

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian menggunakan subyek tikus putih jenis *Rattus norvegicus* jantan galur wistar yang berjumlah 30 ekor. Subyek dibagi menjadi 5 kelompok, yaitu: kelompok kontrol (K), kelompok *spray* 5 menit (P1), kelompok *one push* 5 menit (P2), kelompok *spray* 10 menit (P3), dan kelompok *one push* 10 menit (P4). Subyek masing-masing kelompok berjumlah 6 ekor. Sebelum dilakukan percobaan, subyek diaklimatisasi selama 7 hari pada kandang pemeliharaan berukuran 45x15x12 cm.

Subyek kelompok perlakuan (P1,P2, P3, dan P4) diinhalasi menggunakan obat nyamuk sesuai dengan pembagian kelompoknya. Kelompok kontrol tidak diberi perlakuan inhalasi. Pemberian perlakuan dilakukan selama 60 hari. Pada hari ke-61 subyek dikorbankan untuk selanjutnya dilakukan pembedahan dan diambil organ trakhea. Setelah itu trakhea difiksasi ke dalam pot air yang berisi formalin buffer 10% sampai seluruh organ tersebut terendam. Preparat histologi trakhea dibuat menggunakan metode blok parafin dengan teknik pengecatan Hematoksilin Eosin (HE).

Pengamatan preparat trakhea dengan mikroskop perbesaran 4x10 untuk melihat diameter trakhea beserta kerusakan epitelnya. Masing-masing preparat diamati sebanyak satu lapang pandang . Penilaian prosentase kerusakan sel epitel dilakukan dengan membandingkan panjang daerah yang mengalami kerusakan dengan ukuran keliling total.

nilai $p > 0.05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data ukuran diameter trakhea *Rattus norvegicus* memiliki distribusi normal. Pengolahan data dilanjutkan dengan uji parametric *One way Anova*.

Analisis data dengan metode *One Way Anova* didapatkan nilai $F=0.574$, $p=0.684$, atau $p > 0.005$ yang berarti terdapat perbedaan ukuran diameter trakhea yang tidak bermakna pada kelima kelompok yang dibandingkan. Rata-rata ketebalan ukuran diameter trakhea dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4. 1 Rata-rata Ukuran Diameter Trakhea *Rattus norvegicus* (micrometer)

Kelompok Perlakuan	Rata-rata \pm Standar Deviasi (μm)
Kontrol	316094 \pm 32976
Obat Nyamuk <i>One push</i> 5 menit	323561 \pm 10823
Obat Nyamuk <i>spray</i> 5 menit	327528 \pm 40187
Obat Nyamuk <i>One push</i> 10 menit	334791 \pm 18069
Obat nyamuk <i>spray</i> 10 menit	344168 \pm 25005

Tabel diatas menunjukkan hasil analisis *One Way Anova* tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol (K) dengan kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 5 menit (P2), kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 5 menit (P1), kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 10 menit (P4).

Tabel 4. 2 Rata-rata Ketebalan Epitel *Rattus norvegicus* (μm)

Kelompok Perlakuan	Rata-rata \pm Standar Deviasi (μm)
Kontrol (K)	11.30 \pm 5.18 ^c
Obat Nyamuk <i>Spray</i> 5 menit (P1)	6.90 \pm 5.06 ^{abc}
Obat Nyamuk <i>One push</i> 5 menit (P2)	8.50 \pm 5.05 ^{bc}
Obat Nyamuk <i>Spray</i> 10 menit (P3)	3.06 \pm 0.79 ^a
Obat nyamuk <i>One push</i> 10 menit (P4)	3.50 \pm 0.96 ^{ab}

Keterangan : angka yang diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji *post Hoc Duncan* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil analisis *One Way Anova* dilanjutkan dengan *Duncan* menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol (K) dengan kelompok perlakuan (P3) dan (P4) serta perbedaan yang tidak bermakna antara kelompok (P1) dan (P2). Kelompok perlakuan (P1) tidak memiliki perbedaan yang tidak bermakna dengan kelompok kontrol (K) maupun kelompok perlakuan lainnya (P2),(P3),(P4). Kelompok perlakuan (P2) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P3) dan (P4) serta tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan (P1). Kelompok perlakuan (P3) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan (P2) namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P1) dan (P4). Sedangkan kelompok perlakuan (P4) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol (k) dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan yang lain.

Tabel 4. 3 Rata-rata prosentase kerusakan epitel trachea

Kelompok Perlakuan	Rata-rata \pm Standar Deviasi (%)
Kontrol (K)	26.03 \pm 16.81 ^a
Obat Nyamuk <i>Spray</i> 5 menit (P1)	42.00 \pm 21.9 ^{ab}
Obat Nyamuk <i>One push</i> 5 menit(P2)	34.50 \pm 19.02 ^{ab}
Obat Nyamuk <i>Spray</i> 10 menit (P3)	81.00 \pm 8.76 ^c
Obat nyamuk <i>One push</i> 10 menit (P4)	53.50 \pm 15.22 ^b

Keterangan : angka yang diikuti huruf superscript berbeda menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan uji *pos Hoc Duncan* dengan tingkat kepercayaan 95%.

Hasil analisis *One Way Anova* dilanjutkan dengan dengan uji Duncan yang menunjukkan ada perbedaan bermakna antara kelompok perlakuan obat nyamuk *one spray* 10 menit (P3) dengan keempat kelompok lainnya yaitu kelompok kontrol (K), kelompok perlakuan (P1), (P2), (P4). Kelompok kontrol (K) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P3),(P4) namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P1), (P2). Kelompok perlakuan (P1) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P3), (P4) namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok (K), (P2). Kelompok perlakuan (P4) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok (K), (P3) namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok (P1), (P2).

C. Pembahasan

1. Ukuran diameter trakhea

Urutan ukuran diameter dari yang terkecil adalah kelompok perlakuan obat nyamuk Kontrol (K) < *One push* 5 menit (P2) < kelompok perlakuan *spray* 5 menit (P1) < Kelompok perlakuan obat nyamuk *One push* 10 menit (P4) < kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 10 menit (P3).

Efek racun obat nyamuk jenis *spray* maupun *one push* menyebabkan perubahan morfologi dari sistem pernafasan. Racun dari obat nyamuk baik jenis *d-alletrin*, *sifultrin*, dan *transfultrin* juga menyebabkan kerusakan pada epitel (Cheng, 1992). Penelitian sebelumnya tentang obat nyamuk bakar memberikan hasil bahwa semakin tinggi level kandungan zat toksik dan semakin lama inhalasi maka orang yang terinhalasi akan beresiko terkena penyakit seperti asma, rhinitis alergi, *eczema*, konjungtivitis alergi (Salvi, *et al*, 2016). Hal ini tercermin pada kelompok perlakuan baik kelompok *one push* dan *spray* didapatkan diameter lebih kecil pada kelompok perlakuan yang memiliki durasi inhalasi lebih lama. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, menunjukkan semakin besar ukuran diameter maka semakin parah inhalasi perlakuan obat nyamuk. Secara umum racun yang digunakan untuk membunuh nyamuk tentu bersifat toksik bagi tubuh manusia dan keadaan ini diperparah dengan frekuensi penggunaan obat nyamuk setiap hari (Lakhsam, *et al*, 2016). Zat toksik yang terkandung pada obat nyamuk masuk mulai dari rongga hidung sampai alveolus. Saluran pernafasan menjadi organ yang pertama kali yang terkena efek racun sehingga dapat terjadi proses inflamasi, perubahan epitel, kerusakan epitel, dan kerusakan silia yang bisa menyebabkan gagalnya proses *mucociliary clearance* untuk mengeluarkan mucus serta muncul penyakit sistemik apabila tidak segera merubah gaya hidup yang mengganggu saluran pernapasan (Lagos, *et al*, 2014).

Proses yang terjadi pada inhalasi zat toksik adalah proses inflamasi. Mekanisme ini diawali dengan perubahan vascular, akibat dari zat toksik yang merusak maka tubuh mencari kompensasi untuk melawan reaksi perusakan

dengan melebarkan pembuluh darah (vasodilatasi) sehingga akan banyak aliran darah menuju daerah inflamasi tersebut. Sel darah putih (leukosit) berperan dalam pertahanan dari benda-benda asing (Shen, *et al*, 2013).

Proses kerusakan silia diawali dari meningkatnya sel leukosit yang melakukan pertahanan diri di bagian yang terkena inhalasi zat toksik yang dalam hal ini silia berada di bagian paling ujung serta diikuti jumlah mukus. Mukus yang terkena inhalasi zat toksik menjadi bersifat asam dan viskositas tinggi sehingga memacu edema sel dan mengurangi ketebalan dari silia. Menurunnya ketebalan silia ini membuat produk mukus yang melalui mekanisme *muccociliary clearance* tidak terdapat terjadi sehingga tidak dapat dikeluarkan dan memperparah proses inflamasi yang pada akhirnya diikuti penurunan ketebalan epitel (Trindade, *et al*, 2018).

Dalam penelitian ini kelompok kontrol diameternya paling kecil dibandingkan kelompok percobaan lainnya. Hal ini bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya (Tridande, *et al*, 2018) dengan mempertimbangkan kerusakan silia sebagai ujung dari pengukuran diameter. Sedangkan dalam penelitian yang ini prosentase kerusakan dari epitel kelompok kontrol paling kecil sebesar 26,3% yang secara teori diameter dari kelompok kontrol paling kecil. Perbedaan hasil yang tidak signifikan pada penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya dikarenakan bentuk dan ukuran morfologi bawaan dari trakhea *Rattus norvegicus* yang sejak awal tidak seragam dan kurangnya durasi inhalasi.

Pada kelompok percobaan didapatkan ukuran diameter trakhea kelompok percobaan *spray* baik 5 menit ataupun 10 menit lebih besar dibandingkan dengan kelompok percobaan obat nyamuk *one push* sehingga menandakan obat nyamuk *spray* yang berkandungan *sifultrin* 0.05% dengan berat molekul sebesar 424.288 g/mol, *Allethrin* 0.57% dengan berat molekul sebesar 302.414 g/mol, dan *praletrin* 0,10% dengan berat molekul 300.398 g/mol (EU Regulation, 2008) lebih besar pengaruhnya dalam merusak epitel trakhea.

Selain dari inhalasi obat nyamuk, ukuran diameter trakhea bawaan turut berperan dalam perbedaan hasil dengan penelitian sebelumnya. Kriteria inklusi dalam penelitian ini tidak memasukkan diameter trakhea yang sama namun hanya berdasarkan berat dari tikus yang diseragamkan.

Prinsip bahan dasar dari obat nyamuk jenis apapun adalah penggunaan zat yang bersifat toksik. Baik obat nyamuk jenis *one push* maupun obat nyamuk jenis *spray* memiliki kadar toksisitas yang berbeda dan jenis zat aktif yang berbeda pula. Zat aktif toksik yang dihasilkan oleh obat nyamuk tersebut tentu berbahaya bagi manusia terutama saluran pernapasan yang inhalasi langsung oleh zat toksik tersebut. Pada penelitian ini ukuran diameter pada kelompok obat nyamuk *one push* didapatkan hasil yang lebih besar namun tidak signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan obat nyamuk *spray*.

2. Ketebalan epitel trakhea

Ukuran ketebalan epitel dari yang paling tipis adalah kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 10 menit (P3) < kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 10 menit (P4) < kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 5 menit (P1) < kelompok

perlakuan obat nyamuk *one push* 5 menit (P2) < kelompok kontrol (K). Berdasarkan data di atas terlihat bahwa dari kelompok kontrol (K) dibandingkan dengan kelompok percobaan terdapat perbedaan ketebalan epitel yang semakin menipis. Hal ini ditemukan pada kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 5 menit (P1), kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 10 menit (P3), kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 5 menit (P2), dan kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 10 menit (P4).

Hasil analisis *One Way Anova* dilanjutkan dengan *Duncan* menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol (K) dengan kelompok perlakuan (P3) dan (P4) hal ini dikarenakan memang kelompok kontrol tidak didedahkan dengan bahan aktif seperti *alletrin*, *sifultrin*, *transfultrin* sedangkan kelompok yang berbeda secara signifikan didedahkan dengan bahan aktif dan dalam waktu yang cukup lama yaitu 10 menit per hari, serta perbedaan yang tidak bermakna antara kelompok (P1) dan (P2) hal yang membuat perbedaannya tidak signifikan adalah lama pajanan dari kelompok tersebut yang cukup singkat yaitu 5 menit meskipun tetap ada perbedaan karena pada hasil didapatkan data bahwa obat nyamuk jenis *spray* lebih merusak dibandingkan obat nyamuk jenis *one push* pada epitel trakhea.

Kelompok perlakuan (P2) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P3) dan (P4) serta tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol (K) dan kelompok perlakuan (P1). Perbedaan kelompok (P2) diakibatkan karena bahan toksik yang dikandung obat nyamuk *spray* memiliki ukuran molekul yang lebih besar sehingga kerusakan yang ditimbulkan

lebih besar dibandingkan dengan kelompok perlakuan yang menggunakan obat nyamuk *one push*. Kelompok perlakuan *spray* 5 menit dan 10 menit tidak memiliki perbedaan yang signifikan karena memiliki jenis kandungan zat toksik yang sama.

Terdapat perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan penelitian yang dilakukan oleh (Al Damegh, *et al*, 2013) dengan hasil didapatkan pada perlakuan inhalasi molekul transfultrin sebesar 1,6% selama 72 jam non stop secara signifikan meningkatkan stress oksidatif. Stress oksidatif merupakan langkah pertama dalam proses kerusakan epitel yang pada akhirnya terlihat pada ukuran ketebalan epitel. Penelitian penulis menggunakan obat nyamuk jenis *spray* yang memiliki kandungan transfultrin sebesar 0,1% dan inhalasi diberikan dengan durasi paling lama 10 menit per hari selama 60 hari. Perbedaan ukuran ruangan juga ditemukan pada penelitian ini.

Perbedaan yang signifikan dapat diketahui pada dua jenis kelompok dengan zat toksik yang berbeda. Kelompok perlakuan *one push* 5 menit (P3) menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol (K) hal ini dikarenakan kelompok kontrol tidak diberikan inhalasi dengan zat toksik dari obat nyamuk jenis *spray* maupun *one push*. Kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 10 menit (P2) tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 5 menit (P1) dan kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 10 menit (P4). Sedangkan kelompok perlakuan (P4) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok kontrol (k) dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan yang lain.

Secara garis besar pada ketebalan epitel tidak terdapat perbedaan signifikan antara P1, P2, dan P4 namun terdapat hasil yang paling berbeda ketebalan epitel pada kelompok P3. Ini bisa terjadi karena pada organ trakhea yang merupakan salah satu organ awal yang terkena inhalasi zat toksik dari obat nyamuk jenis *spray* secara cepat merusak epitel. Zat aktif yang terkandung pada obat nyamuk jenis ini memiliki ukuran molekul yang lebih besar. Obat nyamuk jenis *one push* yang memiliki ukuran molekul yang lebih kecil sehingga merusak ke bagian organ yang lebih dalam yaitu paru-paru karena ukuran molekul yang lebih kecil lebih leluasa masuk hingga alveolus (Kumar, 2007). Secara keseluruhan baik dalam kelompok 5 menit maupun pada kelompok 10 menit, kelompok perlakuan obat nyamuk yang menggunakan jenis *spray* didapatkan hasil ketebalan yang lebih tipis dibandingkan dengan jenis *one push*. Hal ini merujuk kepada kandungan dari obat nyamuk jenis *spray* yang memiliki kandungan sifultrin dengan berat molekul sebesar 424.288 g/mol (EU Regulation, 2008) sehingga langsung merusak epitel pada trakhea berada di daerah system pernapasan atas dan tidak masuk ke sistem respirasi yang lebih dalam. serta memiliki hasil yang berbeda dengan epitel pada paru-paru (Kumar, 2007) karena memiliki kandungan transfultrin 371.2 g/mol (EU Regulation, 2008) sehingga dapat lebih leluasa masuk ke bagian yang lebih dalam.

Pengukuran ketebalan epitel diukur dari membran basalis dari trakhea sampai dengan ujung apikal epitel trakhea. Dalam pengamatan, kelompok kontrol memiliki ketebalan epitel yang paling tebal. Pada pengamatan didapatkan bahwa dalam gambaran trakhea beberapa subyek terlihat trakhea rusak dan habis

epitelnya yang menandakan bahwa adanya pengaruh dari zat toksik yang dikandung oleh obat nyamuk.

Adanya zat toksik pada kandungan obat nyamuk menyebabkan beberapa keadaan pada epitel seperti kerusakan dan metaplasia. Metaplasia pada epitel organ trakhea biasanya terjadi perubahan dari epitel normal berbentuk epitel bertingkat semu silindris bersilia dengan sel goblet menjadi squamous (Lima, *et al.*, 2015).

Pada *Rattus norvegicus* percobaan telah dilakukan hingga hari ke-60 serta terdapat kelompok 5 menit dan 10 menit dari masing-masing jenis perlakuan obat nyamuk. Obat nyamuk *one push* memiliki prosentase kandungan transfultrin sebesar 21% dan berat molekul sebesar 371.2 gram/mol sedangkan obat nyamuk *spray* memiliki kandungan sifultrin 0.05% dengan berat molekul sebesar 424.288 g/mol, Allethrin 0.57% dengan berat molekul sebesar 302.414 g/mol, dan praletrin 0,10% dengan berat molekul 300.398 g/mol. Zat aktif pada obat nyamuk tersebut didedahkan pada tikus percobaan dan akan mempengaruhi saluran pernapasan.

Obat nyamuk jenis *one push* terbukti memberikan perbedaan yang signifikan dan menimbulkan kerusakan paling parah dibandingkan obat nyamuk jenis lainnya pada organ paru-paru meliputi ketebalan septum, ukuran diameter alveolus (Kumar, 2007). Pada penelitian di organ trakhea ini ketebalan epitel paling tipis ditimbulkan oleh obat nyamuk jenis *spray* dengan perlakuan selama 10 menit. Pada kategori 10 menit obat nyamuk jenis *spray* memiliki rata-rata

ketebalan sebesar 3.06 mikrometer dan obat nyamuk jenis *one push* memiliki rata-rata ketebalan epitel sebesar 3.15 mikrometer hal ini juga dapat dilihat pada kategori 5 menit obat nyamuk jenis *spray* memiliki ketebalan rata-rata sebesar 6.9 mikrometer sedangkan tikus kelompok obat nyamuk *one push* memiliki ketebalan epitel sebesar 8.5 mikrometer.

Pada penelitian tentang pengaruh obat nyamuk *spray* dan obat nyamuk *one push* terhadap paru-paru, obat nyamuk *one push* secara bermakna memiliki tingkat kerusakan yang lebih tinggi (Fauzi, 2017). Hal ini disebabkan molekul *transfultrin* lebih kecil sehingga lolos dari penyaringan awal yang dilakukan oleh silia pada trakhea serta lebih leluasa untuk menimbulkan kerusakan pada organ paru-paru. *Sifultrin* memiliki berat molekul lebih besar daripada *transfultrin* yaitu sebesar 424 g/mol sehingga saat dilakukan inhalasi lebih dahulu tersaring oleh sel silia pada trakhea dan mulai merusak epitel dari trakhea.

3. Prosentase Kerusakan Epitel Trakhea

Urutan prosentase kerusakan epitel dari yang paling parah adalah kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 10 menit (P3)>kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 10 menit (P4)>kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 5 menit (P1)>kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 5 menit (P2)> kelompok kontrol (K). Berdasarkan data terlihat bahwa dari kelompok kontrol (K) dibandingkan dengan kelompok percobaan terdapat perbedaan prosentase kerusakan epitel yang semakin besar. Hal ini ditemukan pada kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 5 menit (P1), kelompok perlakuan obat nyamuk *spray* 10 menit (P3), kelompok

perlakuan obat nyamuk *one push* 5 menit (P2), dan kelompok perlakuan obat nyamuk *one push* 10 menit (P4).

Kelompok kontrol (K) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P3), (P4) hal ini dikarenakan kelompok kontrol tidak diberikan perlakuan apapun dan kelompok P3 dan P4 merupakan kelompok inhalasi dengan waktu 10 menit yang mana konsentrasi zat toksik sangat berpengaruh terhadap kerusakan epitel organ (Sweeney, *et al*, 2015). Kelompok (K) tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P1), (P2) hal ini dikarenakan durasi yang tidak terlalu lama dibandingkan dengan kelompok perlakuan lain. Kelompok perlakuan (P1) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok perlakuan (P3),(P4) namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok (K), (P2). Kelompok perlakuan (P4) memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok (K), (P3) namun tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan kelompok (P1), (P2). Perbedaan kerusakan antara kelompok perlakuan 5 menit dan 10 menit membuktikan penelitian sebelumnya bahwa semakin lama terinhalasi zat toksik maka prosentase kerusakan epitel juga akan meningkat (Sweeney, *et al*, 2015)

Proses kerusakan epitel akibat zat toksik dimulai dari masuknya zat toksik dari obat nyamuk yang menempel di epitel sehingga tubuh akan merespon ada zat yang tidak biasa dan terjadi proses inflamasi. Proses inflamasi tersebut akan merusak epitel, sedang sel goblet akan terus menerus memproduksi mucus dengan tujuan kompensasi untuk mengeluarkan zat toksik melalui proses *mucociliary clearance* ,proses ini membutuhkan gerakan silia untuk mengeluarkan mucus ,

sedangkan silia ikut rusak pada proses inflamasi saat zat toksin masuk ke saluran pernapasan (WHO, 2018).

Kelompok *spray* 10 menit (P3) memiliki prosentase kerusakan epitel paling besar yang mencapai 81%. Prosentase kerusakan epitel ini masih berhubungan dengan pembahasan tentang ketebalan epitel dimana obat nyamuk *spray* baik dalam kategori 5 maupun 10 menit memiliki efek yang lebih merusak pada epitel trakhea dibandingkan dengan obat nyamuk jenis *one push*. Kandungan molekul dari obat nyamuk jenis *spray* yaitu sifultrin, aletrin, dan praletrin memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan dengan obat nyamuk jenis *one push* (EU Regulation, 2008). Hal ini juga berkaitan erat dengan ukuran dari trakhea yang lebih besar dibandingkan alveolus sehingga pada penelitian sebelumnya didapatkan obat nyamuk jenis *one push* memiliki daya merusak pada organ yang lebih dalam karena memiliki ukuran yang lebih kecil yakni 371.2 gram/mol. Ukuran partikel yang dapat masuk ke jaringan paru adalah kurang dari 1 mikrometer sedangkan ukuran partikel yang dapat masuk ke trakhea lebih besar yaitu >8 mikrometer. Dalam hal ini zat-zat yang terkandung dalam obat nyamuk *spray* memiliki ukuran yang lebih besar dan memberikan gambaran kerusakan pada trakhea (Richard, 2013).