

## PENGARUH EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR BERBAHAN BAKAR PERTALITE TERHADAP HISTOLOGIS PARU MENCIT (*Mus musculus L.*)

### THE EFFECT OF GAS EMISSION FROM VEHICLE THAT USING PERTALITE AS FUEL OIL TO MICE'S LUNG HISTOLOGYC (*Mus musculus L.*)

Ramadhan Sumarmin<sup>1)</sup>, Elsa Yuniarti<sup>2)</sup>, Yona Rahmi Indriani<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Staf Pengajar Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

<sup>2)</sup> Staf Pengajar Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

<sup>3)</sup> Alumni Jurusan Biologi, Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar, Padang, 25131

[ramadhan\\_unp@yahoo.com](mailto:ramadhan_unp@yahoo.com)<sup>1)</sup>

[yonarahmi1@gmail.com](mailto:yonarahmi1@gmail.com)<sup>2)</sup>

---

#### ABSTRAK

*The increasing of the vehicle give lot of impact to the environment, one of them is air pollution. Air pollution comes from exile of gas emission itself. Gas Emission is residue form the result of ignition, one of type material that always use as fuel oil is pertalite. Pertalite is one of pertamina products that have 90 octanes. It has a special quality which doesn't have any lead, so the exile of gas emission has lowest hydrocarbon (HC) rather than another product. Chemical things that were come out of the exile of gas emission can give bad side effect to respiration system dan cardiovascular system.*

*This research was experimental research, which was held in March-August 2017. It has placed in the automotive workshop of engineering faculty, animal division, zoology laboratory and integrated research laboratory of FMIPA UNP. This research was held by giving exposure of gas emission to the subject and then watch it closely by making preparat and using microtechnique and coloring the hematoxylin-eosin.*

*The result was about the gas emission from vehicle gave a real effect between control and treatment group. It was proof by how long the subject such. The redaction will deduct exchange area for CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> inside lung. So, vapor that will be diffusions get to low level.*

**Kata Kunci:** Air pollution, Pertalite, Alveolus

---

#### PENDAHULUAN

Di Indonesia jumlah kendaraan bermotor terus meningkat dari tahun ke tahun. Menurut Kementerian Perindustrian pada tahun 2011 produksi sepeda motor mencapai 8 juta unit, tahun 2012 produksi sepeda motor mencapai 7 juta unit dan tahun 2013 mencapai 10 juta unit (Kemenperin, 2013). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor ini menimbulkan dampak serius terhadap

lingkungan, baik untuk kesehatan manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan kendaraan bermotor salah satunya adalah polusi udara (Budiyono, 2001).

Polusi udara yang disebabkan penggunaan kendaraan bermotor berasal dari emisi gas buang kendaraan itu sendiri. Pada dasarnya gas emisi buang yang dikeluarkan semua kendaraan bermotor

sama, hanya komposisinya saja yang berbeda karena adanya perbedaan bilangan oktan pada bahan bakar yang digunakan. Pertalite merupakan jenis bahan bakar minyak (BBM) baru yang diproduksi PERTAMINA dan memiliki nilai oktan 90 untuk memenuhi syarat dari Surat Keputusan Dirjen Migas Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 313 tahun 2013, yang isinya menetapkan standar mutu (spesifikasi) bahan bakar minyak jenis bensin 90 yang dipasarkan dalam negeri (Kementerian ESDM, 2013).

Karena emisi gas buang kendaraan bermotor mengandung unsur kimia seperti karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), hidrokarbon (HC) yang tidak terbakar (Khisty dan Lall, 2006). Unsur lain yang terdapat pada emisi gas buang kendaraan bermotor sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), debu serta campuran gas dan partikel yang dioksidasi oleh matahari. Unsur-unsur tersebut menimbulkan gangguan pada kesehatan manusia (Atmakusumah dkk, 1996).

Unsur kimia di atas dapat langsung mempengaruhi sistem pernapasan (paru-paru) dan sistem kardiovaskular (jantung dan pembuluh darah) (Widyastuti, 2005). Penyakit lain yang disebabkan oleh polutan antara lain emfisema paru, asbestosis, silikosis, bisinosis, sedangkan pada anak-anak menyebabkan penyakit asma dan eksema (Chandra, 2006).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Hasnisa dkk (2014) menyebutkan bahwa terdapat perubahan parenkim pada glomerulus dan tubulus organ ginjal mencit yang diberi paparan asap kendaraan bermotor, yaitu menurunnya ukuran jaringan yang disebabkan oleh jumlah sel dan berkurangnya ukuran sel. Kerusakan

organ disebabkan polutan yang dihasilkan kendaraan bermotor mengandung zat berbahaya. Zat ini akan menyebabkan stress oksidatif, sehingga jumlah radikal bebas didalam tubuh meningkat.

Pada penelitian ini akan menggunakan mencit jantan sebagai hewan uji sebagai pengganti manusia. Karena selain harganya murah, mencit juga mudah dalam pemeliharaan dan penanganannya. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian tentang Pengaruh Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Pertalite terhadap Histologis Paru Mencit (*Mus musculus L.*).

## METODE PENELITIAN

### 1. Hewan Uji

Sampel penelitian adalah mencit (*Mus musculus L.*) jantan yang terpilih dari populasi sebanyak 28 ekor yang berumur 8-10 minggu dengan berat badan 25-30 gram.

### 2. Pemaparan

Sebelum dipaparkan asap kendaraan bermotor terlebih dahulu mencit di estimasi selama 2 minggu, dan kadar emisi gas buang dari kendaraan yang akan digunakan diukur menggunakan alat *Automotive Emission Analyzer merk Camax tipe CG-450*, pengukuran dilakukan di awal penelitian dan diakhir penelitian. Setelah estimasi berat badan mencit ditimbang kembali untuk memastikan mencit tidak mengalami penurunan berat badan. Setelah itu mencit diletakkan pada baskom sebanyak 4 ekor mencit per kandang dan dipaparkan asap kendaraan kedalam kandang mencit sesuai dengan perlakuan. Pemaparan menggunakan kardus mesin cuci bekas yang telah dimodifikasi dan dibuat ventilasi udara agar udara yang masuk

dan keluar seimbang. Pemaparan dilakukan 3 kali sehari pada jam 08.00 pagi, jam 12.00 siang, dan jam 16.00 wib selama 5 hari .

### 3. Pembuatan Preparat

Menggunakan metode mikroteknik dengan urutan kerja :

#### a) Pembedahan Mencit

Mencit terlebih dahulu masukkan kedalam botol yang telah diisi kapas dan dibasahi kloroform hingga mencit pingsan. Kemudian mencit dibedah dan diambil organ paru nya

#### b) Pembuatan preparat paru-paru

Pembuatan preparat paru dengan metode parafin dengan urutan sebagai berikut:

##### 1. Pengambilan jaringan

Jaringan yang diambil adalah lobus kanan atas dari paru mencit.

##### 2. Fiksasi

Pengawetan Jaringan (*fiksasi*), merupakan salah satu proses yang dipilih untuk mengawetkan jaringan yang disampling. Selain untuk mengawetkan jaringan untuk sementara, juga bertujuan untuk mencegah terjadinya kerusakan struktur dan komponen aktif jaringan. Jaringan dari paru mencit dimasukkan kedalam botol kaca yang telah diisi larutan Bouin's dan dibiarkan selama 24 jam.

##### 3. Dehidrasi

Dehidrasi merupakan tahapan untuk pengeluaran air yang ada dalam jaringan dengan menggunakan suatu medium yang dapat mengisi tempat air di dalam jaringan. Larutan yang digunakan yaitu alkohol dari konsentrasi rendah ke alkohol berkonsentrasi tinggi(35%, 50%,70%, 80%, 90%). Jaringan dibiarkan terendam dalam masing-masing larutan alkohol selama 24 jam,

kemudian dipindahkan ke larutan alkohol absolut 1 dan alkohol absolut 2 selama 1.

##### 4. Penjernihan (Clearing)

Bahan yang digunakan untuk penjernihan yaitu xylol, dengan perendaman selama 30 menit sampai 1 jam.

##### 5. Infiltrasi

Proses penggantian medium penjernih dengan medium penanaman yaitu parafin yang telah dicairkan dalam inkubator. Parafin yang umum dipakai adalah parafin yang titik lelehnya 48<sup>0</sup>-50<sup>0</sup>C parafin lunak (Soft) dan 58<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>C parafin keras (Hard).

##### 6. Penanaman (Embeding)

Penanaman (*Embedding*), setelah dari parafin 3 jaringan ditanam pada tutup pagoda yang sebelumnya telah diolesi gliserin dan diisi *hard* parafin. Jaringan ditanam pada *hard* parafin dan diletakkan pada suhu ruang sehingga parafin mengeras. Setelah itu tutup pagoda tadi dipindahkan kedalam kulkas agar mengeras, setelah mengeras parafin dipotong sesuai besar blok yang digunakan.

##### 7. Penyayatan (*Sectioning*)

Penyayatan blok parafin yang telah didinginkan di dalam lemari es kemudian diambil dan dipasangkan pada penjepit blok (*block holder*) mikrotom. Kemudian diatur dan diarahkan kesejajar-n permukaan potong dengan mata pisau mikrotom dengan ketebalan pemotongan 5µm. Potongan yang baik dan terpilih kemudian dimasukkan kedalam *water-bath* yang telah diisi aquades dan dipanaskan dengan suhu 38-40<sup>0</sup>C. Setelah memasukkan jaringan kedalam *water-bath*, jaringan akan mengembang dan jaringan diambil menggunakan kaca objek, dan diberi label sesuai dengan asal blok parafin. Selanjutnya sediaan

atau preparat ini dikeringkan diatas *hotplate* dan disimpan dalam kotak preparat kemudian kotak preparat.

### c) Pewarnaan (Staining)

Sediaan jaringan diwarnai dengan pewarnaan Hematoksin-Eosin, kemudian dilakukan deparafinisasi dengan menggunakan larutan xylol I, xylol II, dan xylol III dengan lama perendaman pada masing-masing larutan 5 menit.

Selanjutnya tahap rehidrasi dengan menggunakan larutan alkohol absolut I,II, masing-masing selama 5 menit, alkohol 90% sebanyak dua kali dan 80% sebanyak dua kali, masing-masing selama 5 menit. pencucian menggunakan air ledeng selama 5 menit sebanyak dua kali. Setelah itu dilakukan pewarnaan hematoxylin selama 5 menit, kemudian cuci kembali menggunakan air ledeng. Selanjutnya sediaan dimasukkan kedalam larutan eosin selama 7 menit dan kemudian cuci kembali menggunakan air ledeng. Tahap selanjutnya adalah dehidrasi untuk mengeluarkan air pada jaringan dengan

menggunakan alkohol 80% sebanyak dua kali, 90% sebanyak dua kali selama beberapa detik. alkohol absolut I dan II, diteruskan dengan larutan xylol I dan II masing-masing selama beberapa detik. Setelah dari xylol II, sediaan dipindahkan ke xylol III selama 1 jam. Setelah melakukan tahapan-tahapan tersebut maka preparat siap untuk dimounting, dilakukan pengamatan dibawah mikroskop dan melakukan dokumentasi.

### 4. Pengamatan

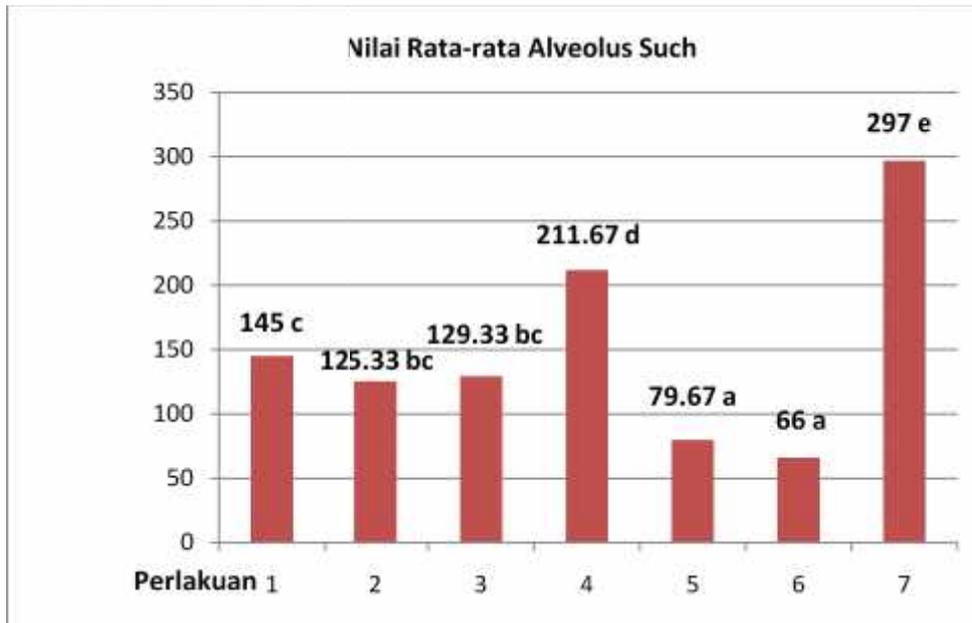
a) Setiap ulangan dari masing-masing perlakuan diamati dibawah mikroskop digital dengan perbesaran 10x40 sebanyak 6 lapang pandang. Setiap lapang pandang dihitung jumlah alveolus *such* (alveolus yang tidak mengalami perobekkan dinding sel) dan dijumlahkan untuk memperoleh data rata-rata.

b) Analisis data jumlah alveolus *such* diperoleh melalui uji ANOVA (*Analisis of Varians*). Hasil dari uji ANOVA tidak menemukan perbedaan yang nyata pada taraf signifikas 5%, maka tidak dilakukan lanjut. (Sokal dan James, 1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil

Berdasarkan hasil pengamatan rata-rata alveolus *such* mencit (*Mus musculus* L.) jantan setelah diberi perlakuan diketahui nilai rata-rata tertinggi terdapat pada P7 (kontrol) yaitu 297 dan yang terendah pada P6 yaitu 66, dimana kontrol tidak diberi perlakuan sama sekali.



**Gambar 1. Pola Grafik Nilai Rata-rata Alveolus Such Mencit (*Mus musculus L.*)**

Berdasarkan hasil uji ANOVA didapatkan hasil bahwa pemberian paparan emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar pertalite dengan lama waktu paparan yang berbeda berpengaruh nyata.

Hal ini dapat dilihat bahwa pada perlakuan 5 dan perlakuan 6 dengan lama waktu paparan selama 150 detik dan 180 detik menunjukkan nilai rata-rata alveolus *such* yang semakin berkurang yaitu 79.67 dan 66. Nilai ini berada di notasi "a", berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Untuk perlakuan 1, 2 dan 3 berada pada notasi "b dan c", dapat disimpulkan bahwa antara ketiga perlakuan ini dengan lama waktu paparan masing-masing 30 detik, 60 detik dan 90 detik tidak ada perbedaan yang nyata pada ketiganya namun berbeda nyata dengan perlakuan 4, 5, 6 dan juga berbeda nyata dengan kontrol yang tanpa diberi paparan. Sementara itu untuk perlakuan 4 dengan nilai rata-rata 211.67 menunjukkan jumlah alveolus *such* meningkat, nilai ini berada di notasi "d", berbeda nyata dengan perlakuan yang lainnya.

## 2. Pembahasan

Dalam kedua paru-paru orang dewasa luas daerah permukaan total alveolus mencapai 160 m<sup>2</sup> untuk pertukaran gas. Namun dalam keadaan tertentu daerah pertukaran gas dari paru-paru dapat benar-benar berkurang, misalnya infeksi oleh virus atau bakteri pada alveolus yang mengakibatkan radang (Pneumonia). Dimana getah bening dan lendir berkumpul didalam alveolus dan bronkiolus, dan mengurangi daerah yang terkena udara. Penyakit lain yang mengurangi daerah pertukaran gas adalah Emfisema, dimana banyak dari dinding sekat alveoli menjadi peka dan robek sehingga sangat mengurangi daerah pertukaran gas (Kimball, 1994).

Sel-sel darah putih yang disebut makrofag selalu ada dipermukaan dalam alveolus, tempat mereka memakan dan menghancurkan sel-sel iritan seperti bakteri, zat kimia dan debu. Pada jaringan yang sehat, alveolus mengumpul seperti anggur dan setiap kantongnya terpisah satu sama lain. Sementara pada jaringan rusak yang disebabkan oleh zat polutan atau rokok akan membuat alveolus pecah dan

menyatu, sehingga mengurangi daerah pertukaran udara. Selain itu udara juga akan terjebak didalam alveolus akibat penurunan dari elastisitas dinding alveolus, dan oksigen yang dapat diserap ke dalam aliran darah juga lebih sedikit (Parker, 2007).

Dari hasil pengamatan mikroskopis dan penghitungan jumlah alveolus *such* (alveolus yang tidak mengalami perobekan dinding sel) dapat dilihat pengaruh dari pemaparan emisi gas buang kendaraan bermotor berbahan bakar pertalite terhadap histologi paru mencit menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemaparan, semakin sedikit jumlah alveolus *such*. Namun pada perlakuan 3 dan 4 terjadi kenaikan nilai rata-rata alveolus *such*, meskipun demikian antara kedua perlakuan ini menunjukkan perbedaan yang nyata karena berada pada notasi yang berbeda.

Selain alveolus yang melebar, dinding-dinding antara satu alveolus dengan alveolus lain juga menebal. Hal ini akan menyebabkan kecepatan pertukaran gas berkurang, karena gas harus menempuh jarak yang cukup jauh untuk berdifusi.

Robeknya dinding antar alveolus sehingga alveolus ini melebar disebabkan karena tripsin dari makrofag alveolus sebagai respon terhadap paparan asap rokok berulang atau iritasi kimiawi secara inhalasi lainnya. Dalam keadaan normal paru terlindungi dari kerusakan karena adanya antitripsin, namun saat paparan asap rokok secara berulang atau iritasi kimiawi menyebabkan sekresi enzim ini berlebihan dan dapat mengalahkan protektif antitripsin. Sehingga enzim tersebut tidak hanya menghancurkan benda asing tapi juga jaringan paru. Hilangnya jaringan paru ini menyebabkan dinding alveolus robek

dan melebar, hal ini merupakan ciri khas dari penyakit emfisema (Sherwood, 2001).

Gas yang mudah larut dalam cairan tubuh akan diabsorpsi disepanjang saluran pernapasan. Sedangkan untuk partikulat yang ada di dalam udara yang kita hirup tergantung pada ukuran aerodinamika partikulat tersebut. Partikulat yang lebih besar dari 10 $\mu$  akan disaring oleh rambut hidung, silia trakea dan bronchi. Partikulat yang dapat tinggal di paru-paru memiliki ukuran 2-5  $\mu$ , sementara partikulat yang kecil dari 0,1  $\mu$  akan masuk kedalam alveolus tetapi juga mudah keluar kembali (Slamet, 2014).

Tinggi rendahnya emisi gas buang yang dikeluarkan oleh kendaraan bermotor sangat tergantung pada jenis bahan bakar yang digunakan, selain itu spesifikasi motor yang baik juga akan mempengaruhi emisi gas buang yang dikeluarkan.

Zat pencemar kimia seperti karbon monoksida (CO), hidro karbon (HC), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), sulfur oksida (SO<sub>x</sub>), nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), dan partikulat akan mempengaruhi sistem pernapasan, kulit dan selaput lendir. Selanjutnya apabila zat pencemar memasuki sistem peredaran darah, maka efek sistemiknya tidak dapat dihindari (Slamet, 2014).

Pada penderita asma akan lebih peka terhadap SO<sub>2</sub>, penderita penyakit *Aterosklerosis* pembuluh darah koroner (penderita angina) lebih peka terhadap CO dibandingkan dengan orang normal. SO<sub>2</sub> menyebabkan gangguan fungsi paru serta iritasi pada mata. Akibat peradangan yang terjadi pada saluran pernapasan menyebabkan penderita mengalami batuk berdahak, memperberat gejala asma dan bronkitis kronis dan penderita akan lebih mudah

terserang infeksi saluran pernapasan (Soedarto, 2013).

Efek dari hidro karbon (HC) apabila terpapar berulang kali dan berlangsung cukup lama menimbulkan resiko untuk menderita kanker menjadi bertambah (Slamet, 2014). Sementara itu untuk paparan  $\text{NO}_x$  yang cukup lama akan menimbulkan peningkatan bronkitis dan asma pada anak-anak, serta menyebabkan gangguan pada fungsi paru (Soedarto, 2013). Bronkhitis merupakan peradangan pada saluran pernapasan yang disebabkan oleh asap rokok, alergi, dan udara berpolusi. Sebagai respon terhadap iritasi, saluran pernapasan akan menyempit akibat penebalan edematosa kronik bagian dalam dari saluran pernapasan dan disertai dengan produksi berlebihan mukus yang kental. Walaupun penderita sering batuk-batuk, mukus penyumbat tidak dapat dikeluarkan sepenuhnya karena saluran mukus siliasis lumpuh oleh iritan. Mukus yang tersisa akan menjadi media untuk pertumbuhan bakteri dan hal inilah yang sering menyebabkan terjadinya infeksi paru (Sherwood, 2001).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan semakin lama waktu pemaparan semakin sedikit jumlah alveolus *such* (alveolus yang tidak mengalami perobekan dinding sel). Hal ini membuktikan bahwa luas permukaan untuk difusi gas  $\text{CO}_2$  dan  $\text{O}_2$  didalam paru menjadi berkurang.

### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengamati organ lain serta pengamatan secara molekuler, dan meneliti apakah adanya kerusakan yang terjadi secara permanen atau tidak.

## DAFTAR PUSTAKA

Atmakusumah., Iskandar, M., Bosirie, W. J. 1996. *Mengangkat Masalah Lingkungan Ke Media Massa*.

Jakarta: Yayasan Obor Indonesia. Hal: 145-157.

Budiyono, A. 2001. Dampak Pencemaran Udara pada Lingkungan. *Berita Dirgantara*. Vol 2. No 1. Hal: 26.

Chandra, B. 2006. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: EGC. Hal: 80.

Hasnisa., Juswono, U.P., Wardoyo, A. Y. P. 2014. Pengaruh Paparan Asap Kendaraan terhadap Gambaran Histologi Organ Ginjal Mencit (Mus musculus). *Jurnal*. Vol 2. No 1.

Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2013. *Standar Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin 90 yang Dipasarkan di Dalam Negeri*. Jakarta: Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. Nomor: 313.K/10/DJM.T/2013.

Kemenperin. 2013. *Berita Industri Pasar Motor Pulih 2013*. Diakses 15 Februari 2017. <http://www.kemeperin.go.id/artikel/4872/pasar-motor-pulih-2013>.

Khisty, C. J., Lall B. K. Alih Bahasa oleh Gressando, Ir. J. 2006. *Dasar-Dasar Rekayasa Transportasi (Edisi 3)*. Jakarta: Erlangga. Hal: 300.

Kimball, J. W. Alih Bahasa oleh Tjitrosomo, Prof. Ir. H. S. S. 1994. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Jakarta: Erlangga. Hal: 469-471.

Parker, S. Alih Bahasa oleh Winardini. 2007. *Ensiklopedia Tubuh Manusia*. Jakarta: Erlangga. Hal: 142.

Sherwood, L. Alih Bahasa oleh Brahm, U. P. 2001. *Fisiologi Manusia dan Sel ke Sistem Edisi 2*. Jakarta: EGC. Hal: 412-444.

Slamet, J. S. 2014. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: UGM Press. Hal: 69-77.

Soedarto. 2013. *Lingkungan dan Kesehatan*. Jakarta: Sagung Seto. Hal:45-48.

Sokal, R. Robert, dan J.R. Lewis 1996. *Pengantar Biostatistika (Terjemahan)*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.

Widyastuti, P. 2005. *Bahaya Bahan Kimia pada Kesehatan Manusia dan Lingkungan*. Jakarta: EGC. Hal: 38-42.