

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Identifikasi dan Karakterisasi *Bacillus thuringensis*

1. Sifat Koloni dan Sel *Bacillus thuringensis*

Berdasarkan Penelitian Agus (2011) *Bacillus thuringiensis* adalah bakteri gram-positif, berbentuk batang, yang tersebar secara luas di berbagai negara. Bakteri ini termasuk patogen fakultatif dan dapat hidup di daun tanaman maupun pada tanah. Apabila kondisi lingkungan tidak menguntungkan maka bakteri ini akan membentuk fase sporulasi. Saat sporulasi terjadi, tubuhnya akan terdiri dari protein *Cry* yang termasuk ke dalam protein kristal kelas endotoksin delta. Apabila serangga memakan toksin tersebut maka serangga tersebut dapat mati. Oleh karena itu, protein atau toksin *Cry* dapat dimanfaatkan sebagai pestisida alami. *Bacillus thuringiensis* membentuk spora yang membentuk kristal protein-toksin. Kristal tersebut bersifat toksik terhadap serangga. Berikut adalah hasil dari identifikasi dan karakterisasi yang tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 3.

Tabel 1. Karakterisasi *Bacillus thuringensis*

Tingkat	Parameter	Karakter	Karakter Menurut Afifi R, dkk (2011)
Koloni	Warna Bentuk koloni Bentuk elefasi Tepi Struktur dalam	<i>Cream</i> <i>Circular</i> <i>Convex rugose</i> <i>Entire</i> <i>Filamentous</i>	Putih/ <i>Cream</i> <i>Circular</i> <i>Flat</i> <i>Entire</i> -
Sel	Sifat gram Bentuk sel Aerobisitas	Positif Basil/batang Aerob fakultatif	Positif - -

Hasil dari karakterisasi dan indentifikasi *B. thuringensis* yang sudah dilakukan menunjukkan hasil yang sama yaitu warna, bentuk koloni, bentuk elefasi, tepi, dan sifat gram,dengan penelitian menurut (Afifi R, dkk 2011)



(a) Struktur Koloni



(b) Bentuk Sel dan Sifat Gram

Gambar 3. Hasil Identifikasi Koloni dan sel *Bacillus thuringensis*

Hasil karakterisasi yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil identifikasi sel. *Bacillus thuringensis* dan sifat aerobisitasnya aerob fakultatif memperlihatkan bahwa bentuk sel dari *Bacillus thuringensis* batang, dan gramnya positif dengan ciri berwarna biru keunguan serta sifat aerobisitasnya adalah aerob fakultatif. Hasil identifikasi dan karakterisasi sudah sesuai penelitian yang sudah ada.

Karakterisasi bakteri *Bacillus thuringensis* dilakukan dalam tingkat koloni dan sel. Bentuk koloni yang terdapat di media NA pada petridis dan karakterisasi menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus thuringensis* hasil isolasisesuai dan benar karakter bakteri *Bacillus thuringensis*, yang dapat di cocokan oleh penelitian Eviren (2009) Bakteri *Bacillus thuringiensis* tergolong kedalam Divisi *Protophyta*, Kelas *Schizomycetes*, Ordo *Eubacterales*, Sub-Ordo *Eubacteriineae*, Famili *Bacillaceae*, Genus *Bacillus*, Spesies *Thuringiensis* (Enviren, 2009). *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu bakteri patogen pada serangga. Ciri-ciri morfologi *Bacillus thuringiensis* antara lain: sel vegetatif berbentuk batang dengan ukuran panjang 3-5 mm dan lebar 1,0 – 1,2 mm, mempunyai flagella, spora berbentuk oval, letaknya

subterminal, berwarna hijau kebiruan dan berukuran 1,0 – 1,3 mm. Spora relatif tahan terhadap pengaruh fisik dan kimia. Pembentukan spora terjadi dengan cepat pada suhu 35° – 37° C. Spora mengandung asam dipikolinik (DPA), 10-15% dari berat kering spora, Sel-sel vegetatif dapat membentuk suatu rantai yang terdiri dari 5 – 6 sel. *Bacillus thuringiensis* bersifat gram positif, aerob tetapi umumnya anaerob fakultatif, dapat tumbuh pada media buatan, Suhu untuk pertumbuhan berkisar antara 15°-40°C (Enviren, 2009).

2. Uji Toksisitas Fermentasi *Bacillus thuringiensis* dan *Lantana camara* terhadap *Spodoptera exigua*.

Uji toksisitas *Bacillus thuringiensis* dan *L. camara* dilakukan pada larva *Spodoptera* sp. Hasil menunjukkan bahwa konsentrasi *Lantana camara* 5 % *Bacillus thuringiensis* dengan fermentasi selama 3 hari, dengan dosis 32 ml formula + 100 ml aquades, dapat membunuh 80% larva *Spodoptera* sp. dalam waktu 2 hari, disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Larva *Spodoptera exigua*.

B. Tahap 1 : Fermentasi *Bacillus thuringensis* dalam Medium NC dengan *Lantana camara*

1. Perubahan Fisik Media setelah fermentasi *Bacillus thuringensis* dengan *Lantana camara*

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan bioinsektisida alami dengan membuat formula dari bahan yang tidak mengandung bahan berbahaya bagi lingkungan dengan metode fermentasi dengan *Bacillus thuringensis* dan *Lantana camara*. Fermentasi dilakukan untuk mengetahui *Bacillus thuringensis* dapat tumbuh dan berkembang dalam fase fermentasi yang di bedakan dengan dua faktor yaitu dan lama fermentasi dan konsentrasi *Lantana camara* .

Dari percobaan fermentasi tersebut diketahui ada beberapa perubahan fisik dari awal pencampuran sampai akhir fermentasi yaitu, warna, kekentalan, bau, dan pH. Secara visual perubahan fisik yang terjadi selama fermentasi *Bacillus thuringensis* dan *Lantana camara* yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perubahan fermentasi

Kriteria	Perubahan	
	Awal	Akhir
Warna	Hijau tua (10Y 3/4)	Coklat kehitaman (7,5 3/1)
Aroma	Aroma media NC	Aroma kotoran ayam
Kekentalan	Kental	Encer
pH	7	7

Fermentasi adalah proses terjadinya penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan energi serta terjadi perubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroba (Madigan, 2011). Fermentasi berasal dari bahasa latin *ferfere* yang artinya mendidihkan. Fermentasi merupakan pengolahan subtrat menggunakan peranan

mikroba (jasad renik) sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki (Muhiddin, 2001). Produk fermentasi berupa biomassa sel, enzim, metabolit primer maupun sekunder atau produk transformasi. Proses fermentasi mendayagunakan aktivitas suatu mikroba tertentu atau campuran beberapa spesies mikroba. Mikroba yang banyak digunakan dalam proses fermentasi antara lain khamir, kapang dan bakteri. Teknologi fermentasi merupakan salah satu upaya manusia dalam memanfaatkan bahan-bahan yang berharga relatif murah bahkan kurang berharga menjadi produk yang bernilai ekonomi tinggi dan berguna bagi kesejahteraan hidup manusia.

Pada penelitian ini menggunakan metode fermentasi, pada saat proses fermentasi mengalami perubahan diantaranya adalah : warna, aroma, kekentalan dan pH.

a. Warna

Awal fermentasi sampai akhir terdapat perubahan warna yaitu dengan berwarna hijau tua 10Y 3/4 menjadi coklat kehitaman 7,5R 3/1. Perubahan warna yang terjadi pada proses fermentasi, dikarenakan setelah fermentasi daun *Lantana camara* yang daunnya berwarna hijau membuat formula berubah warna. Diduga pada saat awal pencampuran media NC dan *L. camara* mengalami perubahan warna karena daun *L. camara* memiliki warna hijau. Jika kandungan klorofil dalam daun sedikit, maka warnanya tidak akan hijau. Sedangkan daun *Lantana camara* berwarna hijau berarti kandungan klorofilnya sangat tinggi, sehingga menyebabkan perubahan warna pada awal fermentasi. Pada fermentasi hari terakhir didapati formula mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman. Hal ini diduga terjadi adanya pencoklatan (*browning*) dalam proses fermentasi. Terjadinya reaksi pencoklatan

diperkirakan melibatkan perubahan senyawa dalam jaringan dari bentuk kuinol menjadi kuinon melalui oksidasi.

b. Aroma

Pada awal penelitian menggunakan *Bacillus thuringensis*, hanya aroma media NC, setelah proses fermentasi yang dicampurkan *Lantana camara* lalu berubah menjadi berbau kotoran ayam pada hari terakhir fermentasi.

Hal ini terjadi diduga karena adanya reaksi antara *Lantana camara* dan *Bacillus thuringensis* pada saat proses fermentasi, karena *Lantana camara* memang identik memiliki aroma seperti kotoran ayam. Oleh karena itu dipilih sebagai bahan campuran *Bacillus thuringensis*, diharapkan aroma tersebut dapat berpengaruh terhadap pengendalian hama.

c. Kekentalan

Perubahan kekentalan juga terjadi selama fermentasi. Pada awalnya formula adalah kental, kemudian pada fermentasi hari terakhir kekentalannya menurun menjadi encer. Hal ini disebabkan pada awal pencampuran *Lantana camara* berbentuk bubuk terlarut dalam medium NA+ *Bacillus thuringensis*. Pada saat pencampuran, daun *Lantana camara* menyerap air lebih banyak, sehingga menjadi kental. Sedangkan pada hari terakhir fermentasi, serbuk dari *Lantana camara* sudah mengendap di bawah sehingga medium menjadi encer. Fermentasi yang terbentuk berubah menjadi kental dikarenakan adanya rongga udara yang mengakibatkan adanya uap air yang tercampur dalam sampel tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Komar (1984) yang menyatakan bahwa hal-hal yang dapat menyebabkan kerusakan fermentasi adalah pemadatan yang kurang sempurna dan penutupan yang tidak

sempurna. Pioner Development foundation (1991) menambahkan bahwa kadar air yang rendah dapat mempengaruhi tekstur fermentasi

d. pH

Dalam pengamatan pH dari awal fermentasi sampai dengan akhir fermentasi tidak ada perubahan untuk pH, masih menunjukkan pH 7. Selama fermentasi, nilai pH berada pada selang 7,37-8,29 (Margalit 1990). Nilai pH ini masih berada pada kisaran pH pertumbuhan *Bacillus thuringiensis*. Secara umum, *Bacillus thuringiensis* dapat tumbuh pada pH 5,5 – 8,5 dengan pertumbuhan optimum pada pH 6,5 – 7,5 (Margalit 1990). Murugesen *et.al.* (2012) menyatakan bahwa *Lantana camara* menandung *copane* yang berfungsi sebagai antraktan, serta mengandung *cubabene* dan *Cadinene* yang sifatnya netral sehingga menyebabkan pH pada saat proses fermentasi tidak ada perubahan.

2. Dinamika Pertumbuhan dan Perbanyakan *Bacillus thuringiensis* Selama Fermentasi

Perhitungan pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* penting untuk dilakukan karena untuk melihat bagaimana pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* paling baik dalam dosis dan lama fermentasi yang terbaik serta untuk memberikan keyakinan bahwa bakteri tersebut bisa tumbuh didalam formula fermentasi tersebut. Hasil sidik ragam pertumbuhan *B.thuringiensis* terjadi pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil sidik ragam pertumbuhan *B.thuringensis*.

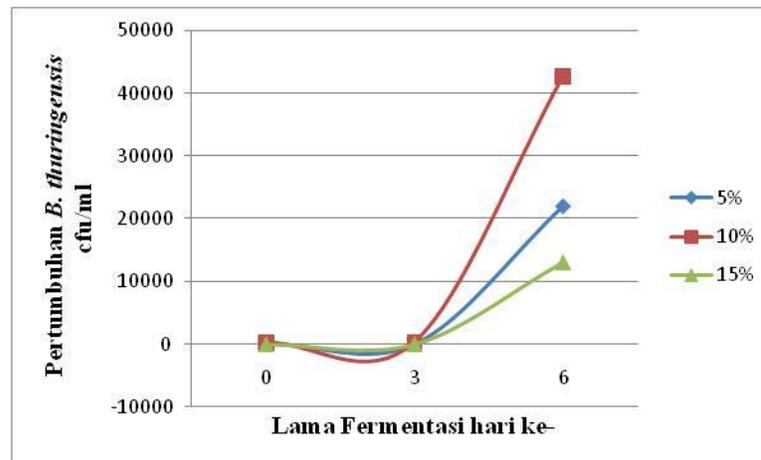
Perlakuan	Hari		Rerata
	3	6	
<i>L. camara</i> 5%	34c	22000ab	7412
<i>L. camara</i> 10%	313bc	42667a	14405
<i>L. camara</i> 15%	37c	13000cb	4350
Rerata	128c	25889c	(+)

Berdasarkan hasil sidik ragam pertumbuhan *B. thuringensis* (Tabel 3) menunjukkan bahwa adanya interaksi antar perlakuan (Lampiran 6 a). Pertumbuhan *B.thuringensis* yang paling baik adalah pada konsentrasi 10% lama fermentasi 6 hari. Sedangkan pertumbuhan *B. thuringensis* yang paling rendah adalah pada 5% 3 hari yang tidak berbeda nyata dengan 15% 3 hari. Hal tersebut didukung oleh penelitian Wood *et al.* (1977) menemukan bahwa berdasarkan penelitian di laboratorium, *Bacillus thuringiensis* efektif melawan *Setora nitens* dengan tingkat kematian 90% dalam 7 hari. Sedangkan menurut Setiawan dkk, (2010) diperoleh hasil bahwa formulasi dengan campuran ekstrak gulma *Tithonia* 10% merupakan formulasi terbaik untuk mengembangkan bakteri *Bacillus thuringensis*.

Lantana camara merupakan gulma potensial pada budidaya tanaman, tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pestisida nabati karena mengandung bahan-bahan aktif seperti senyawa *alkaloidslantanine*, *flavanoids* dan juga *triterpenoids*. Bagian tanaman yang bisa dipakai sebagai bahan pestisida nabati adalah daun, batang, bunga, minyak dan bahkan getahnya (Astriani, 2010). Hal ini menunjukkan bahwa kandungan senyawa yang terdapat pada *L. camara* yaitu

alkaloidslantanine, *flavanoids* dan juga *triterpenoids* diduga dapat memberikan nutrisi terhadap pertumbuhan *B. thuringensis*.

Hasil pertumbuhan *B. thuringensis* pada medium NA dan *L. camara* selama fermentasi 6 hari tersaji dalam Gambar 5, yaitu pertumbuhan koloni *B. thuringensis* dan *L. camara*. Berikut grafik yang tersaji dalam Gambar 5.



Gambar 5. Pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* pada medium NA dengan penambahan berbagai konsentrasi *Lantana camara* dengan metode perhitungan transformasi arsin.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa grafik pertumbuhan *B. thuringiensis* meningkat pada proses fermentasi hari ke 6. Pertumbuhan *B. thuringiensis* yang paling tinggi menunjukkan pada konsentrasi 10%. Hasil ini diduga pada konsentrasi 10% memberikan nutrisi untuk pertumbuhan *B. thuringiensis*. Diduga pada konsentrasi 5% tidak memberikan nutrisi yang cukup bagi pertumbuhan *B. thuringiensis*, sedangkan pada konsentrasi 15% diduga malah membunuh *B. thuringiensis* mengingat konsentrasinya yang sangat tinggi.

Bacillus thuringiensis mempunyai dua fase pertumbuhan, yaitu fase germinasi (pertumbuhan vegetatif) dan fase sporulasi. Fase germinasi terjadi pada saat bakteri

berada pada lingkungan yang kaya nutrisi. Pada fase ini, sel akan memperbanyak diri dengan cara membelah diri. Fase sporulasi terjadi apabila nutrisi yang ada di lingkungan habis atau adanya tekanan kondisi lingkungan terhadap pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* (Khetan, 2001). Pada fase ini, *Bacillus thuringiensis* akan membentuk endospora yang resisten terhadap kondisi lingkungan yang buruk, seperti kekeringan dan suhu tinggi hingga 80°C. Spora akan mengalami fase germinasi lagi apabila berada pada lingkungan yang mendukung, seperti suhu yang optimal dalam perkembangan *Bacillus thuringiensis*, yaitu sekitar 26-37°C (Khetan, 2001).

C. Tahap 2. Bioassay formula *Bacillus thuringiensis* dan *Lantana camara* terhadap Ulat Api.

Uji toksisitas dengan *bioassay* adalah untuk mengetahui atau mengukur pada konsentrasi berapa dan lama fermentasi hari beberapa formula bekerja.

1. Persentase Penurunan Bobot Larva Ulat Api

Pengujian persentase penurunan bobot larva ulat api ini untuk mengetahui dari perlakuan yang berhasil mempengaruhi persentase penurunan bobot larva ulat api dari hari pertama sampai hari terakhir pengamatan. Berdasarkan Hasil sidik ragam persentase penurunan bobot larva ulat api (Tabel 4) di akhir uji bioassay tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Penurunan Bobot Larva Ulat Api (%)

Perlakuan	Penurunan Bobot Larva Ulat Api
5% 3 hari	0,17a
5% 6 hari	0,16a
10% 3 hari	0,24a
10% 6 hari	0,17a
15% 3 hari	0,20a
15% 6 hari	0,16a
<i>Bacillus Thuringensis</i>	0,22a
<i>Lantana camara</i>	0,18a
Air	0,09a

Keterangan : angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama dalam satu kolom menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan hasil uji F pada taraf 5%.

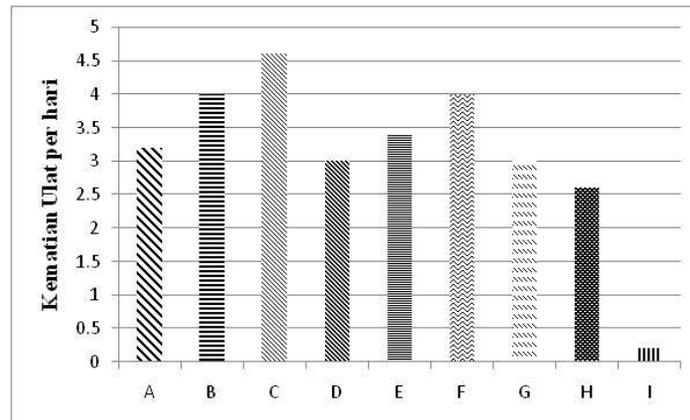
Berdasarkan hasil sidik ragam penurunan bobot larva ulat api (Tabel 4) menunjukkan tidak ada beda nyata antar perlakuan (Lampiran 6 b). Pada hasil ini diduga ulat api tetap beraktifitas makan untuk keberlangsungan hidup. Nilai dari setiap perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan air nilainya lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lain, hal ini karena pada perlakuan air tidak ada kandungan *B. thuringensis* dan *L. camara*.

Menurut penelitian Boy Tarigan, dkk., (2013) menemukan bahwa bakteri *Bacillus thuringensis* berdasarkan penelitian di Laboratorium *Bacillus thuringensis* dapat membunuh ulat api secara signifikan. Perlakuan yang dibuat yaitu *Bacillus thuringensis* 75 gram/liter pada hasil pengamatan perlakuan 75 gram/liter lebih signifikan membunuh ulat api yaitu sebesar 100%. Sedangkan Wood *et al.* (1977) menemukan bahwa berdasarkan penelitian di laboratorium, *Bacillus thuringiensis* efektif melawan *Strora nitens* dengan tingkat kematian 90% dalam 7 hari. Mortalitas

Bacillus thuringiensis pada hari ke 3 pada formula LCPKS 100 % + 0,4 gram gula merah + 30 ml air kelapa mempunyai tingkat kematian 100 % dengan kecepatan kematian 4,3 ekor/hari, perubahan persentase populasi 66,6 %, hambatan makan 41,1 %. Sedang pada formula LCPKS 75 % + 0,4 g gulah merah + 30 ml air kelapa tingkat kematian kurang dari 50 % (Wahyuono dkk., 2013). Daun *L. camara* berfungsi sebagai insektisida. Penelitian Lukitasari (2007) membuktikan bahwa *L. camara* dapat membasmi larva nyamuk *Aedes Aegypti* yang menjadi faktor utama penyebab penyakit Demam Berdarah Dengue (DBD) dan Chikungunya. Penelitian yang dilakukan Darwiati (2005) membuktikan bahwa *L. camara* ternyata juga mampu membasmi hama penggerek pucuk mahoni

2. Kecepatan kematian

Penelitian ini dibutuhkan hasil untuk menentukan pada konsentrasi berapakah yang cepat untuk kecepatan kematian ulat api menggunakan formula fermentasi *Bacillus thuringensis* dan *Lantana camara* dan konsentrasi yang lambat untuk kecepatan kematian ulat api. Berikut adalah hasil perhitungan yang tersaji pada Gambar 6.



Gambar 6. Histogram kecepatan kematian

Keterangan:

- A. Konsentrasi *L. camara* 5% dengan Fermentasi *B. thuringensis* a 3 hari
- B. Konsentrasi *L. camara* 5% dengan Fermentasi *B. thuringensis* a 6 hari
- C. Konsentrasi *L. camara* 10% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 3 hari
- D. Konsentrasi *L. camara* 10% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 6 hari
- E. Konsentrasi *L. camara* 15% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 3 hari
- F. Konsentrasi *L. camara* 15% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 6 hari
- G. *B. thuringensis*
- H. *L. camara*
- I. Air

Gambar 6, menunjukkan bahwa pengamatan kecepatan kematian tertinggi pada konsentrasi 10% 3 hari. Sementara pada saat percobaan terhadap *Spodoptera sp.* kecepatan kematian tertinggi dengan konsentrasi 5% 3 hari. Perbedaan antara data tersebut diduga karena adanya perbedaan ulat yang digunakan pada saat percobaan dan pada saat perlakuan yang sebenarnya dan diduga pertahanan hidup ulat api lebih kuat dari pada plutela dengan hasil yang berbeda pada konsentrasi *Lantana camara*.

Pada uji *bioassay* terhadap ulat api perlakuan yang paling cepat untuk mematikan ulat api adalah perlakuan 10% 3 hari yaitu 4,5/hari. Sedangkan kematian yang paling lambat yaitu perlakuan dengan air. Hal ini disebabkan karena tidak adanya kandungan *B. thuringensis* dan *L. camara*.

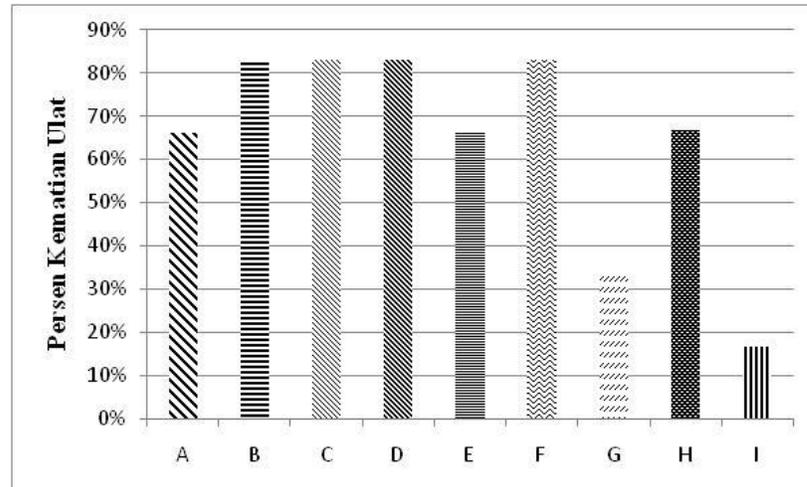
Menurut Asliahalyas (2013) *B. thuringiensis* adalah bakteri yang menghasilkan kristal protein yang bersifat membunuh serangga (*insektisidal*) sewaktu mengalami proses sporulasinya. Kristal protein yang bersifat insektisidal ini sering disebut dengan endotoksin. Kristal ini sebenarnya hanya merupakan protoksin yang jika larut dalam usus serangga akan berubah menjadi poli-peptida yang lebih pendek (27- 149 kd) serta mempunyai sifat insektisidal. Pada umumnya kristal *B. thuringiensis* di alam bersifat protoksin, karena adanya aktivitas proteolisis dalam sistem pencernaan serangga dapat mengubah Bt-protoksin menjadi polipeptida yang lebih pendek dan bersifat toksin. Toksin yang telah aktif berinteraksi dengan sel-sel *epithelium* dimakan serangga. Bukti-bukti telah menunjukkan bahwa toksin *Bacillus thuringiensis* ini menyebabkan terbentuknya pori-pori (lubang yang sangat kecil) di sel membran di saluran pencernaan dan mengganggu keseimbangan osmotik dari sel – sel tersebut. Keseimbangan osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah dan menyebabkan matinya serangga. Boy Tarigan, dkk., (2013) menemukan bahwa bakteri *B.thuringiensis* berdasarkan penelitian di Laboratorium *B. thuringiensis* dapat membunuh ulat api secara signifikan. Perlakuan yang dibuat yaitu *B. thuringiensis* 75 gram/liter pada hasil pengamatan perlakuan 75 g/l lebih signifikan membunuh ulat api yaitu sebesar 100%.

Sedangkan penelitian Lukitasari (2007) membuktikan bahwa tembelean dapat membasmi larva nyamuk *Aedes Aegypti* yang menjadi faktor utama penyebab penyakit demam berdarah dengue (DBD) dan chikungunya. Penelitian yang dilakukan Darwiati (2005) membuktikan bahwa tembelean ternyata juga mampu membasmi hama penggerek pucuk mahoni. Tanaman Tembelean (*L. camara*)

merupakan gulma potensial pada budidaya tanaman, tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pestisida nabati karena mengandung bahan - bahan aktif seperti senyawa *alkaloidslantanine*, *flavonoids* dan juga *triterpenoids*. Bagian tanaman yang bisa dipakai sebagai bahan pestisida nabati adalah daun, batang, bunga, minyak dan bahkan getahnya (Astriani, 2010). Hasil penelitian Hidayati (2008) menunjukkan bahwa secara umum seluruh bahan uji yang berupa akar, daun, dan buah *L. camara* mengandung saponin dengan kadar yang bervariasi. Daun memiliki kandungan *saponin* tertinggi yaitu 66,22 mg/g. Daun memiliki kandungan *flavonoid* tertinggi yang ditunjukkan oleh persentase luas area serapan sebesar 12,76%. Berdasarkan hasil analisis statistik menggunakan ANOVA kandungan *flavonoid* pada daun berbeda nyata dengan akar dan buah, masing - masing sebesar 1,41% dan 6,78%. Uji kandungan minyak atsiri tertinggi yaitu pada bagian daun yaitu 14, 49%. Dalam hal ini daun tembelean bisa menjadi bahan campuran *Bacillus thuringensis* karena kandungan yang ada pada daun tembelean ini berpotensi dan dapat di manfaatkan sebagai *carrier Bacillus thuringensis* (Hidayati 2008).

3. Mortalitas

Uji mortalitas dilakukan bertujuan untuk mengetahui dan memastikan pada konsentrasi berapakah ulat api mati dan pada konsentrasi ulat api masih bisa bertahan hidup Hasil telah disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Mortalitas Ulat Api

Keterangan:

- A. Konsentrasi *L. camara* 5% dengan Fermentasi *B. thuringensis* a 3 hari
- B. Konsentrasi *L. camara* 5% dengan Fermentasi *B. thuringensis* a 6 hari
- C. Konsentrasi *L. camara* 10% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 3 hari
- D. Konsentrasi *L. camara* 10% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 6 hari
- E. Konsentrasi *L. camara* 15% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 3 hari
- F. Konsentrasi *L. camara* 15% dengan Fermentasi *B. thuringensis* 6 hari
- G. *B. thuringensis*
- H. *L. camara*
- I. Air

Hasil dari histogram (Gamba 7) untuk pengamatan mortalitas ini terdapat pada konsentrasi 10% fermentasi 3 hari dengan mortalitas 80%, hal tersebut dilihat dari hasil kecepatan kematian menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik yaitu 10% untuk 3 hari.

Pada gambar dapat dilihat bahwa perlakuan paling lambat untuk mortalitas ulat api yaitu pada perlakuan air mortalitasnya hanya 10% dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya ini dapat disimpulkan bahwa formula berpengaruh terhadap ulat tetapi tetap berbeda karena konsentrasi dan lama fermentasinya berbeda-beda, mengapa air yang mortalitasnya rendah karena tidak adanya kandungan formula *B. thuringensis* dan *L. camara*.

Menurut Asliahalyas (2013) *B. thuringiensis* adalah bakteri yang menghasilkan kristal protein yang bersifat membunuh serangga (*insektisidal*) sewaktu mengalami proses sporulasinya. Kristal protein yang bersifat insektisidal ini sering disebut dengan endotoksin. Kristal ini sebenarnya hanya merupakan protoksin yang jika larut dalam usus serangga akan berubah menjadi poli-peptida yang lebih pendek (27- 149 kd) serta mempunyai sifat insektisidal. Pada umumnya kristal *B. thuringensis* di alam bersifat protoksin, karena adanya aktivitas proteolisis dalam sistem pencernaan serangga dapat mengubah Bt-protoksin menjadi polipeptida yang lebih pendek dan bersifat toksin. Toksin yang telah aktif berinteraksi dengan sel-sel epithelium di midgut serangga. Bukti-bukti telah menunjukkan bahwa toksin *B.thuringensis* ini menyebabkan terbentuknya pori-pori (lubang yang sangat kecil) di sel membran di saluran pencernaan dan mengganggu keseimbangan osmotik dari sel – sel tersebut, karena keseimbangan osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah dan menyebabkan matinya serangga. Boy Tarigan, dkk., (2013) menemukan bahwa bakteri *B. thuringensis* berdasarkan penelitian di Laboratorium *B. thuringensis* dapat membunuh ulat api secara signifikan. Perlakuan yang dibuat yaitu *B. thuringensis* 75

gr/l pada hasil pengamatan perlakuan 75 gram/liter lebih signifikan membunuh ulat api yaitu sebesar 100%.

D. Pembahasan Umum

Pada parameter fermentasi terdapat perubahan secara fisual yaitu warna, kekentalan, dan bau. Pada perubahan warna terlihat pada awal fermentasi warana formula hijau pekat dan pada fermentasi hari terakhir terjadi perubahan warna menjadi coklat pekat. Begitu pula dengan terjadinya perubahan tekstur kekentalan formula saat proses fermentasi. Pada awal proses formula difermentasi teksturnya kental, sedangkan pada fermentasi hari terakhir formula mengalami perubahan menjadi cair dan ampas dari *L. camara* mengendap di bawah permukaan. Hal ini diduga pada saat pencampuran daun *Lantana camara* menyerap air lebih banyak sehingga menjadi kental.

Hasil pertumbuhan *B. thuringensis* yang sudah melalui proses fermentasi selama 6 hari menunjukkan bahwa pada fermentasi di hari ke 0 perumbuhan *B. thuringensis* belum ada peningkatan tetapi pada hari ke 3 pertumbuhan *B. thuringensis* mulai meningkat sampai dengan hari ke 6. Hal ini diduga karena pada hari ke 3 *B. thuringensis* sudah dalam proses adaptasi dimana serbuk *L. camara* memberikan nutrisi untuk pertumbuhan *B. thuringensis*.

Pada parameter Kecepatan kematian terhadap ulat api perlakuan yang paling cepat untuk mematikan ulat api adalah perlakuan 10% 3 hari yaitu 4,5/hari. Sedangkan kematian yang paling lambat yaitu perlakuan dengan air. Hal ini disebabkan karena tidak adanya kandungan *B. thuringensis* dan *L. camara*.

Hasil dari pengamatan mortalitas menunjukkan bahwa pada konsentrasi 10% fermentasi 3 hari dengan mortalitas 80%, hal tersebut karena dilihat dari hasil kecepatan kematian menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik yaitu 10% untuk 3 hari. Perlakuan paling lambat untuk mortalitas ulat api yaitu pada perlakuan air mortalitasnya hanya 10% dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya ini dapat disimpulkan bahwa formula berpengaruh terhadap ulat tetapi tetap berbeda karena konsentrasi dan lama fermentasinya berbeda-beda, mengapa air yang mortalitasnya rendah karena tidak adanya kandungan formula *B. thuringensis* dan *L. camara*.