

**PENGARUH EMISI PARTIKEL ULTRAFINE ASAP PEMBAKARAN BIOMASSA
TERHADAP KERUSAKAN ORGAN GINJAL MENCIT BERDASARKAN GAMBARAN
MIKROSKOPISNYA**

Suaibah; Unggul P.Juswono; Arinto Y. P. Wardoyo

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Brawijaya – Malang, Indonesia

Email: [\(suaibahub@gmail.com\)](mailto:suaibahub@gmail.com).

Abstrak

Partikel ultrafine merupakan partikel yang berukuran $<0,1 \mu\text{m}$. Partikel ultrafine dapat dihasilkan dari emisi asap pembakaran biomassa. Partikel ultrafine dapat masuk kedalam alveolus paru-paru melalui sistem pernafasan, sehingga dapat terbawa kedalam sistem peredaran darah dalam tubuh dan ditransfer ke ginjal. Partikel ultrafine dapat menyebabkan kerusakan sel-sel organ ginjal, untuk mengetahui kerusakan organ ginjal akibat partikel ultrafine maka dilakukan penelitian tentang pengaruh emisi partikel ultrafine asap pembakaran biomassa terhadap gambaran mikroskopis organ ginjal mencit (*Mus musculus*). Penelitian dilakukan dengan memasukkan asap hasil pembakaran biomassa dari *Burning Chamber* kedalam *Exposure Chamber*. Di dalam *Exposure Chamber* terdapat 5 hewan uji mencit. Dalam penelitian ini mencit akan dipapari asap pembakaran biomassa selama selama 90s, 180s, 270s, 360s dan 450s dalam 10 hari, kemudian dibuat preparasi organ ginjal mencit dan diamati kerusakannya dengan perbesaran 400 \times . Setelah itu asap pembakaran biomassa dimasukkan kedalam *Exposure Chamber* untuk diukur kosentrasi partikel ultrafinenya. Pengukuran kosentrasi partikel ultrafine menggunakan P-Trak UPC model 8525. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya korelasi antara jumlah partikel ultrafine yang terkandung asap pembakaran biomassa terhadap kerusakan organ ginjal mencit. Semakin besar partikel ultrafine yang terkandung dalam asap pembakaran biomassa, semakin besar pula persentase kerusakan organ ginjal pada mencit.

Kata Kunci : Pembakaran Biomassa, partikel ultrafine, ginjal, mencit.

PENDAHULUAN

Pencemaran udara adalah masuknya atau tercampurnya unsur-unsur yang berbahaya ke dalam atmosfer sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan lingkungan yang dapat menurunkan kualitas lingkungan. Salah satu penyumbang polusi udara adalah pembakaran biomassa. Pembakaran biomassa diseluruh dunia menghasilkan emisi yang telah diakui sebagai penyumbang utama polusi di atmosfer dalam bentuk gas maupun partikel [1].

Jerami padi merupakan salah satu biomassa yang jumlahnya sangat besar. Potensi adanya jerami padi di Indonesia sangat besar. Untuk mempercepat masa tanam berikutnya dan menghilangkan hama, jerami padi oleh para petani terpaksa dibakar [10]. Emisi dari pembakaran biomasa dapat dihasilkan dari pembakaran hutan. Pembakaran hutan di Indonesia menghancurkan lebih dari 5-20 juta pada tahun 1994 dan 1997 [6]. Di Indonesia banyak hutan yang tanamannya berupa pohon pinus. Pohon pinus peka terhadap kebakaran terutama pada musim kemarau, karena pohon pinus menghasilkan daun yang sulit untuk

membusuk dan serasah pinus termasuk tinggi yaitu: 12,56-16,65 ton/hektar [4].

Proses pembakaran dari biomassa akan menghasilkan emisi berupa partikel dan gas. Pertikel yang berukuran kurang dari $0,1 \mu\text{m}$ disebut dengan partikel ultrafine [2]. Menurut Morawska et al. 2004 partikel UFP memiliki dampak negatif terhadap kesehatan. Partikel ultrafine dapat masuk ke alveolus paru-paru melalui sistem pernafasan dan dapat masuk kedalam sistem peredaran darah dan ditransfer ke organ ginjal [9].

Hasil dari uji DTT (dithiothreitol) yang dilakukan di Amerika menunjukkan bahwa UFP mampu menghasilkan ROS lebih besar dari pada fine partikel dan coarse partikel [7]. Berdasarkan penelitian, Reactive Oxygen Species (ROS) dapat mengakibatkan fibrosis pada sel-sel epitel organ ginjal. Fibrosis ginjal terjadi karena inflamasi pada epitel tubulus dan glomerulus [8].

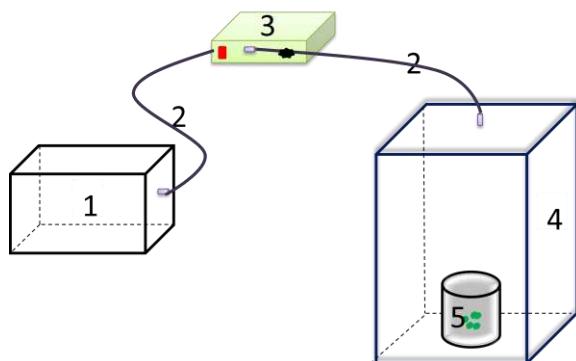
Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh emisi partikel ultrafine asap pembakaran biomassa terhadap organ ginjal berdasarkan gambaran mikroskopis.

Hal ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan objek penelitian berupa mencit (*Mus musculus*) yang dipapari asap pembakaran biomassa.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan alat P-Trak Model 8525 untuk mengukur konsentrasi partikel ultrafine. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biomassa jerami padi, ranting pohon pinus, mencit jantan usia 2-3 bulan, formalin 10%, NaCl 0,9% alkohol bertingkat, xylool, aquades, parafin, entellan dan pewarna Hemaktoxilin Eosin.

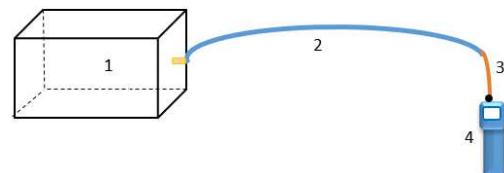
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan dan Laboratorium Optik UIN Malang serta Laboratorium Pengukuran dan Instrumentasi Fisika UB Malang. Pertama-tama 50 gram biomassa dibakar kemudian dimasukkan kedalam *Burning Chamber*. Asap dimasukkan ke dalam *Exposure Chamber* dengan menggunakan pompa hisap. Lama pemberian asap ke *Exposure Chamber* yaitu 90 s, 180 s, 270 s, 360 s, dan 450 s.



Gambar 1. Rangkaian Alat Penelitian
Keterangan: 1 = Burning Chamber
2 = Selang Penghubung
3 = Pompa Hisap

4 = Exposure Chamber

Perlakuan pada hewan uji coba digunakan 55 mencit yang sebelumnya diaklimatisasi terlebih dahulu selama 7 hari, 5 mencit sebagai kontrol kemudian dibedah untuk diambil organ ginjalnya, dibuat preparasi dan diamati dengan perbesaran 400x. 50 mencit lainnya dikelompokkan menjadi 10 kelompok (jerami 1 - jerami 5 dan ranting pohon pinus 1-ranting pohon pinus 5). Untuk perlakuan terhadap 10 kelompok mencit, kelompok mencit dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *Exposure Chamber* sebelum asap pembakaran biomassa dihisap oleh pompa hisap dari *Burning Chamber*. Pemaparan asap pembakaran biomassa dilakukan selama 10 hari setiap pagi dan sore, kemudian dibedah, dibuat preparasi organ ginjal dan diamati dengan perbesaran 400x.

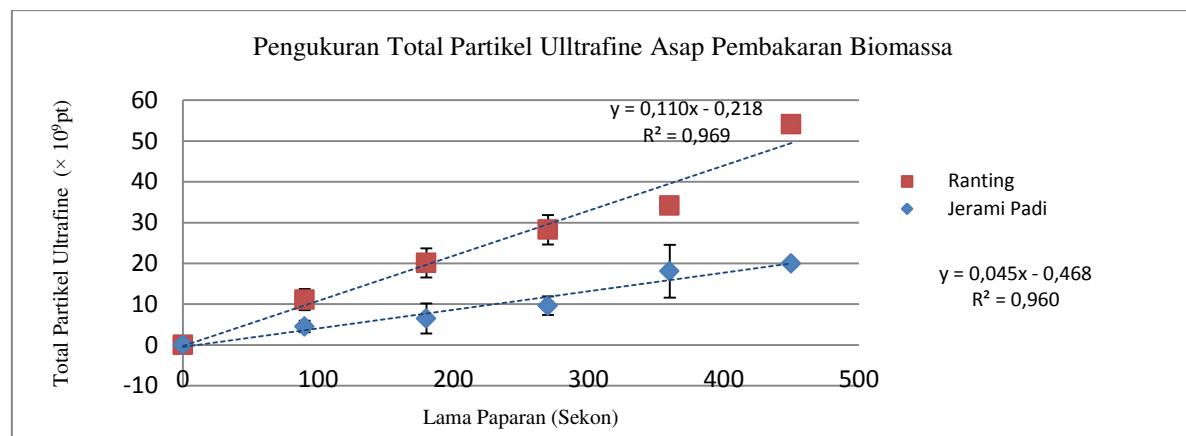


Gambar 2. Rangkaian Alat Pengukuran UFP

Keterangan: 1 = Exposure Chamber
2 = Selang Penghubung
3 = Selang P-Trak
4 = P-Track UPC Model 8525

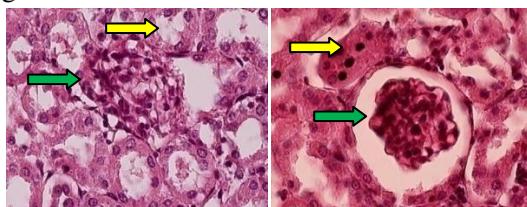
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan hubungan antara total partikel ultrafine asap pembakaran biomassa dengan lama pemberian asap pembakaran biomassa. Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin lama pemberian asap pembakaran biomassa, maka semakin besar jumlah partikel ultrafine yang dihasilkan.



Gambar 3. Pengukuran Total Partikel Ultrafine Asap Pembakaran Biomassa Jerami Padi dan Ranting Pohon Pinus

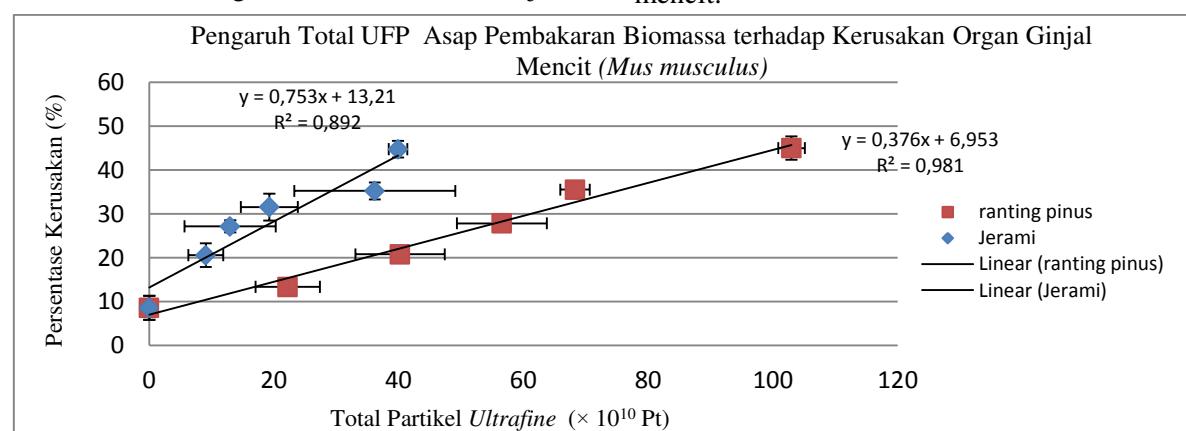
Total partikel ultrafine yang dihasilkan dari asap pembakaran biomassa diberikan ke hewan uji mencit selama 10 hari setiap pagi dan sore. Kemudian diamati kerusakannya secara mikroskopis dengan perbesaran 400x. Gambaran mikroskopis organ ginjal dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Gambaran Mikroskopis Organ Ginjal Mencit Kontrol (kiri) dan Perlakuan Asap Pembakaran Biomassa Jerami 90 s (kanan)

Panah bewarna kuning menunjukkan tubulus dari ginjal. Pada gambar kontrol tubulus masih normal dengan ditandai belum terjadi

penyempitan pada lumen tubulus. Pada gambar perlakuan terlihat adanya penyempitan pada lumen tubulus. Penyempitan lumen tubulus disebabkan karena pembekakan pada sel. Pembengkakan ini disebut dengan degenerasi albuminosa yang ditandai dengan menyempitnya lumen tubulus. Sedangkan panah bewarna hijau adalah glomelurus dari ginjal. Pada kontrol glomelurus masih terslubungi kapsul bowman, sedangkan pada ginjal yang rusak, sudah terjadi pelebaran pada ruang bowman. Berdasarkan perolehan pengukuran total partikel ultrafine serta pengamatan gambaran mikroskopis organ ginjal mencit, dapat dikorelasi hubungan antara total partikel ultrafine asap pembakaran biomassa yang diberikan terhadap kerusakan organ ginjal mencit.



Gambar 5. Pengaruh Total Partikel Ultrafine Asap Pembakaran Biomassa Terhadap Organ Ginjal Mencit

Partikel ultrafine berukuran $<0,1 \mu\text{m}$ sehingga dapat masuk kedalam sistem pernafasan dan masuk kedalam alveolus paruparupu. UFP dapat masuk kedalam sistem peredaran darah dan ditrasfer ke organ ginjal.

Hal tersebut dapat dibuktikan dengan adanya kerusakan pada organ ginjal, dimana organ ginjal merupakan organ ekskresi pada tubuh yang memiliki 3 fungsi utama yaitu filtrasi darah, reabsorpsi dan augmentasi.

Zat toksik dengan dosis tertentu dimana pada penelitian ini ditinjau dari kandungan total partikel ultrafine yang diberikan pada mencit terakumulasi pada sel epitel sehingga menyebabkan terganggunya proses perbaikan sel, migrasi dan proliferasi sehingga sel tidak dapat mengkompensasi kerusakan. Hal inilah yang mengakibatkan jumlah kerusakan pada ginjal mengalami peningkatan.

Partikel ultrafine dapat menimbulkan radikal bebas dan dapat merusak sampai ke mitokondria didalam sel [7], karena didalam partikel ultrafine terdapat kandungan berbahaya berupa unsur anorganik (metal) dan senyawa PAH. Kandungan dari Senyawa metal dan PAH dapat masuk kedalam mitokondria menghasilkan radikal bebas yang lebih besar dari pada antioksidan didalam sel yang menyebabkan stres oksidatif. ROS tersebut akan merusak sistem respirasi sel, merusak DNA transpor yang dapat menyebabkan kerusakan DNA. Jika DNA rusak, maka sel akan mengalami kerusakan bahkan kematian sel. Salah satu senyawa PAH yang berbahaya yaitu benzo [a] pyrene [3].

Timbulnya radikal bebas dapat megakibatkan fibrosis pada sel-sel epitel ginjal dan terjadi inflamasi pada sel glomelurus dan tubulus. Radikal bebas dapat menimbulkan stres oksidatif yang ditandai dengan kerusakan membran sel, protein dan DNA sehingga dapat menyebabkan kematian sel pada ginjal [8].

OH ini juga bereaksi dengan lipid didalam sel yang menyebabkan lipid peroksidasi. Lipid merupakan komponen utama penyusun membran. Jika lipid mengalami peroksidasi akan menyebabkan gangguan pada permeabilitas membran sel itu sendiri, maka pengaturan ion didalam dan diluar sel akan terganggu yang mengakibatkan kerusakan sel bahkan kematian sel.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini didapatkan kesimpulan bahwa adanya pengaruh partikel ultrafine pada asap pembakaran biomassa terhadap kerusakan organ ginjal mencit. Semakin bertambahnya jumlah partikel ultrafine dari asap pembakaran biomassa jerami padi dan

ranting pohon pinus yang dipaparkan pada hewan uji mencit, dapat menyebabkan bertambahnya kerusakan organ ginjal mencit. Hubungan antara partikel ultrafine dari asap pembakaran bioamassa dengan persentase kerusakan organ ginjal mencit (*Mus musculus*) adalah dapat didekati dengan fungsi linier.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andreau, Karine., Melanie Leroux, and Aida Bouharrou. 2012. Health and Cellular Impacts of Air Pollutants: From Cytoprotection to Cytotoxicity. *Biochemistry Research International*, 1-7
- [2] Fierro, M. (2000). Particulate Matter. 1-11.
- [3] Kleeman, M. J., Robert, M. A., Riddle, S. G., Fine, P. M., Hays, M. D., Schauer, J. J., & Hannigan, M. P. 2008. Size distribution of trace organic species emitted from biomass combustion and meat charbroiling. *Atmospheric Environment* , 42 3059–3075.
- [4] Komaryati, et al. (2002). pembuatan kompos dan arang dari serasah dan kulit kayu tusam buletin penilitian hasil hutan . bogor , 20 (3):231-232.
- [5] Morawska, L., Moore, M., Ristovski, Z. 2004. Desktop Literature Review and Analysis: Health Impacts of Ultrafine Particles. *For the Australian Department of the Environment and Heritage*. 1–207.
- [6] Nichol, J. (1997). Bioclimatic impacts of the 1994 smoke haze event in southeast Asia. *Atmospheric Environment*, 1209-1219.
- [7] Ning Li, et al. (2003). ultrafine particulate Pollutants Induce Oxidative Stress and Mitochondrial Damage. *Environmental Health Perspectives* , VOLUME 111.
- [8] Noer, M.S. (2010). *Evaluasi Fungsi Ginjal secara Laboratorik (Laboratoric Evaluation on Renal Function)*. Surabaya: Lab-SMF Ilmu Kesehatan Anak FK Unair.
- [9] Oberdörster, G. (2001). Pulmonary effects of inhaled ultrafine particles. *Int Arch Occup Environ* , 74:1–8.
- [10] Saha, B. (2004). Lignocellulose Biodegradation and Application in Biotechnology. *US Government Work American Chemical Society* , 2-14.