

PENGARUH PARTIKEL ULTRAFINE PRINTER TERHADAP MIKROSKOPIS ORGAN PARU-PARU MENCIT (*Mus musculus*)

Sefty Novita Ningtyas; Unggul P. Juswono; Arinto Y. P. Wardoyo
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya-Malang, Indonesia
Email: seftynovita@gmail.com.

Asbtrak

Partikel ultrafine merupakan partikel yang berukuran $<0,1 \mu\text{m}$. Partikel ultrafine dapat dihasilkan dari emisi printer. Partikel ultrafine dapat masuk kedalam alveolus paru-paru melalui sistem pernafasan. Partikel ultrafine dapat menyebabkan kerusakan sel-sel organ paru-paru, untuk mengetahui kerusakan organ paru-paru akibat partikel ultrafine maka dilakukan penelitian tentang pengaruh emisi partikel ultrafine printer terhadap gambaran mikroskopis organ paru-paru mencit (*Mus musculus*).

Penelitian ini dilakukan dengan pemaparan hasil printing dari *Chamber*. Di dalam *Chamber* terdapat 5 hewan uji mencit. Dalam penelitian ini mencit akan dipapari emisi printer selama selama 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, 5 minggu dan 6 minggu, kemudian dibuat preparasi organ paru-paru mencit dan diamati kerusakannya dengan perbesaran $400\times$. Setelah hasil emisi printing terdapat pada *Chamber* untuk diukur konsentrasi partikel ultrafinenya. Pengukuran konsentrasi partikel ultrafine menggunakan P-Trak UPC model 8525. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya korelasi yang signifikan antara jumlah partikel ultrafine yang terkandung dalam emisi printer terhadap kerusakan organ paru-paru mencit. Semakin besar partikel ultrafine yang terkandung dalam printer, semakin besar pula persentase kerusakan organ paru-paru pada mencit.

Kata kunci : Printer, Partikel Ultrafine, Paru-paru, Mencit.

PENDAHULUAN

Dengan perkembangan cepat teknologi informasi (IT), peralatan keluaran yang bergabung, yang mana sebagian besar terdiri atas pencetakan laser, inkjet pencetak, multifunctional mesin fotocopy dan seterusnya, telah menjadi IT paling besar. Berbagai jenis pencetak secara luas digunakan di dalam rumah dan kantor di seluruh bumi dan sudah menjadi peralatan elektronik dalam kehidupan sehari-hari rumah maupun di perkantoran. Mereka tidak hanya membawa kenyamanan ke manusia, tetapi juga telah dicurigai sebagai potensi sumber dari pengotor udara dalam rumah [7]. Emisi yang dikeluarkan dari proses ini, pada umumnya berasal dari aliran udara yang mengalami pemanasan secara terus menerus yang berisi CO_2 , H_2O , N_2 , NO_x , SO_x , VOC_s , dan terdapat kandungan partikel emisi di udara dari hasil reduksi bahan baku utama. [2]

Pencemaran udara yang disebabkan oleh polutan (partikel ultrafine) dinyatakan dengan besar factor emisi. Factor emisi adalah nilai representative untuk menghubungkan jumlah polutan yang

dilepaskan ke atmosfer dengan aktivitas yang terkait dengan pelepasan polutan itu sendiri. [8]

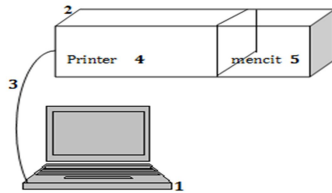
Partikel atau *Particulate Matter* dibedakan menjadi tiga berdasarkan ukurannya yaitu coarse particle ($>2,5\mu\text{m}$), fine particle ($\leq 2,5\mu\text{m}$) dan ultrafine particle ($\leq 0,1\mu\text{m}$) [3]. Fine particle (PM_{2.5}) mampu menembus daerah alveolar paru-paru, sedangkan ultrafine particle (UFP) dapat menembus ke lapisan epitel sehingga dapat menempel di dinding alveolus dan berinteraksi dengan sel-sel epitel [5]. Paparan UFPs, bahkan jika komponen yang dikandung tidak sangat beracun, dapat menyebabkan stres oksidatif rendah, mediator inflamasi rilis dan bisa menyebabkan penyakit paru-paru dan efek sistemik lain [1].

Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh emisi partikel ultrafine printer terhadap organ paru-paru berdasarkan gambaran mikroskopis. Hal ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan objek penelitian berupa mencit (*Mus musculus*) yang dipapari emisi printer.

METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan alat P-Trak Model 8525 untuk mengukur konsentrasi partikel ultrafine. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu printer inkjet dan printer laser, mencit jantan usia 2-3 bulan, alkohol bertingkat, xylol, aquades parafin, dan perwarna Hemaktoxin Eosin.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan dan Laboratorium Optik Universitas Islam Negeri Malang serta Laboratorium Pengukuran dan Instrumentasi Fisika Universitas Brawijaya. Pertama, proses printing sejumlah 100 lembar pada printer kemudian dimasukkan kedalam chamber setiap harinya. Lama pemberian paparan emisi printer ke chamber yaitu 1 minggu, 2 minggu, 3 minggu, 4 minggu, 5 minggu, 6 minggu.

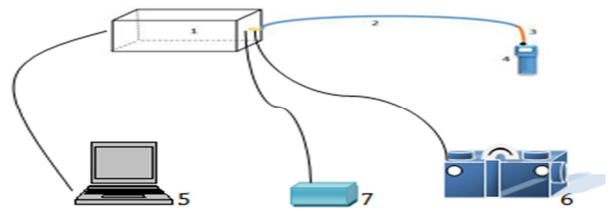


Gambar 1. Rangkaian Alat

Keterangan:

- 1 = Komputer
- 2 = chamber
- 3 = Kabel
- 4 = tempat untuk printer
- 5 = tempat untuk mencit

Perlakuan pada hewan uji coba digunakan 65 mencit yang sebelumnya diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari, 5 mencit sebagai kontrol kemudian dibedah untuk diambil organ paru-parunya, dibuat preparasi dan diamati dengan perbesaran 400x. Sedangkan 60 mencit lainnya dikelompokkan menjadi 12 kelompok (printer inkjet 1-5 dan printer laser 1-5). Untuk perlakuan terhadap 12 kelompok mencit, kelompok mencit dimasukkan terlebih dahulu ke dalam chamber sebelum proses pengirisan



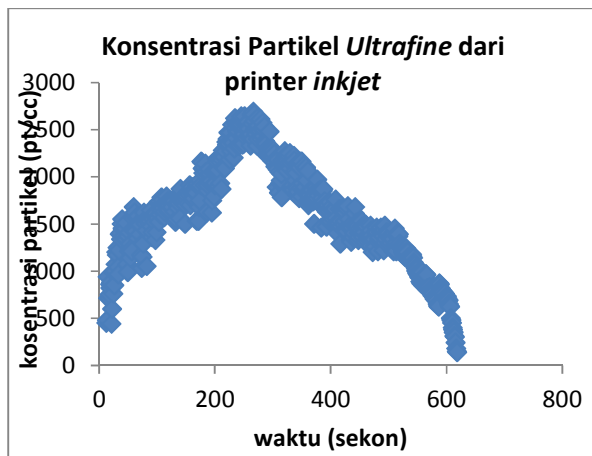
Gambar 2. Rangkaian Alat Pengukuran UFP

Keterangan :

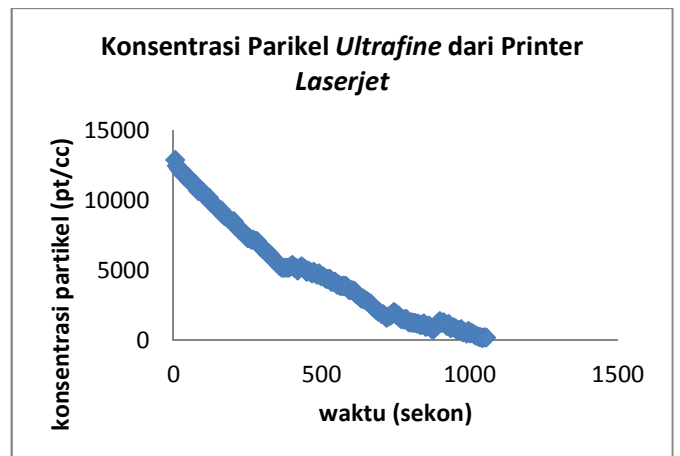
- 1 = Chamber
- 2 = Selang penghubung
- 3 = Selang P-trak
- 4 = P-Track UPC Model 852
- 5 = computer
- 6 = Pompa
- 7 = Kanomax

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 3 merupakan hasil penelitian ini pengukuran konsentrasi partikel ultrafine dari emisi printer dilakukan diruang tertutup



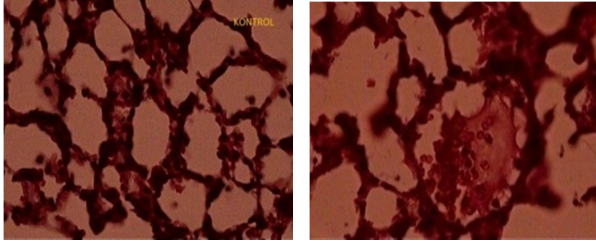
A. Partikel Ultrafine dari Printer Inkjet



B. Partikel Ultrafine dari Printer Laserjet

Gambar 3. Konsentrasi Ultrafine dari Printer Injet dan Printer Laserjet

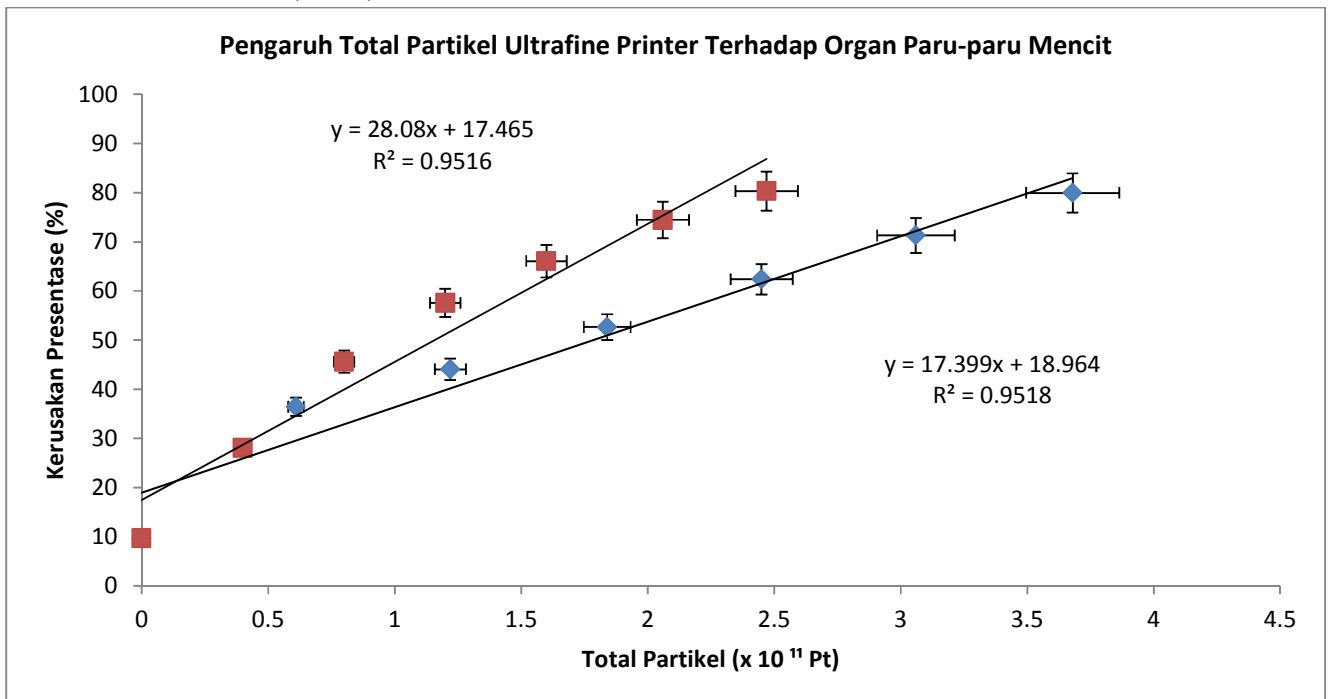
Gambar 3. Menunjukkan bahwa pengukuran total partikel ultrafine printer yang menunjukkan bahwa semakin lama waktu pemaparan maka semakin besar total partikel ultrafine emisi printer inkjet dibandingkan printer laser.



Gambar 4 Gambaran Mikroskopis Organ Paru-paru Mencit Kontrol (kiri) dan Perlakuan emisi printer laser (kanan)

Setelah dilakukan pengamatan gambaran mikroskopis organ paru-paru mencit diperoleh 3 jenis kerusakan aleolus yaitu 1. Oedema; 2. Efisema; serta 3. DSA (destruksi septum alveolus).

Berdasarkan perolehan pengukuran total partikel ultrafine serta pengamatan gambaran mikroskopis organ paru-paru mencit, dapat dikolerasi hubungan antara total partikel ultrafine emisi printer yang diberikan terhadap kerusakan yang ditimbulkan seperti yang terlihat pada Gambar 5. Sehingga menunjukkan bahwa semakin besar jumlah UFP maka semakin besar kerusakan paru mencit yang ditimbulkan.



Gambar 5. Pengaruh Total Partikel Ultrafine Printer inkjet dan Printer Laserjet Terhadap Organ Paru-paru Mencit

Partikel ultrafine merupakan salah satu sumber polusi udara yang mempunyai toksikitas yang paling tinggi diantara sumber polusi udara lainnya, dikarenakan memiliki ukuran yang sangat kecil ($\leq 0,1\mu\text{m}$) sehingga dapat terinhalasi sampai ke alveolus.. Partikel ultrafine menyebabkan fungsi mucociliary dan alveolar clearance terlampaui, sehingga partikel ultrafine tersebut tetap bertahan dalam alveolus dan menyebabkan kerusakan sel pada alveolus.

Kerusakan teramati dalam gambaran mikroskopis organ paru yang seperti pada gambar 4 berupa oedema, emfisema, dan destruksi septum alveolus. Gambaran tersebut berupa preparat yang terdapat alveolus yang berisi cairan di dalam tersebut serta ditandai dengan bertambah longgarnya septum alveolar [4]. Oedema paru-paru diakibatkan adanya gangguan keseimbangan cairan yang ada karena peningkatan peroksida lipid dan permeabilitas endotel kapiler sehingga terjadi

kebocoran protein plasma yang keluar bersama cairan dan tertimbun di jaringan paru [8].

Pemaparan partikel yang konsentrasi di udara dalam jangka pendek, dapat menginduksi terjadinya inflamasi pulmo tikus seperti emfisema, yang didefinisikan sebagai suatu pelebaran dari alveoli, duktus alveoli serta hilangnya dinding batas antara alveoli dengan duktus alveoli. Hilangnya batas antara alveol dan kemudian terjadi pelebaran alveoli dikarenakan kematian sel atau apoptosis sel pada dinding alveoli. Sedangkan dekstruksi septum alveolar merupakan kerusakan pada dinding alveolar yang mana terjadi kerusakan protein elastin dan kolagen membran epitel yang ditandai adanya septum alveolar yang mengalami penipisan, atrofi, dan pada beberapa tempat terdapat kerusakan total septum alveolar yang membentuk bulat.

Kerusakan sel terjadi diakibatkan timbulnya sel terjadinya diakibatkan timbulnya stres Oksidatif yang disebabkan oleh reaksi partikel *Ultrafine* dengan sel. Stres Oksidatif tersebut dikarenakan ketika Reactive Oxygen Species (ROS) dalam sel lebih banyak daripada senyawa oksidan alami dalam sel.

Ketika senyawa radikal tersebut beraksi dengan sel, maka akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid, kerusakan protein membran dan kerusakan DNA. Peroksidasi lipid menyebabkan adanya sebuah penurunan fluiditas membran dalam fungsi barrier membrane dalam fungsi barrier membra. Sehingga menyebabkan terjadinya kematian sel atau apoptosis sel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa total partikel ultrafine berpengaruh terhadap kerusakan yang teramati pada gambaran mikroskopis organ paru-paru mencit. Semakin bertambahnya total partikel ultrafine emisi printer inkjet dan printer laser yang dipaparkan kepada hewan uji coba mencit, maka semakin besar kerusakan yang terjadi pada alveoli mencit. Hubungan antara pengaruh partikel ultrafine emisi printer terhadap kerusakan organ paru-paru mencit dapat diketahui dengan pendekatan fungsi linier. Jumlah emisi partikel ultrafine printer inkjet antara 6×10^6 Pt sampai $3,68 \times 10^7$ Pt dapat memberikan efek kerusakan organ paru-paru antara 28% sampai 80%. Seangkan jumlah emisi partikel ultrafine printer laser antara $8,76 \times 10^{11}$ Pt sampai $5,25 \times 10^{12}$ Pt dapat

memberikan efek kerusakan organ paru-paru antara 36% sampai 79%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dhani. 2014. Partikel Ultrafine (UFPs). <http://addict0503.blogspot.com/2014/01/partikel-ultrafine.html>. Diakses: 6 April 2015
- [2] Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- [3] Hidayat, S., Susanto F.Y dan Agus D. 2012. Pengaruh Polusi Udara dalam Ruangan terhadap Paru. *Continuing medical Education*. 39: 3-33.
- [4] Maria, Irawaty. 2010. Penatalaksanaan Edema Paru pada Kasus VSD dan Sepsis VAP. *Anesthesia & Critical Care*.
- [5] Oberdorster, G. 2001. Pulmonary Effects of Inhaled Ultrafine Particles. *Int Arch Occup Environ Health*. 74: 1-8.
- [6] Soewondo, A dan Amin Z. 1998. Edema Paru. *Ilmu Penyakit Dalam. Jilid II*. Dalam Soeparman S.U dan Waspadji S. Jakarta : Balai Penerbit FKUI
- [7] Wolkoff, P., Johnson, C.R., Franck, C., Wilhardt, P., Albrechtsen, O., 1992. A study of human reactions to office machines in a climate chamber. *J. Expo. Anal. Environ. Epidemiol*. 1 (Suppl), 71-96.
- [8] Valley, S. J. 2012. *Emission Factor*. N. S. F. Office, Air Pollution Control District. California