



EFEKTIFITAS ALAT FILTRASI BERBAHAN PELEPAH PISANG DALAM MENURUNKAN DEBU KAYU PM_{2.5} PADA INDUSTRI MEUBEL DI KOTA TERNATE BAGIAN UTARA

Susan Arba^{1*}, Sakriani²

^{1,2} Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Ternate

Artikel Info :

Received April 3, 2023
Accepted April 25, 2023
Available online April 30, 2023

Editor: Prayudhy Yushananta

Keyword:

Wood Dust; PM_{2.5}; banana midrib; furniture

Kata kunci:

Debu kayu; PM_{2.5}; pelepah pisang; meubel



Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

Wood dust in outdoors or indoors can enter and settle in the respiratory tract and cause various diseases. The type of PM_{2.5} dust produced by the furniture industri is a problem in residential areas. So, it requires appropriate technology to minimize air pollution due to wood dust. This study aimed to analyze the effectiveness of filtration devices from banana stems in reducing wood dust in the furniture industri in the northern part of Ternate. The type of research used was pre-experimental with the one group pre-post test design method. The population in this study is the entire furniture industri in the northern part of Ternate. Correlation-test was used to calculate the sample size. Simple random sampling was used as the sampling method. The sample size is 14 pieces of furniture. Data were analyzed by using Paired T-Test. The results showed that the concentration of PM_{2.5} before (pretest) and after (posttest) was given treatment in the furniture industri 100% exceeding the Threshold Value (NAV) set by the Minister of Health Regulation No. 1077 of 2011 concerning guidelines for sanitation indoor air house (35 µg/m³). And the paired T-test shows a p-value of 0.000 which is less than the critical limit of the study (<0.05). Filtering systems with banana stems were effective in reducing PM_{2.5} concentrations. This study concludes that banana fronds in air filtration could reduce PM_{2.5} concentrations

Debu kayu yang berada di udara outdoor maupun indoor dapat masuk dan mengedap didalam saluran pernapasan dan dapat menimbulkan berbagai penyakit, salah satunya adalah PM_{2.5}. Jenis debu PM_{2.5} yang dihasilkan oleh industri meubel masalah kesehatan di pemukiman warga. Teknologi tepat guna dibutuhkan untuk meminimasi polusi udara akibat debu kayu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektifitas alat filtrasi berbahan pelepah pisang dalam menurunkan debu kayu pada industri meubel Kota Ternate bagian utara. Jenis penelitian yang digunakan adalah pra-eksperimental dengan metode one group pra-post test design. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh industri meubel di Kota Ternate bagian utara. Penentuan besar sampel menggunakan uji korelasi, dan teknik pengambilan sampel menggunakan simple random sampling. Besar sampel adalah 14 meubel. Pengolahan data menggunakan Paired T-Test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kosentrasi PM_{2.5} sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) diberikan perlakuan di industri meubel 100% melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No 1077 tahun 2011 tentang pedoman penyehatan udara dalam ruang rumah (35 µg/m³). Dan uji paired T-test menunjukkan nilai p value sebesar 0,000 dimana kurang dari batas kritis penelitian (< 0,05). Sistem filtering berbahan dasar pelepah pisang efektif dalam menurunkan kosentrasi PM_{2.5} di industri meubel di Kota Ternate bagian utara. Sistem filtering berbahan dasar pelepah pisang efektif dalam menurunkan kosentrasi PM_{2.5} di industri meubel di Kota Ternate bagian utara.

* Corresponding author: Susan Arba

Politeknik Kesehatan Kemenkes Ternate, Jalan Cempaka Kel Tanah Tinggi Barat, Ternate, Maluku Utara, Indonesia

Email: restynsun@gmail.com

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor industri pertahun sangat potensial memacu pertumbuhan

ekonomi, dan pemerataan lapangan usaha. Di sisi lain memberikan dampak negatif terhadap lingkungan bila tidak ditangani dengan baik.

Dampak negatif bagi kesehatan manusia antara lain berupa pencemaran udara di dalam maupun di luar ruangan. Bahan pencemar udara dapat menyebabkan kelainan pada saluran pernapasan jika terhirup manusia. Bahan berbahaya tersebut antara lain gas SO₂, gas NO₂ dan partikel debu termasuk PM_{2.5} dan PM₁₀ (Mukono, 2008). Berdasarkan Departemen Kesehatan Republik Indonesia, debu berukuran 0,1-10 mikron sangat membahayakan kesehatan. Debu dengan ukuran tersebut, dapat ditemukan di industri meubel yang menggunakan kayu sebagai bahan bakunya. Partikel debu yang berasal dari kayu berukuran kurang dari 2,5 mikrometer (PM_{2.5}) disebut sebagai *fine particles*. Ukurannya yang demikian kecil (sekitar 1/30 lebar rata-rata rambut manusia) diyakini menimbulkan risiko kesehatan terbesar. Apabila terhirup ke dalam tubuh dapat berpenetrasi ke dalam saluran pernapasan bawah serta dapat melewati aliran darah (Irniza et al., 2014)

Berdasarkan data yang diperoleh dari Puskesmas Siko Kota Ternate Utara tahun 2019, penderita penyakit ISPA tercatat sebanyak 2980. Pada tahun 2021 bulan Januari, Februari, dan Maret, penyakit ISPA menduduki 10 penyakit terbesar di Puskesmas Perawatan Siko dengan jumlah 78 penderita. Penelitian yang dilakukan oleh Marpaung (2012) terkait dengan pengaruh pajanan debu respirable PM_{2.5} terhadap kejadian gangguan fungsi paru pada pedagang di Terminal Terpadu Kota Depok, menunjukkan adanya hubungan yang signifikan nilai OR = 6.5 (p value = 0.004). Penelitian serupa juga dilakukan oleh Komariah (2016) menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara gangguan fungsi paru dengan konsentrasi PM_{2.5} dengan proporsi sampel 50% mengalami restriktif dan 10,9% mengalami obstruktif. Upaya pengendalian dapat dilakukan dengan teknologi tepat guna berupa alat untuk meminimalisir partikel debu, yaitu menggunakan pelepah pisang.

Menurut Widya (2014) lewat inovasinya, 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 menjadi filter, apabila

terpasang pada kendaraan bermotor dapat menyaring karbon monoksida hingga 76%, dan apabila dibuat masker efek filtrasinya 94%. Pelepah pisang mampu menyaring parameter gas, apalagi partikulat.

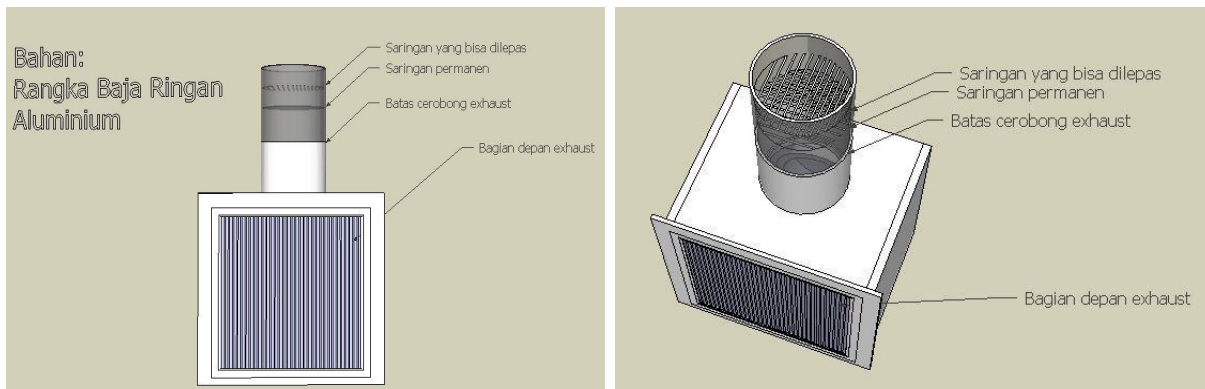
Industri meubel di Kota Ternate Utara beroperasi aktif setiap harinya sehingga terlihat debu kayu berterbangan di udara. Industri meubel yang tidak menggunakan cerobong menjadi penyebab menyebarnya debu ke area pemukiman warga. Pekerja industri meubel kayu yang tidak menggunakan APD saat bekerja juga memiliki risiko terpapar debu dan sakit. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis efektifitas alat filtrasi sederhana berbahan pelepah pisang dalam menurunkan debu kayu PM_{2.5} pada industri meubel di Kota Ternate Bagian Utara.

METODE

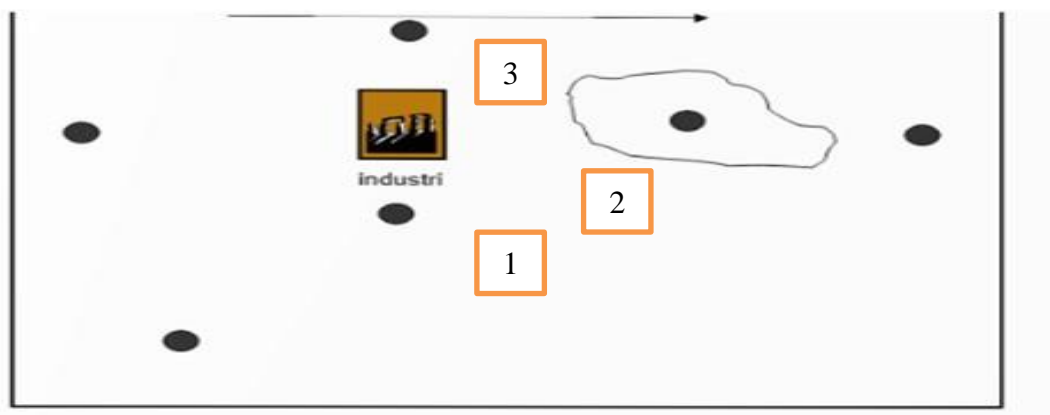
Penelitian ini menggunakan desain *pra-eksperimental* dengan rancangan *one group pre-post test design*. Penelitian dilaksanakan di industri meubel Kota Ternate Bagian Utara Provinsi Maluku Utara. Penelitian ini menganalisis efektifitas alat filtrasi menggunakan bahan pelepah Pisang untuk menurunkan debu kayu di industri meubel. Pengukuran kadar debu dilakukan pada 14 perusahaan meubel dengan 3 titik pengukuran untuk masing-masing meubel. Penentuan titik pengukuran berdasarkan sumber pencemar dan kecepatan angin serta arah angin.

Pengukuran PM_{2.5} dilakukan sebelum diberikan perlakuan filtrasi dan setelah menggunakan filtrasi. Hasil pengukuran selanjutnya diolah dan dianalisa menggunakan Uji T-Test. Rancangan alat filtrasi udara berbahan pelepah pisang dibuat dari bahan aluminium dan baja ringan serta penghisap udara menggunakan exhaust. Susunan alat filtrasi tampak pada Gambar 1.

Mengikuti SNI 19-7119.6, alat filtrasi udara diletakan berdekatan dengan sumber pencemar atau bagian ventilasi/cerobong jika meubelnya tertutup (*indoor*), sesuai dengan Gambar 2.



Gambar 1. Filtrasi Udara Sederhana tampak samping (a), tampak atas (b)



Gambar 3. Penentuan titik pengukuran

HASIL

Penelitian diawali dengan pretest pengukuran *Particulate Matter*, kemudian memberikan perlakuan berupa alat teknologi tepat guna yaitu Filtrasi berbahan pelepah pisang, setelah itu melakukan posttest pengukuran *Particulate Matter*. Hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1.

Tabel .1. Pengukuran PM_{2.5} Pretest dan Posttest

Kriteria	Pretest		Posttest	
	n	%	n	%
Memenuhi NAB	0	0	0	0
Tidak Memenuhi NAB	14	100	14	100
Total	14	100	14	100

Dari tabel 1 dapat diinterpretasikan bahwa pengukuran PM_{2.5} sebelum perlakuan pada semua (100%) industri melebihi Nilai Ambang Batas (NAB). Demikian juga hasil pengukuran PM_{2.5} setelah diberikan perlakuan berupa alat filtrasi berbahan pelepah pisang, hasil pengukuran menunjukkan kadar debu di semua

industri meubel (100%) melebihi NAB. Standar yang digunakan adalah Permenkes No 1077 tahun 2011 tentang penyehatan udara indoor, dimana NAB parameter PM_{2.5} adalah > 35 µg/m³.

Tabel 2. Uji *Paired* pada Titik 1

Variabel	Rerata	p-value
Titik 1 Pretest	500.303	0.001
Titik 1 Posttest	352.106	

Tabel 2 menunjukkan bahwa dari uji *Paired Samples T Test* menunjukkan adanya perbedaan kadar debu pada titik 1 di meubel kayu sebelum dan sesudah perlakuan (p value : 0.001 < 0,05).

Tabel 3. Uji *Paired* pada Titik 2

Variabel	Rerata	p-value
Titik 2 Pretest	441.828	0.000
Titik 2 Posttest	391.576	

Tabel 3 memperlihatkan bahwa nilai signifikansi atau p values = <0,001 lebih kecil dari < 0,05, artinya ada perbedaan antara hasil sebelum dan sesudah pengukuran untuk variabel *Particulate Matter* 2.5 pada titik 2.

Tabel 4 Uji *Paired* pada Titik 3

Variabel	Rerata	p-Value
Titik 3 Pretest	293.984	0.010
Titik 3 Posttest	211.609	

Berdasarkan tabel 4 dapat dijelaskan bahwa hasil uji pada titik mendapatkan nilai p value sebesar 0.010 (< 0,05), artinya terdapat perbedaan bermakna antara kadar debu PM_{2.5} sebelum dan sesudah perlakuan.

PEMBAHASAN

Daerah penelitian terletak industri meubel di Kota Ternate. Industri meubel (furniture) merupakan industri yang mengolah bahan baku atau bahan setengah jadi kayu, rotan, dan bahan alami lainnya menjadi produk barang jadi yang bisa disebut dengan meubel (furniture). Produk olahan tersebut mempunyai nilai tambah dan manfaat yang lebih tinggi. Industri meubel di Kota Ternate tersebar hampir diseluruh Kota, khususnya di bagian utara. Hal ini juga merupakan potensi ekonomi yang harus didorong terus pertumbuhannya, agar mampu memberikan kontribusi terhadap perekonomian daerah dan nasional. Aktivitas meubel berada pada area indoor, dan hanya ditutupi atap. Aktivitas dimulai saat pagi pukul 08.00 hingga 16.00 WIT.

Industri meubel atau pengolahan kayu berpotensi untuk menimbulkan kontaminasi di udara tempat kerja berupa debu. Sekitar 10 sampai 13 % dari kayu yang digergaji akan membentuk debu. Salah satu dampak negatif dari industri pengolahan kayu adalah timbulnya pencemaran udara. PM_{2.5} (*fine particel inhalable*) adalah partikel dengan ukuran $\leq 2,5 \mu\text{m}$ dengan sumber utamanya adalah pembakaran, asap rokok, memasak dengan kayu bakar, pengolahan kayu dan aktivitas pertanian (US EPA, 2016).

Berdasarkan tabel 1 Hasil pengukuran konsentrasi PM_{2.5} sebelum (pretest) diberikan perlakuan di industri meubel kayu 100% melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) yang telah ditetapkan

oleh Peraturan Menteri Kesehatan No 1077 tahun 2011 tentang pedoman penyehatan udara dalam ruang rumah (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) (Kesehatan & Indonesia, 2011). Hasil pengukuran PM_{2.5} setelah diberikan perlakuan berupa alat filtrasi berbahan pelepah pisang juga melebihi NAB adalah 100%. Meski hasil pretest dan posttest keduanya melewati nilai standar atau melebihi nilai ambang batas, akan tetapi terdapat penurunan nilai PM_{2.5} dari pretest dan posttest. Tingginya konsentrasi PM_{2.5} di tempat produksi meubel juga terdapat pada penelitian Agustina (2018) bahwa dari delapan titik pengukuran kadar debu di lingkungan kerja yang diukur menggunakan *High Volume Air Sampler*, lima diantaranya kadar debu melebihi NAB. Kadar debu tertinggi didapatkan 12,0737 mg/m^3 .

Hal ini juga sejalan dengan penelitian Muryito dan Sunarto (2017) menyatakan bahwa karyawan bekerja di bagian produksi CV. Valasindo Sentra Usaha Gondangrejo Kabupate Karanganyar yang bekerja di lokasi A terpajan kadar debu kayu di Atas Nilai Ambang Batas. Penelitian ini juga didukung oleh penelitian Syarifita et al. (2020) bahwa kadar debu di area lingkungan kerja yang terpapar cukup tinggi yaitu sebesar 5 mg/m^3 , dibandingkan dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja No. 05 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. Kadar debu yang diukur di tempat kerja pada pagi dan sore hari melebihi NAB yang telah ditetapkan. Pengukuran debu pertama dilakukan pada waktu pekerjaan berlangsung sebesar 13,206 mg/m^3 dan pengukuran kedua sebesar 12,190 mg/m^3 . Sedangkan pengukuran debu pada saat pekerjaan tidak berlangsung sebesar 11,871 mg/m^3 dan pengukuran kedua sebesar 7,141 mg/m^3 .

Analisa hasil pengukuran PM_{2.5} pada titik 1, 2 dan 3 menggunakan *Paired Samples T Test*, menghasilkan nilai p value sebesar <0,0001. Artinya bahwa terdapat perbedaan bermakna antara pengukuran PM_{2.5} sebelum dan sesudah perlakuan. Dari hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa alat filtrasi sederhana berbahan dasar pelepah pisang mampu menurunkan debu kayu PM_{2.5} di industri meubel. Hal tersebut dikarenakan kandungan batang pisang yang pada umumnya memiliki biomassa yang tinggi. Hasil penelitian Fachrurozi et al. (2010) menyebutkan pada tanaman yang memiliki

biomassa yang tinggi maka suplai oksigen tinggi sehingga mengalami penurunan.

Hasil penelitian ini didukung oleh Widya (2014). Pelepah dan tangkai daun pisang dapat 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%. Penelitian Mu'tamirah & Sunu (2019) juga menyatakan 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. Hal ini menunjukkan bahwa Pelepah pisang saja mampu mengfiltrasi parameter gas apalagi *particulate matter* yang dihasilkan oleh proses penggergajian dan pengampelasan pada industri meubel kayu.

Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Arba et al. (2021) menyatakan bahwa konsentrasi $PM_{2.5}$ setelah difilter menggunakan filtrasi berbahan pelepah pisang terjadi penurunan dibandingkan dengan sebelum difilter, artinya filter pelepah pisang efektif dalam menyaring $PM_{2.5}$, terdapat penurunan $PM_{2.5}$ pada motor Kawasaki dan Yamaha yang menggunakan filter pelepah pisang, dan terdapat perbedaan kadar $PM_{2.5}$ pada motor Kawasaki dan Yamaha. Penelitian juga dilakukan oleh Arba & Mustafa (2022) bahwa alat filtrasi sederhana berbahan dasar pelepah pisang efektif dalam menurunkan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di tempat pengasapan ikan di Kota Ternate.

Pelepah pisang sama halnya dengan sabut kelapa, 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. Pelepah pisang juga memiliki kandungan selulosa tinggi yang berbentuk senyawa berserat dan mempunyai tegangan tarik yang tinggi sehingga dimungkinkan dapat digunakan sebagai filter biomassa yang mampu menyerap $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Di samping itu, pelepah pisang tersedia secara melimpah, murah, dan kurang memiliki nilai ekonomis.

Hasil penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa pelepah atau batang pisang dapat dijadikan sebagai media penyaring karena memiliki kandungan selulosa serta kemampuan higroskopis yang tinggi. Kandungan selulosa yang tinggi pada batang pisang memungkinkan untuk dijadikan sebagai media penyerap (Prabawati & Wijaya, 2008). Sifat higroskopis bermanfaat menyerap bahan-bahan kimia anorganik yang berbahaya (Edahwati & Luluk, 2012). Sistem berkas pembuluh pada batang pisang terdiri atas *xilem* dan *floem* yang tersusun tersebar (Intiro, 2013).

Pelepah pisang mempunyai potensi dalam penurunan partikulat, dimana dengan penggunaan batang pisang sebagai media filter dapat menurunkan parameter $PM_{2.5}$ pada proses pengolahan kayu. Hal tersebut karena pengaruh proses biologis dari batang pisang dan tingginya persentase bahan organik serta biomassa dalam batang pisang. Penggunaan media filter batang pisang secara langsung dalam waktu yang lama (kontinyu) memberikan alternatif teknologi penyehatan udara dari bahan alam atau bahan organik yang mudah dan murah. Diharapkan dengan penggunaan batang pisang tersebut mampu menetralsir Partikulat matter debu kayu di industri meubel.

SIMPULAN

Hasil pengukuran sebelum dan setelah perlakuan filtrasi berbahan pelepah pisang belum mampu menurunkan kadar debu hingga dibawah NAB, akan tetapi telah mampu menurunkan konsentrasi $PM_{2.5}$ di industri meubel. Pemilik meubel dapat mengaplikasikan filtrasi udara dengan bahan pelepah pisang pada industri meubel untuk mengurangi gangguan pernapasan pada pekerja.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dihaturkan kepada Poltekkes Kemenkes Ternate yang telah memfasilitasi atau mendukung penelitian ini terutama dalam sebagai pendana penelitian. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada pihak-pihak yang turut membantu pelaksanaan penelitian khususnya pemilik meubel yang sudah bersedia menjadi partisipan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, S. U. (2018). Analisis Paparan Kadar Debu dengan Kapasitas Vital Paru pada Pekerja Meubel Informal (Studi di Desa Rambigundam Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember). In *Skripsi*.
- Arba, S., & Mustafa, M. (2022). Efektifitas Alat Filtrasi Sederhana Berbahan Pelepah Pisang dalam Menurunkan PM2.5 dan PM10 pada Rumah Pengasapan Ikan di Kota Ternate. *Jurnal Kesehatan*, 15(1), 67–71. <https://doi.org/10.32763/juke.v15i1.507>
- Arba, S., Soleman, I. S., Iswan, R., Salu, F. W., Safitri, A., & Ismail, M. (2021). Sistem Filtering Berbahan Pelepah Pisang Untuk Emisi Particulate PM2,5 (Particulate Metter2,5). *Buletin Keslingmas*, 40(3), 1–5. [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2296507&val=8461&title=SISTEM FILTERING BERBAHAN PELEPAH PISANG UNTUK EMISI PARTIKULAT PM 25 PARTICULATE MATTER 25](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=2296507&val=8461&title=SISTEM%20FILTERING%20BERBAHAN%20PELEPAH%20PISANG%20UNTUK%20EMISI%20PARTIKULAT%20PM%2025%20PARTICULATE%20MATTER%2025)
- Edahwati, & Luluk. (2012). Sulphate Potasium Extraction From Banana Stem Ash With Bleaching Earth Waste Liquid. *Jurnal Teknik Kimia*, 4(2), 314–317. <http://ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/tekkim/article/view/129>
- Fachrurrozi, M., Utami, L. B., & Suryani, D. (2010). PENGARUH VARIASI BIOMASSA Pistia stratiotes L. TERHADAP PENURUNAN KADAR BOD, COD, DAN TSS LIMBAH CAIR TAHU DI DUSUN KLERO SLEMAN YOGYAKARTA. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Journal of Public Health)*, 4(1), 1–16. <https://doi.org/10.12928/kesmas.v4i1.1100>
- Intiro, I. aziska (Universitas lampung). (2013). KANDUNGAN PROTEIN , LEVEL TRIPTOFAN, DAN AKTIVITAS ENZIM DEHIDROGENASE PADA SETIAP TINGKAT KEMATANGAN BUAH PISANG AMBON (*Musa paradisiaca var. sapientum*). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Irniza, R., Nur Izzati, G., Emilia, Z. A., & Sharifah Norkhadijah S.I., P. S. M. (2014). PM 2.5 , respiratory health risk and il-6 levels among workers at a modern bus terminal in Kuala Lumpur. *International Journal of Public Health and Clinical Sciences*, 1(January), 69–79.
- Kesehatan, M., & Indonesia, R. (2011). *Peraturan Menteri Kesehatan Indonesia No 1077/Menkes/PER/2011*.
- Komariah, vivi H. (2016). Analisis Risiko Dan Dampaknya Terhadap Penurunan Fungsi Paru Pekerja Industri Semen Di Plant 06 PT Indocement Citeureup-Bogor Tahun 2016. In *Universitas Indonesia*.
- Marpaung, Y. M. (2012). Pengaruh Pajanan Debu Respirable PM2.5 Terhadap Kejadian Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap di Terminal Terpadu Kota Depok Tahun 2012. [Http://Ejournal.Lib.Ui.Ac.Id/Pdf](http://Ejournal.Lib.Ui.Ac.Id/Pdf), 1–174. <http://ejournal.lib.ui.ac.id/pdf>
- MU`TAMIRAH, S., & Sunu, B. (2019). Kemampuan Alat Penyaring Udara Dengan Media Pelepah Pisang Dan Zeolite Untuk Menurunkan Kadar Karbon Monoksida (Co) Di Udara. *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 19(1), 137. <https://doi.org/10.32382/sulolipu.v19i1.1037>
- Mukono. (2008). Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Kesehatan. In *Airlangga University Press*.
- Prabawati, S. Y., & Wijaya, A. G. (2008). Utilization of Paddy Husk and Banana Pseudostem as Alternative Material of Paper Making. *Jurnal Aplikasi Ilmu-Ilmu Agama (Aplikasia)*, IX(1), 44–56.
- Sadakhir Muryito, Sunarto, D. H. (2017). HUBUNGAN PAJANAN KADAR DEBU KAYU LINGKUNGAN DENGAN KAPASITAS FUNGSI PARU PADA KARYAWAN BAGIAN PRODUKSI DI CV. VALASINDO SENTRA USAHA KABUPATEN KARANGANYAR. *Ekosains*, 9(01).
- Syarifa, F. D., Azizah, R. N., Eriani, I. D., & Hedianto, T. (2020). ANALYSIS OF WOOD DUST LEVELS, NASAL MUCOCILIARY TRANSPORT RATE (NMTR) AND WORKERS' RESPIRATORY COMPLAINTS IN FURNITURE HOME INDUSTRI, SURABAYA CITY, INDONESIA.
- Widya, M. (2014). *Meitri Widya*. Dara Manis Pencipta Ide "Gila" Filter Dari Pelepah Pisang. <https://news.detik.com/tokoh/d-2582867/meitri-widya-dara-manis-pencipta-ide-gila-filter-dari-pelepah-pisang>