

# PEMANFAATAN ENTOMOPATOGEN INDIGENOUS INDONESIA SEBAGAI KANDIDAT BIOPESTISIDA RAMAH LINGKUNGAN TERHADAP HAMA PENTING TANAMAN CABAI

## USE OF INDONESIA'S INDIGENOUS ENTOMOPATHOGENS AS CANDIDATES FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BIOPESTICIDES FOR CHILLI PLANTS

**Christina L. Salaki dan Jantje Pelealu\***

<sup>\*)</sup>Program Studi Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado

Jln.Kampus Kleak Manado (95115)

E-mail : [christinasalaki@ymail.com](mailto:christinasalaki@ymail.com)

---

### ABSTRACT

The purpose of this study was to obtain potential isolates of entomopathogenic bacteria and fungi that can be formulated into superior biopesticide candidates. The research methods used were 1) exploration of entomopathogenic bacteria and fungi from isolation of soil samples and infected insect pests, 2) rearing test insects and chili plant nurseries, 3) testing the killing power of entomopathogenic bacterial and fungal isolates against key pests of chilli plants and 4) pathogenicity testing of entomopathogenic bacteria and fungi to chilli plant pests. 104 soil samples were obtained from the field, consisting of paddy soil, plantation land, yard and forest soil with 21 isolates of *Bacillus thuringiensis* isolates. Sampling of entomopathogenic fungi was found in 17 insects attacked by entomopathogenic fungi. From the results of testing of all *B. thuringiensis* isolates, there were 12 isolates that could kill test larvae (*S. litura*) at a success rate greater than 50% 96 hours after preparation and 8 isolates that were able to kill the test nymph (*M. persicae*) at a success rate greater than 50% 96 hours after treatment. The results of testing the killing power of entomopathogenic fungi isolates were found to be the highest ability to kill *S. litura* larvae (93.3%), followed by MMITO isolates (86.7%) and MMSAM (80.0%). These isolates were isolates from the fungus *Metarhizium anisopliae*. The results of the selection of *B. bassiana* isolates in *S. litura* larvae were the best isolates of BEMSAM (86.7%) followed by BEMTTO isolates (83.3%). Whereas for testing the nymph *Myzus persicae*, mortality above 50% occurred through 2 isolates of *Metarhizium anisopliae* and 3 isolates of *Beauveria bassiana*. The pathogenicity test of *Bacillus thuringiensis* isolates showed that the highest mortality of *Spodoptera litura* in TTM isolates with a concentration of  $5.02 \times 10^5$  with the fastest death time 28.2 hours after treatment. Whereas in the test of *Myzus persicae*, the highest mortality was in the TYM isolate with a concentration of  $6.3 \times 10^4$  with the fastest death time was 22.4 hours after treatment.

**Kata Kunci:** Potential, *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae*, *Myzus persicae*, *Spodoptera litura*

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat-isolat potensial bakteri dan jamur entomopatogen yang dapat diformulasikan sebagai kandidat biopestisida unggulan. Metode penelitian yang digunakan adalah 1) eksplorasi bakteri dan jamur entomopatogen dari isolasi sampel tanah dan serangga hama terserang, 2) rearing serangga uji dan persemaian tanaman cabai, 3) pengujian daya bunuh isolat bakteri dan jamur entomopatogen terhadap hama penting tanaman cabai dan 4) uji patogenisitas bakteri dan jamur entomopatogen terhadap hama tanaman cabai. Sampel tanah yang diperoleh dari lapang adalah 104 sampel tanah yang terdiri dari tanah persawahan, tanah perkebunan, tanah pekarangan dan tanah hutan dengan banyaknya isolat bakteri yang didapatkan adalah sebanyak 21 isolat *Bacillus thuringiensis*. Pengambilan sampel serangga yang terserang jamur entomopatogen didapatkan 17 ekor serangga yang terserang jamur entomopatogen. Dari hasil pengujian semua isolat bakteri *B. thuringiensis* tersebut terdapat 12 isolat yang dapat mematikan larva uji (*S. litura*) lebih besar dari 50% setelah 96 jam setelah perlakuan dan 8 isolat yang dapat mematikan nimfa uji (*M. persicae*) lebih besar 50% setelah 96 jam setelah perlakuan. Hasil pengujian daya bunuh isolat-isolat jamur entomopatogen didapatkan isolat MMTTO paling tinggi kemampuan membunuh larva *S. litura* (93,3%). Kemudian diikuti dengan isolate MMITO (86,7%) dan MMSAM (80,0%). Isolat-isolat tersebut merupakan isolat dari cendawan *Metarhizium anisopliae*. Hasil seleksi isolat *B. bassiana* pada larva *S. litura* adalah isolate terbaik BEMSAM (86,7%) diikuti isolat BEMTTO (83,3%). Sedangkan untuk pengujian terhadap nimfa *Myzus persicae*, mortalitas yang diatas 50% adalah sebanyak 2 isolat *Metarhizium anisopliae* dan 3 isolat *Beauveria bassiana*. Pada uji patogenisitas isolat *Bacillus thuringiensis* menunjukkan bahwa mortalitas *Spodoptera litura* tertinggi pada isolat TTM dengan konsentrasi  $5,02 \times 10^5$  dengan waktu kematian tercepat 28,2 jam setelah perlakuan. Sedangkan pada pengujian terhadap *Myzus persicae*, nilai mortalitas tertinggi adalah pada isolat TYM dengan konsentrasi  $6,3 \times 10^4$  dengan waktu kematian tercepat adalah 22,4 jam setelah perlakuan.

**Kata Kunci :** Potensial, *Bacillus thuringiensis*, *Metarhizium anisopliae*, *Myzus persicae*, *Spodoptera litura*

## PENDAHULUAN

### Rumusan Masalah

Tanaman cabai adalah salah satu jenis tanaman yang diperlukan sebagai bahan pelengkap makanan utama dan perasa pedas yang sangat digemari. Di Sulawesi Utara sendiri, tanaman ini banyak dibudidayakan karena tingkat konsumsi cabai di daerah ini sangat tinggi sebab latar belakang masyarakatnya yang menyukai makanan pedas (Djarwaningsih, 2005; Suherman *dkk.*, 2018).

Produksi cabai dari tahun ke tahun menurun, salah satu penyebab adalah serangan hama dan penyakit. Banyak hal yang mempengaruhi penurunan produksi cabai tetapi serangan hama dan penyakit merupakan faktor penting penyebab penurunan produksi cabai (Pranata dan Damayanti, 2016; Marliah *dkk.*, 2011; Sarinah *dkk.*, 2015).

Berbagai usaha telah dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman sayuran antara lain secara intensifikasi maupun ekstensifikasi. Dalam usaha meningkatkan produksi sayuran tentu tidak lepas dari faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas (Saptana *dkk.*, 2016). Untung (2006) menyatakan bahwa kerusakan tanaman akibat serangan hama tidak pernah berkurang, malahan semakin meningkat. Kerugian karena hama di Indonesia per tahun diperkirakan 15-20% dari produksi pertanian total. Petani di Sulawesi Utara sudah terbiasa menggunakan pestisida dalam mengendalikan hama tanaman yang umumnya tidak lagi memperhatikan jenis hama pada waktu penyemprotan. Akibatnya petani cenderung menambah dosis pestisida yang dianjurkan dan interval waktu penyemprotan semakin pendek. Petani sayuran di Kecamatan Tompasso (sentra produksi hortikultura di Kabupaten Minahasa) dan Desa Rurukan (sentra produksi sayuran di Kota Tomohon) dan Desa Modinding (sentra produksi sayuran) menyemprot sampai 10 kali dalam satu musim tanam (Sembel, 2010).

Seperti halnya pengendalian hayati lainnya (parasitoid dan predator), pemanfaatan patogen di lapangan dapat dilakukan dengan cara mengintroduksi patogen ke dalam populasi hama dengan harapan dapat menekan secara lebih

permanen. Penggunaan bakteri dan jamur entomopatogen mempunyai harapan untuk dikembangkan di masa mendatang. Karena mudah dan murah serta pengaplikasiannya yang efektif dan perawasan lingkungan.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut :  
1) Mengetahui jumlah isolat bakteri dan jamur entomopatogen dari hasil isolasi sampel tanah dan serangga hama terserang. 2) Menentukan persentase mortalitas dari (*screening*) uji daya bunuh isolat-isolat bakteri dan jamur entomopatogen. 3) Mengetahui tingkat patogenisitas dari isolat-isolat bakteri dan jamur entomopatogen. 4) Mendapatkan isolat-isolat potensial bakteri dan jamur entomopatogen berdasarkan uji patogenisitas untuk diformulasikan menjadi biopestisida.

## METODE PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam kurun waktu 10 bulan yang berkonsentrasi pada penelitian skala laboratorium serta *green house* di Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unsrat. Pengambilan sampel tanah dan serangga terserang diambil dari beberapa tempat di Kabupaten Minahasa Utara dengan mengacu pada metode kerja. Serangga uji diambil dari sentra produksi tanaman cabai yang ada di Kabupaten Minahasa Utara.

### Metode Kerja

#### Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan contoh tanah dilakukan di tanah persawahan, tanah pekarangan, tanah hutan dan tanah peternakan. Tanah diambil masing-masing sebanyak 100 gr dan dimasukkan ke dalam kantong plastik steril dan diikat kencang, lalu diberi label lokasi dan tanggal pengambilan, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diisolasi.

#### Isolasi Bakteri Entomopatogenik

Sampel tanah yang diambil di lapangan diisolasi dengan menggunakan metode Ohba dan Aisawa (1975) dalam Situmorang (1993) .

### Isolasi Jamur Entomopatogenik

Sampel serangga yang terserang jamur entomopatogen dari lapang dibawa ke laboratorium untuk di isolasi. Sampel serangga terserang yang didapat, dimasukkan ke dalam plastik steril dan diberi label, selanjutnya di bawah ke laboratorium. Jamur entomopatogen yang diisolasi dari sampel serangga menggunakan metode Harjaka dan Suryanto (2002).

### Perbanyakkan Jamur Entomopatogen

Perbanyakkan spora *B. bassiana* dan *Metarhizium* masing-masing dilakukan pada media beras pecah yang dicampur dengan EKKU 20% dan air steril 30% per 250 g media seperti pada kegiatan perbanyakkan spora pada media jagung.

### Uji Daya Bunuh Bakteri dan Jamur Entomopatogen terhadap Serangga Uji.

#### **Perbanyakkan Serangga Uji**

Serangga uji diperoleh dengan mengumpulkan larva/nimfa dan imago dari per-tanaman cabai yang terserang. Larva/nimfa dan imago tersebut kemudian dipelihara di dalam laboratorium. Untuk memperoleh larva dalam jumlah yang cukup maka perbanyakkan dilakukan dengan menggunakan tanaman cabai yang masih segar sebagai pakan.

#### **Uji daya bunuh dengan metode pencelupan daun (untuk larva *S. litura*)**

Perlakuan pengujian daya bunuh isolat bakteri dan jamur entomopatogen terhadap larva uji dilakukan dengan metode uji pakan dengan Metode Pencelupan Daun menurut Hamilton dan Atia (1977) Gejala sakit dan perilaku larva diamati dalam selang 6 jam, sedangkan kematian larva dihitung setelah 24, 48, 72 dan 96 jam masa inkubasi. Daya bunuh masing-masing isolat dinyatakan dengan persen mortalitas.

#### **Uji daya bunuh dengan metode penyemprotan (untuk nimfa *M. persicae*)**

Aplikasi suspensi biakan murni bakteri dan jamur entomopatogen pada serangga uji dilakukan dengan menyemprotkan suspensi pada daun dan batang tanaman cabai. Formulasi cair bioinsektisida

diuji keefektifan pada tiga tingkat konsentrasi, yaitu  $10^3$ ,  $10^5$ ,  $10^7$  spora/ml dan kontrol (air steril). Bila ada kematian kontrol dikoreksi dengan formula Abbot (1925) :

$$P = \frac{P' - C}{100 - C} \times 100 \%$$

Keterangan :

P : persentase mortalitas terkoreksi

P' : persentase mortalitas pengamatan

C : persentase mortalitas kontrol

Penyesuaian yang dilakukan dengan formula Abbot ini dilakukan untuk memperkirakan adanya kematian secara alami. Jika kematian kontrol mencapai 20% maka perlakuan diulang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Pengambilan Sampel Tanah dan Serangga Terserang**

Pengambilan contoh tanah dilakukan di tanah persawahan, tanah pekarangan, tanah hutan dan tanah perkebunan. Tanah diambil masing-masing sebanyak 100 gram pada tiap lokasi lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik steril dan diikat kencang, lalu diberi label lokasi dan tanggal pengambilan, kemudian dibawa ke laboratorium untuk diisolasi (Ahmad dan Hussein, 2002; Dien, 2011 ; 2014).

Contoh tanah yang didapatkan adalah sebanyak 104 sampel. Keadaan tanah saat pengambilan contoh tanah sebaiknya pada kondisi kapasitas lapang (keadaan kelembaban tanah sedang) yaitu keadaan tanah kira-kira cukup untuk dilakukan pengolahan tanah). Sampel tanah yang diperoleh dari lapang adalah 104 sampel tanah dengan sampel terbanyak adalah dari tanah persawahan yaitu 48 sampel yang diikuti tanah perkebunan 27 sampel, tanah pekarangan 19 sampel dan tanah hutan 10 sampel (Tabel 1).

Tabel 1. Sampel Tanah dari Lapang

Jenis vegetasi tanah	Jumlah Sampel	Jumlah Isolat <i>Bt</i>
Tanah Pekarangan	19	4
Tanah Persawahan	48	7
Tanah Hutan	27	5
Tanah Perkebunan	10	5
<b>TOTAL</b>	<b>104</b>	<b>21</b>

Isolat *B. thuringiensis* yang didapatkan dari sampel tanah adalah 4 isolat dari tanah pekarangan, 7 isolat dari tanah persawahan, 5 isolat dari tanah hutan dan 5 isolat dari tanah perkebunan. Menurut Kreig and Langenbruch (1981), bahwa habitat yang disenangi oleh bakteri *B. thuringiensis* yaitu habitat tanah yang memiliki kelembaban optimal, walaupun juga bakteri *B. thuringiensis* dapat ditemukan dari debu biji-bijian, tepung yang disimpan dalam gudang penyimpanan. Dilaporkan pula bahwa bakteri ini dapat bertahan di dalam tanah dalam bentuk spora yang dorman sehingga dapat dikatakan bahwa bakteri *B. thuringiensis* pada serangga merupakan "Soil Bacteria" (Arthur and Thomas, 2001; Baker and Cook, 1974; Bahagiawati, 2002).

Pengambilan serangga yang terserang jamur entomopatogen didapatkan 17 ekor serangga yang terserang jamur entomopatogen, yaitu 10 ekor serangga yang teridentifikasi terserang jamur *Metarhizium anisopliae* dan 7 ekor serangga yang dua bentuk kristal protein yaitu *Rhomboidal* dan *Spherical*.

Hasil isolasi jamur entomopatogenik yaitu adanya pertumbuhan miselium jamur pada kutikel serangga. Lama-kelamaan pertumbuhan miselium ini membungkus seluruh permukaan tubuh dan miselium-miseliumnya menembusi bagian internal tubuh serangga. Pertumbuhan miselium diikuti

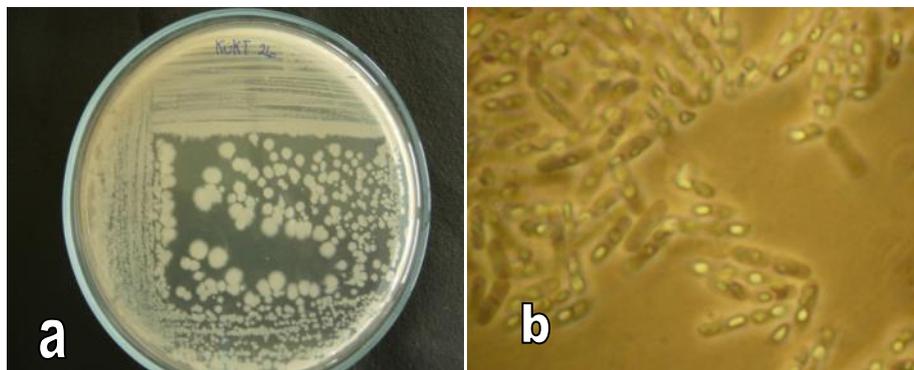
teridentifikasi terserang jamur *Beauveria bassiana* berdasarkan gejala serangan yang nampak.

### Karakteristik Bakteri dan Jamur Entomopatogen

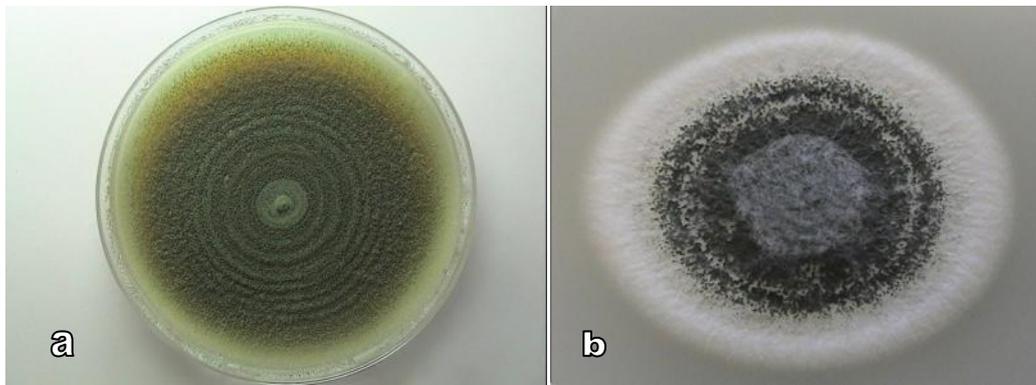
Hasil pengamatan secara makroskopis terhadap koloni-koloni yang diamati morfologinya ternyata menunjukkan karakteristik sebagai anggota spesies *B. thuringiensis* yaitu bentuk circular, permukaan koloni kasar dan licin, mengkilap dan agak mengkilap, warna koloni putih kekuningan. Morfologi koloni *B. thuringiensis* (Gambar 2a). Sel vegetatif bakteri *B. thuringiensis* berbentuk batang dengan spora subterminal. Bersamaan dengan terbentuknya spora, dibentuk pula benda berupa kristal yang berada dekat spora yang dikenal dengan nama kristal protein (Gambar 2b). Pada umur biakan satu hari spora dan kristal belum terbentuk, namun baru terlihat pada umur dua hari setelah diinokulasi. Hasil isolasi diperoleh sejumlah 21 isolat yang setelah diidentifikasi sebagai anggota *B. thuringiensis* dan mempunyai dengan perkembangan spora atau konidia jamur yang menjadi alat infeksi jamur terhadap serangga inang yang lain. Serangga yang terinfeksi berwarna putih (*Beauveria bassiana*) dan putih kehijauan (*Metarhizium anisopliae*). Dari serangga terinfeksi inilah diisolasi untuk pemurnian isolate jamur-jamur diduga entomopatogenik.



Gambar 1. a) Sampel Tanah yang diambil dari Kabupaten Minahasa Utara  
b) Sampel serangga terserang



Gambar 2. a) Morfologi Koloni *B. thuringiensis* b) Morfologi Sel Vegetatif Bakteri *B. Thuringiensis*  
Pengamatan Dengan Mikroskop Kontras Pembesaran 1000 kali



Gambar 3. a) Morfologi Koloni Jamur *Beauveria bassiana*,  
b) Morfologi Koloni Jamur *Metarhizium anisopliae*

### Uji Daya Bunuh Bakteri dan Jamur Entomopatogen Terhadap Hama Tanaman Cabai Skala Laboratorium dan *Green House*

#### Bakteri Entomopatogen

Hasil pengujian 21 isolat bakteri *B. thuringiensis* terhadap larva *Sprodoptera litura*

instar III, dari 21 isolat yang diuji, ternyata hanya 12 isolat yang dapat menyebabkan kematian lebih besar 50 % dan 9 isolat lainnya hanya dapat mematikan kurang dari 50 % (Tabel 2) dan 8 isolat yang dapat mematikan nimfa uji (*M. persicae*) lebih besar 50% setelah perlakuan (Tabel 3).

Tabel 2. Mortalitas Larva *S. litura* Instar III Yang Diperlakukan Dengan Isolat *B. Thuringiensis*

No.	Kode Isolat	Mortalitas (%)	No.	Kode Isolat	Mortalitas (%)
1.	TPM	43,3	12.	TPTM	66,7
2.	TYM	70,0	13.	TKBIM	40,0
3.	TCM	43,3	14.	TKSM	63,3
4.	TPSM1	56,7	15.	TKBM2	76,7
5.	TJM	46,7	16.	TDKM	66,7
6.	TTM	76,7	17.	THMS	46,7
7.	TPSM3	53,3	18.	TRMS	43,3
8.	TPEM	46,7	19.	TKMS	56,7
9.	TSKM	56,7	20.	TWT	53,3
10.	TKBM1	46,7	21.	TTT	46,7
11.	TKTM	60,0			

Tabel 3 .Mortalitas Nimfa *M. persicae* Instar III Yang Diinfeksi Dengan Isolat *B. Thuringiensis*

No.	Kode Isolat	Mortalitas (%)	No.	Kode Isolat	Mortalitas (%)
1.	TPM	33,0	12.	TPTM	66,6
2.	TYM	66,7	13.	TKBIM	36,6
3.	TCM	46,3	14.	TKSM	76,7
4.	TPSM1	70,3	15.	TKBM2	33,3
5.	TJM	50,6	16.	TDKM	86,6
6.	TTM	66,7	17.	THMS	26,3
7.	TPSM3	33,6	18.	TRMS	33,3
8.	TPEM	46,3	19.	TKMS	40,7
9.	TSKM	33,3	20.	TWT	45,3
10.	TKBM1	43,3	21.	TTT	33,3
11.	TKTM	76,3			

Gejala yang ditimbulkan sesuai dengan yang dikemukakan oleh Salaki (1995,1996a,1996b) yaitu serangga uji berubah perilakunya menjadi lamban, berhenti makan, diare dan setelah mati berbau busuk, larva berubah warna menjadi gelap dan semakin mengecil, khas sebagai bangkai larva yang terserang bakteri. Melihat mortalitas yang diakibatkan oleh isolat patogenik diatas ternyata mikorba entomopatogen (bakteri dan jamur) dapat membunuh sampai 86,6% dengan waktu  $\leq$  96 jam walaupun kisaran daya bunuhnya antara isolat sangat bervariasi antar isolat yaitu 50% - 86,6%.

#### Jamur Entomopatogen

Isolat-isolat yang telah didapat pada penelitian ini, diinokulasikan secara topikal dengan

kerapatan spora  $10^7$  pada larva *Spodoptera litura* (lihat Tabel 4). Dari pengujian daya bunuh ( $> 80\%$ ) didapatkan 3 isolat *Metarhizium anisopliae* (MMTTO, MMSAM, dan MMSLO) dan 2 isolat *Beauveria bassiana* (BEMTTO dan BEMSAM). Sedangkan untuk pengujian terhadap nimfa *Myzus persicae*, mortalitas yang diatas 80% adalah sebanyak 2 isolat *M. anisopliae* dan 3 isolat *B. bassiana* (Tabel 5).

Hasil pengujian daya bunuh isolat-isolat jamur entomopatogen didapatkan isolat MMTTO paling tinggi kemampuan membunuh larva *S. litura* (93,3%). Kemudian diikuti dengan isolate MMITO (86,7%) dan MMSAM (80,0%). Isolat-isolat tersebut merupakan isolat dari cendawan

*Metarhiziumanisopliae*. Hasil seleksi isolat *B. bassiana* pada larva *S. litura* adalah isolate terbaik BEMSAM (86,7%) diikuti isolat BEMTTO (83,3%). Maka isolat-isolat tersebut yang digunakan untuk pembuatan bioinsektisida. Sedangkan pada pengujian terhadap nimfa *M. persicae*, didapatkan bahwa 6 isolat yang mampu menyebabkan mortalitas > 80% yaitu berturut-turut dari nilai tertinggi; isolat MMTRA, MMSLO, BEMSAM, BEMSLO, BEMITO dan BEMUMB.

Penentuan isolat MMTTO, MMITO dan MMSAM dari cendawan *Metarhizium* dan isolate BEMSAM, BEMITO dari cendawan *Beauveria* merupakan isolat terbaik didasarkan atas kemampuan kelima isolat ini tertinggi dalam

mematikan larva *S. litura*. Kemudian isolate MMTRA dan MMSLO dari cendawan *Metarhizium*, dan BEMSAM, BEMSLO, BEMITO dan BEMUMB dari cendawan *Beauveria*.

Pada penelitian ini, serangga inang yang mati terinfeksi *B. bassiana* menunjukkan gejala tidak mau makan, pergerakan lambat, lalu mati kaku. Setelah mati dari tubuh walang yang kaku dan kering tadi muncul hifa jamur berwarna putih. Serangga inang yang mati terinfeksi *Metarhizium* sp. menunjukkan gejala mirip dengan terinfeksi *B. bassiana* tetapi hifanya berwarna putih kehijauan, sedangkan hifa *B. bassiana* berwarna putih.

Tabel 4. Uji Daya Bunuh Isolat-isolat Jamur Entomopatogen terhadap Serangga Uji larva *S. litura*

Kode Isolat	Mortalitas (%)	Kode Isolat	Mortalitas (%)
MMTTO	93,3	BEMTTO	83,3
MMTRA	76,7	BEMSAM	86,7
MMSAM	80,0	BEMSLO	70
MMSLO	76,7	BEMSTA	60
MMSTA	63,3	BEMITD	63,3
MMITD	60	BEMITO	56,7
MMITO	86,7	BEMUMB	43,3
MMUMP	46,7		
MMUMB	56,7		
MMLLY	63,3		

Tabel 5. Uji Daya Bunuh Isolat-isolat Jamur Entomopatogen terhadap Serangga Uji Nimfa *M. Persicae*

Kode Isolat	Mortalitas (%)	Kode Isolat	Mortalitas (%)
MMTTO	23,7	BEMTTO	46,6
MMTRA	83,3	BEMSAM	86,7
MMSAM	42,7	BEMSLO	80,3
MMSLO	80,7	BEMSTA	79,0
MMSTA	29,3	BEMITD	33,7
MMITD	63,7	BEMITO	90,7
MMITO	33,7	BEMUMB	82,3
MMUMP	47,0		
MMUMB	35,7		
MMLLY	26,3		

Selama proses inokulasi spora isolat jamur kelembaban di dalam sungkup serangga inang di atas 90% dan suhu ruangan diatur agar berkisar 23-25°C. Hal ini dilakukan untuk mencegah kegagalan spora berkecambah. Bidochka *et al.* (2000) menyatakan untuk perkecambahan spora jamur entomopatogen membutuhkan suhu optimum berkisar 22-27°C, sedangkan kelembaban optimum di atas 90% dan pada kelembaban yang semakin tinggi jamur semakin virulens. Virulensi jamur ini akan semakin menurun dengan semakin menurunnya kelembaban udara. Pada kelembaban udara yang lebih rendah dari 86%, virulensi jamur akan terus menurun (Alves and Pareira, 1989; Badellah *dkk.*, 2000; Bateman *et al.*, 1993)

Jamur entomopatogen ini membutuhkan waktu untuk mematikan serangga inangnya. Hal ini disebabkan konidia jamur yang menempel pada kutikula harus berkecambah membentuk hifa terlebih dahulu agar dapat menembus kutikula. Hifa mengeluarkan enzim-enzim kitinase dan protease yang dapat menghancurkan kutikula pada integumen. Selanjutnya, hifa masuk ke dalam tubuh inang (Wahyudi, 2002). Di dalam rongga tubuh inang, jamur menghasilkan beauvericin dan bassianolid yang dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh inang (Clark *et al.*, 2012; Prayogo, 2005; Prayogo, 2006)

Steinhaus (1949) dan Leback (1996) menyatakan bahwa proses infeksi *B. bassiana* dan *M. anisopliae* terhadap serangga lebih efektif dengan konidia daripada hifanya, meskipun hifa juga dapat menimbulkan kematian terhadap serangga uji.

**Gejala Serangga Terinfeksi**  
**Gejala larva dan nimfa terinfeksi bakteri entomopatogen**

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa aktivitas larva dan nimfa mulai terganggu pada hari pertama setelah perlakuan. Gejala yang terlihat pada larva yang terinfeksi Bt yaitu larva terlihat kurang aktif dan kemampuan makan berkurang. Gejala ini terlihat pada larva yang terinfeksi Bt dari setiap perlakuan konsentrasi. Gejala serta perubahan yang terjadi pada larva setelah aplikasi menunjukkan perbedaan dengan larva yang sehat (Ahmad, 1998; Salaki *dkk.*, 1997; Salaki *dkk.*, 2009).

Dalam penelitian ini dapat dilihat bahwa secara umum gerakan larva dan nimfa yang terinfeksi Bt menjadi lemah dan kurang tanggap terhadap sentuhan, gejala yang terlihat yaitu kemampuan makan yang berkurang, yang dapat dilihat dari sedikitnya jumlah gerakan pada daun kubis, warna tubuh kuning kecoklatan yang sebelumnya berwarna hijau. Tubuh larva menjadi lunak dan kulit tubuh (integumen) tetap utuh pada saat larva mati. Setelah lebih dari dua hari kematian, larva mengeluarkan bau busuk dan hal ini akibat kerusakan pada jaringan tubuh larva kemudian mengering dan mengerut (Basith, 1995; Baum and Malvar, 1995)

Perilaku larva dan nimfa yang terinfeksi adalah bergerak menjauhi pakan dan diam tidak bergerak sedangkan pada kontrol larva tetap menempel pada pakan dan aktif makan. Perilaku larva dan nimfa yang diam tak bergerak menunjukkan bahwa larva telah terinfeksi. Gejala awal yang nampak setelah larva dan nimfa uji Makan/menghisap pakan yang mengandung bakteri Bt adalah larva mulai kurang aktif dan gerakannya menjadi lamban, aktivitas makan mulai menurun. Gejala ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Barkeley *et al.*, (2002) bahwa saluran pencernaan

adalah organ mula-mula terserang oleh bakteri. Gejala ini berhubungan erat dengan perilaku makan dan aktivitas metabolisme.

Gejala lanjut adalah terjadi paralisis saluran pencernaan yang disebabkan oleh kristal protein yang dihasilkan oleh Bt yaitu  $\delta$ -endotoksin. Menurut Burgerjon and Martouref (1971) bahwa kristal protein akan bekerja aktif di dalam saluran pencernaan larva pada pH alkali yaitu 9,0-10,5. Larva dan nimfa yang terinfeksi kemudian mati, tubuh berubah warna dari hijau kecoklatan menjadi coklat kehitaman. Pada awal kematian, larva dan nimfa terinfeksi tubuhnya lembek, berair, dan berbau busuk. Namun setelah beberapa hari larva dan nimfa tersebut mulai mengering dan kemudian mengerut. Kematian larva dan nimfa uji disebabkan terjadi kerusakan pada sel epithelium usus tengah, meningkatnya permeabilitas membran sel, yang pada akhirnya menyebabkan penurunan pH usus tengah, terjadinya paralisis usus dan paralisis total yang disertai kematian larva ((Brousseau *et al.*, 1993). Hal ini sesuai pendapat LeBeck (1996) yang menyatakan bahwa serangga yang terinfeksi Bt dapat mengalami paralisis usus maupun paralisis total dan kemudian dapat terjadi 1-4 hari setelah aplikasi.

#### **Gejala larva terinfeksi jamur entomopatogen**

Pada umumnya jamur entomopatogen menyerang dengan menembus integument serangga melalui perantara hifa, kecuali *Mucor* sp. dan *Aspergillus* sp. yang memerlukan pelukaan terlebih dahulu pada tubuh serangga.

Terjadinya kolonisasi jamur di dalam tubuh serangga mengakibatkan cairan tubuh serangga habis digunakan untuk pertumbuhan jamur sehingga serangga mati dengan tubuh yang

mengeras seperti mumi. Pertumbuhan jamur diikuti dengan keluarnya pigmen ataupun toksin yang dapat melindungi serangga jasad serangga dari serangan mikroorganisme lainnya terutama bakteri. Miselia jamur menembus keluar tubuh serangga pada bagian-bagian yang mudah diserang yaitu bagian artikulasi embelan tubuh dan alat mulut. Tidak selalu jamur keluar menembus integument serangga. Apabila keadaan kurang mendukung maka perkembangan saprofit hanya berlangsung di dalam tubuh jasad serangga tanpa keluar menembus integument (Chinniah *et al.*, 2016; Cloyd, 2002; Dorta *et al.*, 2012; Tsai and Kao, 1993).

#### **KESIMPULAN**

Sampel tanah yang diperoleh dari lapang adalah 104 sampel tanah dengan sampel terbanyak adalah dari tanah persawahan yaitu 48 sampel yang diikuti tanah perkebunan 27 sampel, tanah pekarangan 19 sampel dan tanah hutan 10 sampel.

Dari hasil pengujian semua isolat bakteri *B. thuringiensis* tersebut terdapat 12 isolat yang dapat mematikan larva uji (*S. litura*) lebih besar dari 50% setelah 96 jam setelah perlakuan 8 isolat yang dapat mematikan nimfa uji (*M. persicae*) lebih besar 50% setelah 96 jam setelah perlakuan.

Hasil pengujian daya bunuh isolat-isolat jamur entomopatogen didapatkan isolat MMTTO paling tinggi kemampuan membunuh larva *S. litura* (93,3%). Kemudian diikuti dengan isolate MMITO (86,7%) dan MMSAM (80,0%). Isolat-isolat tersebut merupakan isolat dari cendawan *Metarhiziumanisopliae*. Hasil seleksi isolat *B. bassiana* pada larva *S. litura* adalah isolate terbaik BEMSAM (86,7%) diikuti isolat BEMTTO

(83,3%). Sedangkan untuk pengujian terhadap nimfa *Myzus persicae*, mortalitas yang diatas 50% adalah sebanyak 2 isolat *Metarhizium anisopliae* dan 4 isolat *Beauveria bassiana*.

Pada uji patogenesis isolat *Bacillus thuringiensis* menunjukkan bahwa mortalitas *Spodoptera litura* tertinggi pada isolat TTM dengan konsentrasi  $5,02 \times 10^5$  dengan waktu kematian tercepat 28,2 jam setelah perlakuan. Sedangkan pada pengujian terhadap *Myzus persicae*, nilai mortalitas tertinggi adalah pada isolat TYM dengan konsentrasi  $6,3 \times 10^4$  dengan waktu kematian tercepat adalah 22,4 jam setelah perlakuan. Untuk uji patogenesis jamur entomopatogen, isolat MMITD dan BEMSTA mampu menyebabkan mortalitas berturut-turut dengan konsentrasi  $2,3 \times 10^4$  dan  $3,07 \times 10^4$  dengan waktu kematian berturut-turut yaitu 24,6 jam setelah perlakuan dan 29,5 jam setelah perlakuan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alves, S.B. and R.M. Pereira. 1989. Production of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana*. *Ecosustania*. 14;188-192.
- Ahmad, I. 1998. Dosage Mortality Study with *Bacillus thuringiensis* and Neem Extract on Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 10(3):91-94.
- Ahmad, S. & Z. Hussain. 2002. Entomopathogenic Nematodes Associated with Soil Types and Vegetation Cover in Potwar Region of Pakistan. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 5(6):640-642.
- Arthur, S and M.B. Thomas. 2001. Effect of Temperatur and Relative Humidity on Sporulation of *Metarhizium anisopliae* in Mycosed Cadavers of *Schistocerca* Gregaria. *Journal of Invertebrate Pathology*. 78;59-65.
- Bahagiawati, A. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. *Buletin AgroBio*. 5(1):21-28.
- Baker, K. F. & R. J. Cook. 1974. Biological Control of Plant Pathogens. W. H. Freeman & Co., San Francisco. 433 p.
- Basith, A. 1995. Bioinsektisida: Pengendali Hama Alami. *Jurnal Industri Pertanian*. Edisi Khusus.
- Bateman, R.P., M.Carey, D.Moore and C.Prior. 1993. The Enhanced Infectivity of *Metarhizium flavoviride* in Oil Formulation to Desert Locusts at Low Humidities. *Annals of Applied Biology*. 122;145-152.
- Baum, J.A. & T. Malvar. 1995. Regulation of Insecticidal Crystal Protein Production in *Bacillus thuringiensis*. *Molecular Microbiology*. 18:1-12.
- Brousseau, R., A. Saint-Onge, G. Prefontaine, L. Masson., J. Cabana. 1993. Arbitrary Primer Polymerase Chain Reaction, a Powerful Method to Identify *Bacillus thuringiensis* Serovars and Strains. *Applied and Environmental Microbiology*. 59:114-119.
- Burgerjon, A. & D. Martouret. 1971. Determination and Significance of the Host Spectrum of *Bacillus thuringiensis*. In H.D. Burges and N.W. Hussey (Eds.) *Microbial Control of Insect and Mites*. Academic Press London.
- Chinniah, S.A. Ravikumar, M. Kalyanasundaram dan P. Parthiban. 2016. Field Evaluation of *Metarhizium anisopliae* Liquid Formulation (Bio-Magic) Against Brown Plant Hopper, *Nilaparvata lugens* Stal on Rice. *Journal of Biopesticide*. 9(2);211-219.
- Clark, R.A., R.A. Casagrace and D.B. Wallace. 2012. Influence of Pesticide on *Beauveria bassiana*, a Pathogen of The Colorado Potato Beetle. *Journal of Environmental Biology*. 11;67-70.



- Salaki, Ch. 2011. *Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Indigenous (*Bacillus cereus* Frank.) Sebagai Agensi Pengendali Hayati Hama Kubis*. Jurnal Eugenia. Fakultas Pertanian : UNSRAT Manado. <http://repository.unsrat.ac.id/eugenia.pdf>. diakses Oktober 2012.
- Sarinah, E. Silamat, dan D. Puspitasari. 2015. Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Cabai MNERAH di Desa Melayu Kecamatan BERMANI Ulu Kabupaten Rejang Belong. Jurnal Agroqua. Vol.13(2):57-67.
- Sembel, D.T. 2010. Pengendalian Hayati. Fakultas Pertanian Unsrat Manado. Andi Offset : Yogyakarta.
- Situmorang, J. 1993. Isolasi Bakteri Tanah Entomopatogenik (*Bacillus* spp.) di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Uji Patogenisitasnya Terhadap Ulat Grayak, *Spodoptera litura* (Fab). *Berkala Ilmiah Biologi*.1 (6): 253-262.
- Steinhaus, E.A. 1963. *Advance Treatice of Insect Pathology*. McGraw Hill Book, Co.Inc.New York.
- Suherman, C.,M.A.Soleh, A.Nuraini, N.F.Anisa. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai (*Capsicum* Sp.) yang Diberi Pupuk Hayati pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) TBM1. Jurnal Kultivasi. Vol. 17(2);648-654.
- Tigauw, S.I. 2015. Efektivitas Penggunaan Ekstrak Bawang Putih dan Tembakau Terhadap Hama *Myzus persicae* Pada Tanaman Cabai. Usulan Penelitian. Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Tsai,T.S.,E.W.Kau and S.S. Kao, 1993. Screening of Fungicide Resistant of *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. *Chinese Journal of Entomology*.13;45-57.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Edisi Kedua. Fakultas Pertanian UGM, Gadjah Mada University Press.