

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hama Ulat Api (*Setora nitens*) Di Kelapa Sawit

Ulat api termasuk ke dalam family Limacodisae, ordo *Lepidoptera*. (Gambar 1). Ulat ini dicirikan dengan adanya satu garis membujur ditengah punggung yang berwarna keunguan. Untuk *S. nitens* selama perkembangannya, Ulat Api berganti kulit 7-8 kali dan mampu menghabiskan helaian daun seluas 400 cm² (Susanto dkk., 2006).



Gambar 1. Larva Ulat Api (*Setora nitens*)

Siklus hidup ulat api (*Setora nitens*) berlangsung antara 40 s/d 70 hari dengan periode larva hingga instar ke 9 selama 18 s/d 32 hari. Telur ulat api (*S. nitens*) hampir sama dengan telur *Setothosea asigna* hanya saja meletakkan telur antara satu sama lain tidak saling tindih. Telur menetas setelah 4-7 hari (Sudharto, 1991). Telurnya berbentuk pipih dan berwarna bening, lebarnya 3 mm, diletakkan pada permukaan bawah daun dalam 3-5 deretan, kadang kala mencapai 20 deret. Larva *Setora nitens* muda hidup dalam koloni dan memakan bagian bawah jaringan epidermis daun. Pada fase selanjutnya, larva memakan semua daun dengan menyisakan hanya tulang daunnya saja. Larva *S. nitens* dewasa berwarna hijau agak jingga dan memiliki median ungu yang memanjang dan terputus-putus. Serangan berat *S. nitens* biasanya terjadi saat musim kemarau dan mencapai

ambang kendalinya pada fase tanaman sawit belum menghasilkan ketika populasinya mencapai 5 larva per pelepah daun dan pada fase tanaman sawit menghasilkan ketika populasinya mencapai 10 larva per pelepah (Andriyansyah, 2013).

Larva mula-mula berwarna hijau kekuningan kemudian hijau dan biasanya berubah menjasi kemerahan menjelang masa pupa. Panjangnya mencapai 40 mm, mempunyai 2 rumpun bulu kasar di kepala dan dua rumpun di bagian ekor. Larva ini dicirikan dengan adanya satu garis membujur ditengah punggung yang berwarna biru keunguan. Perilaku ulat ini sama dengan ulat *Setothosea asigna*. Stadia ulat berlangsung sekitar 50 hari (Sudharto, 1991). Untuk kepompong selama 35-40 hari. Seekor ngengat betina mampu bertelur sebanyak 300-400 butir telur dan akan menetas setelah 4-8 hari setelah diletakkan (Sudharto, 1991). Pupanya bulat berdiameter 15 mm dan berwarna coklat. Imago *S. nitens* berupa ngengat jantan dengan lebar rentang sayap sekitar 35 mm dan betina sedikit lebih lebar. Ngengat berwarna coklat kelabu dengan garis hitam pada tepi sayap depan dengan panjang 20 mm pada betina dan lebih pendek pada jantan. Ngengat aktif pada senja dan malam hari sedangkan pada siang hari 11 hinggap di pelepah tua atau pada tumpukan daun yang telah dibuang dengan posisi terbalik (Sudharto, 1991).

Serangan *S. nitens* di lapangan umumnya mengakibatkan daun Kelapa Sawit habis dengan sangat cepat dan berbentuk seperti melidi. Tanaman tidak dapat menghasilkan tandan Selma 2-3 tahun jika serangan yang terjadi sangat berat. Umumnya gejala serangan dimulai dari daun bagian bawah hingga

akibatnya helaian daun berlubang habis dan bagian yang tersisa hanya tulang daun saja. Ulat ini sangat rakus, tingkat populasi 5-10 ulat per pelepah merupakan populasi kritis hama tersebut di lapangan dan harus segera diambil tindakan pengendalian (Sudharto, 1991). Pengendalian ulat api biasanya dilakukan secara kimiawi dengan insektisida dan hayati dengan virus NPV. Namun pengendalian secara kimiawi menjadi kurang bijaksana karena terbukti dapat menimbulkan berbagai dampak negatif pada lingkungan. Secara teknis, pengendalian hayati lebih unggul dibandingkan pengendalian dengan insektisida sintesis, karena cukup efektif, berkelanjutan dan ramah lingkungan. Pengendalian hayati Ulat Api pada Kelapa Sawit dapat menggunakan mikroorganisme entomopatogenik, yaitu bakteri *Bacillus thuringiensis* (Sipayung dan Hutaaruk, 1982). Wood *et al.* (1977) menemukan bahwa berdasarkan penelitian di laboratorium, *B. thuringiensis* efektif melawan *S. nitens* dengan tingkat kematian 90 % dalam 7 hari.

B. Agen Pengendali Hayati Ulat Api

1. *Bacillus thuringiensis*

Bakteri *Bacillus thuringiensis* tergolong kedalam Divisi *Protophyta*, Kelas *Schizomycetes*, Ordo *Eubacteriales*, Sub-Ordo *Eubacteriineae*, Famili *Bacillaceae*, Genus *Bacillus*, Spesies *Thuringiensis* (Enviren, 2009). *B. 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 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. *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).

B. thuringiensis yang digunakan sebagai pengendalian hayati serangga biasanya merupakan hasil pembiakan secara invitro di laboratorium dengan medium tertentu akan dihasilkan *B. thuringiensis* dalam jumlah banyak yang dapat digunakan untuk menyemprot tanaman setelah diencerkan. Penggunaan *B. thuringiensis* dapat digunakan sebagai alternatif membasmi serangga yang tidak membahayakan organisme lain, sebagai pengganti penggunaan pestisida yang berbahaya. 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. Toksin yang telah aktif berinteraksi dengan sel-sel epithelium di midgut serangga. Bukti-bukti telah menunjukkan bahwa toksin *B. thuringiensis* ini menyebabkan terbentuknya pori-pori (lubang yang sangat kecil) di sel membrane di saluran pencernaan dan

mengganggu keseimbangan osmotik dari sel –sel tersebut. Karena keseimbangan osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah dan menyebabkan matinya serangga.

Pemanfaatan *B. thuringiensis* dalam Pertanian: *B. thuringiensis varietas tenebrionis* menyerang kumbang kentang colorado dan larva kumbang daun, *Bacillus thuringiensis varietas kurstaki* menyerang berbagai jenis ulat tanaman pertanian, *B. thuringiensis varietas israelensis* menyerang nyamuk dan lalat hitam, *B. thuringiensis varietas aizawai* menyerang larva ngengat dan berbagai ulat, terutama ulat ngengat. Untuk itu biopestisida dengan bahan aktif *B. thuringiensis* sudah diproduksi secara komersial. 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 gr/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 efektifitasnya dengan pemanfaatan ekstrak tanaman yang dapat mengendalikan hama. Hasil penelitian Setiawan dkk., (2010) diperoleh hasil bahwa formulasi dengan campuran ekstrak gulma *Tithonia* 10 % merupakan formulasi terbaik untuk mengembangkan bakteri *B. thuringiensis*. Hal ini disebabkan karena gulma mengandung senyawa selulosa (43 % - 45 %), hemiselulosa (25 % - 30 %), dan lignin (15 % - 22 %) yang dapat berguna sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan *B. thuringiensis* (Wyman *et al.*, 2004).

2. *Lantana camara*

Lantana camara adalah termasuk golongan tanaman gulma berdaun sempit yang sering tumbuh di semak-semak, ladang atau lahan kering. Pada perkebunan kelapa sawit juga terdapat tanaman gulma *L. camara*, banyak petani yang menghilangkan tanaman ini karena dianggap mengganggu pertumbuhan kelapa sawit. Namun banyak yang tidak tahu jika tanaman tersebut mempunyai khasiat sebagai bahan pestisida organik. Terutama untuk menjaga hama maupun penyakit di tempat-tempat penyimpanan bahan pangan, penyimpanan bibit atau benih agar tidak rusak. *Lantana camara* adalah tumbuhan berbunga yang termasuk famili *Verbenaceae*. (Kalita, 2012). Daun Tembelean berfungsi sebagai insektisida.

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 *alkaloids lantanine*, *flavanoids* dan juga *triterpenoids*. Bagian tanaman yang bisa dipakai sebagai bahan pestisida nabati adalah daun, batang, bunga, minyak dan bahkan getah nya (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 %.

Sedangkan hasil penelitian Umiati (2013) menunjukkan bahwa *L. camara*

mempunyai kandungan senyawa *Phenol* dan senyawa racun berbahan aktif senyawa *Triperpenoid lantadene A*, yang mampu membunuh secara kontak berbagai jenis ulat daun. Tembelean merupakan gulma beracun dan berbau sangat menyengat. Bau menyengat disebabkan karena adanya kandungan senyawa *Phenoldalam*. Sifat meracun tembelean disebabkan adanya bahan aktif berupa senyawa *Triperpenoid Lantadene A*. Bau menyengat dan sifat beracun tumbuhan ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan penolak serangga bahan yang disimpan. Daun dan biji dari *L. camara* meracun hama (Umiati, 2013).

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 B. thuringensis*. Menurut penelitian Emand dkk., (2017) daun hasil sortiran yang telah bersih kemudian dikeringanginkan selama 4 (empat) hari dilanjutkan dalam oven bersuhu 40°C selama 3 (tiga) hari. Daun yang telah dikeringkan (*simplisia*) ini dapat diketahui dengan cara diremas akan segera patah dan hancur, pada uji *in vitro* ekstrak daun tembelean yang diperlakukan dengan bakteri *V. alginolyctus* memperlihatkan ekstrak memiliki aktivitas anti bakteri. Adanya aktivitas anti bakteri tersebut ditunjukkan dengan terbentuknya zona daya hambat di sekitar *paper disc*.

Menurut Penelitian Alik Rohmawati (2015) kombinasi ekstrak tembelean dan babadotan berpengaruh terhadap mortalitas kutu beras. Jumlah kematian tertinggi pada kutu beras selama 14 hari yaitu pada kombinasi ekstrak tembelean 4 % dan babadotan 4 % (konsentrasi 8 %). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *L. camara* mempunyai kandungan senyawa *Phenol* dan seyawa racun

berbahan aktif senyawa *Triperpenoid Lantadene A*, yang mampu membunuh secara kontak berbagai jenis ulat daun (Umiati, 2013). Semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan semakin tinggi rata-rata mortalitas serangga. Sari (2013) dan Krestini (2011) yang mengatakan bahwa peningkatan konsentrasi berbanding lurus dengan peningkatan bahan racun tersebut, sehingga daya bunuh semakin tinggi dimana semakin tinggi konsentrasi yang digunakan semakin tinggi mortalitas yang dihasilkan.

C. Formula Biopestisida

Formula Biopestisida merupakan kultur mikrobial yang diinokulasikan ke dalam medium pembawa (*carrier*), pada saat kultur mikrobial 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.

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 *et al.*, 2006). Molase yang mengandung nutrisi cukup tinggi, 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 tersebut dapat dihidrolisa menjadi gula sederhana yang selanjutnya difermentasi menjadi bioEtanol (Gusmailina, 2010).

1. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS)

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. Limbah cair pabrik kelapa sawit mengandung berbagai senyawa terlarut, serat-serat pendek, hemiselulosa, protein, asam organik dan campuran mineral-mineral.

Limbah Cair Kelapa Sawit merupakan nutrien yang kaya akan senyawa organik dan karbon, dekomposisi dari senyawa-senyawa organik oleh bakteri anaerob dapat menghasilkan biogas (Deublein dan Steinhauser, 2008). Limbah cair dari pabrik minyak kelapa sawit ini umumnya bersuhu tinggi 70-80^oC, berwarna kecoklatan, 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, mengkonsumsi 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 1 menyajikan sifat dan komponen LCPKS secara umum.

Tabel 1. Sifat dan Komponen LCPKS

Parameter	Rata – rata *
Ph	4,7
Minyak	4000
BOD	25000
COD	50000
Total Solid	40500
Suspended Solid	18000
Total Volatile Solid	34000
Total Nitrogen	750
Mineral	Rata – rata *
Kalium	2270
Magnesium	615
Kalsium	439
Besi	46,5
Tembaga	0,89

Semua : Ngan (2000).

* Satuan semua parameter dalam mg/l, kecuali pH

Tabel 2 adalah baku mutu untuk limbah cair industri minyak kelapa sawit berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995.

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	
Kobal (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)

Menurut hasil dari penelitian Dwi 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 %.

2. 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). Disamping 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 %, sedangkan pada formula LCPKS 75 % + 0,4 g gula merah + 30 ml Air Kelapa tingkat kematian kurang dari 50 % (Wahyuono dkk, 2013).

D. Ekstraksi Senyawa Aktif Dari Padatan Hasil Fermentasi Daun *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis*

Lantana camara merupakan tanaman yang tergolong gulma yang sering tumbuh di perkebunan kelapa sawit. Tanaman Tembelekan (*L. camara*) dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan pestisida nabati karena mengandung bahan - bahan aktif seperti senyawa *alkaloids lantanine*, *flavonoids* dan juga *triterpenoids*. Pengambilan bahan aktif pada *L. camara* dapat dilakukan dengan ekstraksi pelarut. Pemilihan jenis pelarut harus mempertimbangkan beberapa faktor antara lain selektivitas, kemampuan untuk mengekstrak, toksisitas, kemudahan untuk diuapkan dan harga pelarut (Harborne, 1987).

Ekstraksi *L. camara* dengan *Bacillus thuringiensis* akan dilakukan adalah berupa padatan hasil fermentasi. Dimana pada proses fermentasi akan menggunakan penguraian mikrobial yaitu *B. thuringiensis*. Proses penguraian tersebut dalam suasana anaerob, dimana terjadi perubahan karena adanya aktivitas mikroorganisme penyebab fermentasi pada substrat organik yang sesuai. Proses fermentasi terjadi karena minim O₂ sehingga diharapkan hasilnya dapat diperoleh senyawa yang baik dan efektif. Larutan pengekstraksi yang digunakan disesuaikan dengan kepolaran senyawa yang diinginkan. Hasil penelitian Suryani dkk (2015) menunjukkan bahwa ekstraksi daun matoa menggunakan pelarut Metanol memiliki rendemen sebanyak 38,68 %. Adapun pelarut yang akan digunakan untuk ekstraksi antara lain:

1. Ekstraksi Dengan Metanol

Pelarut Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal yang mampu mengikat semua komponen kimia yang terdapat pada tumbuhan bahan alam, baik

yang bersifat non polar, semi polar, dan polar. Metanol merupakan cairan penyari yang mudah masuk ke dalam sel melewati dinding sel bahan, sehingga metabolit sekunder yang terdapat dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut dan senyawa akan terekstraksi sempurna (Lenny, 2006). Senyawa yang terkandung pada daun *L. camara* memiliki tingkat kepolaran yang berbeda-beda. Senyawa flavonoid pada daun *L. camara* membentuk glikosida dan aglikon (aglikon polimetoksi dan aglikon polihidroksi). Aglikon polimetoksi bersifat nonpolar, aglikon polihidroksi bersifat semipolar, sedangkan glikosida bersifat polar yang mengandung sejumlah gugus hidroksil dan gula (Harbone, 1987 dalam Rohyami 2008).

Daun *L. camara* akan diekstrak menggunakan pelarut Metanol. Hal ini dilakukan untuk mengambil bahan aktif yang terdapat pada *L. camara* salah satunya adalah flavonoid. Senyawa flavonoid merupakan senyawa polar karena mempunyai sejumlah gula yang terikat, oleh karena itu flavonoid lebih cenderung larut pada pelarut polar. Hasil penelitian Suryani dkk (2015) menunjukkan bahwa ekstaksi daun matoa menggunakan pelarut Metanol memiliki rendemen sebanyak 38,68 %. Tingginya rendemen ekstrak daun matoa dengan pelarut Metanol menunjukkan bahwa pelarut Metanol pada daun matoa mampu mengekstrak senyawa lebih baik, karena perolehan senyawa didasarkan pada kesamaan sifat kepolaran terhadap pelarut. Menurut prinsip polarisasi, suatu senyawa akan larut pada pelarut yang mempunyai kepolaran yang sama (Harborne, 1987).

2. Ekstraksi Dengan Aseton

Aseton merupakan keton yang paling sederhana, digunakan sebagai pelarut polar dalam kebanyakan reaksi organik. Aseton yang bersifat polar akan

menarik senyawa yang bersifat polar sampai non polar. Sarastani *et al.* (2002) menyatakan bahwa pelarut dapat melarutkan ekstrak yang mempunyai sifat kepolaran yang sama. Sari (2011) juga menyatakan bahwa pemilihan berbagai pelarut yang digunakan untuk ekstraksi harus tepat agar dapat menarik senyawa yang dikehendaki. Hasil penelitian Firdiyani dkk. (2015) menunjukkan bahwa hasil rendemen ekstraksi mikroalga *Spirulina platensis* dengan pelarut Aseton sebesar 1,86 % dalam bentuk kering. Hasil penelitian Suryani dkk. (2015) menunjukkan bahwa ekstraksi daun matoa menggunakan pelarut Aseton memiliki rendemen sebanyak 24,47 %. Ekstrak daun matoa dengan pelarut Aseton mengandung senyawa-senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai antioksidan yang lebih baik dibandingkan dengan pelarut lainnya. Adanya senyawa bioaktif pada ekstrak daun matoa dengan pelarut Aseton menunjukkan senyawa tersebut mempunyai kepolaran yang sama dengan Aseton. Menurut Harborne (1987) terdapat senyawa-senyawa metabolit sekunder yang mudah larut dalam pelarut Aseton seperti klorofil dan beberapa senyawa polifenol yang berfungsi sebagai antioksidan.

3. Ekstraksi Dengan Etanol

Menurut Trifani (2012), Etanol digunakan sebagai pelarut karena bersifat polar, universal, dan mudah didapat. Senyawa polar merupakan senyawa yang larut didalam air. Etanol merupakan pelarut polar yang banyak digunakan untuk mengekstral komponen polar suatu bahan alam dan dikenal sebagai pelarut universal. Komponen polar dari suatu bahan alam dalam ekstrak Etanol dapat diambil dengan teknik ekstraksi melalui proses pemisahan (Santana *et al.*, 2009). Menurut Sudarmaji (2003) Etanol dapat mengekstrak senyawa aktif yang lebih

banyak dibandingkan jenis pelarut organik lainnya. Etanol mempunyai titik didih yang rendah yaitu 79°C sehingga memerlukan panas yang lebih sedikit untuk proses pemekatan. Hasil penelitian Suryani dkk (2015) menunjukkan bahwa ekstraksi daun matoa menggunakan pelarut Etanol memiliki rendemen sebanyak 28,47 %. Sedangkan hasil penelitian Sulastri (2009) menunjukkan bahwa hasil ekstraksi biji pinang siring dengan pelarut Etanol memiliki kadar tanin sebesar 8,53 %. Hasil penelitian Aziz (2014) menunjukkan bahwa hasil ekstraksi daun salam india dapat melarutkan senyawa *alkaloid* dan dapat mengekstrak lebih banyak dari pelarut lainnya yaitu 22 %.

E. Hipotesis

Diduga formulasi media dengan perbandingan LCPKS : Air Kelapa = 3:1 merupakan komposisi terbaik untuk fermentasi *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* serta pelarut terbaik hasil ekstraksi padatan hasil fermentasi daun *Lantana camara* dan *Bacillus thuringiensis* yaitu dengan pelarut Metanol, akan sangat efektif mengendalikan ulat api.