

## SISTEM FILTERING BERBAHAN PELEPAH PISANG UNTUK EMISI PARTIKULAT PM<sub>2,5</sub> (PARTICULATE MATTER<sub>2,5</sub>)

Susan Arba<sup>1)</sup>, Ikbal S Soleman<sup>1)</sup>, Ristyanisari Iswan<sup>1)</sup>, Feldy W Salu<sup>1)</sup>,  
Alda Safitri<sup>1)</sup>, Mariyana Ismail<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Politeknik Kesehatan Kemenkes Ternate

### Abstrak

Particulate Matter (PM) merupakan jenis polutan berbahaya dengan berbagai ukuran, yang dapat mengakibatkan tingginya kematian akibat pajanan polusi udara. Particulate Matter <2,5 $\mu$ m (PM<sub>2.5</sub>) atau yang disebut dengan fine particle merupakan salah satu jenis partikulat yang berukuran sangat kecil dan dapat menimbulkan berbagai penyakit. Apabila terhirup ke dalam tubuh dapat berpenetrasi ke dalam saluran pernapasan bawah serta dapat melewati aliran darah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keefektifan sistem Filtering Berbahan Pelepah Pisang Untuk Emisi Partikulat PM 2,5 (Particulate Matter 2,5). Rancang bangun penelitian yang digunakan adalah Eksperimen. Penelitian dilaksanakan Laboratorium Kampus B dan Laboratorium UNKHAIR. Alat yang digunakan dalam pengukuran PM<sub>2.5</sub> adalah PM<sub>2.5</sub> portable. Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan program statistik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar PM<sub>2.5</sub> menggunakan system filtering berbahan pelepah pisang lebih kecil dibandingkan menggunakan nonfilter. Artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring PM<sub>2.5</sub>, terdapat penurunan PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki dan Yamaha yang menggunakan filter pelepah pisang, dan erdapat perbedaan kadar PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki dan Yamaha, walaupun perbedaan kadar PM<sub>2.5</sub> tidak terlalu jauh.

**Kata Kunci:** Sistem filtering, PM<sub>2,5</sub>, Pelepah pisang

### Abstract

*Particulate matter (PM) is a type of hazardous pollutant of various sizes, which can cause high mortality due to exposure to air pollution. Particulate Matter <2.5 $\mu$ m (PM<sub>2.5</sub>) or what is known as the fine particle is a type of particulate that is very small and can cause various diseases. If inhaled into the body it can penetrate into the lower respiratory tract and can pass through the bloodstream. This study aims to analyze the effectiveness of the filtering system made from banana leaves for particulate emissions of PM 2.5 (Particulate Matter 2.5). The research design used is an experiment. The research was carried out by the Campus B Laboratory and UNKHAIR Laboratory. The tool used in measuring PM<sub>2.5</sub> is portable PM<sub>2.5</sub>. The collected data is then processed using statistical programs. The results showed that PM<sub>2.5</sub> levels using a filtering system made from banana leaves were smaller than using non-filtering. This means that the banana leaf filter is effective in filtering PM<sub>2.5</sub>, there is a decrease in PM<sub>2.5</sub> on Kawasaki and Yamaha motorbikes that use banana frond filters, and there are differences in PM<sub>2.5</sub> levels on Kawasaki and Yamaha motorbikes, although the difference in PM<sub>2.5</sub> levels is not too far away.*

**Keywords:** Filtering system, PM 2.5, banana stems

## 1. Pendahuluan

Pertumbuhan sektor industri kendaraan pertahun sangat potensial memacu pertumbuhan ekonomi, dan pemerataan lapangan usaha. Di sisi lain dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan bila tidak ditangani dengan baik. Dampak negatif yang dapat membahayakan kesehatan manusia antara lain berupa pencemaran udara baik yang terjadi di dalam ruangan maupun di luar ruangan.

Data WHO (2018) menunjukkan bahwa 9 dari 10 orang menghirup udara yang mengandung polutan tingkat tinggi. Polusi udara luar ruangan menjadi penyebab utama kematian dini di Dunia ke 4, dan kerugian ini diperkirakan membebani ekonomi global dengan biaya tahunan yang tidak sedikit yaitu sebesar 225 miliar USD. Lebih dari 3000 kota, 64% diantaranya melebihi ambang batas tahunan WHO ( $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) untuk partikel halus, yang dikenal sebagai PM 2,5. Setiap kota terukur dengan data di Timur Tengah dan di Afrika melebihi ambang batas, sementara 99% kota di Asia Selatan, 95% di Asia Tenggara dan 89% kota di Asia Timur juga melampaui level ini.

Pada tahun 2018 kota Jakarta mendapat peringkat ke 10 besar sebagai ibu kota Negara dengan kualitas udara yang terburuk di dunia. Dapat diidentifikasi bahwa konsentrasi rata-rata tahunan PM<sub>2,5</sub> pada tahun 2018 sangat buruk dimana Jakarta Selatan mencapai  $37,5\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dengan kata lain, konsentrasi PM 2,5 di kota Jakarta mencapai 4x lipat di atas batas aman tahunan menurut standar badan kesehatan dunia (WHO) yaitu  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Angka tersebut juga telah jauh melebihi batas aman tahunan menurut standar pada PP No. 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, yaitu  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Jumlah kendaraan di Indonesia juga semakin tahun semakin meningkat sehingga menyebabkan kepadatan lalu lintas. 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) (Kuhns et al., 2004)). Pencemaran udara dapat berdampak negatif bagi kesehatan dan lingkungan (Nurbiantara, 2010). Ini merupakan kejadian pencemaran udara yang dapat menyebabkan global warming.

Bahan pencemar udara yang menyebabkan kelainan pada saluran pernapasan adalah jika bahan

pencemar dari udara ambien dihirup, antara lain gas SO<sub>2</sub>, gas O<sub>3</sub>, gas NO<sub>2</sub> dan particulate matter (Mukono, 2008).

Particulate Matter (PM) merupakan jenis polutan berbahaya dengan berbagai ukuran, yang dapat mengakibatkan tingginya kematian akibat pajanan polusi udara. Particulate Matter <2,5 $\mu\text{m}$  (PM<sub>2.5</sub>) atau yang disebut dengan fine particle merupakan salah satu jenis partikulat yang berukuran sangat kecil dan dapat menimbulkan berbagai penyakit. Penelitian yang dilakukan oleh Susan (2018) menyatakan bahwa ada pengaruh Particulate matter terhadap gangguan kesehatan di pemukiman sekitar PLTU.

Berbagai upaya dilakukan pemerintah dalam mengatasi pencemaran udara terutama Particulate Matter yang telah menjadi masalah global di negeri ini, diantaranya dengan mengeluarkan Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara, peraturan ini dimaksudkan untuk mencegah, membatasi, dan memitigasi pencemaran udara termasuk gangguan dan kebisingan, baik dari sumber tidak bergerak maupun dari sumber bergerak. Selain itu juga, berbagai upaya pencegahan dilakukan untuk mengendalikan pencemaran udara yaitu dengan menekan penggunaan kendaraan rendah emisi melalui baku mutu emisi untuk kendaraan bermotor dan meningkatkan upaya manajemen lalu lintas. Namun dalam kenyataannya upaya pencegahan yang dilakukan pemerintah tersebut belum bisa diharapkan untuk mengendalikan pencemaran udara dari sumber bergerak.

Pengurangan pencemaran udara kendaraan bermotor dapat menggunakan filter untuk menangkap partikel sebagai emisi (Matthey, 2012). Filter berbahan serabut kelapa dimanfaatkan sebagai pengembangan sistem Filtering Diesel Particulate filter (DPF) digunakan khususnya pada knalpot diesel kemudian untuk knalpot sepeda motor. Dalam penelitian, menggunakan pelepah pisang sebagai media filtrasi untuk emisi Particulate Matter (Taib, 2012).

Pelepah pisang mungkin hanya sekedar jadi barang tidak berguna bagi sebagian besar orang. Tapi lain hal yang sama tidak terjadi di tangan Meitri Widya pangestika. Tak tanggungtanggung lewat inovasinya pelepah dan tangkai daun pisang dimanfaatkannya untuk menyaring udara kotor penuh Karbon Monoksida. Dari hasil penelitian tersebut pelepah yang dikeringkan dan diproses karbonasi hasilnya di buat jadi filter, apabila di pasang dimotor, dia bisa menyaring Karbon Monooksida hingga 76%, dan apabila dibuat masker efek filtrasinya 94% (Meitri Widya, 2014). Hal ini juga didukung oleh penelitian St.Mu'tamirah dan Baharuddin Sunu (2019), bahwa hasil pengukuran CO pada titik 1 yang dilakukan di traffic light fly over sebelum penyaringan adalah 60 ppm dan

mengalami penurunan 40 ppm setelah melewati media penyaring pelepah pisang dan zeolite sehingga menjadi 20 ppm.

Melihat dari sudut pandang dan beberapa penelitian yang meneliti mengenai teknologi tepat guna khususnya filtrasi udara maka perlu adanya suatu usaha untuk memanfaatkan metode alternatif berupa teknologi tepat guna, yaitu metode yang mampu dan mudah dikerjakan dari bahan yang umum dipakai dalam kehidupan sehari-hari untuk bisa diterapkan secara luas kepada seluruh lapisan masyarakat..

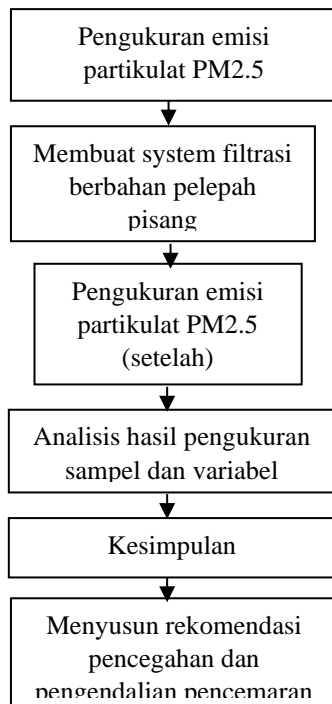
## 2. Bahan dan Metode

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental sederhana eksperimen dimana untuk melihat keefektifan alat sistem filtering berbahan pelepah pisang terhadap penurunan emisi Partikulat Matter (PM<sub>2.5</sub>).

Unit analisis dalam penelitian ini adalah emisi partikulat PM<sub>2.5</sub> yang berasal dari kendaraan bermotor.

Pengolahan dan analisa data akan dilakukan dengan menggunakan program computer dan SPSS versi 25.0 untuk mendeskripsikan setiap variable yang diukur dalam penelitian dengan melihat distribusi data pada semua variabel.

Alur Penelitian :



## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, dimana untuk melihat keefektifan alat system filtering berbahan pelepah pisang terhadap penurunan emisi PM<sub>2.5</sub>. Pada eksperimen ini menggunakan 2 jenis motor yaitu motor Kawasaki dan Yamaha. Kedua jenis motor tersebut akan digunakan sebagai uji coba pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang dan non filter. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium kampus B Poltekkes Ternate, yaitu dalam membuat filtering dari pelepah pisang, sedangkan pengukuran PM<sub>2.5</sub> dilakukan di Laboratorim Universitas Khairun Ternate. Pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan alat PM<sub>2.5</sub> portable.

### a. Pengukuran Menggunakan Jenis Motor Kawasaki

Pengukuran PM<sub>2.5</sub> dilakukan pada jenis motor Kawasaki ini sebanyak 3 (tiga) kali pengukuran, dengan mempertimbangkan temperatur (suhu) dan kelembaban. Ketiga kali pengukuran tersebut menggunakan system filtering berbahan pelepah pisang. Berikut tabel pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan Filter Pelepah Pisang pada Motor Kawasaki:

**Tabel. 1** . Pengukuran PM<sub>2.5</sub> Menggunakan Filter Pelepah Pisang & Non Filter pada Motor Kawasaki

Parameter	Hasil Pengujian	
	Filter Pelepah Pisang	Non Filter Pelepah Pisang
PM <sub>2.5</sub>	0,029 mg/m <sup>3</sup>	0,040 mg/m <sup>3</sup>
Temperatur	30,7 °C	31,7 °C
Kelembaban	79%	77,5 %

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan bahwa pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang sebesar 0,029 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada motor yang tidak menggunakan filter pelepah pisang adalah 0,040 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa ada penurunan PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki yang menggunakan filter pelepah pisang. Artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring PM<sub>2.5</sub>.

### b. Pengukuran Menggunakan Jenis Yamaha

Pengukuran PM<sub>2.5</sub> pada jenis motor Yamaha dilakukan 3 kali pengukuran menggunakan alat PM<sub>2.5</sub>portable. Berikut tabel pengukuran PM<sub>2.5</sub>

menggunakan Filter Pelepah Pisang pada Motor Yamaha:

Tabel 2. Pengukuran PM<sub>2.5</sub> Menggunakan Filter Pelepah Pisang & Non Filter pada Motor Yamaha

Parameter	Hasil Pengujian	
	Filter Pelepah Pisang	Non Filter Pelepah Pisang
PM <sub>2.5</sub>	0.031 mg/m <sup>3</sup>	0,039 mg/m <sup>3</sup>
Temperatur	31,1 °C	31,2 °C
Kelembaban	76,6 %	77,3 %

Tabel 2 menginterpretasikan bahwa pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang sebesar 0,031 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada motor Yamaha yang tidak menggunakan filter pelepah pisang adalah 0,039 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa ada terdapat penurunan PM<sub>2.5</sub> pada motor Yamaha yang menggunakan filter pelepah pisang. Artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring PM<sub>2.5</sub>.

**c. Perbandingan Pengukuran PM<sub>2.5</sub> pada Motor Kawasaki dan Motor Yamaha**

Tabel 3 Perbandingan PM<sub>2.5</sub> pada Motor Yamaha dan Kawasaki

Parameter	Jenis Motor		NAB
	Kawasaki	Yamaha	
PM <sub>2.5</sub>	0.029 mg/m <sup>3</sup>	0.031 mg/m <sup>3</sup>	65 µg/m <sup>3</sup>
Temperatur	30,7 °C	31,1 °C	28-31 °C
Kelembaban	79%	76,6 %	40-60 %

Sumber : Data Primer, 2020

Berdasarkan tabel 3 menginterpretasikan bahwa pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang pada jenis motor Kawasaki adalah sebesar 0,029 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada jenis motor Yamaha sebesar 0,031 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar PM<sub>2.5</sub> pada motor

Kawasaki dan Yamaha, walaupun perbedaan kadar tidak terlalu jauh.

Filtrasi udara adalah penyaringan udara yang digunakan dalam studi penyehatan udara dengan tujuan meminimalisir pencemaran udara yang disebabkan oleh aktivitas industri dan transportasi. Sehingga dalam melihat hal itu, peneliti melakukan penelitian yang berkaitan dengan kendaraan bermotor, dengan menggunakan bahan lokal yaitu pelepah pisang. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat efektivitas sistem filtering pelepah pisang terhadap PM<sub>2.5</sub>.

Data perbandingan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebelum dan sesudah dipasang filter dengan perbandingan jenis motor uji ( Kawasaki ) menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>2.5</sub> setelah difilter terjadi penurunan dibandingkan dengan sebelum difilter. Konsentrasi rata-rata particulate matter menurun seiring dengan pengaruh dari temperatur dan kelembaban yang berbeda. Karena pada pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang sebesar 0,029 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada motor yang tidak menggunakan filter pelepah pisang adalah 0,040 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa ada penurunan PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki yang menggunakan filter pelepah pisang. Artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring PM<sub>2.5</sub>.

Sedangkan Data perbandingan konsentrasi PM<sub>2.5</sub> sebelum dan sesudah dipasang filter dengan perbandingan jenis motor uji ( Yamaha ) menunjukkan bahwa konsentrasi PM<sub>2.5</sub> setelah difilter terjadi penurunan dibandingkan dengan sebelum difilter. Konsentrasi rata-rata particulate matter menurun seiring dengan pengaruh dari temperatur dan kelembaban yang berbeda. bahwa pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang sebesar 0,031 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada motor Yamaha yang tidak menggunakan filter pelepah pisang adalah 0,039 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa ada terdapat penurunan PM<sub>2.5</sub> pada motor Yamaha yang menggunakan filter pelepah pisang. Artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring PM<sub>2.5</sub>.

Maka dapat diinterpretasikan hasil bahwa pengukuran PM<sub>2.5</sub> menggunakan filter pelepah pisang pada jenis motor Kawasaki adalah sebesar 0,029 mg/m<sup>3</sup>, sedangkan pada jenis motor Yamaha sebesar 0,031 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki dan Yamaha, walaupun perbedaan kadar tidak terlalu jauh.

Penelitian ini didukung oleh meitri (2014) bahwa pelepah dan tangkai daun pisang dimanfaatkan untuk menyaring udara kotor penuh

karbon monoksida. Dari hasil penelitian tersebut pelepah yang dikeringkan dan diproses karbonasi hasilnya dibuat jadi filter, apabila dipasang dimotor, dia bisa menyaring karbon monoksida hingga 76%, dan apabila dibuat masker efek filtrasinya 94% (meitri widya 2014). Pelepah pisang mampu mengfiltrasi parameter gas apalagi partikel debu yang dihasilkan oleh pembakaran kendaraan bermotor.

Pelepah pisang sama halnya dengan sabut kelapa yang memiliki potensi sebagai filter biomassa, sebagai bioabsorben dan bioakumulator logam berat. Hal ini dikarenakan memiliki persentase material dinding sel sebagai sumber pengikatan logam yang tinggi dan juga biomassa. Dan juga memiliki kandungan selulosa yang tinggi yang berbentuk senyawa berserat dan mempunyai tegangan tarik yang tinggi sehingga dimungkinkan dapat digunakan sebagai filter biomassa yang

mampu menyerap PM<sub>10</sub> dan PM<sub>2.5</sub>. Di samping itu, pelepah pisang tersedia secara melimpah, murah, dan kurang memiliki nilai ekonomis

#### 4. Kesimpulan

Kadar PM<sub>2.5</sub> menggunakan system filtering berbahan pelepah pisang lebih kecil dibandingkan menggunakan nonfilter. Artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring PM<sub>2.5</sub>, terdapat penurunan PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki dan Yamaha yang menggunakan filter pelepah pisang, serta terdapat perbedaan kadar PM<sub>2.5</sub> pada motor Kawasaki dan Yamaha, walaupun perbedaan kadar PM<sub>2.5</sub> tidak terlalu jauh.

Diharapkan kepada pengguna motor agar selalu memperhatikan polusi yang disebabkan oleh kendaraan bermotor, agar dapat meminimalisir polusi udara.

#### Daftar Pustaka

- Hastiti, LR. 2013. "Pajanan PM<sub>2.5</sub> dan Gangguan Fungsi Paru Serta Kadar Profil Lipid Darah (HDL, LDL, Kolesterol Total, Trigliserida) Pada Karyawan PT. X Kalimantan Selatan." *Depok: FKM UI*.
- Irniza, R., et. al., 2014. "PM<sub>2.5</sub> Respiratory Health Risk and II-6 Levels Among Workers at A Modern Bus Terminal in Kuala Lumpur". *International Journal of Public Health and Clinical Sciences. Vol. 1. pg. 2289-7577*.
- 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.
- Matthey, Johnson. 2012. "Diesel Particulate Filters – EmmionsRetrofit". *Diakses 28 September 2020*. <http://emissionsretrofit.com/products/diesel-particulate-filters>
- Mukono, H.J. 2008. *Pencemaran Udara dan pengaruhnya terhadap gangguan saluran pernapasan*. Surabaya : Airlangga University Press.
- Susan, Arba. 2019. "Kosentrasi Respirable Debu Particulate Matter (PM<sub>2.5</sub>) dan Gangguan Kesehatan pada Masyarakat di Pemukiman Sekitar PLTU". *Promotif Jurnal Kesehatan Masyarakat 9 (2), 178184, 2019*.
- St.Mu`tamirah dan Baharuddin Sunu. 2019. "Kemampuan Alat Penyaring Udara Dengan Media Pelepah Pisang Dan Zeolite Untuk Menurunkan Kadar Karbon Monoksida (CO) Di Udara". *Jurnal Sulolipu : Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat Vol. 19 No.1 2019. e-issn : 2622-6960, p-issn : 0854-624X*
- 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*
- WHO. 2018. "Exposure to Air Pollution". *Geneva: WHO Document Production*.