

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ulat Daun Mentimun (*Diaphania indica* Saunders)

Ulat daun (*Diaphania indica*) merupakan salah satu hama serius pada pertanaman mentimun di Asia dan Afrika (Muhammad Thamrin dan Asikin, 2004). Siklus hidup dari ulat ini adalah berupa ngengat. Ngengat dewasa memiliki lebar sayap sekitar 20-25 mm . Sayap berwarna putih, dengan garis coklat gelap di sepanjang pinggiran. Ngengat dewasa hidup selama satu sampai dua minggu dan selama waktu ini perempuan dapat meletakkan banyak telur di bagian bawah daun dan lembut batang tanaman inang, ngengat dewasa biasanya aktif di malam hari. Telur putih krem dalam warna dan 1-2 mm. Telur tersebut bisa dari satu sampai tujuh hari untuk menetas. Larva yang berwarna hijau hingga hijau tua dengan garis putih di sepanjang kedua sisi tubuh. Larva instar I panjangnya 3,8-4,3 mm, pada instar II panjangnya 5-7,1 mm, pada instar III 8,4-11,2 mm, pada instar IV panjangnya tumbuh sampai 13-15 mm panjang dalam waktu sekitar tiga minggu. Ulat tersebut memakan daun , batang dan buah lembut. Atas seringnya memakan daun tersebut menjadikan *Diaphania indica* sebagai hama (Brown, 2003).

Ulat ini juga menyerang mentimun di Indonesia (Muhammad Thamrin dan Asikin, 2004). Kerusakan yang paling merugikan adalah jika larva menyerang buah mentimun (Brown, 2003). Dari hasil percobaan *Diaphania indica* telah menyerang tanaman hasil budidaya mentimun dengan angka cukup besar yaitu 10-25% (Muhammad Thamrin dan Asikin, 2004). Pada buah yang terserang terlihat lubang pada permukaan buah, menyebabkan buah menjadi tidak layak untuk dikonsumsi dan dijual serta menyebabkan buah menjadi cepat busuk

(*Centre for Agriculture and Bioscience International, 2005*). Pengendalian ulat mentimun dapat dilakukan dengan cara membunuh larva ketika masih muda. Pengendalian yang lebih efektif dapat dilakukan dengan cara penyemprotan pestisida pada bagian permukaan bawah daun. Insektisida yang direkomendasikan untuk pengendalian adalah campuran antara *Bacillus thuringiensis* dengan trichlorfon (Brown, 2003).

B. Bakteri *Bacillus thuringiensis*

Bacillus thuringiensis merupakan bakteri gram-positif berbentuk batang. Jika nutrisi tempat bakteri ini hidup sangat kaya nutrisi, maka bakteri ini hanya tumbuh pada fase vegetatif. Bakteri yang menghasilkan kristal protein yang bersifat membunuh serangga (insektisidal) sewaktu mengalami proses sporulasinya (Hofte dan Whiteley, 1989). Bakteri ini tergolong kedalam Divisi *Protophyta*, Kelas *Schizomycetes*, Ordo *Eubacteriales*, Sub-Ordo *Eubacteriineae*, Famili *Bacillaceae*, Genus *Bacillus*, Spesies *Thuringiensis* (Enviren, 2009).

Kristal protein yang bersifat insektisidal ini sering disebut dengan endotoksin. Pada umumnya kristal *Bacillus thuringiensis* di alam bersifat protoksin, karena adanya aktivitas proteolisis dalam sistem pencernaan serangga dapat mengubah *Bacillus thuringiensis*-protoksin menjadi polipeptida yang lebih pendek dan bersifat toksin. 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. Karena keseimbangan osmotik terganggu, sel menjadi bengkak dan pecah dan menyebabkan matinya serangga (Hofte dan Whiteley, 1989).

Spora dan protein pembasmi hama yang mengkristal dibuat oleh *B. Thuringiensis* digunakan sebagai obat pembasmi hama. *B. Thuringiensis* merupakan insektisida sering digunakan sebagai cairan penyemprot pada panen tanaman, dimana insektisida harus dimurnikan untuk lebih efektif. Menurut *Centre for Agriculture and Bioscience International* (2005) insektisida yang mengandung *Bacillus thuringiensis* direkomendasikan untuk mengendalikan *Diaphani indica*.

C. Karakteristik limbah cair tahu

Ampas Tahu merupakan limbah padat yang diperoleh dari proses pembuatan tahu dari kedelai. Sebagian besar sumber limbah cair yang dihasilkan oleh industri pembuatan tahu adalah cairan kental yang terpisah dari gumpalan tahu yang disebut dengan air dadih (*whey*). Cairan ini mengandung kadar protein yang tinggi dan dapat segera terurai (Fibria, 2007). Limbah cair ini sering dibuang secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu sehingga menghasilkan bau busuk dan mencemari sungai.

Menurut Jenie (1995), limbah cair tahu mengandung zat organik yang dapat menyebabkan pesatnya pertumbuhan mikroba dalam air. Hal tersebut akan mengakibatkan kadar oksigen dalam air menurun tajam. Limbah cair tahu mengandung zat tersuspensi, sehingga mengakibatkan air menjadi kotor/keruh. Ditinjau dari komposisi kimianya ampas tahu dapat digunakan sebagai sumber protein. Kandungan protein dan lemak pada ampas tahu yang cukup tinggi namun kandungan tersebut berbeda tiap tempat dan cara pemrosesannya. Terdapat laporan bahwa kandungan ampas tahu yaitu protein 8,66%; lemak 3,79%; air

51,63% dan abu 1,21 (Anonim, 2011). Tidak hanya itu ada juga kandungan NPK yang cukup tinggi dalam ampas cair tahu yaitu N 164,9 g; P 15,66 g; K 625 g (Fithriyah, 2011)

Pada umumnya limbah cair pabrik tahu ini langsung dibuang ke sungai melalui saluran-saluran. Bila air sungai cukup deras dan lancar serta pengenceran cukup (daya dukung lingkungan masih baik) maka air buangan tersebut tidak menimbulkan masalah. Tetapi bila daya dukung lingkungan sudah terlampaui, maka air buangan yang banyak mengandung bahan-bahan organik akan mengalami proses peruraian oleh jasad renik dapat mencemari lingkungan. Parameter air limbah tahu yang biasanya diukur antara lain temperatur, pH, padatan-padatan tersuspensi (TSS) dan kebutuhan oksigen.

D. Formulasi Medium *Carrier*

Di dalam mikrobiologi/bakteriologi untuk menumbuhkan dan mempelajari sifat-sifat suatu bakteri diperlukan suatu substansi yang sudah diatur komposisi nutrisinya yaitu media (Anonim, 1994).

Secara umum kultur media bakteri harus mengandung sumber Karbon, Nitrogen, Sulfur, Fosfat, vitamin atau bahan-bahan yang mendorong pertumbuhan petumbuhan bakteri yaitu ekstrak daging dan ragi. Ekstrak daging mengandung pepton dan asam amino. Pepton dipakai dalam kultur media sebagai sumber Nitrogen, banyak senyawa Nitrogen sederhana terkandung dalam pepton, sehingga mudah dilepas unsur nitrogennya. Selain itu juga ada bakteri yang membutuhkan penyubur seperti darah, serum serta logam dari garam-garam

anorganik sebagai “*trace element*” atau elemen mikro seperti seperti Ca, Mn, Na, Mg, Zn, Co, Fe, Cu (Anonim, 1994).

Formulasi merupakan pencampuran suatu bahan dengan perbandingan yang telah ditentukan dengan tujuan agar diperoleh produk yang mempunyai komposisi lebih lengkap. Syarat medium yaitu mengandung zat makanan yang mudah digunakan untuk mikrobia, memiliki tekanan osmosis, tidak mengandung zat-zat penghambat, memiliki pH yang sesuai untuk pertumbuhan mikrobia dan steril. Kebanyakan bakteri membutuhkan zat-zat anorganik seperti garam-garam yang mengandung Na, K, Ca, Mg, Fe, Cl, S, P selain zat-zat tersebut bakteri juga memerlukan makanan yang mengandung C, H, O, dan N yang berguna untuk penyusunan protoplasma. Unsur-unsur ini dapat diambil dalam bentuk elemen oleh beberapa spesies yang lain hanya dapat mengambil unsur-unsur tersebut dalam bentuk senyawa organik seperti karbohidrat, protein, dan lemak (Dwidjoseputro, 1989).

Djojosumarto (2008), Menyatakan bahwa media *Carrier* digunakan untuk menurunkan konsentrasi pada pestisida, tergantung pada cara penggunaan yang digunakan, bahan pembawa bisa berupa air (*water based formulation*) minyak (pada *oil based formulation*), talk, altopulgit, bontunit. Pada formulasi tepung pasir, pada formulasi butiran, dan sebagai contoh formulasi WP (*Watable Power*) tersusun atas bahan aktif *system solvent*. Beberapa pertimbangan lain untuk memilih medium *carrier* adalah kemampuan dalam mempertahankan viabilitas dan afektivitas mikroba serta yang tak kalah penting adalah pertimbangan ekonomi, Mungkin saja bahan pembawa sangat mahal jadi tidak bisa dijual. Untuk

menguji viabilitas biasanya diukur jumlah populasi mikroba dalam rentang waktu penyimpanan, bisa setiap bulan, setiap tiga bulan, hingga satu tahun lamanya. Waktu penyimpanan satu tahun sudah cukup bagus, kemudian pengujian efektivitas mikrobial terhadap target.

Untuk menanggulangi adanya kekurangan unsur pada bahan utama Limbah Cair Pabrik Tahu dalam formulasi medium bakteri *B. thuringiensis* maka perlu ditambahkan bahan alternatif seperti air kelapa muda dan air kelapa tua. Air kelapa memiliki rasa manis mengandung mineral 4%, gula 2%, dan air. Air kelapa dari buah tua mengandung beberapa vitamin seperti vitamin C, asam nikotinat, asam Panthotenat, Riboflavin, asam Folat, Biotin dan Tiamin. Vitamin-vitamin tersebut sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan maupun aktivitas para mikrobial dan bakteri (Naomi, 2013). Kandungan zat gizi air kelapa muda dan air kelapa tua disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1. Kandungan zat gizi air kelapa muda dan air kelapa tua perliter

Zat Gizi	Muda	Tua
Kalori (kal)	17,0	-
Lemak (g)	0,2	0,14
Protein (g)	1,0	1,50
Karbohidrat (g)	3,8	4,60
Kalsium (mg)	15,0	-
Fosfor (mg)	8,0	0,50
Besi (mg)	0,2	-
Vitamin C (mg)	8,59	4,50
Air (ml)	95,5	91,5

Sumber: Ristek (2014)

Dari hasil penelitian Annisa Kusumowardan (2008) penggunaan media dengan berbahan dari air kelapa tua menunjukkan bahwa populasi bakteri pada media tersebut menunjukkan angka paling tinggi yaitu 9,0 log cfu/ml, serta pada sifat antagonisme paling tinggi juga tertuju pada media air kelapa tua dengan nilai

61,67%. Sedangkan pada penelitian Rahmawati (2011) menunjukkan bahwa formulasi limbah cair tahu dan air kelapa perbandingan 80% : 20% dengan rasio C/N = 7:1 dengan penambahan Urea 0,012 g dan gula jawa 0,00125 g menghasilkan kristal protein (δ -endotoksin) yang mempunyai toksisitas tertinggi sebanyak 95%.

E. Hipotesis

Diduga formulasi Limbah Cair Tahu 80 % + 20% air kelapa tua dapat digunakan sebagai *carrier Bacillus thuringiensis* dan efektif untuk pengendalian ulat daun mentimun.