

PEMANFAATAN ARANG BATOK KELAPA SEBAGAI FILTER ROKOK TERHADAP EMISI PARTIKEL ULTRAFINE PADA ASAP *MAINSTREAM* ROKOK

Binti Faridhatus Sholihah¹, Arinto Y. P. Wardoyo¹, Firdy Yuana¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Universitas Brawijaya

Email: faridhatus@gmail.com/0910931001@students.ub.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang batok kelapa sebagai bahan pengganti filter rokok terhadap emisi partikel ultrafine asap *mainstream* rokok. Penggunaan bahan filter dari arang batok kelapa karena bahan tersebut dapat menghasilkan karbon aktif berkualitas yang dapat menyerap senyawa hasil pembakaran tembakau rokok. Pada penelitian ini menggunakan 1 macam rokok dan 5 variasi massa arang batok kelapa yang digunakan yaitu (0.6, 0.625, 0.65, 0.675, 0.7) gram. Pengukuran partikel ultrafine pada penelitian ini menggunakan *P-track UPC model 8525*. Hasil penelitian menunjukkan trend bahwa semakin banyak arang batok kelapa yang digunakan sebagai bahan pengganti filter rokok maka partikel ultrafine akan menurun. Semakin besar tingkat kerapatan pada filter dari arang batok kelapa maka konsentrasi partikel ultrafinenya akan semakin kecil. Prosentase emisi partikel ultrafine untuk rokok tersebut didapatkan kisaran penurunan sebesar 83% sampai dengan 30%. Nilai korelasi pada penelitian ini menunjukkan hubungan penurunan yang linier.

Kata kunci : arang batok kelapa, partikel ultrafine, faktor emisi, asap *mainstream*.

PENDAHULUAN

Sekitar sepertiga dari orang dewasa di dunia adalah perokok. Setiap tahun lebih dari 5 juta orang di seluruh dunia meninggal akibat penyakit yang terkait dari aktivitas merokok. Hal ini dapat disebabkan rokok mengandung lebih dari 4000 senyawa berbahaya, diantaranya adalah nikotin dan karsinogen seperti radikal bebas, gas berbahaya, senyawa organik volatil (VOC), aldehida, dan hidrokarbon aromatik polisiklik (PAH) [1].

Rokok merupakan silinder kertas yang berisi daun tembakau kering yang dicacah dan umumnya memiliki ukuran panjang 70 sampai 120 mm [2]. Asap *mainstream* rokok merupakan asap yang keluar dari pangkal batang sebuah rokok, atau asap yang dihisap oleh perokok aktif [3]. Emisi dari rokok yang berupa asap mengandung banyak bahan zat organik berupa gas dan partikel yang didefinisikan dari daun tembakau berupa asap rokok [4].

Asap rokok menimbulkan partikel-partikel yang dapat membahayakan bagi kesehatan manusia dalam bentuk particulate matter. Salah satu jenis particulate matter (PM) yang terkandung dari hasil pembakaran rokok adalah jenis partikel ultrafine

(UFP) yang berukuran nanometer [5]. Partikel berukuran nanometer ini sangat sulit dideteksi dan dapat masuk dengan mudah kedalam tubuh melalui saluran pernafasan. Dampak yang ditimbulkan oleh partikel ultrafine dapat menimbulkan penyakit pada tubuh akibat aktivitas merokok. Penyakit tersebut antara penyakit saluran pernafasan, saluran pencernaan, kanker, osteoporosis, jantung, stroke, kemandulan, dan lain-lain [5].

Banyaknya partikel ultrafine pada asap di representasikan sebagai faktor emisi. Faktor emisi adalah nilai representatif untuk menghubungkan jumlah polutan yang dilepaskan ke atmosfer dengan aktivitas yang terkait dengan pelepasan polutan itu sendiri [6]. Jika faktor emisi suatu polutan telah diketahui, maka banyaknya polutan yang lolos per satuan waktu dari proses pembakaran dapat diketahui. Proses pembakaran dapat mempengaruhi besar faktor emisi, jika aktivitas pembakaran semakin besar maka bisa dipastikan bahwa faktor emisi yang dihasilkan juga semakin besar [7]. Dampak yang ditimbulkan oleh partikel ultrafine dapat disebabkan dengan banyaknya partikel ultrafine yang dihasilkan dari sumber (emisi faktor).

Salah satu cara untuk mengurangi dampak kesehatan rokok adalah dengan menggunakan filter

yang terbuat dari arang batok kelapa. Hal ini disebabkan karena arang batok kelapa menghasilkan karbon aktif berkualitas yang dapat menyerap senyawa hasil pembakaran tembakau [8].

Pada jurnal penelitian sebelumnya yang berjudul “Activated Charcoal filter Effectivity Reduce P-benzosemiquinone (P-BSQ) from the mainstream cigarette smoke and Prevent Emphysema” (Dey N dkk, 2010) tentang penggunaan arang aktif sebagai filter rokok dapat mengurangi jumlah p-BSQ dalam asap *mainstream* rokok dan dapat mencegah penyakit emphysema.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan filter dari arang batok kelapa terhadap emisi partikel ultrafine pada asap *mainstream* rokok. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dari pengaruh penggunaan arang batok kelapa sebagai bahan alternatif filter rokok terhadap faktor emisi partikel ultrafine asap *mainstream* rokok.

METODE PENELITIAN

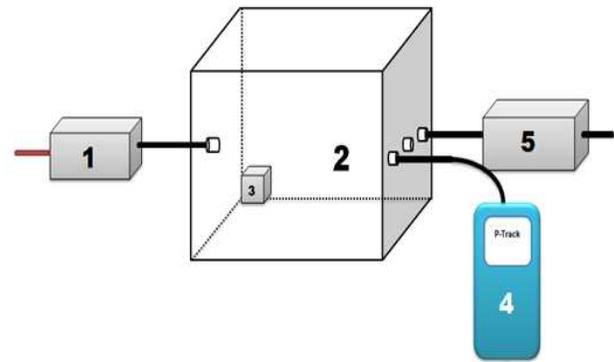
1) Alat dan Bahan

Pada penelitian ini alat yang digunakan diantaranya adalah *P-Trak Ultrafine Particle Counter (UPC) Model 8525* untuk mengukur konsentrasi partikel yang berukuran lebih kecil dari mm, *Anemomaster kanomax seri A031* untuk mengukur kecepatan udara, *Environmental Chamber* untuk menampung asap *mainstream* dari pembakaran rokok. Bahan penelitian yang digunakan diantaranya serbuk arang batok kelapa yang digunakan sebagai bahan pengganti filter rokok asli, dan 1 macam jenis rokok sebagai objek penelitian.

Penelitian ini menggunakan 5 variasi massa arang batok kelapa. Kemudian diukur kerapatan bahan filter dari arang batok kelapa. Kerapatan bahan filter dari arang batok berbeda untuk tiap massa yang berbeda.

2) Mengukur Konsentrasi Partikel Ultrafine

Pengukuran konsentrasi partikel ultrafine menggunakan alat *P-Trak Ultrafine Particle Counter (UPC) Model 8525* yang mampu mendeteksi partikel ultrafine dalam jumlah nanometer.



- Keterangan:
1. Pompa hisap rokok
 2. Environmental Chamber
 3. Kipas kecil
 4. P-Track UPC model 8525
 5. Pompa

Gambar 1. Rangkaian Alat Percobaan

Pengambilan data dimulai dari pengoperasian alat *P-Trak Ultrafine Particle Counter (UPC) Model 8525* dalam keadaan on, kemudian mengoperasikan partikulat matter dalam mode log supaya data tersimpan secara otomatis (tiap 1 detik). Selanjutnya rokok ditempatkan di pompa hisap rokok dan dibakar dengan kecepatan hisap yang sudah ditentukan. Kemudian asap *mainstream* yang dihasilkan dari pembakaran rokok akan masuk ke chamber yang berfungsi untuk menampung asap *mainstream* rokok sebelum diserap oleh *P-Trak Ultrafine Particle Counter (UPC) Model 8525* yang selanjutnya dicacah nilai jumlah partikelnya. Setelah itu jumlah konsentrasi partikel yang ada di chamber diukur menggunakan *P-Track UPC model 8525* sampai dengan mendekati jumlah konsentrasi partikel yang ada di dalam chamber sebelum adanya pembakaran. Proses pengukuran ini membutuhkan waktu ± 1 jam.

3) Analisa Data

Proses pengolahan data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2010. Setelah itu data di tulis ulang di Microsoft Excel dalam bentuk tabel kemudian diplotkan hubungan antara waktu tiap 1 sekon dengan jumlah partikel dalam satuan pt/cc dalam bentuk grafik. Setelah itu menghitung total konsentrasi partikel ultrafine menggunakan *software Origin 8.1*. Setelah dilakukan pengukuran untuk kecepatan pompa (v), luas penampang pada pompa (A), dan konsentrasi partikel ultrafine (C_t), selanjutnya dicari nilai faktor emisi tiap pembakaran satu batang rokok untuk macam-macam jenis filter yang digunakan (kerapatan bahan filter dari arang batok kelapa yang berbeda).

Untuk menentukan nilai faktor emisi partikel ultrafine menggunakan persamaan berikut.

$$Ef = A \cdot v \int_0^t C(t) dt \quad (1)$$

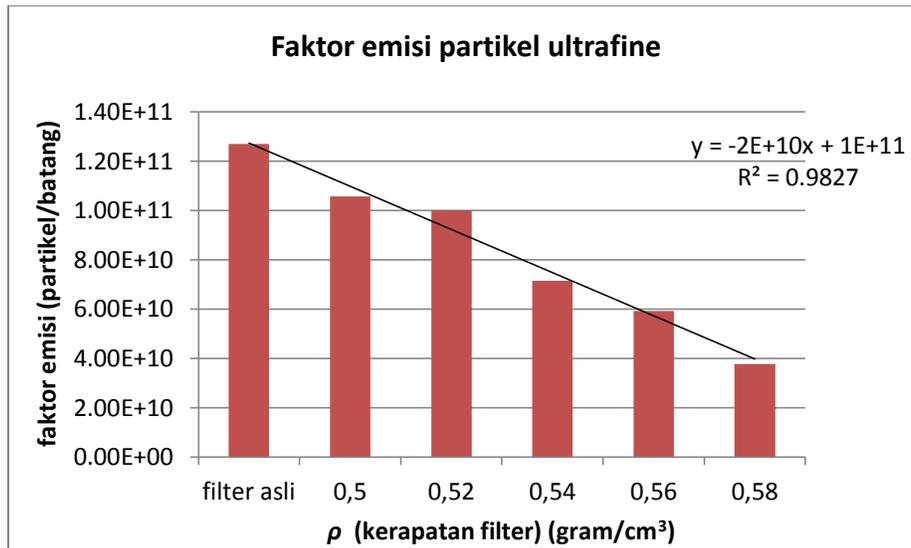
Keterangan :

- E_f = Faktor emisi (partikel/batang)
- A = Luas penampang pompa (m^2)
- v = Kecepatan hisap (m/s)
- $C(t)$ = Konsentrasi partikel hasil pembakaran (partikel/ $10^{-6} m^3$)
- $\int_0^t C(t) dt$ = Total konsentrasi partikel ultrafine (integral dari luasan grafik) (partikel/ $10^{-6} m^3 s$)

Selanjutnya dilakukan hubungan korelasi faktor emisi partikel ultrafine dengan kerapatan bahan filter dari arang batok kelapa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor emisi partikel ultrafine untuk rokok dengan filter asli dan untuk macam-macam kerapatan bahan filter dari arang batok ditampilkan pada gambar 2.



Gambar 2. Faktor emisi partikel ultrafine asap *mainstream* rokok.

Dari hasil pembakaran tiap batang rokok filter arang batok kelapa dengan kerapatan bahan filter yang berbeda mempengaruhi jumlah konsentrasi partikel ultrafine pada asap *mainstream* rokok. Semakin besar tingkat kerapatan bahan filter dari arang batok kelapa yang digunakan sebagai bahan pengganti filter rokok maka konsentrasi partikel ultrafine yang dihasilkan akan semakin kecil. Hal ini berdampak pada penentuan faktor emisi partikel ultrafine asap *mainstream* dari pembakaran rokok. Semakin besar total konsentrasi partikelnya maka akan semakin besar pula faktor emisi yang dihasilkan.

Grafik pada gambar 2 menunjukkan terjadi penurunan faktor emisi partikel ultrafine oleh asap *mainstream* rokok tiap batang rokok terhadap masing-masing kerapatan bahan filter dari arang batok kelapa yang berbeda. Prosentase penurunan faktor emisi partikel ultrafine didapatkan kisaran

sebesar 83 % sampai dengan 30%. Prosentase penurunan tersebut didapatkan dari persamaan berikut:

$$\% = \frac{C_c}{C_s} \times 100\% \quad (2)$$

Dimana C_c merupakan faktor emisi untuk filter arang batok kelapa, sedangkan C_s merupakan faktor emisi untuk rokok dengan filter asli buatan pabrik.

Penggunaan arang batok kelapa sebagai bahan pengganti filter rokok buatan pabrik dapat mengurangi partikel ultrafine yang dihasilkan oleh asap *mainstream* rokok dari hasil pembakaran tiap batang rokok. Hal ini karena arang batok kelapa menghasilkan karbon aktif yang berkualitas dengan kandungan karbon sangat banyak.

Pada grafik diketahui bahwa perubahan faktor emisi partikel ultrafine, memiliki hubungan yang linier dengan nilai korelasi sebesar 0.9823.

Nilai korelasi tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara faktor emisi partikel ultrafine terhadap kerapatan bahan filter dari arang batok kelapa dikategorikan baik.

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa arang batok kelapa dapat digunakan sebagai bahan alternatif pengganti filter rokok. Penggunaannya dapat mengurangi jumlah partikel ultrafine pada asap *mainstream* rokok. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak arang batok kelapa yang digunakan sebagai bahan pengganti

filter rokok maka partikel ultrafinenya akan menurun. Semakin besar tingkat kerapatan filter dari arang batok kelapa yang digunakan sebagai bahan pengganti filter rokok maka konsentrasi partikel ultrafinenya akan semakin rendah. Semakin tinggi nilai total konsentrasi partikel ultrafinenya maka faktor emisi partikel ultrafine juga semakin tinggi. Prosentase emisi partikel ultrafine asap *mainstream* rokok didapatkan kisaran penurunan sebesar 80% sampai dengan 30%. Nilai korelasi pada penelitian ini menunjukkan hubungan penurunan yang linier.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Dey, N., A. Das, et al. (2010). "Activated Charcoal Filter Effectivity Reduces P-benzosemiquinone from the Mainstream Cigarette Smoke and Prevent Emphysema." *J. Biosci* 35(2): 217-230.
- [2]. Jaya, M. (2009). Pembunuh berbahaya itu bernama rokok. Yogyakarta: 15-8
- [3]. Baker, R. R. (2006). "Smoke generation inside a burning cigarette: Modifying combustion to develop cigarettes that may be less hazardous to health." *Progress in Energy and Combustion Science* 32: 373-385.
- [4]. Pignot, J. (1987). "Quantification and chemical markers of tobacco exposure." *Eur J Respir Dis* 70: 1-7.
- [5]. Daher, N., R. Saleh, et al. (2009). "Comparison of carcinogen, carbon monoxide, and ultrafine particle emissions from narghile water pipe and cigarette smoking: Sidestream smoke measurements and assessment of second-hand smoke emission factors." *Atmospheric Environment* xxx: 1-7.
- [6]. Valley, S. J. 2012. *Emission Factor*. N. S. F. Office, Air Pollution Control District. California.
- [7]. Wicahyo, Y. (2010). Faktor Emisi. <http://ultrawomen.wordpress.com/2010/02/28/faktor-emisi>
- [8]. Prima, J. T. (2011). "Rancang Bangun Alat Pembuat Arang Kayu Skala Laboratorium Kapasitas 15 Kg." *Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang Diploma III*