

Pengaruh Paparan Asap Kendaraan Bermotor terhadap Gambaran Histologi Organ Ginjal Mencit (*Mus Musculus*)

Hasnisa¹, Unggul P. Juswono¹, Arinto Yudi P. Wardoyo¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya
Email : Hasnisa32@gmail.com

Abstrak

Asap kendaraan bermotor merupakan salah satu penyumbang polusi udara karena mengandung berbagai macam polutan. Polutan ini dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan sehingga berbahaya bagi kesehatan, salah satunya dapat mengganggu kerja dan fungsi organ ginjal. Ginjal merupakan organ yang berfungsi membuang zat sisa metabolisme tubuh. Hal ini yang menyebabkan ginjal sering mengalami kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kerusakan organ ginjal yang diakibatkan oleh paparan asap kendaraan bermotor. Selain itu, dilakukan pengukuran total partikel ultrafine asap kendaraan bermotor menggunakan P-Trak. Kendaraan bermotor yang digunakan adalah 2 sampel sepeda motor, yang mana masing-masing terdiri dari 6 perlakuan secara berturut-turut, yaitu P0 (kontrol), P1 (30 detik), P2 (60 detik), P3 (90 detik), P4 (120 detik) dan P5 (150 detik). Hewan coba berupa mencit jantan yang diberi paparan asap selama 10 hari dengan waktu 3x3 menit dalam sehari. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terjadi kenaikan persentase kerusakan organ ginjal seiring bertambah lamanya waktu paparan asap. Kerusakan organ ginjal yang diakibatkan dari paparan asap kendaraan bermotor berkisar 24% sampai 35% untuk motor 1 dan 24% sampai 36% untuk motor 2. Selain itu juga dapat ditunjukkan semakin lama waktu pemberian asap, maka semakin besar total partikel ultrafine yang dihasilkan. Total partikel yang diberikan pada hewan coba berkisar $2,30 \times 10^{11}$ sampai $7,23 \times 10^{11}$ untuk motor 1 dan $4,04 \times 10^{11}$ sampai $6,04 \times 10^{11}$ untuk motor 2.

Kata kunci : Asap kendaraan bermotor, Organ ginjal, Partikel ultrafine, P-Trak, Mencit (*Mus musculus*)

Pendahuluan

Udara merupakan sumber daya yang penting bagi kehidupan manusia, hewan dan tumbuhan. Meningkatnya aktivitas manusia diberbagai bidang, mulai dari aktivitas industri, pertanian, pertambangan, peternakan, dan perikanan maupun transportasi akan mempengaruhi kualitas udara sehingga menyebabkan pencemaran udara.

Di Indonesia penyumbang pencemaran udara terbesar, yaitu sekitar 85 % berasal dari emisi kendaraan bermotor [1]. Kendaraan bermotor mengandung berbagai macam gas yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan, antara lain karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx), hidrokarbon (HC), sulfur oksida (SOx), partikel dan timbal [2].

Gas-gas tersebut dapat masuk ke dalam tubuh melalui saluran pernapasan dan dapat merusak kerja dan fungsi organ tubuh, salah satunya organ ginjal. Ginjal merupakan organ yang penting di dalam tubuh yang terletak di dinding abdomen posterior (dorsal) [3]. Ginjal normal mempunyai 3 fungsi pokok yaitu: filtrasi, reabsorpsi dan sekresi [4]. Apabila fungsi organ ginjal ini terganggu, maka akan mengakibatkan gagal ginjal.

Ginjal menghasilkan urin yang merupakan jalur utama pengeluaran zat-zat toksik.

Ginjal merupakan organ sasaran utama dari efek toksik karena ginjal mempunyai volume aliran darah yang tinggi, mengkonsentrasikan zat-zat toksik pada filtrat glomerulus dan membawanya melalui sel tubulus, serta mengaktifkan toksikan tertentu [3]. Salah satu faktor yang mempengaruhi perubahan struktur dan fungsi dari sel pada ginjal adalah ROS (Reactive Oxygen Species) [5].

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan hewan coba berupa 55 ekor mencit jantan yang diberi paparan asap kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor yang digunakan adalah 2 sampel sepeda motor yang mana masing-masing sepeda motor terdiri dari 6 perlakuan, yaitu P0 (kontrol), P1 (30 detik), P2 (60 detik), P3 (90 detik), P4 (120 detik) dan P5 (150 detik). Setiap perlakuan terdiri dari 5 ekor mencit.

Pengasapan dilakukan selama 10 hari dengan waktu 3x3 menit dalam sehari setelah dilakukan pengadaptasian selama 3 hari. Pada hari ke-11, dilakukan pembedahan untuk mengambil organ ginjal yang akan dibuat preparat. Pembuatan preparat menggunakan teknik pewarnaan HE (Hematoxylin-Eosin).

Pengamatan preparat menggunakan perbesaran 400x, yang mana setiap preparat diambil 5 lapang pandang untuk diamati dengan

parameter penyempitan lumen tubulus dan pelebaran ruang bowman.

Pengukuran total partikel ultrafine menggunakan P-Trak. Asap di dalam chamber akan diserap oleh P-Trak dan dicacah jumlah partikelnya serta ditunggu sampai jumlah partikel yang ada di chamber menunjukkan nilai seperti sebelum asap dimasukkan. Proses ini membutuhkan waktu ± 1 jam tergantung waktu pemberian asap di dalam chamber.

Merujuk pada penelitian Lolivianda, total partikel ultrafine yang diukur dapat ditentukan dengan rumus di bawah ini.

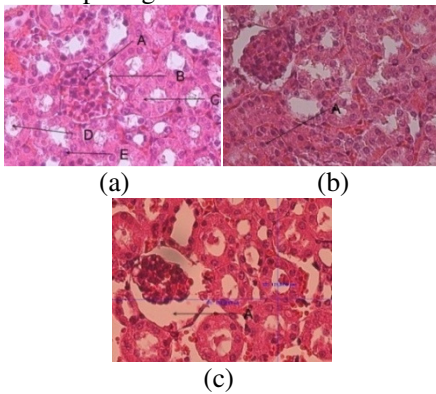
$$Tp = Q \int_0^t C(t) dt$$

Keterangan:

- Tp = Total Partikel (partikel)
- Q = Debit P-TRAK (cm³/menit)
- C (t) = Konsentrasi Partikel (partikel/cm³)
- t = Waktu (menit)

Hasil dan Pembahasan

Gambar histologi organ ginjal mencit dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Histologi Organ Ginjal dengan Perbesaran 400X.

Keterangan: (a) Histologi Organ Ginjal Normal, (b) dan (c) Histologi Organ Ginjal Abnormal

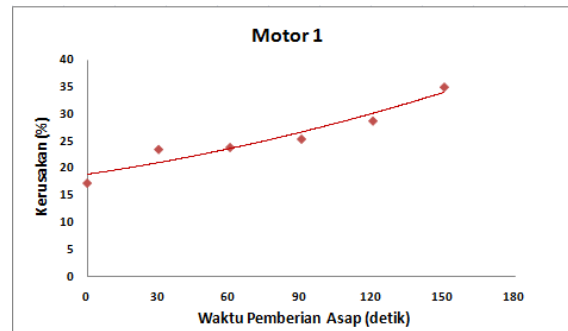
Berdasarkan hasil pengamatan histologi organ ginjal mencit yang diberi paparan asap kendaraan bermotor selama 10 hari, ditemukan adanya perubahan parenkim pada glomerulus dan tubulus. Perubahan parenkim pada glomerulus berupa atrofi glomerulus, yaitu menurunnya ukuran jaringan yang disebabkan oleh berkurangnya jumlah sel atau berkurangnya ukuran sel [6].

Sedangkan perubahan parenkim tubulus berupa penyempitan lumen tubulus diakibatkan oleh pembengkakan sel epitel tubulus. Hal ini disebabkan karena pergeseran air ekstraseluler ke dalam sel [7].

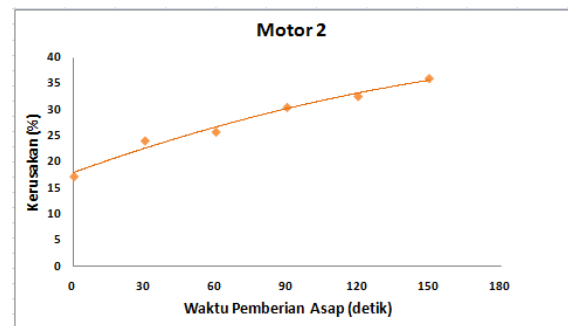
Kerusakan glomerulus (atrofi glomerulus) menyebabkan terganggunya proses filtrasi, sehingga menyebabkan gagal ginjal, yaitu berkurangnya kemampuan untuk menyaring darah. Jika kemampuan menyaring darah berkurang, maka sel darah dan protein dapat keluar bersama urin atau malah tertimbun pada tubulus karena dapat lolos pada proses filtrasi.

Sedangkan kerusakan tubulus menyebabkan terganggunya proses reabsorpsi dan sekresi. Jika proses reabsorpsi terganggu, maka zat yang masih dibutuhkan oleh tubuh tidak dapat diserap kembali oleh tubuh, sehingga zat tersebut dapat keluar melalui urin. Dan jika proses sekresi terganggu, maka zat-zat yang tidak dibutuhkan oleh tubuh tidak dapat dikeluarkan melalui urin sehingga akan bersifat toksik (racun) yang dapat merusak organ ginjal.

Dari hasil pengamatan histologi organ ginjal tersebut, didapatkan prosentase kerusakan organ ginjal dari pengamatan glomerulus dan tubulus organ ginjal. Sehingga didapat hubungan antara perlakuan (waktu pemberian asap) dengan besarnya kerusakan organ ginjal di mana semakin lama asap kendaraan bermotor yang diberikan, maka semakin besar kerusakan organ ginjal. Hal ini ditunjukkan dari hasil penelitian terhadap 2 jenis motor, yang ditunjukkan pada Gambar 4.2 dan Gambar 4.3.



Gambar 4.2 Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Kerusakan Organ Ginjal pada Motor 1

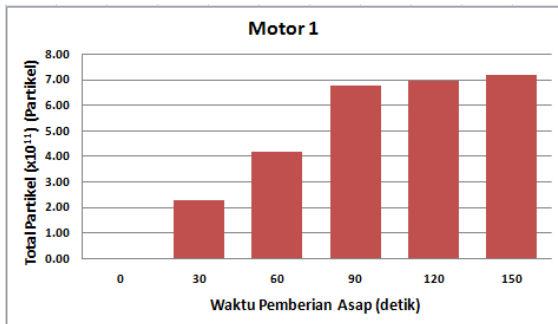


Gambar 4.3 Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Kerusakan Organ Ginjal pada Motor 2

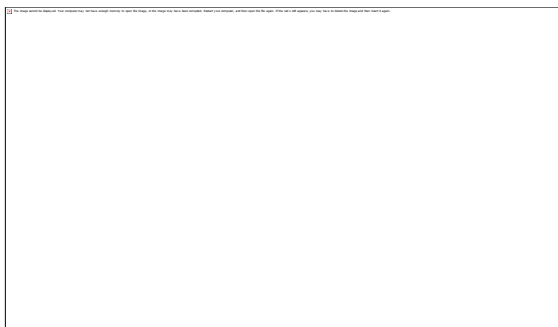
Kerusakan organ ginjal ini diakibatkan karena polutan yang dihasilkan dari kendaraan bermotor mengandung zat yang berbahaya, salah satunya yaitu partikel ultrafine. Partikel ultrafine ini akan menyebabkan stress oksidatif [8] sehingga jumlah radikal bebas di dalam tubuh meningkat.

Menurut Wresdiyati *et al* (2003) dalam [9], keadaan tersebut dapat mempengaruhi proses-proses fisiologis maupun biokimia di dalam tubuh, yang mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme fungsi sel dan dapat berakhir pada kematian sel. Produksi ROS yang terlalu banyak tidak bisa ditanggulangi oleh anti oksidan yang ada, sehingga menyebabkan ROS tersebut bereaksi dengan molekul lain sehingga mengakibatkan sel mengalami kerusakan.

Untuk pengukuran total partikel pada motor 1 dan motor 2 dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Total Partikel pada Motor 1



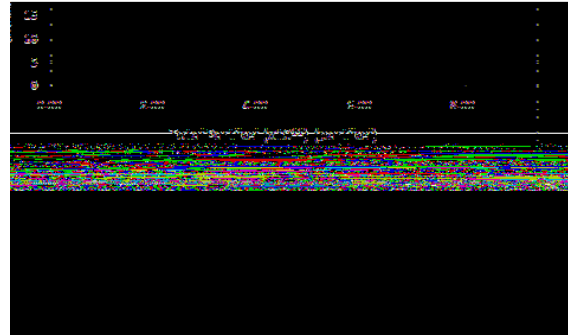
Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara Perlakuan dengan Total Partikel pada Motor 2

Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 menunjukkan bahwa semakin lama waktu penampungan asap (perlakuan), maka total partikel ultrafine yang dihasilkan semakin besar, tetapi kenaikannya tidak konstan.

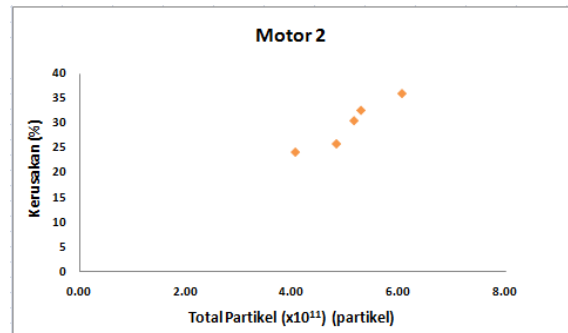
Kenaikan total partikel yang tidak konstan ini mungkin diakibatkan karena chamber tidak tertutup rapat sehingga terjadi kebocoran. Total partikel ultrafine pada motor 1 lebih besar dari pada motor 2, yaitu ditunjukkan pada perlakuan 3,

perlakuan 4, dan perlakuan 5. Akan tetapi pada perlakuan 1 dan perlakuan 2, total partikel ultrafine pada motor 1 lebih kecil dari pada motor 2.

Berikut ini merupakan grafik hubungan an antara total partikel ultrafine dengan kerusakan organ ginjal, yang ditunjukkan pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Total Partikel dengan Kerusakan Organ Ginjal pada Motor 1



Gambar 4.7 Grafik Hubungan antara Total Partikel dengan Kerusakan Organ Ginjal pada Motor 2

Dari masing-masing gambar tersebut, dapat diketahui bahwa semakin besar total partikel ultrafine yang diberikan pada hewan coba, maka kerusakan organ ginjal akan semakin besar pula.

Pemberian paparan asap pada hewan coba dilakukan di dalam chamber yang tidak tertutup rapat sehingga asap masih bisa keluar dari chamber. Hal ini dilakukan karena jika chamber tertutup rapat, maka hewan coba yang ada di dalamnya akan kekurangan oksigen (hipoksia) sehingga akan menyebabkan kematian pada hewan coba tersebut. Total partikel yang diukur di dalam chamber ini merupakan total partikel yang diberikan pada hewan coba.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa asap kendaraan bermotor berpengaruh terhadap kerusakan ginjal, yaitu penyempitan lumen tubulus dan pelebaran ruang bowman. Semakin

lama waktu pemberian asap kendaraan bermotor, maka semakin besar partikel ultrafine yang dihasilkan, sehingga kerusakan organ ginjal juga semakin besar. Pada motor 1, persentase kerusakan yang terkecil ditunjukkan pada perlakuan 1 (30 detik) dengan nilai 24%, sedangkan persentase kerusakan yang terbesar ditunjukkan pada perlakuan 5 (150 detik) dengan nilai 35%. Pada motor 2, persentase kerusakan yang terkecil ditunjukkan pada perlakuan 1 (30 detik) dengan nilai 24%, sedangkan persentase kerusakan yang terbesar ditunjukkan pada perlakuan 5 (150 detik) dengan nilai 36%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonymous¹. *Pohon Asam Jawa Kurangi Pencemaran*. 2014 [cited 2014 20 September]; Available from: <http://www.jurnalasia.com/2014/09/18/pohon-asam-jawa-kurangi-pencemaran/>.
- [2] Siregar, E.B.M., *Pencemaran Udara, Respon Tanaman dan Pengaruhnya pada Manusia*. USU Repository, 2005(24 Maret 2005).
- [3] Santoso, H. and A. Nurliani, *Efek Doksisiklin Selama Masa Organogenesis Pada Struktur Histologi Organ Hati dan Ginjal Fetus mencit*. Bioscientiae, 2006. **3**(1): p. 15-27.
- [4] Soewolo, *Fisiologi Manusia*. 2005, Malang: Universitas Negeri Malang.
- [5] Hanifah, L., *Pengaruh Pemberian Buah Pepaya (*Carica papaya. L*) terhadap Tingkat Nekrosis Epitel Glomerulus dan Tubulus Ginjal Mencit (*Mus musculus*) yang Diinduksi Karbon Tetraklorida (*CCl4*)*, in *Fakultas Sains dan Teknologi*. 2008, Universitas Islam Negeri Malang: Malang.
- [6] Spector, W.G., *Pengantar Patologi Umum*. 1993, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [7] Anggriani, Y.W., *Pengaruh Pemberian Teh Kombucha Dosis Bertingkat Per Oral terhadap Gambaran Histologi Ginjal Mencit BALB/C*. 2008, Universitas Diponegoro: Semarang.
- [8] Kim, Y.D., et al., *effects of Ultrafine Diesel Exhaust particles on Oxidative Stress Generation and Dopamine Metabolism in PC-12 Cells*. Environmental Toxicology and Pharmacology, 2014. **37**: p. 954-959.
- [9] Zulfi, Z., S. Ilyas, and S. Hutahaeon, *Pengaruh Pemberian Vitamin C dan E terhadap Gambaran Histologis Ginjal Mencit (*Mus Musculus L.*) yang dipajankan Monosodium Glutamat (*MSG*)*. Sainia Biologi, 2013. **1**(3).