

DAMPAK EMISI PARTIKEL *ULTRAFINE* PRINTER TERHADAP SEL DARAH MERAH (*ERITROSIT*) MENCIT (*Mus musculus*)

Ariyanti Kayantari; Unggul P. Juswono; Arinto Y. P. Wardoyo
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Brawijaya-Malang, Indonesia
Email: (kayantari@gmail.com)

Asbtrak

Printer merupakan sumber yang berpotensi memproduksi polusi, menghasilkan komponen organik seperti jenis emisi partikel *ultrafine*. Partikel dengan ukuran 20 nm - 100 nm yang disebut partikel ultrafine atau *ultrafine particles (UFPs)* telah menjadi perhatian para peneliti karena dampak dari partikel ini sangat signifikan terhadap kesehatan manusia. Oleh karena itu pada studi ini dilakukan penelitian pengaruh partikel *ultrafine* yang dihasilkan *printer ink jet* dan *printer laser jet* terhadap gambaran mikroskopis sel darah merah (*eritrosit*) pada mencit.

Penelitian dilakukan dengan cara melakukan proses *printing* dengan menggunakan printer *inkjet* dan printer *laserjet* di dalam sebuah *chamber* yang berisi 30 mencit. Setiap harinya mencit dipapar 100 lembar kertas A4 *full text* selama 6 minggu dan setiap minggunya diambil 5 sampel mencit untuk dibuat preparat apusan darah. Pengukuran konsentrasi partikel ultrafine dilakukan dengan cara menghubungkan *chamber* yang berisi emisi partikel printer ke selang P-trak UPC model 8525. Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui pengaruh emisi partikel ultrafine yang dihasilkan atau dikeluarkan printer pada saat proses *printing* terhadap kerusakan sel darah merah mencit (*Mus musculus*). Total partikel yang dihirup mencit dalam kurun waktu 1 minggu – 6 minggu adalah $0,99 \times 10^{11}$ Pt sampai $5,92 \times 10^{11}$ Pt dapat menimbulkan kerusakan sel darah merah sebesar 11% sampai dengan 80%. Demikian pula dengan total partikel yang dihasilkan oleh printer laserjet dan dihirup oleh mencit selama 1 minggu – 6 minggu adalah $0,611 \times 10^7$ Pt - $3,663 \times 10^7$ Pt yang dapat memberikan efek kerusakan sebesar 11% sampai 63%. Sehingga semakin tinggi total partikel ultrafine yang dihirup mencit, maka semakin tinggi pula kerusakan sel darah merah pada mencit. Hubungan antara total partikel yang dihirup mencit berbanding lurus dengan kerusakan sel darah merah pada mencit.

Kata kunci: *Printer, partikel Ultrafine, Sel Darah Merah, Mencit*

PENDAHULUAN

Seiring dengan penemuan komputer tersedia pula perangkat keras (*hardware*) sebagai penunjang kinerjanya, yaitu *printer*. *Printer* berfungsi untuk menghasilkan cetakan baik berupa tulisan ataupun gambar dari komputer pada media kertas atau sejenisnya. Semakin berkembangnya teknologi semakin beragam pula jenis *pinter*, yaitu *printer dot matrix*, *printer ink jet*, dan *printer laser jet*.

Berbagai tipe dari printer digunakan di kantor dan rumah di seluruh dunia, menjadi peralatan elektronik standar yang mereka miliki sebagai penunjang kerja. *Printer* merupakan sumber yang berpotensi memproduksi polusi, menghasilkan komponen organik seperti jenis emisi partikel *ultrafine*. Dalam hal ini, yang paling berpotensi mengeluarkan emisi partikel yakni laser printer.^[7]

Saat mencetak printer melepaskan emisi zat kimia organik (VOC / Volatile Organic Compounds), ozon, minyak silicon, paraffin, dan

partikel – partikel yang sangat halus. Namun, tidak dijelaskan pengaruhnya terhadap kesehatan. Beberapa studi riset Australia yang dilakukan sebelumnya mengungkap bahwa emisi partikel tersebut setara dengan efek merokok. Studi Australia ini juga menyarankan agar pemerintah mengawasi perusahaan printer karena produk – produknya seringkali merupakan sumber utama polusi udara di kantor.^[2]

Partikel dengan ukuran kurang dari 100 nm yang disebut partikel ultrafine atau *ultrafine particles (UFPs)* telah menjadi perhatian para peneliti karena dampak dari partikel ini sangat signifikan terhadap kesehatan manusia. Partikel ultrafine berdampak terhadap efek kesehatan yang merugikan pada manusia. Gangguan yang ditimbulkan dari kualitas udara indoor seperti kanker, iritasi selaput lendir, alergi, pengap, nafas atau asma yang pendek atau berat, pusing, mual,

temperatur suhu dan kelembapan udara. Gejala tersebut dapat terjadi dikarenakan efek dari partikulat yang distribusikan, bisa dikarenakan ukuran partikulat, konsentrasi, serta komposisi fisik dan kimia.^[8]

Partikel yang dikeluarkan oleh printer dapat menyebabkan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Berdasarkan EPA (Enviromental Protection Agency) efek yang ditimbulkan antara lain : iritasi pada hidung dan tenggorokan, sakit kepala kronis, reaksi alergi, kelelahan, pusing, kerusakan pada ginjal dan hati, berkurangnya kemampuan memori, dan iritasi mata akut.^[3]

Jika selama proses mencetak, mengeluarkan partikel yang bersifat nanopartikel dalam jumlah banyak dapat menyebabkan interaksi dengan materi biologi dan lingkungan sehingga mampu menghasilkan racun. Oleh karena itu pada studi ini dilakukan penelitian pengaruh partikel *ultrafine* yang dihasilkan *printer ink jet* dan *printer laser jet* terhadap gambaran mikroskopis sel darah merah (*eritrosit*) pada mencit.

TINJAUAN PUSTAKA

Printer merupakan sebuah perangkat keras yang dihubungkan pada komputer yang berfungsi untuk menghasilkan cetakan baik berupa tulisan ataupun gambar dari media komputer pada media kertas atau sejenisnya.^[5]

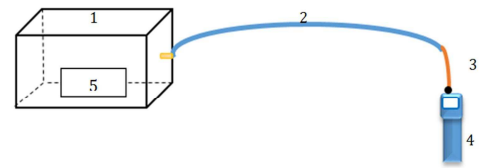
Partikulat yang dihasilkan oleh printer berasal dari proses mencetak. Partikulat merupakan sisa hasil pembakaran di dalam mesin yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Emisi yang dikeluarkan dari proses printing, umumnya berasal dari aliran udara yang mengalami pemanasan secara terus menerus, salah satu senyawa yang dikeluarkan adalah VOCs.^[1]

Senyawa *Volatile Organic Compounds* (VOCs) adalah senyawa organik yang mudah menguap, dengan titik uap dalam rentang 50-260°C. Senyawa VOCs memiliki karakteristik perubahan fasa cair menjadi gas pada temperatur ruang. Senyawa-senyawa organik yang dikategorikan dalam VOCs antara lain adalah :

METODOLOGI PENELITIAN

Pengukuran kosentrasi partikel *UFPs* dengan menggunakan alat P-Track *Ultrafine Particle Counter* Model 8525. Tahap awal diukur kosentrasi *UFPs* di dalam *Chamber* (tertutup) sebelum dilakukan proses *printing*. Setelah itu dilakukan proses *printing* di dalam *Chamber* (tertutup) sebanyak 100 lembar. Tahap akhir selang

penhubung pada *Chamber* dihubungkan ke selang pada P-Track *Ultrafine Particle Counter* dan diukur kosentrasi *UFPs* setelah proses *printing*.

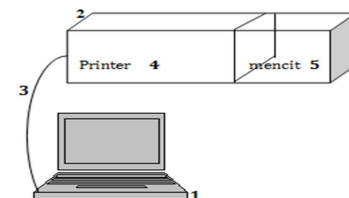


Gambar 1. Rangkaian Alat

Keterangan: 1 = *Chamber*
 2 = Selang Penghubung
 3 = Selang P-Trak
 4= P-Track *Particle Counter* Model 8525
 5 = *Printer*

Pengukuran yang dilakukan oleh P-Trak secara otomatis akan merekam data kosentrasi dalam *Chamber* tiap menitnya. Data yang diperoleh dari pengukuran P-Trak *Particle Counter* yaitu jumlah partikel yang dihasilkan per cc setiap menitnya dari proses *printing* di dalam *Chamber* sampai pada keadaan semula sebelum proses *printing*. Total partikel dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut.

Perlakuan pada hewan uji coba pertama disiapkan *chamber* tertutup atau terisolasi dengan ukuran 145530 cm³ dengan diberi sekat jaring-jaring ditengahnya, satu sisi untuk meletakkan printer dan sisi sebelahnya sebagai tempat mencit. Kedua, printer *inkjet* diletakkan di dalam *chamber* beserta 30 mencit (IM1, IM2, IM3, IM4, IM 5, IM 6). Setelah printer dan mencit sudah tertata di dalam *chamber*, maka dapat dimulai pemaparan emisi partikel printer terhadap mencit dengan melakukan proses printing 100 lembar. Dilakukan hal yang sama pada 30 mencit lainnya (LM2, LM3, LM4, LM5, LM6) dengan menggunakan printer *laserjet*.



Gambar 2. Rangkaian Alat Pemaparan Mencit

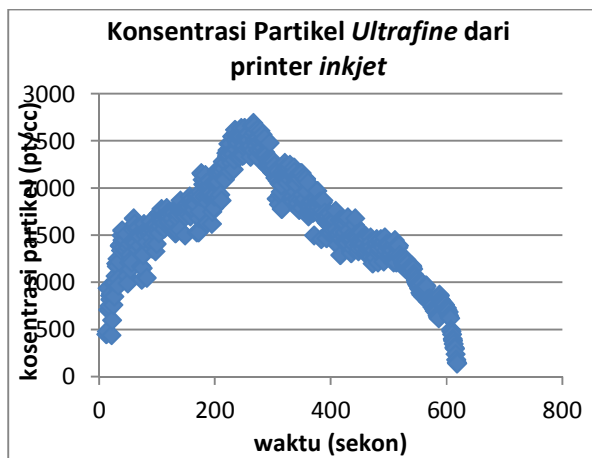
Keterangan : 1 = *Chamber* 5 = computer

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

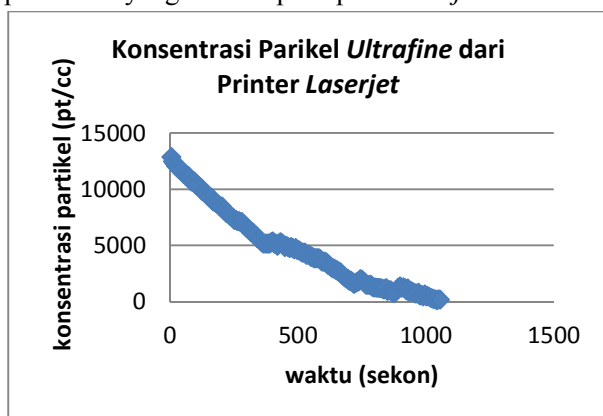
Pada penelitian ini pengukuran konsentrasi partikel *ultrafine* dari emisi printer *inkjet* dilakukan di ruang tertutup (*chamber*). Pengeprintan yang dilakukan sebanyak 100 lembar setiap hari selama 6 minggu.

Lembar kertas yang diprint berukuran 4A dengan halaman *full text* berwarna hitam. *ultrafine* dari emisi printer dilakukan di ruang tertutup.



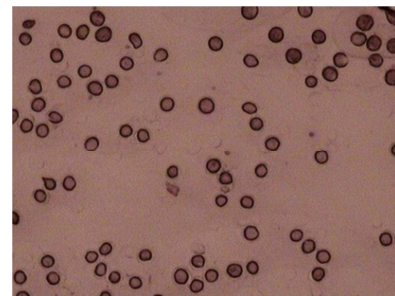
Gambar 3. Konsentrasi Partikel *Ultrafine* dari printer *inkjet*

Pengukuran konsentrasi partikel *ultrafine* dari emisi printer *laserjet* dilakukan dengan perlakuan yang sama seperti printer *inkjet*

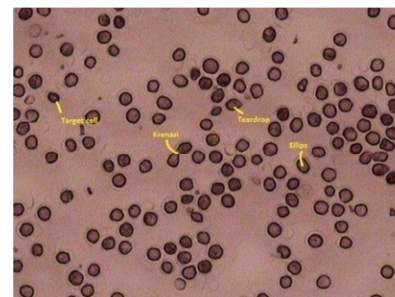


Gambar 4. Konsentrasi Partikel *Ultrafine* dari printer *laserjet*

Kerusakan sel darah merah dapat dianalisis dengan melakukan pengamatan gambaran mikroskopis dari preparat apusan darah. Berikut ini merupakan gambaran mikroskopis yang diambil menggunakan mikroskop binokuler olympus cx-31 dengan perbesaran 400x untuk sel darah merah normal sel darah merah yang mengalami kerusakan pada mencit.

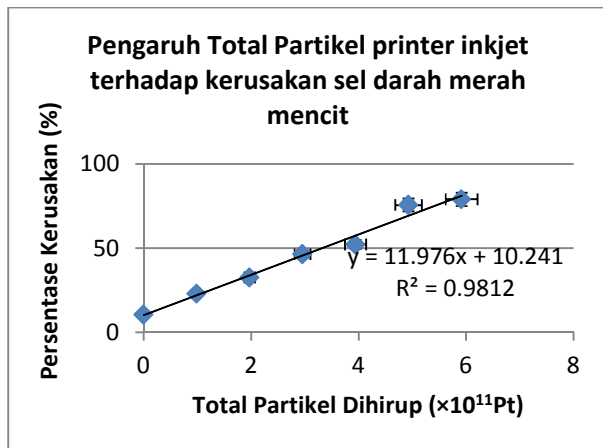


Gambar 5 Sel Darah Merah Mencit (*Mus musculus*) kontrol

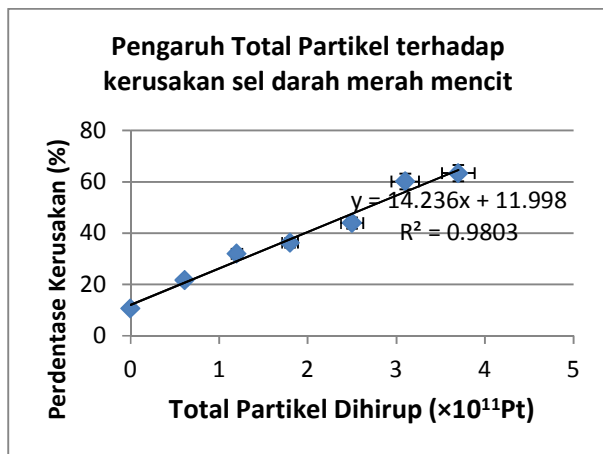


Gambar 6 Sel Darah Merah Mencit (*Mus musculus*) rusak

Pemaparan emisi partikel *ultrafine* terhadap mencit mempengaruhi kesehatan mencit, hal ini dapat diketahui dari gambaran mikroskopis sel darah merah yang mengalami kerusakan. Semakin lama pemaparan terhadap mencit, maka semakin besar tingkat kerusakannya. Hal ini disebabkan semakin lama pemaparan maka semakin besar pulat total partikel yang dihirup mencit.



Gambar 7 Pengaruh Total Partikel printer inkjet terhadap kerusakan sel darah merah mencit



Gambar 8 Pengaruh Total Partikel printer laserjet terhadap kerusakan sel darah merah mencit

Hasil penelitian pengaruh emisi partikel ultrafine terhadap gambaran mikroskopis sel darah merah mencit menunjukkan bahwa emisi partikel ultrafine yang dihasilkan oleh printer menyebabkan kerusakan pada sel darah merah mencit. Hal ini dibuktikan dengan adanya perubahan bentuk sel darah merah pada gambaran mikroskopis.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh emisi partikel ultrafine yang dihasilkan atau dikeluarkan printer pada saat proses printing terhadap kerusakan sel darah merah mencit (*Mus musculus*). Total partikel yang dihirup mencit dalam kurun waktu 1 minggu – 6 minggu adalah $0,99 \times 10^{11}$ Pt sampai $5,92 \times 10^{11}$ Pt dapat menimbulkan kerusakan sel darah merah sebesar

11% sampai dengan 80%. Demikian pula dengan total partikel yang dihasilkan oleh printer laserjet dan dihirup oleh mencit selama 1 minggu – 6 minggu adalah $0,611 \times 10^7$ Pt - $3,663 \times 10^7$ Pt yang dapat memberikan efek kerusakan sebesar 11% sampai 63%. Sehingga semakin tinggi total partikel ultrafine yang dihirup mencit, maka semakin tinggi pula kerusakan sel darah merah pada mencit. Hubungan antara total partikel yang dihirup mencit berbanding lurus dengan kerusakan sel darah merah pada mencit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dhani.2014.Partike 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