

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pestisida

1. Defenisi Pestisida

Pestisida mengacu pada bahan kimia atau zat lain termasuk mikroorganisme (mikroba) dan virus, yang digunakan untuk membunuh atau mencegah hama dan penyakit pada tanaman bagian tanaman atau produk pertanian untuk membunuh gulma, untuk membunuh daun, untuk mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan, untuk mengatur atau merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian tanaman (kecuali pupuk), untuk membunuh atau mencegah hama eksternal pada hewan peliharaan dan ternak, untuk membunuh atau mencegah binatang dan hama mikroskopis dalam air (Prajawahyudo, dkk., 2022).

Senyawa kimia atau campuran senyawa kimia yang digunakan untuk membunuh atau menghilangkan hama dikenal sebagai pestisida. Disisi lain penggunaan pestisida dapat menguntungkan ekonomi seseorang. Tetapi tidak dengan lingkungan dan kesehatan. Pestisida dapat mencemari lingkungan dan berdampak akut terhadap Kesehatan (Louisa, dkk., 2018). Pestisida terbagi menjadi beberapa jenis antaranya adalah jenis herbisida, insektisida dan fungisida. Herbisida merupakan bahan kimia untuk membunuh gulma yang sering digunakan petani. Herbisida dapat masuk ke jaringan tanaman melalui jalur selain

penyerapan ke dalam akar tanaman, termasuk melalui stomata (Aditiya, 2021).

Insektisida merupakan bahan kimia dan bahan lain serta mikroorganisme dan virus yang digunakan untuk membunuh atau mencegah hewan penyebab penyakit pada manusia. Beberapa gejala keracunan pestisida adalah muskarinik, nikotinik, dan sistem saraf pusat (Wismaningsih, 2017). Fungisida diartikan sebagai zat atau senyawa kimia yang dapat digunakan untuk membunuh jamur patogen tanaman. Fungisida dapat mengendalikan penyakit akibat infeksi jamur pada tanaman (Budiyanto, 2018). Menurut sifat kimianya insektisida dibagi menjadi 4 golongan seperti organoklorin, organosfosfat, karbamat dan pireteroid.

Adanya kandungan bahan-bahan aktif pada pestisida yang masuk ke dalam tubuh dengan berbagai jalur dapat mengganggu proses penguraian asetilkolin. Terhambatnya pemecahan asetilkolin di dalam tubuh menjadikan asetilkolin tersebut mengalami penumpukan asetilkolin. Penumpukan ini akan memperhebat dan memperpanjang efek suatu rangsangan pada syaraf koligernik pada sebelum dan sesudah ganglion (Siwiendrayanti, dkk., 2016). Hal ini menghasilkan stimulus berlebihan pada reseptor asetilkolin dimana terjadinya peningkatan aktivitas simpatis sehingga menyebabkan kontraksi terus menerus. Rangsangan simpatis yang meningkat akan meningkatkan detak jantung, dimana peningkatan detak jantung akan mengakibatkan

peningkatan curah jantung. Curah jantung yang meningkat bersama dengan peningkatan tekanan perifer akan mempengaruhi peningkatan tekanan darah dan menyebabkan kematian (Guyton dan Hall, 2014).

2. Jenis Pestisida

Menurut Rahmah (2022) mengatakan bahwa berdasarkan komposisi senyawa kimianya dan pengaruhnya terhadap fisiologi, pestisida dapat diklasifikasikan mejadi organoklorin, organofosfat, karbamat dan piretroid.

a. Organofosfat

Organofosfat merupakan insektisida yang sangat beracun bagi serangga. Organofosfat dilingkungan kurang stabil sehingga lebih cepat terdegradasi menjadi senyawa- senyawa kurang beracun. Organofosfat mampu menurunkan populasi serangga dengan cepat tetapi persistensinya dilingkungan termasuk kategori sedang (Rahmawati, dkk., 2014).

b. Karbamat

Pestisida karbamat merupakan pestisida anti-kolinesterase yang ditemukan setelah fosfat organik. Saat ini, di pasaran terdapat banyak pestisida golongan karbamat yang merupakan derivat fisostigmin alkaloid utama tanaman *Physostigmina venerosum* seperti insektisida lain golongan organofosfa, insektisida golongan karbamat sangat banyak digunakan (Rahmawati dkk., 2014)

c. Organoklorin

Organoklorin merupakan pestisida yang bersifat persisten dapat terbioakumulasi di alam serta bersifat racun pada manusia dan makhluk hidup lainnya. Organoklorin bersifat tidak reaktif, stabil, memiliki kelarutan yang sangat tinggi dalam lemak dan memiliki kemampuan degradasi yang rendah. Paparan jangka panjang pestisida organoklorin dapat mempengaruhi fungsi hati, gangguan system endokrin, perkembangan motorik dan mental, gangguan system kekebalan dan syaraf, resiko pada payudara, jantung, kanker prostat, leher rahim dan sakit perut (Cahyaningrum, dkk., 2018).

3. Pestisida Yang Digunakan Petani

Pestisida yang paling banyak digunakan oleh petani penyemprot pestisida di Kecamatan Berastagi merupakan campuran dari 2 jenis bahkan 3 jenis pestisida yaitu campuran insektisida dan fungisida. Herbisida merupakan asam kuat, amin, ester atau fenol yang dapat menimbulkan iritasi pada kulit, bentuk merah pada kulit dan dermatitis. Dari penggunaan insektisida petani penyemprot pestisida dapat mengalami gangguan sistem saraf. Semua jenis insektisida baik organoklorin, organofosfat, karbamat dan piretroid adalah racun saraf. Hal ini dapat terjadi pada saraf perifer atau pada sistem saraf pusat melalui mekanisme yang berbeda. Disamping insektisida dan herbisida petani juga menggunakan jenis fungisida. Fungisida merupakan bahan

yang digunakan secara ekstensif sebelum dan sesudah panen, untuk mencegah terjadinya kerusakan pada tumbuhan akibat spora fungi, pada kondisi di bawah optimum terutama kelembaban dan temperatur. Apabila terpajan oleh fungisida melalui kulit maka akan terjadi iritasi dan dermatitis. Kebanyakan fungisida akan menyebabkan iritasi pada saluran pernafasan, selaput lendir, membrane mata dan hidung. Semua fungisida bersifat sitotoksik dan karena mutagenik, maka dapat menyebabkan mutasi, kanker dan teratogenik (Mahyuni, 2015).

4. Faktor Yang Mempengaruhi Keracunan Pesticida

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya keracunan pestisida pada petani dapat dibedakan menjadi 2 kelompok antara lain, faktor dalam tubuh dan luar tubuh menurut Putri, (2020) yaitu :

a. Faktor dalam tubuh

1) Umur

Semakin bertambah umur seseorang semakin banyak pemaparan yang dialaminya. Bertambahnya umur seseorang menyebabkan fungsi metabolisme akan menurun dan ini juga akan berakibat menurunnya aktifitas kolinesterase darahnya sehingga akan mempermudah terjadinya keracunan pestisida. Usia juga berkaitan dengan kekebalan tubuh dalam mengatasi tingkat toksisitas suatu zat, semakin tua umur seseorang maka efektifitas sistem kekebalan di dalam tubuh akan semakin berkurang.

2) Status gizi

Semakin buruk status gizi seseorang akan semakin mudah terjadi keracunan, dengan kata lain petani yang mempunyai status gizi yang baik cenderung memiliki aktifitas cholinesterase yang lebih baik. Buruknya keadaan gizi seseorang juga akan berakibat menurunnya daya tahan tubuh dan meningkatnya kepekaan terhadap infeksi. Kondisi gizi yang buruk menyebabkan protein yang ada dalam tubuh sangat terbatas sehingga mengganggu pembentukan enzim kolinesterase.

3) Status kesehatan

Beberapa jenis pestisida yang sering digunakan menekan aktifitas kolinesterase dalam plasma yang dapat berguna dalam menetapkan over exposure terhadap pestisida tersebut. Pada orang-orang yang selalu terpapar pestisida terjadi kenaikan tekanan darah dan kolesterol.

4) Tingkat pendidikan

Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang maka akan semakin kecil peluang terjadinya keracunan pada dirinya karena pengetahuannya mengenai racun termasuk cara penggunaan dan penanganan racun secara aman dan tepat sasaran akan semakin tinggi sehingga kejadian keracunan pun akan dapat dihindari.

b. Faktor di luar tubuh

- 1) Dosis pestisida berpengaruh langsung terhadap bahaya keracunan pestisida, karena itu dalam melakukan pencampuran pestisida untuk penyemprotan petani hendaknya memperhatikan takaran atau dosis yang tertera pada label. Dosis atau takaran yang melebihi aturan akan membahayakan penyemprot itu sendiri. Setiap zat kimia pada dasarnya bersifat racun dan terjadinya keracunan ditentukan oleh dosis dan cara pemberian. Paracelsus pada tahun 1564 telah meletakkan dasar penilaian toksikologis dengan mengatakan “dosis sola facitvenenum”, (dosis menentukan suatu zat kimia adalah racun). Untuk setiap zat kimia, termasuk air, dapat ditentukan dosis kecil yang tidak berefek sama sekali, atau dosis besar sekali yang dapat menimbulkan keracunan atau kematian.
- 2) Masa kerja merupakan masa waktu berapa lama petani mulai bekerja sebagai petani. Semakin lama petani bekerja maka semakin banyak pula kemungkinan terjadi kontak langsung dengan pestisida.
- 3) Jumlah pestisida yang digunakan dalam waktu penyemprotan akan menimbulkan efek keracunan yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan satu jenis pestisida karena daya racun atau konsentrasi pestisida akan semakin kuat sehingga memberikan

efek samping yang semakin besar. Pada umumnya anak-anak dan bayi lebih mudah terpengaruh oleh efek racun dibandingkan dengan orang dewasa. Seseorang dengan bertambah usia maka kadar rata-rata kolinesterase dalam darah akan semakin rendah sehingga keracunan akibat pestisida akan semakin cepat terjadi.

- 4) Lama kerja per hari dalam melakukan penyemprotan tidak diperbolehkan lebih dari 2 jam. Semakin lama melakukan penyemprotan per hari maka akan semakin tinggi intensitas pemaparan yang terjadi.
- 5) Risiko paparan pestisida secara langsung dapat terjadi tidak hanya saat melakukan penyemprotan, namun dapat pula terjadi saat proses mempersiapkan hingga saat setelah melakukan penyemprotan, salah satu contoh kurangnya kesad

5. Hubungan Paparan Pestisida dengan Kadar kolinesterase

Golongan organoklorin termasuk kedalam golongan insektisida yang bagus dan ampuh, namun memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Pada saat ini, golongan ini sudah sangat terbatas, karena beberapa sifatnya yang tidak ramah terhadap lingkungan yang meliputi: sifat yang sangat tahan atau persisten baik dalam tubuh maupun dalam lingkungan, sifat kelarutan sangat tinggi dalam lemak, dan kemampuan terdegradasi yang lambat. Organoklorin adalah golongan yang bekerja dengan cara mengganggu keseimbangan ion natrium dari serat saraf, yang mendorong sel saraf untuk menghantarkan pesan secara terus-

menerus. Organoklorin tersebut merupakan insektisida yang bekerja secara akut karena bekerja menyerang sistem syaraf pusat. Tanda dan gejala yang dapat ditimbulkan berupa: sakit kepala, badan lemah, mual, muntah-muntah, mencret, gemetar, gugup, kejangkejang, dan kesadaran hilang (Hasibuan, 2015).

Golongan organofosfat juga dikenal dengan istilah insektisida anti kolinesterase, karena sifatnya yang dapat menghambat enzim kolinesterase (ChE) pada sel saraf. Penghambatan kerja enzim terjadi karena organofosfat melakukan fosforilasi enzim tersebut menjadi bentukkomponen yang stabil, sehingga asetilkolin (*AsetylCholine=Ach*) tidak dapat terurai dalam postsinaptik. Pada kondisi normal, enzim ChE akan menghidrolisis asetilkolin menjadi asetat dan kolin, namun pada saat organofosfat disemprotkan, enzim ini tidak dapat bekerjasecara normal. Pada saat enzim dihambat, jumlah asetilkolin meningkat dan berikatan pada reseptor muskarinik dengan nikotinik pada sistem saraf pusat dan perifer. Hal tersebut timbulnya gejala keracunan dan berpengaruh pada seluruh bagian tubuh dan berakumulasi dengan persimpangan-persimpangan syaraf (*neural inter junction*) yang disebabkan oleh aktivitas kolinesterase sehingga menghalangi penyampaian rangsangan syaraf kelenjar dan otot-otot. Secara umum, gejala keracunan golongan organofosfat dapat terjadi dengan penglihatan kabur, timbulnya gerakan-gerakan otot tertentu, detak

jantung yang sangat cepat, mulut berbusa dan berair liur banyak serta keringat yang banyak, dan kejang di perut (Hasibuan, 2015).

6. Gejala Keracunan Pestisida

Gejala klinis keracunan pestisida tergantung pada letak penumpukan asetilkolin (Lott dan Jones, 2019). Akumulasi asetilkolin pada reseptor muskarinik menimbulkan manifestasi klinis berupa sesak napas, muntah, peningkatan motilitas saluran cerna, nyeri perut, diare, kram perut, peningkatan sekresi air liur, peningkatan air mata, keringat berlebih dan bronchorrhea. Selain itu, penumpukan asetilkolin pada reseptor muskarinik di mata akan menyebabkan miosis dan penglihatan kabur. Penumpukan asetilkolin tidak hanya terjadi pada reseptor muskarinik tetapi juga dapat terjadi di reseptor nikotinic yang akan menyebabkan terjadinya faskulasi otot dan paralisis flasid. Sementara itu, penumpukan asetilkolin dapat juga terjadi pada otak yang akan menyebabkan sakit kepala, insomnia, pusing, kebingungan dan kantuk. Apabila penumpukan asetilkolin berlebihan dapat menyebabkan depresi sistem saraf pusat yang ditandai dengan bicara cadel, kejang, koma, depresi pernapasan dan dapat menimbulkan kematian (Lott dan Jones, 2019).

7. Cara Masuk Pestisida ke Dalam Tubuh

Pestisida masuk kedalam tubuh melalui beberapa cara, diantaranya absorpsi melalui kulit, melalui oral baik disengaja atau kecelakaan, dan

melalui pernafasan. Absorpsi lewat kulit atau subkutan dapat terjadi jika substansi toksik menetap di kulit dalam waktu lama (Pamungkas, 2017). Resiko keracunan pestisida akan semakin besar karena semakin bertambahnya usia yang menyebabkan kondisi fisik semakin melemah (Tutu dkk., 2020)

8. Dampak Negatif Penggunaan Pestisida Dalam Kegiatan Pertanian

Pestisida masih diperlukan dalam kegiatan pertanian. Penggunaan pestisida yang tidak sesuai dengan aturan dan tidak bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Berikut ini terdapat beberapa dampak negatif yang mungkin timbul akibat penggunaan pestisida dalam bidang pertanian, yang tidak sesuai dengan aturan, antara lain: (1) Pencemaran udara pestisida yang disemprot bercampur dengan udara dan langsung terkena sinar matahari. Pestisida mengalami perkolasi atau ikut terbang menurut aliran angin. Makin halus butiran larutan makin besar kemungkinan ikut perkolasi dan makin jauh ikut diterbangkan arus angin. Pestisida dapat mengalami fotodekomposisi diudara. (2) Pencemaran air dan tanah dilingkungan perairan, pencemaran air oleh pestisida terutama terjadi melalui aliran air dari tempat kegiatan manusia yang menggunakan pestisida dalam usaha menaikkan produksi pertanian dan peternakan. Jenis-jenis pestisida yang persisten (DDT, Aldrin, Dieldrin) tidak mengalami degradasi dalam tanah, tapi malah akan berakumulasi. Pestisida dengan formulasi granula, mengalami proses dalam tanah dan

air sehingga ada kemungkinan untuk dapat mencemari tanah dan air. (3) Populasinya menjaditidak terkendali akibat timbulnya spesies hama yang resisten dan spesies hama yang akan diberantas dapat menjadi tolera terhadap pestisida, sehingga populasinya menjadi tidak terkendali. Ini berarti bahwa jumlah individu yang mati sedikit sekali atau tidak ada yang mati, meskipun telah disemprot dengan pestisidadosis normal atau dosis lebih tinggi sekalipun. Populasi dari spesies hama dapat dipulih kembali dengan cepat dari pengaruh racun pestisida serta bisa menimbulkan tingkat resistensi pestisida tertentu pada populasi baru yang lebih tinggi, hal ini biasanya disebabkan oleh pestisida golongan organoklorin. (4) Dampak terhadap kesehatan masyarakat penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian dan dampak pestisida golongan organoklorin menyebabkan keracunan pestisida yang sering terjadi pada pekerja dengan pestisida seperti petani. dapat mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan manusia, misalnya: terdapat residu pestisida pada perokok pertanian; bioakumulasi dan biomagnifikasi melalui rantai makanan. Manusia sebagai makhluk hidup yang letaknya paling ujung dari rantai makanan dapat memperoleh efek biomagnifikasi yang paling besar (Rahmasari & Musfirah, 2020).

B. Kolinesterase

1. Defenisi Kolinesterase

Kolinesterase adalah enzim yang berfungsi agar asetilkolin terhidrolisis menjadi asetat dan kolin (Hasibuan, 2015). Enzim kolinesterase adalah suatu enzim yang terdapat pada cairan seluler yang fungsinya untuk menghentikan aksi dari pada acetylcholine dengan jalan menghidrolisis menjadi kolin dan asam asetat. *Acetylcholine* adalah pengantar saraf yang berada pada seluruh sistem saraf pusat (SSP), saraf otonom (simpetik dan parasimpatik) dan sistem saraf somatik (Marisa dan Pratuna, 2018).

2. Kadar enzim kolinesterase dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor

Kadar enzim kolinesterase dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, faktor tersebut antara lain faktor internal yang terdiri dari usia, status gizi, jenis kelamin, dan pengetahuan, sedangkan faktor eksternal akibat paparan pestisida antara lain dosis, lama penyemprotan, tindakan penyemprotan terhadap arah angin, waktu penyemprotan, frekuensi penyemprotan, jumlah jenis pestisida yang digunakan, dan penggunaan alat pelindung diri (Rahmawati. dan Martiana, 2014).