

GAMBARAN HISTOLOGIS PULMO MENCIT JANTAN (*Mus musculus L.*) SETELAH DIPAPARI ASAP ROKOK ELEKTRIK

Nanin Triana¹, Syafruddin Ilyas² dan Salomo Hutahaean²

¹Mahasiswa Departemen Biologi Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara
Jln. Bioteknologi No.1 Kampus USU Padang Bulan Medan, Sumatera Utara 200155

²Staf Pengajar Departemen Biologi Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara
Jln. Bioteknologi No.1 Kampus USU Padang Bulan Medan, Sumatera Utara 200155

E-mail: syaf_ilyas@yahoo.com

Abstract

The effects of electric cigarette exposure on lung tissue of mice were studied. The experiments using completely randomized design (CRD) with 3 treatments, i.e. treatment of electric cigarette with strawberry flavour, tobacco flavour, and control treatment that was not exposed to cigarette smoke. Eight male mice were used for each group. Exposure treatment was done every day for 2 consecutive weeks with dosage of 20 times suction using syringe of 60 mL. After receiving treatment for 2 weeks, the mice were killed by cervical dislocation. Lung organ was isolated and prepared histologically using paraffin method and then stained with haematoxylin and eosin (HE). Result showed, treatment mice lose weight significantly ($p < 0.05$). In gross anatomy, electric cigarette smoke affect lung feature, but histological observation showed that membrane damage, damage to the lumen and the relationship between alveoli were statistically insignificant ($p > 0.05$). In summary, short period exposure to electric cigarette smoke tends to induce injury to lung at anatomical level, but in several histological aspects electric cigarette treatment has no significant effect on lung tissue.

Keywords: alveolar lumen, alveolar membrane, electric cigarettes

Pendahuluan

Rokok adalah salah satu hasil olahan tembakau dengan menggunakan bahan ataupun tanpa bahan tambahan (Bindar, 2000). Saat ini orang pada umumnya mengkonsumsi tembakau melalui rokok atau cara lain. Para perokok yang telah kecanduan cenderung memandang rokok sebagai sesuatu yang dapat menenangkan. Sekarang terdapat bukti yang sangat kuat bahwa merokok berbahaya bagi kesehatan. Merokok mengganggu tenggorokan dan saluran pernafasan, serta kadang-kadang dikaitkan dengan hilangnya nafsu makan, rasa mual, nafas pendek, dan tidak keteraturan detak jantung. Bahkan telah diketahui bahwa merokok (sigaret) menyebabkan penyakit saluran pernafasan kronis dan sering membawa kematian. Perokok berpeluang besar terkena kanker paru-paru, tenggorokan, dan lidah. Selain itu, perokok juga dapat terkena emfisema dan bronchitis (Pratiwi *et al*, 2004).

Rokok elektronik menjadi salah satu pilihan alternatif bagi para perokok aktif yang secara perlahan ingin berhenti dari kebiasaan merokok konvensional. Rokok elektrik dianggap sebagai rokok sehat dengan kandungan tar yang lebih rendah dibandingkan dengan rokok konvensional.

Dampak yang ditimbulkan akibat kebiasaan merokok dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi saluran napas dan jaringan paru-paru. Pada saluran nafas besar, sel mukosa membesar (*hyperthropy*) dan kelenjar mukus bertambah banyak (*hyperplasia*) sehingga terjadi penyempitan saluran napas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari asap rokok elektrik terhadap histologi sel paru-paru (pulmo) mencit dan mengetahui perbedaan histologis sel paru-paru yang terpapar asap rokok elektrik dengan kandungan rasa tambahan (strawberry) dan kandungan rasa rokok konvensional (tembakau murni).

Bahan dan Metode

Penelitian ini menggunakan *Mus musculus* jantan sebanyak 24 ekor yang dibagi ke dalam tiga kelompok perlakuan. Kelompok pertama (P0) adalah kelompok kontrol, kelompok kedua (P1) adalah perlakuan dengan pemberian asap rokok elektrik kandungan rasa strawberry, dan kelompok ketiga (P2) adalah perlakuan dengan pemberian asap rokok elektrik kandungan rasa tembakau murni. Pemaparan asap rokok dilakukan setiap hari berturut-turut dengan dosis 20 kali hisapan selama 2 minggu. Rokok elektrik yang digunakan adalah jenis rokok elektrik *e-health cigarette* dengan kandungan rasa strawberry dan gudang garam serta dilengkapi dengan 10 buah cartridge, 1 charger USB, 1 charger mobil, 1 charger rumah.

Tahapan pemajanan (pemberian) asap rokok dilakukan dengan terlebih dahulu mempersiapkan peralatan pemajanan. *Smoking box* (ukuran 30x20x15 cm³) memiliki dua lubang penghubung di bagian depan, yang dihubungkan dengan selang dan *three way*. Lubang *three way* yang pertama untuk menghubungkan selang ke batang rokok, lubang *three way* kedua untuk menghubungkan selang ke spuit untuk memompa sehingga asap masuk ke dalam tabung spuit, dan lubang *three way*

yang ketiga untuk menghubungkan dan mengalirkan asap ke *smoking box*.

Pada saat pemaparan asap, *smoking box* ditutup rapat dengan plastik putih transparan. Kedelapan mencit dimasukkan bersamaan ke dalam *smoking box*, kemudian *box* ditutup kembali. Satu batang rokok elektrik dipasang pada ujung selang sebelah kiri, kemudian *three way* diputar sehingga yang terbuka hanya jalur selang pada rokok dan selang pada spuit, rokok lalu dipompa hingga asap yang keluar masuk ke dalam tabung spuit, kemudian *three way* diputar kembali sehingga yang terbuka hanya jalur selang pada spuit dan jalur selang untuk masuknya asap ke *smoking box*. Setelah itu, asap pada tabung spuit dikeluarkan dan dialirkan ke dalam *smoking box*.

Setelah 2 minggu, mencit ditimbang berat badan akhir dan dikorbankan. Organ paru-paru diambil untuk dibuat preparat histologis dengan metode parafin dan pewarnaan HE. Struktur mikroanatomi paru-paru dianalisis secara deskriptif kualitatif dan dibuat skor derajat kerusakan seperti tercantum dalam tabel 1 (Marianti, 2009). Selain berat badan dan struktur mikroanatomi paru, parameter berikutnya yang diamati adalah dan berat pulmo mencit.

Tabel 1. Skor Derajat Kerusakan Jaringan Paru-paru Mencit Akibat Paparan Asap Rokok antara Kelompok Kontrol, Perlakuan Rasa Tembakau Murni (gudang garam), dan Rasa Strawberry

Gambaran histologis	Skor		
	1	2	3
Membran alveolus	membran alveolus utuh, berinti dan lengkap dengan sel-sel endotelium >75%	membran alveolus utuh, berinti dan lengkap dengan sel-sel endotelium 25-75%	membran alveolus utuh, berinti dan lengkap dengan sel-sel endothelium <25%
Lumen alveolus	membulat ukuran proporsional >75%	membulat ukuran proporsional 25-75%	membulat ukuran proporsional <25%
Hubungan antar alveolus	rapat >75%	rapat 25-75%	rapat <25%

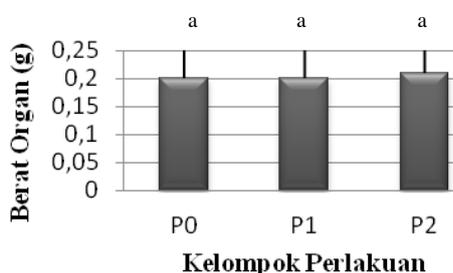
Hasil dan Pembahasan

a. Data hasil pengamatan berat paru-paru

Hasil perhitungan berat organ paru-paru mencit dan hasil uji parametric menunjukkan perbedaan

yang tidak signifikan ($p > 0,05$) (gambar 1). Untuk kelompok kontrol (P0) berat rata-rata paru-paru yaitu 0,2 g dan kelompok perlakuan strawberry (P1) memiliki berat rata-rata 0,2 g sedangkan kelompok perlakuan tembakau murni (P2) memiliki berat rata-rata 0,21 g.

Asap rokok yang masuk ke dalam paru-paru akan menyebabkan gangguan pernapasan, dan kerusakan jaringan paru-paru, seperti alveolus yang melebar sehingga oksigen yang masuk ke alveolus menjadi banyak dan mengakibatkan organ paru-paru menjadi lebih ringan. Menurut Amin (1996), rokok merupakan faktor resiko utama PPOM (Penyakit Paru Obstruktif Menahun) yang utama. Asap rokok dapat mengganggu aktivitas bulu getar saluran pernapasan, fungsi makrofag, dan mengakibatkan hipertrofi kelenjar mukosa. Resiko PPOM yang diakibatkan oleh rokok empat kali lebih besar daripada bukan perokok.



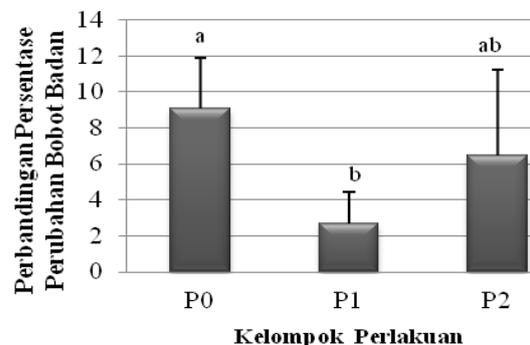
Gambar 1. Pengaruh rokok elektrik terhadap berat paru-paru mencit.

Disamping gas dan uap, aerosol cair dan partikel-partikel di udara juga dapat diserap. Umumnya, partikel besar ($> 10 \mu\text{m}$) tidak memasuki saluran napas. Partikel berukuran $0,01-10 \mu\text{m}$ diendapkan dalam berbagai bagian saluran napas. Partikel yang lebih besar mungkin diendapkan di nasofaring dan diserap lewat epitel di daerah ini atau lewat epitel saluran cerna setelah mereka tertelan bersama lendir (Lu, 1994).

Menurut Corwin (2008), penyumbatan aliran udara biasanya terjadi akibat penimbunan mucus dan obstruksi aliran udara bronkus yang mengalir suatu kelompok alveolus tertentu. Setiap keadaan yang menyebabkan akumulasi mucus, seperti fibrosis kistik, pneumonia, atau bronchitis kronis, meningkatkan resiko atelektasia absorpsi (tidak adanya udara di dalam alveolus juga bisa menyebabkan kolapsnya paru atau alveolus. Alveolus yang kolaps tidak mengandung udara sehingga tidak dapat ikut serta dalam pertukaran gas. Kondisi ini mengakibatkan penurunan luas permukaan yang tersedia untuk proses difusi dan kecepatan pernafasan berkurang.

b. Data hasil pengamatan bobot badan

Hasil pengamatan rata-rata berat badan awal antara kelompok kontrol (P0) dan kelompok perlakuan (P1 dan P2) menunjukkan bahwa untuk kelompok kontrol terjadi peningkatan berat badan dan untuk kelompok perlakuan (P1 dan P2) menunjukkan perubahan berat badan (gambar 2). Dari hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbedaan yang signifikan terjadi pada berat badan awal antara kelompok kontrol (P0) dengan kelompok P1, dimana $p < 0,05$. Untuk perubahan berat badan akhir masing-masing kelompok perlakuan menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ($p > 0,05$). Hal ini dikarenakan pada kelompok perlakuan yang dipapari dengan asap rokok mengalami gangguan metabolisme dalam tubuhnya. Penelitian dengan rokok putih oleh Chen *et al.*, (2006), menunjukkan paparan selama 4 minggu menyebabkan anoreksia ringan yang berpengaruh pada bobot badan. Hal ini disebabkan paparan asap rokok menyebabkan penurunan enzim Neuropeptide Y Axis pada hipotalamus yang secara umum mengganggu sistem fisiologis tubuh dalam metabolisme.



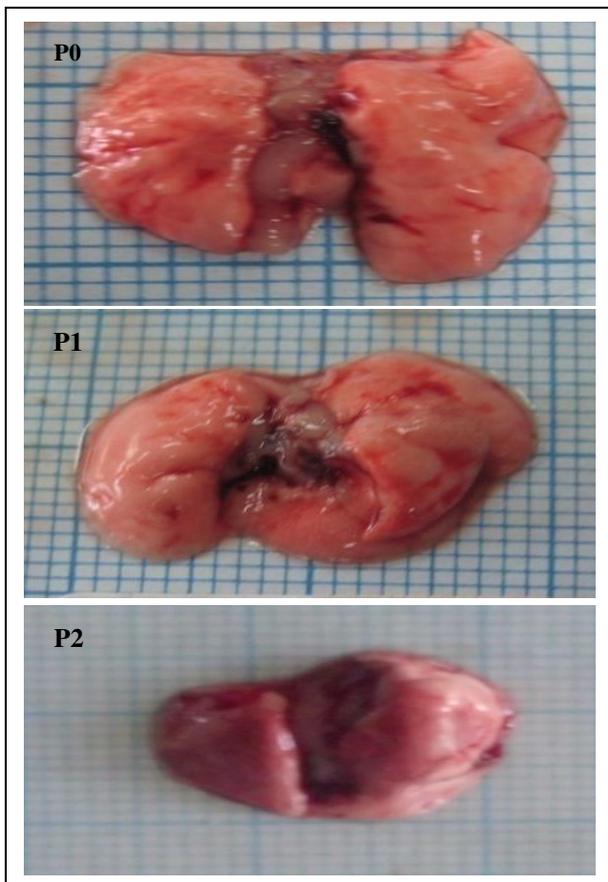
Gambar 2. Pengaruh rokok elektrik terhadap perubahan bobot badan mencit. * = $p < 0,05$

Efek yang ditimbulkan oleh asap rokok tergantung lamanya pemaparan, konsentrasi pemaparannya, dan imunitas suatu objek percobaannya. Lebih singkat pemaparannya, tentu konsentrasinya lebih rendah, dan efeknya lebih ringan. Begitu juga jika lebih lama pemaparan asapnya, maka efeknya lebih berat. Menurut Syafrizal (2003), konsentrasi yang membahayakan kesehatan manusia menurut OSHA (*Occupation Safety and Health Administration*) dari Amerika Serikat, antara lain untuk *respirable dust* 5 mg/m^3 , *total dust* 15

mg/m³, monoksida karbon 50 ppm TWA, akrolein 0,1 ppm TWA dan hydrogen klorida 5 ppm.

c. Hasil gambaran morfologi paru-paru

Gambaran morfologi paru-paru antara kelompok kontrol dan perlakuan tidak jauh berbeda. Warna paru-paru antara kelompok kontrol (P0) dan kelompok perlakuan pemaparan asap rokok kandungan rasa strawberry (P1) tidak jauh berbeda (Gambar 3). Berat rata-rata antara kedua kelompok yaitu 0,2 g dan paru berwarna putih kemerahan serta memiliki struktur yang kenyal. Pada kelompok P2, terdapat sedikit perbedaan, yaitu berat rata-rata 0,21 g dan memiliki warna putih kemerahan serta agak gelap. Ditemukan juga bercak-bercak hitam pada permukaan paru.



Gambar 3. Morfologi paru mencit akibat pemberian asap rokok elektrik.

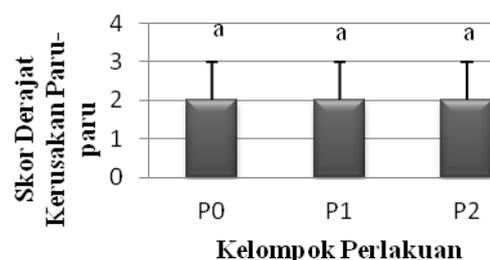
Pada saat merokok, berbagai bahan kimia terserap masuk dan bila terjadi dalam jangka waktu lama akan menyebabkan penghambatan kerja paru, misalnya CO, keberadaannya dalam paru akan mengurangi kemampuan darah untuk mengikat O₂

dari paru. Hal ini terjadi karena sel darah merah memiliki afinitas yang lebih kuat terhadap CO dibandingkan dengan O₂. Selain CO, tar dan bahan-bahan kimia pengganggu lainnya juga akan menyelimuti paru-paru dan pada saat bersamaan akan terjadi pengurangan kekenyalan kantung udara di dalamnya. Keadaan ini menyebabkan sesak napas dan batuk hebat dalam waktu lama (Guyatt, 1970 dalam Santoso *et al.*, 2004).

Pada umumnya, merokok memiliki dampak yang sangat besar pada kehidupan manusia. Dampak rokok akan terasa setelah 10-20 tahun pasca digunakan. Dampak asap rokok bukan hanya untuk si perokok aktif (*Active smoker*), tetapi juga bagi perokok pasif (*Passive smoker*). Orang yang tidak merokok (perokok pasif), jika terpapar asap rokok akan menghirup 2 kali lipat racun yang dihembuskan oleh perokok aktif. Asap rokok yang mengandung nikotin akan mengeluarkan racun karsinogenik yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Salah satunya yaitu penyakit kanker paru-paru. Sebatang rokok dikatakan menciptakan 3 triliun radikal bebas pada pembuluh darah. Saat seseorang merokok, nikotin dalam asap akan terhisap masuk ke paru-paru, kemudian ikut terserap oleh darah, dan selanjutnya akan menyebar ke seluruh tubuh (Palupi, 2006).

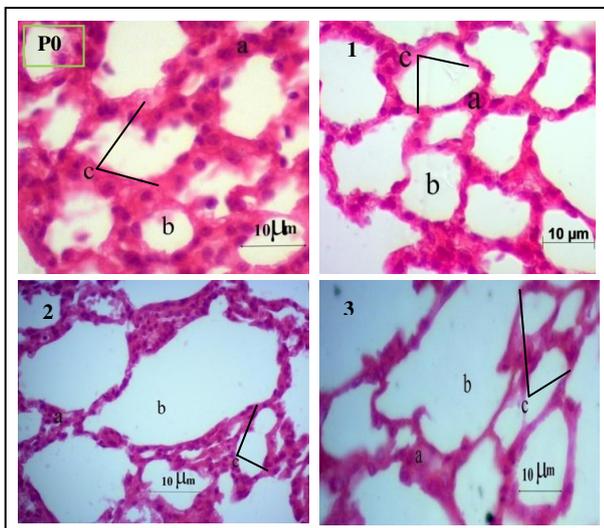
d. Hasil pemeriksaan histopatologis

Setelah dilakukan pembuatan preparat histologi paru-paru dengan metode parafin, maka dilakukan pengamatan histologis pada sel paru-paru perbesaran 400x. Gambar 4 menunjukkan grafik rerata skor derajat kerusakan dari jaringan paru-paru.



Gambar 4. Pengaruh rokok elektrik terhadap kerusakan jaringan paru mencit. Huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf 5% ($t_n = p > 0,05$).

Untuk kerusakan jaringan paru-paru dilakukan dengan uji Kruskal-Wallis untuk melihat perbedaan dari ketiga perlakuan. Dari hasil uji analisa statistik menunjukkan bahwa untuk kerusakan membran, kerusakan lumen, serta hubungan antara alveolus memiliki skor derajat kerusakan yang tidak berbeda nyata yaitu skor 2, dimana keadaan membran alveoles masih utuh dengan sel-sel endotelium disekelilingnya, alveolus relatif masih utuh membulat, dan hubungan antar alveolus relatif masih rapat. Hal ini kemungkinan dikarenakan terlalu singkatnya waktu pemaparan dan kandungan nikotin yang rendah pada rokok elektrik Epler (2000) menyatakan bahwa, berbagai faktor yang berpengaruh dalam timbulnya penyakit atau gangguan pada saluran pernapasan yaitu faktor debu meliputi ukuran partikel, bentuk konsentrasi, daya larut serta sifat kimiawi dan faktor individual meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran nafas serta faktor imunologis. Penilaian paparan pada manusia perlu dipertimbangkan antara lain sumber paparan, lamanya paparan, paparan dari sumber lain, aktifitas fisik dan faktor penyerta yang potensial seperti umur, gender, etnis, kebiasaan merokok, dan faktor allergen.



Gambar 5. Efek asap rokok elektrik terhadap mikroanatomi paru-paru mencit (*Mus musculus L.*). P0 (kontrol), 1, 2, 3 (skor derajat kerusakan), pewarnaan HE, perbesaran 400x, 10 μm, (a) membran (b) lumen alveolus (c) hubungan antar alveolus.

Dari hasil gambar mikroanatomi (gambar 5) di atas dapat dilihat bahwa kerusakan yang terjadi antara

kelompok perlakuan pemaparan asap rokok elektrik dengan kandungan rasa strawberry tidak berbeda nyata dengan kelompok perlakuan pemaparan asap rokok elektrik dengan kandungan rasa rasa tembakau murni. Hal ini sesuai dengan hasil analisa statistik dari data kerusakan jaringan paru-paru. Untuk skor 1, alveolus tersusun atas sel-sel endotel lengkap dan berinti, bentuk alveolus utuh membulat dan struktur alveolus rapat. Pada skor 2, membran alveolus relatif masih utuh dengan endotelium disekelilingnya, bentuk alveolus masih relatif utuh membulat, dan alveolus relatif rapat. Sedangkan pada skor 3, sel membran alveolus tidak berinti dan sel-sel endotelium disekelilingnya tidak tampak, alveolus melebar, hubungan antar alveolus merenggang. Menurut Mansyur (2002), lamanya pemaparan untuk keracunan inhalasi dan test-tes keracunan secara perilaku dapat berupa akut, sub kronik, dan kronik. Tetapi pemahaman-pemahaman akut lebih biasa dengan toksikologi inhalasi dan pemahaman-pemahaman kronik adalah lebih biasa dengan toksikologi perilaku.

Hubungan antar alveolus yang rapat pada kelompok yang tidak dipapar asap rokok menunjukkan bahwa matriks ekstraseluler terdiri atas serabut kolagen dan elastin masih utuh. Lumen alveolus nampak normal tidak membesar yang umum terjadi apabila ada kelainan paru-paru. Hal ini disebabkan paru-paru tersebut tidak terpapar dengan toksikan yang terkandung dalam asap rokok, sehingga sel-selnya tidak mengalami kerusakan (Marianti, 2009). Keadaan ini tampak sedikit berbeda dengan paru-paru mencit yang dipapar dengan asap rokok elektrik secara kontinyu selama 2 minggu. Pada mencit yang dipapar dengan asap rokok secara kontinyu, terlihat terjadinya kerusakan pada struktur mikroanatomi paru-parunya. Hal ini disebabkan telah terjadi perusakan sel-sel epitelium dan endotelium pada alveolus oleh toksikan pada asap rokok.

Safitri (2010) menyatakan bahwa, komponen gas asap rokok adalah CO, amoniak, asam hidrosianat, nitrogen oksida, dan formaldehid. Partikelnya berupa tar, indol, nikotin, karbarzol, dan kresol. Zat ini beracun, mengiritasi, dan menimbulkan kanker (karsinogen). Westenberger (2009) menyatakan bahwa kandungan rasa tambahan pada rokok elektrik juga mengandung bahan karsinogen yang berbahaya bagi manusia, termasuk

nitrosamine, bahan-bahan kimia toksik seperti dietilen glikol, dan komponen bahan spesifik tembakau anabasine, myosamine, dan beta-nicotyrine.

Umumnya bahan yang paling berbahaya pada asap rokok adalah tar. Biasanya, paru-paru orang perokok aktif memiliki penampakan luar yang berwarna hitam. Warna hitam ini merupakan penumpukan tar dalam organ paru-paru. Joel (2011), melakukan demonstrasi penelitian tentang bahaya tar pada rokok. Joel mendesain sebuah alat mesin rokok yang dapat menghisap rokok sebanyak 2000 batang/hari. Dalam 1 hari, mesin menghasilkan tar dari 2000 batang rokok sebanyak setengah botol. Kemudian tar ini diencerkan dan dioleskan ke permukaan kulit tikus. Sekitar 60% dari tikus percobaannya menderita kanker kulit dalam kurun waktu 1 tahun.

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa Pemberian asap rokok elektrik kepada mencit secara statistik tidak memberikan efek kerusakan terhadap membran alveolus, lumen alveolus, dan hubungan antar alveolus. Namun demikian, pada pengamatan mikroskopis ada kecenderungan asap rokok elektrik menyebabkan lumen alveolus melebar, hubungan antar alveolus yang merenggang, dan sel-sel endotelium pada membran tidak terlihat. Ada kemungkinan masa pajanan yang singkat menjadi penyebab kuantitas kerusakan lumen alveolus, hubungan antar alveolus, dan membran alveolus antara perlakuan dan kontrol cenderung tidak berbeda antara kelompok perlakuan paparan asap rokok kandungan rasa strawberry dan rasa tembakau murni.

Daftar Pustaka

- Amin, Muhammad. 1996. *Penyakit Paru Obstruktif Menahun: Polusi Udara, Rokok dan Alfa-1-Antitripsin*. Semarang: Airlangga University Press
- Bindar, Y. 2000. *Ekonomi, Rokok dan Konsekuensinya*. Jurusan Teknik Kimia ITB.
<http://www.Angelfire.com/il/nalapralaya/rokok/html>.
- Chen H, Hansen MJ, Jones JE, Vlahos R, Bozonovski S, Anderson GP, Morris MJ. 2006. Cigarette Smoke Exposure Reprograms the Hypothalamic Neuropeptide Y Axis to Promote Weight Loss. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 173:1248-54.
- Corwin, E. J. 2008. *Buku Saku Patofisiologi*. Jakarta: EGC.
- Epler, G. R. 2000. *Environmental and Occupational Lung Disease*. In : Clinical Overview Of Occupational Lung Diseases. Return To Epler Com
- Joel. 23 Juni 2011. *Smoking's Impact on the Lungs*.
- Lu, Frank C. 1994. *Toksikologi Dasar. Asas, Organ Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Edisi Kedua. Jakarta: UI Press.
- Mansyur. 2002. *Toxicology. Selective Toxicity and Test*. Universitas Sumatera Utara: USU digital library.
- Marianti, Aditya. 2009. Aktifitas Antioksidan Jus Tomat pada Pencegahan Kerusakan Jaringan Paru-Paru Mencit yang Dipapar Asap Rokok. *Jurnal Biosaintifika* 1:1-10
- Palupi, H. Dyah. 2006. *Pengaruh Pemberian Jus Buah Tomat (Lycopersicum esculentum Mill) Terhadap Viabilitas Spermatozoa Mencit Balb/C Jantan yang Diberi Paparan Asap Rokok*. Karya Tulis Ilmiah. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Pratiwi, D. A., Sri Maryati & Srikini. 2004. *Biologi*. Jilid 2. Jakarta: Erlangga.
- Safitri, Wenny. 2010. *Bahaya Merokok Bagi Kesehatan*. UMM.
<http://w3nny.student.umm.ac.id/2010/02/04/bahaya-merokok-bagi-kesehatan/>
Diakses tanggal 22 September 2011.
- Safrizal. 2003. Dampak Kebakaran Hutan terhadap Kesehatan Manusia (Forest Fire Impact On Human Healthy). *RIMBA Kalimantan Fakultas Kehutanan Unmul* 8:63-67.

Santoso, Slamet., Joko Purwito & J. T. Widjaja. 2004. Perbandingan Nilai Arus Puncak Ekspirasi Antara Perokok dan Bukan Perokok. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* 3: 59-70.

Westenberger, B. J. 2009. Evaluation of e-cigarettes. *Department of Health and*

Human Services Food and drug Administration, center of drug evaluation and research division of pharmaceutical analysis, 1-8.

www.fda.gov/download/drugs/science_research/UCMI_73250.pdf