

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap 1: Identifikasi dan Karakterisasi *Bacillus thuringiensis*.

1. Morfologi *Bacillus thuringiensis*

Hasil karakterisasi dan identifikasi *B. thuringiensis* diperoleh hasil yaitu: berwarna *cream*, berkoloni *circular*, berelevasi *Law convex*, berstruktur dalam *Firely granular*, bertepi *Entire*, dan berdiameter 5 mm (Gambar 2.). Untuk memastikan bahwa koloni yang teridentifikasi tersebut adalah *B. thuringiensis*, maka dilakukan serangkaian pengujian yang bersifat spesifik yaitu pengecatan gram dan efektivitasnya. *Bacillus* dibedakan dari anggota familia *Bacillaceae* lainnya berdasarkan sifat-sifatnya yaitu: keseluruhannya merupakan pembentuk spora, hidup pada kondisi aerob baik sebagai jasad yang sepenuhnya aerob maupun aerob fakultatif, selnya berbentuk batang, dan memproduksi katalase (Priyani, 2006). Untuk hasil Cat gram penelitian ini, diperoleh hasil cat gram berbentuk positif. Karakterisasi *B. thuringiensis* dipaparkan pada Tabel 3.

Tabel 1. Karakterisasi *B. thuringiensis*

Tingkat	Parameter	Karakterisasi	Karakterisasi Menurut Brotonegoro <i>et al.</i> , 1997, 2001)
Koloni	Warna	<i>Cream</i>	<i>Cream</i>
	Bentuk koloni	<i>Circular</i>	<i>Circular</i>
	Bentuk elevasi	<i>Law convex</i>	<i>Convex rugose</i>
	Tepi	<i>Entire</i>	<i>Entire</i>
	Struktur dalam	<i>Firely</i>	<i>Filamentous</i>
Sel	Sifat gram	Positif	Positif
	Bentuk sel	Basil/batang	Basil/batang
	Aerobisitas	Aerob fakultatif	Aerob fakultatif

Secara umum kelompok *Bacillus* merupakan bakteri berbentuk batang (basil), dan tergolong dalam bakteri gram positif yang umumnya tumbuh pada medium yang mengandung oksigen (bersifat aerobik) sehingga dikenal pula

dengan istilah *aerobic sporeformers*. Kebanyakan anggota genus *Bacillus* dapat membentuk endospora yang dibentuk secara intraseluler sebagai respon terhadap kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan, oleh karena itu anggota genus *Bacillus* memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Identifikasi *B. thuringiensis* tersajikan pada Gambar 2.



(a) Inokulum, *Bacillus* (b) Struktur Koloni (c) Bentuk Sel dan Sifat Gram

Gambar 1. Hasil Identifikasi Koloni dan sel *Bacillus thuringiensis*

Karakterisasi bakteri *Bacillus thuringiensis* dilakukan dalam tingkat koloni dan sel. Bentuk koloni yang terdapat di media NA pada petridis dan karakterisasi menunjukkan bahwa bakteri *Bacillus thuringiensis* hasil isolasi sesuai dan benar. *B. thuringiensis* merupakan salah satu bakteri patogen pada serangga. Ciri-ciri morfologi *Bacillus thuringiensis* antara lain: sel vegetatif berbentuk batang dengan ukuran panjang 3-5 μm dan lebar 1,0 – 1,2 μm , mempunyai flagella, spora berbentuk oval, letaknya subterminal, berwarna hijau kebiruan dan berukuran 1,0 – 1,3 μm (Tabel 3). 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. *B. 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 Efektivitas *Bacillus thuringiensis* terhadap *Plutella xylostella*

Bakteri *B. thuringiensis* yang sudah diperbanyak dan diremajakan perlu diteliti tingkat keefektifitasannya. Uji Postulat Koch merupakan metode untuk mengetahui penyebab suatu patogen dapat menimbulkan penyakit atau tidak terhadap hama/tanaman yang diserangnya. Hal tersebut dapat diketahui dengan melakukan pengamatan berupa aplikasi *B. thuringiensis*. Aplikasi *B. thuringiensis* diuji pada ulat *Plutella xylostella*, aplikasi dilakukan secara sistemik yang diaplikasikan melalui bunga kol sebagai pakan dari ulat *Plutella xylostella*. Pengamatan dilakukan selama satu minggu dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

Hasil menunjukkan bahwa pengujian *Bacillus thuringiensis* yang telah di shaker selama 24 jam dengan dosis 100 ml *Bacillus*: 100 ml aquades, dapat membunuh 100% larva *Plutella xylostella*. dalam waktu 4 hari. Hal tersebut menjelaskan bahwa *Bacillus thuringiensis* dapat digunakan sebagai inokulum biopestisida.

B. Tahap 2: Fermentasi *Bacillus thuringiensis* dalam Medium LCPKS dan air kelapa dengan *Lantana camara*

1. Perubahan Fisik Media Alami LCPKS dan Air Kelapa Selama Fermentasi.

Biopestisida alami merupakan pengendalian hama yang dilakukan dengan tidak membahayakan lingkungan. Pada penelitian ini telah dilakukan pembuatan biopestisida dengan metode fermentasi dengan *Bacillus thuringiensis* dan *L. camara*. Fermentasi adalah proses terjadinya penguraian senyawa-senyawa organik untuk menghasilkan energi serta terjadi perubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroba (Madigan, 2011).

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. Untuk memperbanyak dan memberi nutrisi pada mikroba dapat dilakukan dengan cara alternatif, cara alternatif yang dilakukan yaitu dengan membuat media dari Limbah cair kelapa sawit, gula merah dan air kelapa.

Dari percobaan fermentasi tersebut diketahui ada beberapa perubahan fisik dari awal pencampuran sampai akhir fermentasi yaitu, pH, Suhu, Warna, Aroma. Total zat padat terlarut dan Kadar air. Secara visual perubahan fisik yang terjadi selama fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* yang terusaji pada Tabel 4.

Selama proses fermentasi *L. camara* dan *B. thuringiensis* mengalami perubahan fisik dari awal pencampuran sampai akhir fermentasi yaitu, pH, Suhu, Warna, Aroma, total zat padat terlarut dan Kadar air.

a. **Suhu**

Suhu salah satu indikator yang sangat berpengaruh dalam pertumbuhan mikroorganisme. Tinggi rendahnya suhu dapat memperlambat pertumbuhan bakteri, akan tetapi setiap bakteri memiliki sifat yang berbeda beda terhadap suhu. Hal tersebut akan mempengaruhi aktivitas enzim, semakin tinggi suhu maka semakin cepat aktivitas enzim, suhu akan mendenaturasi enzim sehingga dapat menyebabkan mati nya sel mikroorganisme.

Tabel 2. Hasil Perubahan Fisik Media Alami LCPKS dan Air Kelapa Selama Fermentasi dengan *B. thuringiensis* dan *L. camara*

Perlakuan	Suhu (°C)*		pH*		Warna		Aroma		Perubahan TDS (ppm)
	hari ke 2	hari ke 6	hari ke 0	hari ke 6	Sebelum fermentasi	Sesudah fermentasi	Sebelum fermentasi	Sesudah fermentasi	
A	26,00a	27,00b	4,00a	3,76a	3/3 2,5 Y (<i>Dark Olive Brown</i>)	3/3 10 YR (<i>Dark Brown</i>)	Daun Segar	Menyengat	1020
B	26,00a	27,00b	3,70a	3,73a	5/6 2,5 Y (<i>Light Olive Brown</i>)	3/3 10 YR (<i>Dark Brown</i>)	Daun Segar	Menyengat	830
C	26,00a	27,00b	4,00a	3,76a	3/3 2,5 Y (<i>Dark Olive Brown</i>)	2/2 10 YR (<i>Very Dark Brown</i>)	Daun Segar	Menyengat	1360
D	25,66a	27,66a	3,20a	3,63a	3/3 2,5 Y (<i>Dark Olive Brown</i>)	3/3 10 YR (<i>Dark Brown</i>)	Daun Segar	Menyengat	740
E	25,66a	28,00a	3,90a	3,76a	4/4 2,5 Y (<i>Olive Brown</i>)	2/2 10 YR (<i>Very Dark Brown</i>)	Daun Segar	Menyengat	660

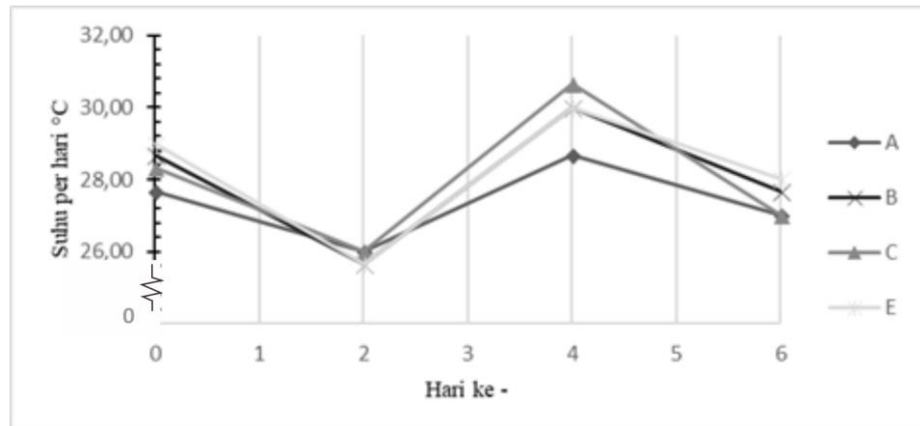
Keterangan : Angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata (Duncan 5%), *= Transformasi Arc Sin.

Keterangan :

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa adanya beda nyata antar perlakuan pada hari ke-2. Pada tabel 4 perlakuan perbandingan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) dengan fermentasi *B. thuringiensis* menunjukkan hasil terbaik antar perlakuan. Dilanjut dengan perlakuan perbandingan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) menunjukkan perlakuan terbaik kedua. Akan tetapi pada perlakuan perbandingan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) dan (0 : 1) menunjukkan tidak beda nyata pada perlakuan lainnya (Lampiran 7 a dan b). Terjadinya tinggi rendahnya suhu dapat disebabkan oleh aktivitas enzim yang bekerja selama proses fermentasi. Pada penelitian ini terlihat terjadinya naik turunnya perubahan suhu dari hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4 dan hari ke-6. Naik turunnya perubahan suhu terlampir pada Gambar 3.

Penurunan suhu terjadi diakhir fermentasi, hal tersebut menyebabkan penurunan jumlah pertumbuhan populasi *B. thuringiensis* (Tabel 5). Pada suhu minimum dan suhu lebih tinggi dari maksimum akan memperlambat pertumbuhan *B. thuringiensis*. Hal ini dapat dilihat dari pengaruh suhu terhadap enzim, semakin tinggi suhu maka aktifitas enzim juga semakin cepat. Suhu yang terlalu tinggi akan mendenaturasi enzim sehingga sel bakteri akan mengalami fase kematian. Perubahan suhu yang terjadi pada media alami dari hari ke-0, hari ke-2, hari ke-4 dan hari ke-6 terlampir pada Gambar 3.



Gambar 2. Perubahan Suhu Media LCPKS : Air Kelapa Selama Fermentasi

Keterangan :

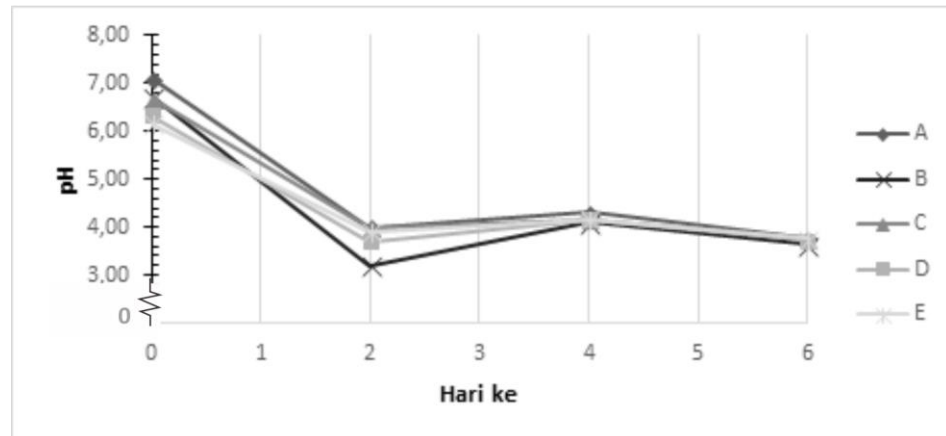
- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Selama proses fermentasi *B. thuringiensis* telah merombak bahan organik yang mengakibatkan suhu mengalami peningkatan dan penurunan. Penurunan suhu juga dikarenakan *B. thuringiensis* telah merombak bahan organik yang ada pada daun *L. camara* yang tersedia menjadi asam-asam organik. Perubahan suhu yang terjadi masih berada pada kisaran suhu pertumbuhan *B. thuringiensis*. Suhu untuk pertumbuhan *B. thuringiensis* berkisar antara 15°-40°C (Enviren, 2009). *B. thuringiensis* termasuk mikroba mesofil yang mempunyai suhu optimum 25°-37°C, dengan suhu minimum 15°C. Sehingga selama proses fermentasi *B. thuringiensis* masih dapat tumbuh dan berkembang.

b. pH

Pengaturan nilai pH medium menjadi salah satu indikator penting yang mempengaruhi pertumbuhan organisme dalam suatu produk (Kataren, 1990) . Berdasarkan lampiran 5 a dan b menunjukkan tidak adanya beda nyata antar perlakuan pada hari ke-0 dan hari ke-6. Murugesen *et.al.* (2012) menyatakan bahwa

L. 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. Pada setiap perlakuan pH mengalami penurunan pH dari hari ke-0 sampai hari ke-6. Perubahan pH media alami selama proses fermentasi disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.



Gambar 3. Nilai pH Media LCPKS : Air Kelapa

Keterangan :

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Hasil pengukuran pH pada media hasil fermentasi LCPKS dan Air kelapa dengan Fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* dalam bentuk grafik terlihat pada Gambar 4. Terlihat adanya penurunan pH yang terjadi pada semua perlakuan selama proses fermentasi. pH tertinggi dihari ke-2 terlihat pada perlakuan perbandingan padatan hasil fermentasi LCPKS dan Air kelapa (1 :0) dan pH terendah dihari ke-6 terlihat pada perlakuan perbandingan hasil fermentasi LCPKS dan Air kelapa (3:1). Penurunan pH disebabkan oleh terjadinya meningkatnya kandungan asam media LCPKS : Air kelapa, LCPKS memiliki kandungan unsur asam organik.

Selama fermentasi, nilai pH berada pada selang 4 – 5,5. Nilai pH ini berada dibawah pH pertumbuhan *B. thuringiensis*. Secara umum, *B. thuringiensis* dapat tumbuh pada pH 5,5 – 8,5 dengan pertumbuhan optimum pada pH 6,5 – 7,5 (Bernhard dan Utz, 1993). Penurunan pH dibawah rata – rata pH pertumbuhan *B. thuringiensis* menyebabkan penurunannya dinamika populasi *B. thuringiensis*.

Menurut Rahayu (2007) pada umumnya, semakin meningkatnya kandungan asam suatu bahan maka nilai pH akan semakin turun. Perubahan pH disebabkan oleh adanya asam-asam organik seperti asam laktat, asetat dan piruvat yang terbentuk selama proses fermentasi (Said, 1987). Pada saat proses fermentasi mikroorganisme berdegradasi sehingga menyebabkan terjadinya penguraian asam organik yang menyebabkan terjadinya penurunan pH. Hidrolisis senyawa organik terjadi dimana ion hydrogen berfungsi untuk mengkatalisis reaksi pemutusan ikatan pada polisakarida, lipid dan protein. Dengan demikian, melalui proses hidrolisis, senyawa organik makromolekul dalam LCPKS dan Air Kelapa dapat diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana oleh bantuan mikroorganisme.

c. **Warna**

Ketika proses fermentasi terjadi terdapat kegiatan atau aktivitas mikroba yang merombak senyawa – senyawa organik untuk menghasilkan energi serta terjadi pengubahan substrat menjadi produk baru oleh mikroba. Selama proses fermentasi terjadi perubahan fisik akibat aktivitas dari mikroba, diantaranya terjadinya perubahan warna. Perubahan warna tersajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perubahan warna selama fermentasi terjadi terhadap semua perlakuan. Setiap

perlakuan memiliki perubahan warna yang berbeda-beda. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan perbandingan komposisi media fermentasi yang digunakan.

Pada awal fermentasi perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (1 : 0) dan (3 : 1) mengalami perubahan warna *Dark Olive Brown* 3/3 2,5 Y menjadi *Dark Brown* 3/3 10YR. Perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (1 : 3) mengalami perubahan warna yaitu *Light Olive Brown* 5/6 2,5 Y *Light Olive Brown* menjadi *Dark Brown* 3/3 10YR. Perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (1 : 1) mengalami perubahan warna yaitu dengan warna *Dark Olive Brown* 3/3 2,5 Y menjadi *Very Dark Brown* 2/2 10 YR. Perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (0 : 1) mengalami perubahan warna yaitu dari warna *Olive Brown* 4/4 2,5Y menjadi *Very Dark Brown* 2/2 10 YR. Perubahan warna yang terjadi selama proses fermentasi dikarenakan adanya perubahan warna dari daun *L. camara* dan adanya pengaruh perbandingan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dan air kelapa. Pada fermentasi hari terakhir didapati mengalami perubahan warna menjadi coklat kehitaman. Hal ini diduga terjadi dikarenakan adanya pencoklatan (*browning*) dalam proses fermentasi. Terjadinya reaksi pencoklatan diperkirakan melibatkan perubahan senyawa dalam jaringan dari bentuk kuinol menjadi kuinon melalui oksidasi dan juga disebabkan klorofil yang ada pada padatan menjadi rusak Dalam proses pengolahan pangan, perubahan yang paling umum terjadi adalah penggantian atom magnesium oleh atom hidrogen yang membentuk feofitin. Hal itu ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi coklat olive yang suram (Harimukti, 2013).

d. Aroma

Menurut Takahashi (1981) Pestisida nabati digolongkan sebagai kelompok repelen, yaitu menolak kehadiran serangga yang dikarenakan bau yang menyengat, kelompok antifadan yang dapat mencegah serangga memakan tanaman yang telah disemprot, menghambat reproduksi serangga betina, sebagai racun syaraf dan dapat mengacaukan sistem hormon didalam tubuh serangga. *L. camara* berpotensi sebagai bio insektisida, ekstrak daun dan bunga *L. camara* mengandung senyawa-senyawa yang berfungsi sebagai insektisidal, fungisidal, nematisidal, dan anti mikrobakterial. Menurut Pramono (1999), ekstrak daun *L. camara* yang bersifat pahit, sejuk berbau dan mengandung senyawa kimia seperti *Alkaloid*, lantadene, lantanolic acid, lantic acid, minyak atsiri (berbau menyengat yang tidak disukai serangga), *beta- caryophyllene*, *gamma-terpidene*, *alpha-pinene* dan *p-cymene* dapat digunakan sebagai biopestisida nabati.

Pada penelitian ini telah dilakukan fermentasi daun *L. camara* dengan *Bacillus thuringiensis* dengan menggunakan media alternatif air kelapa, Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan gula merah dengan berbagai macam perbandingan. Hasil pengamatan aroma pada setiap perlakuan memiliki tingkat kepekatan bau yang berbeda. Pada hari ke 0 fermentasi semua perlakuan memiliki aroma yang sama yaitu beraroma pekat dan pahit. Akan tetapi di akhir fermentasi pada hari ke 6 tingkat kepekatan aroma pahit menjadi berkurang, aroma semua perlakuan memiliki bau yang hampir sama (Tabel 4). Sedangkan padatan hasil fermentasi *L. camara* yang telah di oven dengan suhu 40 °C perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (1 : 0) (1 : 1) dan (3 : 1) memiliki aroma yang menyengat dan pahit dibandingkan dengan perlakuan

lainnya. Pertumbuhan *B. thuringiensis* pada perbandingan (1 : 1) dan (3 : 1) terbilang sama, pertumbuhan bakteri yang tinggi dapat menyebabkan pemecahan senyawa-senyawa pada daun *L. camara* terpecah secara merata. Sehingga aroma pekat dan pait menjadi tajam. Aroma pekat yang timbul disebabkan senyawa organik berupa alkaloid.

e. **Kadar Air**

Kadar air adalah persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Kadar air berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 %, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100 % (Syarif dan Halid, 1993). Kadar air suatu bahan biasanya dinyatakan dalam persentase berat bahan basah, misalnya dalam gram air untuk setiap 100 gr bahan disebut kadar air berat basah. Berat bahan kering adalah berat bahan setelah mengalami pemanasan beberapa waktu tertentu sehingga beratnya tetap (konstan). Pada proses pengeringan air yang terkandung dalam bahan tidak dapat seluruhnya diuapkan.

Kadar air pada setiap perlakuan disajikan pada tabel 5. Pengujian kadar air dilakukan dengan cara mengoven sampel dengan berat mula - mula 5 gram dan di oven selama 3 hari dengan suhu 40°C diperoleh hasil yang berbeda. Pada perlakuan perbandingan LCPKS:Air kelapa (1 : 0) diperoleh nilai susut air 1,95 gram, kemudian perlakuan (1 : 3) diperoleh 1,60 gram, perlakuan (1 : 1) diperoleh 1,53 gram, perlakuan (3 : 1) diperoleh 1,95 gram dan perlakuan (0 : 1) diperoleh 1,63 gram.

Tabel 3. Kadar Air Padatan *L. camara* setelah fermentasi dengan LCPKS : Air Kelapa

Perlakuan	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)	Kadar Air (%)
A	5	1,95	61
B	5	1,60	68
C	5	1,53	69
D	5	1,95	61
E	5	1,63	67

Keterangan :

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Hasil penelitian yang telah dilakukan hasil uji kadar air padatan hasil fermentasi LCPKS : Air kelapa dengan berbagai macam perbandingan sebelum menjadi produk biopestisida (Tabel 5) menunjukkan hasil lebih dari 10%. Hal tersebut dikarenakan waktu pengovenan yang kurang lama. Menurut Katno dan Sutjipto (2008), pengeringan yang dilakukan pada suhu 40° C selama ± 8 jam dapat mengurangi kadar air 5%. Kadar air yang tinggi (>10 %) pada suatu produk biopestisida dapat dikatakan produk yang berkualitas rendah, dikarenakan pada nilai kadar air >10 % jamur lebih cepat tumbuh pada produk tersebut, yang menyebabkan rusaknya produk.

f. Perubahan Total Zat Padat Terlarut (TDS)

Uji TDS merupakan salah satu cara untuk menguji padatan terlarut pada bahan makanan dan menguji bahan padatan terlarut lainnya, salah satunya menguji padatan *L. camara* yang terlarut dari berbagai macam perlakuan media yang digunakan sebagai fermentasi *Lantan camara*. Pada proses fermentasi terjadi pemecahan karbohidrat, asam amino dan lemak dengan bantuan enzim dari mikroba tertentu yang dapat menghasilkan asam organik, karbon dioksida dan zat – zat lainnya. Proses fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat fisika dan kimia

bahan pangan yang meliputi kadar pati, kadar alkohol, total asam dan pH (Winarno, 2002).

Hasil pengamatan penelitian yang telah dilakukan pada tabel 4 terlihat bahwa nilai TDS tertinggi ditunjukkan pada perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (3 : 1) yaitu, 1380 ppm. Zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi kimia yang heterogen, dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik (Tarigan dan Edward, 2003). Menurut Retnosari dan Shovitri (2013) mengemukakan bahwa penurunan nilai kandungan TDS disebabkan pada partikel terlarut telah terkonversi ke dalam bentuk gas yang dikeluarkan sebagai hasil samping proses biodegradasi oleh mikroorganisme.

2. Dinamika pertumbuhan mikroorganisme (*B. thuringiensis*)

Perhitungan dinamika populasi dapat dihitung dengan cara *Plate count*. Hasil sidik ragam *B. thuringiensis* tersaji pada tabel 6. Pada tabel 6, berdasarkan hasil sidik ragam pertumbuhan *B. thuringiensis* menunjukkan adanya beda nyata pada pertumbuhan *B. thuringiensis* hari ke 2, 4 dan 6 (Lampiran 7 e – h). Pertumbuhan bakteri, perlakuan Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) menunjukkan pertumbuhan *B. thuringiensis* terbaik. Sedangkan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3) mengalami pertumbuhan terendah. Dapat dikatakan bahwa perlakuan Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : Air kelapa (1 : 1) dapat dijadikan media alternatif sebagai pertumbuhan bakteri (Tabel 6).

Tabel 4. Hasil Sidik Ragam pertumbuhan *B. thuringiensis* 10⁹ cfu/ml

Perlakuan*	Hari ke 0	Hari ke 2	Hari ke 4	Hari ke 6
A	11,19a	10,48b	11,86a	11,60a
B	11,47a	10,46b	10,70ab	10,80b
C	10,53a	11,40a	11,44ab	11,84a
D	11,06a	11,62a	11,03ab	11,54a
E	10,58a	11,11ab	10,65b	11,65a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak ada bedanya pada jenjang 5% berdasarkan uji DMRT

*=

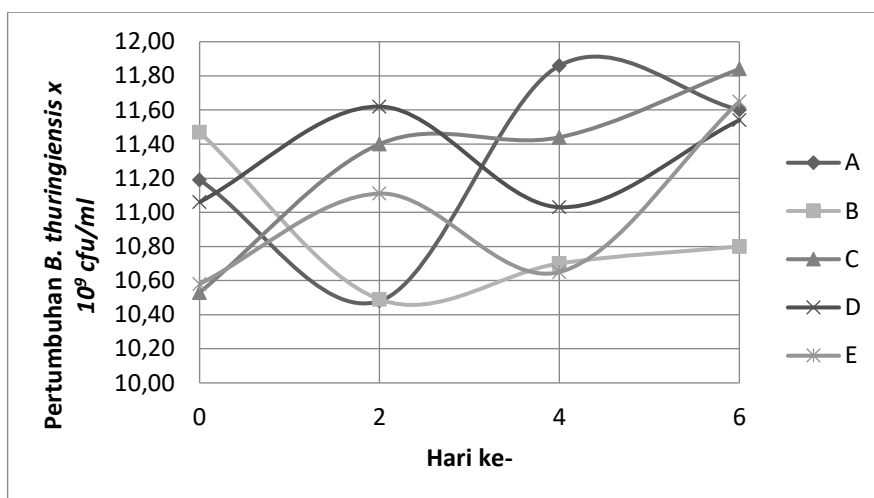
- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

LCPKS dan Air kelapa mengandung senyawa *hemiselulosa*, protein, asam organik dan campuran mineral – mineral yang dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi selama proses pertumbuhan *B. thuringiensis*. Hasil penelitian Dwi Wahyuono (2015) limbah cair pabrik kelapa sawit dapat digunakan sebagai media pengembangan *B. thuringiensis*. Penggunaan media alternatif LCPKS 100 % + 0,4 g gula merah + 30 ml Air Kelapa + *B. thuringiensis* memberikan hasil terbaik sebagai bioinsektisida hayati. Hasil penelitian sebelumnya memperkuat hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (1 : 1).

B. thuringiensis dapat mengalami pertumbuhan tinggi selain mendapat nutrient dari media LCPKS dan Air kelapa, memperoleh nutrient dari senyawa yang terkandung pada *L. camara*. Kandungan senyawa meliputi *alkaloidslantanine*, *flavonoids* dan juga *tripernoids* yang diduga dapat memberikan nutrisi terhadap pertumbuhan *B. thuringiensis*. Menurut Setiawan dkk. (2010) diperoleh hasil bahwa formulasi dengan campuran ekstrak gulma *Tithonia* 10 % merupakan

formulasi terbaik untuk mengembangkan bakteri *Bacillus thuringiensis*.

Pertumbuhan *B. thuringiensis* tersajikan pada Gambar 5.



Gambar 4. Pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* cfu/ml pada media LCPKS dan Air Kelapa dengan campuran *Lantana camara*

Keterangan:

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa pertumbuhan *B. thuringiensis* mengalami peningkatan pertumbuhan dari awal fermentasi hingga akhir fermentasi (hari ke-6). Pertumbuhan *B. thuringiensis* tertinggi terjadi pada perlakuan padatan hasil fermentasi LCPKS : air kelapa (1 : 1) dihari ke 4. Perbandingan LCPKS : air kelapa (1 : 1) mampu mengembangkan pertumbuhan *B. thuringiensis*. Hal tersebut dikarenakan *B. thuringiensis* sedang masuk kedalam fase germinasi, dimana bakteri sedang berada dilingkungan yang kaya akan nutrient dan juga sel mengalami pembelahan diri sehingga menghasilkan jumlah bakteri yang banyak.

Pembuatan biopestisida berupa hasil padatan fermentasi *L. camara* dengan *B. thuringiensis* diproses menjadi produk berupa *Wettable powder*. Pertumbuhan *B. thuringiensis* setelah pengovenan tersajikan pada Tabel 7.

Tabel 5. Rerata pertumbuhan *B. thuringiensis* 10^9 Cfu/Mg setelah di oven

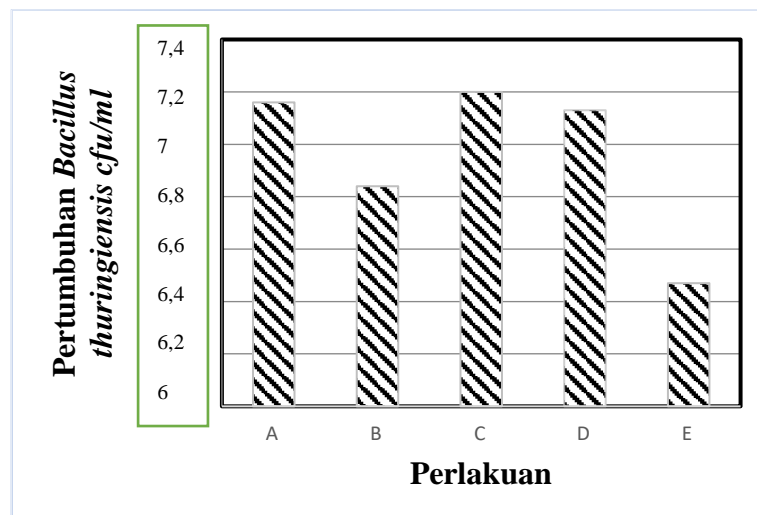
Perlakuan*	Setelah di oven
A	7,22 ab
B	6,84 bc
C	7,55 a
D	7,13 ab
E	6,47 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom, menunjukkan tidak ada bedanya pada jenjang 5% berdasarkan uji DMRT

*=

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Pertumbuhan *B. thuringiensis* setelah pengovenan menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan (Lampiran 7 i). Pada Tabel 7 menunjukkan adanya bedanya pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1). Pengovenan padatan menggunakan suhu 40° tidak membunuh *B. thuringiensis*. Perlakuan padatan hasil fermentasi LCPKS : air kelapa (1 : 1) menunjukkan perlakuan terbaik pada padatan hasil fermentasi yang telah dioven. *B. thuringiensis* merupakan bakteri mesofil yang memiliki keberlangsungan hidup pada suhu optimum $25^{\circ} - 40^{\circ}$. Adapun pertumbuhan *B. thuringiensis* setelah pengovenan disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.



Gambar 5. Pertumbuhan *Bacillus thuringiensis* pada media LCPKS dan Air Kelapa dengan campuran *L. camara* setelah dioven.

Keterangan :

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1

Pada Gambar 6 tersajikan pertumbuhan tertinggi *B. thuringiensis* terdapat pada perlakuan perbandingan LCPKS dan Air kelapa dengan fermentasi *B. thuringiensis* dan *L. camara* (1 : 1). Hal itu disebabkan nutrisi pada media alami LCPKS : Air Kelapa yang dimanfaatkan oleh *B. thuringiensis* maksimal, senyawa – senyawa organik hasil padatan fermentasi daun *L. camara* tinggi.

Hasil penelitian Dwi Wahyuono (2015) limbah cair pabrik kelapa sawit dapat digunakan sebagai media pengembang *B. thuringiensis*. Penggunaan media alternatif LCPKS 100% + 0,4 gram gula merah + 30 ml Air Kelapa + *B. thuringiensis* memberikan hasil terbaik sebagai bioinsektisida hayati. Pada saat *B. thuringiensis* mendapatkan banyak nutrisi dari media, bakteri tersebut masuk kedalam fase germinasi. Pada saat fase tersebut bakteri memperbanyak diri dengan membelah diri. Perkembangan pengamatan perlakuan padatan hasil fermentasi *L.*

camara dengan *B. thuringiensis* (1 : 1) mengalami tingkat pertumbuhan bakteri yang tinggi dari akhir masa fermentasi hingga pengovenan.

C. Tahap 3: Pembuatan *Wettable powder* hasil ekstraksi padatan dari fermentasi *L. camara* dan *B. thuringiensis*.

Formulasi adalah campuran bahan aktif dengan bahan lainnya (adjuvant) dengan kadar dan bentuk tertentu yang mempunyai daya kerja sebagai pestisida sesuai dengan tujuan yang direncanakan. Formulasi pembuatan biopestisida dapat dibedakan menjadi dua yaitu, padat dan cair. Pada penelitian ini formula yang telah dikembangkan dari hasil padatan fermentasi *L. Camara* dan *B. Thuringiensis* adalah berupa produk *Wettable powder*. Menurut Sastroutomo (1992) *Wettable Powder* (WP), merupakan sediaan berbentuk tepung kering yang halus, yang apabila dilarutkan dalam air akan membentuk suspensi. Apabila bahan aktif berupa padatan, maka bahan aktif tersebut ditumbuk halus dan kemudian dicampur dengan bahan pembawa inert yang sesuai, misalnya tanah liat. Padatan hasil fermentasi ekstraksi padatan dari fermentasi *L. camara* oleh *Bacillus thuringiensis* tersajikan pada gambar 7.



Gambar 6. Padatan hasil fermentasi *L. camara* oleh *B. thuringiensis*

Daun *L. Camara* mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, terpenoid, tanin dan kuinon. hal ini dibuktikan oleh penelitian Darana (2006), tentang Aktifitas alelopati ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) dan tembelekan (*L.*

camara) terhadap gulma di perkebunan teh (*Camellia sinensis*), pertumbuhan gulma terhambat pada perlakuan konsentrasi ekstrak dimulai dari 10%- 20%. Tinggi rendahnya jumlah alkaloid yang terdapat pada padatan diakibatkan oleh aktivitas *B. thuringiensis* yang telah merombak daun *L. camara*.

D. Tahap 4: Pengujian *bioassay* hasil ekstraksi padatan dari fermentasi *L. camara* dan *B. thuringiensis* pada ulat api

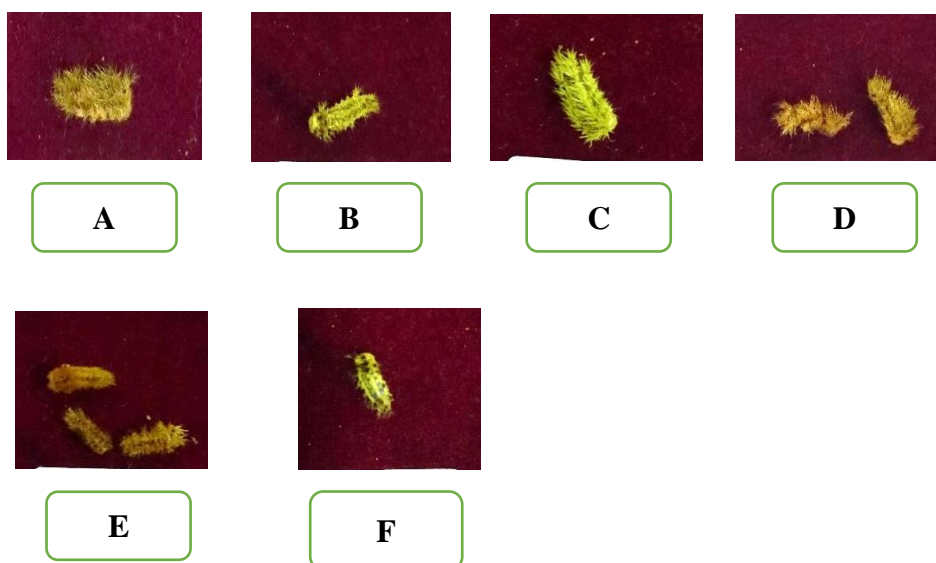
a. Mortalitas Ulat Api (*Setora nitens*)

Hasil pengujian *bioassay* hasil ekstraksi padatan dari fermentasi *L. camara* dan *B. thuringiensis* berpengaruh terhadap mortalitas, kecepatan kematian dan efikasi hama ulat api (*Setora nitens*). Aplikasi padatan hasil fermentasi *L. camara* dengan *B. thuringiensis* terhadap Ulat api kelapa sawit tidak adanya beda nyata terhadap mortalitas, kecepatan kematian dan efikasi dari setiap perlakuan (Lampiran 7 j dan k). Tidak adanya beda nyata pada setiap perlakuan disebabkan oleh konsentrasi senyawa aktif yang terkandung pada padatan sangat rendah. Akan tetapi mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) yang memiliki nilai mortalitas 70% pada hari ke 6. Sedangkan untuk perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) memiliki nilai terendah pada mortalitasnya. Terjadinya perbedaan nilai mortalitas disebabkan perbedaan jumlah kandungan nutrisi pada media disetiap perlakuan.

Perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) menunjukkan bahwa media LCPKS memiliki kandungan nutrisi yang tinggi sebagai sumber makanan *B. thuringiensis*. Hal ini diperjelas oleh penelitian (Dwi

Wahyuono, 2015) Mortalitas *B. 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.

Ulat Api *Setora nitens* yang mati setelah diaplikasikan dengan berbagai macam perlakuan memiliki gejala dan perubahan yang berbeda. Pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) Gambar 8 memiliki gejala dan perubahan yang sama, ulat api pada awalnya kurang aktif bergerak kemudian ulat api diam dan berhenti makan. Ulat yang mati pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1)



Gambar 7. Ulat Api setelah aplikasi hari ke 6

Keterangan :

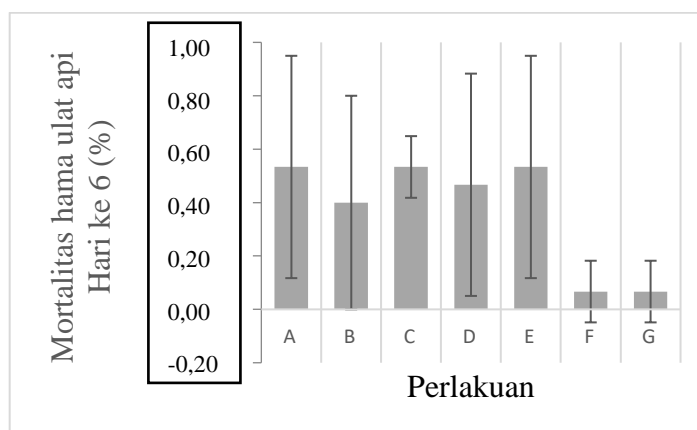
- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1
- F. Fermentasi *Lantana Camara*

Pada Gambar 8 memiliki warna yang hampir sama dengan warna mula - mula ulat yang berwarna hijau, akan tetapi ulat yang mati memiliki warna hijau kekuningan. Hal ini disebabkan senyawa aktif yang terkandung pada daun tembelean (*L. camara*) berupa *alkaloids lantanine*, *flavanoids* dan juga *triterpenoids* bekerja didalam sistem pencernaan ulat api. 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 *alkaloids lantanine*, *flavanoids* dan juga *triterpenoids*.

Ulat api yang mati pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) pada Gambar 8 mengalami gejala lemas dan tidak bergerak aktif, kemudian ulat api yang mati memiliki perubahan warna dari warna hijau menjadi coklat dan berbau busuk. Hal ini disebabkan oleh kristal protein beracun yang terkandung dalam *B. thuringiensis* yang menyerang sistem pencernaan serangga, karena kristal beracun tersebut mengakibatkan pH usus masam sehingga terjadi kerusakan dalam system pencernaan yang berujung pada ulat api mati menjadi lunak dan mengandung cairan.

Steinhaus (2002) menyatakan bahwa gejala luar infeksi *Bacillus thuringiensis* pada *Lepidoptera* adalah penghilangan selera makan dan mobilitas larva berkurang dengan cepat setelah aplikasi. Setelah larva mati, larva kelihatan mengkerut dan perubahan warnapun semakin jelas terlihat. Tubuh serangga yang

mati menjadi lunak dan mengandung cairan. Kadang – kadang terjadi penghancuran integumen (dinding tubuh serangga bagian luar) di beberapa bagian tubuh larva. Mortalitas hama ulat api tersajikan pada Gambar 9.



Gambar 8. Mortalitas hama ulat api (%)

Keterangan :

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1
- F. Fermentasi *Lantana Camara*
- G. Larutan *Bacillus thuringiensis*

Pada Gambar 9 tersajikan grafik mortalitas hama ulat api formulasi padatan dan cair. Dari data diatas menunjukan bahwa nilai rata-rata dari setiap perlakuan menunjukan data yang menyimpang, dikarenakan nilai deviasi lebih besar daripada nilai rata – rata maka dapat dikatakan terdapat penyimpangan yang sangat tinggi sehingga menunjukan data yang tidak normal. *Standart error* adalah standar deviasi (penyimpangan data yang sangat tingi) dari rata-rata. Dimana kelompok data yang di rata-rata jika di hitung standar deviasi maka menghasilkan nilai *standart erorr*. Hasil analisis mortalitas tersebut merupakan hasil analisis menunjukan nilai *Underestimate* maka dilakukannya transformasi data Arc shin. Dapat kita lihat pada Gambar 9, Mortalitas hama ulat api berupa formulasi padatan memiliki nilai

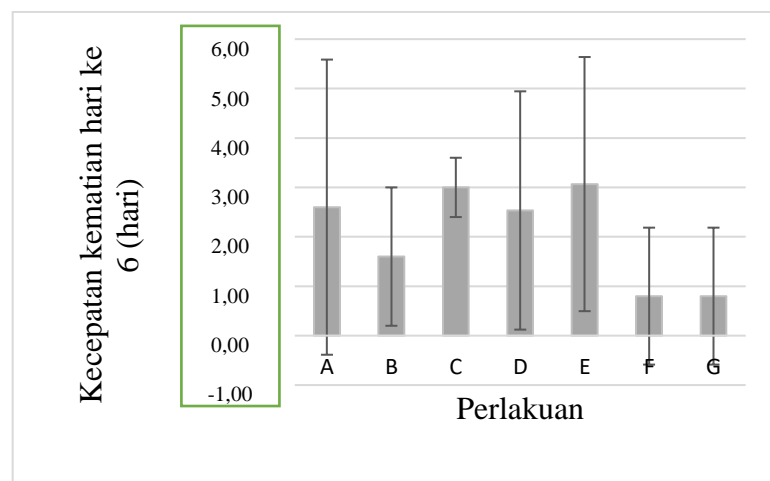
mortalitas tertinggi pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1). Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian formulasi cair hasil fermentasi *L. camara* dengan *B. thuringiensis* mortalitas hama ulat api formulasi cair nilai tertinggi terdapat pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0) saja. Hal tersebut menunjukkan formulasi padat dan cair memberikan nilai tingkat mortalitas yang berbeda. Perbedaan nilai mortalitas disebabkan oleh pertumbuhan *B. thuringiensis* yang berbeda dan disebabkan oleh pemecahan senyawa organik yang tidak sama. Pada formulasi cair, fermentasi padatan yang telah dilakukan belum sepenuhnya terurainya senyawa organik pada daun *L. camara* sehingga formulasi cair hanya mengandung sedikit senyawa organik yang nantinya akan membantu proses penyerangan terhadap ulat api. Sedangkan pada formulasi padat, senyawa organik berupa alkaloid tertinggal di padatan hasil fermentasi. Hal tersebut didukung pada mortalitas ulat api pada Gambar 9.

b. Kecepatan Kematian Ulat Api *Setora nitens*

Uji *bioassay* terhadap ulat api kelapa sawit menunjukkan bahwa tidak adanya beda nyata pada setiap perlakuan (Lampiran 7 k). Hal tersebut dibuktikan dengan menggunakan uji DMRT taraf 5%. Akan tetapi, pada setiap perlakuan memiliki tingkat kecepatan kematian (hari) yang berbeda-beda. Pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) memiliki nilai tertinggi pada kecepatan kematian pada hari ke-6 yaitu 4,0 hari. Sedangkan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1

: 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) memiliki tingkat kecepatan kematian yang tidak jauh berbeda yaitu 3,2 hari, 2,4 hari, 3,3 hari dan 3,8 hari. Hal ini berbeda jauh dengan hasil perhitungan kecepatan kematian perlakuan kontrol fermentasi *L. camara* dan perlakuan Larutan *B. thuringiensis* dengan nilai 1,2 hari.

Kematian ulat api *Setora nitens* relatif lambat, pada hari ke 6 hanya beberapa perlakuan saja yang memiliki kecepatan kematian tertinggi. Hal ini terjadi dimungkinkan Ulat api memiliki ketahanan hidup yang lebih kuat dan dimungkinkan juga *B. thuringiensis* belum memasuki masa sporulasinya (bentuk infeksi matang), sehingga menyebabkan lambatnya proses terinfeksi hama ulat api tersebut. Menurut Asliahalyas (2013) *Bacillus thuringiensis* adalah bakteri yang menghasilkan kristal protein yang bersifat membunuh serangga (insektisidal) sewaktu mengalami proses sporulasinya. Sama halnya dengan pembahasan pada grafik mortalitas hama ulat api (Gambar 8) data diatas menunjukan bahwa nilai rata-rata dari setiap perlakuan menghasilkan nilai rata-rata yang menyimpang, dikarenakan nilai deviasi lebih besar daripada nilai rata – rata maka dapat dikatakan terdapat penyimpangan yang sangat tinggi sehingga menunjukan data yang tidak normal. Kecepatan kematian hama ulat api disajikan pada Gambar 10.



Gambar 9. Kecepatan kematian hama Ulat Api (*Setora nitens*) Transformasi Arcsin

Keterangan :

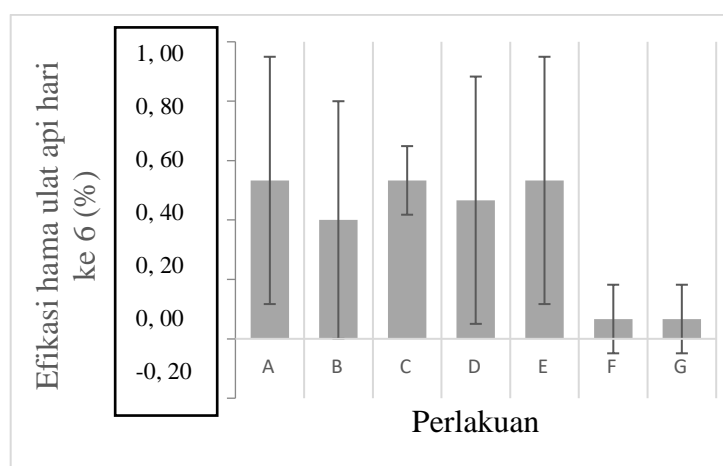
- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1
- F. Fermentasi *Lantana Camara*
- G. Larutan *Bacillus thuringiensis*

Pada Gambar 9 kecepatan kematian tertinggi diperoleh pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) sedangkan pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian formulasi cair hasil fermentasi *L. camara* dengan *B. thuringiensis* padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0) menunjukkan nilai kecepatan kematian tertinggi. Hal tersebut menunjukkan perbedaan dikarenakan senyawa organik yang berasal dari daun *L. camara* belum sepenuhnya terurai dan tertinggal di padatannya.

c. Efikasi Ulat Api (*Setora nitens*)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam efikasi menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata pada setiap perlakuan terhadap hama ulat api (*Setora nitens*). Efikasi tertinggi terdapat pada perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) dan

padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (0 : 1) yaitu 70% dilanjutkan dengan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 3) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) yang memiliki tingkat efikasi tidak jauh berbeda dengan perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) yaitu 60%. Penelitian yang telah dilakukan, pada pengamatan efikasi hama ulat api belum bisa menyetarakan keefektifitasan dengan pestisida kimia yang dapat membunuh 100%. Efikasi hama ulat api disajikan pada Gambar 11.



Gambar 10. Efikasi Hama Ulat Api (*Setora nitens*)

Keterangan:

- A. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 0
- B. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 3
- C. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 1 : 1
- D. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 3 : 1
- E. Padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa = 0 : 1
- F. Fermentasi *Lantana camara*
- G. Larutan *Bacillus thuringiensis*

Pada Gambar 11 tersajikan grafik efikasi hama ulat api Transformasi Archsin. Sama halnya dengan pembahasan pada grafik mortalitas hama ulat api (Gambar 9) data diatas menunjukan bahwa nilai rata-rata dari setiap perlakuan menghasilkan nilai rata-rata yang menyimpang, dikarenakan nilai deviasi lebih besar daripada nilai rata – rata maka dapat dikatakan terdapat penyimpangan yang

sangat tinggi sehingga menunjukkan data yang tidak normal. Pada Gambar 10 perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0), padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 1) dan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (3 : 1) menunjukkan nilai efikasi tertinggi. Sedangkan pada penelitian sebelumnya telah dilakukan penelitian formulasi cair hasil fermentasi *L. camara* dengan *B. thuringiensis* perlakuan padatan hasil fermentasi dengan LCPKS : air kelapa (1 : 0) saja yang menunjukkan nilai efikasi tertinggi.

Penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan sampai saat ini menunjukkan adanya keterkaitan satu dengan yang lainnya. Pada proses fermentasi terjadinya perubahan suhu yang disebabkan perombakan bahan organik oleh *B. thuringiensis* pada *L. camara* menjadi asam-asam organik dan terjadinya fluktuasi nilai suhu. Ketika bahan organik menjadi asam, maka di ikuti juga perubahan pH yang menyebabkan biodegradasi bahan organik.

B. thuringiensis merusak klorofil pada *L. camara* pada proses biodegradasi bahan organik, sehingga *L. camara* kehilangan zat hijau dan mengalami perubahan warna. *B. thuringiensis* merupakan bakteri memecah protein dan komponen-komponen nitrogen yang dapat menyebabkan perubahan aroma, kadar air dan TDS. *B. thuringiensis* dapat dikatakan belum mendegradasi bahan organik dari *L. camara* secara sempurna, sehingga perubahan nilai TDS pada penelitian ini menunjukkan nilai yang tinggi.

Pada proses fermentasi senyawa-senyawa organik pada *L. camara* dirombak oleh *B. thuringiensis*, *B. thuringiensis* merombak senyawa dengan tujuan memecah senyawa aktif dan mencari sumber nutrisi yang ada pada *L. camara*. Nutrisi yang diperoleh *B. thuringiensis* juga diperoleh dari media fermentasi

LCPKS dan Air kelapa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama proses fermentasi perlakuan padatan hasil fermentasi LCPKS : Air kelapa (1 : 1) menunjukkan pertumbuhan *B. thuringiensis* tertinggi, dan juga pada saat padatan hasil fermentasi mengalami pengovenan, perlakuan padatan hasil fermentasi (1 : 1) menunjukkan pertumbuhan *B. thuringiensis* tertinggi.

Tahap *Bioassay* dilakukan untuk menguji keefektifan padatan hasil fermentasi menggunakan media LCPKS dan Air kelapa terhadap hama ulat api. Tingkat mortalitas, kecepatan kematian dan efikasi yang telah dilakukan menunjukkan tidak adanya bedanyata, hal tersebut dikarenakan kurangnya ulangan pada setiap perlakuan yang mengakibatkan terjadinya *underestimate*. Akan tetapi perlakuan hasil padatan fermentasi LCPKS dan Air kelapa (3 : 1) menunjukkan hasil tertinggi yaitu: mortalitas 70%, kecepatan kematian 3,8 hari dan efikasi 70%.