

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pestisida

Petani menggunakan pestisida untuk mengendalikan atau membasmi berbagai jenis hama. Hama ini termasuk pengganggu tumbuhan, tungau, jamur (fungi), nematoda (cacing perusak akar), bakteri, virus, siput, tikus, burung, dan berbagai hewan penyebab hama lainnya yang menyebabkan kerugian (Nurhayati & Wardani, 2021).

Istilah pestisida berasal dari dua kata dalam bahasa Inggris, pertama adalah *pest* yaitu hama, dan kedua adalah *cide* yaitu membunuh. Pestisida dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) zat beracun untuk membasmi hama, racun pembasmi hama, racun hama. Istilah ini juga meliputi zat yang mengontrol pertumbuhan tanaman, menggugurkan daun, mengeringkan tanaman, menghindari kerontokan buah, serta untuk mengontrol hama dan meminimalisir dampak kehadiran hama. Diketahui daya guna pestisida yang tinggi dapat diamati setelah penggunaannya, namun ada dampak tidak baik yang muncul dari penggunaan pestisida. Oleh sebab itu dalam penggunaannya dianjurkan kepada pemakai untuk memahami karakteristik pestisida dan ekologi organisme pengganggu tanaman (Nasution, 2022).

Sesuai Peraturan Menteri Pertanian Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2019 tentang pendaftaran pestisida, pestisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk:

- a) memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian-bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian;
- b) memberantas rerumputan
- c) mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan;
- d) mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman tidak termasuk pupuk;
- e) memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan piaraan dan ternak;
- f) memberantas atau mencegah hama-hama air

- g) memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam rumah tangga, bangunan dan dalam alat-alat pengangkutan; dan/atau
- h) memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan Penggunaan pada tanaman, tanah dan air.

2.1.1. Penggolongan Pestisida Berdasarkan Organisme Target

Pestisida dapat digolongkan berdasarkan organisme target :

A. Insektisida

Bahan kimia beracun yang membunuh semua jenis serangga

B. Fungisida

Bahan kimia beracun dapat membunuh dan menghalangi jamur dan cendawan

C. Herbisida

Suatu jenis pestisida yang dipakai untuk memberantas gulma, yaitu pengganggu tumbuhan berbahaya yang tidak diinginkan.

D. Bakterisida

Bahan aktif yang terkandung dalam bakterisida dapat mematikan bakteri.

E. Nematisida

Bahan aktif yang terkandung dalam nematisida dapat membunuh nematoda.

F. Akarisida

Mitisida atau akarisida adalah racun yang dimaksud untuk membunuh tungau.

G. Rodentisida

Rodentisida adalah racun yang dirancang untuk membunuh tikus dan banyak jenis hewan pengerat lainnya (Nurhayati & Wardani, 2021).

2.1.2. Penggolongan Pestisida Berdasarkan Bahan Aktif

Menurut (Kementerian Kesehatan RI, 2016) pestisida dapat digolongkan berdasarkan struktur kimia yaitu :

A. Organofosfat

Adanya penumpukan asetilkolin karena cara kerja organofosfat yang menghambat enzim kolinesterase, akibatnya impuls tidak dapat diteruskan dengan baik, menyebabkan kejang otot dan akibatnya kelumpuhan (kelumpuhan) pada tubuh sasaran dan menyebabkan kematian.

Contoh dari pestisida golongan organofosfat yaitu asefat, kadusafos, diazinon, klorpirifos dan melation.

B. Organoklorin

Sifat organoklorin yang stabil pada lapangan membuat residunya sangat sulit diuraikan. Keracunan spesifik golongan organofosfat biasanya menyebabkan terganggunya sistem saraf pusat, menyebabkan hiperaktif, tremor, dan kejang yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Contohnya aldrin, dieldrin, chlordane, DDT, dan toxapen.

C. Karbamat

Organofosfat bekerja dengan cara yang sama dengan karbamat namun sifat-sifatnya pulih kembali jadi lebih aman daripada organofosfat. Contohnya propineb, karbaril, propoksur, kartab hidroklorida, karbosulfan dan klorotalonil.

D. Piretroid Synthetic Pyrethroid atau Piretroid

Bekerja dengan mengganggu sistem saraf, efek piretroid bertindak sebagai racun kontak yang kuat sehingga berpengaruh terhadap sistem saraf pusat organisme target. Paralisis serta kematian yang diakibatkan piretroid mulanya merangsang sel saraf untuk memproduksi secara berlebih. Contohnya lamdashalotrin, sipermetrin, siflutrin, bifentrin, klorfenapir dan sebagainya.

2.1.3. Efek Pestisida Terhadap Kesehatan

Semua pestisida memiliki potensi berbahaya dalam kesehatan, terdapat dua tipe dampak pestisida antara lain :

A. Efek Akut

Keracunan akut terjadi ketika orang terkena pestisida secara langsung. Mual, sakit kepala, muntah-muntah, nyeri dada, keringat berlebih, sulit bernapas, diare, dan pandangan kabur adalah beberapa gejala keracunan akut. Dampak lokal dan sistemik adalah dua kategori efek akut.

Efek lokal ditemukan jika hanya mengenai bagian tubuh yang bersentuhan langsung dengan pestisida. Dampak lokal berupa iritasi, kemerahan, gatal pada mata, tenggorokan dan kulit, berair, batuk, sedangkan efek sistemik adalah ketika pestisida masuk ke dalam tubuh manusia dan mempengaruhi seluruh sistem tubuh. Pestisida akan terbawa ke semua bagian dari tubuh serta memberi pengaruh pada jantung, mata, hati, lambung, paru-paru, perut, syaraf, otak dan usus. Jenis

bahan kimia, waktu paparan, dan konsentrasi racun menentukan kecepatan dan gejala keracunan racun.

B. Efek Kronis

Keracunan kronis memerlukan waktu untuk muncul atau berkembang setelah terpajan. Salah satu efek kronis ialah pada sistem saraf. Neurotoksik adalah bahan kimia yang berbahaya pada sistem saraf. Gejala yang dapat timbul ialah masalah ingatan, sulit konsentrasi, kepribadian berubah, lumpuh, hilangnya kesadaran serta koma (Nurhayati & Wardani, 2021).

2.1.4. Mekanisme Pestisida Masuk ke Dalam Tubuh

Ada 3 mekanisme masuknya pestisida ke dalam tubuh sebagai berikut :

A. Kontaminasi melalui kulit (*dermal contamination*)

Kontaminasi pestisida melalui kulit sering terjadi, tetapi pada akhirnya tidak selalu menyebabkan keracunan akut.

B. Terpapar Melalui Saluran Pernafasan (*inhalation*)

Keracunan pestisida dapat terjadi apabila pestisida terhirup melalui saluran pernafasan. Partikel dan gas yang terdapat dalam pestisida, yang memiliki ukuran sangat halus, dapat memasuki paru-paru dan menimbulkan bahaya.

C. Melalui mulut (oral) masuk saluran pencernaan makanan

Beberapa hal yang dapat menyebabkan keracunan pestisida yaitu bunuh diri, pada proses penyemprotan petani makan, minum serta merokok, mengeringkan keringat pada wajah menggunakan tangan, sarung tangan serta lengan baju yang mungkin terkena pestisida, terbawanya *drift* (butiran halus) yang terbawa angin yang mungkin menyebabkan penetrasi ke dalam tubuh, menghembus penyembur (*Nozzel*) yang tersumbat menggunakan mulut dan disimpannya pestisida pada wadah bekas minuman tanpa diberi label yang dapat menyebabkan salah ambil karena menduga jika itu merupakan minuman (Nurhayati & Wardani, 2021).

2.2. Darah

Darah adalah jaringan cair berwarna merah yang memiliki kemampuan untuk berpindah dari suatu lokasi ke lokasi lain dalam tubuh. Sifat darah berbeda dari jaringan lain karena kemampuannya untuk berpindah dan menyebar ke seluruh tubuh. Namun, penyebaran darah harus dikendalikan dengan baik agar tetap berada di jalurnya. Untuk memastikan hal ini, darah bersirkulasi pada sistem

kardiovaskuler, yaitu pembuluh darah dan jantung, serta mencakup seluruh tubuh (Nugrah, 2021).

2.3. Hemoglobin

Hemoglobin berasal dari kata heme yang berarti darah, dan globin ialah warna. Hemoglobin merupakan suatu senyawa yang kompleks, komponen utamanya terdiri atas protein dan zat besi (Fe) dan yang menyebabkan darah berwarna merah (Yayuningsih, *et al.*, 2017). Protein yang ditemukan dalam sel darah merah yang disebut hemoglobin, berfungsi mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh. Hemoglobin memiliki fungsi utama yaitu berperan dalam bertukarnya oksigen (O_2) dan Karbon dioksida (CO_2) dari jaringan agar dikeluarkan melalui paru-paru (Nugrah, 2021).

2.3.1. Fungsi Hemoglobin

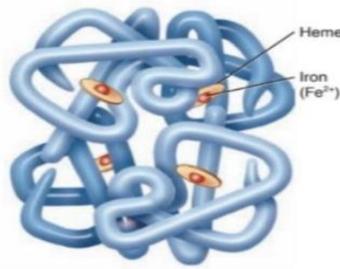
Hemoglobin mempunyai fungsi utama untuk mengangkut oksigen ke organ dan jaringan melalui aliran darah (Barret, 2015).

Hemoglobin berfungsi untuk :

1. Oksigen dari paru-paru diedarkan ke jaringan
2. Karbon monoksida dari jaringan dikembalikan ke paru-paru (Doda, 2020).

2.3.2. Struktur Hemoglobin

Terdapat protein globular dalam sel darah merah disebut hemoglobin yang di dalamnya ada zat besi (Fe) pemberi warna merah darah. Hemoglobin merupakan komponen utama sel darah merah diantaranya terdiri atas globin dan heme. Pada heme terdapat cincin porfirin yang mengandung atom besi, sedangkan globin terdapat empat rantai polipeptida ($\alpha_2\beta_2$), yaitu 2 rantai polipeptida α (α_2) dan 2 rantai polipeptida β (β_2). Rantai alfa polipeptida ada 141 asam amino, dan rantai beta polipeptida memiliki sebanyak 146 asam amino (Aliviameita & Puspitasari, 2019)



Gambar 2.4.2 Struktur Hemoglobin
 Sumber : (Kennelly dan Murray, 2017)

2.3.3. Kadar Hemoglobin

Nilai normal kadar hemoglobin sebagai berikut :

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1. Bayi (<3 bulan) | : 13,5-20 gr/dL |
| 2. Pria dewasa | : 12,5-17,0 gr/dL |
| 3. Wanita dewasa | : 11,0-15 gr/dL |

(Yayuningsih, *et al.*, 2017)

2.3.4. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

A. Jenis kelamin dan umur

Faktor yang cukup menentukan kadar hemoglobin yaitu jenis kelamin dan umur. Pada masa anak-anak nilai hemoglobin naik selama 10 tahun, kemudian akan meningkat pada masa pubertas. Lalu di usia lanjut, bertambahnya usia seperti hilangnya massa jaringan aktif dan fungsi organ yang berkurang mengakibatkan kadar hemoglobin mengalami penurunan. Kadar hemoglobin pada wanita dewasa lebih rendah dari pria dewasa karena wanita dewasa mengalami fase menstruasi (Adriani, 2016).

B. Pestisida

Kegiatan penyemprotan yang dilakukan tidak memenuhi aturan akan menyebabkan dampak kesehatan bagi penggunanya. Pestisida mengandung zat kimia, zat kimia yang terdapat pada pestisida yang masuk dapat menurunkan glutathion, memperlambat aktivitas superoksida dismutase, menambah produksi sulfhemoglobin serta methemoglobin yang dapat mengakibatkan penurunan kadar hemoglobin (Ramli, *et al.*, 2016).

2.3.5. Metode Penetapan Kadar Hemoglobin

Beberapa metode-metode dalam penentuan kadar hemoglobin diantaranya:

A. Metode sahli

Prinsip : Hematin asam mengubah hemoglobin, lalu warna terbentuk kemudian secara visual dibandingkan dengan hemometer standar.

Alat dan bahan : hemometer, batang pengaduk, aquades, larutan HCl 0,1 N.

Reagen : larutan HCL 0,1 N dan aquades,

Cara kerja :

- Larutan HCl 0,1 N dimasukkan ke tabung pengencer hingga mencapai tanda 2
- Lalu dihisap darah menggunakan pipet sahli hingga mencapai 20 μ l
- Darah yang menempel di luar pipet dihapus dengan tisu memastikan bahwa volume darah di dalam pipet tidak berkurang.
- Darah yang terdapat dalam pipet Sahli dialirkan ke dalam dasar tabung pengencer
- Bilas sisa darah dalam pipet dengan hisap lagi isi tabung ke dalam pipet, lalu dikeluarkan lagi. Dilakukan sebanyak 2-3 kali
- Lalu 3-5 menit diinkubasi
- Ditambahkan tetes demi tetes aquades
- Tabung dihomogenkan, dikocok atau menggunakan batang pengaduk, pastikan tidak ada gelombang udara yang terbentuk
- Bandingkan warna standar dengan warna yang terbentuk. Tambahkan lagi aquades secara bertahap bila warna yang terbentuk lebih gelap dari standar hingga mencapai kesamaan yaitu warna pada tabung sama dengan warna standar
- Untuk membaca skala tabung sahli gunakan miniskus bawah, kemudian catat lalu dilapor hasilnya satuan g/dL. (Nugraha, 2021).

B. Metode Sianmethemoglobin

Prinsip : Ketika reagen Drabkin, yang mengandung potasium sianida dan potasium ferricyanide, ditambahkan ke dalam darah, terjadi reaksi kimia. potasium ferricyanide akan mengubah ion besi (Fe) pada hemoglobin dari besi (Fe^{2+}) menjadi bentuk besi (Fe^{3+}) dan terbentuk methemoglobin. Methemoglobin bergabung dengan potasium sianida sehingga terbentuknya sianmethemoglobin,

yang menghasilkan warna stabil. Kadar hemoglobin dalam darah sebanding dengan warna yang terbentuk, lalu diperiksa di fotometer dengan panjang gelombang 540 nm.

Alat dan Bahan : spuit, tourniquet, spektrofotometer, kapas alkohol 70%, rak tabung, tabung, plester, pipet sahli atau mikropipet.

Reagensia : Larutan Drabkin

Cara Kerja :

- Ke dalam tabung dipipet larutan drabkins sebanak 5 mL
- Lalu, pipet sebanyak 20 μ l darah, dan lap sisa-sisa darah yang menempel di luar pipet
- Selanjutnya, dimasukkan pipet yang sudah berisi darah ke tabung yang sudah berisi larutan Drabkin
- Homogenkan darah dengan reagen
- Pada suhu ruang inkubasi selama 3 menit
- Reaksi warna yang muncul diukur memakai fotometer atau spektrofotometer panjang gelombang 540 nm, blanko yang dipakai ialah larutan Drabkin
- Penggunaan kurva kalibrasi atau faktor kadar hemoglobin akan dihitung (Nugraha, 2021).

C. Metode POCT (*Point of Care Testing*)

Prinsip : Akan terjadi reaksi antara darah serta reagen pada strip ketika darah pada strip. Reaksi tersebut akan menghasilkan arus listrik yang besarnya sama dengan kadar bahan kimia pada darah.

Cara Kerja : Dilakukan secara praktis, hanya mengambil darah dari ujung jari pasien lalu diteteskan ke dalam strip hemoglobin pada alat pengukur hemoglobin. Secara otomatis pada alat sudah dapat diketahui kadar Hemoglobin (Yayuningsih, *et al.*, 2017).

D. Hematologi Analyzer

Prinsip : Tergantung pada impedansi arus listrik atau berkas cahaya yang melewati sel-sel darah dapat diukur serta dihitung secara otomatis.

Cara kerja :

- Pastikan sampel darah sudah terhomogenisasi dengan antikoagulan.
- Tombol "whole blood" (WB) pada layar monitor ditekan

- Tombol ID kemudian dimasukkan setelah itu diletakkan sampel ke adaptor
- Tempat sampel kemudian tutup sampai rapat lalu tombol RUN tekan
- Setelah itu hasil pemeriksaan catat (Arny, 2017).

2.3.6. Hubungan Antara Hemoglobin dengan Paparan Pestisida

Kandungan sulfur yang tinggi pada pestisida dapat mempengaruhi kadar hemoglobin dalam darah. Sulfur pada pestisida dapat mengakibatkan terbentuknya ikatan sulfhemoglobin dan methemoglobin.

Sulfhemoglobin terbentuk ketika sulfur menggantikan atom oksigen pada cincin heme sehingga hemokrom hijau terbentuk dan menyebabkan darah warna ungu muda serta ungu. Sulfhemoglobin tidak memiliki kesanggupan mengikat oksigen, namun dapat mengikat karbon monoksida membentuk karboksisulfhemoglobin, terbentuknya karboksisulfhemoglobin ketika karbon monoksida (CO) terikat pada hemoglobin. Karbon monoksida memiliki afinitas 210 kali lebih tinggi dibandingkan oksigen, sehingga hemoglobin yang mengikat karbon monoksida tidak mampu membawa udara kaya oksigen. Methemoglobin ada saat zat besi pada hemoglobin teroksidasi menjadi ferri sehingga menyebabkan hilangnya kemampuan hemoglobin untuk mengikat oksigen (Nugrah, 2021)