

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Teori**

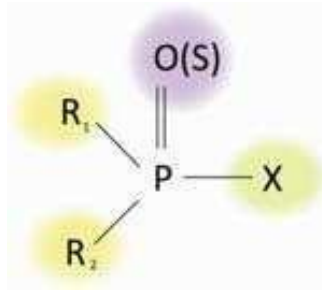
##### **1. Pestisida**

Pestisida merupakan bahan beracun dan berbahaya (B3) yang memiliki efek negatif jika tidak ditangani dengan baik. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengendalian konsumsi buah dan sayur yang tercemar pestisida oleh masyarakat yang bekerja langsung, seperti penjual dan petani pupuk kimia. Petani juga menggunakan pestisida untuk mengatasi terpaan hama dan pestisida juga dapat merugikan petani jika tidak digunakan dengan baik. Tanaman pekarangan membutuhkan pestisida untuk menghindari serangan hama. Tingkat keracunan pestisida dapat dihubungkan oleh beberapa faktor di kalangan petani, salah satunya merupakan tahap ilmu. Bahaya toksin pestisida adalah sedikitnya ilmu mengenai pestisida (Ulva, 2019). Klasifikasi pestisida yang paling umum tergantung pada spesies sasarannya. Penggolongan pestisida bersumber pada karakter senyawa kimia serta toksikologi mewujudkan empat karakter utama, yaitu organophosphate, organochlorine, dan pyrethroids (Klaassen, 2015).

##### **1.1 Senyawa Organofosfat**

Pestisida organofosfat adalah yang sangat toksin mula segala pestisida akibat mereka berperan menjadi toksin saraf. Larutan ini mengalami hidrolisis dan pajanan sinar matahari yang relatif cepat, meskipun jejaknya bisa ditemukan dalam makanan dan air minum. Pajanan petani adalah pemicu keracunan organofosfat. Sejumlah senyawa organofosfat dipakai tidak hanya pada pertanian, tetapi pula dalam aplikasi militer sebagai agen saraf seperti sarin, VX atau soma, atau digunakan sebagai bahan industri kimia sebagai pelumas, pelembut, dan bahan tambahan bahan bakar (Švarc-Gajić, 2009).

Organofosfat merupakan ester dari asam fosfat dan turunannya atau tiofosfat. Struktur kimia umum dari suatu organofosfat ditunjukkan pada gambar 2.1 terdiri dari atom fosfor pusat (P) dan karakteristiknya ikatan fosfat (P=O) atau tiofosfor (P=S) (Elersek & Filipic, 2011)



(Sumber: Elersek dan Filipic, 2011) Gambar 2.1 Struktur Kimia Organofosfat

## 1.2 Hubungan Paparan Pestisida dengan Aktivitas Kolinesterase

Golongan organoklorin termasuk golongan pestisida yang baik dan efektif, tetapi berdampak negatif bagi lingkungan. Sekarang kelompok ini amat langka sebab sementara sifat yang kurang baik di kawasan, antara lain: perilaku yang amat persisten alias permanen baik di pada badan ataupun di kawasan, larutan lemak yang amat baik dan degradabilitas yang lambat. Organoklorin adalah kelompok yang mengacaukan kesetaraan ion natrium serabut saraf, yang memicu organ saraf buat terus mengirimkan berita. Organoklorin adalah insektisida yang bertugas keras sebab menghajar sistem saraf pusat. Indikasi yang mungkin terjadi meliputi: pusing, lemas, mulas, muntah, diare, tremor, cemas, kaku, serta kehilangan kesadaran (Hasibuan, 2015).

Organofosfat pun diketahui sebagai pembasmi serangga antikolinesterase karena kemampuannya mencegah enzim kolinesterase (ChE) di neuron. Pencegahan enzim tercipta karena fosfat organik memfosforilasi enzim ini membuat elemen yang sebanding akibatnya asetilkolin (asetilkolin = Ach) tiada bisa dipecah pada keadaan postsinaptik. Dalam keadaan wajar, enzim ChE menghidrolisa asetilkolin membuat asetat dan kolin, tetapi ketika organofosfat disuntikkan, enzim ini kurang bisa berfungsi selaku wajar. Masa enzim dicegah, total asetilkolin bertambah serta berkaitan bersama reseptor muskarinik serta nikotinik di sistem saraf pusat dan perifer. Ini memicu keadaan toksik juga menghubungkan semua bidang tubuh dan terakumulasi di persimpangan saraf yang dipicu karena aktivitas

kolinesterase, mencegah transmisi rangsangan saraf ke kelenjar dan otot. Selaku wajar, indikasi toksin organofosfat dapat berupa rabun, aktivitas otot spesifik, denyut nadi yang amatkuat, bibir berbuih dan air ludah yang berlebihan, juga peluh yang berlebihan serta kram abdomen (Hasibuan, 2015).

## **2. Kolinesterase**

Kolinesterase merupakan enzim yang fungsinya mengatur aktivitas otot, kelenjar, dan saraf. Kolinesterase mengkatalisasi hidrolisa neurotransmitter asetilkolin membuat kolin dan asetat, memicu penonaktifan kuat impuls neuronkolinergik (Colovic, 2013). Pestisida bertugas pada tubuh serta juga mencegah aktivitas kolinesterase. Aktivitas kolinesterase menunjukkan pajanan pestisida (Ntow, 2013).

Vertebrata memiliki dua kelompok kolinesterase, yaitu asetilkolinesterase (AChE) dan butirilkolinesterase (BuChE). Kedua kelompok kolinesterase berbagi sekira 50% urutan homolog dan bentuk tersier serta kuaterner yang serupa. Lebih lanjut, keduanya pun mempunyai "triad katalitik" yang terbentuk dari tiga asam amino berurutan, yaitu serin-glutamat-histidin (Ser-Glu-His), serta terdapat pada celah tertentu dimana masing-masing struktur tersier (Pope dan Brimijoin, 2018).

Asetilkolinesterase hadir dalam membran presinaptik dan postsinaptik dari transmisi kolinergik, eritrosit, paru-paru, dan limpa. Asetilkolinesterase memecah asetilkolin (Indra, 2012).

Butirilkolinesterase ditemukan pada sistem syaraf pusat, plasma, hati, pankreas, jantung serta mukosa usus. Enzim tersebut merusak butirilkoline dan menghilangkan suksinilkolin (Indra, 2012).

Butirilkolinesterase dan asetilkolinesterase mempunyai kemiripan struktural sekira 50% (Pope dan Brimijoin, 2017).

Enzim kolinesterase, spesifiknya AChE, dikenal menjadi sasaran molekul senyawa organofosfat. Pada tahun 1948, Dubois menemukan mekanisme dimana organofosfat menghambat AChE, selain itu organofosfat menonaktifkan AChE melalui fosforilasi gugus hidroksil

serin pada situs aktifenzim (Mangas, 2017).

## **2.1 Faktor Yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim Kolinesterase**

### **a. Umur**

Semakin tua seseorang, semakin banyak yang dialami. Peningkatan usia manusia melemahkan fungsi metabolisme, dan ini juga menyebabkan penurunan aktivitas kolinesterase dalam darah, yang berkontribusi pada perkembangan toksin pestisida. Usia pun berkaitan dengan daya tahan badan untuk melebihi kualitas toksisitas zat tertentu, bertambah tua seseorang maka semakin rendah efisiensi sistem imunnya (Purba, 2009).

### **b. Status gizi**

Bertambah buruk status gizi seseorang, tambah mudah untuk toksin, yaitu petani melalui status gizi yang baik biasanya memiliki aktivitas kolinesterase yang lebih baik. Status gizi buruk seseorang juga melemahkan daya tahan tubuh dan meningkatkan kerentanan terhadap infeksi. Kondisi gizi yang buruk menyebabkan jumlah protein dalam tubuh sangat terbatas, sehingga menghambat pembentukan enzim kolinesterase (Purba, 2009).

### **c. Status Kesehatan**

Sementara macam pestisida yang biasa dipakai menghambat aktivitas kolinesterase dalam plasma, yang bisa bermanfaat untuk menentukan pajanan berlebihan terhadap pestisida tersebut. Orang yang terus-menerus terpajan pestisida mengalami peningkatan darah dan kolesterol (Purba, 2009).

### **d. Pemakaian Alat Pelindung Diri (APD)**

Pestisida masuk ke dalam tubuh dapat melalui berbagai cara, antara lain melalui pernafasan atau penetrasi kulit. Oleh karena itu cara-cara yang paling baik untuk mencegah terjadinya keracunan adalah memberikan perlindungan pada bagian-bagian tersebut. Peralatan untuk melindungi bagian tubuh dari pajanan pestisida pada saat melakukan penyemprotan disebut alat pelindung diri, atau biasa juga disebut alat proteksi. Adapun jenis-jenis alat pelindung diri adalah :

1) Penutup kepala, misalnya berupa topi lebar atau helm khusus untuk

menyemprot. Pelindung kepala juga penting, terutama ketika menyemprot tanaman yang tinggi.

- 2) Alat pelindung mata, kacamata diperlukan untuk melindungi mata dari percikan, partikel melayang, gas-gas, uap, debu yang berasal dari pemaparan pestisida.
- 3) Alat pelindung pernafasan adalah alat yang digunakan untuk melindungi pernafasan dari kontaminan yang berbentuk gas, uap, maupun partikel zat padat.
- 4) Pakaian pelindung, ada banyak jenis bahan yang dapat digunakan sebagai pakaian pelindung, tetapi pakaian yang sederhana cukup terdiri atas celana panjang dan kemeja lengan panjang yang terbuat dari bahan yang cukup tebal dan tenunannya rapat.
- 5) Alat pelindung diri, alat pelindung ini biasanya berbentuk sarung tangan yang dapat dibedakan menjadi : sarung tangan biasa (gloves), sarung tangan yang dilapisi plat logam (granlets). Dalam hal sarung tangan, yang perlu diperhatikan pada penggunaannya bagi para penyemprot adalah agar terbuat dari bahan yang kedap air serta tidak bereaksi dengan bahan kimia yang terkandung dalam pestisida.
- 6) Alat pelindung kaki, biasanya berbentuk sepatu dengan bagian atas yang panjang sampai di bawah lutut, terbuat dari bahan yang kedap air, tahan terhadap asam, basa atau bahan korosif lainnya. Contohnya seperti sepatu boots (Purba, 2009).

## **2.2 Hubungan Aktivitas Kolinesterase dengan SGPT dan SGOT**

Enzim ALT/SGPT didapati di sel hati, jantung, otot dan ginjal dan di sebagian besar sel hati terletak di sitoplasma sel hati. AST/SGOT ditemukan disel jantung, hati, otot rangka, ginjal, otak, pankreas, limpa, dan paru-paru. Konsentrasi tertinggi ditemukan di sel-sel jantung. 30% AST ada di sitoplasma sel hati dan 70% di mitokondria sel hati. Aktivitas AST/SGOT yang tinggi berhubungan langsung dengan jumlah kerusakan sel. Kerusakan sel diikuti dengan peningkatan aktivitas AST/SGOT dalam waktu 12 jam dan bertahan dalam darah selama 5 hari. Peningkatan SGPT atau SGOT disebabkan oleh perubahan atau

kerusakan permeabilitas dinding sel hati, sehingga digunakan sebagai penanda gangguan integritas hepatoselular (hepatoselular). Peningkatan enzim ALT dan AST hingga 300 U/L tidak spesifik untuk penyakit hati, tetapi peningkatan di atas 1000 U/L dapat terlihat pada penyakit hati virus, iskemia hati akibat hipotensi yang berkepanjangan atau gagal jantung akut, dan hati yang diinduksi oleh obat. penyakit. kegagalan kerusakan hati atau zat beracun (Rosida, 2016).

### **3. Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT)**

SGPT adalah enzim terpenting yang didapati pada sel hati juga ampuh pada penentuan kerusakan sel hati. Serta enzim didapati skala total kecil di jantung, ginjal, dan otot rangka (Rosida, 2016).

Aktivitas wajar *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) di pria >40 U/L dan wanita >35 U/L. Aktivitas *Serum Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT) diukur secara fotometrik menerapkan teknik optimasi kinetik yang direkomendasikan IFCC (*International Federation Of Clinical Chemistry*) (Bakti, 2015).

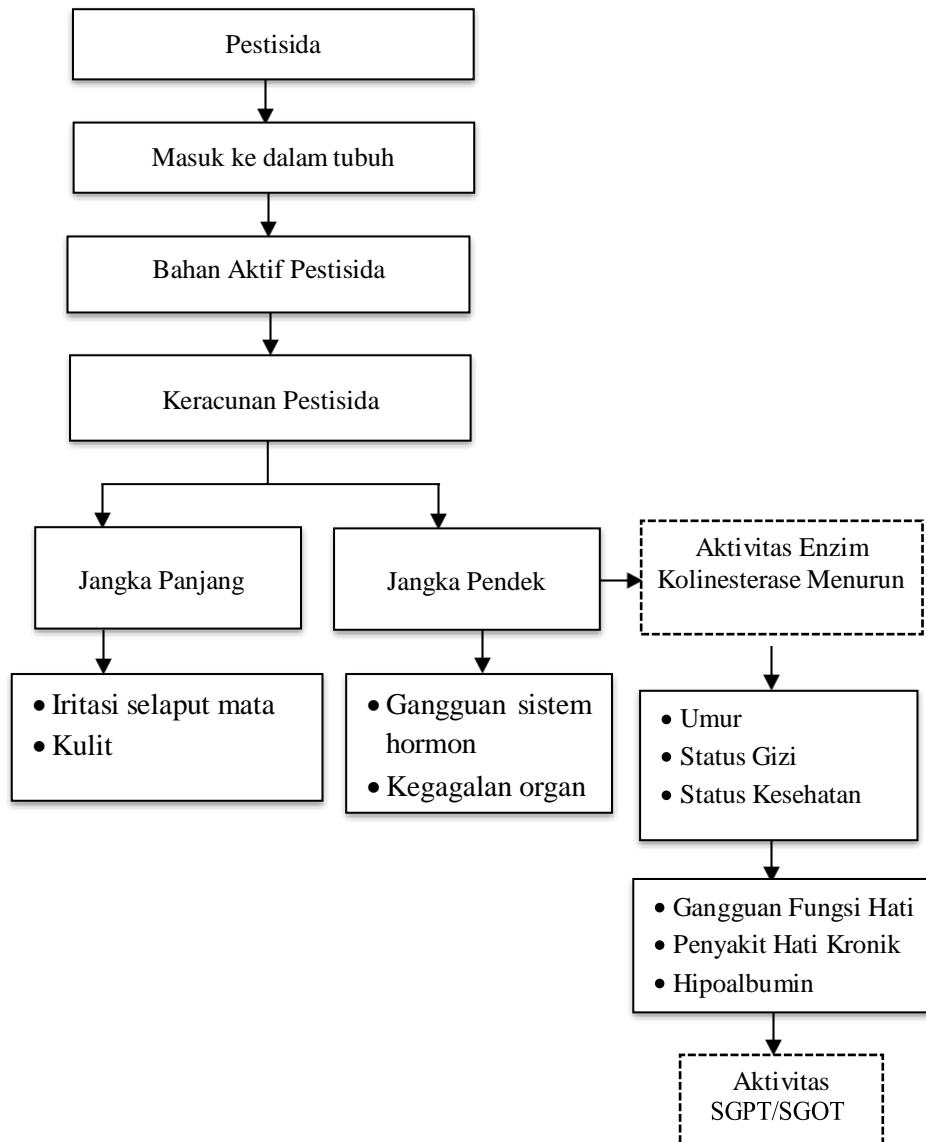
Enzim yang berperan dalam glikogenesis merupakan enzim SGPT, yang ditemukan di sitosol hati. Saat sel hati rusak, enzim SGPT bertambah. Transformasi permeabilitas membran adalah mula kerusakan hati yang menyertai dengan kematian sel. Pada disfungsi hati yang melemahkan, tes SGPT sangat cocok dipakai (Kirana, 2018).

### **4. Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT)**

SGOT merupakan enzim yang didapati terutama di otot jantung serta hati, dengan konsentrasi sedang di otot rangka, ginjal, dan pankreas. Aktivitas serum AST yang tinggi telah diamati setelah infark miokard akut (MI) dan cedera hati. 6-10 jam setelah infark miokard akut, AST dilepaskan dari miokardium dan mencapai puncaknya 2-8 jam sesudah infark. Aktivitas serum SGOT menjadi normal setelah 4-6 hari kalau bukan terdapat proses infark lebih lanjut. Aktivitas serum SGOT sering disamakan melalui enzim jantung lainnya, kreatinin kinase (CK), laktat dehidrogenase (LDH). Berdasarkan penyakit hati, aktivitas serum dapat bertambah 10 kali lipat atau lebih dan untuk waktu yang lama (Kee, 2008).

SGPT makin sering bertambah daripada SGOT karena kerusakan hepatoseluler kronis. Seiring berkembangnya fibrosis, aktivitas SGPT pun dapat berkurang, SGOT seringkali bertambah mula SGPT oleh rasio SGOT pada SGPT selaku bertingkat selama seminggu lalu. Penyakit hati alkoholik adalah suatu dari aktivitas SGPT serum yang dominan pada penyakit hati kronis, yang mana aktivitas SGOT biasanya lebih tinggi dari aktivitas SGPT (Kim dkk., 2008). Aktivitas normal SGOT adalah: Pada pria <35 U/L dan Wanita <31 U/L

**B. Kerangka Teori**



Keterangan:

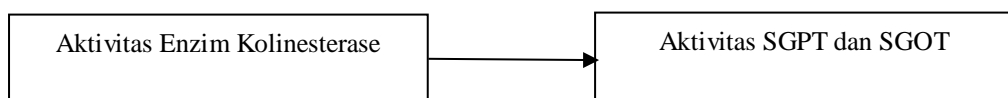
Tidak Diteliti : \_\_\_\_\_

Diteliti : .....

**C. Kerangka Konsep**

**Variabel Bebas**

**Variabel Terikat**





**D. Hipotesis**

$H_0$  = Tidak terdapat hubungan antara aktivitas kolinesterase dengan aktivitas SGPT dan SGOT pada petani yang terpajan pestisida

$H_1$  = Terdapat hubungan antara aktivitas kolinesterase dengan aktivitas SGPT dan SGOT pada petani yang terpajan pestisida.