g), bulb yield (1,32 kg per plot; 6,71 ton ha⁻¹).

Key Words : Monosodium glutamate, *Trichoderma harzianum*, *Mycorrhiza arbuskular* dan *Beauveria bassiana*.



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Tanaman Bawang Merah (<i>Allium ascalonicum</i> L.)	9
2.2 Monosodium Glutamat (MSG)	10
2.3 Cendawan Endofit	12
2.3.1 <i>Trichoderma</i> sp.....	14
2.3.2 <i>Mikoriza arbuskular</i>	17
2.3.3 Mikroba endofit <i>Beauveria bassiana</i>	18
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	22
3.1 Kerangka Konseptual	22
3.2 Hipotesis.....	23
BAB IV BAHAN DAN METODE PENELITIAN	24
4.1 Tempat dan Waktu	24
4.2 Alat dan Bahan	24
4.3 Rancangan Penelitian.....	25
4.4 Pelaksanaan Penelitian	26
4.5 Populasi dan Teknik Pengambilan Sampel	29



viii

4.6 Parameter Pengamatan.....	30
4.7 Analisis Data.....	33
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
5.1 Hasil	34
5.1.1 Tinggi Tanaman (cm).....	34
5.1.2 Jumlah Daun (helai).....	36
5.1.3 Bobot Segar Brangkasan (g)	37
5.1.4 Bobot Kering Brangkasan (g).....	39
5.1.5 Bobot Kering Umbi (g)	40
5.1.6 Diameter Umbi (cm).....	41
5.1.7 Produksi umbi per petak (kg)	42
5.1.8 Produksi umbi (ton ha ⁻¹).....	44
5.1.9 Intensitas Serangan (%)	45
5.1.10 Analisis Korelasi	46
5.2 Pembahasan	48
5.2.1 Pengaruh monosodium glutamat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah	48
5.2.2 Pengaruh cendawan endofit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.....	49
5.2.3 Pengaruh interaksi monosodium glutamat dan cendawan endofit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah	54
BAB VI	56
KESIMPULAN DAN SARAN.....	56
6.1 Kesimpulan.....	56
6.2 Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Rata-rata bobot segar brangkasan bawang merah (g)	38
Tabel 2. Rata-rata bobot kering brangkasan bawang merah (g)	39
Tabel 3. Rata-rata bobot kering umbi bawang merah (g)	40
Tabel 4. Rata-rata diameter umbi (cm)	42
Tabel 5. Rata-rata produksi umbi per petak (kg)	43
Tabel 6. Rata-rata produksi umbi (ton ha^{-1}).....	44
Tabel 7. Rata-Rata Intensitas Serangan (%).....	46
Tabel 8. Hasil analisis korelasi antar karakter	47



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1. Spektrum pertumbuhan <i>Trichoderma</i> sp. yang lebih cepat dan dapat memparasit <i>R. microporus</i> (lingkaran merah) (Chet et al., 2005 dalam Berlian et al., 2013).....	14
Gambar 2. Cendawan <i>B. bassiana</i> Pada Media PDA (Nelson, 2017).	20
Gambar 3. Kerangka Pikir Penelitian	22
Gambar 4. Rata-rata pertambahan tinggi tanaman 15-57 HST (cm).....	34
Gambar 5. Rata-rata tinggi tanaman bawang merah 57 HST (cm)	35
Gambar 6. Rata-rata pertambahan jumlah daun 15-57 HST (helai)	36
Gambar 7. Rata-rata jumlah daun bawang merah 57 HST (cm)	37



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Tabel Lampiran 1. Deskripsi Bawang Merah Varietas Super Philip.....	65
Tabel Lampiran 2. Hasil Analisis Contoh Tanah	66
Lampiran 3. Denah Penelitian.....	67
Lampiran 4. Dokumentasi a. Penyiapan Lahan, b. Penyiapan Pupuk Kandang, c. Aplikasi <i>Trichoderma</i> sp, d. Penanaman, e. Aplikasi <i>Mikoriza arbuskular</i> f. Aplikasi monosodium glutamat, g. Aplikasi <i>Beauverria bassiana</i> , h. Pengamatan.	68
Lampiran 5. Dokumentasi Prosedur Kerja di Laboratorium a. Bahan dan Alat Media PDA b. Sterilisasi media PDA, c. Media PDA yang telah jadi, d. Perbanyakkan <i>Beauverria bassiana</i> , e. Perbanyakkan <i>Trichoderma</i> sp., f. Hasil perbanyakkan <i>Beauverria bassiana</i> dan <i>Trichoderma</i> sp.....	69
Lampiran 6. Dokumentasi Pasca Panen . a. Penimbangan sampel bobot umbi basah dengan brangkasan, b. Penimbangan sampel bobot umbi kering dengan brangkasan, c. d. Penimbangan bobot umbi kering, e. Umbi dari hasil kombinasi	70
Tabel Lampiran 7a. Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Merah 57 HST.	71
Tabel Lampiran 7b. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Bawang Merah 57 HST	71
Tabel Lampiran 8a. Rata-Rata Jumlah Daun Umur 57 HST	72
Tabel Lampiran 8b. Sidik Ragam Jumlah Daun Umur 57 HST	72
Tabel Lampiran 9a. Rata-Rata Bobot segar Brangkasan.....	73
Tabel Lampiran 9b. Sidik Ragam Bobot segar Brangkasan	73
Tabel Lampiran 10a. Rata-Rata Bobot kering Brangkasan	74
Tabel Lampiran 10b. Sidik Ragam Bobot kering Brangkasan	74
Lampiran 11a. Rata-Rata Bobot kering Umbi sebelum ditransformasi ke Log (Y+1).....	75



Tabel Lampiran 11b. Rata-Rata Bobot kering Umbi setelah ditransformasi ke Log (Y+1)	76
Tabel Lampiran 11c. Sidik Ragam Bobot kering Umbi setelah ditransformasi ke Log (Y+1)	76
Tabel Lampiran 12a. Rata-Rata Diameter Umbi	77
Tabel Lampiran 12b. Sidik Ragam Diameter Umbi	77
Tabel Lampiran 13a. Rata-Rata Produksi Umbi Per Petak sebelum ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$	78
Tabel Lampiran 13b. Rata-Rata Produksi Umbi Per Petak setelah ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$	79
Tabel Lampiran 13c. Sidik Ragam Produksi Umbi Per Petak setelah ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$	79
Tabel Lampiran 14a. Rata-Rata Produksi Umbi Per Hektar sebelum ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$	80
Tabel Lampiran 14b. Rata-Rata Produksi Umbi Per Hektar setelah ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$	81
Tabel Lampiran 14c. Sidik Ragam Produksi Umbi Per Hektar setelah ditransformasi ke $\sqrt{x + 0,5}$	81
Tabel Lampiran 15a. Rata-Rata Intensitas Serangan umur 57 HST sebelum ditransformasi ke \sqrt{x}	82
Tabel Lampiran 15b. Rata-Rata Intensitas Serangan umur 57 HST setelah ditransformasi ke \sqrt{x}	83
Tabel Lampiran 15c. Sidik Ragam Intensitas Serangan setelah ditransformasi ke \sqrt{x}	83



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan pertanian dimasa mendatang diharapkan dapat dikembangkan sistem pertanian berkelanjutan. Salah satu dari komoditi hortikultura yang mempunyai peluang pasar untuk dikembangkan dengan prospek menjanjikan adalah tanaman bawang merah. Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) yang berasal dari Asia Tengah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sering digunakan sebagai penyedap masakan. Selain itu, bawang merah juga mengandung gizi dan senyawa yang tergolong zat non gizi yang disebut *flavonglikosido* dan *saponi* serta enzim yang bermanfaat untuk terapi, serta meningkatkan dan mempertahankan kesehatan tubuh manusia (Pujiati et al., 2017).

Di Indonesia, budidaya bawang telah dilaksanakan di seluruh provinsi dan ditetapkan sebagai salah satu dari tujuh komoditas strategis oleh pemerintah. Produksi nasional bawang merah pada tahun 2017 mencapai 1.470.154 ton. Provinsi Jawa Tengah, Jawa Timur, Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat dan Sulawesi Selatan merupakan provinsi penghasil bawang merah terbesar dengan produksi mencapai 1,27 juta ton atau 86,68 persen dari produksi nasional. Produksi nasional di Sulawesi Selatan

1,3 juta ton. Tahun 2017 konsumsi bawang merah adalah sebesar 1,3 g/kapita/tahun atau turun 9,05% bila dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Sebaliknya pada tahun 2018 konsumsi bawang merah



sekitar 2,764 kg/kapita/tahun atau naik sebesar 7,52 % mengalami peningkatan hingga sebesar hingga tahun dibandingkan tahun sebelumnya. Bawang merah sebagai komoditas hortikultura secara nasional menyumbang devisa terbesar pada tahun 2017 sebesar 6,48 ribu ton dengan nilai ekspor sebesar \$ 8,81 juta (Badan Pusat Statistika, 2018).

Kebutuhan masyarakat terhadap bawang merah terus meningkat seiring dengan penambahan jumlah penduduk dan daya belinya (Ramadhina et al., 2013). Meskipun minat petani terhadap bawang merah cukup kuat, namun dalam proses pengusahaannya masih ditemui berbagai kendala dalam peningkatan produktivitas tanaman.

Penggunaan pupuk sebagai penyedia unsur hara dan agensia hayati dalam upaya peningkatan produktivitas bawang merah merupakan langkah yang teramat baik ditinjau dari aspek ekologi berkenaan dengan telah diketahuinya berbagai dampak buruk penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan penggunaan pestisida kimia yang kerap tidak terkendali. Rui et al. (2007) telah menyarankan bahwa ada kemungkinan untuk menggantikan pupuk kimia dengan monosodium glutamat untuk menyediakan nutrisi yang dibutuhkan untuk tanaman.

Monosodium glutamat (MSG) biasa dikenal dengan vetsin merupakan salah satu bahan penyedap makanan. MSG ini pun telah dikenal di berbagai negara termasuk Indonesia. Namun, didalam penggunaannya

menimbulkan kontroversi khususnya untuk melihat dampak negatif terhadap kesehatan. Padahal jika dikaji lebih mendalam, MSG dapat dikatakan sebagai alternatif pupuk pada tanaman. Pemikiran



pemanfaatan MSG sebagai pupuk didasarkan karena MSG ini mempunyai kandungan unsur hara yang diperlukan tanaman sehingga dapat membantu untuk mengurangi penggunaan pupuk dengan harga tinggi.

Monosodium glutamat juga mengandung asam amino. Kegunaan asam amino buat tanaman adalah membantu pertumbuhan tanaman pada waktu muda (tunas) untuk merangsang berdaun lebih banyak, selain itu memberikan daya tahan yang lebih terhadap hama dan penyakit. Selain asam amino, MSG juga mengandung sedikit unsur ion hydrogen yang bila tercampur oleh air akan menghasilkan gas yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan akar dan batang, lebih efektif lagi untuk tanaman buah, ini membuktikan bahwa air vetsin sangat membantu untuk menyuburkan tanaman (Pujiansyah et al., 2018).

Hasil penelitian terbaru (Kamarulzaman dan Mohamad, 2019) diperoleh bahwa 10% b/v MSG memberikan hasil pertumbuhan terbaik tanaman jagung (*Zea mays*) pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah, dan panjang daun meningkat masing-masing dibandingkan dengan kontrol. Sehingga dilaporkan bahwa MSG memiliki efek positif pada tanaman jagung dan cocok untuk digunakan sebagai teknologi ramah lingkungan.

Selanjutnya, pemberian aplikasi monosodium glutamat 6 g L^{-1} berpengaruh nyata pada parameter diameter batang, berat basah bagian atas tanaman, berat kering bagian atas tanaman kakao (Khair et al., 2015). Hasil penelitian Gresinta (2015) menyatakan bahwa konsentrasi



optimum monosodium glutamat yang digunakan untuk pertumbuhan kacang tanah (*Arachis hypogea*) yaitu sebesar 6 g per tanaman.

Pemanfaatan monosodium glutamat ini sebagai pupuk sebaiknya disertai pengkayaan dengan penambahan bahan kaya unsur hara dan bahan organik serta mikroba bermanfaat. MSG ini dapat mendorong penyebaran mikroba tanah yang bermanfaat, sama halnya dengan pupuk kandang ayam (Lin et al., 2010). Cendawan endofit merupakan salah satu dari mikroorganisme yang mendiami dan hidup di dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala yang besar dalam inang tanaman tersebut (Rodriguez et al., 2009).

Cendawan endofit ini membantu mengurangi tingginya serangan hama dan penyakit. Keberadaan hama dan penyakit merupakan salah satu faktor pembatas budidaya bawang merah. Salah satu hama yang banyak menyerang bawang merah adalah ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn.). Serangan yang cukup berat hama ini dapat menimbulkan kehilangan hasil hingga 57%. Pada musim kemarau, kehilangan hasil panen akibat serangan ulat bawang dapat mencapai 100% jika tidak dikendalikan (Moekasan et al., 2000 dalam Pangestiniingsih, 2011).

Agensia hayati yang dapat digunakan dalam mengendalikan serangan ulat bawang tersebut adalah cendawan *Beauveria bassiana*. Aplikasi *Beauveria bassiana* berpengaruh terhadap intensitas serangan *S. exigua* pada

bawang merah lokal Palu. Intensitas serangan yang rendah yaitu pada perlakuan *B.bassiana* 10 g L⁻¹ dengan interval waktu 5 hari, s serangan (2.02%) sehingga hasil produksi mencapai 143.82 g 10



rumpun⁻¹ (Nurhidayah et al., 2016). Selain itu, mikroorganismenya lain yang bermanfaat dan paling populer yang digunakan petani di bawang merah budidaya adalah jamur mikoriza (Akhwan et al., 2012) dan *Trichoderma* sp. (Darsan et al., 2016). *Trichoderma* sp. dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan dikenal sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPF). Cendawan yang mengkolonisasi akar yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan tanaman (Hyakumachi dan Kabuta, 2004). Selain sebagai PGPF juga membantu dalam mengurangi serangan penyakit. Hasil penelitian (Rajamohan et al., 2019) isolat *Trichoderma* sp. 5 g kg⁻¹ dan *Glomus* sp. 50 g kg⁻¹ menunjukkan penghambatan maksimum dan secara signifikan menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* (15,42 mm).

Jenis cendawan lain yang termasuk kelompok PGPF yaitu *Mikoriza arbuskular*. Pemberian *Mikoriza arbuskular* 2,5-5 g per tanaman dapat meningkatkan bobot umbi bawang merah dibandingkan dengan tanpa pemberian *Mikoriza arbuskular*. Hasil penelitian Sumiati et al. (2007) menunjukkan bahwa hasil umbi bawang merah nyata meningkat dengan aplikasi pupuk hayati *Mikoriza arbuskular* dosis 2,5-5,0 g tnm⁻¹ dikombinasikan NPK 15-15-15. Peningkatan produksi umbi bawang merah dengan pemberian *Mikoriza arbuskular* juga diperoleh pada penelitian Zulaikha dan Gunawan (2006) dan Shuab et al. (2014).

Kombinasi *Mikoriza arbuskular* dan *Trichoderma* sp. dapat menaikkan permukaan pengisapan sistem perakaran. Hal ini dapat disebabkan pemberian dosis yang berbeda setiap perlakuan dalam ke-



mampuan meningkatkan penyerapan unsur hara berbeda karena hifa dari mikoriza dapat menghasilkan enzim fosfatase dan asam-asam organik yang akan mempercepat terbentuknya unsur P dan *Trichoderma* sp. Memudahkan pertumbuhan organ tanaman dan meningkatkan aktivitas biologis mikroorganisme tanah yang menguntungkan (Utomo, 2009).

Selain itu, penelitian terbaru menunjukkan cendawan endofit seperti *Beauveria bassiana*, *Metarhizium brunneum*, dan *Isaria fumosorosea* membentuk hubungan *Mikoriza arbuskular* dan endofit dengan berbagai spesies tanaman dan dapat membantu pertumbuhan dan kesehatan tanaman (Behie dan Bidochka, 2014; Dara et al., 2016).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari pengaruh penggunaan monosodium glutamat dan kombinasi cendawan endofit (*Trichoderma* sp., *Mikoriza arbuskular* dan *Beauveria bassiana*) dalam kaitannya dengan pertumbuhan dan produksi bawang merah sekaligus mempelajari dalam penekanannya terhadap serangan hama dan penyakit tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka pokok permasalahan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Apakah terdapat interaksi antara penggunaan monosodium glutamat dengan cendawan endofit yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah?



2. Apakah penggunaan monosodium glutamat memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah?
3. Apakah terdapat pengaruh cendawan endofit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui interaksi antara penggunaan monosodium glutamat dengan cendawan endofit dalam mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.
2. Untuk mengetahui pengaruh penggunaan monosodium glutamat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.
3. Untuk mengetahui pengaruh cendawan endofit terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Menambah khasanah ilmu pengetahuan bahwa penggunaan agensia hayati dan monosodium glutamat diharapkan dapat meningkatkan hasil pada tanaman dengan mengurangi penggunaan insektisida dan pupuk kimia yang berlebihan yang dapat berakibat terhadap pencemaran lingkungan.

dapat memberikan masukan bagi petani dan *stakeholder* yang berakrab dalam usaha agribisnis tanaman bawang merah yang sehat,



ramah lingkungan, dan mengurangi dari residu kimiawi yang terdapat pada produk pertanian yang dihasilkan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)

Bawang merah merupakan komoditas hortikultura yang tergolong sebagai sayuran rempah. Tanaman ini telah dikenal dan digunakan sejak lama dan diduga berasal dari daerah Asia Tengah yaitu di daerah sekitar India, Pakistan, sampai Palestina. Tanaman bawang merah masuk ke wilayah Asia Tenggara sekitar abad kedelapan melalui pemburuan rempah-rempah oleh bangsa Eropa (Rahayu dan Berlian, 2004).

Bawang merah merupakan tanaman semusim berbentuk rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15-50 cm dan membentuk rumpun. Akarnya berbentuk akar serabut yang tidak panjang. Bentuk daunnya seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek. Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk. berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50-200 kuntum bunga. Tangkai tandan bunga ini sangat panjang, lebih tinggi dari daunnya sendiri dan mencapai 30-50 cm. Sedangkan kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek, antara 0,2-0,6 cm (Rahayu dan Berlian, 1999, Rukmana, 1994, Wibowo, 1995

ujjati et al., 2017).

Bawang merah memiliki sifat yang hampir sama dengan bawang
yang tidak tahan dengan kekeringan karena memiliki sistem



perakaran yang pendek, dan tidak tahan dengan air hujan atau kondisi tempat yang selalu basah dan jenuh air. Tempat yang paling baik untuk membudidayakan bawang merah adalah kondisi daerah yang bercuaca cerah dengan suhu udara yang tinggi (Widiawati, 2014).

Tanaman bawang merah dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai dengan dataran tinggi, hingga ketinggian \pm 1.100 m dpl. Produksi terbaik bawang merah dihasilkan di dataran rendah (0-500 m dpl), bersuhu 25-32 °C, pH tanah antara 5,5-6,5 dan intensitas sinar matahari \pm 70% (Suminah et al., 2002). Curah hujan yang cocok untuk pertumbuhan bawang merah yaitu 100-200 mm per bulan dan kelembaban nisbi 50-70% (Rosliani et al., 2005).

2.2 Monosodium Glutamat (MSG)

Monosodium glutamat adalah zat penambah rasa pada makanan yang dibuat dari hasil fermentasi zat tepung dan tetes dari gula beet atau gula tebu dan natrium (sodium) dari asam glutamat (salah satu asam amino non-esensial penyusun protein). Monosodium glutamat terdiri dari 78% glutamat, 12% natrium dan 10% air. Monosodium glutamat dijual sebagai kristal halus berwarna putih, dan penampakkannya mirip gula pasir atau garam dapur (Gunawan, 2011).

MSG diperoleh dari fermentasi *mollasses* (tetes gula) atau dari hidrolisis gluten jagung dan gandum. Fermentasi merupakan proses yang

curah dan telah lama dilakukan dalam pembuatan makanan, seperti tape, oncom, tape, dll. MSG yang difermentasi dengan tetes gula dengan bantuan bakteri atau jamur seperti *Brevibacterium*,



Arthobacter, *Microbacterium*, atau *Corynebacterium*. Sebelum bakteri ini dipergunakan untuk proses fermentasi, maka bakteri ini akan dibiakkan melalui suatu media padat yang disebut *mameno* dengan cara *hidrolisis enzimatis* protein kedelai. Setelah dari media padat, maka bakteri akan dipindahkan ke media cair yang tidak mengandung *mameno* dan berkembangbiak secara cepat. Dalam proses fermentasi ini, pertama-tama yang akan dihasilkan adalah asam glutamat. Asam glutamat yang terjadi dari proses fermentasi kemudian ditambahkan dengan soda (*sodium carbonate*) akan membentuk monosodium glutamat (MSG). MSG yang terbentuk kemudian dimurnikan dan dikristalisasi sehingga berupa serbuk kristal-murni, yang siap dijual (Kurtanty et al., 2018).

Salah satu peluang untuk menaikkan produksi pakcoy adalah dengan penggunaan monosodium glutamat, dengan konsentrasinya 15 g per tanaman menunjukkan bahwa MSG mengandung N 5%, P 0,4%, dan K 1,7% (Azzahrawani, 2010). Penelitian lainnya diperoleh dari pemberian larutan monosodium glutamat pada pertumbuhan umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun terpanjang bawang putih, berat kering daun bawang putih, serta klorofil a, b dan total daun bawang putih. Konsentrasi 10 % merupakan konsentrasi yang paling baik untuk pertumbuhan umbi bawang putih (Mawarni, 2019).

Penelitian lainnya dari pemberian larutan monosodium glutamat pertumbuhan umbi bawang putih (*Allium sativum* L.) memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap variabel jumlah daun bawang putih



dan berat kering umbi bawang putih, namun memberikan pengaruh yang nyata terhadap panjang daun terpanjang bawang putih, berat kering daun bawang putih, serta klorofil a, b dan total daun bawang putih. Konsentrasi 10% merupakan konsentrasi yang paling baik untuk pertumbuhan umbi bawang putih (Mawarni, 2019).

2.3 Cendawan Endofit

Seluruh organisme yang mengkolonisasi jaringan internal tanaman adalah endofit. Namun definisi ini terlalu luas karena termasuk patogen daun yang virulen dan mikorisa simbiosis akar (De Bary, 1866 *dalam* Dayle et al., 2001 *dalam* Istikorini, 2008). Penggunaan istilah endofit berlaku untuk organisme prokariotik dan eukariotik serta sering digunakan untuk organisme yang menginfeksi secara internal, dimana jaringan inang yang terinfeksi setidaknya tanpa gejala untuk sementara (Schulz dan Boyle, 2005).

Cendawan endofit merupakan kelompok mikroorganisme sangat beragam dan dapat berkembang dalam jaringan tanaman yang ada di atas tanah serta di bawah tanah, termasuk batang, daun dan akar tanpa menimbulkan gejala (Kusari et al., 2012). Kemudian Carroll (1990) *dalam* Istikorini (2008), memberi batasan bahwa cendawan endofit adalah cendawan yang hidup pada bagian dalam jaringan tanaman sehat tanpa menimbulkan gejala penyakit pada tanaman inang .

Cendawan endofit yang tidak menyebabkan gejala penyakit diteliti dari 300 spesies tanaman, sebagian besar adalah dari kelas



ascomycetes (Carroll, 1988 dalam Istikorini, 2008). Beberapa cendawan yang tergolong endofit adalah *Trichoderma*, *Beauveria*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Colletotrichum*, *Gliocladium*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Mucor*, dan *Phyllosticta* (Amin et al., 1997 dalam Istikorini, 2008). Pada akar *Lepanthes* (*Orchidaceae*) ditemukan cendawan endofit *Colletotrichum*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Pestalotia* dan *Phoma* (Bayman et al., 1997 dalam Istikorini, 2008).

Penyebaran cendawan endofit ini dapat secara vertikal melalui biji. Dalam hal ini cendawan endofit ditransmisi secara maternal melalui biji tanaman inang, kemudian hifa cendawan tumbuh berkembang dalam ovul dan biji. Penyebaran cendawan endofit secara horisontal melalui spora secara eksternal (Clay et al., 1993; Clay & Schardl 2002; Saikonen et al., 1998 dalam Istikorini, 2008).

Penelitian pada beberapa rumput-rumputan menunjukkan bahwa tanaman yang terinfeksi cendawan endofit ini lebih vigor dan toksik terhadap herbivora (termasuk serangga dan mamalia) dan lebih tahan daripada tanaman yang tidak terinfeksi. Endofit ini sangat penting untuk meningkatkan ketahanan tanaman dengan mempengaruhi *fitness* secara keseluruhan inang (Clay, 1988; Clay et al., 1993 dalam Istikorini, 2008).

Cendawan endofit mengkolonisasi bagian jaringan tanaman hidup dan tidak menyebabkan gejala penyakit (Carroll, 1990 dalam Istikorini,

2008). Cendawan endofit bersimbiosis mutualisme pada inangnya untuk dapatkan nutrisi dari hasil metabolisme tanaman dan memproteksi dari herbivora, serangga atau patogen, sedangkan tanaman

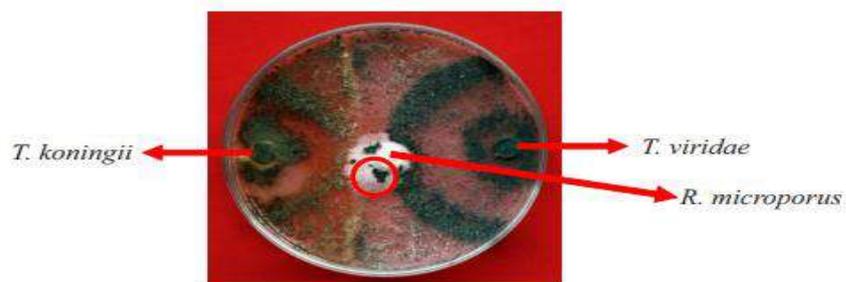


mendapatkan devirat nutrisi dan senyawa aktif yang diperlukan selama hidupnya (Simarmata et al., 2007).

Mekanisme pengendalian dengan agensia hayati terhadap patogen tumbuhan secara umum dibagi menjadi tiga macam, yaitu kompetisi terhadap tempat tumbuh dan nutrisi, antibiosik, dan parasitisme. Umumnya kematian mikroorganismenya disebabkan kekurangan nutrisi, oleh karena itu pengendalian dengan agensia hayati salah satunya bertujuan untuk memenangkan kompetisi dalam mendapatkan nutrisi (Baker dan Cook, 1982 dalam Istikorini, 2008).

2.3.1 *Trichoderma* sp.

Trichoderma sp. adalah cendawan saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit dan menyerang banyak jenis cendawan penyebab penyakit tanaman atau memiliki spektrum pengendalian yang luas. *Trichoderma* sp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis cendawan penyebab penyakit tanaman dan pertumbuhannya sangat cepat (Gambar 1).



Gambar 1. Spektrum pertumbuhan *Trichoderma* sp. yang lebih cepat dan dapat memparasit *R. microporus* (lingkaran merah) (Chet et al., 2005 dalam Berlian et al., 2013).



Keadaan lingkungan yang kurang baik, miskin hara atau kekeringan, *Trichoderma* sp. akan membentuk kladospora sebagai propagul untuk bertahan dan berkembang kembali jika keadaan lingkungan sudah menguntungkan. Oleh karena itu dengan sekali aplikasi *Trichoderma* sp. akan tetap tinggal dalam tanah. Hal ini merupakan salah satu kelebihan pemanfaatan *Trichoderma* sp. sebagai agensia pengendalian hayati khususnya untuk patogen tular tanah (Berlian et al., 2013).

Mekanisme *Trichoderma* sp. sebagai agensia pengendali patogen tular tanah dapat melalui mekanisme parasitisme, kompetisi ruang dan nutrisi, membentuk lingkungan yang cocok, membentuk zat pemicu pertumbuhan, serta antibiosis dan induksi ketahanan tanaman (Berlian et al., 2013).

Trichoderma sp. juga dapat berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan dikenal sebagai Plant Growth Promoting Fungi (PGPR). Beberapa jenis cendawan yang termasuk kelompok PGPF yaitu *Mikoriza arbuskular*, *Trichoderma* dan *Mettarhizium*. Isolat PGPF dari tanaman zoysiagrass (*Zoysia tenuifolia* Willd. ex. Trin) diketahui dapat memacu pertumbuhan tanaman mentimun, tomat, lobak, dan gandum PGPF dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman melalui beberapa mekanisme yaitu produksi hormon, membantu mineralisasi dan penekanan mikroorganisme yang merugikan tanaman (Hyakumachi dan Kato, 2004).

Trichoderma harzianum merupakan salah satu spesies dari cendawan ini. *T. harzianum* memiliki aktivitas antifungal yang tinggi



dibanding *Trichoderma* jenis lain. *T. harzianum* dapat memproduksi enzim litik dan antibiotik antifungal. Selain itu, *T. harzianum* juga dapat ber-kompetisi dengan patogen dan dapat membantu pertumbuhan tanaman. Jamur ini juga memiliki kisaran penghambatan yang luas karena dapat menghambat berbagai jenis kapang. *T. harzianum* memproduksi metabolit seperti asam sitrat, etanol, dan berbagai enzim seperti urease, selulase, glukonase dan kitinase. Hasil metabolit ini dipengaruhi kandungan nutrisi yang terdapat dalam media. Saat berada pada kondisi yang kaya akan kitin, *T. harzianum* memproduksi protein kitinolitik dan enzim kitinase. Enzim ini berguna untuk meningkatkan efisiensi aktivitas biokontrol terhadap patogen yang mengandung kitin (Suwahyono, 2010 dalam Azmi, 2011).

Pemberian *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. dengan dosis 24 g polybag⁻¹ dapat menekan kejadian dan keparahan penyakit *F. oxysporum* pada tanaman bawang merah. Pemberian *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp dapat membantu pada pertumbuhan, jumlah daun dan tinggi tanaman bawang merah lebih baik dibandingkan yang tidak diberi kedua cendawan ini (Ramadhina et al., 2013). Hasil penelitian lainnya pada aplikasi *T. harzianum* dengan kombinasi *P. fluorescens* P60 meningkatkan bobot kering tanaman bawang merah (Santoso et al., 2007).



2.3.2 *Mikoriza arbuskular*

Mikoriza arbuskular adalah mikroba yang berpotensi sebagai agensia biokontrol terhadap patogen tular tanah. Menurut Cook & Baker (1996) dalam Fitriani (2018) pengendalian patogen tular tanah yang baik dan efisien bila menggunakan jasad renik (mikroba), karena perkembangan mikroba bersifat berkelanjutan, memiliki persistensi yang tinggi di alam, aman, dan berwawasan lingkungan. Hampir semua tumbuhan vaskular memiliki *Mikoriza arbuskular* dan mengandalkan cendawan simbiotiknya untuk memperoleh nutrien-nutrien esensial. *Mikoriza arbuskular* juga merupakan komponen utama dalam rhizosfer yang mengoloni akar dan berpengaruh dalam penurunan perkembangan penyakit tanaman (Campbell et al., 2008; Akhtar dan Siddiqui, 2008 dalam Fitriani, 2018).

Simbiosis *Mikoriza arbuskular* juga dapat menurunkan cekaman fosfat bagi tanaman. Kondisi tersebut juga menguntungkan bagi proses fiksasi nitrogenase oleh bakteri N_2 karena meningkatkan fiksasi dan status N dari tanaman, yang akan meningkatkan pertumbuhan tanaman dan perkembangan *Mikoriza arbuskular* (Bethlenfalvay, 1992 dalam Fitriani, 2018).

Asosiasi *Mikoriza arbuskular* merupakan hubungan yang simbiotik, namun bukan mutualistik (Brundrett, 2004). Ada empat hal yang perlu diperhatikan dalam penafsiran tersebut yaitu: 1. Asosiasi *Mikoriza arbuskular* simbiotik, bukan mutualistik, setimbang maupun eksploitatif yang ditentukan oleh esensialitasnya untuk salah satu maupun kedua mitra



simbiosis, 2. Pelakunya ialah fungi, yang habitatnya dalam tanah dan tubuh tanaman, dan organ tanaman hidup yang bersentuhan dengan substrat, 3. Tugas pokoknya adalah memindahkan hara, 4. Perkembangannya bersamaan dengan perkembangan inangnya (Marwan, 2006).

Inokulasi *Mikoriza arbuskular* dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman yang lebih baik bila dibandingkan dengan tanpa *Mikoriza arbuskular*. Pertumbuhan cabai merah yang diberikan *Mikoriza arbuskular* lebih baik dibandingkan dengan tanpa perlakuan *Mikoriza arbuskular* pada parameter tinggi tanaman, luas daun, dan bobot kering tajuk (Zulaikha dan Gunawan, 2006). Aplikasi *Mikoriza arbuskular* dapat meningkatkan bobot segar tanaman, bobot kering tanaman, bobot umbi segar tanaman, dan bobot umbi kering tanaman. Hal ini berarti pemberian *Mikoriza arbuskular* mampu meningkatkan hasil tanaman bawang merah (Sudantha et al., 2016).

2.3.3 Mikroba endofit *Beauveria bassiana*

Cendawan endofit lainnya yang dapat digunakan dalam pengendalian secara hayati adalah *Beauveria bassiana* (Gambar 2). *B. bassiana* mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, mudah diproduksi dan pada kondisi yang kurang menguntungkan dapat membentuk spora yang mampu bertahan lama di alam (Widayat dan Dini, 1993; Sudarmadji, Utami et al., 2014). *B. bassiana* ditemukan pertama kali pada era di tahun 1912. Cendawan ini ditemukan secara luas di dunia saprofit di dalam tanah dan merupakan cendawan yang memiliki



jumlah inang terbesar. *B. bassiana* telah dilaporkan dapat menginfeksi lebih dari 100 spesies serangga dari ordo *Lepidoptera*, *Coeloptera*, *Hemiptera*, *Diptera* dan *Hymenoptera* (Tanada & Kaya, 1993; Prayogo, 2006 dalam Rosfiansyah, 2009), namun demikian cendawan ini lebih efektif mengendalikan hama ordo *Coeloptera* (Varela & Morales, 1996 dalam Rosfiansyah, 2009), dimana hama boleng merupakan salah satu inang-nya (Capinera, 2003 dalam Rosfiansyah, 2009).

B. bassiana dapat diisolasi dari bangkai serangga maupun tanah, karena tanah merupakan tempat terbaik untuk propagul infeksiif dan bertahan hidup dalam bentuk konidia atau hifa safrofit (Abebe, 2002; Gottwald & Tedders, 1984 dalam Rosfiansyah, 2009). Jika kondisi lingkungan tidak menguntungkan, cendawan ini akan melakukan dormansi dan akan aktif apabila mendapatkan inang untuk diinfeksi (Boucias & Pendland, 1998 dalam Rosfiansyah, 2009).

Penempelan konidia ke tubuh serangga biasanya terjadi secara pasif melalui bantuan angin atau air, sehingga menyebabkan kontak antara konidia dengan permukaan integumen (Inglis et al., 2001 dalam Rosfiansyah, 2009). Setelah terjadi kontak, konidia *B. bassiana* membutuhkan waktu yang cukup lama untuk dapat berkecambah dan menginfeksi serangga, karena perkecambahan konidia tergantung pada kelembaban, suhu, cahaya dan nutrisi (Tanada dan Kaya, 1993; Inglis et al., 2001 dalam Rosfiansyah 2009).





Gambar 2. Cendawan *B. bassiana* Pada Media PDA (Nelson, 2017).

Sistem kerja cendawan *B. bassiana* masuk ke tubuh serangga inang melalui kulit, saluran pencernaan, spirakel dan lubang lainnya. Selain itu, inokulum cendawan yang menempel pada tubuh serangga inang dapat berkecambah dan berkembang membentuk tabung ke-cambah, kemudian masuk menembus kutikula tubuh serangga. Penembusan dilakukan secara mekanis dan atau kimiawi dengan mengeluarkan enzim atau toksin yang disebut *beauvericin*, antibiotik ini dapat menyebabkan gangguan pada fungsi hemolimfa serangga, sehingga mengakibatkan pembengkakan yang disertai pengerasan yang membuat kerusakan jaringan tubuh serangga dan dalam hitungan hari, serangga akan mati. Setelah itu, miselia cendawan akan tumbuh ke seluruh bagian tubuh serangga (Thomas dan Read, 2007).

Di Indonesia, hasil-hasil penelitian *B. bassiana* juga telah banyak dipublikasikan, terutama terkait aplikasinya pada tanaman pangan untuk mengendalikan hama, misalnya hama jagung, yaitu *Spodoptera litura*, *Helicoverpa armigera*, dan *Ostrinia furnacalis*; hama kedelai (*Riptortus* dan *S. litura*); walang sangit pada padi (*Leptocoriza acuta* p, 2006); *Plutella xylostella* dan *Crociodolomiapavonana* pada sayuran kubis (Trizelia, 2005; Hardiyanti, 2006); hama bubuk buah



kopi *Helopeltis antoni*, dan penggerek buah kakao *Hypothenemus hampei* (Prayogo, 2006).

Kemampuan entomopatogen endofit *B. bassiana* sebagai patogen serangga dan menyebabkan kematian pada beberapa jenis hama serangga telah dilaporkan pada beberapa penelitian sebelumnya. Trizelia dan Winarto (2016) melaporkan bahwa *B. bassiana* juga bisa hidup sebagai endofit pada buah kakao dan mampu mematikan larva *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) hama tanaman serealia sampai 100% dan lebih banyak ditemukan pada daun dibandingkan dengan yang diisolasi dari bagian cabang dan buah. Pada penelitian dengan penggunaan *B. bassiana* 10 g L⁻¹ yang diaplikasikan pada tanaman bawang merah dengan interval waktu penyemprotan 5 hari dan memberikan produktivitas bawang merah tertinggi (3,6 ton ha⁻¹) dibandingkan tanpa penyemprotan *B. bassiana* (2,56 ton ha⁻¹) (Razak et al., 2016).

