

## Efektivitas Media Filter Serabut Kelapa dan Perbedaan Jumlah Kain Polyester Non Woven Terhadap Penurunan Kadar Debu Total

Elsa Numia Ramdhan<sup>1</sup>, Mimin Karmini<sup>1</sup>, Elanda Fikri<sup>1,2\*</sup>, Nany Djuhriah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Jurusan Kesehatan Lingkungan, Prodi Sanitasi Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Bandung, Jl. Babakan Loa No. 10A Kota Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup> Center of Excellence on Utilization of Local Material for Health Improvement, Jalan Pajajaran No.56, Cicendo, Kota Bandung. 40171, Indonesia

\*Corresponding author : elandafikri@yahoo.com

Info Artikel: Diterima 20 November 2022 ; Direvisi 15 Maret 2023 ; Disetujui 17 Maret 2023

Tersedia online : 12 Mei 2023 ; Diterbitkan secara teratur : Juni 2023

**Cara sitasi (Vancouver):** Ramdhan EN, Karmini M, Fikri E, Djuhriah N. Efektivitas Media Filter Serabut Kelapa dan Perbedaan Jumlah Kain Polyester Non Woven Terhadap Penurunan Kadar Debu Total. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2023 Jun;22(2):189-194. <https://doi.org/10.14710/jkli.22.2.189-194>.

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Proses produksi *dry mortar* menggunakan bahan baku pasir silika, semen, batu kapur dan bahan aditif menyebabkan terbentuknya debu di area kerja. Paparan debu yang berlebihan dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Hasil pengukuran debu total di area produksi mortar PT. YZ pada bulan Maret 2022 sebesar 12,48 mg/m<sup>3</sup> tidak memenuhi persyaratan dengan Permenaker No. 15 Tahun 2018. Tujuan penelitian untuk mengetahui penurunan kadar debu total di area produksi mortar dan tingkat efektivitas media filter serabut kelapa dengan perbedaan jumlah kain *polyester non woven*.

**Metode:** Metode penelitian menggunakan pendekatan *True Eksperimental* dengan desain penelitian *pre-post test without control*. Teknik pengambilan sampel dengan *purposive sampling*. Pengambilan sampel debu total menggunakan alat HVAS dengan metode gravimetri. Variasi jumlah kain pada penelitian ini yaitu 3 lapis, 4 lapis dan 5 lapis.

**Hasil:** Hasil penelitian rata-rata persentase penurunan kadar debu total setelah perlakuan filter serabut kelapa dengan 3 lapis kain *polyester non woven* sebesar 22,26%, filter serabut kelapa dengan 4 lapis kain *polyester non woven* sebesar 28,19% dan 5 filter serabut kelapa dengan 5 lapis kain *polyester non woven* sebesar 39,91%.

**Simpulan:** Filter serabut kelapa dan perbedaan jumlah kain *polyester non woven* efektif menurunkan debu total di area mortar PT. YZ.

**Kata kunci:** Debu total; filter serabut kelapa; kain *polyester non woven*

### ABSTRACT

**Title:** *The Effectiveness of Coconut Fiber and Variation Number Of Non-Woven Polyester Layers As Filter Media In Reduction of Total Dust*

**Background:** *The dry mortar production process are using raw materials such a silica sand, cement, limestone and additives causing dust in the work area. Excessive exposure to dust can result in health problem. The result of measuring the total dust content in the mortar production area of PT. YZ concrete in March 2022 amounting to 12,46 mg/m<sup>3</sup> don't meet the requirement by following Permenaker No. 5 of 2018. This study aims to determine the decrease in the total dust content in the mortar production area and the effectiveness of coconut fiber filter media with differences in number of filters for non woven polyester fabrics.*

**Method:** The research method used a true experimental approach with pre-post test without control research design and the sampling technique was purposive sampling. Total dust was collected using the HVAS with the gravimetric method. Variation number of filter fabrics in this study were 3 layers, 4 layers, and 5 layers of non woven polyester fabrics.

**Result:** The result showed that the average percentage reduction in total dust content after coconut fiber filter treatment with 3 layers of non-woven polyester fabric was 22,26%, and coconut fiber filter with 4 layers of non-woven polyester fabric was 28,19% and coconut fiber filter with 5 layers of non woven polyester fabric by 39,91%.

**Conclusion:** The coconut fiber filter and variation number of non woven polyester layer as filter were effective in reducing the total dust in the mortar area of PT. YZ.

**Keywords:** Total dust; coconut fiber filter; polyester non-woven fabric

## PENDAHULUAN

Pencemaran udara yaitu masuknya/dimasukannya suatu zat, energi atau komponen lainnya ke dalam udara ambien bersumber dari aktivitas manusia hingga melebihi baku mutu.<sup>1</sup> Kegiatan mekanik seperti pengolahan, penghancuran dan pengepakan cepat menghasilkan partikel atau debu. Partikulat debu sebagai sistem disperse dihasilkan secara alami atau mekanik.<sup>2</sup>

PT. YZ merupakan industri yang bergerak dibidang manufaktur dengan hasil produksi salah satunya mortar. Proses pencampuran bahan baku mortar menghasilkan partikel debu yang berada di dalam ruang produksi.

Paparan debu dapat menimbulkan berbagai penyakit akibat kerja dan gangguan sistem pernapasan. Peningkatan gejala gangguan sistem pernapasan dipengaruhi adanya debu di udara selama bekerja.<sup>3</sup>

Kadar debu total yang melebihi nilai ambang batas selain mengakibatkan gangguan sistem fungsi paru, gangguan kesehatan lain adalah infeksi saluran pernapasan akut<sup>4</sup>. Paparan debu yang mengakibatkan timbulnya gangguan pernapasan akut yaitu hasil dari kegiatan industri yang mencemari udara seperti debu kayu, semen, asbes, dan lain-lain. Debu tersebut akan tertahan lama dan melayang di udara bebas dan di dalam ruangan kemudian mengendap lama pada paru-paru.<sup>2</sup>

Hasil pengukuran debu total di ruang produksi mortar PT. YZ pada bulan Maret 2022 pengukuran dilakukan 3 kali, hasil menunjukkan debu total sebesar 11,26 mg/m<sup>3</sup>, 12,46 mg/m<sup>3</sup> dan 11,86 mg/m<sup>3</sup>. Hal ini menunjukkan di area produksi *packing* mortar kadar debu total melebihi NAB.<sup>5</sup>

Pengendalian debu total dilakukan dengan menggunakan *fabric filter*. *Fabric filter* digunakan untuk menyaring udara karena filter kain dapat dilewati udara dengan debit udara 1,6-1 m<sup>3</sup>/menit/m<sup>2</sup>.<sup>6</sup> Jenis kain yang efektif menyaring partikel debu adalah kain *polyester non woven* dengan beberapa ketebalan dan lapisan.<sup>7</sup> Kain *polyester non woven* dapat dijadikan sebagai media penyaring debu karena media yang unik dengan tingkat porositas dapat menyaring debu yang relatif besar serta susunan serat kain yang acak dan pori-pori kain berbentuk geometrik dengan susunan rapat acak.<sup>8</sup> Ukuran bukaan pori-pori kain polyester non woven dihasilkan dari ketebalan benang.<sup>9</sup> Kain

*polyester non woven* efektif menurunkan debu dan polutan gas hampir 93%.<sup>10</sup>

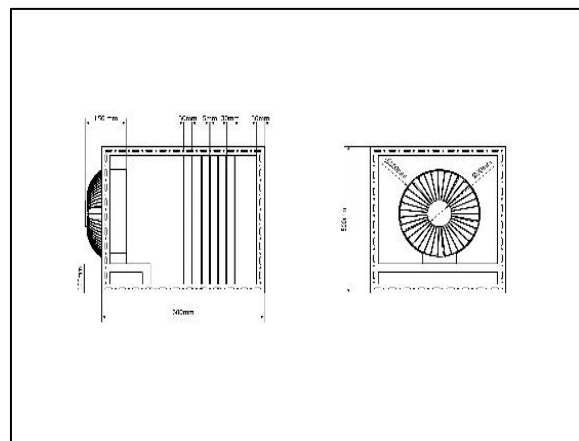
Serabut kelapa dapat digunakan sebagai media adsorben. Serabut kelapa mampu menurunkan kadar debu sebesar 21,56%.<sup>11</sup> Kandungan selulosa yang tinggi pada serabut kelapa dapat dijadikan sebagai filter biomassa yang dapat menyerap partikel debu.

Tujuan dari penelitian ini mengetahui efektivitas penggunaan media filter serabut kelapa dan variasi jumlah filter kain *polyester non woven* terhadap penurunan debu total di area produksi mortar PT. YZ.

## MATERI DAN METODE

Jenis penelitian menggunakan pendekatan eksperimen. Jumlah sampel *pre test* sebesar 18 sampel dan *post test* 18 sampel dengan 6 kali pengulangan setiap variasi. Pengulangan setiap variasi diperoleh dari hasil perhitungan rumus Gomez.<sup>12</sup> Total sampel sebanyak 36 dengan metode *purposive sampling*.<sup>13</sup>

Alat pelaksanaan penelitian terdiri dari *exhaust fan* untuk membantu menghisap debu, filter serabut kelapa dan filter kain *polyester non woven* dengan jumlah 3, 4 dan 5 lapis.



Gambar 1. Proyeksi Desain Alat



Gambar 2. Desain Tampak Depan

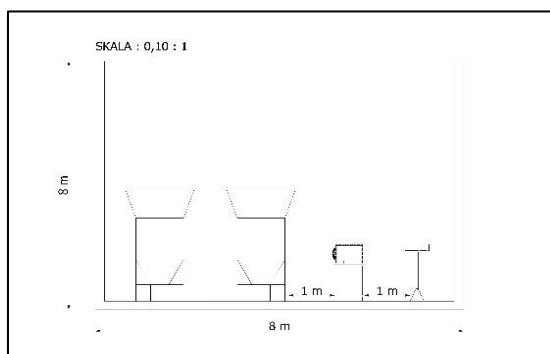
*Exhaust fan* yang digunakan jenis *fan axial* dengan diameter 8 inch, *air flow capacity* 2500-3500 cmh dan dimensi fan berukuran 30x40x50 cm. Dimensi alat filter 60x50x50 cm. Filter serabut kelapa yang digunakan dengan ketebalan 3 cm atau 0,310 kg dan variasi jumlah filter kain *polyester non woven* 3, 4 dan 5 lapis dengan diameter pori-pori kain 15,4  $\mu\text{m}$ . Dimensi kain *polyester non woven* 50x50x50 cm.

#### Pembuatan Filter Serabut Kelapa

1. Siapkan alat dan bahan
2. Pisahkan serabut kelapa dengan tempurung kelapa. Kelapa yang dipakai adalah kelapa yang sudah tua
3. Lepaskan serat serabut kelapa dan kumpulkan pada wadah
4. Jemur serabut kelapa yang sudah dilepaskan dari serat-seratnya dibawah sinar matahari langsung hingga kering
5. Membuat rangka dengan bahan besi berukuran 50x50 cm dan lebar sesuai dengan ketebalan serabut yaitu 3 cm.

#### Pembuatan Filter kain *Polyester Non Woven*

1. Potong kain *polyester non woven* berukuran 50x50 cm sebanyak 5 buah
2. Masukkan kain tersebut kedalam *frame* atau rangka yang terbuat dari lempengan besi
3. masukan *frame* atau rangka tersebut kedalam alat filter debu yang telah dibuat.



Gambar 3. Layout Pemasangan Alat

**Gambar 3.** menunjukkan pemasangan alat penelitian. Alat filter debu di tempatkan langsung dekat dengan sumber pencemar yaitu dua buah mesin packer mortar dengan jarak 1 meter. Luas area produksi mortar 10x8x8 meter.

HVAS (*High Volume Air Sampler*) digunakan sebagai alat pengambil data sampel debu total dengan metode gravimetri yaitu menghitung berat awal dan akhir pada kertas filter sampel. Kadar debu total yang didapatkan dihitung merujuk pada SNI 1719-3:2017 tentang cara uji partikel tersuspensi dengan menggunakan HVAS dan metode gravimetri.<sup>14</sup>

#### Analisa Data:

1. Analisa Univariat  
Untuk mengetahui rata-rata dan persentase kadar debu total sebelum dan setelah perlakuan.
2. Analisa Bivariat  
Untuk mengetahui pengaruh filter serabut kelapa dan jumlah filter kain *polyester non woven* terhadap penurunan debu total dan mengetahui efektivitas jumlah filter kain *polyester non woven* 3, 4 dan 5 lapis untuk menurunkan kadar debu total hingga memenuhi NAB. *One-way Anova* digunakan sebagai uji statistik dalam penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Hasil Pengukuran Debu Total

Tabel 1. Hasil Pengukuran Debu Total Sebelum Perlakuan

No	Var.1 (mg/m <sup>3</sup> )	Var.2 (mg/m <sup>3</sup> )	Var.3 (mg/m <sup>3</sup> )	NAB
1	11,68	11,2	13,02	
2	11,13	11,69	13,30	
3	11,39	12,05	11,79	**10
4	11,84	11,72	11,92	mg/m <sup>3</sup>
5	11,05	12,25	11,05	
6	12,27	12,1	11,75	

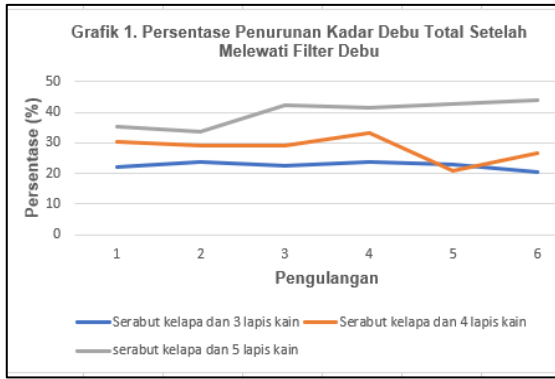
#### Keterangan :

\*\* Permenaker No. 5 tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja

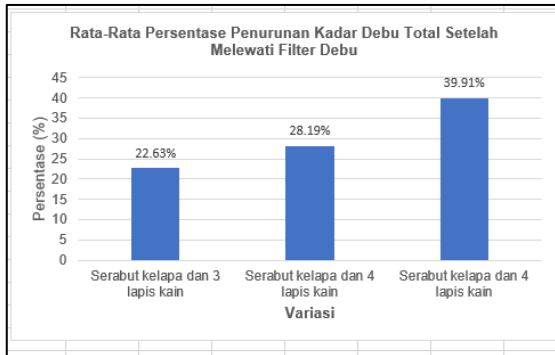
Tabel 2. Hasil Pengukuran Debu Total Setelah Perlakuan

No	Var.1 (mg/m <sup>3</sup> )	Var.2 (mg/m <sup>3</sup> )	Var.3 (mg/m <sup>3</sup> )
1	9,08	7,8	8,42
2	8,47	8,29	8,80
3	8,83	8,55	6,79
4	9,04	7,84	6,98
5	8,49	8,92	6,34
6	9,77	8,85	6,60

**2. Persentase Penurunan Debu Total**

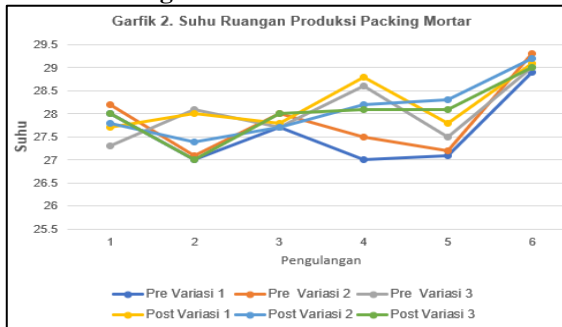


Gambar 4. Persentase Penurunan Debu Total



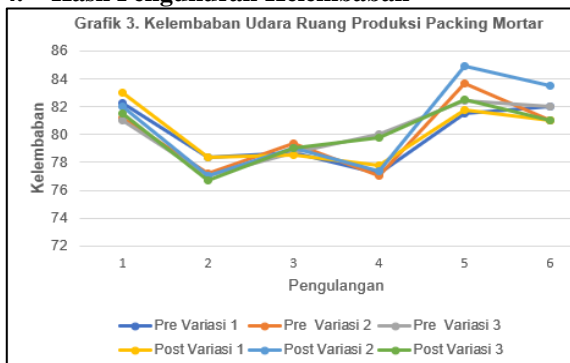
Gambar 5. Rata-Rata Persentase Penurunan Debu Total

**3. Hasil Pengukuran Suhu Udara**



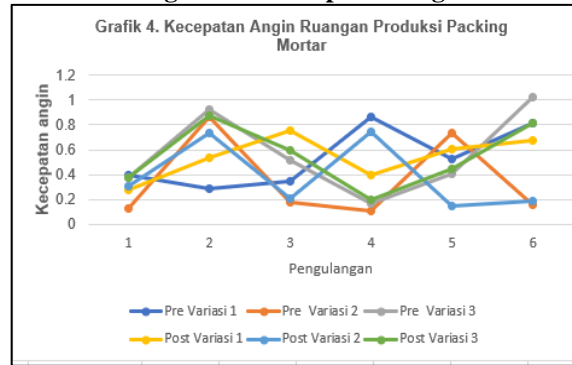
Gambar 6. Hasil Pengukuran Suhu Udara Ruang Produksi Mortar

**4. Hasil Pengukuran Kelembaban**



Gambar 7. Hasil Pengukuran Kelembaban

**5. Hasil Pengukuran Kecepatan Angin**



Gambar 8. Hasil Pengukuran Kecepatan Angin

**Pengukuran Debu Total**

Pada Tabel 1. sebelum diberikan perlakuan variasi 1 rata-rata kadar debu total sebesar 11,56 mg/m<sup>3</sup>, variasi 2 rata-rata sebesar 11,66 mg/m<sup>3</sup> dan variasi 3 rata-rata sebesar 12,13 mg/m<sup>3</sup>.

Hasil pengukuran enunjukkan kadar debu di area produksi mortar diatas NAB. NAB debu total untuk lingkungan kerja adalah 10 mg/m<sup>3</sup> (Permenaker No. 5 Tahun 2018).

Kadar debu tinggi berasal dari proses kegiatan produksi *packing* mortar dimana pencampuran bahan baku kering (pasir silika, semen, batu kapur, karbonat dan zat aditif) dimasukkan ke dalam mesin *packer* dengan lama pencampuran 5 menit.

Kadar debu total yang melebihi nilai ambang batas dapat mengakibatkan gangguan kesehatan khususnya bagi pekerja. Debu yang masuk kedalam saluran pernapasan akan menimbulkan reaksi mekanisme pertahanan non spesifik diantaranya bersin dan batuk. Otot polos disekitar area pernapasan dapat terstimulus sehingga menimbulkan penyempitan napas.<sup>15</sup> Paparan debu di lingkungan kerja dapat meningkatkan gejala gangguan saluran pernapasan.<sup>3</sup> Terdapat hubungan kejadian gangguan faal paru yang dialami pekerja dengan debu di lingkungan kerja.<sup>3</sup> Selain gangguan faal paru, Paparan debu dapat mengakibatkan infeksi saluran pernapasan akut.<sup>4</sup>

**Persentase Penurunan Debu Total Setelah Perlakuan**

Gambar 5 hasil penurunan kadar debu total setelah perlakuan didapatkan hasil rata-rata penurunan untuk variasi 1 filter serabut kelapa dengan 3 lapis kain *polyester non woven* sebesar 22,26%, variasi 2 filter serabut kelapa dengan 4 lapis kain *polyester non woven* sebesar 30,35% dan variasi 3 filter serabut kelapa dengan 5 lapis kain *polyester non woven* sebesar 35,33%.

Penurunan debu total terjadi karena filter serabut kelapa menjadi media adsorben sehingga dapat menyaring partikel debu. Tegangan listrik yang tinggi dalam serabut kelapa digunakan sebagai filter biomassa yang dapat menyerap partikel debu.<sup>16</sup> Ketebalan media filter serabut kelapa mempengaruhi waktu yang dibutuhkan suatu partikel untuk melewati

media filter sehingga efisiensi filter akan meningkat dan tingkat porositas semakin rapat akan menyebabkan penurunan tekanan udara seiring dengan banyaknya debu yang terserap dan menutupi porositas filter.

Filter kain secara efektif menghilangkan partikel dan polutan gas dari sumber emisi secara impaksi. Filter kain mengontrol polutan lingkungan baik dalam bentuk partikel, gas maupun cair.<sup>17</sup> Kain *polyester non woven* merupakan kain yang tanpa proses penenunan dengan teknik dan cara tertentu langsung dibuat menjadi sebuah kain tanpa dijadikan benang terlebih dahulu. Ketebalan dan jumlah kain *polyester non woven* yang digunakan sebagai filter mempengaruhi proses penyaringan debu.<sup>7</sup> Filter kain dengan permukaan yang halus dan pori-pori yang kecil akan menyaring debu lebih banyak dibandingkan kain yang permukaannya kasar dan pori-pori lebih besar.<sup>18</sup> Ukuran pori-pori kain *polyester non woven* rata-rata 15,4µm.<sup>19</sup> Ukuran pori-pori kain *polyester non woven* yang digunakan cukup rapat dibandingkan dengan ukuran partikel debu dari proses *packing* mortar berkisar 30-40 mikron.

Efisiensi penyaringan partikel debu dipengaruhi dengan peningkatan kerapatan permukaan pori-pori pada kain. Serat kain yang bertekstur kasar memiliki kinerja lebih baik untuk menyaring partikel.<sup>20</sup> Penggunaan kain *polyester non woven* dengan *multi layer* akan meningkatkan tingkat penyaringan partikel serta permeabilitas udara pada kain *multi layer* akan berkurang.<sup>21</sup> Semakin banyak jumlah kain *polyester non woven* semakin tinggi pula tingkat persentase penurunan kadar debu total dan penambahan filter serabut kelapa mempengaruhi penurunan kadar debu. Hasil penurunan kadar debu total dari ketiga variasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 2 sudah dibawah nilai ambang batas.

### Pengukuran Suhu Udara

Pengukuran suhu udara di dalam ruang mortar dilakukan sebelum dan setelah perlakuan setiap variasi sebanyak 6 kali pengulangan. Gambar 6 menunjukkan suhu di dalam ruang produksi mortar memenuhi persyaratan suhu udara ruangan sesuai dengan Kepmenkes 1405 tahun 2002 yaitu 18-28°C.

Pada pengukuran pengulangan ke 5 dan 6 suhu udara ruang produksi *packing* mortar berkisar 29°C terjadi kenaikan. Hal ini dipengaruhi oleh mesin *packer* yang beroperasi mulai dari pukul 7.00-14.00 WIB mengeluarkan energi panas sehingga mempengaruhi kondisi temperatur sekitarnya. Selain itu, pengukuran dilakukan pada saat cuaca panas dan kondisi ruang produksi yang tidak dilengkapi sistem ventilasi lokal. Peningkatan suhu akan menunjukkan kadar uap yang relatif rendah sehingga debu mengendap sangat kecil dan menyebabkan debu melayang di udara sehingga konsentrasi pencemaran tinggi.<sup>22</sup>

### Pengukuran Kelembaban

Pengukuran kelembaban dari setiap variasi dilakukan sebelum dan setelah perlakuan. Gambar 7

menunjukkan kelembaban di ruang produksi mortar tidak memenuhi syarat. Kelembaban udara yang baik adalah 40-60%. Kelembaban tinggi di ruang produksi *packing* mortar ini dipengaruhi oleh kondisi penghawaan di dalam ruang tersebut kurang, seperti tidak tersedianya *exhaust* dan sistem ventilasi lokal lainnya. Kelembaban udara tinggi juga disebabkan oleh kurangnya akses matahari masuk ke dalam ruangan.<sup>23</sup>

Kelembaban udara tinggi maka kadar air semakin besar sehingga dapat menetralkan sedikit pencemar termasuk debu meskipun secara tidak langsung. Ketika kelembaban rendah maka kondisi ruangan cenderung kering sehingga partikel debu melayang lama di udara dan konsentrasi cemaran debu akan meningkat.<sup>24</sup>

### Pengukuran Kecepatan Angin

Pengukuran kecepatan angin di dalam ruang produksi *packing* mortar dilihat pada Gambar 8 kecepatan angin sebelum dan setelah perlakuan berkisar pada 0,11-1,02 m/s. Kecepatan angin tersebut kecil sehingga polutan atau debu akan menetap dan semakin bertambah di area sumber pencemar. Hubungan kecepatan angin dengan kadar debu berbanding terbalik semakin besar kecepatan angin maka semakin kecil kadar debu.<sup>25</sup> Kecepatan angin yang kecil membuat konsentrasi debu di dalam ruang meningkat karena debu yang dihasilkan di ruang tersebut stabil dan tidak terbawa angin berpindah ke tempat lain.

### Implementasi Penerapan Alat

Filter udara yang digunakan untuk menurunkan kadar debu total di area mortar mudah untuk digunakan karena alat disusun agar dapat digunakan secara portable kemudian media filter serabut kelapa dan kain polyester mudah didapatkan. Proses penggantian media filter dapat dilakukan secara berkala dengan melepaskan rangka media filter sehingga diganti dengan yang baru.

### SIMPULAN

Kadar debu total sebelum perlakuan rata-rata sebesar 11,78 mg/m<sup>3</sup> setelah perlakuan rata-rata sebesar 8,21 mg/m<sup>3</sup>. Persentase penurunan yang paling besar dari ketiga variasi adalah variasi 3 filter serabut kelapa dengan 5 lapis kain *polyester non woven* sebesar 39,91%. Semua variasi jumlah filter kain *polyester non woven* dalam penelitian ini efektif untuk menurunkan kadar debu total di area produksi mortar karena sudah dibawah nilai ambang batas sesuai dengan regulasi.

### DAFTAR PUSTAKA

1. Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pedoman Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. *Sekr Negara Republik Indones.* 2021;1(078487A):483.
2. Rahmadhani Ardhi. Pemodelan Dispersi Pencemaran Udara Sumber Majemuk Industri

3. Semen di Kabupaten Tuban Jawa Timur. 2017.
3. Rachmani GA. Kadar Debu Semen Terhirup Menggunakan Personal Dust Sampler Dan Gangguan Faal Paru Pada Operator Unit Concentration of Respirable Cement Dust Using Personal Dust Sampler and Pulmonary Function Impairment of Finish Mill Operators. *Indones J Occup Saf Heal.* 2019;8(1):20-28. doi:10.20473/ijosh.v8i1.2019.20
4. Sunaryo M, Rhomadhoni MN. Analisis Kadar Debu Respirabel Terhadap Keluhan Kesehatan Pada Pekerja. *J Kesmas (Kesehatan Masyarakat) Khatulistiwa.* 2021;8(2):63. doi:10.29406/jkkm.v8i2.2480.
5. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018. *Jakarta Kemenaker RI.* 2018;5:1-258.
6. Fadli, Fitri A, Mulyato SS, Hasan NY. Perbedaan Tipe Filter Udara Dalam Penurunan Kadar Debu Total. *Ris Kesehat.* 2019;11(1):225-229.
7. Shivankar V, Kolte PP. Bilayer Non-Woven Fabric for Air Filtration. *Int J Text Eng Process.* 2015;1(3):22-28.
8. Zhu G, Kremenakova D, Wang Y, Militky J. Air permeability of polyester nonwoven fabrics. *Autex Res J.* 2015;15(1):8-12. doi:10.2478/aut-2014-0019.
9. Werner RA, Geier DU, Becker T. The Challenge of Cleaning Woven Filter Cloth in the Beverage Industry—Wash Jets as an Appropriate Solution. *Food Eng Rev.* 2020;12(4):520-545. doi:10.1007/s12393-020-09228-x.
10. Ibrahim HM, Saad MM, Aly NM. Preparation of single layer nonwoven fabric treated with chitosan nanoparticles and its utilization in gas filtration. *Int J ChemTech Res.* 2016;9(6):1-16.
11. F.A Nur AS. Perbedaan Ketebalan Serabut Kelapa Sebagai Adsorben dalam Menurunkan Kadar Debu Total di PT. Aurora World Cianjur · Repository Poltekkes Bandung. Respository Riset Kesehatan Nasional. Published 2017.
12. Diwangkari N, Rahmawati R, Safitri D. Analisis Keragaman Pada Data Hilang Dalam Rancangan Kisi Seimbang. *J GAUSSIAN.* 2016;5(1):153-162.
13. Ratminingsih NM. Penelitian Eksperimental Dalam Pembelajaran Bahasa Kedua. *Prasi.* 2010;6(11):31-40.
14. Badan Standarisasi Nasional. Udara ambien - Bagian 3: Cara uji partikel tersuspensi total menggunakan peralatan High Volume Air Sampler (HVAS) dengan metode gravimetri. *Sni 7119-32017.*
15. Laeila A. Hubungan Paparan Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Penambangan dan Batu Perusahaan X Rowosari Kota Semarang. *J Kesehat Masy.* 2014;6(4):463-476.
16. Mia AP, Wardoyo AYP, Yuana F. Berbahan Campuran Serbuk Sabut Kelapa Dan Lem Kanji. 2013.
17. Wang LK, Williford C, Chen WY. Fabric Filtration. *Air Pollut Control Eng.* 2004;1:59-95. doi:10.1007/978-1-59259-778-9\_2
18. Dutta S, Mukhopadhyay A, Choudhary AK, Reddy CC. Filtration Behaviour of Polyester Conductive Filter Media on Pulse Jet Test Rig Assisted with Pre-Charger. *J Inst Eng Ser E.* 2019;100(1):47-57. doi:10.1007/s40034-019-00139-z
19. Epps BHH, Leonas KK. ORIGINAL PAPER / Peer Reviewed Pore Size and Air Permeability Of Four Nonwoven Fabrics. :1-8.
20. Chauhan VK, Singh JP, Debnath S. Investigation on filtration properties of polyester needle-punched dust filter. *J Text Inst.* 2020;111(6):897-905. doi:10.1080/00405000.2019.1676993
21. Nallathambi G, S E, R K, D N. Multilayer nonwoven fabrics for filtration of micron and submicron particles. *J Text Eng Fash Technol.* 2019;5(2):81-84.
22. Mao N. Nonwoven fabric filters. *Fibrous Filter Media.* Published online 2017:133-171. doi:10.1016/B978-0-08-100573-6.00005-8
23. Rosda HKN. Kenyamanan Belajar Kelayan Asrama I Di Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Tahun 2013. *J Kesehat Lingkung.* 2017;9(1):82-91.
24. Nabilah S, Fitriainingsih Y, Pramadita S. Analisis Pengendalian Debu Di Area Proses Produksi PT.X Kabupaten Kubu Raya. *J Rekayasa Lingkung.* 2020;4(1):1-10.
25. Adriani A. Analisis Pola Dispersi Polutan pada Kawasan Pabrik di Kecamatan Somba Opu. *Dewantara J Technol.* 2020;(7).



©2023. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.