

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ulat Api (*Setora nitens*) Pada Tanaman Kelapa Sawit

Ulat api (*Setora nitens*) diklasifikasikan sebagai berikut ; Kingdom ; *Animalia*, Kelas ; Insekta, Sub kelas ; *Pterygota*, Orda ; *Lepidoptera*, Famili ; *Limacodidae*, Genus ; *Setora*, Spesies ; *nitens*, nama ilmiah *Setora nitens*.

Larva *S. nitens* memiliki ciri khas adanya satu garis yang membujur pada bagian punggung. Pada umumnya memiliki 2 rumpun bulu kasar di bagian kepala dan ekor. Larva semula berwarna hijau kekuningan kemudian hijau dan biasanya berubah menjadi warna kemerahan menjelang akhir. Larva berlangsung selama 50 hari dan terbagi menjadi 7 sampai 8 instar. Panjang larva dapat mencapai 40 mm. Fase pupa berlangsung selama 17-27 hari. Sedangkan fase telur berlangsung selama 4 hingga 7 hari setelah diletakkan (Anonim, 2015).

1. Telur

Telur *S. nitens* berwarna kuning kehijauan, berbentuk oval, berukuran sangat tipis dan transparan. Telur diletakkan secara berderet 3 hingga 4 baris sejajar pada permukaan daun bagian bawah, umumnya pada pelepah daun ke 6 dan 17. Satu tumpukan telurnya berisi sekitar 44 butir dan seekor betina mampu menghasilkan telur sebanyak 300 – 400 butir. Telur akan menetas 4 – 8 hari setelah diletakkan (Sudharto, 1991).

2. Larva

Larva yang baru menetas akan hidup secara berkelompok dan memakan bagian permukaan bawah daun. Larva instar 2 – 3 memakan bagian daun mulai dari ujung ke arah bagian pangkal daun. Selama perkembangannya larva mengalami pergantian instar sebanyak 7-8 kali atau 8-9 kali dan mampu

menghabiskan helaian daun seluas 400 cm. Larva berwarna hijau kekuningan dengan duri – duri yang kokoh di bagian punggung dan bercak bersambung sepanjang punggung berwarna coklat, ungu keabu-abuan dan putih. Warna larva dapat berubah – ubah sesuai dengan instarnya, semakin tua usianya akan menjadi semakin gelap warnanya. Larva instar terakhir (instar ke-9) berukuran panjang 36 mm dan lebar 14,5 mm, apabila sampai instar ke-8 ukurannya sedikit lebih kecil. Menjelang berpupa, ulat menjatuhkan diri ke tanah. Pada stadia ulat ini akan berlangsung selama 49 – 50,3 hari (Sudharto, 1991).

3. Imago

Lebar rentangan sayap serangga dewasa (ngengat) jantan dan betina masing-masing 41 mm dan 51 mm. Sayap depannya berwarna coklat kemerahan dengan garis transparan dan bintik-bintik gelap, sedangkan sayap belakang berwarna coklat muda (Sudharto, 1991).

Siklus hidup masing-masing spesies ulat api berbeda. mempunyai siklus hidup 106-138 hari (Rajiv Ginting, 2014). Telur berwarna kuning kehijauan, berbentuk oval, sangat tipis dan transparan. Telur diletakkan berderet 3-4 baris sejajar dengan permukaan bawah daun, biasanya pada pelepah daun ke 6-17. Satu kumpulan telur berisi sekitar 44 butir dan seekor ngengat betina mampu menghasilkan telur 300-400 butir. Telur menetas 4-8 hari setelah diletakkan. Larva berwarna hijau kekuningan dengan bercak-bercak yang khas dan duri-duri di bagian punggung. Larva instar terakhir (instar ke-9) berukuran panjang 36mm dan lebar 14,5 mm. Stadia ulat ini berlangsung selama 49- 50,3 hari. Larva berpupa pada permukaan tanah yang relatif gembur di sekitar piringan atau pangkal batang kelapa sawit. Pupa dilapisi oleh kokon yang terbuat dari saliva (air liur), berbentuk bulat

telur dan berwarna coklat gelap. Pupa jantan dan betina masing-masing berukuran 16 x 13 mm dan 20 x 16,5 mm. Stadium pupa berlangsung selama \pm 39,7 hari. Lebar rentangan sayap serangga dewasa (ngengat) jantan dan betina masing-masing 41 dan 51 mm. Sayap depan berwarna coklat tua dengan garis transparan dan bintik-bintik gelap, sedangkan sayap belakang berwarna coklat muda. Serangan di lapangan umumnya mengakibatkan daun kelapa sawit habis dengan sangat cepat dan berbentuk seperti melidi. Tanaman tidak dapat menghasilkan tandan selama 2-3 tahun jika serangan yang terjadi sangat berat. Umumnya gejala serangan dimulai dari daun bagian bawah hingga akhirnya helaian daun berlubang habis dan bagian yang tersisa hanya tulang daun saja. Ulat 12 ini sangat rakus, mampu mengonsumsi 300-500 cm daun sawit per hari. Tingkat populasi 5-10 ulat per pelepah merupakan populasi kritis hama tersebut di lapangan dan harus segera diambil tindakan pengendalian (Lubis, 2008).

Pengendalian ulat api biasanya dilakukan secara kimiawi dengan insektisida dan hayati dengan virus NPV. Menurut Zaenal (2015), Pengendalian ulat api dapat dilakukan dengan dua cara yaitu, pertama metode penyemprotan contohnya, menggunakan aplikasi insektisida *CYPERIN 250 EC* memakai alat *mist blower*. Metode kedua adalah dengan Injeksi dilakukan dengan menyuntikkan cairan tertentu pada tanaman kelapa sawit. Contohnya yaitu dengan menyuntikkan insektisida *CHEPATE 75 SP* - Nufarm prod. Dengan dosis 15 ml untuk setiap pohon kelapa sawit (Zaenal, 2015).

Metode pengendalian dapat dilakukan dengan cara kimiawi, biologi dan manual. Cara pengendalian kimiawi dapat dilakukan dengan insektisida golongan Pyretroid menggunakan *mist blower*, *fogger*, *high pressure sprayer* (HPS), dan *knap*

sack sprayer. Pengendalian biologis dapat dilakukan dengan menggunakan musuh alami yaitu jamur *Cordisep millitaris* dan juga menggunakan semut angkarang (*karanggo*) yang merupakan predator, selain itu melakukan penanaman tanaman penutup tanah. Sedangkan cara manual dilakukan pada serangan hama yang masih sedikit dengan cara mengambil atau mengutip dan dibunuh, dilakukan pada tanaman yang berumur satu sampai lima tahun yang luas serangannya kecil atau kurang dari 25 ha dan populasi ulat kira-kira 4 ekor per pelepah (Satyamidjaja, 2006). Menurut Wood *et al.* (1977) menemukan bahwa berdasarkan penelitian di laboratorium, *B. thuringiensis* efektif melawan *S. nitens* dengan tingkat kematian 90% dalam 7 hari.

B. *Bacillus thuringiensis* dan *Lantana camara* sebagai Biopestisida

1. *Bacillus thuringiensis*

Bakteri *B. thuringiensis* tergolong kedalam Divisi *Protophyta*, Kelas *Schizomycetes*, Ordo *Eubacteriales*, Sub-Ordo *Eubacteriineae*, Famili *Bacillaceae*, Genus *Bacillus*, Spesies *Thuringiensis* (Enviren, 2009). *Bacillus thuringiensis* merupakan salah satu bakteri patogen pada serangga. Ciri-ciri morfologi *B. 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 sub terminal, 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. *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).

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 insektisi-dal. 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.

Boy Tarigan, dkk., (2013) menemukan bahwa bakteri *B. thuringiensis* berdasarkan penelitian di Laboratorium dapat membunuh ulat api secara signifikan. Perlakuan yang dibuat yaitu *B. thuringiensis* 75 g/l pada hasil pengamatan perlakuan 75 g/l lebih signifikan membunuh ulat api yaitu sebesar 100%. Namun *B. thuringiensis* kurang efektif karena tidak tahan terhadap sinar matahari, sehingga perlu ditingkatkan efektivitasnya dengan pemanfaatan ekstrak tanaman yang dapat mengendalikan hama. Secara alami, bakteri ini terdapat di dalam tanah, pada serangga, maupun pada permukaan tanaman. *B. thuringiensis* yang dimakan serangga akan mengeluarkan racun yang mematikan dalam sistem pencernaan serangga. Oleh karena itu *B. thuringiensis* biasanya disemprotkan pada permukaan tanaman yang menjadi makanan serangga pengganggu. Serangga yang memakan daun, bunga, atau buah yang telah disemprot akan mati setelah beberapa waktu karena keracunan dan infeksi. Serangga muda/*immature* lebih rentan terhadap

serangan racun *B. thuringiensis* dibandingkan dengan serangga dewasa. Serangan *B. thuringiensis* pada larva diawali dengan berkurangnya nafsu makan, pergerakan serangga yang semakin lamban, kurang tanggap terhadap sentuhan dan adanya perubahan terhadap ukuran tubuh serangga. Hasil penelitian Tampubolon dkk. (2013) diperoleh hasil bahwa pada perlakuan B2 (*B. thuringiensis* 20g/ liter air) dan B3 (*B. thuringiensis* 30 g/ liter air) efektif dalam membunuh ulat gerayak dengan waktu 2 HSA.

2. *Lantana camara*

Lantana camara dikenal dengan nama umum tembelean, tembelek ayam, tahi ayam, atau cente manis merupakan tanaman tahunan (Astriani, 2010). *Lantana camara* adalah sebuah tumbuhan berbunga yang termasuk famili *Verbenaceae*. (Kalita, 2012). Tanaman tembelean dalam hidupnya membentuk kumpulan – kumpulan yang sukar ditembus, dan juga merupakan perdu yang berbau. Tanaman ini sukar sekali dikendalikan pada waktu membuka tanah. Tanaman ini juga merupakan tanaman hias atau pagar yang berasal dari Amerika tropis, sebagian besar tanaman ini tumbuh liar. Tanaman ini memiliki ratusan marga dengan seluruhnya hampir meliputi 3.000 jenis, kebanyakan tumbuhnya didaerah tropis, sedangkan didaerah luar tersebut tidak banyak tumbuh. Tanaman ini tumbuh di tempat terbuka dan terlindungi hingga 1.700 meter di atas permukaan laut yang cahaya mataharinya cerah sampai cukup teduh (Umiati, 2013)

Tembelean (*L. camara*) merupakan tanaman perdu tegak atau setengah merambat dengan ciri-ciri batang : berkayu, bercabang banyak, ranting berbentuk segi empat, tinggi lebih dari 0,5-4 m, memiliki bau yang khas, terdapat dua varietas (berduri dan tidak berduri); Daun : tunggal, duduk berhadapan, bentuk bulat telur

dengan ujung meruncing dan bagian pinggirnya bergerigi, panjang 5-8 cm, lebar 3,5-5 cm, warna hijau tua, tulang daun menyirip, permukaan atas berbulu banyak, kasar dan permukaan bawah berbulu jarang; Bunga : majemuk bentuk bulir, mahkota bagian dalam berbulu, berwarna putih, merah muda, jingga kuning, dan masih banyak warna lainnya; Buah : seperti buah buni dan berwarna hitam mengkilap bila sudah matang (Dalimarta, 1999).

Tanaman tembelean selain dapat digunakan sebagai tanaman hias juga dapat digunakan sebagai tanaman obat dan insektisida alami. Bagian tanaman yang dapat digunakan adalah akar yang bersifat tawar dan sejuk, untuk meredakan demam, TBC, rematik, memar, keputihan, kencing nanah, gondongan, sakit kulit, penawar racun, penghilang nyeri dan penghenti pendarahan (Dalimarta, 1999). Tumbuhan ini juga dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pestisida nabati karena mengandung bahan-bahan aktif seperti senyawa alkaloids (*Lantanine*), *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 *Lantana camara* mengandung saponin dengan kadar yang bervariasi. Daunnya memiliki kandungan *saponin* yaitu 66, 22 mg/g dan memiliki kandungan *flavonoid* yang ditunjukkan oleh persentase luas area serapan sebesar 12,76%. Menurut Pramono 1999, daun tembelean (*L. camara*) memiliki kandungan senyawa kimia seperti lantadene A, lantadene B, lantanolic acid, lantic acid, minyak atsiri (berbau menyengat yang tidak disukai serangga), *beta-caryophyllene*, *gamma-terpidene*, *alpha-pinene* dan *p-cymene*.

C. Formula Biopestisida

Formula Biopestisida merupakan kultur mikroba yang diinokulasikan ke dalam medium pembawa (*carrier*), pada saat kultur mikroba tersebut pada fase pertumbuhan dan berdaya bunuh. Formulasi bahan pembawa bertujuan untuk mendapatkan inokulum dengan komposisi yang sesuai bagi pertumbuhan mikroorganisme selama masa penyimpanan dan tetap memiliki efektivitas yang baik saat diaplikasikan sebagai Biopestisida. Bahan pembawa Biopestisida yang lazim disebut sebagai *carrier* pada dasarnya merupakan suatu bahan yang dapat digunakan sebagai tempat hidup mikroba sebelum diaplikasikan, sehingga harus dapat mengaktifkan kegiatan mikroba agar mampu tumbuh dan berkembang pada saat digunakan sebagai Biopestisida (Putrina dan Fardedi, 2007).

Hal yang perlu diperhatikan untuk membuat bahan pembawa yang baik bagi mikroba ialah: 1) non toksik terhadap inokulum; 2) memiliki kapasitas absorpsi yang baik; 3) mudah untuk diproses dan bebas dari bahan yang dapat membentuk bongkahan; 4) mudah untuk disterilisasi atau dipasteurisasi; 5) tersedia dalam jumlah yang banyak; 6) harga tidak mahal; 7) memiliki kapasitas penyangga yang baik; 8) tidak bersifat toksik terhadap tanaman dan 9) memiliki sifat perekat bagi benih (FNCA, 2006). Bahan pembawa (*carrier*) yang digunakan harus memiliki nutrisi yang dibutuhkan bagi mikroba seperti air, karbon, energi, nitrogen, elemen mineral dan faktor pertumbuhan (suhu, pH, aerasi). Karbon adalah sumber utama dalam sintesa untuk menghasilkan sel baru dan karbohidrat merupakan sumber karbon yang mungkin dan paling ekonomis. Bakteri juga membutuhkan Nitrogen organik dalam bentuk asam amino tunggal atau material kompleks meliputi asam

nukleat dan vitamin (Putrina dan Fardedi, 2007). Sumber karbon, nitrogen dan vitamin bisa diperoleh dari : molase, gula merah, limbah cair tahu dan air kelapa.

Menurut Hidayat dkk., (2006), sumber karbon dan nitrogen merupakan komponen yang utama dalam suatu media kultur, karena sel-sel mikroba dan fermentasi sebagian besar memerlukan sumber karbon dan nitrogen dalam prosesnya. Peningkatan produksi pertumbuhan sel-sel memerlukan nutrisi yang optimum. Selain itu jumlah mikroorganisme yang terbentuk juga dipengaruhi pula oleh jenis sumber karbon, temperatur, pH dan aerasi (Kosaric *et al.*, 1983).

Molase adalah limbah industri gula. Molase tebu kaya biotin, asam pantotenat, tiamin, fosfor dan sulfur. Kandungan nitrogen organik sedikit. Molase mengandung 62% gula yang terdiri dari sukrosa 32%, glukosa 14% dan fruktosa 16%. Karbohidrat dalam molase telah siap difermentasi tanpa perlakuan pendahuluan karena berbentuk gula (Hidayat dkk., 2006). Molase yang mengandung nutrisi cukup tinggi untuk kebutuhan bakteri, telah dijadikan bahan alternatif untuk pengganti glukosa sebagai sumber karbon dalam media pertumbuhan mikroorganisme (Paturau, 1969). Molase tebu mengandung kurang lebih 39% selulosa dan 27,5% hemiselulosa. Kedua bahan polisakarida ini dapat dihidrolisis menjadi gula sederhana yang selanjutnya dapat difermentasi menjadi bioetanol (Gusmailina, 2010). Nitrogen adalah salah satu dari beberapa unsur nutrisi yang mampu dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk kebutuhannya. Nitrogen ini terdapat dalam dua bentuk senyawa kimia yaitu N-organik dan N-anorganik. Senyawa N-organik merupakan senyawa utama yang paling dibutuhkan oleh mikroorganisme (Muharni dkk., 2007). Senyawa N-organik yang dibutuhkan oleh mikroorganisme biasanya digunakan sebagai sumber nitrogen bagi

pertumbuhan seperti sulfur (Alexander, 1997). Salah satu contoh N-anorganik adalah Urea dan asam-asam amino, dimana nitrogen juga dapat menjadi faktor pembatas karena dibutuhkan dalam jumlah yang besar (Hidayat dkk., 2006). Sumber nitrogen yang biasa digunakan adalah Amonium Nitrat (NH_4NO_3), Urea, KNO_3 , NH_4Cl , dan NaNO_3 (Yataghene *et al.*, 2007; Abouseoud *et al.*, 2008). Selain itu senyawa nitrogen yang lain dapat juga dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk perkembangannya adalah senyawa nitrogen anorganik yang meliputi Nitrat, nitrit, ammonium (Ramseir, 1971). Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mendapatkan rasio yang terbaik antara karbon, nitrogen, fosfor dan besi yang dibutuhkan untuk mendapatkan produksi yang tinggi (Charles *et al.*, 2005).

D. Limbah Cair Kelapa Sawit

Limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) adalah salah satu produk samping dari pabrik minyak kelapa sawit yang berasal dari kondensat dari proses sterilisasi, air dari proses klarifikasi, air hydrocyclone (*claybath*), dan air pencucian pabrik. LCPKS mengandung berbagai senyawa terlarut termasuk, serat-serat pendek, hemiselulosa dan turunannya, protein, asam organik bebas dan campuran mineral-mineral. Kandungan mineral dan unsur – unsur lainnya yang terdapat pada LCPKS masih dapat dimanfaatkan untuk hal lainnya sehingga tidak terbuang sia – sia dan mencemari lingkungan.

Tabel 1 menyajikan sifat dan komponen LCPKS secara umum berbagai unsur yang terdapat pada LCPKS.

Tabel 1. Sifat dan Komponen LCPKS

<i>Parameters</i>	<i>POME</i>
pH (H ₂ O)	4,5 ± 2,1
<i>Electrical conductivity</i> (dS m ⁻¹)	0,19 ± 0,021
<i>Total organic carbon</i> (g kg ⁻¹)	256 ± 24
<i>Total N</i> (g kg ⁻¹)	35 ± 2,1
<i>Total K</i> (g kg ⁻¹)	5,4 ± 2,1
<i>Total P</i> (g kg ⁻¹)	13,2 ± 3,7
C/N	7,3
BOD ⁵ (mg l ⁻¹)	16307,2 ± 13,9
COD (mg l ⁻¹)	13452,0 ± 45
TSS (mg l ⁻¹)	11977,5 ± 2,6

Sumber : Nwoko Chris .O and Sola Ogunyemi (2010)

Keterangan : *POME*=*Palm Oil Mill Effluent* (LCPKS), *BOD*=*Biochemical Oxygen Demand*, *COD*=*Chemical Oxygen Demand*, *TSS*=*Total Suspended Solid*

Limbah cair pabrik minyak kelapa sawit ini umumnya bersuhu tinggi 70-80°C, berwarna kecoklatan, dari mengandung padatan terlarut dan tersuspensi berupa koloid dan residu minyak dengan BOD (*biological oxygen demand*) dan COD (*chemical oxygen demand*) yang tinggi. Apabila limbah cair ini langsung dibuang ke perairan dapat mencemari lingkungan. Jika limbah tersebut langsung dibuang ke perairan, maka sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan, mengonsumsi oksigen terlarut, menimbulkan kekeruhan, mengeluarkan bau yang tajam dan dapat merusak ekosistem perairan. Sebelum limbah cair ini dapat dibuang ke lingkungan terlebih dahulu harus diolah agar sesuai dengan baku mutu limbah yang telah ditetapkan.

Tabel 2. Baku Mutu Limbah Cair Kelapa Sawit

Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	Bahan Pencemaran Maksimum (kg/ton)
BOD ₅	100	0,25
COD	350	0,88
TSS	250	0,63
Minyak dan lemak	25	0,063
Nitrogen total (sebagai N)	50,0	0,125
Nikel (Ni)		0,5 mg/l
Kobalt (Co)		0,6 mg/l
pH		6,0 – 9,0
Debit limbah maksimum	2,5 m ³ per ton produk minyak sawit (CPO)	

Sumber : Kep Men LH No.51 (1995)

Tabel 2. berikut ini adalah baku mutu untuk limbah cair industri minyak kelapa sawit berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995. Limbah cair kelapa sawit kaya akan senyawa organik dan karbon, dekomposisi dari senyawa-senyawa organik oleh bakteri anaerob dapat menghasilkan biogas (Deublein dan Steinhauster, 2008). Menurut hasil dari penelitian Wahyuono (2015) Penggunaan media alternatif LCPKS 100 % + 0,4 g gula merah + 30 ml air kelapa + *B. thuringiensis* memberikan hasil terbaik sebagai bioinsektisida hayati. Pada perlakuan LCPKS 100 % + 0,4 g gula merah + 30 ml air kelapa + *B. thuringiensis* karena dapat meningkatkan nilai mortalitas lebih tinggi yakni 66,6 %, kecepatan kematian 4,6 (hari) perubahan persentase populasi 66,6 %, hambatan makan 41,1 %.

E. Air Kelapa

Air kelapa mengandung sejumlah zat gizi, yaitu protein 0,2 %, lemak 0,15%, karbohidrat 7,27 %, gula, vitamin, elektrolit dan hormon pertumbuhan. Kandungan gula maksimum 3 gram per 100 ml air kelapa. Jenis gula yang terkandung adalah sukrosa, glukosa, fruktosa dan sorbitol. Gula-gula inilah yang

menyebabkan air kelapa muda lebih manis dari air kelapa yang lebih tua. (Warisno, 2004). Di samping itu air kelapa juga mengandung mineral seperti kalium dan natrium. Mineral-mineral itu diperlukan dalam proses metabolisme, juga dibutuhkan dan pembentukan kofaktor enzim-enzim ekstraseluler oleh bakteri pembentuk selulosa. Selain mengandung mineral, air kelapa juga mengandung vitamin-vitamin seperti riboflavin, tiamin, biotin. Wood *et al.* (1977) menemukan bahwa berdasarkan penelitian di laboratorium, *B. thuringiensis* efektif melawan *S. nitens* dengan tingkat kematian 90% dalam 7 hari. Mortalitas *B. thuringiensis* pada hari ke 3 pada formula Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit 100 % + 0,4 g 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 gula merah + 30 ml air kelapa tingkat kematian kurang dari 50 % (Wahyuono, 2015).

F. Hipotesis

Diduga formulasi media dengan perbandingan LCPKS : air kelapa = 3 : 1 merupakan komposisi terbaik untuk fermentasi campuran *Bacillus thuringiensis* dengan *Lantana camara* dan efektif membunuh ulat api.