

## PENGENDALIAN DEBU KAYU DI PT. X

Fandita Tonyka Maharani, Safira Dian, Ricca Sahara, Nadia Rizki, Muhammad Zainaldi

Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Ilmu Kesehatan,  
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta  
fanditatonykamaharani@gmail.com

---

### Abstrak

Bahaya dan risiko ada di lingkungan sekitar kita. PT. X adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri kayu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahaya dan risiko yang ada di PT. X. Bahaya dan risiko tersebut kemudian dinilai sesuai dengan metode matriks risiko. Penelitian dilakukan dengan metode observasi langsung dan pengukuran. Pengukuran debu dilakukan dengan menggunakan Dusttrak Environmental Monitor yang telah dikalibrasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis bahaya yang ada di PT. X, yaitu: debu, bising, bahan kimia, serta penempatan benda-benda yang tidak pada tempatnya. Debu merupakan bahaya dengan rating tertinggi. Perancangan Local Exhaust Ventilation yang disesuaikan dengan kondisi tempat kerja direkomendasikan dalam penelitian ini.

### Abstract

*There are dangers and risks in the environment around us. PT. X was a company engaged in the wood industry. This study aims to determine the dangers and risks that exist in PT. X. The hazards and risks are then assessed according to the risk matrix method. The study was conducted by direct observation and measurement methods. Dust measurements are carried out using a calibrated Dusttrak Environmental Monitor. The results showed that there are several types of hazards that exist in PT. X, namely: dust, noise, chemicals, and the placement of objects that are not in place. Dust is the highest rated danger. The design of Local Exhaust Ventilation that is adjusted to the workplace conditions is recommended in this study.*

---

Alamat korespondensi: Fakultas Ilmu Kesehatan, Jalan Raya Limo, Depok

Email: fanditatonykamaharani@gmail.com

Nomor Hp: 085747989865

## **Pendahuluan**

Manusia hidup berdampingan dengan bahaya dan risiko. Health and Safety Authority (2019) mendefinisikan bahaya sebagai sumber potensial yang dapat memberikan dampak negatif bagi individu maupun sekelompok orang. Sementara risiko dapat didefinisikan sebagai kemungkinan seseorang dapat mengalami dampak negatif kesehatan jika terpapar bahaya (HSA, 2019).

The University of The South Pacific (2020) menyatakan bahwa terdapat 5 jenis bahaya yang ada di tempat kerja. Bahaya tersebut meliputi bahaya fisik, kimia, biologi, ergonomi, dan psikososial (The University of The South Pacific, 2020). Bahaya fisik meliputi faktor fisik yang ada di lingkungan yang dapat mempengaruhi tubuh seseorang, baik melalui kontak langsung maupun tidak langsung, seperti radiasi, getaran, suhu ekstrim, dan bahaya fisik lainnya (The University of The South Pacific, 2020). Bahaya kimia meliputi bahan-bahan kimia berbahaya yang dapat menyebabkan keracunan, korosif, iritan, ledakan, maupun kebakaran (The University of The South Pacific, 2020). Bahaya biologi meliputi organisme hidup yang dapat merugikan manusia (The University of The South Pacific, 2020). Bahaya ergonomi didefinisikan sebagai faktor dalam lingkungan kerja yang dapat mengganggu sistem musculoskeletal (The University of The South Pacific, 2020). Bahaya psikososial merupakan faktor yang dapat mengganggu kesejahteraan psikologi seorang individu (The University of The South Pacific, 2020).

Tempat kerja merupakan aspek yang penting dalam kehidupan seseorang. WHO (2020) menyatakan bahwa sebagian besar populasi di dunia (58 %) menghabiskan sebagian besar waktunya di tempat kerja. Pekerjaan dapat memberikan efek yang baik maupun buruk bagi seseorang (WHO, 2020). Kemampuan untuk berpartisipasi aktif di tempat kerja dapat memberikan kemungkinan positif bagi seorang individu, termasuk untuk mewujudkan kemampuan finansial secara independen, mengembangkan keterampilan kerja dan kontak sosial (WHO, 2020). WHO (2020) menyatakan bahwa paparan yang berbahaya bagi kesehatan 10 bahkan 1000 kali lebih besar terdapat di tempat kerja daripada di lingkungan lainnya.

ILO, The WHO Global Strategy for Health for All by the Year 2000, PBB telah menyatakan bahwa semua orang di dunia ini mempunyai hak untuk bekerja secara sehat dan selamat yang dapat memungkinkan mereka untuk hidup produktif secara sosial dan ekonomi (WHO, 2020). Banyak penelitian telah menjelaskan korelasi yang positif antara kesehatan, kesejahteraan, pekerjaan yang baik dan lingkungan kerja yang menjamin K3 (WHO, 2020). Yusuf et.al (2012) menyatakan bahwa implementasi K3 di PT. Mahakarya Rotanindo meningkatkan kepuasan kerja pada pegawai sebesar 40,6 %. Sebuah studi yang dilakukan pada proyek konstruksi di Belanda dari 1991 sampai 1995 menyimpulkan bahwa implementasi K3 mengurangi absenteisme di perusahaan (Vaartjes, 1997). Sari et al. (2002) yang melakukan studi pada 3 perusahaan logam menyimpulkan bahwa kualitas lingkungan kerja dan manajemen secara signifikan

meningkatkan produktivitas. Lebih jauh lagi, Sari et al. (2002) menyatakan bahwa level K3 yang baik dapat digunakan untuk memprediksi keuntungan di masa depan. Sebuah studi yang dilakukan di Spanyol juga menyatakan bahwa implementasi K3 dapat meningkatkan produktivitas karyawan (Fernandez-Muiz et al. 2009).

Melihat besarnya keuntungan implementasi K3 di perusahaan, maka pengendalian bahaya dan risiko K3 harus dilaksanakan di tempat kerja. PT. X yang berada di Depok, Indonesia merupakan perusahaan informal yang bergerak di bidang manufaktur furniture.

## Metode

Penelitian dilakukan di PT. X yang berlokasi di Depok, Indonesia pada Juli 2019. Observasi langsung, wawancara, dan pengukuran dengan menggunakan *Dusttrak Environmental Monitor* yang telah dikalibrasi digunakan untuk menentukan bahaya dan risiko K3 yang ada di PT. X. Bahaya dan risiko yang telah diidentifikasi kemudian dianalisis menggunakan matriks risiko untuk menentukan nilai skor bahaya dan risiko tersebut. Bahaya dan risiko dengan nilai tertinggi harus dikendalikan sesuai dengan *hierarchy of control*.

		Consequence				
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Severe
Likelihood	Almost certain	Medium	High	High	Extreme	Extreme
	Likely	Medium	Medium	High	Extreme	Extreme
	Possible	Low	Medium	Medium	High	Extreme
	Unlikely	Low	Low	Medium	High	High
	Rare	Low	Low	Low	Medium	High

Gambar 1. Matriks Risiko

Sumber: The University of Melbourne, 2018

## Hasil

PT X bergerak di bidang seni pahat kayu yang mempekerjakan 3 orang pekerja, di mana salah satu pekerja tersebut adalah pemilik usaha ini. Pada usaha ini, jenis kayu yang digunakan adalah kayu jati belanda. Selain digunakan untuk memproduksi barang, tempat kerja ini juga berfungsi untuk menjual produk tersebut. Toko ini buka dari pukul 08.00-21.00.

Proses produksi di PT. X meliputi pemilihan bahan baku kayu, pembuatan sketsa di atas kayu, pemotongan dan pengukiran sketsa yang telah dibuat, pengamplasan kayu, pemberian cairan melamin politure untuk mengkilapkan kayu, penjemuran di bawah sinar matahari, dan penjualan produk.



Gambar 2. Melamine

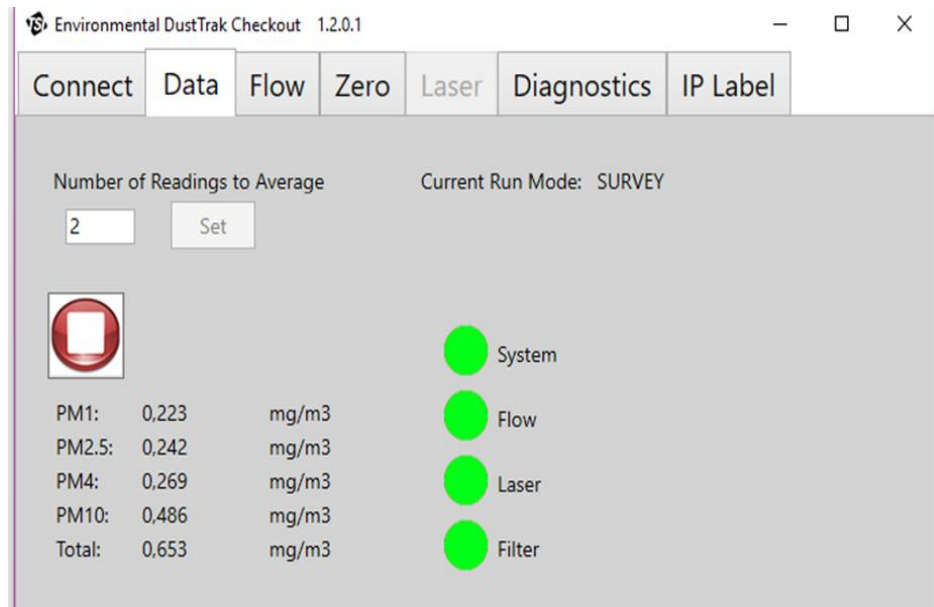


Gambar 3. Kondisi PT.X

Berdasarkan hasil observasi langsung, dapat diketahui bahwa banyak terdapat debu di PT. X. Para pekerja mengaku sering mengalami batuk-batuk ketika sedang bekerja. Ventilasi udara dinilai kurang karena hanya mengandalkan pintu depan saja. Penempatan bahan-bahan kimia tidak diletakkan di wadah khusus. Banyak barang-barang yang berserakan di lantai.

N0	Jenis bahaya	Jalur paparan / pajanan	Efek	Risk Score
1.	Debu	Hidung ke paru-paru masuk ke alveolus	Silikosis, gangguan pernapasan dan kematian	Extreme
2.	Bising gergaji mesin	Telinga	Gangguan pendengaran	High Risk
3.	Melamine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulit</li> <li>• Mata</li> <li>• Mulut</li> <li>• Hidung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iritasi, sesak napas</li> <li>• Jika terelan menyebabkan mual, muntah, dan diare batu ginjal dan gagal ginjal</li> </ul>	Medium Risk
4.	Cat kayu (VOC, Timbal dan Merkuri)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidung (terhirup)</li> <li>• Mulut (tertelan)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VOC berbahaya saat uapnya terhirup</li> <li>• Merkuri dan timbal akan memberi efek gangguan sistem saraf dan organ reproduksi. Pada tubuh anak-anak, timbal yang melebihi ambang batas akan memengaruhi tingkat kecerdasan dan perilaku. Sedangkan merkuri bisa menyebabkan gangguan pada susunan saraf, otak dan ginjal</li> </ul>	High Risk
5	Thiner	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kulit</li> <li>• Mata</li> <li>• Hidung (terhirup)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dermatitis (merah, gatal, kulit kering)</li> <li>• Kerusakan sistem saraf pusat (SSP), kehilangan memori, gangguan tidur, kehilangan kemampuan untuk konsentrasi, atau ketiadaan.</li> <li>• Menurunnya penglihatan bahkan buta warna</li> <li>• Kerusakan hati</li> </ul>	Medium Risk

Dari penilaian menggunakan matriks risiko diketahui bahwa bahaya tertinggi yang ada di PT.X adalah debu. Kami menggunakan Dusttrak Environment Monitor untuk mengetahui kadar debu yang ada di PT X. Pengukuran dilakukan selama 15 menit pada jarak 2 m dari sumber debu (pekerjaan pemotongan dan penggergajian). Diketahui bahwa terdapat beberapa ukuran debu yang ada di PT. X yakni PM 1, PM 2.5, PM 4, dan PM 10 dengan hasil pengukuran yang disampaikan di Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Ukur Debu

## Pembahasan

OSHA (2020) menyebutkan bahwa *Permissible Exposure Limit-Time Weighed Average* (PEL-TWA) dari debu kayu adalah sebesar 15 mg/m<sup>3</sup>. TLV-TWA yang disampaikan oleh *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* sebesar 1 mg/m<sup>3</sup>. Hasil pengukuran debu total selama 15 menit adalah sebesar 0.653 mg/m<sup>3</sup> sehingga hasil ukur untuk 8 jam pengukuran adalah sebesar 20.896 mg/m<sup>3</sup>. Hasil pengukuran debu kayu tersebut melebihi standar yang diperbolehkan oleh OSHA (PEL-TWA) maupun ACGIH (TLV-TWA). Pengendalian terhadap debu kayu harus segera dilakukann di PT. X mengingat belum terdapat pengendalian K3 sama sekali di tempat tersebut.

*Canadian Centre for Occupational Health and Safety* (CCOHS) (2020) menyebutkan bahwa pajanan debu kayu telah diasosiasikan dengan efek kesehatan, seperti iritasi terhadap mata, hidung dan tenggorokan; dermatitis; reaksi alergi; penurunan kapasitas paru. Debu kayu juga dapat menyebabkan kanker pada hidung, paranasal sinus, dan nasofaring (CCOHS, 2020). Selain itu, CCOHS (2020) juga menyatakan bahwa debu kayu juga dapat menyebabkan kebakaran dan ledakan.

## Pengendalian Debu Kayu

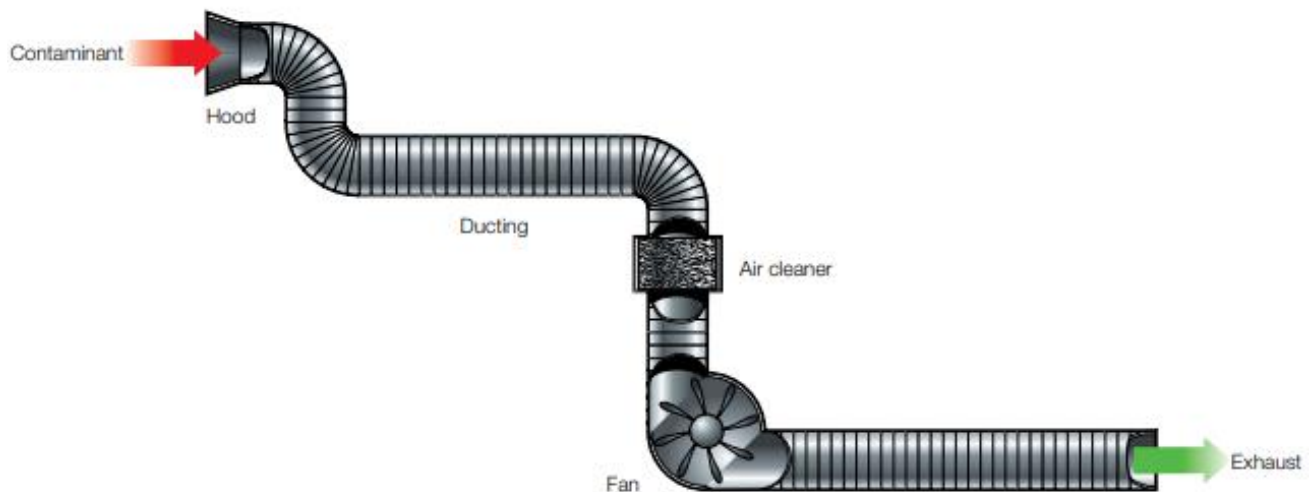
### Substitusi

Substitusi yang dapat dilakukan di PT. X adalah dengan mengganti metode kerja yang digunakan. PT. X dapat menggunakan metode basah, yakni menyiram tempat kerja yang berdebu sehingga debu yang beterbangan dapat dikurangi.

### Rekayasa Teknik

Rekayasa teknik yang bisa dilakukan di PT.X adalah dengan memasang *local exhaust ventilation* di PT. X. Alat ini dipasang dengan tujuan untuk menyedot debu yang ada di tempat kerja. *Local Exhaust Ventilation* dipasang berdekatan dengan sumber debu.

Gambar 4. Elemen *Local Exhaust Ventilation*



Sumber: Health and Safety Authority, 2014

Health and Safety Authority (2014) menyebutkan bahwa *Local Exhaust Ventilation* (LEV) terdiri dari:

- *Inlet/Hood* yang berfungsi untuk menangkap kontaminan
- *Ducting* yang berfungsi untuk menyalurkan kontaminan dari hood ke poin pembuangan
- *Air Cleaner* atau *filter* untuk memfilter atau membersihkan udara
- *Air Mover* yang terdiri dari kipas dan motor yang memiliki kekuatan ekstraksi
- *Discharge* sebagai tempat pembuangan

*Hood* yang dipakai di PT.X diletakkan di dekat sumber debu seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 5 karena pemotongan kayu diletakkan di meja. Hood jenis ini juga tidak akan mengganggu pekerjaan pekerja serta dinilai lebih efektif menyedot debu kayu (kontaminan) (HSA, 2020). Hood harus diletakkan di tempat yang tidak mempengaruhi *breathing zone* pekerja (HAS, 2020). Selain itu, Hood juga harus diletakkan

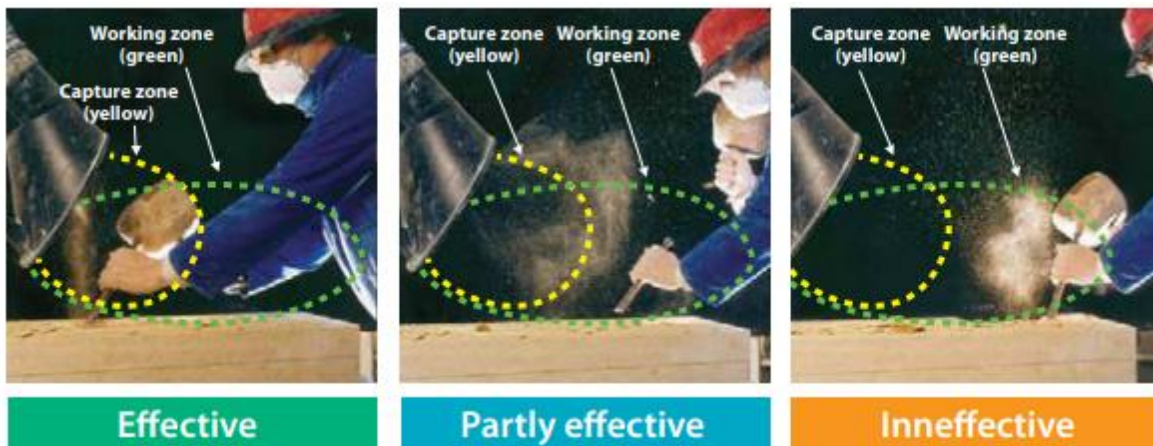


sehingga pekerja tidak menghalangi aliran udara kontaminan yang masuk ke dalam Hood (HSA, 2020).



Gambar 5. Hood yang disarankan untuk PT.X

Sumber: Health and Safety Authority, 2014



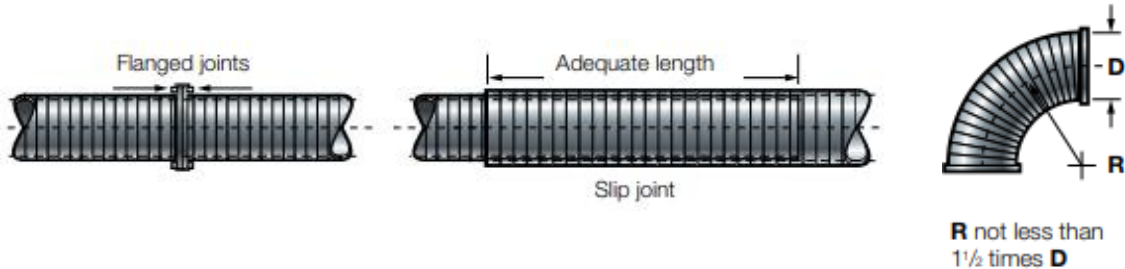
Gambar 6. Efektivitas Hood

Sumber: Health and Safety Authority, 2014

Hood harus dihubungkan ke ducting. Ukuran ducting harus disesuaikan dengan flow rate yang digunakan (HSA, 2020). Untuk diameter lengkungan ducting minimal harus berukuran 1,5 kali jari-jari (HSA, 2020). Flow rate harus sesuai untuk menghindari terbentuknya endapan kontaminan di ducting yang bisa menyebabkan terjadi



kebakaran/ledakan (HSA, 2020). Kebakaran/ledakan yang diakibatkan oleh debu disebabkan oleh gesekan/friksi antar partikel debu yang dapat menimbulkan *spark*/percikan (CCOHS, 2020).



Gambar 7. Ducting yang disarankan Untuk PT.X

Sumber: Health and Safety Authority, 2014

Dispersion	Examples	Air-flow rate – m/s
Little	Evaporation from tanks , degreasing	0.4 – 0.5
Average	Intermittent container filling; low-speed conveyor transfers; welding; plating	0.5 – 1.0
High	Barrel filling; conveyor loading; crushers	1.0 – 2.5
Very high	Grinding; abrasive blasting; tumbling; dumping	2.5 – 10

**Influencing factors:**

Strength of cross-draughts from make-up air, traffic, barriers, etc.

Toxicity of contaminants; volatility, other exposures.

Gambar 8. General Capture Velocities

Sumber: Health and Safety Authority, 2014

Type of contaminant	Examples	Duct velocity
Vapour, Gases		5–10 m/s
Smoke, fume	Welding	10 m/s
Fine dry dust	Wood dust, lint	12.5m/s
Dry dusts and powders	Fine rubber dust, cotton dust, light shavings	15 m/s
Average industrial dust	Grinding dust, wood shavings, asbestos, silica, clay, brick cutting	20 m/s
Heavy dusts	Sawdust, lead, metal turnings, damp materials	25 m/s

Gambar 9. *General Duct Velocities*

Sumber: Health and Safety Authority, 2014

HSA (2020) menyebutkan bahwa kemampuan utama sebuah sistem LEV sangat tergantung terhadap ketepatan penggunaan *flow rate*. HSA (2020) menyebutkan bahwa kecepatan penangkapan umum debu oleh *Local Exhaust Ventilation* akan berbeda untuk masing-masing debu. Kegiatan utama di PT. X adalah pemotongan dan penghalusan kayu yang dapat dikategorikan sebagai tingkat disperse (penyebaran) debu sangat tinggi. *Flow rate* pada saat penangkapan untuk kegiatan di PT.X direkomendasikan sebesar 2,5-10 m/s. Kecepatan yang ada di *ducting* direkomendasikan sebesar 20 m/s.

Type	Filtering Efficiency	Advantages	Disadvantages
Fabric filter	Up to 99.9%	Efficiency increases as dust cake builds on fabric.	Flow resistance increases with dust build-up. Abrasives cause wear
Cyclone	Depends on particle size. 5µm particles – 50% 8µm particles – 100%	Efficient for large particles. Minimum pressure drop.	Less effective for smaller particles
Electrostatic precipitator	1 to 50µm – 80 to 99% 5 to 10µm – 99%+	Effective in high temperature and corrosive conditions.	High cost Large equipment Requires specialist maintenance
Wet scrubber	>5µm – 96% 1 to 5µm 20 to 80%	Effective with hot gases, corrosives. Eliminates explosion hazards.	Noise Corrosion Biological fouling (not an issue in caustic or acid scrubbers)
Packed tower scrubber	High-level surface contact for reaction	Effective for water miscible/soluble materials	Noise Corrosion Biological fouling (not an issue in caustic or acid scrubbers)
Air cleaner (thermal oxidation, incineration or flare)	For gases or vapours	Effective in destroying gases and vapours.	Not suitable for solids

Gambar 10. Filter

Sumber: Health and Safety Authority, 2014

Filter yang digunakan pada sistem LEV harus disesuaikan dengan jenis kontaminan. Debu kayu yang ada di PT.X berukuran dari 1  $\mu$ -10  $\mu$ . HSA (2020) merekomendasikan penggunaan *electrostatic precipitator* dan filter kain. *Electrostatic precipitator* mempunyai kekurangan dari segi harga yang mahal, mesin yang berbentuk besar, dan perawatan khusus (HSA, 2020). Filter yang direkomendasikan digunakan di PT. X adalah filter kain yang memiliki tingkat efisiensi hingga 99 %. Perancangan titik lepas (*discharge point*) harus dilakukan dengan hati-hati. Titik lepas harus dirancang agar kontaminan yang sudah disaring tidak dapat masuk kembali ke dalam ruang kerja (HSA, 2020).

### **Pengendalian Administratif**

Pengendalian administratif yang bisa dilakukan di PT.X adalah dengan membatasi jumlah jam kerja karyawan menjadi 8 jam dalam 1 hari. Hal ini sesuai dengan rekomendasi dari Undang-Undang No. 13 Tahun 2003 pasal 77 sampai dengan pasal 85. Selain itu, PT. X juga dapat menerapkan pembatasan jam kerja sehingga pekerja tidak terlalu lama terpajan oleh debu kayu.

### **APD**

Penggunaan APD yang sesuai dapat membantu mengurangi pajanan debu yang diterima oleh pekerja. Akan tetapi penggunaan APD ini harus terakhir dilakukan setelah mempertimbangkan tindakan pengendalian yang lain. APD yang sesuai untuk PT. X adalah *safety shoes* untuk menghindarkan kaki pekerja tertusuk benda tajam, sarung tangan, respirator khusus untuk debu kayu, dan *face shield*.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan penilaian matriks risiko, debu merupakan bahaya dengan nilai tertinggi yang ada di PT. X. Pengendalian debu dapat dilakukan dengan menggunakan metode substitusi yakni penggantian dengan metode basah (penyiraman air di tempat kerja agar debu kayu tidak beterbangan), rekayasa teknik dengan perancangan *Local Exhaust Ventilation*, pengaturan jam kerja, dan penggunaan APD yang sesuai.

## Daftar Pustaka

- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. 2020. Wood Dust-Health Effects. Available from: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/wood\\_dust.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/wood_dust.html) (Accessed 23 January 2020)
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. 2020. Combustible Dust. Available from: [https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/combustible\\_dust.html](https://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/combustible_dust.html) (Accessed 23 January 2020)
- Fernandez-Muniz, B., Montes-Peñon, J.M. & Vázquez-Ordás, C.J., 2009. Relation between occupational safety management and firm performance. *Safety Science*, 47(7), pp.980–991. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ssci.2008.10.022>.
- Health and Safety Authority. 2014. Local Exhaust Ventilation Guidance. Available from: [https://www.hsa.ie/eng/Publications\\_and\\_Forms/Publications/Occupational\\_Health/Local\\_Exhaust\\_Ventilation\\_LEV\\_Guidance.pdf](https://www.hsa.ie/eng/Publications_and_Forms/Publications/Occupational_Health/Local_Exhaust_Ventilation_LEV_Guidance.pdf) (Accessed 23 January 2020)
- Health and Safety Authority. 2019. Hazard and Risk. Available from: <https://www.hsa.ie/eng/Topics/Hazards/> (Accessed 20 September 2019)
- modelprojecten rond arbeidsomstandigheden', *Arboscoop*, No 3, 1997
- OSHA. 2020. OSHA Occupational Chemical Data Base: Wood Dust, Hard Wood. Available from: <https://www.osha.gov/chemicaldata/chemResult.html?recNo=799> (Accessed 23 January 2020)
- The University of Melbourne. 2018. Risk Assessment Methodology. Available from: [https://safety.unimelb.edu.au/\\_data/assets/pdf\\_file/0007/1716712/health-and-safety-risk-assessment-methodology.pdf](https://safety.unimelb.edu.au/_data/assets/pdf_file/0007/1716712/health-and-safety-risk-assessment-methodology.pdf) (Accessed 23 January 2020)
- The University of The South Pacific. 2020. Hazards and Risks in the Workplace. Available from: <https://www.usp.ac.fj/index.php?id=18549> (Accessed 21 January 2020)
- Vaartjes, J., 1997. 'Elke geïnvesteerde gulden verdient zichzelf dubbel en dwars terug: vier
- WHO. 2020. Global Strategy On Occupational Health For All: The Way To Health At Work. Available from: [https://www.who.int/occupational\\_health/publications/globstrategy/en/index2.html](https://www.who.int/occupational_health/publications/globstrategy/en/index2.html) (Accessed 21 January 2020)
- Yusuf, R.M., Eliyana, A. & Sari, O.N., 2012. The Influence of Occupational Safety and Health on Performance with Job Satisfaction as Intervening Variables (Study on the

Production Employees in PT. Mahakarya Rotanindo, Gresik). *American Journal of Economics*, (April 2008), pp.136-140.