

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Anatomi fisiologi trakhea**

Trakhea merupakan salah satu organ pada sistem respirasi yang berbentuk tabung sepanjang 12 cm yang menghubungkan laring ke bronkus.

Trakhea tersusun atas kartilago hialin yang berbentuk huruf C yang disebut *cartilagine trakheales*. Pada bagian posterior dari kartilago tersusun dari otot polos *m.trakhealis*. Fungsi utama dari trakhea meliputi pengaliran udara ke paru-paru, *mucociliary clearance*, humidifikasi dan menghangatkan udara. *Mucociliary clearance* adalah bagian dari mekanisme pertahanan paru-paru yang memungkinkan untuk pembersihan partikel yang telah terhirup termasuk mikroorganisme dari saluran pernapasan (Moller, *et al*, 2006). *Mucociliary clearance* didapatkan oleh kinocilia dan goblet cell pada mukosa dan kelenjar trakhea. Trakea berkembang dari lapisan endodermal depan dan berhubungan dengan mesoderm visceral (Schafer & Brand-Saberi, 2014). Humidifikasi adalah

### 3. Patofisiologi Trakhea

Zat aktif yang terkandung pada obat nyamuk bisa menyebabkan perubahan gambaran histologi pada trakhea. Salah satu zat aktif ini adalah *allethrin*. Zat ini dapat menyebabkan stress oksidatif karena toksik dan bersifat radikal bebas. Radikal bebas merangsang permukaan sel saluran pernapasan sehingga mengakibatkan keluarnya mukus. Radikal bebas dapat menyebabkan rusaknya sel silia pada permukaan epitel saluran pernapasan, adanya metaplasia epitel, hiperplasi kelenjar, dan terjadi peningkatan sel-sel radang. Berkurangnya sel silia menyebabkan penumpukan mucus (Purwandari, *et al.*, 2009). Sel silia juga berfungsi sebagai *mucociliary clearance* yaitu mekanisme pertahanan untuk mengeluarkan mukus yang berlebihan dan terkontaminasi oleh mikroorganisme melalui *reflex* batuk. Penumpukan mukus pada sistem respirasi dapat menyebabkan berbagai masalah pada kesehatan seperti rhinitis, konjungtivitis, sinusitis, dan asma (Rao, 2010).

Studi menyebutkan inhalasi dari zat toksik dapat menyebabkan perubahan sel epitel dapat berupa hiperplasi atau metaplasia. Pada proses metaplasia terjadi perubahan sel epitel *pseudostratificatum columnare* menjadi sel epitel *squamous* (Lima, *et al.*, 2015).

### **b. Obat Nyamuk *One push***

Obat nyamuk *one push* merupakan obat nyamuk jenis baru dengan wadah botol berukuran 10 ml. Cara menggunakan obat nyamuk jenis ini sangat praktis karena hanya membutuhkan satu kali semprot pada ruangan. Pada iklan kesan yang dibuat pada obat nyamuk ini adalah sangat ampuh karena dengan sekali semprot maka ruangan yang telah disemprot bebas dari nyamuk selama 10 jam. Obat nyamuk ini memiliki satu zat aktif yaitu *transfultrin* 21.3% (Fumakila, 2015). Efek dari *transfultrin* diketahui dapat meningkatkan resiko *toxic* yang dapat menyebabkan kerusakan sel epitel trakea melalui proses bioaktivasi, peroksidasi lemak dan kerusakan DNA (Gomez, 2012).

## **5. Zat-zat toksik yang terkandung pada obat nyamuk**

Insektisida dibagi dari sifat dasar senyawa kimianya yaitu dalam insektisida anorganik yang tidak mengandung unsur karbon dan insektisida organik yang mengandung unsur karbon. Insektisida yang tidak menggunakan unsur karbon atau insektisida anorganik biasa dimanfaatkan sebelum tahun 1945. Sedangkan pada tahun 1945 ke atas masyarakat sudah menggunakan insektisida organik atau insektisida yang menggunakan unsur karbon (Ishartadiati, 2010). Insektisida organik alami merupakan jenis insektisida yang dibuat dari tanaman dan bahan-bahan alami lainnya. Sedangkan insektisida sintetis merupakan jenis insektisida yang dibuat oleh pabrik melalui proses sintesis kimiawi. Pada jenis organik

alami memiliki sifat yang lebih mudah terurai di alam dibandingkan dengan jenis sintetis sehingga penggunaannya relatif aman (Anam, *et al.*, 2013)

Pembagian sifat kimia yang lebih tepat adalah pembagian menurut susunan senyawa kimianya. Pembagian insektisida jenis organik sintetis digolongkan menurut susunan kimia bahan aktif menjadi 4 kelompok besar yaitu *Organoklorin (OC)*, *Organophospat (OP)*, *Karbamat*, *Piretroid Sintetis (SP)*. Tidak hanya 4 golongan tersebut yang merupakan jenis organik sintetis masih banyak lagi jenis-jenis dari insektisida organik namun golongan 4 besar tersebut merupakan golongan yang paling sering dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari dalam praktek pengendalian hama (Raini, 2009).

## **5.1 PIRETROID SINTETIS (SP)**

Pestisida merupakan zat, senyawa kimia, organisme, zat lain-lain yang dimanfaatkan untuk melakukan perlindungan terhadap tanaman atau bagian dari tanaman (Yuantari, *et al.*, 2013). Tiap pestisida sudah pasti mengandung racun atau bahan *toxic*. Racun inilah yang digunakan pada antinyamuk yang berfungsi sebagai bahan pembunuh dari nyamuk dan serangga lainnya, namun tiap pestisida memiliki kandungan baik dosis maupun jenis racun yang berbeda sehingga perlu dipahami tentang cara penggunaan dan jenis bahan aktifnya (Wigati & Susanti, 2012). WHO sebagai badan kesehatan dunia membagi bahan aktif yang terkandung pada pestisida menjadi beberapa golongan. Mulai dari jenis yang lemah

hingga jenis yang kuat. Kelas IA (*extremely hazardous*) dan kelas IB (*highly hazardous*) kebanyakan sudah dilarang untuk digunakan untuk saat ini. Hal ini karena kandungan dari bahan aktif dari kelas IA dan IB memiliki efek negatif yang merugikan baik dalam jangka waktu yang pendek maupun dalam jangka waktu yang panjang. Pestisida pada golongan II (*moderately hazardous*) masih diizinkan oleh WHO untuk digunakan. Pestisida pada golongan II contohnya *prallethrin* dan *permethrin*. Berdasarkan WHO *grade class*, bahan aktif yang dikandung oleh aerosol yang sering digunakan di Indonesia seperti *prallethrin* dan *permethrin* masuk dalam klasifikasi kelas II (*moderately hazardous*) sehingga masih diizinkan untuk digunakan oleh Departemen Pertanian. Bahan ini bukan termasuk bahan yang dilarang seperti yang diatur oleh Departemen Pertanian melalui Peraturan Menteri Pertanian Nomor 01/Permentan/OT.140/1/2007 tertanggal 05 Januari 2007. Bahan aktif *permethrin* dan *prallethrin* merupakan jenis dari bahan piretroid sintetis. Piretroid sintetis merupakan bahan yang berasal dari *pyrethrin* alami. Bahan aktif ini terkandung pada bunga *chrysanthemum*. Bahan aktif ini lebih mudah untuk dinetralkan oleh sinar matahari dan udara. Sehingga lebih ramah lingkungan dibandingkan jenis lain (Deborah, 2013). Menurut USEPA tahun 2016 (*United States Environmental Protection Agency*), jika digunakan sesuai dengan label yang telah dipasang, insektisida dengan kandungan piretroid sintetis memiliki resiko kecil terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Hal ini dikarenakan zat aktif dari piretroid sintetis

dapat dengan cepat diekskresikan dari tubuh melalui pernapasan, urin, dan feses (Raini, 2009).

Piretroid adalah jenis insektisida yang paling sering digunakan dalam penggunaan rumah tangga seperti insektisida bakar dan semprot. Berdasarkan produk, piretroid dapat dibagi menjadi piretroid yang berasal dari alam yang bisa diperoleh dari bunga *Chrysanthemum cinerariae folium* dan piretroid dari sintesis dari piretrin. Piretroid memiliki efek toksisitas atau beracun yang rendah bagi tubuh karena setiap zat yang masuk dalam tubuh akan cepat diekskresikan dan piretroid tidak terabsorpsi dengan baik oleh kulit (Raini, 2009). Piretroid jenis *transfultrin*, *permetrin*, *d-allethrin*, dan *siparmetrin* banyak dimanfaatkan di rumah tangga dalam bentuk aerosol, non aerosol, dan bakar (Raini, 2009).

Sampai sekarang sudah ada 4 generasi dari piretroid sintetis. *Allethrin* merupakan anggota generasi pertama dari piretroid sintetis. Generasi kedua adalah Resmethrin. Generasi ketiga adalah *permethrin* dan *Fenvalerate*. Generasi keempat meliputi *cypermethrin*, *fluvanilat*, *deltamethrin* dan lain-lain (Raini, 2009).

***Transfultrin*** adalah hasil pengembangan lebih lanjut dari piretroid, merupakan senyawa asam dan alkohol yang didapatkan dari ekstrak bunga *chrysanthemum*. *Transfultrin* tidak memiliki warna, berbentuk kristal dan mempunyai daya bunuh yang cepat terhadap nyamuk maupun serangga

jenis lain dengan konsentrasi rendah. *Transfultrin* memiliki berat jenis sebesar 371.2 g/mol (EU Regulation, 2008).

Menurut *World Health Organization (WHO)* pada tahun 2005. *Transfultrin* merupakan jenis insektisida terbaik yang telah memiliki badan hukum dalam produk obat nyamuk sejak tahun 1996. Hal ini berbanding lurus dengan keputusan Menteri Pertanian NO.401/Kpts/Sr140/6/2004 tentang registrasi pestisida untuk ekspor dan telah diijinkan penggunaan pestisida dengan kadar kandungan bahan aktif sebesar 0.04% (Raini, 2009).

*Allethrin* diperkenalkan pada tahun 1949 dan merupakan jenis piretroid generasi pertama yang dikembangkan. *Allethrin* adalah insektisida jenis non sistemik yang bekerja sebagai racun perut, racun kontak, dan racun inhalasi. *Allethrin* memiliki berat molekul sebesar 302.414 g/mol (EU Regulation, 2008). *Allethrin* biasa dimanfaatkan sebagai insektisida pada rumah tangga. Dalam dunia pertanian *allethrin* biasa ditambah piperonil butoksida sebagai penyeimbang dan bahan sinergis untuk menaikkan efikasinya (Raini, 2009).

*Sifultrin* dipublikasikan pada tahun 1981, merupakan jenis insektisida non sistemik, bekerja secara cepat karena memiliki *knock down effect* dan bekerja sebagai racun perut dan kontak (Raini, 2009). *Sifultrin* memiliki berat molekul sebesar 434.288 g/mol (EU Regulation, 2008).

*Pralethrin* merupakan salah satu jenis insektisida golongan piretroid yang memiliki tingkat toksisitas II. *Prallethrin* termasuk dalam

golongan bahan aktif synthetic pirethroid dan bersifat lebih mudah dinetralisir oleh udara dan sinar matahari, sehingga relative ramah terhadap lingkungan (Raini,2009). *Prallethrin* memiliki berat molekul sebesar 300.398 g/mol (EU Regulation, 2008).

#### **D. Hipotesis**

1. Terdapat perbedaan pengaruh obat nyamuk *spray* dan *one push* terhadap gambaran histologi trakhea.
2. Obat nyamuk *one spray* memiliki efek yang lebih buruk dibandingkan obat nyamuk jenis *one push*.