

## Efikasi Bakteri Entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Barliner sebagai Agens Hayati *Spodoptera litura* Fabricus pada Lahan Pasang Surut dan Rawa Lebak

### *Efficacy of Entomopathogenic Bacteria Bacillus thuringiensis Barliner as Biocontrol Agent against Spodoptera litura Fabricus in Tidal and Swampy Areas*

**Arsi Arsi**<sup>1\*)</sup>, Yulia Pujiastuti<sup>1</sup>, Siti Herlinda<sup>1,2</sup>, Suparman SHK<sup>1</sup>, Bambang Gunawan<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Program Studi Proteksi Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan,  
Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, Indralaya, Sumatera Selatan 30862  
<sup>2</sup>Pusat Unggulan Riset Pengembangan Lahan Suboptimal (PUR-PLSO) Unsri, Sumatera Selatan 30139  
<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: arsi@unsri.ac.id

**Sitasi:** Arsi A, Pujiastuti Y, Herlinda S, SHK Suparman, Gunawan B. 2019. Efficacy of entomopathogenic bacteria bacillus thuringiensis barliner as biocontrol agent against spodoptera litura fabricus in tidal and swampy areas In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019, Palembang 4-5 September 2019. pp. 254-263. Palembang: Unsri Press.

#### ABSTRACT

The entomopathogenic bacteria, *B. thuringiensis* is used as an insect control agent for *Spodoptera litura* pests in food plants and horticultural plants. This research was conducted to figure out the toxicity of entomopathogenic bacteria *B. thuringiensis* to *S.litura* inhabiting tidal and swampy areas. The entomopathogenic bacteria *B. thuringiensis* was derived from tidal and swampy areas. Isolation, and identification of the bacteria were conducted in the Laboratory of Phytopathology and the Laboratory of Entomology, Department of Plsnt Pest and Disease, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University Indralaya, under laboratory conditions under temperature of 26°C and relative humidity of 79.6%. the results showed that *S. litura* larvae treated topically with sopres of *B. thuringiensis* at spore density of  $1 \times 10^6$  sel/mL was varied. The highest larval mortality was foun in PUM isolaste amounted to 100% with LT<sub>50</sub> amounted to 0.56 day, while the lowest mortality was found in PIM isolate amounted to 73.3% with LT<sub>50</sub> reached 5.46 days.

Keywords: *lethal time 50*, mortality, tested insect

#### ABSTRAK

Bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* digunakan sebagai agens pengendali serangga *Spodoptera litura* hama pada tanaman pangan dan tanaman hortikultura. Penelitian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat toksisitas Bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* terhadap larva *S. litura* pada lahan pasang surut dan rawa lebak. Bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* berasal dari daerah pasang surut dan daerah lebak. Isolasi dan identifikasi bakteri serta uji toksisitas dilakukan di Laboratorium Fitopatologi dan Entomologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya Inderalaya. pada kondisi laboratorium dengan suhu rata-rata 26,8 °C dan kelembaban nisbi ruangan dengan rata-rata 79,6%. Berdasarkan hasil penelitian terhadap mortalitas larva *S. litura* yang diaplikasikan secara topikal menggunakan spora bakteri  $1 \times 10^6$  sel/mL bervariasi. Mortalitas larva *S. litura* tertinggi pada isolat PUM yaitu 100% dengan tingkat LT<sub>50</sub> terendah yaitu 0,56 hari, sedangkan mortalitas terendah pada PIM sebesar 73,33% dengan tingkat LT<sub>50</sub> yaitu 5,46 hari.

Kata kunci: *lethal time 50*, mortalitas, dan serangga uji

## PENDAHULUAN

Serangan ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada tanaman dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 80 % dan apabila serangan berat dapat menyebabkan gagal panen. *Spodoptera litura* merupakan serangga yang bersifat polifag yaitu mempunyai kisaran inang yang cukup luas atau memiliki inang yang banyak sulit untuk dikendalikan. Larva yang masih muda memakan daun tanaman dengan meninggalkan sisa-sisa epidermis bagian atas daun sehingga tulang daun akan menjadi transparan. Larva instar selanjut menyerang tanaman memakan semua daun tanaman sehingga tanaman akan menjadi gundul akibat daun tanaman tersebut habis dimakan Larva dan imago *S. litura* merupakan hama yang aktif pada malam hari dan apabila siang hari larva akan bersembunyi di dalam tanah atau bawah batu-batu sehingga pengendaliannya sulit untuk dikendalikan. Serangga ulat Larva bersifat kanibal sehingga apabila ulat berada di dalam lingkungan tanaman yang kurang mencukupi maka larva yang lebih besar akan memakan larva yang lebih kecil atau lemah. Larva akan membentuk pupa di dalam tanah dan pupa tersebut berwarna merah kegelapan (Marwoto dan Suharsono 2008). Ulat grayak biasanya cepat berkembangbiak dalam areal tanaman yang cukup luas (Borror *et al.*, 1992).

Menurut Pramono (2009) ada beberapa faktor yang menyebabkan meningkatnya populasi dan serangan ulat grayak pada tanaman yaitu cuaca panas pada kondisi yang kering dan suhu yang cukup tinggi, sehingga metabolisme serangga hama meningkat dan membuat siklus hidup serangga hama tersebut pendek. Akibatnya produksi telur yang dihasilkan oleh serangga hama tersebut meningkat dan populasi juga meningkat. Hal ini juga disebabkan oleh aplikasi insektisida yang kurang tetap baik jenis maupun dosisnya digunakan sehingga menyebabkan musuh alami dari serangga tersebut mati.

Insektisida kimia merupakan salah cara bagi petani dalam mengendalikan serangan serangga hama pada tanaman yang dibudidayakan. Hal ini disebabkan karena insektisida kimia sangat cepat dalam mengendalikan serangga hama. Tetapi dalam kehidupan sehari-hari insektisida kimia berdampak negatif bagi lingkungan, seperti pencemaran lingkungan. Akibat dari hal tersebut dapat menimbulkan resistensi serangga, membahayakan organisme lain yaitu manusia, ternak dan jasad-jasad renik yang ada di dalam tanah serta dapat menimbulkan residu bagi hasil pertanian.

Resistensi serangga hama terhadap insektisida mulai dikuti oleh masyarakat yang memiliki kesadaran terhadap dampak negatif dari penggunaan insektisida kimia. Petani terdorong untuk mengendalikan serangga hama secara terpadu dengan cara menekan penggunaan insektisida kimia dan memulai mempertahankan sistem usaha tani berkelanjutan (Marwoto, 2007).

Dampak negatif dalam penggunaan insektisida kimia bagi lingkungan sangat berbahaya, sehingga perlu dilakukan pengendalian serangga hama secara hayati. Pengendalian serangga secara hayati yaitu menggunakan musuh alami dari serangga tersebut. Adapun musuh alami yang digunakan dalam pengendalian serangga hama antara lain parasitoid, predator dan entomopatogen. Penggunaan bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* sebagai pengendalian hayati sudah banyak dilakukan seperti pada serangga dari ordo Lepidoptera, ordo Coleoptera, ordo Diptera, ordo Hymenoptera, ordo Homoptera, ordo Mallophaga. Selain itu bakteri ini dapat digunakan untuk mengendalikan kelas Acarina (Bravo *et al.*, 1998).

Bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* merupakan bakteri gram positif yang berbentuk batang, aerobik dan membentuk spora (Bahagiawati, 2002). Spora dari bakteri berbentuk oval. Banyak dari strain bakteri ini yang menghasilkan protein yang beracun bagi serangga. Kristal protein yang dimiliki oleh bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* yang digunakan sebagai agens pengendali serangga mengandung berbagai jenis protein kristal. Telah banyak kristal protein yang diidentifikasi beracun terhadap serangga hama

pada tanaman pangan dan tanaman hortikultura. Kebanyakan kristal protein yang digunakan lebih ramah lingkungan, hal ini disebabkan mempunyai target yang spesifik yaitu mematikan serangga dan mudah terurai sehingga tidak menumpuk dan tidak mencemari lingkungan. Kristal protein tersebut tidak toksik terhadap serangga-serangga berguna, hewan dan manusia (Hofte & Whiteley 1989; Zhong *et al.*, 2000; Salaki *et al.*, 2010). Tujuan penelitian untuk mengetahui tingkat toksisitas Bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* terhadap larva *S. litura* pada lahan pasang surut dan rawa lebak.

## BAHAN DAN METODE

Isolat-isolat yang diujikan merupakan hasil eksplorasi bakteri dilakukan pada lahan pasang surut dan rawa lebak Sumatera Selatan. Isolat-isolat yang didapat kemudian dilakukan identifikasi, pengenceran dan dihitung kerapatan spora.

### Uji Toksisitas Bakteri Entomopatogen, *B. thuringiensis*

Persiapan serangga uji. Serangga uji yang digunakan adalah larva *S. litura* yang diambil dari lapangan dipertanaman dan dipelihara dalam kurungan kasa (50 x 50 x 120 cm) yang berisi tanaman untuk tempat pakan dan bertelur. Setiap hari pakan diganti dan ditambah. Pada larva instar 3 yang muncul dipindahkan ke dalam kurungan kasa baru yang berisi pakan baru dan segar. Larva instar 3 dari *S. litura* yang akan digunakan untuk uji efikasi adalah keturunan kedua (F2) atau setelahnya.

Perlakuan untuk uji toksisitas *B. thuringiensis* terhadap larva *S. litura* dilakukan di laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 25 perlakuan dan 3 ulangan serta ditambah satu kontrol. Setiap perlakuan jumlah Sel/mL yaitu  $1 \times 10^6$  sel/mL dan kontrol.

### Uji Skrining Toksisitas Bakteri Entomopatogen, *B. thuringiensis*

Uji ini dilakukan setelah pengamatan mikroskopis berdasarkan dari hasil yang didapat meliputi bentuk spora, jumlah spora dan pewarnaan kristal.

### Aplikasi Bakteri pada Serangga Uji Berdasarkan Uji Skrining

Diambil sebanyak cawan petri biakan bakteri pada media lalu dicampurkan dengan air steril sebanyak 1 mL. Sebelum dilakukan pengujian terlebih dahulu dihitung kerapatan spora menggunakan *counting chamber* dengan pengenceran sampai  $10^6$  kemudian diambil 1 mL kemudian diteteskan pada *counting chamber* lalu dihitung menggunakan *handcounter*. Selanjutnya daun tanaman yang digunakan sebagai makanan bagi larva *S. litura* yang sebelumnya telah dicuci dan di rendam pada air yang berisi bakteri *B. thuringiensis* sampai daun tersebut basah semua kemudian diangkat dan dikeringanginkan. Daun tanaman dimasukkan kedalam cawan petri plastik (15 cm x 15 cm) yang dilapisi kertas merang. Daun-daun tanaman dikering anginkan sebelum diinfestasikan larva *S. litura*. Selanjutnya 5 larva *S. litura* instar 3 diinfestasikan ke daun tanaman di dalam cawan petri plastik (15 cm x 15 cm). Setelah ditemukan isolat yang terbaik selanjutnya dilakukan uji kembali dengan melakukan pengujian bioinsektisida.

## HASIL

Perlakuan pada penelitian ini menggunakan spora bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis*  $1 \times 10^6$  sel/mL. Spora bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis*  $1 \times 10^6$  sel/mL toksik terhadap serangga sasaran. Isolat *B. thuringiensis* pada spora  $1 \times 10^6$  sel/mL menyebabkan mortalita tertinggi dalam membunuh serangga lepidoptera (Gambar 1). Mortalitas larva tertinggi pada perlakuan dengan kode isolat yaitu MSKS, MSP, PDUK,

PUM, SHA dan TRA dengan rata-rata tingkat mortalitas mencapai 100 %. Sedangkan tingkat mortalitas terendah pada perlakuan kontrol yaitu rata-rata 40,0%.

Tingkat mortalitas pada kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada isolat PDK, PIK, PIM, BUA, BUP, PMN, SMR dan PUPi. Tetapi kontrol berbeda nyata dengan perlakuan isolat BUPi, MSPi, SHJ, SMA, TRP, GA, MSA, PMG, PUK, GK, MSKS, MSP, PDUK, PUM, SHA dan TRA. Diduga pH yang cocok dan toksisitas yang tinggi terhadap serangga uji Tingkat mortalitas pada kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan pada isolat PDK, PIK, PIM, BUA, BUP, PMN, SMR dan PUPi. Tetapi kontrol berbeda nyata dengan perlakuan isolat BUPi, MSPi, SHJ, SMA, TRP, GA, MSA, PMG, PUK, GK, MSKS, MSP, PDUK, PUM, SHA dan TRA. Tingkat toksisitas bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* dalam membunuh larva *S. litura* pada setiap isolat berbeda-beda. Gejala-gejala yang ditimbulkan oleh bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* terhadap larva serangga uji yaitu, perubahan sifat-sifat perilaku dari serangga sasaran tersebut (Tabel 1).

Tabel 1. Mortalitas Larva *S. litura* pada masing-masing isolat bakteri *B. thuringiensis* dalam tanah di lahan Lebak dan Pasang Surut

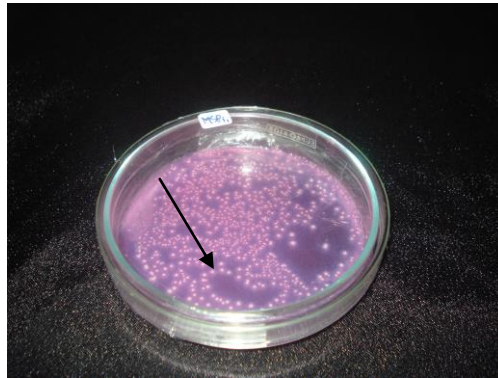
Perlakuan	Rerata Mortalitas Larva <i>Spodoptera litura</i>	BNT 5% = 15.61	SEM
PMG	93.33	d	6.67
PMN	80.00	bc	11.55
SHJ	86.67	c	6.67
SHA	100.00	d	0.00
TRP	86.67	c	6.67
TRA	100.00	d	0.00
SMR	80.00	bc	11.55
SMA	86.67	c	6.67
MSPi	86.67	c	6.67
MSP	100.00	d	0.00
MSKS	100.00	d	0.00
MSA	93.33	d	6.67
BUA	80.00	bc	11.55
BUPi	86.67	c	6.67
BUP	80.00	bc	11.55
PIK	73.33	bc	6.67
PIM	73.33	bc	6.67
PUM	100.00	d	0.00
PUPi	80.00	c	20.00
PUK	93.33	d	6.67
PDUK	100.00	d	0.00
PDK	66.67	b	6.67
GA	93.33	d	6.67
GK	100.00	d	0.00
Kontrol	40.00	a	11.55

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji  $P < 0,05$ . Data yang disajikan merupakan hasil dari transformasi arcsin

Adapun perubahan-perubahan yang terjadi pada serangga sasaran antara lain, pergerakan menjadi lamban, kurang tanggap terhadap sentuhan dan nafsu makan yang berkurang (Bravo *et al.*, 2007). Menurut Steinhaus (1951), gejala luar yang infeksi *B. thuringiensis* pada larva lepidoptera adalah hilangnya selera makan dan mobilitas larva menjadi berkurang. Pada larva serangga sasaran kurang tanggap terhadap sentuhan. Apabila serangga mati akan terlihat jelas perubahan yang dialami serangga sasaran tersebut. tubuh serangga akan menghilang setelah beberapa hari kemudian mengkerut serta mengeluarkan cairan putih susu dan berbau busuk.

Menurut Lacey dan Undeen (1989) proses terjadi kematian pada serangga uji diakibatkan serangga tersebut memakan kristal protein yang dimiliki oleh bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* dimana kristal protein itu akan larut dalam usus tengah

serangga. Enzim protease yang dimiliki oleh serangga akan membantu kristal protein dalam memecahkan kristalnya. Serangga uji yang mati akan menunjukkan perubahan warna tubuh. Hal ini mungkin dikarenakan daun-daun yang digunakan pada perlakuan sudah habis dimakan dan pH yang ada di dalam usus serangga mendukung untuk perkembangan spora dan kristal protein (Gambar 1 dan 2).



Gambar 1. Koloni bakteri yang berasal dari tanah yang tumbuh pada media NGKG



Gambar 2. Gejala-gejala serangan bakteri *B. thuringiensis* pada larva *S. litura* mati pada hari pertama sampai hari keempat (A) dan larva *S. litura* sehat (B)

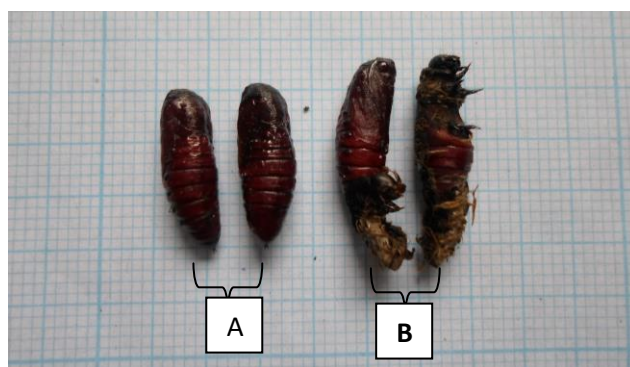
*B. thuringiensis* menghasilkan toksin yang memiliki daya racun terhadap serangga hama tertentu. Spesifitas terhadap serangga tertentu dipengaruhi oleh komponen kimiawi toksin sehingga kisaran serangga sasarannya sempit. Toksin yang dihasilkan dikenal sebagai delta toksin yang terdapat di dalam protein kristal serta tidak bersifat racun terhadap manusia dan vertebrata lainnya (Lay, 1993). Kristal protein atau delta-toksin bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* jika tidak berdampak langsung terhadap serangga uji, maka spora bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* yang membunuh karena spora dapat tumbuh di dalam tubuh serangga uji. Di dalam tubuh serangga uji spora bakteri tersebut akan berkecambah, sehingga mengakibatkan membran usus serangga uji menjadi rusak.

Tingkat toksisitas bakteri *B. thuringiensis* dalam membunuh larva *S. litura* pada setiap isolat berbeda-beda. Menurut Bereiniy (2012) Gejala-gejala yang ditimbulkan oleh bakteri *B. thuringiensis* terhadap larva *Plutella xylostella* yaitu, perubahan sifat-sifat perilaku dari serangga sasaran tersebut. Adapun perubahan-perubahan yang terjadi pada serangga sasaran antara lain, pergerakan menjadi lamban, kurang tanggap terhadap sentuhan dan nafsu makan yang berkurang (Apriyanti, 2013).

Larva-larva *Spodoptera litura* pada penelitian memiliki gejala terinfeksi yang sama yaitu, pergerakan yang lambat, aktivitas makan mulai berkurang, ukuran tubuh akan mengalami perubahan. Larva-larva yang mati akan mengalami pembengkakan apabila di ambil menggunakan tusuk gigi dan apabila diangkat pada bagian tengah larva maka tubuh

larva akan bertemu. Tubuh larva yang mati pada hari pertama akan tidak ada perubahan tetapi pada hari kedua akan menunjukkan gejala perubahan warna coklat kemerahan. Pada hari ketiga tubuh larva tersebut akan berubah warna menjadi hitam dan mengeluarkan bau busuk dan cairan putih susu. Apabila diamati tubuh larva tersebut akan mengecil dan menepis. Steinhaus (1951), menyatakan gejala luar yang infeksi *B. thuringiensis* pada larva lepidoptera adalah hilangnya selera makan dan mobilitas larva menjadi berkurang. Pada larva serangga sasaran kurang tanggap terhadap sentuhan. Apabila serangga mati akan terlihat jelas perubahan yang dialami serangga sasaran tersebut. tubuh serangga akan menghilang setelah beberapa hari kemudian mengkerut serta mengeluarkan cairan putih susu dan berbau busuk (Sirait, 2012).

Larva-larva yang sudah terinfeksi tetapi masih bisa bertahan dan sampai menjadi pupa. Pupa-pupa yang terbentuk tidak normal, hal ini disebabkan bakteri menginfeksi sewaktu larva. Sewaktu masih larva kemungkinan spora bakteri masih ada tetapi belum toksik. Hal ini bisa disebabkan oleh pH yang ada di dalam usus besar serangga tidak netral. Larva-larva pada penelitian ini ada yang menjadi pupa. Pupa-pupa yang terbentuk bervariasi seperti, ada yang setengah pupa dimana pada bagian abdomen pupa terbentuk utuh tetapi pada calon kepala pupa tidak berubah tetapi bentuk kepala larva. Ada juga larva yang menjadi pupa tetapi pupanya tidak normal dengan ukuran tidak sama dengan pupa yang terbentuk pada kontrol.



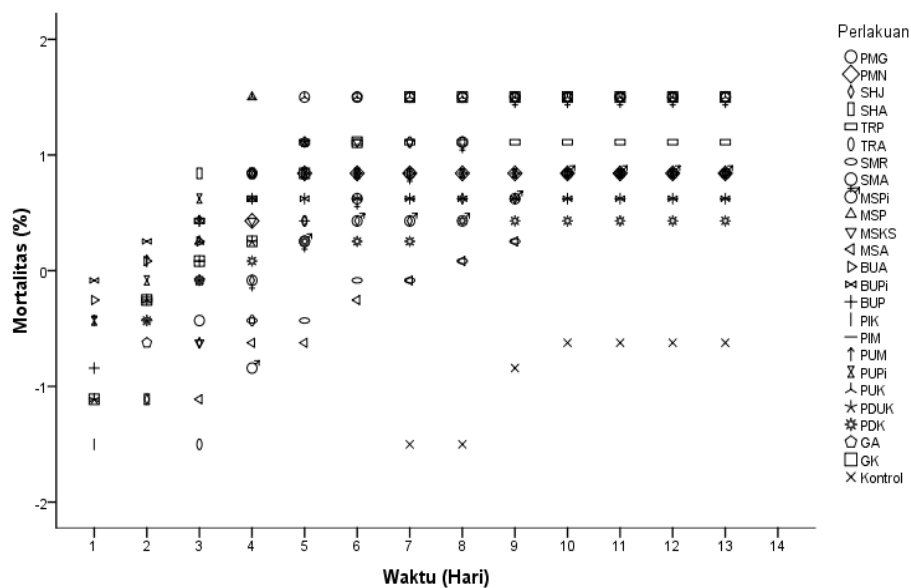
Gambar 3. Pupa *S. litura* yang setelah di aplikasi isolat bakteri *B. thuringiensis* Sehat (A) dan Pupa yang sakit (B)

Pupa-pupa juga yang terbentuk secara normal pada perlakuan tetapi menjadi busuk dengan dicirikan pupa berubah menjadi hitam bukan coklat kemerahan. Sedangkan pupa yang normal memiliki warna coklat kemerahan dan apabila disentuh pupa akan bergerak. Apabila pupa menjadi imago tidak akan bertahan lama imago tersebut akan mati dan akan mengeluarkan cairan berwarna coklat muda serta bau (Gambar 3).

*Lethal time* adalah waktu yang diperlukan oleh zat untuk membunuh serangga uji sampai 50%. Pada penelitian ini  $LT_{50}$  terdapat pada terendah PUM, MSP, PDUK, PUK dan SHA, sedangkan  $LT_{50}$  tertinggi pada Kontrol. Hasil penelitian ini menunjukkan tingkat virulensi dari masing-masing isolat berbeda-beda. Mortalitas larva pada penelitian ini yang mencapai  $LT_{50}$  pada hari pertama yaitu, BUA, BUPi, PUM dan PUPi, isolat-isolat ini bersala dari tanah lahan lebak. Sedangkan pada tanah asal lahan Pasang surut tingkat mortalitas larva terjadi pada hari kedua yaitu pada isolat TRP, SHJ dan SHA. Pada isolat SHJ dan SHA mortalitas larva terjadi tetapi tidak mencapai 50% (Tabel 2).

Tabel 2. *Lethal time (LT<sub>50</sub>) pada larva Spodoptera litura Fabr.*

Kode Isolat	LT <sub>50</sub> (Hari)	Selang Kepercayaan	
		Terendah	Tertinggi
PMG	3,603	1,981	5,197
PMN	5,705	4,203	7,196
SHJ	6,025	4,570	7,526
SHA	2,387	0,668	4,072
TRPi	3,695	2,125	5,236
TRA	5,015	3,445	6,571
SMR	7,831	6,325	9,346
SMA	5,281	3,725	6,824
MSPi	6,949	5,450	8,448
MSP	2,086	0,324	3,812
MSKS	3,443	1,789	5,072
MSA	6,873	5,338	8,412
BUA	3,900	2,386	5,385
BUPi	4,491	1,032	5,926
BUP	4,390	2,886	5,871
PIK	4,990	3,531	6,430
PIM	5,461	4,006	6,902
PUM	0,559	-1,346	2,416
PUPi	3,907	2,391	5,394
PUK	2,443	0,762	4,081
PDUK	2,262	0,534	3,956
PDK	6,529	5,098	7,957
GA	3,189	1,554	4,794
GK	3,192	1,570	4,784
Kontrol	14,047	12,013	16,148



Gambar 4. Perkembangan tingkat mortalitas larva *S. litura* pada masing-masing perlakuan isolat

Menurut Swadener (1994), larva instar satu merupakan waktu yang tepat untuk dilakukan pengendalian. Hal ini dikarenakan larva instar satu lebih rentan dibandingkan dengan larva instar tiga. Tetapi di dalam penelitian ini menggunakan larva instar tiga dikarenakan larva instar tiga yang mengakibatkan kerugian yang besar dibandingkan dengan larva instar satu. Selain itu, larva instar tiga sangat rakus dalam memakan bagian dari tanaman dibandingkan larva instar satu. Larva instar satu dalam pada serangga ini lebih

rentan mati apabila digunakan penelitian. Karena larva instar satu sangat kecil dan tingkat kerusakan yang ditimbulkan masih kecil. Mortalitas larva pada penelitian ini yang mencapai  $LT_{50}$  pada hari pertama yaitu BUA, BUPi, PUM dan PUPi, isolat-isolat ini berasal dari tanah lahan lebak. Sedangkan pada tanah asal lahan Pasang surut tingkat mortalitas larva terjadi pada hari kedua yaitu pada isolat TRP, SHJ dan SHA. Pada isolat SHJ dan SHA mortalitas larva terjadi tetapi tidak mencapai 50% (Gambar 4).

## PEMBAHASAN

Menurut Rusman (2000), yang menyatakan koloni bakteri yang tumbuh pada media pada berbentuk bulat, besarnya 5-10 mm, memiliki warna putih. Pada tepian bakteri ini sedikit mengkerut atau bergelombang. Bakteri ini memiliki elavsi timbul serta permukaannya kasar. Koloni bakteri *B. thuringiensis* yang tumbuh pada media memiliki yaitu, bentuk bulat, bewarna putih, berlendir, tepi licin dan sangat berbau (Gambar 1). Menurut Rusman (2000), yang menyatakan koloni bakteri yang tumbuh pada media pada berbentuk bulat, dengan besar antara 5-10 mm, memiliki warna putih. Pada tepian bakteri ini sedikit mengkerut atau bergelombang. Bakteri ini memiliki elavansi timbul serta permukaannya kasar. Koloni-koloni bakteri yang tumbuh pada hari pertama sangat kecil dan hampir rata dengan dengan media, kemudian pada hari kedua bakteri akan membesar dan agak lebar tetapi tidak bersentuhan satu dengan yang lainnya. Pada hari ketiga bakteri yang tumbuh pada hari pertama akan membesar. Pembesaran elvasi bakteri akan terlihat jelas pada media padat tersebut.

Sel-sel yang dimiliki oleh bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis* akan masuk ke dalam usus besar serangga yang menyebabkan serangga mengalami kurang nafsu makan. Mortalitas larva pada masih isolat sudah terjadi pada hari kedua setelah aplikasi. Tingkat mortalitas larva pada masing-masing isolat berbeda-beda (Blondine, 2004).

Larva-larva *S. litura* pada penelitian memiliki gejala terinfeksi yang sama yaitu, pergerakan yang lambat, aktivitas makan mulai berkurang, ukuran tubuh akan mengalami perubahan. Larva-larva yang mati akan mengalami pembengkakan apabila diambil menggunakan tusuk gigi dan apabila diangkat pada bagian tengah larva maka tubuh larva akan akan bertemu atau patah. Warna tubuh larva yang mati pada hari pertama akan tidak ada perubahan tetapi pada hari kedua akan menunjukkan gejala perubahan warna coklat kemerahan. Pada hari ketiga tubuh larva tersebut akan berubah warna menjadi hitam dan mengeluarkan bau busuk dan cairan putih susu. Apabila diamati tubuh larva tersebut akan mengecil dan menepis, hal ini disebabkan oleh usus tengah dari serangga uji tersebut hancur atau lisis. Larva-larva yang terserang bakteri dapat diisolasi dan digunakan untuk membunuh serangga hama (Iman dan Ratna, 1994)

Bakteri *B. thuringiensis* merupakan bakteri yang bersifat patogen pada serangga hama. Bakteri ini menghasilkan toksin yang dapat membunuh serangga hama karena memiliki racun. Pada bakteri *B. thuringiensis* memiliki komponen kimiawi yang spesifik terhadap serangga hama sehingga serangga sasaran. Toksin yang dihasilkan oleh bakteri ini yaitu, delta toksin yang terdapat di dalamnya berupa kristal protein. Kristal protein ini tidak bersifat racun pada manusia dan vertebrata (Lay, 1993). Kristal protein atau delta-toksin bakteri *B. thuringiensis* jika tidak berdampak langsung terhadap serangga uji, maka spora bakteri *B. thuringiensis* yang membunuh karena spora dapat tumbuh di dalam tubuh serangga uji. Di dalam tubuh serangga uji spora bakteri tersebut akan berkecambah, sehingga mengakibatkan membran usus serangga uji menjadi rusak. Perkembangan spora bakteri di dalam usus serangga uji mengakibatkan perluasan infeksi di dalam tubuh serangga uji tersebut. Sehingga serangga uji lama kelamaan akan mati oleh spora bakteri *B. thuringiensis* (Swandener, 1994).



Larva-larva pada penelitian ini ada yang menjadi pupa. Pupa-pupa yang terbentuk bervariasi seperti, ada yang setengah pupa dimana pada bagian abdomen pupa terbentuk utuh tetapi pada calon kepala pupa tidak berubah tetapi bentuk kepala larva. Ada juga larva yang menjadi pupa tetapi pupanya tidak normal dengan ukuran tidak sama dengan pupa yang terbentuk pada kontrol. Pupa-pupa juga yang terbentuk secara normal pada perlakuan tetapi menjadi busuk dengan dicirikan pupa berubah menjadi hitam bukan coklat kemerahan. Pada pupa yang normal memiliki warna coklat kemerahan dan apabila disentuh pupa akan bergerak. Apabila pupa menjadi imago tidak akan bertahan lama imago tersebut akan mati dan akan mengeluarkan cairan berwarna coklat muda serta bau.

Menurut Asmaliyah *et al.*, (2001), menyatakan bahwa larva-larva yang menjadi pupa akan mati dan abnormal. Apabila pupa menjadi jadi imago tidak akan bertahan lama. Imago-imago yang terbentuk akan mati sebelum meletakkan telur. Pupa dan imago yang terbentuk akan mengalami ukuran yang berbeda dari pupa dan imago normal. Tubuh pupa dan imago menjadi kecil dan bahkan mati. Selain itu ukuran anggota tubuh seperti abdomen dan sayap akan mengecil.

Isolat-solat yang digunakan untuk pembuatan bioinsektisida dalam penelitian ini yaitu, PUM dan TRP. Pada isolat PUM merupakan isolat yang dipilih dari tanah asal lahan lebak. Walaupun dari tanah lahan lebak ada tiga isolat yang memiliki tingkat mortalitas mencapai 100 % tetapi tingkat mortalitas tertinggi pada hari pertama yaitu, PUM dan waktu yang dibutuhkan untuk membunuh serangga sasaran selama 4 hari. Pada lahan pasang surut isolat yang dipilih yaitu, isolat TRP, tingkat mortalitas terbanyak pada hari kedua.

## KESIMPULAN

Mortalitas larva *S. litura* tertinggi pada isolat PUM yaitu, 100 % dengan tingkat  $LT_{50}$  terendah yaitu, 0,559 hari, sedangkan mortalitas terendah pada kontrol 40,0% dengan tingkat  $LT_{50}$  tertinggi yaitu, 14,047 hari. Larva-larva yang sudah terinfeksi Bakteri entomopatogen, *B. thuringiensis*, ketika menjadi pupa bentuk pupanya tidak sempurna.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi dan Program Studi Proteksi Tanaman, Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanti V. 2013. Isolasi Bakteri Entomopatogen *Bacillus thuringiensis* Berliner Asal Tanah dari Dua Kecamatan di Kabupaten Banyuasin dan Toksisitasnya terhadap *Erionata thrax* Linn (Lepidoptera: Hesperiiidae) [Skripsi] Palembang: Fakultas Pertanian. UNSRI.
- Asmaliya. 2001. *Prospek Pemanfaatan Insektisida Mikrobial Bacillus thuringiensis sebagai Alternatif dalam Pengendalian Hama*. Buletin Teknologi Reboisasi. Palembang.
- Bahagiawati. 2002. Penggunaan *Bacillus thuringiensis* sebagai Bioinsektisida. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian.
- Bereiniy Q. 2012. Toksisitas *Bacillus thuringiensis* Berliner Asal Kecamatan TanjunG Agung Kabupaten Muara Enim terhadap *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) pada Tanaman Caisin [Skripsi]. Palembang: Fakultas Pertanian. UNSRI.
- Blondine ChP. 2004. Yohanes Sudini dan Hono Wiyono. Partisipasi Masyarakat dalam Membiakkan Bioinsektisida *Bacillus thuringiensis* H-14 Galur Lokal dalam Buah

- Kelapa untuk mengendalikan Jentik Vektor Malaria *Anopheles sundaicus* di kampung Laut, Kabupaten Cilacap. *Jurnal Kedokteran YARSI*. 13(2): 184-190.
- Borror JD. 1992. Pengenalan Pelajaran Serangga. Yogyakarta: Gadjah Mada Universitas Press.
- Bravo A, Sarabia S, Lopez L, Ontiveros H, Abarca C, Ortiz A, Ortiz M, Lina L, Villalobos FJ, Pena G, Nunez-Valdez M-E, Soberon M and Quintero R. 1998. haracterization of cry genes in a Mexican *Bacillus thuringiensis* strain collection. *Appl nviron Microbiol*. 64: 4965-4972.
- Bravo A, Gill SS, Soberon M. 2007. Mode of action of *Bacillus thuringiensis* Cry and Cry toxins aand their potential for insect control. *Toxicon*. 49:423-435.
- Hofte H, Whiteley HR. 1989. *Distribution of Bacillus thuringiensis*. *Microbiol. Rev.* 53(2): 242-255.
- Iman R, Ratna S. 1994. Isolasi *Bacillus thuringiensis* Berl dari Perternakan Ulat Sutera dan Toksisitasnya terhadap larva *Crocidolomia binotalis*Zell dan *Spodoptera litura* Farb (Skripsi]. Bogor: Jurusan Biologi FMIPA IPB.
- Lay BM. 1993. Serelological Distribution of *Bacillus thuringiensis*. *Indonesia Jurnal of Tropical Agriculture*. 3(2):29.
- Marwoto. 2007. Dukungan Pengendalian Hama terpadu dalam Program Bangkit Kedelai. *IPTEK Tanaman Pangan* 2(1):7992.
- Marwoto, Suharsono. 2008. *Strategi dan komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (Spodoptera litura) pada Tanaman Kedelai*. Malang: Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian.
- Pramono D. 2009. *Antisipasi Ledakan Populasi Hama Ulat Grayak Pasca Musim Kemarau Panjang di Tahun 2009 Akibat ELNINO*. Kelompok Peneliti Hama Tebu. P3GI Pasuruan E-mail:Jk\_pramn@yahoo.com.
- Rusman R. 2000. Makalah Faksafah Sains (Pps 702). Bogor: Program Pascasarjana S3. Institut Pertanian Bogor.
- Salaki Ch, Situmorang J, Sembiring L, Handayani NS. 2010. Isolasi dan karakterisasi bakteri indigeneous Indonesia (*Bacillus thuringiensis*) yang berpotensi sebagai agensia pengendali hayati serangga hama kubis (*Crocidolomia binotalis*). *Jurnal Ilmu Pertanian AGRIVITA*. 31(2): 174-181.
- Sirait ZJ. 2012. Eksplorasi dan Uji Toksisitas Isolat *Bacillus thuringiensis* Berliner dari Sampel Tanah Kabupaten Ogan Ilir terhadap *Spodoptera litura* (Fabr.) (Lepidoptera: Noctuidae) [Skripsi]. Palembang: Fakultas Pertanian, UNSRI.
- Steinhaus EA. 1951. Possible use of *Bacillus thuringiensis* Berliner as an aid in the Biological Control of the Alfalfa Caterpillar. *Hilgardia*. 20:350-381.
- Zhong C, Ellar DJ, Bishop A. 2000. Characterization of a *Bacillus thuringiensis* d-endotoxin which is toxic to insects in three orders. *Journal of Invertebrate Pathology*. 76:131-139.