

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pestisida Nabati

Definisi pestisida menurut Tarumingkeng (1992) adalah bahan-bahan kimia yang digunakan untuk mengendalikan populasi jasad hidup merugikan manusia, tumbuhan, ternak dan sebagainya yang diusahakan manusia untuk kesejahteraan hidupnya, agar kerugian dan gangguan dapat ditekan semini-mum mungkin. Insektisida adalah pestida yang digunakan untuk mengendalikan populasi serangga (insecta) hama pada tanaman budidaya. Sumber atau bahan insektisida dapat berasal dari senyawa kimia sintetik dan tanaman.

Insektisida nabati adalah insektisida yang bahan aktifnya berasal dari tanaman (Soehardjan, 1994). Pengertian insektisida nabati mencakup bahan-bahan nabati yang dapat berfungsi sebagai zat pembunuh, zat penolak, dan zat penghambat pertumbuhan serangga hama.

Tumbuhan sebagai produsen, dipaksa melindungi diri dari serangan hama-hama pengganggu sebagai konsumen. Kemampuan melindungi diri tumbuhan diperoleh sebagai hasil interaksinya dengan hama yang berlangsung jutaan tahun dalam

proses ko-evolusi secara alamiah. Serangan hama pada dasarnya merupakan seleksi terhadap tumbuhan itu. Tumbuhan yang rentan akan mati, tetapi diantara populasi tersebut ada yang mampu menyesuaikan diri terhadap serangan hama. Tumbuhan ini kemudian mampu berkembang, sebab berhasil membuat zat untuk membela dirinya dari jenis hama yang menyerang, zat ini dikenal dengan produk metabolit sekunder. Sebaliknya serangga hama juga menyesuaikan diri dengan inangnya. Dengan demikian hanya beberapa spesies hama saja yang masih mampu hidup pada spesies tumbuhan tertentu. Keluarga Solanaceae diketahui menghasilkan metabolit sekunder, misalnya bagian-bagian hijau dari tanaman kentang, *Solanum tuberosum* mengandung solanin, tanaman tembakau *Nicotina spp.*, mengandung nikotin. Beberapa jenis hama yang mampu menyesuaikan diri dan bertahan pada tanaman tomat dan tembakau adalah kumbang Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* (Oka, 1994).

Manusia memanfaatkan tumbuhan yang mengandung zat-zat yang bersifat racun bagi serangga hama sebagai bahan insektisida nabati. Pemanfaatan insektisida nabati giat dilakukan karena mempunyai keunggulan seperti tidak mencemari

lingkungan , lebih bersifat spesifik, residunya relatif pendek dan kecil kemungkinan menyebabkan hama resisten terhadap insektisida (Oka, 1994). Salah satu pengalaman pahit penggunaan insektisida kimiawi terhadap wereng coklat pada padi beberapa tahun, yang menyebabkan populasi wereng meledak dan resisten terhadap insektisida. Hal ini tidak akan terulang jika kita menggunakan insektisida secara bijaksana (Marwoto, 1992).

Mimba dengan kandungan zat aktif yang mampu mengendalikan serangga hama sangat potensial untuk dikembangkan.

B. Mimba, *Azadirachta indica*

1. Taksonomi Mimba

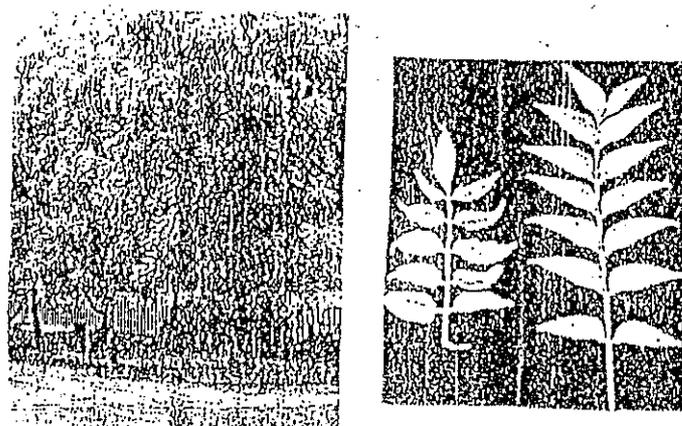
Kedudukan tanaman Mimba dalam taksonomi adalah sebagai berikut :

Divisio : Spermaphyta
Subdivisio : Angiospermae
Kelas : Dicotyledoneae
Subkelas : Dialypetalae
Ordo : Rurales
Familli : Meliaceae

Genus : *Azadirachta*
Spesies : *Azadirachta indica*
(Tjitrosoepomo, 1987)

2. Biologi Mimba

Mimba, *Azadirachta indica* adalah pohon asli Asia dan Afrika. Tinggi pohon dapat mencapai 20 meter, dengan tajuk bulat sampai persegi. Cabang kuat dengan ranting menyebar luas. Permukaan kulit batang dan cabang terdapat rekahan kasar menyerupai pohon pinus. Pohon Mimba mempunyai daun majemuk yang terdiri dari 9-15 anak daun. Masing-masing anak daun bergerigi mengarah ke luar. Permukaan daun lebih kaku dan kasar dibanding pohon Mindi, *Melia azedarach*. Buah Mimba berbentuk lonjong mirip kedodong kecil dengan ujung agak meruncing dengan ukuran 1,5-2 cm. Warna buah hijau muda dan berubah kuning saat masak, buah muda bergetah banyak, berbiji tunggal (Sudarmadji, 1991). Tajuk pohon dan bentuk daun Mimba terdapat pada gambar berikut.



Gambar 1. Pohon, dan daun Mimba.

Pohon mimba mempunyai kandungan Azadirachtin, yaitu senyawa bioaktif yang bersifat pestisida. Mimba juga mengandung salanin, nimbin, nimbidin dan meliantriol, senyawa-senyawa ini juga bersifat pestisid tetapi yang berperan besar dalam mengusir dan membunuh serangga adalah Azadirachtin (Sudarmadji, 1991). Meliantriol dan salanin adalah zat penolak makan yang efektif, tetapi tidak berpengaruh terhadap perkembangan serangga (Jacobson, 1990)

Kandungan mimba yang berupa zat-zat dengan sifat pestisid, membuatnya potensial untuk dikembangkan sebagai pestisida alami. Azadirachtin sebagai salah satu unsur pokok dari berbagai ekstrak bagian pohon mimba, *A. indica* bekerja

selektif. Pada umumnya serangga yang memakan ekstrak ini aktivitas makannya sangat berkurang. pertumbuhan jadi terhambat dan jumlah telur yang dihasilkan juga sangat sedikit. Hal ini terbukti pada serangga penghisap seperti hama wereng dan hama yang memakan seperti hama penggulung daun *Cnaphalocrocis medinalis* (Oka, 1993).

Pestisida alami mempunyai keunggulan mudah terurai di alam, dibanding pestisida sintetik. Sifat mudah terurai pestisida alami menyebabkan tidak adanya residu di alam saat digunakan, sehingga mencegah mutasi dan resistensi serangga hama sasaran. Penelitian menunjukkan bahwa sinar matahari mampu menguraikan senyawa Azadirachtin dari minyak mimba yang disemprotkan pada tanaman dalam waktu seminggu (Oka, 1993). Keunggulan lainnya adalah aman bagi lingkungan, musuh alami hama, mamalia, lebah, burung dan manusia.

Tingkat keamanan efek Azadirachtin bagi manusia cukup tinggi, hal ini dapat dibuktikan dengan pemakaian minyak pohon mimba sebagai pembuat sabun dan detergen, serta beberapa derivatnya dijadikan bagian dalam pasta gigi dan obat-obatan di beberapa negara. Di beberapa daerah daun mimba digunakan sebagai hijauan pakan

ternak pada musim kemarau, hal ini menunjukkan mimba aman bagi ternak (mamalia). Setelah melalui pengolahan daun mimba juga digunakan sebagai makanan tambahan bagi unggas dan ternak besar. Pada daerah tertentu petani menggunakan daun mimba sebagai pupuk sekaligus sebagai pengendali pertumbuhan udang renik pemakan ganggang biru di air sawah yang merupakan penyedia zat lemas bagi tanaman padi (Oka, 1993).

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa mimba juga berpotensi sebagai bakterisida, virisida dan fungisida. Khusus fungsinya sebagai pestisida (insektisida), kira-kira kurang lebih 200 jenis serangga, dalam 6 ordo, peka akan Azadirachtin, yaitu Coleoptera, Diptera, Homoptera, Isoptera, Orthoptera, dan Lepidoptera termasuk *Spodoptera litura* (Jacobson, 1990). Semua keunggulan di atas menyebabkan minat penelitian dan pemanfaatan lebih jauh potensinya sebagai pestisida bagi ulat grayak, *S. litura*.

C. Ulat Grayak, *Spodoptera litura*

1. Taksonomi Ulat Grayak

Kedudukan ulat grayak dalam taksonomi adalah sebagai berikut:

Filum : Arthropoda

Subfilum : Acelocerata

Kelas : Hexapoda (Insecta)

Ordo : Lepidoptera

Famili : Noctuidae

Genus : *Spodoptera*

Spesies : *Spodoptera litura* (F)

(Borrer, 1992:.,Kalshoven, 1981)

Ulat grayak termasuk famili Noctuidae, yang mempunyai ciri aktivitas utama hidupnya berlangsung di malam hari. Ulat ini punya nama lain Army Worm (ulat tentara) ini berkaitan dengan warna ulat grayak yang hijau gelap dengan dua bintik hitam berbentuk bulan sabit pada tiap ruas abdomen, terutama ruas keempat dan kesepuluh, yang dibatasi oleh garis lateral dan dorsal berwarna kuning membujur sepanjang badan (Kalshoven, 1981). Ulat grayak bergerak dan berpindah dengan cara berkelompok dalam populasi yang besar dari

satu areal serangan ke areal baru (Anonim, 1990).

2. Siklus Hidup

Siklus hidup ulat grayak merupakan siklus sempurna dimulai dari telur, larva, pupa dan imago. Lama satu siklus hidup ulat grayak lebih kurang 28 hari (dari telur ke telur), sedangkan rentang hidup dari telur hingga ngengat mati berlangsung 36 hari. Ngengat yang merupakan bentuk dewasa dari ulat grayak, meletakkan telur secara berkelompok, di permukaan bawah daun (Hill, 1975). Tiap kelompok telur terdiri dari kurang lebih 350 telur, ditutupi bulu-bulu halus berwarna kuning muda. Telur hampir bulat dengan bagian yang melekat pada daun datar. Ngengat mampu bertelur 4-8 kelompok atau kira-kira 2000 butir telur (Anonim, 1992). Pada waktu diletakkan telur berwarna putih kekuningan dan menjelang saat menetas berubah menjadi kehitaman. Warna hitam ini adalah warna kepala ulat yang akan keluar dari telur (Kalshoven, 1981; Tampenawas dan S Antoinette, 1981). Stadium telur ulat grayak 3-5 hari, dengan rerata 3 hari kemudian menetas menjadi larva (Pracaya, 1992; Arifin, 1993).

Larva yang baru menetas berkelompok di permukaan bawah daun dan makan epidermis daun. Setelah beberapa hari, larva mulai berpencar. Larva berpencar dengan cara menjatuhkan diri dan bergantung pada benang halus dari mulutnya kemudian akan dihembus angin ke tanaman sebelahnya. Apabila jarak antar tanaman lebar maka larva akan turun ke tanah dan merambat menuju tanaman baru. Stadium larva adalah stadium hama yang merusak daun tanaman kedelai. Stadium larva ulat grayak terdiri dari enam instar. Menurut Arifin, (1993) pada stadium larva instar I, mampu memakan daun kedelai lebih kurang seluas 3,20 cm², instar II 5,89 cm², instar III 22,15 cm², instar IV 53,84 cm², instar V 108 cm², instar VI 60 cm². Lama tiap instar dari instar I sampai VI adalah, 2,4; 2,0; 2,21; 2,6; 2,5; 7; hari. Menurut penelitian Arifin tahun 1989 (dalam Arifin, 1993) tentang laju pertumbuhan ulat grayak *S. litura* di Mojo-sari Jawa Timur, menunjukkan peluang hidup dari telur hingga ulat instar pertama, awal pupa, dan awal imago masing masing 94%, 15%, dan 11%.

Larva instar I mempunyai kepala hitam tubuh berwarna hijau muda kekuningan. Warna larva berubah menjadi semakin hijau saat mulai makan

daun (Tampenawas dan S Antoinette, 1981; Yulia, 1993). Beberapa hari kemudian larva mulai menyebar dengan benang yang diproduksinya sebagai sarana pemencaran dengan bantuan angin.

Larva instar II dengan kepala berwarna coklat muda. Warna tubuh menjadi hijau kecoklatan. Pada tubuh terdapat garis-garis putih memanjang dan dekat kepala terlihat bintik hitam pada kedua sisi tubuh.

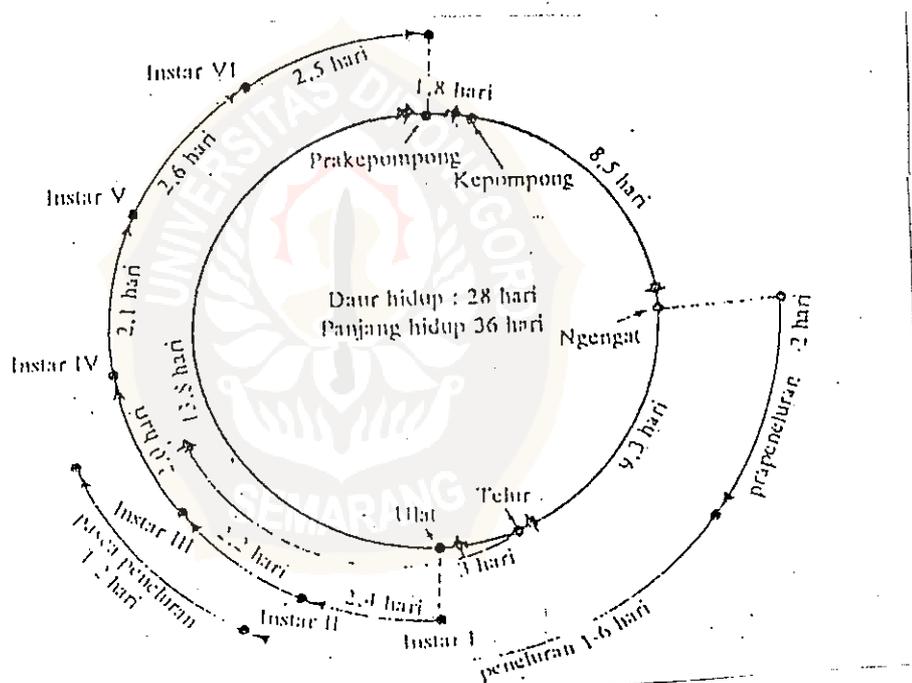
Larva instar III variasi warna dasarnya lebih jelas. Warna dasarnya hijau kecoklatan. Sepanjang tubuhnya terdapat bintik hitam pada tiap ruas. Bintik hitam pada ruas keempat dan kesepuluh paling jelas.

Larva instar IV mempunyai warna dasar abu-abu dan pada bagian dorsal terdapat tiga garis kuning memanjang. Di atas garis itu terlihat bintik-bintik kuning yang berbentuk setengah lingkaran dan terdapat dalam setiap ruas tubuh. Pada bagian lateral terdapat garis kuning dan putih memanjang.

Larva instar V lebih hitam, sedangkan garis kuning di bagian dorsal berubah agak jingga. Pada bagian lateral, terdapat garis jingga dan putih. Secara umum larva instar ini lebih besar dan

lebih hitam.

Larva instar VI mulai turun aktivitas makannya dan bersiap siap memasuki stadium pupa. Larva mulai mencari tempat untuk perubahan menjadi pupa dengan menggali tanah. Bagian depan tubuh sudah mulai memendek. Tahap persiapan menjadi pupa ini merupakan tahap yang rawan kematian karena larva mudah diserang oleh larva lain jika kondisi pakan kurang. Hal ini karena larva ulat grayak ini bersifat kanibal. Adapun pola siklus hidupnya tertera pada gambar berikut.



Gambar 2. Daur Hidup dan Lama Hidup Ulat Grayak.

Akibat serangan terlihat pada daun yang berlubang-lubang. Aktivifitas larva berlangsung pada malam hari sedangkan siang hari larva bersembunyi di dalam tanah. Setelah berumur 14-15 hari larva mencapai instar terakhir dengan panjang tubuh maksimum 5 cm dan siap memasuki stadium pupa (Anonim, 1990;Kalshoven, 1981). Larva cenderung memilih tempat yang lembab, bersembunyi pada siang hari dan mulai aktif menyerang tanaman pada malam hari. Perpindahan masal dari petak satu ke petak pertanaman yang lain sering terjadi (Kalshoven, 1981).

Pupa dibentuk di dalam tanah dengan tanpa rumah pupa (cocoon), pada rongga-rongga dekat permukaan tanah. Panjang pupa 1,7-2 cm. Lama stadium pupa 7-10 hari dengan rerata 9 hari. Setelah stadium pupa ngengat keluar dari dalam tanah. Ngengat berwarna coklat gelap, dengan panjang tubuh 1,5-2 cm. Sayap depan berwarna coklat dan mempunyai gambaran yang khas, dengan beberapa garis melintang. Sayap belakang agak transparan dan sedikit kelabu (Kalshoven, 1981: Tampenawas dan S Antoinette, 1981). Imago ulat grayak yang berupa ngengat mampu terbang dengan radius kurang lebih 5 km (Anonim, 1990;Kalshoven,

1981). Warna sayap ngengat jantan lebih gelap dan corak warnanya lebih jelas dibanding ngengat betina. Ngengat mulai aktif bertelur setelah berumur 2-5 hari dan total produksi telur mencapai 200 hingga 3000 butir. Ngengat betina mampu melakukan aktivitas perkawinan lebih dari sekali dan memproduksi seks feromon. Ngengat jantan sangat sensitif terhadap seks feromon yang dihasilkan oleh ngengat betina.

3. Kerusakan Yang Ditimbulkan

Umur tanaman kedelai yang terserang ulat grayak menentukan tingkat kerusakan tanaman. Tanaman muda yang terserang ulat grayak dapat mati, karena tunas dan semua daun rusak. Serangan pada saat polong sudah terbentuk, kira-kira tanaman umur 70 hari, masih memungkinkan untuk panen meskipun terjadi penurunan kualitas dan kuantitas biji kedelai. Hal ini karena biji hasil panen belum masak benar. Ulat grayak umumnya menyerang kedelai dari umur 11-70 hari setelah tugal (Anonim, 1992). Serangan pada saat pembungaan, pembentukan dan pengisian biji (31-70 hst) sangat besar pengaruhnya pada hasil panen. Kerusakan daun sebesar 50% menyebabkan kehilangan hasil 18% dan kehilangandaun 100% akan mengaki-

batkan penurunan hasil sampai 80%.

Ulat grayak termasuk hama yang berbahaya karena ulat ini bersifat polifag (pemakan segala), beberapa jenis tanaman yang dapat diserang ulat grayak antara lain padi, jagung, gandum, kedelai, kacang tanah, kol, tembakau, kacang hijau, ubi jalar, bawang merah dan bayam (Anonim, 1992). Di Indonesia, jenis tanaman di atas mempunyai nilai ekonomis, sehingga perlu usaha sungguh-sungguh untuk menjaganya dari serangan hama dalam hal ini ulat grayak.

Salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah menggunakan pestisida. Penggunaan pestisida pada tanaman kedelai yang terserang ulat grayak efektif dilakukan jika di lapangan ditemukan 58 ekor larva instar 1 atau 32 ekor instar 2 atau 17 ekor instar 3 per 12 tanaman (Anonim, 1990).

Dengan pertimbangan di atas maka perlu dicari pestisida yang aman bagi lingkungan tetapi efektif. Hal ini sesuai dugaan bahwa ulat grayak telah kebal terhadap berbagai jenis insektisida (Suharsono, Marwoto, dan N Saleh, 1994). Insektisida yang selama ini dipakai menyebabkan berkurangnya musuh alami seperti *Hippodamia convergens*

dan *Chrysopa carnea* dewasa yang sangat peka terhadap methyl parathion, malathion dan carbaryl. Pemakaian insektisida yang tidak tepat dapat mengakibatkan resistensi terhadap ulat grayak. Penelitian pada tahun 1988 menunjukkan bahwa ulat grayak koloni Garut lebih tahan terhadap penthoate dan monokrotofos daripada koloni Lampung. Insektisida seperti diazinon pada konsentrasi LC 20 menyebabkan imago grayak betina bertelur lebih banyak daripada imago grayak betina yang diberi perlakuan LC 50 (Harnoto, 1992).

Berbagai penelitian tentang kemungkinan penggunaan pestisida alami oleh banyak ahli, menunjukkan adanya potensi pada tanaman mimba, *A. indica* sebagai pestisida (insektisida) untuk memberantas ulat grayak.

D. Interaksi Insektisida Nabati Dengan *S. litura*

Berdasarkan cara masuknya insektisida pada tubuh serangga ada tiga cara, melalui kulit, mulut dan alat pernafasan (Tarumingkeng, 1992: Sastrodihardjo, 1979). Insektisida dapat pula digolongkan dalam racun sistemik dan kontak (Tarumingkeng, 1992).

Insektisida pada tubuh serangga merupakan zat asing yang tidak diperlukan dan lazim disebut xenobiotik (*xenobiotik*). Dalam hal ini insektisida adalah zat xenobiotik yang merugikan bagi serangga. Serangga berusaha memodifikasi zat tersebut melalui proses detoksifikasi menjadi zat yang kurang beracun atau tidak beracun dan berusaha mengeluarkannya dari tubuh. Namun dalam proses modifikasi tersebut tidak jarang terjadi proses aktivasi, yaitu zat racun tersebut dimodifikasi atau dikonversi menjadi zat yang lebih beracun (Tarumingkeng, 1992).

Beberapa penelitian tentang interaksi insektisida nabati, khususnya mimba terhadap ulat grayak. Meisner dan Ascher (1981) melakukan penelitian dengan ekstrak air biji mimba dengan konsentrasi 0,4% dan 1% pada larva *S. litura*, telah mampu mengurangi berat tubuh larva. *Spodoptera frugiperda* oleh Redfern dan Warten (1981) dilaporkan peka terhadap mimba. Zat aktif azadirachtin dalam mimba mempunyai daya tolak makan dan mampu mengganggu pertumbuhan larva *S. frugiperda* pada instar pertama. Jacobson (1990) dalam penelitiannya melampirkan data 6 ordo serangga yang peka terhadap mimba di Amerika, termasuk di

dalamnya, *S. litura*. Pemakaian 1%-5% ekstrak air dari minyak mimba dapat mengendalikan *S.litura*. Penyemprotan larutan 1% - 2% pada lahan juga cukup efektif (Latum, 1985).

Pemakaian insektisida yang tidak tepat menyebabkan resurgensi serangga hama, contohnya adalah naiknya jumlah keturunan hama karena keperidiannya meningkat. Naiknya jumlah telur *S.litura* pada perlakuan diazinon dengan dosis subletal (Harnoto, 1982).

Penelitian yang dilakukan di Mojosari tahun 1989, menunjukkan kemampuan bertahan hidup *S. litura* lebih tinggi pada lahan yang diaplikasikan dengan insektisida dibandingkan lahan yang tanpa aplikasi insektisida (Arifin, 1992). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan adaptasi *S.litura* terhadap berbagai insektisida cukup tinggi.

