

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Insektisida Botani

Insektisida merupakan salah satu jenis dari berbagai macam pestisida. Kata insektisida secara harfiah berarti pembunuh serangga yang berasal dari bahasa latin insekta yang berarti serangga dan cida yang berarti pembunuh (Untung, 1993). Menurut Tjokronegoro (1987) insektisida adalah senyawa yang mematikan serangga tetapi tidak mengganggu tanaman inang oleh karena itu insektisida dapat berperan dalam peningkatan hasil pertanian, perkebunan dan peternakan.

Sebelum ditemukannya insektisida sintetik pada era Perang Dunia II manusia membunuh hama secara sederhana, yaitu secara fisik dan mekanik sebagai reaksi pertahanan alami manusia. Namun dengan semakin luasnya areal pertanian dan bertambahnya penduduk dunia, cara tersebut tidak mampu lagi untuk membendung peningkatan populasi dan keganasan hama (Untung, 1993). Masalah hama menjadi masalah yang cukup serius sehingga mendorong manusia untuk mencari cara penanggulangan hama yang lebih efisien dan efektif. Salah satu cara yang kemudian digunakan adalah cara kimia dengan menggunakan insektisida sintetik yang berasal dari sintesis bahan kimia (Sastroutomo, 1992).

Pemakaian insektisida sintetis sudah semakin meluas dan berkembang dikarenakan keuntungan yang didapat, antara lain : cara penggunaannya yang mudah, harga relatif murah dan hasilnya dengan cepat dapat segera terlihat (Martono, 1994). Ketergantungan petani terhadap insektisida sintetis juga semakin tinggi dan seringkali mereka menggunakan insektisida ini dengan tidak bijaksana dan terus-menerus. Akibatnya terjadilah resistensi hama, timbulnya hama-hama sekunder, munculnya resurgensi hama, pencemaran lingkungan, musnahnya spesies yang bermanfaat dan residu insektisida pada tanaman (Natawigena, 1990).

Alternatif untuk mengatasi efek samping insektisida sintetis adalah dengan penggunaan insektisida botani yang lebih aman, ramah terhadap lingkungan dan mampu mengendalikan hama. Menurut Sastroutomo (1992) insektisida botani merupakan senyawa beracun yang berasal dari tumbuhan. Bagian tumbuhan yang dapat digunakan yaitu daun, bunga dan biji yang dihancurkan kemudian langsung digunakan atau bahan beracun tersebut diekstraksi terlebih dahulu kemudian baru digunakan sebagai insektisida. Insektisida botani mencakup bahan nabati yang dapat berfungsi sebagai zat pembunuh, zat penolak dan zat penghambat pertumbuhan serangga (Soehardjan, 1994).

Tumbuhan sebagai produsen harus mampu mempertahankan diri terhadap serangan hama sebagai konsumen. Kemampuan

mempertahankan diri dari tumbuhan diperoleh sebagai hasil interaksi antara tumbuhan dan hama yang berlangsung selama jutaan tahun dalam proses ko-evolusi alamiah. inilah yang menyebabkan tumbuhan menghasilkan zat-zat yang merupakan produk metabolisme sekunder. Zat ini bukan merupakan bahan penting dalam metabolisme tumbuhan, tetapi penting untuk pertahanan tumbuhan terhadap serangan herbivor sehingga dapat digunakan sebagai insektisida (Price, 1984).

Pemanfaatan bahan asal tumbuhan untuk melindungi tanaman dari serangan hama sebenarnya sudah lama dikenal dan dipergunakan manusia sebelum insektisida sintesis ditemukan, diantaranya adalah:

a. Nikotin

Nikotin pertama kali ditemukan pada tahun 1690 untuk membasmi hama pada tanaman peer di Perancis. Bahan nikotin ini disintesis untuk pertama kalinya pada tahun 1904 oleh Pictet dan Rotschy (Shepard, 1951 dalam Tjokronegoro, 1987). Nikotin bekerja sebagai insektisida kontak, sebagai fumigan atau racun perut. Nikotin berasal dari *Nicotiana tobacum* dan *N. rustica* (tembakau). Aktivitas nikotin hanya terbatas pada serangga hama yang kecil dan bertubuh lunak misalnya *Aphids* sp (Oka, 1994).

b. Piretrum

Piretrum berasal dari tanaman *Chrysanthemum cinerarium* (Compositae). Senyawa ini sudah sejak dahulu digunakan untuk memberantas hama di Asia Tengah, dalam abad ke-19 piretrum dimasukkan ke Amerika Serikat, Jepang, Afrika Timur dan Amerika Selatan. Ekstrak piretrum menghasilkan 6 unsur pokok yaitu piretrin I dan II, cinerin I dan II dan jasmolin I dan II. Piretrum biasanya diaplikasikan sebagai semprotan dengan dasar minyak atau air mengandung antara 0,03 sampai 0,1 % piretrin. Senyawa ini dapat mengendalikan serangga rumah, hama gudang, hama pada tanaman sayur dan buah dan mengendalikan hama penyerang daun tanaman kehutanan (Oka, 1994).

c. Rotenon dan rotenoid

Metabolit sekunder ini berasal dari tanaman tuba *Derris* sp (Leguminosae). Spesies yang mempunyai nilai ekonomis yaitu *D. elliptica* dan *D. malaccensis* yang mengandung rotenon 4 sampai 5 %. Bahan aktifnya termasuk keton, karena itu dinamakan rotenon. Kebaikan senyawa ini adalah sangat aktif sebagai racun kontak dan racun perut terhadap berbagai spesies serangga. Rotenon bekerja lambat, sehingga memerlukan beberapa hari untuk membunuh (Oka, 1994).

Beberapa kelebihan insektisida botani ternyata juga merupakan kelemahannya. Efek residu yang pendek berarti efektivitasnya terbatas, aplikasi harus dilakukan berulang-ulang sehingga menjadi mahal atau tidak praktis, bahan tidak cukup tersedia dan bahan nabati membutuhkan bahan kasar ("raw material") yang sangat banyak (Martono, 1994).

Akhir-akhir ini pemanfaatan insektisida botani mulai mendapat perhatian kembali untuk dikembangkan, karena dapat dikatakan tidak mencemari lingkungan karena residunya yang relatif pendek dan kemungkinan hama tidak mudah berkembang menjadi resisten terhadap insektisida botani (Oka, 1994). Pengembangan insektisida botani yang dewasa ini telah dilakukan adalah dari tanaman anggota famili Meliaceae yaitu spesies *Azadirachta indica* A. Juss (nimba) yang memiliki bahan racun serangga yang disebut azadirachtin. Tanaman ini telah diuji pada banyak spesies serangga dan prospeknya cukup baik sekali karena pada tingkat lapangan efektivitasnya masih cukup tinggi. Cara pemanfaatannya bermacam-macam dapat secara langsung atau diekstraksi terlebih dahulu. Pabrikasi juga telah dilakukan dan usaha pengenalannya ke seluruh dunia tampaknya cukup berhasil (Martono, 1994).

B. Tanaman Paitan *Tithonia diversifolia* Gray

1. Sistematika

Menurut Tjitrosoepomo (1993) sistematika tanaman Paitan adalah sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Sub kelas	: Sympetalae
Ordo	: Asterales
Famili	: Asteraceae (Compositae)
Genus	: <i>Tithonia</i>
Spesies	: <i>T. diversifolia</i> Gray

2. Morfologi

Ciri morfologi tumbuhan Paitan *T. diversifolia* Gray merupakan tumbuhan perdu yang tegak, tingginya 1 sampai 3 meter. Batang bulat dengan empulur putih, di dekat pangkal setiap daun terdapat 2 daun penumpu. Daun bertangkai, bangun bulat telur berangsur meruncing sampai bagian pangkal, berlekuk 3 sampai 5 dangkal hingga dalam atau bercangap 3 sampai 5, bergerigi dan berambut. Dasar bunga berbentuk kerucut lebar. Bunga tepi mandul, helaiannya berbentuk lancet, bergigi 2-3, berwarna kuning keemasan. Tabung kepala sari berwarna coklat tua, cabang tangkai putik berjumlah dua berwarna kuning, dimahkotai alat tambahan berwarna kuning, berambut. Buah keras sering kosong, bentuk baji sempit, kecil, bergigi tak teratur dengan 2 taju bentuk jarum (Steenis, 1978).

Tumbuhan Paitan *T. diversifolia* Gray (Gambar 01) berasal dari Meksiko, di Indonesia tanaman ini banyak dijumpai sebagai tanaman pagar dan tanaman hias, sering tumbuh liar (Steenis, 1978). Tanaman ini mempunyai beberapa nama daerah menurut Karjono (1992) di Jawa Timur disebut Paitan, di Jawa Tengah ada yang menamakan Krinyo atau Maringgo (dari Mary Gold) dan di Jawa Barat dikenal dengan nama Ki Pait.



Gambar 01. Tumbuhan *T. diversifolia*

C. Pemanfaatan Paitan *Tithonia diversifolia* Sebagai Insektisida Botani

Paitan *T. diversifolia* Gray termasuk anggota famili Compositae yang menurut Rejesus (1987) tanaman dari famili ini hampir sebagian besar mengandung bahan insektisida botani. Bahan yang terdapat dalam tumbuhan ini yang dapat dipergunakan sebagai insektisida merupakan

hasil dari metabolisme sekunder. Produk dari metabolisme ini bukan merupakan unsur penting dalam metabolisme tanaman. Menurut Whittaker (1970 dalam Price 1984) karakteristik dari metabolit sekunder adalah sebagai berikut :

1. Metabolit sekunder tidak berperan dalam pembentukan protoplasma.
2. Tidak terdapat pada semua famili tumbuhan, hanya terdapat pada famili tertentu.
3. Beberapa metabolit sekunder toksik terhadap hewan dan tumbuhan lain. Fungsi utama dari metabolit ini sebagai pertahanan diri terhadap patogen dan herbivor.

Metabolit sekunder yang terdapat dalam Paitan terutama adalah sesquiterpen Lactone Tagitin A, Tagitin C dan Flavone Hispidulin (Narayan, 1993). Selain sesquiterpen *T. diversifolia* juga mengandung senyawa alkaloid (Hadi, 1996).

Menurut Harbone (1984) dan Kadir (1992) sesquiterpen mempunyai aktivitas sebagai anti makan. Rejesus (1989) menyatakan bahwa *T. diversifolia* merupakan salah satu dari 34 spesies tumbuhan yang mempunyai sifat toksik dan atau anti makan dan diduga dapat menghambat pertumbuhan. Ekstrak daun *T. diversifolia* mengandung bahan penghambat makan dan toksik terhadap larva *Plutella xylostella* (Rejesus, 1987). Menurut Hadi (1996) ekstrak daun *T. diversifolia* toksik

terhadap larva *Heliothis armigera* Hubner dengan nilai LC 50 sebesar 1,634 %.

Tumbuhan *T. diversifolia* mempunyai potensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan insektisida karena memenuhi kriteria pengembangan tumbuhan sebagai insektisida yang dikemukakan oleh Ahmeed et al (1994 dalam Martono 1994) yaitu sumber bahan merupakan tanaman tahunan sehingga tidak perlu penanaman kembali sesudah diambil bahan mentahnya, tidak rusak setelah pemanenan bahan mentah, memiliki nilai ekonomis tambahan karena dapat dipakai untuk pengobatan penyakit malaria maupun cacar air (Lamaty, 1991) serta mempunyai aktivitas sebagai anti mikrobial (Mungaruline, 1990) dan sebagai nematisidal (Tiyagi, 1985).

D. Ulat Tanah *Agrotis* sp

1. Sistematika

Menurut Borry, Triplehorn, Johnson (1992) sistematika Ulat Tanah adalah sebagai berikut :

Phylum	: Arthropoda
Sub phylum	: Atelocerata
Kelas	: Insecta (Hexapoda)
Ordo	: Lepidoptera
Sub ordo	: Ditrysia
Super famili	: Noctuidea
Famili	: Noctuidae
Genus	: <i>Agrotis</i>
Spesies	: <i>Agrotis</i> sp

2. Morfologi

Imago *Agrotis* sp berupa ngengat (Gambar 02) berwarna kelabu kehitaman, imago mempunyai bentangan sayap 42 sampai 55 mm. Sayap bagian depan berwarna kelabu, sayap belakang berwarna pucat tetapi pada bagian tepinya berwarna gelap (Hill, 1983). Sayap depan terdapat bentuk seperti ginjal yang berwarna gelap. Sayap belakang pada imago jantan lebih gelap daripada imago betina (Anonim, 1992 dan Anonim 1995).

Larva (Gambar 03) pada bagian dorsalnya berwarna coklat kelabu tua (gelap), bagian ventralnya berwarna pucat keputih-putihan. Pada bagian dorsal terdapat garis kelabu muda sepanjang bagian tengah tubuh dan pada sisi samping berwarna kelabu kehijauan dengan garis lateral kehitaman. Kapsul kepala berwarna coklat kehitaman dengan 2 bintik putih (Hill, 1983). Larva *Agrotis* sp mempunyai sifat khas yaitu cepat-cepat melingkarkan tubuhnya bila disentuh dan mempunyai sifat kanibal terutama bila keadaan makanan kurang (Kuswadi, 1974).

3. Siklus hidup

Ulat Tanah *Agrotis* sp merupakan salah satu serangga yang mengalami metamorfosis sempurna. Dalam siklus hidupnya mengalami 4 fase perkembangan yaitu telur, larva, pupa dan imago.

- Telur

Telur berbentuk bulat dengan garis-garis konsentris dari puncak sampai dasar, berdiameter 0,5 mm. Warnanya

mula-mula putih bening, semakin hari menjadi kuning oranye. Telur menetas setelah berumur 3 sampai 4 hari.

- Larva

Tubuh larva terdiri dari 13 segmen yaitu satu segmen caput, tiga segmen thoraks dan sembilan segmen abdomen. Terdapat tiga pasang kaki pada segmen thoraks (kaki thoraks) dan empat pasang kaki abdominal terdapat pada segmen abdomen ke 3, 4, 5 dan 6. Pada setiap segmen tubuh di bagian lateralnya terdapat spirakulum yang tampak seperti bintik-bintik bulat. Selama stadium larva terjadi lima kali ecdisis dan mempunyai enam instar (Kuswadi, 1974).

Instar I : Larva yang baru menetas panjangnya 1,2 mm lebar 0,22 mm, warna tubuhnya hijau muda kekuningan dengan caput berwarna hitam. Lama instar I adalah 2 hari.

Instar II : Panjang antara 2,5 sampai 10,0 mm, warna tubuhnya menjadi hijau gelap, caput lebih pucat daripada tubuhnya. Lama instar II adalah 7 hari.

Instar III : Panjang antara 10,0 sampai 17,0 mm, warna tubuh coklat kelabu dan lebih pucat sehabis mengalami ecdisis. Lama instar III 3 hari.

Instar IV : Panjang antara 17,1 sampai 28,7 mm, warna coklat kelabu (Gambar 03a). Lama instar IV 3 hari.

Instar V : Panjang sudah mencapai maksimal yaitu

antara 28,8 sampai 38,8 mm, warna kelabu (Gambar 03b). Lama instar V 5 hari.

Instar VI : Panjang tubuh semakin hari semakin pendek (antara 18,28 sampai 37,92 mm) (Gambar 03c). Lama instar VI 6 hari.

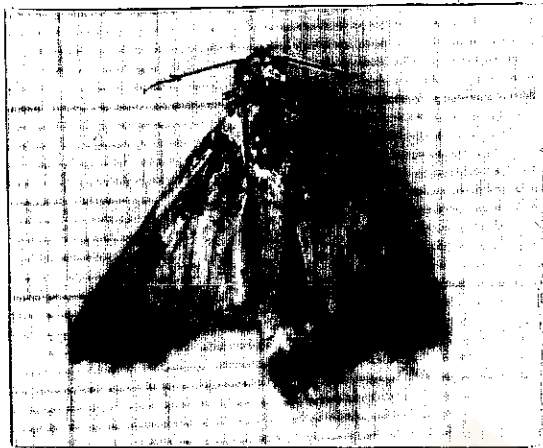
- Pupa

Pupa mempunyai tipe obtehta, stadium pupa berlangsung selama 10 sampai 11 hari. Pupa yang baru mengalami pupasi berwarna kuning pucat, tetapi cepat berubah menjadi coklat dan lama kelamaan semakin coklat tua. Apabila imago akan keluar warna pupa menjadi coklat kehitaman. Panjang pupa bervariasi antara 16,5 sampai 20,0 mm dan lebar 4,5 sampai 5,5 mm.

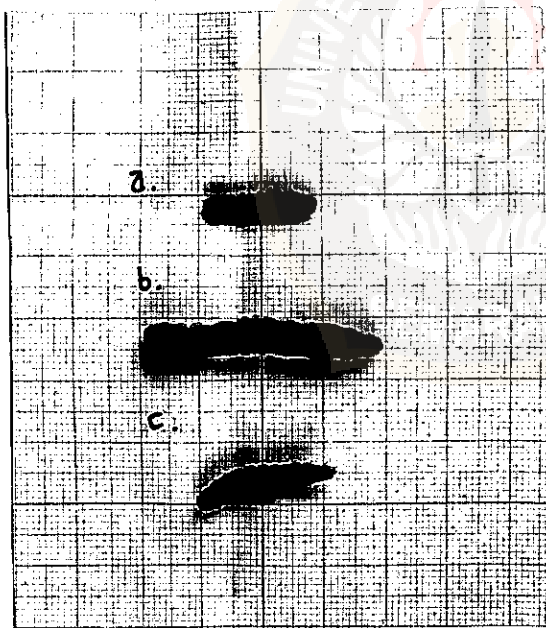
- Imago (Gambar 02)

Ukuran imago apabila sayap direntangkan dari ujung ke ujung sayap antara 42 sampai 55 mm, panjang tubuh dari ujung caput ke ujung abdomen antara 15 sampai 19 mm. Sayap depan berwarna coklat kelabu dengan bercak berbentuk seperti ginjal. Sayap belakang lebih pucat daripada sayap depan dengan garis-garis venasi yang tampak jelas. Abdomennya berwarna lebih pucat. Pada caput terdapat sepasang antena berbentuk serrata. Ngengat betina dapat bertelur setelah berumur 2 sampai 3 hari. Dalam satu kali bertelur tiap induk dapat menghasilkan 70 sampai 500 butir telur. Produksi telur setiap induk betina dapat mencapai 812 sampai 1866

butir dalam waktu tujuh hari. Imago jantan maupun betina dapat bertahan hidup sampai 10 hari (Kuswadi, 1974).



Gambar 02. Imago *Agrotis* sp



Gambar 03. Larva *Agrotis* sp

Keterangan : a. Larva instar IV
b. Larva instar V
c. Larva instar VI