

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pengendalian hama-hama tanaman dengan pestisida adalah masalah yang kompleks, karena penerapannya tergantung pada interaksi antara pestisida, hama, dan lingkungannya. Tidak tertutup kemungkinan bahwa organisme bukan sasaran seperti cacing tanah akan ikut terkontaminasi pestisida, sehingga akibat lebih lanjut adalah keseimbangan ekosistem akan terganggu dan berdampak lebih luas pada kerusakan lingkungan. Beberapa jenis pestisida sintetis adalah *Diazinon*, *Furadan*, *Racumin*, *Herbisida 2,4-D*, *Carbofuran*, dan masih banyak lagi (Sudarmo, 1991). Penggunaan bahan nabati sebagai pestisida terutama untuk insektisida, saat ini mulai diperhatikan kembali. Beberapa di antaranya bahkan sudah dipakai untuk menanggulangi masalah hama pada tanaman. Bahan nabati alami yang mulai dipakai diantaranya adalah ekstrak nikotin dari daun tembakau (*Nicotiana tabacum*. L), azedarachtin dari mahoni, jenis-jenis temu dari kencur, kunyit, temu hitam, jahe, dan kecubung yang efektif sebagai insektisida. Selain itu dampak sampingnya yang kecil, penggunaan nikotin daun tembakau setidaknya lebih dekat dengan alam sehingga efek residunya lebih pendek dibandingkan pestisida sintetis.

A. Taksonomi dan Deskripsi *Nicotiana tabacum* L.

Tembakau adalah suatu jenis tanaman yang dapat tumbuh dengan kisaran tempat yang luas, mulai dari daerah yang panas seperti di khatulistiwa sampai di daerah yang berhawa dingin. Tanaman tembakau di Indonesia dapat hidup pada tempat yang berbeda-beda, ada yang di pegunungan tinggi seperti Dieng (2000-2300 m), ada yang hidup di dataran rendah seperti Bojonegoro, Klaten, dan daerah-daerah yang tak jauh dari pantai misalnya Kendal (Cahyono, 1998). Tembakau termasuk kelompok tanaman semusim yang tergolong tanaman perkebunan, tetapi bukan merupakan tanaman pangan. Menurut Steenis (1992) kegunaan lain dari daun tembakau selain untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku rokok juga berguna untuk insektisida dalam kebun bunga dan kebun sayur.

Menurut Linnaeus (dalam Makfoeld, 1994), tembakau diklasifikasikan sebagai berikut:

Divisio/ Divisi : Spermatophyta

Classis/ Kelas : Dicotyledoneae

Ordo/ Bangsa : Solanales/ Tubiforae

Familia/ Suku : Solanaceae

Genus/ Marga : *Nicotiana*

Species/ Jenis : *Nicotiana tabacum* L.

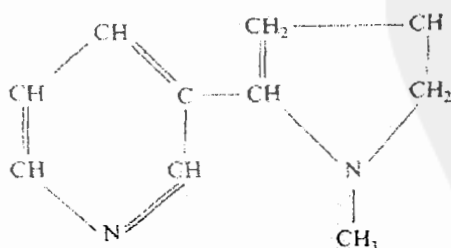
Nama Daerah : Tabak – Aceh, Mbako, Timbako – Karo, Bako - Jawa

Tembakau termasuk tumbuhan semak satu tahun, tegak, sedikit bercabang, tinggi 0,5 – 2,5 m, daun duduk atau bertangkai, pendek, memanjang atau bentuk lanset, dengan pangkal yang menyempit, sebagian memeluk batang, dan ujung

runcing, kelopak bentuk tabung, dengan 5 gigi memanjang, tidak sama, mahkota bentuk tabung, melebar ke atas, tabung 4 – 4,5 cm, tepian terbentang, bertaju 5 cm, taju runcing, benang sari bebas, sebuah lebih pendek dari 4 lainnya, buah kotak bentuk telur, memanjang, akhirnya coklat, dimahkotai oleh pangkal tangkai putik yang pendek, beruang dua, pecah menurut ruang, dengan bagian atas membuka pada dua sisi dengan celah, biji kecil, banyak sekali, melekat di pusat (Steenis, 1992).

B. Nikotin dan Toksisitas *Nicotiana tabacum* L.

Tembakau sebagai tanaman ekonomi dikarenakan adanya nikotin, gula, tar, yang memberikan kenikmatan bagi konsumen perokok, di samping itu nikotin pada tembakau juga dapat digunakan sebagai racun karena nikotin adalah salah satu zat aktif yang bersifat racun baik bagi manusia, serangga, atau mamalia. Nikotin pada daun tembakau yang kering mempunyai konsentrasi 2 – 8 %. Nikotin dalam bentuk asli berupa cairan tidak berwarna, larut dalam air dan pelarut organik, apabila terkena sinar matahari terlihat lebih gelap (Sudarmaji dan Suhardi, 1994). Nikotin mempunyai rumus bangun sebagai berikut:



Gambar 1. Struktur dan Rumus Bangun Nikotin

(Sudarmo, 1992).

Nikotin merupakan kelompok zat kimia yang agonis yaitu kelompok zat kimia yang dapat meningkatkan aktivitas sinapsis. Kerja nikotin mempengaruhi sinapsis pada penghantaran rangsang dari sel saraf yang satu ke sel saraf yang lain atau mempengaruhi ujung saraf sel efektor. Nikotin bekerja terhadap penghantaran kolinergenik pada sinapsis ganglion yang oleh karena itu digunakan sebagai insektisida (Ariens *et al.*, 1994).

Nikotin secara tradisional dapat diperoleh dengan cara menumbuk daun tembakau atau merebusnya sebanyak 1 kg dengan ditambahkan kurang lebih 10 lt air dan ditambahkan lagi sebanyak 14 gr deterjen dalam 4,5 lt larutan dapat membunuh serangga seperti kutu atau kumbang (Yuwantiningsih, 1997).

Sebagai pestisida nikotin mempunyai daya insektisida bersifat racun kontak bagi beberapa serangga sebagai berikut.

Tabel 1. Toksisitas Nikotin pada Serangga

No.	Serangga	LD ₅₀ (mg/kg)
1.	<i>American Cockroach</i>	650
2.	<i>Squash Bug</i>	350
3.	<i>Milkweed Bug</i>	190
4.	<i>Japanese Beetle</i>	650
5.	<i>Yellow Mealworm</i>	3200
6.	<i>Honey Bee</i>	315

(Obrient, 1989)

Serangga penghisap tanaman kebun, wereng, kutu, hama sisik tunggal, *thrips*, lalat putih, dan ulat merupakan sasaran bagi nikotin (Sudarmo, 1991). Selain itu toksisitasnya diketahui merupakan racun tikus yang bersifat akut dengan LD₅₀ yang digunakan secara oral 30 – 50 mg/kg berat tubuh (Oka, 1995).

Pemakaian nikotin sebagai insektisida alami terus meningkat karena lebih hemat dan lebih mudah dalam penggunaannya. Nikotin mudah menguap dan

sedikit dalam meninggalkan residu pada tanaman yang disemprot, dan bernilai ekonomis (Kapur dan Attal, 1992).

C. Ciri-Ciri Umum dan Klasifikasi *Lumbricus rubellus*. L

Charles Darwin mengatakan bahwa keindahan dan daya pikat bumi sangat tergantung pada cacing tanah. Hal ini membuktikan bahwa potensi sumber daya cacing tanah sudah lama diungkap oleh banyak kalangan pada ribuan tahun yang lampau (Rukmana, 1999).

Menurut Palungkun (1999), cacing tanah *Lumbricus rubellus* mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

Panjang tubuh antara 8 – 14 cm, jumlah segmen 95 – 100 segmen, warna tubuh bagian dorsal coklat cerah sampai ungu kemerahan, bagian ventral berwarna krem, dan warna ekor kekuningan, klitelum terletak pada segmen ke 27 – 32, jumlah segmen di dalam klitelium antara 6 – 7 segmen, lubang kelamin jantan terletak pada segmen ke-14 dan lubang kelamin betina pada segmen ke-13, gerakannya lamban dan kadar air pada tubuh sebesar 70 - 78 %.

Lumbricus rubellus dalam keadaan normal selalu keluar merayap ke permukaan pada malam hari untuk mencari makan dan siang hari bersembunyi di lubang-lubang yang lembab, hal ini dipengaruhi oleh faktor fisik dan kimia tanah yaitu pH, temperatur, dan kelembaban (Simanjuntak dan Waluyo, 1992).

Tubuh cacing tanah menghasilkan lendir yang dihasilkan oleh kelenjar lendir pada epidermis. Lendir ini diproduksi untuk melapisi seluruh tubuh supaya

lebih mudah bergerak di tempat kasar, juga dipakai untuk melicinkan saluran di dalam tanah agar leluasa untuk bergerak (Simanjuntak dan Waluyo, 1992).

Menurut Rukmana (1999), *Lumbricus rubellus* diklasifikasikan sebagai berikut:

Phyllum/ Filum : Annelida
Classis/ Kelas : Oligochaeta
Ordo/ Bangsa : Opisthophora
Familia/ Suku : Lumbricidae
Genus/ Marga : Lumbricus
Species/ Jenis : *Lumbricus rubellus* L.

D. Habitat Cacing Tanah *Lumbricus rubellus* L.

Cacing tanah hidup pada hampir semua lahan atau area pada daerah tidak terlalu kering atau terlalu basah. Hampir sebagian besar cacing tanah mempunyai tempat hidup pada lapisan permukaan tanah atau lapisan seresah di atas permukaan tanah (Lee, 1991).

Cacing tanah hidup dan berkembang pada habitat alami yaitu tanah. Tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan cacing dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

a. suhu

Cacing tanah dapat hidup dengan baik pada kisaran suhu 15-25°C. Suhu yang terlalu tinggi lebih dari 25°C atau terlalu rendah dari 15°C tanpa diimbangi

dengan kelembaban yang sesuai dapat berpengaruh pada aktivitas metabolisme, pertumbuhan, respirasi, dan reproduksi.

b. kelembaban

Kelembaban tanah mempengaruhi pertumbuhan cacing tanah misalnya kelembaban yang ideal sangat dibutuhkan untuk peletakan dan perkembangan kokon pada cacing tanah. Kelembaban yang ideal berkisar antara 40 – 60%, kelembaban yang tinggi atau terlalu basah dapat mengakibatkan cacing akan masuk ke dalam media dan akan berwarna pucat kemudian mati. Pada kelembaban yang terlalu rendah atau tanah kering, cacing tanah akan segera masuk ke dalam tanah untuk mencari kelembaban yang ideal, jika tidak didapatkan kelembaban yang sesuai, ia akan berhenti makan serta akhirnya mati.

c. pH

Tanah dapat bersifat asam atau basa tergantung pada pH tanah atau tergantung dari konsentrasi ion hidrogen dalam tanah, pH yang terlalu asam dapat mengganggu pertumbuhan dan daya perkembangbiakkan cacing tanah, karena pH yang terlalu asam dapat mengganggu pemecahan atau perombakan bahan makanan oleh cacing tanah. Keasaman (pH) tanah yang ideal berkisar antara 6 – 7,2 (Palungkun, 1999).

E. Cacing Tanah sebagai Penentu Kesuburan Tanah

Cacing tanah akan melakukan aktifitas-aktifitas yang sangat berguna bagi lingkungan hidup khususnya bagi tanah pertanian. Aktifitasnya menghasilkan

casting yang diperlukan bagi tumbuhan, karena *casting* merupakan pupuk alami yang langsung dapat diserap oleh akar tumbuhan. Aktivitas cacing tanah membuat lubang atau liang menyebabkan proses pendaur ulang oksigen pada tanah bagian atas menjadi lancar dan dapat meningkatkan daya serap air di permukaan tanah, selain itu juga memperbaiki dan mempertahankan struktur tanah, serta memanfaatkan limbah organik sebagai pakannya (Simanjuntak dan Waluyo, 1992).

F. Penentuan LD₅₀ dan Dosis Aman

Pencemaran lingkungan yang bertambah pengaruhnya melalui tingkatan normal adaptasi dan toleransi diperlihatkan oleh makhluk hidup. Tak jarang kemampuan untuk beradaptasi tersebut membutuhkan waktu yang panjang dan sering diikuti kematian suatu organisme yang tercemar. Pengaruh terhadap makhluk hidup umumnya dikategorikan dapat menyebabkan:

1. Toksisitas letal langsung
2. Perubahan subletal keaktifan fisiologi dan perilaku

(Connell dan Miller, 1995).

Pengaruh letal didefinisikan sebagai tanggapan yang terjadi pada saat zat-zat fisika atau kimia mengganggu proses sel atau subsel dalam makhluk hidup sampai suatu batas bahwa kematian mengikuti secara langsung. Subletal adalah pengaruh yang merusak kegiatan fisiologis atau perilaku tetapi tidak menyebabkan kematian secara langsung meskipun kematian dapat terjadi karena

gangguan terhadap proses makan atau perilaku yang tidak normal (Anonim, 1991).

Uji yang dilakukan untuk penentuan LD_{50} dan dosis aman adalah dengan uji bioassay. Bioassay yaitu penggunaan organisme hidup untuk mengukur kadar suatu substansi dalam suatu media dengan cara mendeterminasi potensinya dan menimbulkan efek yang spesifik. Uji bioassay dinyatakan dalam bentuk toksisitas letal akut (LD_{50}). Toksisitas akut merupakan sifat berbahaya suatu substansi yang dinyatakan dalam waktu yang singkat misalnya jam atau hari, yang berkaitan dengan kerusakan jaringan dan sistem-sistem fisiologi pada suatu derajat yang memacu pada tingkatan-tingkatan yang umumnya disebut efek letak yang cepat.

Toksisitas akut mempunyai empat macam uji teknis.

1. Teknik Statik

Di dalam larutan uji dan hewan uji ditempatkan dalam bejana uji dan tetap dipertahankan demikian selama durasi uji.

2. Teknik Sirkulasi

Seperti teknik statik, tetapi larutan uji terus-menerus disirkulasi melalui suatu aparatus untuk mempertahankan kualitas air. Misalnya, dengan cara filtrasi, sterilisasi, lalu dikembalikan ke bejana lagi.

3. Teknik Diperbaharui

Seperti teknik statik, tetapi organisme uji secara periodik dikenakan pada larutan uji, baru dengan komposisi sama (biasanya sekali setiap 24 jam) dengan cara memindahkan organisme uji dari suatu bejana lain.

4. Teknik Mengalir

Larutan uji dialirkan secara serentak memasuki dan keluar dari bejana selama durasi uji, larutan uji dimasukkan dan dapat dibuat sekaligus dalam bejana penampungan yang besar atau dibuat baru setiap beberapa menit (Connell dan Miller, 1995).

Toksisitas akut biasanya diukur dengan waktu 24, 48, dan 96 jam. LD₅₀ 96 jam (*Lethal Dosage Fifty*) yaitu besarnya dosis atau kadar suatu bahan kimia yang berakibat letal (mematikan) 50 % organisme uji dalam waktu 96 jam. Pengukuran kematian atau LD₅₀ digunakan untuk mencari tingkatan “aman” dari kontak senyawa beracun pada organisme uji. Dosis aman diperoleh dari 10 % kali letal dosis 50 yang didapat (Connell dan Miller, 1995).

G. Ekstraksi atau Penyarian Nikotin

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan suatu zat yang terbagi dalam dua pelarut (polar dan non-polar). Ada 4 metode ekstraksi yaitu perlokasi, maserasi, infundasi, dan ekstraksi berkesinambungan (Anonim, 1986). Ekstraksi yang digunakan untuk penyarian nikotin adalah metode maserasi. Maserasi adalah cara penyarian yang sederhana, yaitu dengan merendam serbuk simplisia (tembakau) dalam cairan penyari. Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif, zat aktif akan larut, dan karena adanya perbedaan konsentrasi di dalam sel dengan yang di luar sel maka larutan yang terpekat (nikotin) didesak keluar. Maserasi digunakan untuk

penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, dalam hal ini cairan penyari adalah etanol (Anonim, 1986).

