

Sistem Filtering Berbahan Serabut Kelapa Untuk Emisi Partikulat PM 2,5 (*Particulate Matter 2,5*) dari Sepeda Motor

Agustina Wahyuningrum¹, Arinto Y. P. Wardoyo¹, Hari A. Darmawan¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya

Email: agustina_wahyu22@yahoo.com

Abstrak

Emisi yang dihasilkan sepeda motor seperti partikulat dapat berdampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan. Pengurangan jumlah partikulat dapat dilakukan dengan menggunakan filter. Dalam penelitian ini dibuat suatu sistem filtering yang diadopsi dari *diesel particulate filter* (DPF). Prinsip kerja dari DPF yakni mengoptimalkan emisi partikel pada suatu batang filter. Batang filter dibuat dari serabut kelapa yang dicampur dengan perekat yang terbuat dari tepung tapioka. Tujuan dari penelitian ini untuk mendapatkan sistem filtering partikel yang dapat diaplikasikan untuk sepeda motor. Efisiensi sistem filtering diukur dari pengukuran konsentrasi partikulat dari sepeda motor sebelum dan sesudah melewati sistem filtering. Hasil pengujian sistem filtering didapatkan bahwa efisiensi sistem sekitar 36% sampai 47%, untuk PM_{2,5}. Efisiensi filter bergantung pada densitas batangan filter.

Kata Kunci: Sistem filtering, serabut kelapa, partikulat, sepeda motor.

Pendahuluan

Jumlah kendaraan di Indonesia semakin tahun semakin meningkat sehingga menyebabkan kepadatan lalu lintas [12]. Berdasarkan data Kementerian Perhubungan (2014), jumlah sepeda motor setiap tahunnya mengalami peningkatan sebesar 12%. Berdasarkan Badan Pusat Statistika (2014), menunjukkan indikasi peningkatan pada sepeda motor dari tahun 2012 sebesar 76.381.183 unit sepeda motor, tahun 2013 sebesar 85.546.924 unit sepeda motor, dan tahun 2014 sebesar 95.812.554 unit sepeda motor.

Emisi dari kendaraan bermotor merupakan sumber utama polusi udara yang terdiri atas 29% *Volatile Organic Compound* (VOC), 35% Nitrogen oksida (NO), 58% Carbon monoksida (CO), 1% *Particulate Matter* 10 (PM 10), dan 3% *Particulate Matter* 2,5 (PM 2,5) [4]. Pencemaran udara dapat berdampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan [8].

Faktor Emisi merupakan nilai representatif yang menghubungkan kuantitas dengan polutan yang dilepas ke atmosfer dari sumber polutan [13]. Emisi merupakan sumber utama pencemaran udara di lingkungan sehingga hasil terbanyak berasal dari emisi kendaraan bermotor yang mengakibatkan pencemaran udara semakin meningkat [12]. Sumber polusi udara yang utama karena emisi kendaraan bermotor disebabkan oleh perilaku pengemudi dan kondisi lingkungan [5].

Pengurangan pencemaran udara kendaraan bermotor dapat menggunakan filter untuk menangkap partikel sebagai emisi [11]. Filter berbahan serabut kelapa dimanfaatkan sebagai pengembangan sistem filtering *diesel particulate*

filter (DPF) digunakan khususnya pada knalpot diesel kemudian untuk knalpot sepeda motor [6].

Serabut kelapa memiliki bagian $\pm 35\%$ dari buah kelapa dengan produksi sekitar 3.250.00 ton/tahun. Serat selulosa merupakan komponen terbesar dinding sel tanaman. Selulosa bersifat tidak larut dalam air, asam, atau basa [9]. Selulosa dapat menghidrolisis bakteri sehingga dimanfaatkan untuk menyaring sebagian emisi partikel dari sepeda motor [2].

Tujuan dari penelitian ini adalah dapat membuat filter berbahan serabut kelapa untuk sistem filtering, mengetahui proses sistem filtering berbasis *diesel particulate filter* (DPF) dari sepeda motor, menghitung nilai efisiensi dari sistem filtering, dan mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi filter.

Teori-teori yang mendukung dalam penelitian ini adalah *Fine Particulate* didefinisikan sebagai partikel berukuran 2,5 μm dari atmosfer dan reaksi kimia dari bahan bakar contohnya kendaraan bermotor dan tempat industry [7]. *Ultrafine particle* (UFP) adalah partikel berukuran kurang dari 0,1 μm ($\leq 0,1 \mu\text{m}$) dihasilkan dari proses kondensasi uap bertemperatur tinggi selama proses pembakaran [1].

Reaksi pembakaran menghasilkan panas dan gas sisa pembakaran dari reaksi kimia bahan bakar dan oksigen yang diperoleh dari udara [3]. Proses pembakaran terjadi karena bahan bakar bercampur udara. Motor berbahan bakar bensin terdapat proses pecampuran pada karburator sehingga disuplai dari tangki menggunakan pompa bensin dan udara dihisap dari lingkungan setelah melewati saringan udara [10].

Metode

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gunting, blender, microwave, gelas ukur, neraca ohaus, neraca digital, jangka sorong, saringan, penggaris, wadah, solasi lakban, gergaji, aluminium foil, aluminium, tongkat statif, selang kecil, pipa berdiameter 6 cm, Termokopel, *Dust monitor* 3443, dan sepeda motor (YV, SS, HCB). Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian adalah serabut kelapa, tepung tapioka, dan air.

Persiapan alat

Serabut kelapa dipotong kecil-kecil sekitar ± 2 cm kemudian diblender untuk memisahkan serabut kelapa dengan serbuk halusya. Selanjutnya, serbuk dari serabut kelapa disaring untuk menghasilkan butiran serbuk halus. Butiran-butiran serbuk halus ini kemudian dicampur dengan tepung tapioka dan air menjadi adonan filter. Pencetakan batangan filter dilakukan dengan densitas yang bervariasi. Variasi densitas tersebut dilakukan dengan membuat panjang batangan yang bervariasi. Kemudian batangan filter tersebut dikeringkan agar padat. Pengukuran karakteristik batangan filter dilakukan dengan pengukuran densitas. Batangan filter tersebut kemudian dijadikan sebagai filter berbasis sistem DPF.

Tahap Sistem Pemfilteran Diesel Particulate Filter (DPF)

Batangan filter berbahan dasar serabut kelapa dicetak menggunakan cetakan (*chasing*) dari aluminium berbentuk balok. Pada tahap filtering ini, batangan filter diberi aluminium foil pada salah satu sisinya, kemudian diletakkan di pipa berdiameter 6 cm yang telah dipotong. Batangan filter tersebut kemudian menjadi sebuah filter berbasis DPF.

Tahap pengambilan data

Pengambilan data dimulai dengan pengukuran densitas batangan filter. Selanjutnya, batangan filter digunakan sebagai sebuah filter berbasis *diesel particulate filter* (DPF) yang dipasang pada knalpot untuk menangkap emisi partikel dari sepeda motor. Penangkapan emisi partikel dari sepeda motor dilakukan tanpa filter sebagai konsentrasi awal $C_{0(n)}$, kemudian dilakukan juga untuk penangkapan partikel dengan filter sebagai konsentrasi akhir $C_{(n)}$. Pengukuran konsentrasi tersebut dihasilkan efisiensi filter dari densitas (panjang) batangan filter yang bervariasi.

Hasil dan Pembahasan

Batangan Filter Diesel Particulate Filter (DPF)

Batangan filter sistem filtering *diesel particulate filter* (DPF) memiliki densitas yang bervariasi. Semakin panjang filter, maka densitasnya juga semakin besar.

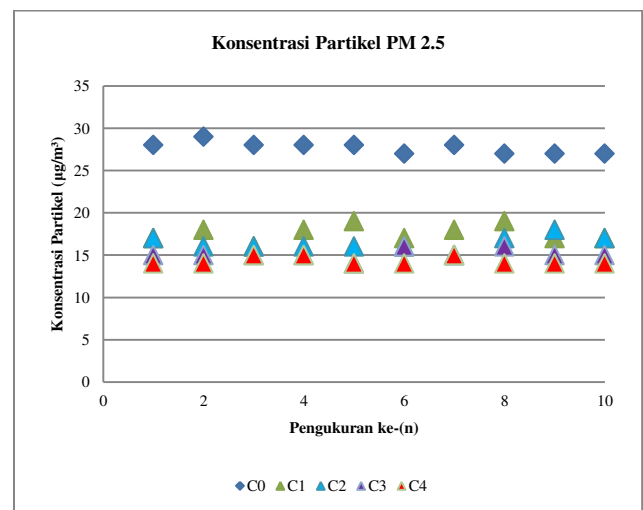


Gambar 1. Batangan Filter Diesel Particulate Filter (DPF)

Densitas dan panjang filter tersebut dapat menghasilkan efisiensi filter dari emisi partikel sepeda motor yang bervariasi.

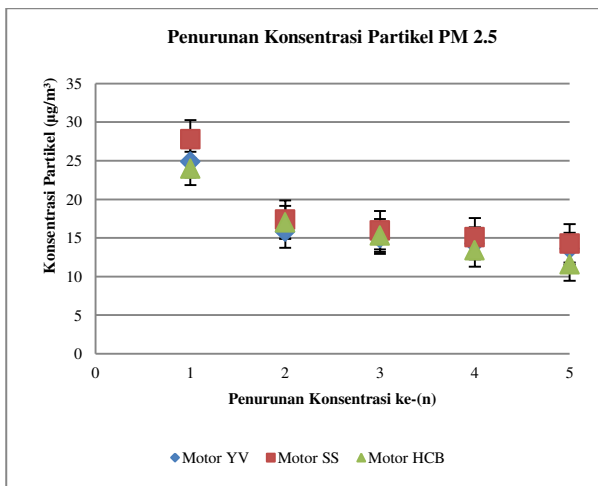
Konsentrasi Partikel PM 2,5

Pengujian konsentrasi partikel PM 2,5 dilakukan pada sepeda motor. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penurunan konsentrasi partikel dari filter yang digunakan.



Gambar 2. Konsentrasi Partikel PM 2,5

Dari grafik di atas, dapat diketahui penurunan konsentrasi partikel PM 2,5 untuk motor YV, SS dan HCB.



Gambar 3. Penurunan konsentrasi partikel PM 2,5

Pengukuran konsentrasi partikel PM 2,5 Gambar 2 menunjukkan penurunan konsentrasi partikel pada Gambar 3. Konsentrasi partikel tanpa filter menghasilkan konsentrasi yang besar sedangkan untuk filter ke-1 sampai dengan filter ke-4 menghasilkan konsentrasi yang semakin kecil. Hal ini dipengaruhi oleh nilai densitas dari masing-masing filter yang digunakan. Keadaan ini dapat disebabkan karena semakin besar densitas sebuah filter, maka ikatan antara serat dengan perekatnya semakin kuat. Hal ini menyebabkan rongga udara di dalam filter sedikit, sehingga

filter mampu untuk memblokir partikel-partikel yang akan melewatinya. Selain itu, disebabkan juga karena semakin panjang filter yang digunakan, maka partikel yang melewati filter tersebut akan membutuhkan waktu yang cukup lama. Partikel akan terperangkap di dalam filter dan menyebabkan efisiensi filter akan meningkat dan konsentrasi partikel akan semakin rendah.

Konsentrasi partikel yang dihasilkan oleh setiap sepeda motor tersebut tidak sama karena tergantung dari kondisi mesin dan perawatan sepeda motor. Emisi yang dihasilkan oleh sepeda motor merupakan emisi polutan ketika kendaraan dijalankan.

Simpulan

Sistem filtering yang berbasis dari *diesel particulate filter* (DPF) untuk PM 2,5 dihasilkan efisiensi 36% sampai 47%. Pada penggunaan filter DPF, semakin kecil nilai densitas batangan filter maka nilai efisiensi akan semakin rendah dan konsentrasi partikel semakin tinggi. Semakin besar nilai densitas batangan filter maka nilai efisiensi semakin tinggi dan konsentrasi partikel akan semakin rendah.

Daftar Pustaka

- [1] Fierro, M. 2001. Particulate Matter. 1-11.
- [2] Hart. 2013. Kandungan Serabut Kelapa. Medan: Universitas Sumatera Utara. 5.
- [3] Irwan. 2014. Reaksi Pembakaran Siklus Daya. Balikpapan: Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Bumi. *Paper Termodinamika*. 1-18.
- [4] Kuhns, H. D., C. Mazzoleni, H. Moosmuller, D. Nikolic, R. E. Keislar, P. W. Barber, Z. Li, V. Etyemezian dan J. G. Watson. 2004. Remote sensing of PM, NO, CO and HC emission factors for on-road gasoline and diesel engine vehicles in Las Vegas, NV. *Science of the Total Environment*. 322: 123-137.
- [5] Liu. 2007. Comparison of Vehicle Activity and Emission Inventory between Beijing and Shanghai. *Journal of Air & Waste Management Association* Vol. 57: 1176.
- [6] Matthey, Johnson. 2012. Diesel Particulate Filters – Emmissions Retrofit. Diakses 28 April 2015. <http://emissionsretrofit.com/products/diesel-particulate-filters/>.
- [7] Morawska, L. and Zhang, J. 2002. Combustion sources of particles. 1. Health relevance and source signatures. *Chemosphere*, 49(9): 1045-1058.
- [8] Nurbiantara, Setiyawan. 2010. Pengaruh Polusi Udara Terhadap Fungsi Paru pada Polusi Lalu Lintas di Surakarta. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. *Jurnal UNS*. 7.
- [9] Sukadarti, S., Kholisoh. S. D., Prasetyo. H., Santoso. W. P., dan Mursini, T. 2010 Produksi Gula Reduksi dari Sabut Kelapa Menggunakan Jamur *Trichoderma reesei*. Yogyakarta: Teknik Kimia Kejuangan. *Prosiding Seminar Nasional Pengolahan Teknologi Kimia untuk Pengolahan Pangan Sumber Daya Alam Indonesia*. 1-7.
- [10] Suyatno, Agus. 2011. Variasi Campuran Bahan Bakar dengan Elektromagnet Terhadap Emisi Gas Buang Pada Motor Bakar Bensin 3 Silinder. Malang: Universitas Widyagama. *Jurnal PROTON* Vol. 3(1). 13-18.
- [11] Taib, Muhsein. 2012. Experimental Investigation on the Feasibility and Durability of a Novel Diesel Particulate Filter. Malaysia: Faculty of Mechanical and Manufacturing Engineering University Tunn Hussein Onn Malaysia. *Thesis of Mechanical Engineering*. 3.
- [12] Valentino, Alfero. 2013. Pengaruh Bahan Bakar Minyak Terhadap Emisi Partikel Ultrafine (UP) Sepeda Motor. Malang: Universitas Brawijaya.
- [13] Valley, S. J. 2012. Emission Factor Air Pollution Control District. California.