

PENGARUH PARTIKEL ULTRAFINE DALAM ASAP KENDARAAN BERMOTOR TERHADAP ORGAN HATI MENCIT (*Mus Musculus*) BERDASARKAN PENGAMATAN MIKROSKOPIS

Sitti Maysaroh¹, Unggul P. Juswono¹, Arinto Yudi P. Wardoyo¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya
Email : maisa.sitti@gmail.com

Abstrak

Asap kendaraan bermotor menduduki posisi pertama sebagai sumber pencemaran udara. Asap kendaraan bermotor mengandung partikel ultrafine yang berbahaya bagi tubuh khususnya organ hati. Oleh sebab itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis dampak yang ditimbulkan oleh partikel ultrafine yang berasal dari kendaraan bermotor terhadap organ hati. Pada penelitian dilakukan pengasapan terhadap hewan coba menggunakan 2 sepeda motor dengan 6 perlakuan. Pengasapan dilakukan selama 3 kali sehari selama 10 hari berturut-turut. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan semakin banyak partikel ultrafine yang diberikan maka semakin tinggi persentase kerusakan organ hati mencit. Selain itu terbukti jika salah satu kandungan asap kendaraan bermotor yaitu partikel ultrafine dapat merusak organ hati. Partikel ultrafine dapat masuk dalam tubuh melalui proses respirasi. Partikel ultrafine dapat menembus sel epitel paru dan masuk ke dalam peredaran darah yang akhirnya terbawa oleh darah menuju hati. Partikel ultrafine yang masuk dalam tubuh akan menyebabkan stress oksidatif dan peradangan yang pada akhirnya menimbulkan efek kerusakan. Pada penelitian ini persentase kerusakan sel hati akibat pengasapan mencapai 40% pada kendaraan bermotor 1 dan 44% pada kendaraan bermotor 2.

Kata kunci :Asap kendaraan bermotor, Partikel ultrafine, Organ Hati.

I. Pendahuluan

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan yang berkembang pesat saat ini salah satu contohnya adalah dalam bidang industri dan transportasi. Salah satu dampak yang disebabkan oleh kedua bidang tersebut adalah timbulnya pencemaran udara.

Polusi udara yang ada di Indonesia, 70% sampai 80% nya disebabkan oleh asap kendaraan yang jumlahnya akan meningkat setiap tahunnya [1]. Polutan hasil pembakaran mesin kendaraan bermotor dapat berwujud gas dan partikulat. Polutan yang berwujud gas misalnya SO_x , NO_x dan CO. Polutan yang berwujud partikulat akan tersuspensi di udara dan disebut dengan Partikulat Matter (PM). Salah satu contoh partikulat matter adalah partikel ultrafine [2].

Partikulat-partikulat yang masuk dalam tubuh dipengaruhi oleh ukurannya. Partikulat berukuran 2,5-10 μm , masuk dan terdeposit di saluran pernapasan utama pada paru (trakheobronkial), sedangkan partikulat berukuran <2,5 μm atau <0,1 μm dapat dengan mudah terdeposit dalam unit terkecil saluran napas (alveoli) bahkan dapat masuk ke sirkulasi darah sistemik [3].

Terdapat empat fungsi hati yang sangat penting dalam tubuh. Pertama hati memiliki fungsi sebagai tempat pembentukan dan sekresi empedu, tempat metabolisme zat-zat penting dalam tubuh, dan berperan dalam pertahanan tubuh, baik berupa detoksifikasi atau berfungsi sebagai perlindungan, serta memiliki fungsi vaskuler [4].

II. Metode Pemberian Asap

Jumlah mencit jantan yang digunakan ada 80 ekor yang berusia 6-8 minggu. Perlakuan yang diberikan terbagi menjadi 2 kelompok besar dan 1 kelompok kontrol. Pembagian kelompok besar berdasarkan jenis sepeda motor yang digunakan, yaitu kendaraan bermotor 1, dan 2. Masing-masing kendaraan bermotor akan terbagi lagi menjadi 5 kelompok perlakuan (P1, P2, P3, P4, dan P5). Pembagian tersebut berdasarkan lama waktu pemberian asap pada mencit, P1 selama 30 detik, P2 selama 60 detik, P3 selama 90 detik, P4 selama 120 detik, dan P5 selama 150 detik. Setiap kelompok perlakuan terdiri dari 5 ekor mencit.

Sebelum diberikan perlakuan maka dilakukan pengadaptasian terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk mengurangi tingkat stress pada mencit. Pengadaptasian dilakukan selama 3 hari secara berturut-turut sebelum dilakukan penelitian. Perlakuan dimulai dari pemberian asap pada mencit yang berada pada chamber dengan variasi waktu pemberian asap yang telah ditentukan. Kemudian mencit dibiarkan dalam chamber selama 3 menit, lalu chamber dibuka selama 20 menit agar mencit dapat menghirup udara bebas. Proses tersebut diulang sebanyak 3x dalam sehari dan dilakukan selama 10 hari berturut-turut.

Pembedahan dan Pengamatan Mikroskopis

Pembedahan dan pembuatan preparat organ hati dilakukan pada hari ke 11. Organ hati diambil

dan dicuci menggunakan NaCl. Pembuatan preparat menggunakan metode pewarnaan HE yang dimulai dengan perendaman menggunakan alkohol bertingkat 70%, 90%, 95% dan 96% kemudian xilol. Langkah selanjutnya yaitu infiltrasi, *embedding* (pembuatan blok paraffin dan organ) dan pemotongan. Pemotongan Blok dilakukan dengan ketebalan 6 μm . Preparat organ diwarnai dengan pewarnaan Hematoksilin eosin. Pengamatan dilakukan pada sel hati menggunakan *microkomp binocular* Olympus CX 31 dengan perbesaran 100x.

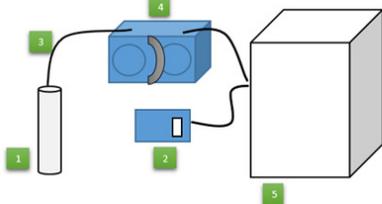
Pengukuran Partikel Ultrafine

Partikel ultrafine yang dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor diukur menggunakan P-TRAK *ultrafine particle counter* model 8525. Pengukuran partikel dibedakan menjadi dua, yaitu partikel ultrafine yang dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor dan partikel ultrafine yang diberikan pada mencit. Pengukuran partikel yang dihasilkan oleh asap kendaraan bermotor menggunakan media kantong plastik yang tebal, sedangkan total partikel ultrafine yang diberikan menggunakan media chamber. Asap yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor akan ditampung pada plastik atau chamber yang digunakan untuk proses pengasapan. P-TRAK akan mencacah secara otomatis konsentrasi partikel ultrafine yang ada pada chamber atau kantong plastik dalam setiap menitnya.

Pengukuran total partikel ultrafine dilakukan pada masing-masing kendaraan bermotor untuk setiap perlakuan, yaitu sesuai dengan lama pemberian asap pada mencit (30, 60, 90, 120, dan 150 detik). Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan Microsoft excel. Total partikel ultrafine akan diketahui melalui persamaan

$$\text{Total partikel Ultrafine} = Q \int_0^t C(t) dt$$

Gambar Rangkaian Penelitian



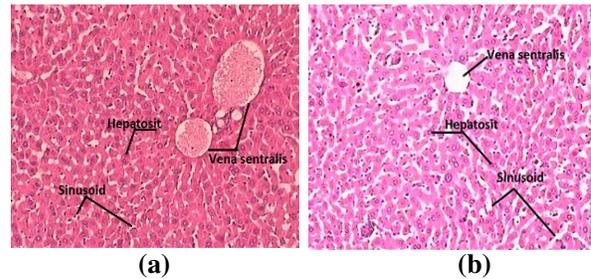
Keterangan :

- 1 : Knalpot motor
- 2 : P-TRAK Ultrafine Partikel Counter Model 8525
- 3 : Selang penghubung
- 4 : Pompa
- 5 : Chamber

Gambar 1. Rangkaian Alat

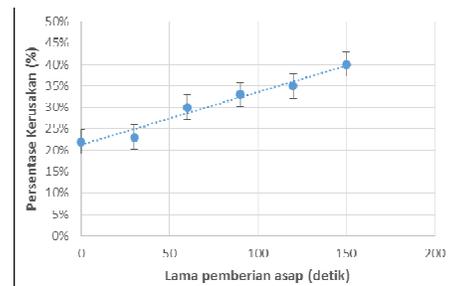
III. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian terbukti jika asap kendaraan bermotor menyebabkan kerusakan pada sel hati mencit. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 2. dimana kerusakan dapat dilihat melalui vena centralis yang mulai pecah, sel hepatosit yang bentuknya tidak simetris dan pelebaran pada pembuluh sinusoid.



Gambar 2. Organ Hati : (a) Kontrol (b) Perlakuan 5 (P5) (100x)

Data yang didapatkan dari penelitian akan disajikan dalam beberapa grafik. Grafik pertama adalah hubungan antara lama pemberian asap dengan persentase kerusakan.

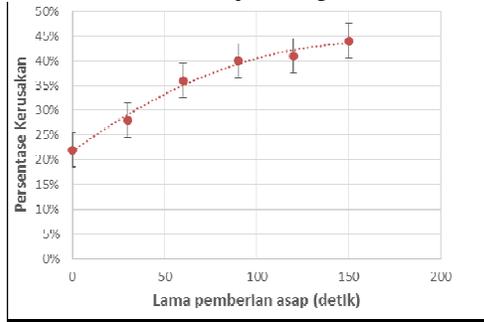


Gambar 3. Grafik hubungan perlakuan dengan persentase kerusakan organ hati pada motor 1.

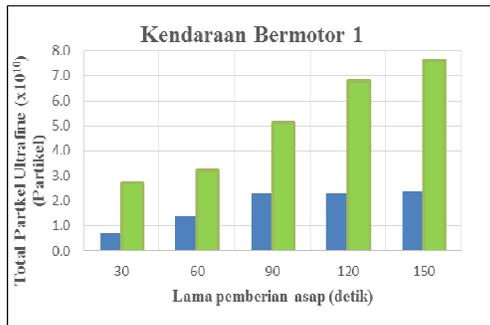
Berdasarkan Gambar 3. dapat dilihat pada kendaraan bermotor 1 setiap penambahan waktu pemberian asap akan diikuti dengan naiknya persentase kerusakan organ hati mencit berdasarkan pengamatan mikroskopisnya. kerusakan organ hati yang tertinggi terjadi pada pemberian asap selama 150 detik dengan persentase kerusakan sebesar 40%.

Grafik kedua adalah hubungan antara lama pemberian asap dengan persentase kerusakan organ hati pada kendaraan bermotor 2. Hasil yang didapatkan juga hampir sama dengan dengan grafik pertama, penambahan waktu pemberian asap akan diikuti dengan kenaikan persentase kerusakan. Persentase kerusakan organ hati akibat kendaraan bermotor 2 tertinggi yaitu 44% saat lama pemberian asap 150 detik. Grafik berikutnya yaitu hubungan antara lama pemberian asap

dengan total partikel ultrafine pada kendaraan bermotor 1. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.

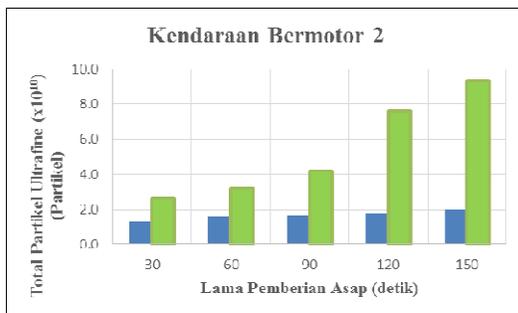


Gambar 4. Grafik hubungan perlakuan dengan persentase kerusakan sel darah merah pada motor 2



Gambar 5. Grafik hubungan perlakuan dengan jumlah total partikel pada motor 1

Gambar 5. menunjukkan grafik hubungan antara lama pemberian asap dengan total partikel ultrafine yang dihasilkan asap kendaraan bermotor dan yang diberikan kepada hewan coba, Semakin lama pemberian asap maka semakin banyak partikel ultrafine yang dihasilkan. Total partikel ultrafine tertinggi baik yang dihasilkan dan yang diberikan pada mencit terjadi saat lama pemberian asap 150 detik, yaitu secara berturut-turut sebesar $7,6 \times 10^{10}$ dan $2,4 \times 10^{10}$ asap Hal serupa juga terjadi pada kendaraan bermotor 2 yang ditunjukkan pada Gambar 6.



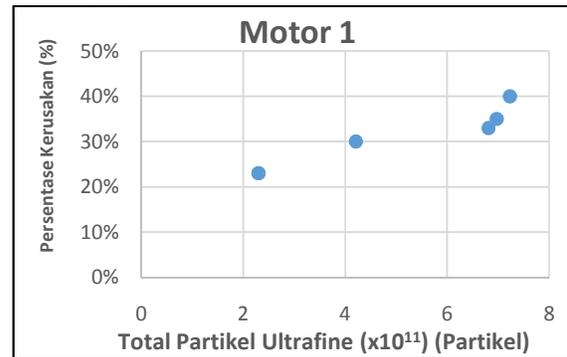
Gambar 6. Grafik hubungan perlakuan dengan jumlah total partikel pada motor 2.

Berdasarkan Gambar 6. didapatkan bahwa semakin lama waktu pemberian asap semakin

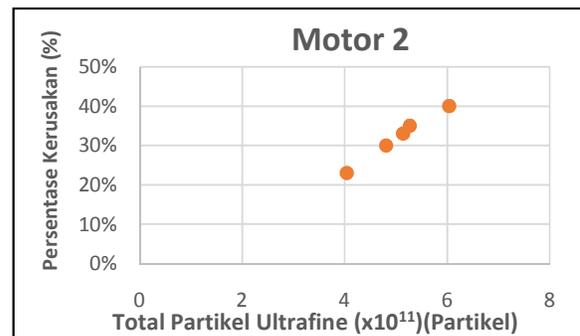
banyak total partikel yang dihasilkan dan diberikan pada mencit. Total partikel tertinggi yang dihasilkan pada kendaraan bermotor 2 terjadi saat asap yang dikeluarkan selama 150 detik yaitu sebesar $9,3 \times 10^{10}$ dan sebesar $2,0 \times 10^{10}$ partikel ultrafine yang diberikan.

Perbedaan total partikel pada kendaraan bermotor 1 dan 2 dapat disebabkan oleh kondisi kendaraan bermotor yang tidak sama. Selain kilomernya yang berbeda perawatan yang diberikan terhadap kendaraan bermotor juga mempengaruhi total partikel ultrafine yang dihasilkan. Perbedaan yang terjadi antara total partikel ultrafine dalam plastik dengan ultrafine pada chamber dikarenakan pada saat pemberian asap dan pengukuran partikel ultrafine chamber tidak ditutup secara rapat.

Semakin banyak partikel ultrafine yang diberikan maka akan semakin tinggi persentase kerusakan organ hati berdasarkan pengamatan mikroskopisnya. Hal ini dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Gambar 6. Grafik hubungan total partikel ultrafine motor 1 dengan persentase kerusakan



Gambar 7. Grafik hubungan total partikel ultrafine motor 2 dengan persentase kerusakan

Partikel ultrafine adalah partikel yang berukuran kurang dari $0,1 \mu\text{m}$ dan dihasilkan dari proses pembakaran [2]. Ukuran yang sangat kecil menyebabkan partikel ini dengan mudah masuk dalam tubuh. Partikel ultrafine dapat dengan mudah terdeposit dalam unit terkecil saluran

napas (alveoli) bahkan dapat masuk ke sirkulasi darah sistemik [3]. Ukuran partikel ultrafine yang sangat kecil menyebabkan partikel ini akan masuk pada jaringan epitel paru dan masuk pada aliran darah. Partikel ultrafine yang masuk dalam aliran darah akan ditransfer ke organ-organ lain yang ada dalam tubuh, yaitu hati, sumsum tulang, otak dan jantung [5].

Hati merupakan organ dalam tubuh yang berfungsi sebagai detoksifikasi yaitu bertanggung jawab atas biotransformasi zat-zat yang berbahaya dalam tubuh agar menjadi zat yang tidak berbahaya. Hati juga berfungsi sebagai pembentukan dan ekskresi empedu, metabolisme garam empedu, metabolisme dan penyimpanan lemak, metabolisme karbohidrat dan sintesis protein. Zat toksin yang masuk dalam tubuh akan diinaktifkan oleh enzim dalam hati. Namun, apabila toksin yang masuk berlebihan maka enzim akan jenuh dan tidak mampu mendetoksifikasikan zat toksin yang menyebabkan penurunan aktifitas metabolisme dalam hati [6].

Partikel ultrafine akan terbawa oleh darah menuju mitokondria, akibatnya produksi ROS dalam tubuh meningkat. Hal ini dikarenakan mitokondria berperan sebagai tempat terjadinya reaksi redoks dalam sel [7]. Partikel ultrafine yang masuk dalam tubuh bersifat toksik. Hal ini dikarenakan partikel ultrafine yang masuk dalam tubuh akan menyebabkan stress oksidatif dan peradangan [8]. Peradangan pada organ hati yang diakibatkan oleh partikel ultrafine yang masuk melalui saluran pernafasan pada penelitian ini ditunjukkan dengan rusaknya sel hati. Semakin lama waktu pemberian asap maka akan semakin banyak partikel ultrafine yang diberikan sehingga tingkat persentase kerusakan juga semakin tinggi.

Mekanisme kerusakan sel akibat polutan yang masuk dalam tubuh adalah meningkatkan radikal bebas dalam tubuh. Jika jumlah radikal bebas dalam tubuh mengalami peningkatan maka akan terjadi stress oksidatif. ROS (*Reactive Oxygen Species*) akan menyerang lemak, protein dan DNA dan dapat mengganggu jalur sinyal yang ada dalam sel. Akibatnya kerja dari lemak, protein dan DNA terhambat. Selain itu, peningkatan konsentrasi radikal bebas dapat menimbulkan kerusakan organ dan berbagai penyakit yang bersifat degeneratif [9].

IV. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa partikel ultrafine dari asap kendaraan bermotor memiliki dampak terhadap organ hati mencit yang diamati berdasarkan pengamatan mikroskopisnya. Partikel ultrafine merupakan partikel yang memiliki

ukuran kurang dari 0,1 μ m. Partikel ini dapat dengan mudah masuk dalam tubuh melalui proses respirasi dan akhirnya sampai ke hati karena terbawa oleh darah. Partikel ultrafine yang masuk dalam tubuh akan menyebabkan stress oksidatif dan peradangan hingga kerusakan organ. Semakin banyak partikel ultrafine yang diberikan pada mencit maka persentase kerusakan organ hati mencit yang diamati berdasarkan pengamatan mikroskopisnya juga akan mengalami kenaikan.

Persentase kerusakan organ hati tertinggi terjadi saat pemberian total partikel ultrafine paling banyak. Pemberian total partikel ultrafine terbanyak yang berasal dari kendaraan bermotor 1 adalah 7,23x10¹¹ partikel ultrafine dengan persentase kerusakan mencapai 40%. Pada kendaraan bermotor 2 total partikel ultrafine terbanyak yang diberikan adalah 6,04x10¹¹ partikel ultrafine dengan persentase kerusakan yang mencapai 44%.

V. Daftar Pustaka

- [1] Maryanto, D., S. A. Mulasari dan D. Suryani. 2009. Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (Co) dengan Penambahan Arang Aktif pada Kendaraan Bermotor di Yogyakarta. *Kes Mas.* 3: 198-205.
- [2] Fierro, M. (2000). Particulate Matter. Akses tanggal 12 September, 2014, dari <http://www.airinfonow.or/pdf/particulatema ter>.
- [3] Zaini, J. 2008. Dampak Polusi Udara terhadap Kesehatan. *Inovasi Online.* 10(XX).
- [4] Dalimarta, S. 2001. *Ramuan Tradisional untuk Pengobatan Hepatitis*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- [5] Politis, M., C. Pilinis dan T. D. Lekkas. 2008. *Ultrafine Particles (UFP) and Health Effects. Dangerous. Like No Other PM? Review and Analysis*. Global NEST Journal. 10(3): 439-452
- [6] Soemirat, J. 2005. *Toksologi Lingkungan* Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- [7] Oberdorster, G., E. Oberdorster dan J. Oberdorster. 2005. *Nanotoxicology: An Emerging Discipline Evolving from Studies of Ultrafine Particles*. Environmental Health Perspective. 113(7): 823-840
- [8] Howard, V. 2009. *Particulate Emissions and Health*. UK

- [9] Kampa, M. dan E. Cantanas. 2008. *Human Health Effects of Air Pollution*. Environmental Pollution. 151: 362-367.