

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

##### **1. Anatomi dan Fisiologi**

###### **a. Pulmo**

Paru adalah organ berbentuk piramid seperti spons dan berisi udara yang terletak di rongga toraks. Paru merupakan jalinan atau susunan bronkus, bronkiolus, bronkiolus respiratori, alveoli, sirkulasi paru, saraf dan sistem limfatik. Paru adalah alat pernapasan utama yang merupakan organ berbentuk kerucut apeks di atas dan sedikit lebih tinggi dari klavikula di dalam dasar leher (Sloane, 2003).

Paru-paru adalah organ yang mempunyai fungsi sebagai tempat pertukaran Oksigen dan Karbondioksida, tepatnya berada di alveolus melalui sistem kapiler darah. Paru-paru dibagi menjadi tiga lobus pada bagian dextra yaitu lobus superior, lobus medius dan lobus inferior, sedangkan pada paru bagian kiri hanya terdiri dari dua lobus saja yaitu lobus superior dan lobus inferior. Namun pada daerah paru kiri terdapat satu bagian di lobus superior yang analog dengan lobus medius pada paru dextra, yang dinamakan dengan "Lingual Pulmonalis". Diantara lobus – lobus tersebut terdapat fisura. Pada paru-paru bagian dextra terdapat dua fisura

yaitu fisura horizontalis yang terdapat diantara lobus superior dengan lobus medius dan fisura oblique yang terdapat di antara lobus medius dengan lobus inferior, sedangkan pada bagian paru kiri hanya terdapat fisura oblique yang terletak diantara lobus superior dan lobus inferior (Guyton & Hall, 2007).

Paru mempunyai volume dan kapasitas tersendiri. Volume paru terdiri dari : volume tidal; volume cadangan inspirasi; volume cadangan ekspirasi dan volume residu. Sedangkan kapasitas paru bertujuan untuk menguraikan peristiwa-peristiwa dalam siklus paru, kadang-kadang perlu menyatukan dua atau lebih dari volume-volume paru. Kapasitas paru terdiri dari: kapasitas inspirasi; kapasitas residu fungsional; kapasitas paru total dan kapasitas paru total(Guyton & Hall, 2007).

Paru – paru saat menjalankan tugasnya sebagai organ respirasi mempunyai kemampuan yang dinamakan dengan kemampuan recoil yaitu di mana paru-paru dapat mengembang dan mengempis dengan sendirinya. Hal ini dapat terjadi dikarenakan adanya beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu adanya surfactant yang dihasilkan oleh sel-sel alveolar tipe II, adanya otot-otot dinding thoraks dan otot – otot pernafasan lainnya serta dikarenakan adanya tekanan negatif yang terdapat pada cavum pleura(Sloane, 2003).

b. Pleura

Pleura adalah suatu membrane serosa yang membungkus paru-paru. Pleura ini mempunyai nama tersendiri tergantung dengan lokasinya. Pleura yang menyelubungi rongga dada Pleura Parietalis sedangkan pleura yang menyelubungi paru-paru dinamakan Pleura Viseralis. Diantara pleura parietalis dan pleura viseralis ini terdapat suatu lapisan tipis cairan pelumas yang mempunyai fungsi untuk mempermudah permukaan mengembang dan mengempis selama proses pernafasan berlangsung serta berguna agar tidak terjadi pemisahan antara thoraks dan paru. (Price dan Wilson, 1995). Lapisan tipis tersebut terdapat pada rongga pleural. Cairan yang terdapat pada lapisan tipis tersebut di sekresikan oleh sel-sel pleural sehingga paru-paru dapat mengembang dan mengempis tanpa friksi. Ketika terjadi pernafasan akan terjadi perubahan tekanan pleural (Sloane, 2003).

Tekanan pleural adalah tekanan cairan dalam ruangan sempit antara pleura paru dan pleura dinding dada. Normalnya terdapat sedikit tekanan normal, yang berarti suatu tekanan negative yang ringan. Tekanan pleura normal pada awal inspirasi adalah sekitar -5 cm H<sub>2</sub>O, yang merupakan nilai isap yang dibutuhkan untuk mempertahankan paru agar tetap terbuka pada tingkatan istirahatnya. Tekanan pleural berbeda dengan tekanan alveolar (Guyton and Hall, 2007).

c. Alveolus

Tekanan Alveolus adalah tekanan udara di bagian dalam alveoli paru. Ketika glottis terbuka, dan tidak ada udara yang mengalir ke dalam paru, maka tekanan pada semua jalan napas, sampai alveoli, semuanya sama dengan tekanan atmosfer, yang dianggap sebagai tekanan acuan 0 dalam jalan napas, yaitu : tekanan 0 cm air. Agar udara mengalir ke dalam alveoli selama inspirasi, maka tekanan dalam alveoli harus turun sampai nilainya sedikit di bawah tekanan atmosfer (di bawah 0)(Guyton & Hall, 2007).

Ventilasi alveolus hal yang paling penting dari ventilasi paru adalah perbaruan udara secara terus – menerus dalam area pertukaran gas di paru, tempat udara dan darah paru saling berdekatan. Area ini meliputi alveoli, kantong alveolus, ductus alveolaris dan bronkeolus respiratorius. Kecepatan udara baru yang masuk pada area ini disebut “ventilasi alveolus”(Guyton & Hall, 2007).

d. Cavum Thorax

Cavum thoraks adalah suatu ruangan yang mempunyai fungsi untuk melindungi organ viseral yaitu paru-paru terutama dari trauma fisik, oleh karena itu cavum thoraks mempunyai fungsi yang sangat vital. Cavum thoraks terdiri dari 12 pasang tulang costae beserta dengan cartilago costalisnya, 12 tulang vertebrae thoracalis, dan otot – otot yang berada di rongga dada. Otot- otot

tersebut ada yang menempel pada cavum thoraks yang berfungsi untuk mengembang dan mengempis (saat respirasi terjadi). Selain untuk respirasi otot-otot yang menempel pada dinding thoraks juga merupakan alat gerak untuk ekstremitas superior (Eroschenko, 2003).

Komplians seluruh sistem paru (paru dan ranga thoraks bersama – sama ) dapat dihitung ketika mengembangkan paru paru seseorang yang telah direlaksasikan atau dilemahkan sepenuhnya. Untuk melakukan hal ini, udara dipaksa masuk ke dalam paru sedikit demi sedikit sementara dilakukan perekaman tekanan dan volume paru. Untuk mengembangkan seluruh sistem paru ini, dibutuhkan tekanan hampir dua kali lebih besar untuk mengembangkan paru yang sama setelah dikeluarkan dari rangka thoraks. Oleh karena itu komplians gabungan sistem paru-thoraks hampir separuh dari paru itu sendiri -110 militer volume per-sentimeter tekanan air untuk sistem gabungan, dibandingkan dengan 200 ml/cm sampai volume yang besar atau dikompresikan menjadi volume yang kecil, maka keterbatasan dada menjadi sistem, bila mendekati bats-batas, maka komplians sistem gabungan paru-thoraks dapat menjadi kurang dari seperlima dari komplians paru sendiri (Guyton and Hall,2007).

Kerja pernafasan adalah kontraksi otot pernafasan terjadi selama inspirasi sedangkan pada saat ekspirasi adalah suatu proses yang hampir seluruhnya pasif akibat sifat recoil elastic paru (elastic paru) dan rangka dada. Jadi, pada keadaan istirahat, otot-otot pernafasan “bekerja” bekerja untuk menimbulkan inspirasi tapi tidak untuk menimbulkan ekspirasi.

Kerja inspirasi dapat dibagi menjadi tiga bagian :

- 1) Yang dibutuhkan untuk pengembangan paru dalam melawan daya elastisitas paru dan dada yang disebut dengan kerja komplians
- 2) Yang dibutuhkan untuk mengatasi viskositas paru dan struktur dinding dada yang disebut dengan kerja resitensi jaringan.
- 3) Yang dibutuhkan untuk mengatasi resitensi jalan napas terhadap pergerakan udara ke dalam paru yang dinamakan dengan kerja resitensi jalan napas(Guyton & Hall, 2007).

## **2. Gambaran Histologi**

### **a. Vestibulum**

Bagian anterior dan paling lebar dari lubang hidung.Kulit luar hidung memasuki nares (cuping hidung) dan berlanjut ke dalam vestibulum.Pada permukaan dalam nares terdapat banyak kelenjar subacea dan kelenjar keringat, selain rambut tebal pendek atau Vibrisia, yang menahan dan menyaring partikel-partikel besar

yang ikut udara inspirasi. Di dalam vestibulum, epitelnya akan tidak berlapis tanduk lagi dan beralih menjadi epitel respirasi khas sebelum memasuki fossa nasal (Eroschenko, 2003).

b. *Fossa Nasal*

Di dalam tengkorak terletak 2 bilik kavernosa yang dipisahkan oleh *septum nasioseosa*. Dari dinding lateral menonjol keluar 3 tonjolan bertulang mirip rak yang dikenal dengan konka. Dari konka superior, media, dan inferior, hanya konka media dan inferior yang ditutupi oleh epitel respirasi. Celah –celah sempit yang terjadi akibat adanya konka memudahkan penyiapan udara inspirasi dengan memperluas permukaan dengan epitel respirasi, dan menimbulkan gerakan berpusing (turbulensi) dalam aliran udara, yang berakibat kenaikan kontak antara aliran udara dengan lapisan mukosa. Di dalam lamina propria konka terdapat lapisan pengembang (*swell bodies*). Setiap 20-30 menit, badan pengembang pada satu sisi fossa nasal akan penuh terisi darah, sehingga membengkak mukosa konka dan mengurangi aliran udara. Sementara, sebagian besar udara dilewatkan melalui fossa nasal sebelah lainnya. Interval penutupan periodik ini mengurangi aliran udara, sehingga epitel respirasi dapat pulih dari kekeringan (Junqueira, 2007).

c. *Sinus paranasal*

Adalah rongga buntu dalam tulang frontal, maksila, etmoidan sphenoid. Mereka dilapisi oleh epitel respirasi yang lebih tipis yang mengandung sedikit sel goblet. Lamina propria hanya mengandung beberapa kelenjar kecil dan berhubungan langsung dengan periosteum di bawahnya. Hubungan dengan rongga hidung terjadi melalui lubang – lubang kecil. Mucus yang dihasilkan dalam rongga ini mengalir ke dalam saluran nasal sebagai akibat aktivasi sel – sel epitel bersilia (Junqueira, 2007).

d. *Nasofaring*

*Nasofaring* adalah bagian pertama faring, yang arah kaudal berlanjut sebagai oral organ ini, yaitu orofaring. Organ ini dilapisi oleh epitel jenis respirasi pada bagian yang berkontak sebagai palatum mole (Eroschenko, 2003).

e. *Laring*

Adalah bangunan berbentuk tabung yang menghubungkan faring dengan trachea. Di dalam lamina propria terdapat sejumlah tulang rawan laryngeal. Tulang rawannya adalah tipe hialin, dan beberapa diantaranya mengalami pengkapuran pada orang tua. Ligamen yang mengikat tulang rawan ini kebanyakan berartikulasi oleh otot instrinsik laring, yang merupakan otot luar biasa karena merupakan otot rangka. Selain berfungsi sebagai penyokong agar jalan nafas terbuka, tulang ini juga berfungsi sebagai katup untuk

mencegah makanan atau minuman yang ditelan melalui trachea. Organ ini juga sebagai alat penghasil nada dan intonasi (Eroschenko, 2003).

f. *Trachea*

Adalah tabung berdinding tipis, panjang kurang lebih 10 cm, meluas dari pangkal laring ke titik organ ini bercabang 2 menjadi bronkus primer. Trachea dilapisi mukosa respirasi khas yaitu 16-20 cincin tulang rawan yang berbentuk huruf C, yang terdapat di lamina propria, berfungsi menjaga agar lumen trachea tetap terbuka. Ligamennya fibroelastis dan berkas – berkas otot polos (muskulus trachealis) terikat pada periostium dan menjembatani kedua ujung bebas tulang rawan berbentuk C ini. Ligament mencegah over distensi dari lumen, sedangkan muskulus memungkinkan lumen menutup. (Junqueira, 2007).

g. *Bronkiolus Intrapulmonal*

*Bronkus intrapulmonal* biasanya dikenali dari adanya beberapa lempeng tulang rawan yang letaknya berdekatan. Epitelnya adalah epitel bertingkat semu silindris bersilia dengan sel goblet. Sel goblet adalah sel penghasil lendir, berbentuk mirip piala. Sisa dindingnya terdiri dari lamina propria tipis, selapis tipis otot polos, submukosa dengan kelenjar bronkial, lempeng tulang rawan hialin, dan adventisia (Eroschenko, 2003).

#### h. *Bronkiolus*

Bronkiolus merupakan segmen saluran konduksi yang terdapat di dalam lobulus paru. Bronkiolus tidak mempunyai tulang rawan maupun kelenjar dalam mukosanya tetapi rongganya masih mempunyai silia dan di bagian ujung mempunyai epitelium berbentuk kubus bersilia. Selain silia, bronkiolus juga menghasilkan mukus yang berfungsi sebagai pembersih udara. Epitelnya adalah epitel bertingkat semu silindris bersilia dengan sel goblet (kadang-kadang). Mukosanya berlipat dan otot polos yang mengelilingi lumennya relatif banyak (Eroschenko, 2003).

Pada bronkiolus terdapat sel clara. Sel-sel ini tidak mempunyai silia, pada daerah apikalnya terdapat kelenjar sekretorik dan diketahui mensekresi glikosaminoglikon yang mungkin melindungi lapisan bronkiolus.

Lamina propria sebagian besar terdiri atas otot polos dan serat elastin. Muskulatur bronkus dan bronkiolus berada di bawah kendali dari nervus vagus dan susunan saraf simpatis. Rangsangan pada nervus vagus akan mengurangi diameter struktur-struktur ini, sementara rangsangan simpatis member efek kebalikannya.

Bronkiolus juga memperlihatkan daerah-daerah spesifik yang dinamakan badan neuroepitel. Badan ini dibentuk oleh kumpulan 80-100 sel yang mengandung granula sekresi dan menerima ujung saraf kolinergik. Fungsinya belum diketahui

namun badan – badan ini mungkin adalah khemoreseptor yang beraksi terhadap perubahan komposisi gas dalam jalan napas. Sekretnya aktif secara local (Junqueira, 2007).

i. *Bronkiolus Terminalis*

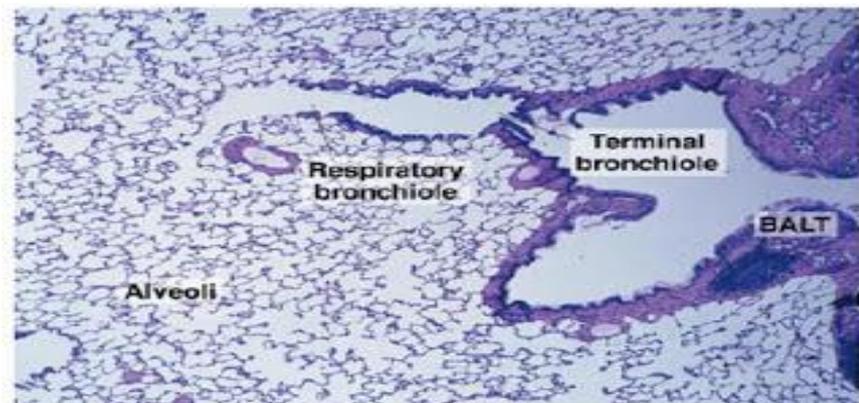
Bronkiolus terminalis merupakan bagian konduksi saluran napas terkecil yang menampakkan mukosa berombak dengan epitel silindris bersilia dan sudah tidak dijumpai lagi sel goblet. Lamina propria tipis, selapis otot polos yang berkembang baik, dan masih ada adventisia. Pada bronkiolus terminalis terdapat sel kuboid tanpa silia, yang disebut sel clara. Fungsi sel ini adalah mensekresi surfaktan (Eroschenko, 2003).

j. *Bronkiolus Respiratorius*

Setiap bronkiolus terminalis bercabang menjadi dua atau lebih bronkiolus respiratorius yang berfungsi sebagai peralihan antara bagian konduksi dan bagian respirasi dari sistem pernapasan. Bronkiolus respiratorius langsung berhubungan dengan duktus alveolaris dan alveoli. Epitel pada bronkiolus ini adalah selapis silindris rendah atau kuboid dan dapat bersilia di bagian proksimal. Sedikit jaringan ikat menunjang lapisan otot polos, serat elastin lamina propria, dan pembuluh darah yang menyertainya. Setiap alveolus terdapat pada dinding bronkus respiratorius berupa kantung-kantung kecil. Jumlah alveoli makin bertambah ke arah distal. Epitel dan otot polos pada bronkiolus respiratorius distal

tampak sebagai daerah terputus-putus dan kecil di muara alveoli (Eroschenko, 2003).

Bagian dari bronkiolus respiratorius dilapis oleh epitel kuboid bersilia dan sel Clara, tetapi pada tepi muara alveolus, epitel bronkiolus menyatu dengan sel-sel pelapis alveolus gepeng (sel alveolus tipe 1). Makin ke distal, makin banyak alveolusnya dan jarak di antaranya makin kecil. Di antara alveolus, epitel bronkiolusnya terdiri atas epitel kuboid bersilia, tetapi silia itu hilang pada bagian yang lebih distal. Otot polos dan jaringan ikat elastin terdapat di bawah epitel dan bronkiolus respiratorius (Junquera, 2007).



**Gambar 2.1. Gambaran Histologi Bronkiolus (Junqueira, 2007)**

k. *Duktus Alveolaris*

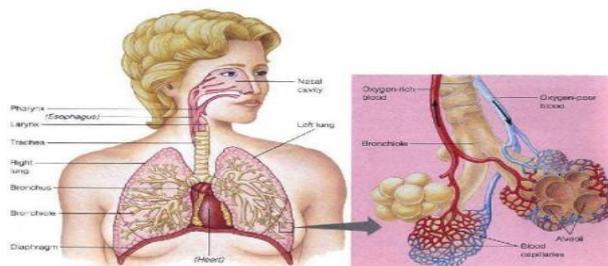
Bagian terminal setiap bronkiolus respiratorius bercabang menjadi beberapa duktus alveolaris. Dinding duktus alveolaris biasanya dibentuk oleh sederetan alveoli yang saling bersebelahan (Eroschenko, 2003).

Duktus alveolaris dan alveolus keduanya dilapisi oleh sel alveolus gepeng yang sangat halus. Dalam lamina propria yang mengelilingi tepian alveolus terdapat anyaman sel otot polos. Berkas sel otot polos mirip *sfincter* ini tampak sebagai tombol di antara alveoli berdekatan. Otot polos tidak ada lagi pada ujung distal dari duktus alveolaris. Matriks serat-serat elastin dan kolagen merupakan satu-satunya penunjang bagi duktus serta alveolinya. Duktus alveolaris bermuara ke dalam atrium, yang berhubungan dengan sakus alveolaris, dua atau lebih sakus alveolaris timbul dari setiap atrium. Banyak serat elastin dan retikulin membentuk membentuk jalinan rumit sekitar muara atrium, sakus alveolaris, dan alveoli. Serat-serat elastin memungkinkan alveolus mengembang sewaktu inspirasi dan berkontraksi secara pasif selama ekspirasi. Serat-serat retikulin berfungsi sebagai penunjang yang mencegah pengembangan yang berlebihan dan pengrusakan pada kapiler-kapiler halus dan septa alveolus yang tipis (Junquera, 2007).

#### 1. Alveolus

Jumlah alveolus mencapai 300 juta buah. Dengan adanya alveolus, luas permukaan seluruh alveolus diperkirakan mencapai 100 kali lebih luas daripada luas permukaan tubuh. Dinding alveolus mengandung kapiler darah yang memungkinkan terjadinya difusi gas. Alveoli dilapisi sel apik sel alveolar gepeng dan sangat

tipis (sel alveolar tipe I). Sel ini letaknya rapat pada endotel pelapis kapiler dan membentuk sawar udara darah untuk respirasi. Sel alveolar tipe I merupakan lapisan tipis yang menyebar menutupi lebih dari 90 % daerah permukaan paru. Selain itu, alveoli juga mengandung sel alveolar besar (sel alveolar tipe II). Sel ini menghasilkan produk kaya fosfolipid, yang disebut surfaktan. Surfaktan menutupi permukaan sel alveolar, membasahinya dan menurunkantegangan permukaan alveolar. Makrofag alveolar terdapat di dalam jaringan ikat septa interalveolar dan di dalam alveoli. Di dalam septainteralveolar juga terdapat banyak kapiler darah, arteri dan vena pulmonalis, duktus limfatikdan saraf (Eroschenko, 2003).



**Gambar 2.2 Struktur Aveolus pada Paru – Paru (Campbell *et al*,1999)**

### 3. Pernafasan Normal

Pernafasan normal pertama kali melalui hidung.Saat udara mengalir melalui hidung terdapat tiga fungsi berbeda yang dikerjakan oleh rongga hidung.

- a. Udara dihangatkan oleh permukaan konka dan septum yang luas, dengan total area kira-kira 160 cm<sup>2</sup>.
- b. Udara dilembabkan sampai hampir lembap sempurna bahkan sebelum udara meninggalkan hidung
- c. Udara disaring sebagian. Fungsi dari penyaring hidung adalah bulu-bulu pada pintu masuk lubang hidung penting untuk partikel-partikel besar. Walaupun demikian jauh lebih penting untuk mengeluarkan partikel melalui presipitasi turbulen.

Semua fungsi di atas bersama-sama disebut dengan “fungsi pelembab udara saluran napas bagian atas.

#### **4. Pestisida**

- a. Pengertian

Pestisida mempunyai arti pembunuh hama, berasal dari kata *pest* dan *sida*. *Pest* meliputi hama penyakit secara luas. *Sida* berasal dari kata *caedo* yang berarti membunuh (untung, 2001). Definisi pestisida menurut Peraturan Pemerintah No.7 tahun 1973 adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang dipergunakan untuk :

- 1) Memberantas atau mencegah hama dan penyakit yang merusak tanaman, bagian –bagian tanaman atau hasil-hasil pertanian.

- 2) Memberantas rerumputan.
  - 3) Mematikan daun dan mencegah pertumbuhan yang tidak diinginkan.
  - 4) Mengatur dan merangsang pertumbuhan tanaman atau bagian- bagian tanaman (tidak termasuk pupuk).
  - 5) Mencegah dan memberantas hama-hama air.
  - 6) Memberantas atau mencegah binatang-binatang dan jasad renik dalam rumah tangga, bangunan, dan alat-alat pertanian.
- b. Pestisida yang paling sering digunakan dalam rumah tangga adalah obat nyamuk.

1) Obat Nyamuk Spray

Anti nyamuk semprot berbentuk cairan yang digunakan dengan cara di semprotkan. Anti nyamuk jenis semprot memang lebih efektif membunuh banyak nyamuk dibanding obat nyamuk lainnya. Bahan aktif anti nyamuk semprot utama adalah DEET, cairan pelarut, bahan pembakar dan bahan lain. Cairan pelarut biasanya adalah sebuah alkohol organik seperti etanol atau propanol, yang digunakan untuk mencairkan bahan aktif pada konsentrasi yang sesuai. Ini juga akan mengikat seluruh material yang dicampurkan dan akan menjamin bahwa produk tersebut tetap terjaga secara efektif meskipun disimpan dalam kurun waktu yang lama. Zat pembakar adalah sebuah komposisi yang mudah

menguap yang menghasilkan tekanan yang besar dan dimasukkan dalam tabung. Zat yang terkandung di dalam obat nyamuk spray ini adalah golongan pyretroid. Pyretroi d merupakan kelompok perlakuan insektisida organik sistemik konvensional yang baru digunakan secara luas sejak tahun 1970 (Untung, 2001) yang merupakan tiruan atau analog dari *piretrum*. Efikasi biologis pyretroid bervariasi, tergantung pada bahan aktif masing-masing. Banyak *pyretroid* yang memiliki efek sebagai racun kontak sangat kuat seperti *tetrametrin*, selain itu juga ada *sipermetrin* dan *tau-fluvalinat* yang juga bertindak sebagai racun perut. Oleh karena sifat lipofiliknya kuat, insektisida *pyretroid* tidak bisa menembus jaringan tanaman sehingga tidak memiliki sifat sistemik maupun *translaminar* (Rini, 2009). Golongan *pyretroid* yang terkandung di dalam obat nyamuk spray adalah :

- a) *Praletrin* merupakan salah satu jenis insektisida golongan pyretroid yang mempunyai tingkat toksisitas II. *Pralethrin* tergolong dalam bahan aktif synthetic pyrethroid. Bahan aktif *synthetic pyrethroid* ini relatif lebih mudah dinetralkan oleh udara dan sinar matahari, sehingga relatif lebih ramah terhadap lingkungan. Menurut USEPA (*United States Environmental Protection Agency*), jika digunakan dengan label, insektisida dengan

bahan aktif *synthetic pyrethroid*, seperti *permethrin* dan *pralethrin*, terbukti memiliki resiko kecil terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Hal ini disebabkan karena *pyrethroid* yang masuk kedalam tubuh akan dengan cepat keluar melalui pernafasan, urin dan feces (Rini, 2009)

- b) *Siflutrin* merupakan jenis insektisida golongan pyretroid sintetik dipublikasikan pertama kali tahun 1981 merupakan insektisida non sistemik, bekerja cepat (memiliki *knock down effect*) serta bekerja sebagai racun kontak dan racun perut (Rini, 2009)
- c) *d-Aletrin* merupakan salah satu jenis insektisida golongan *pyretroid* yang mempunyai tingkat toksisitas III. *D-Allehrin* merupakan suatu *pyrethroid* campuran. Merupakan insektisida kontak kuat yang menghasilkan *strong knock-down* cepat, melawan hama-hama rumah tangga (lalat, nyamuk, kutu, kecoak) (Rini, 2009).

## 2) Obat nyamuk *one push*

Obat nyamuk ini merupakan obat nyamuk yang penggunaannya dengan cara menyemprotkan satu kali saja pada suatu ruangan. Pada iklan obat nyamuk ini dijelaskan bahwa dengan 1 kali semprot dapat menyebar keseluruhan ruangan dan ruangan tersebut dapat terbebas dari nyamuk 10

jam. Zat yang terkandung di dalam *one push* juga merupakan golongan dari *pyretoid*, yaitu *transfultrin*.

*Transfultrin* merupakan bahan kimia yang dipergunakan untuk pembasmi insekta. Pada beberapa penelitian yang telah dilakukan *transfultrin* mampu mengurangi kadar eritrosit didalam darah. *Transfultrin* memiliki sifat sebagai alat pembasmi nyamuk dan mempunyai sifat kerja yang sangat cepat dalam membasmi nyamuk dan lalat dengan konsentrasi yang rendah. Waktu paruh hidrolisis *transfultrin* pada suhu 25 derajat celsius adalah 14 hari pada pH 9, pH 7 atau pH 5 terjadi kurang lebih selama 1 tahun. *Transfultrin* ini merupakan salah satu jenis insektisida golongan senyawa *pyretroid* (Rini, 2009).

Menurut Iskandar (1985) *transfultrin* merupakan pestisida golongan *pyretroid* yang merupakan insektisida organik sintetik. *Transfultrin* mempunyai bentuk Kristal-kristal dan tidak berwarna. Awalnya *transfultrin* ini ditujukan pada pertanian, lebih stabil terhadap cahaya matahari, pada perkembangan selanjutnya digunakan untuk industri pengendalian hama dan permukiman (Hadi, 2006).

## **5. Efek terhadap pulmo**

Obat nyamuk yang beredar di Indonesia biasanya mengandung zat aktif yang berasal dari *pyretroid*, yaitu *transfultrin*, *aletrin* dan

*siflutrin*. Bahan – bahan tersebut. Insektisida ini merupakan kelas menengah yang dapat mengiritasi paru-paru. Apabila terus terpapar oleh zat-zat ini akan mengakibatkan asma (intisari, 2008).

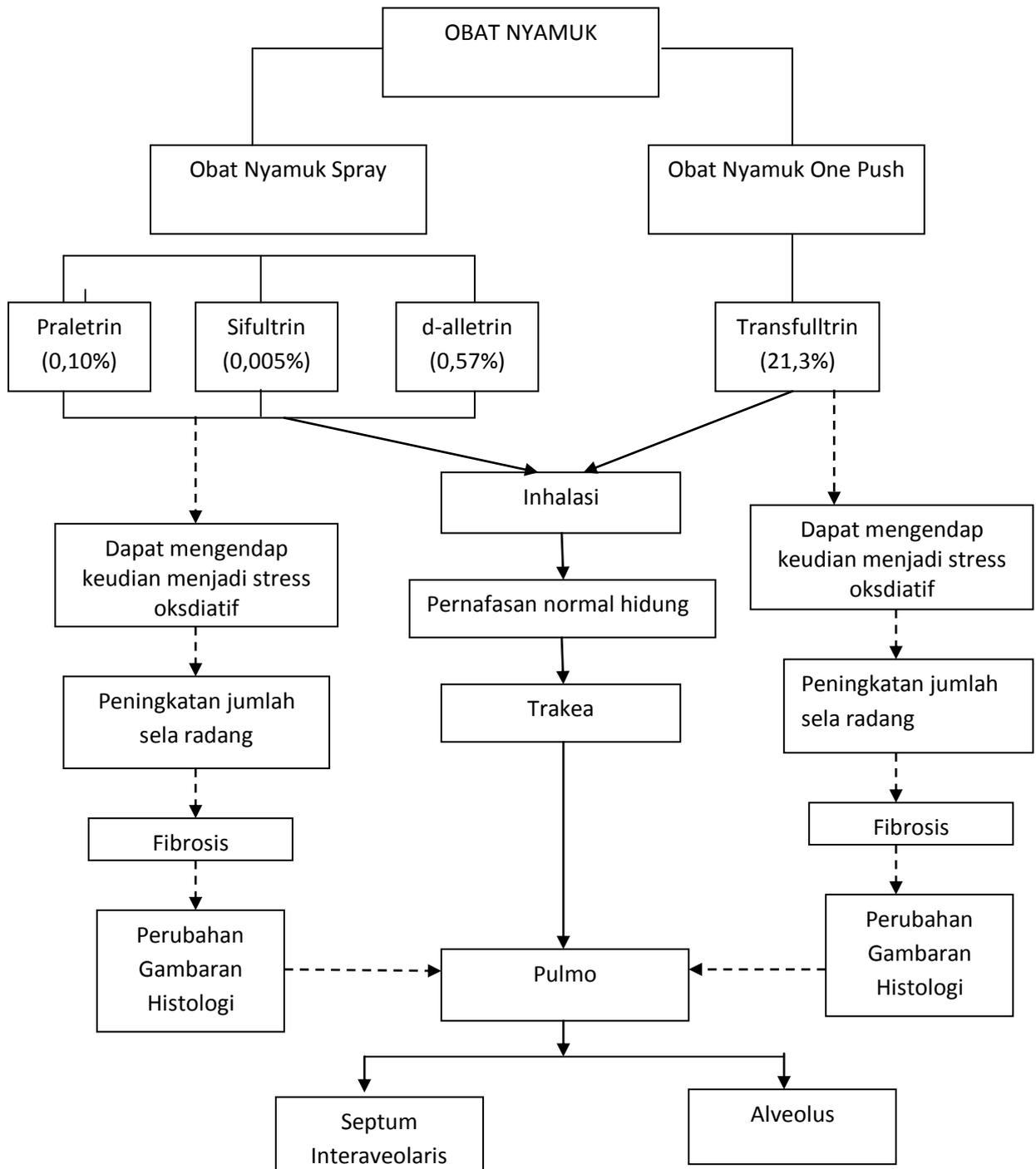
Penghirupan pembasmi insektisida ini dalam jangka waktu yang lama, dapat menimbulkan gangguan pada saluran pernafasan. Keracunan inhibitor kolinesterase menyebabkan gejala seperti peningkatan aliran darah hidung, gangguan pada dada berupa sesak nafas dan sakit dada, serta dapat menimbulkan kelumpuhan otot pernafasan yang akan berdampak pada kematian (padila, 2008). Zat aktif yang terkandung di dalam obat nyamuk adalah *siflutrin*, *praletrin*, *d-aletrin* dan *transfultrin*, zat tersebut merupakan zat aktif yang bersifat toksik sehingga dapat memodulasi adanya peradangan pada pulmo. Peradangan kronik menyebabkan terjadinya fibrosis atau jaringan parut akibat terjadinya peradangan yang menetap (Kumar, et al., 2007)

Paparan obat nyamuk dengan kandungan *pyretroid* dalam waktu lama dapat berbahaya terhadap paru-paru manusia. Selain pada paru-paru manusia juga akan berbahaya terhadap hati karena tidak dapat melakukan detoksifikasi secara sempurna. (Iswara, 2010).

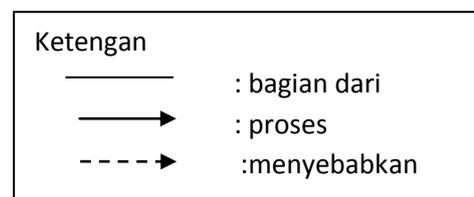
Kandungan zat toksik dalam berbagai jenis akan menyebabkan terjadinya *stress oksidatif* dan akan meningkatkan terjadinya produksi ROS yang berlebihan. Pengaruh dari stress oksidatif adalah salah satunya dapat mempengaruhi atau mengganggu enzim *Superoxide dismutase* (SOD) (Heryani, et al., 2011), selain itu stress oksidatif yang

terjadi akan membuat terganggunya keseimbangan fisiologis yaitu antara enzim oksidan dan antioksidan dalam jaringan pulmo sehingga menimbulkan terjadinya fibrosis (Lino, 2011). Gangguan oleh stress oksidatif ini apabila dibiarkan secara terus menerus dan paparan juga diberikan secara terus menerus maka akan menyebabkan terjadinya inflamasi pulmo, hal ini dapat dibuktikan dengan terjadinya penebalan septum interalveolaris pada pulmo.

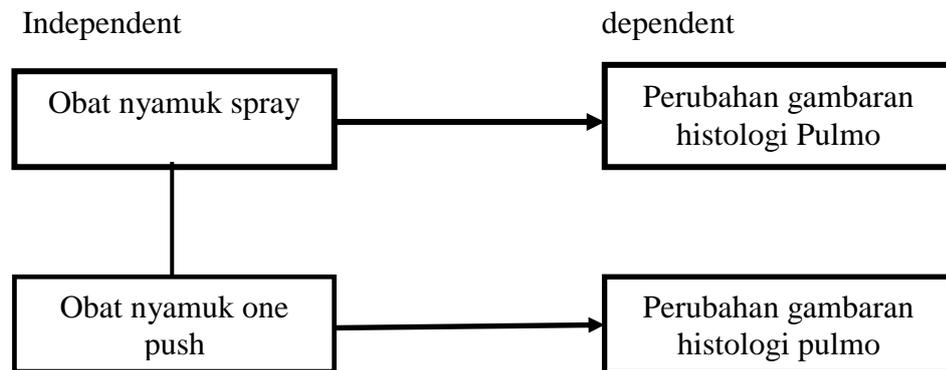
**B. Kerangka Teori**



Gambar 2.3 Kerangka Teori



### C. Kerangka Konsep



Gambar 2.4 Kerangka Konsep

### D. Hipotesis

1. Pemberian paparan obat nyamuk spray dan obat nyamuk *onpush* berpengaruh terhadap perubahan gambaran histologi pulmo.
2. Terdapat perbedaan pengaruh pemberian paparan obat nyamuk spray dan obat nyamuk *one push* terhadap gambaran histologi pulmo.