



Analisis kadar PM₁₀ dan CO serta keluhan pernapasan pada petugas operasional terminal peti kemas PT PELINDO Belawan tahun 2023

Analysis of PM₁₀ and CO levels and respiratory symptoms among container terminal operational staff of PT PELINDO Belawan in 2023

Adinda Nur Ramadhani¹  , Devi Nuraini Santi² 

^{1,2}Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia



Penulis Korespondensi: adindanurramadhani@gmail.com

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 July 2023

Revised 01 August 2023

Accepted 30 September 2023

Available online

<https://talenta.usu.ac.id/trophico>

E-ISSN: 2797-751X

P-ISSN: 2774-7662

How to cite:

Ramadhani, A. N., & Santi, D. N. (2023). Analisis Kadar PM₁₀ dan CO serta Keluhan Pernapasan pada Petugas Operasional terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan tahun 2023. *Tropical Public Health Journal*, 3(2), 79-88.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International.

<http://doi.org/10.32734/trophico.v3i2.13100>

ABSTRACT

Air pollution and respiratory symptoms among operational staff at container terminal of PT. PELINDO Belawan might be caused by emission of PM₁₀ and CO from operational container trucks. This research aims to assess PM₁₀ and CO levels, also to investigate respiratory symptoms among operational staff at container terminal of PT. PELINDO Belawan. This is an observational research with cross-sectional design study. From a population of 699 individuals, 88 samples were obtained using purposive sampling technique. Air quality data was collected through direct measurements at three different locations, while respiratory symptoms data was gathered through staff interviews. PM₁₀ level at the container terminal had exceeded the standard limit, with the highest concentration recorded at the entrance gate, reaching 193 µg/Nm³. Whereas, CO level remained within the acceptable range. Trucks flow observation over a week revealed that the highest flow occurred on Tuesday, with 3,037 trucks, while the lowest flow was on Sunday, with a total of 223 trucks. Among the 88 respondents, 40 individuals (45.5%) experienced respiratory symptoms, with the most common complaint, reported by 25 individuals (65%), being runny or congested nose. Most respiratory symptoms occurred at unpredictable times, as reported by 35 individuals (39.8%). Container terminal of PT. PELINDO Belawan is recommended to enforce mask usage while working and respiratory health check-ups regularly for the operational staff to monitor respiratory health of the operational staff, as well as planting trees to mitigate pollutant levels in the air.

Keywords: PM₁₀, CO, Respiratory Symptoms

1. Pendahuluan

Data indeks kualitas udara IQ Air pada November 2022 menunjukkan bahwa Indonesia memiliki tingkat pencemaran udara yang tinggi dan berada pada kategori tidak sehat. Data IQAir (2022) juga menunjukkan bahwa tingkat pencemaran udara Kota Medan berada pada kategori sedang. Data BMKG juga menyebutkan bahwa tingkat partikel debu di Kota Medan berada pada kategori sedang. Hasil pemantauan lingkungan di PT. PELINDO I Belawan tahun 2018 menunjukkan bahwa kadar debu dari 12 titik pengambilan sampel berada pada rentang 33,13 – 298,2 µg/m³ dan kadar CO berada pada rentang <114 – 297,14 µg/m³.

Menurut Sembel (2015) energi yang berasal dari bahan bakar menjadi sumber utama dalam pencemaran udara. Penggunaan solar dan bensin sebagai sumber utama bahan bakar pada kendaraan bermotor menghasilkan gas CO, SO₂, NO dan partikel. Menurut hasil penelitian Fitriani et al. (2020) di kawasan Terminal Peti Kemas PT. PELINDO III wilayah Banjarmasin, rata-rata kadar debu ambien telah melebihi

standar ketetapan baku mutu yaitu sebesar 974,1 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada pintu masuk terminal peti kemas, dan 941,2 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ pada lokasi penumpukan peti kemas.

Menurut data WHO (2022) secara global terdapat 4.153.953 kasus kematian yang disebabkan oleh polusi udara ambien. Kematian tersebut disebabkan oleh beberapa penyakit, salah satunya infeksi pada saluran pernapasan bagian bawah. Di Indonesia sendiri terdapat 9324 kasus kematian akibat polusi udara ambien yang berasal dari infeksi saluran pernapasan bagian bawah. Data Dinas Kesehatan Kota Medan tahun 2021 terkait 10 Penyakit tertinggi di Kota Medan, menyebutkan bahwa penyakit ISPA menempati posisi pertama di Puskesmas Belawan dengan total kasus sebanyak 627 kasus.

Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan yang berada di Kelurahan Bagan Deli, Kecamatan Medan Belawan merupakan pusat pelayanan angkutan peti kemas baik skala domestik maupun internasional. Berdasarkan survei awal yang telah dilakukan di Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan, diketahui bahwa jumlah pelayanan angkutan peti kemas pada tahun 2021 mencapai 1.115.136 teus yang terdiri dari 628.730 teus berasal dari dermaga domestik, dan 486.406 teus berasal dari dermaga internasional. 1 teus peti kemas sama dengan 1 *box* kontainer dan setiap truk dapat membawa 1 sampai 2 *box* kontainer sehingga jumlah peti kemas yang masuk berbanding lurus dengan transportasi yang digunakan untuk mengangkut peti kemas tersebut. Hal tersebut akan berpotensi meningkatkan jumlah polutan di udara diantaranya partikel debu dan gas karbon monoksida apabila jumlah peti kemas yang masuk meningkat sehingga dapat menyebabkan keluhan pernapasan pada petugas operasional di terminal peti kemas tersebut.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui gambaran kualitas udara melalui parameter partikel debu (PM_{10}) dan karbon monoksida (CO) serta keluhan pernapasan pada petugas operasional terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada petugas dan masyarakat mengenai kualitas udara terminal peti kemas dan dampaknya terhadap kesehatan pernapasan

2. Metode

Jenis penelitian ini adalah observasional menggunakan desain penelitian cross sectional. Penelitian dilakukan di Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan dimulai dari Oktober 2022 sampai Maret 2023. Sampel penelitian ini berjumlah 88 orang dari total populasi 699 orang yang ditentukan menggunakan teknik *purposive sampling*.

Pengumpulan data primer diperoleh melalui pengukuran langsung terhadap kadar PM_{10} menggunakan alat *TSI DustTrack DRX Aerosol Monitor 8533* dengan metode analisis *Grab Reading* dan kadar CO menggunakan alat *Impinger Gas Sampler* dengan metode analisis Iodine pentoksida, serta wawancara menggunakan kuesioner kepada petugas operasional terminal peti kemas tersebut. Pengumpulan data sekunder diperoleh melalui kantor terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan untuk data trafik kegiatan bongkar muat peti kemas dan Dinas Kesehatan Kota Medan untuk data 10 penyakit tertinggi di Puskesmas Belawan.

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dan wawancara ditabulasi dan disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan dianalisis secara deskriptif. Hasil dari pengukuran kadar PM_{10} dan CO di lingkungan terminal peti kemas akan mengacu pada nilai baku mutu berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup serta referensi yang relevan

3. Hasil

3.1. Karakteristik Petugas Operasional Terminal Peti Kemas

Hasil analisis deskriptif karakteristik petugas operasional terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa petugas operasional terminal peti kemas mayoritas berusia 26-40 tahun yaitu sebanyak 54 orang (61,4%), dengan masa kerja > 10 tahun sebanyak 46 orang (52,3%), memiliki kebiasaan merokok berjumlah 58 orang (65,9%), dan tidak menggunakan masker berjumlah 63 orang (71,6%). Petugas yang memiliki riwayat ISPA hanya berjumlah 1 orang (1,1%).

Tabel 1. Distribusi Petugas Operasional Berdasarkan Karakteristik Petugas Operasional Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan Tahun 2023

Karakteristik Petugas Operasional	n=88	Persentase (%)
Umur		
≤ 25 tahun	3	3,4
26 - 40 tahun	54	61,4
> 40 tahun	31	35,2
Masa Kerja		
< 6 tahun	30	34,1
6 - 10 tahun	12	13,6
> 10 tahun	46	52,3
Status Merokok		
Ya	58	65,9
Tidak	30	34,1
Penggunaan Masker		
Ya	25	28,4
Tidak	63	71,6
Riwayat Penyakit ISPA		
Ada	1	1,1
Tidak ada	87	98,9

3.2. Arus Lalu Lintas Truk Kontainer Terminal Peti Kemas

Hasil observasi arus lalu lintas truk kontainer selama satu minggu di terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 2. Hasil Observasi Arus Lalu Lintas Truk Kontainer di Terminal Domestik

Jenis Kegiatan	Jumlah Arus Truk Kontainer						
	Senin 30/1	Selasa 31/1	Rabu 1/2	Kamis 2/2	Jumat 3/2	Sabtu 4/2	Minggu 5/2
Impor	1082	901	496	965	989	983	52
Ekspor	664	1081	1042	688	595	434	132
Total	1746	1982	1538	1653	1584	1417	184

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa jumlah arus tertinggi di terminal domestik terdapat di hari Selasa mencapai 1982 truk, sedangkan arus terendah terdapat di hari Minggu sebanyak 184 truk.

Tabel 3. Hasil Observasi Arus Lalu Lintas Truk Kontainer di Terminal Internasional

Jenis Kegiatan	Jumlah Arus Truk Kontainer						
	Senin 30/1	Selasa 31/1	Rabu ½	Kamis 2/2	Jumat 3/2	Sabtu 4/2	Minggu 5/2
Impor	323	611	563	421	475	435	4
Ekspor	658	444	472	444	412	401	35
Total	981	1055	935	865	887	836	39

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa jumlah arus tertinggi di terminal internasional terdapat di hari Selasa mencapai 1055 truk, sedangkan arus terendah terdapat di hari Minggu sebanyak 39 truk.

3.3. Hasil Pengukuran Kadar PM_{10} dan CO

Hasil pengukuran kadar PM_{10} dan CO yang diambil pada titik berbeda di terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan disajikan melalui tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Pengukuran PM₁₀ dan CO di Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan

Lokasi Pengukuran	Parameter	Metode Analisa	Waktu Pengukuran (Jam)	Baku Mutu ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Hasil Pengukuran ($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	Ket.
Terminal Peti Kemas Domestik	CO	Iodine Pentoksida	1	10.000	119,9514	MS
	PM ₁₀	Direct Reading	24	75	123	TMS
Terminal Peti Kemas Internasional	CO	Iodine Pentoksida	1	10.000	125,3326	MS
	PM ₁₀	Direct Reading	24	75	87	TMS
Pintu Masuk (Gate)	CO	Iodine Pentoksida	1	10.000	212,5402	MS
	PM ₁₀	Direct Reading	24	75	193	TMS

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa kadar PM₁₀ tertinggi berada di *gate* atau pintu masuk yaitu sebesar 193 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan kadar PM₁₀ terendah berada di terminal penumpukan internasional yaitu sebesar 87 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan kadar PM₁₀ di terminal penumpukan domestik sebesar 123 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Kadar CO tertinggi berada di pintu masuk (*gate*) yaitu sebesar 212,5402 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan kadar CO terendah berada di terminal penumpukan domestik yaitu sebesar 119,9514 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, sedangkan kadar CO di terminal penumpukan internasional sebesar 125,3326 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

3.4. Keluhan Pernapasan Petugas Operasional

Berdasarkan hasil penelitian, keluhan pernapasan yang dialami petugas operasional terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan disajikan melalui tabel distribusi frekuensi sebagai berikut.

Tabel 5. Distribusi Petugas Operasional Berdasarkan Keluhan Pernapasan pada Petugas Operasional Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan Tahun 2023

Keluhan Pernapasan	Jumlah	Persentase (%)
Ada	40	45,5
Tidak Ada	48	54,5
Total	88	100

Berdasarkan tabel 5 diketahui bahwa dari 88 orang petugas operasional, sebanyak 40 orang (45,5%) petugas operasional yang mengalami keluhan pernapasan dan 48 orang lainnya (54,5%) tidak mengalami keluhan pernapasan.

Tabel 6. Distribusi Petugas Operasional Berdasarkan Jenis Keluhan pada Petugas Operasional Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan Tahun 2023

Jenis Keluhan	Ada Keluhan		Tidak Ada Keluhan		Jumlah	
	n	%	n	%	n	%
Batuk Kering	18	45,0	22	55,0	40	100
Batuk Berdahak	21	52,5	19	47,5	40	100
Pilek/Hidung Tersumbat	26	65,0	14	35,0	40	100
Mengi	1	2,5	39	97,5	40	100
Sakit Tenggorokan	6	15,0	34	85,0	40	100
Sesak Napas	1	2,5	39	97,5	40	100

Berdasarkan tabel 6 diketahui bahwa jenis keluhan pernapasan yang dialami petugas operasional terdiri dari batuk kering sebanyak 18 orang (45%), batuk berdahak sebanyak 21 orang (52,5%), pilek/hidung tersumbat sebanyak 26 orang (65%), mengi sebanyak 1 orang (2,5%), sakit tenggorokan sebanyak 6 orang (15%), dan sesak napas sebanyak 1 orang (2,5%).

3.5. Keluhan Pernapasan Berdasarkan Karakteristik Petugas Operasional

Hasil analisa deskriptif keluhan pernapasan berdasarkan karakteristik petugas operasional di terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan disajikan melalui tabel distribusi frekuensi sebagai berikut.

Tabel 7. Tabulasi Silang antara Umur Petugas Operasional dengan Keluhan Pernapasan

Umur	Keluhan Pernapasan				Jumlah	
	Ada		Tidak		n	%
	n	%	n	%		
≤ 25 tahun	1	33,3	2	66,7	3	100
26 - 40 tahun	25	46,3	29	53,7	54	100
> 40 tahun	14	45,2	17	54,8	31	100

Berdasarkan tabel 7 diketahui bahwa petugas operasional yang paling banyak mengalami keluhan pernapasan berasal dari kelompok umur 26-40 tahun yaitu sebanyak 25 orang (46,3%).

Tabel 8. Tabulasi Silang antara Masa Kerja Petugas Operasional dengan Keluhan Pernapasan

Masa Kerja	Keluhan Pernapasan				Jumlah	
	Ada		Tidak		n	%
	n	%	n	%		
< 6 tahun	13	43,3	17	56,7	30	100
6 - 10 tahun	6	50,0	6	50,0	12	100
> 10 tahun	21	45,7	25	54,3	46	100

Berdasarkan tabel 8 diketahui bahwa petugas operasional yang paling banyak mengalami keluhan pernapasan merupakan petugas dengan masa kerja > 10 tahun yaitu sebanyak 21 orang (45,7%).

Tabel 9. Tabulasi Silang antara Status Merokok Petugas Operasional dengan Keluhan Pernapasan

Status Merokok	Keluhan Pernapasan				Jumlah	
	Ada		Tidak		n	%
	n	%	n	%		
Ya	29	50,0	29	50,0	58	100
Tidak	11	36,7	19	63,3	30	100

Berdasarkan tabel 9 diketahui bahwa keluhan pernapasan paling banyak terjadi pada petugas yang memiliki kebiasaan merokok yaitu sebanyak 29 orang (50%).

Tabel 10. Tabulasi Silang antara Penggunaan Masker dengan Keluhan Pernapasan

Penggunaan Masker	Keluhan Pernapasan				Jumlah	
	Ada		Tidak		n	%
	n	%	n	%		
Ya	10	40,0	15	60,0	25	100
Tidak	30	47,6	33	52,3	63	100

Berdasarkan tabel 10 diketahui bahwa keluhan pernapasan paling banyak terjadi pada petugas yang tidak menggunakan APD masker saat bekerja yaitu sebanyak 30 orang (47,6%).

Tabel 11. Tabulasi Silang antara Riwayat Penyakit ISPA dengan Keluhan Pernapasan

Riwayat Penyakit ISPA	Keluhan Pernapasan				Jumlah	
	Ada		Tidak		n	%
	n	%	n	%		
Ya	1	100,0	0	0,0	1	100
Tidak	39	44,8	48	55,2	87	100

Berdasarkan tabel 11 diketahui bahwa petugas dengan riwayat ISPA dan mengalami keluhan pernapasan hanya berjumlah 1 orang (100%).

3.6. Keluhan Pernapasan Berdasarkan Waktu Keluhan

Hasil analisa deskriptif keluhan pernapasan petugas operasional peti kemas PT. PELINDO Belawan berdasarkan waktu terjadinya keluhan disajikan melalui tabel distribusi frekuensi sebagai berikut

Tabel 12. Tabulasi Silang antara Keluhan Pernapasan dengan Waktu Terjadinya Keluhan

Waktu Keluhan	Keluhan Pernapasan			
	Ada		Tidak	
	n	%	n	%
Tidak Ada Keluhan	0	0	48	54,5
Selama Bekerja	3	3,4	0	0
Sepulang Kerja	2	2,3	0	0
Tidak Menentu	35	39,8	0	0
Total	40	45,5	48	54,5

Berdasarkan tabel 12 diketahui bahwa petugas yang mengalami keluhan pernapasan paling banyak terjadi pada waktu yang tidak menentu yaitu sebanyak 35 orang (39,8%).

4. Pembahasan

4.1. Karakteristik Petugas Operasional Terminal Peti Kemas

Seluruh petugas operasional berjenis kelamin laki-laki dan bekerja selama 8 jam dalam sehari. Seluruh petugas operasional berjenis kelamin laki-laki dikarenakan beban kerja di bagian operasional membutuhkan tenaga yang lebih kuat dan memiliki risiko yang lebih besar. Petugas operasional bekerja selama 8 jam yang dibagi dalam 3 shift yaitu pagi, sore, dan malam. Mayoritas petugas tidak menggunakan masker karena menganggap masker hanya wajib digunakan selama pandemi COVID-19 terjadi. Petugas operasional yang memiliki riwayat ISPA dapat dipengaruhi oleh faktor usia, kebiasaan merokok, dan tidak menggunakan masker karena petugas tersebut berusia 52 tahun dan memiliki kebiasaan merokok serta tidak menggunakan masker.

Keterkaitan antara usia dan penggunaan masker terhadap kejadian ISPA sejalan dengan penelitian Yunus et al. (2020) yang menyebutkan bahwa faktor usia dan penggunaan masker memiliki hubungan yang signifikan terhadap kejadian ISPA. Selain itu, penelitian Putra dan Afriani (2018) juga menyebutkan bahwa penggunaan masker dan kebiasaan merokok memiliki hubungan dengan gejala ISPA pada pekerja pabrik batu bata. Hal tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Rullah, et al. (2023) yang menyebutkan bahwa kebiasaan merokok dan penggunaan masker memiliki hubungan yang signifikan dengan kecenderungan ISPA pada pekerja kilang padi. Hal tersebut juga didukung oleh penelitian Wardana, et al. (2020) yang menyebutkan bahwa kebiasaan merokok berpengaruh terhadap kejadian ISPA pada petani. Sampouw (2021) juga menyatakan bahwa kejadian ISPA pada pekerja mebel berhubungan dengan penggunaan masker oleh pekerjanya.

4.2. Arus Lalu Lintas Truk Kontainer Terminal Peti Kemas

Observasi arus lalu lintas truk kontainer di terminal peti kemas selama seminggu dilakukan untuk menentukan waktu pengambilan sampel udara berdasarkan jumlah arus tertinggi truk kontainer. Hasil observasi menunjukkan bahwa jumlah arus tertinggi baik di terminal domestik maupun internasional terdapat pada hari Selasa yaitu mencapai 3037 truk. Sedangkan, jumlah arus terendah terdapat pada hari Selasa sebanyak 223 truk. Berdasarkan hasil observasi disimpulkan bahwa waktu pengambilan sampel dilakukan pada hari Selasa.

Arus truk kontainer di terminal peti kemas dipengaruhi oleh aktivitas bongkar muat peti kemas. Aktivitas tersebut mengacu pada intensitas keluar masuknya kapal dalam proses ekspor dan impor di dermaga pelabuhan. Karena arus lalu lintas truk bergantung pada jadwal masuknya kapal maka arus tertinggi truk tidak dapat dipastikan selalu terjadi pada hari Selasa sebab jadwal masuk kapal tidak selalu sama. Reisa (2016) menjelaskan bahwa kapal sebagai alat transportasi yang melakukan kegiatan ekspor, menggunakan peti kemas sebagai media penyimpanan barang. Oleh karena itu, secara tidak langsung jadwal kapal masuk ke pelabuhan memiliki peran penting terhadap arus truk kontainer di terminal peti kemas.

Selain itu, jumlah arus truk kontainer akan berpengaruh terhadap kadar PM₁₀ dan CO di udara karena emisi yang dihasilkan oleh truk kontainer dapat memengaruhi kualitas udara di terminal peti kemas. Menurut penelitian Wirosodarmo et al. (2020) kepadatan kendaraan pada pintu masuk bus berpengaruh 71,35%

terhadap konsentrasi CO. Sedangkan, asap kendaraan dan debu jalanan menjadi penyebab utama meningkatnya konsentrasi partikel. (Harrison et al., 2021)

4.3. Hasil Pengukuran Kadar PM₁₀ dan CO

Berdasarkan hasil pengukuran kadar PM₁₀ dan CO yang telah dilakukan, diperoleh hasil bahwa kadar PM₁₀ dari ketiga titik pengambilan sampel di terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan telah melebihi baku mutu yaitu diatas 75 µg/Nm³ sedangkan kadar CO masih berada di bawah baku mutu yaitu di bawah 10.000 µg/Nm³. Berdasarkan PP No 22 Tahun 2021 baku mutu kadar PM₁₀ di udara sebesar 75 µg/Nm³, sedangkan baku mutu kadar CO di udara sebesar 10.000 µg/Nm³. Kadar PM₁₀ yang telah melebihi baku mutu dipengaruhi oleh jumlah arus truk kontainer yang tinggi dan kecepatan kendaraan yang melintas. Hal tersebut didukung oleh penelitian Perdana et al. (2023) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi PM_{2,5} dan PM₁₀ dapat disebabkan oleh jumlah kendaraan yang melintasi kawasan tersebut. Sejalan dengan itu, Marningot (2017) juga menyebutkan bahwa kecepatan kendaraan memiliki pengaruh terhadap peningkatan konsentrasi PM₁₀.

Kadar CO yang berada di bawah baku mutu dapat terjadi karena pengukuran CO di udara bebas lebih sulit dibandingkan pengukuran CO di udara dalam ruangan. Hal itu dikarenakan senyawa CO yang berbentuk gas dan bersifat ringan sehingga mudah terbawa oleh angin, serta CO dapat berikatan dengan senyawa lain membentuk senyawa baru. WHO (1999) menjelaskan bahwa senyawa CO dapat menghilang dari udara apabila berikatan dengan radikal hidroksil (OH). Hal tersebut juga sejalan dengan Achmad (2004) yang menyebutkan bahwa karbon monoksida yang bereaksi dengan hidroksil akan membentuk karbon dioksida dan atom hidrogen.

Kadar PM₁₀ yang telah melebihi baku mutu dapat memengaruhi kesehatan pernapasan petugas operasional. Menurut penelitian Siregar et al. (2020) paparan debu memiliki hubungan yang signifikan dengan gangguan pernapasan. Kadar CO yang berada di bawah baku mutu juga dapat memengaruhi kesehatan pernapasan petugas operasional karena gas CO memiliki waktu tinggal di udara. Menurut Machdar (2018) waktu tinggal CO di udara yaitu selama 65 hari.

4.4. Keluhan Pernapasan Petugas Operasional

Keluhan pernapasan yang dialami petugas operasional dapat dipengaruhi oleh paparan kadar PM₁₀ dan CO di terminal peti kemas yang berasal dari emisi kendaraan truk kontainer. Paparan PM₁₀ menimbulkan keluhan batuk, pilek/hidung tersumbat, mengi, sakit tenggorokan, dan sesak napas, sedangkan paparan CO hanya menimbulkan keluhan sesak napas. Keluhan batuk kering dan batuk berdahak dapat dipengaruhi oleh paparan debu PM₁₀ yang telah melebihi baku mutu.

Sejalan dengan itu, Ngoc et al. (2018) menyatakan bahwa paparan partikel debu telah terbukti berhubungan dengan berbagai efek kesehatan pernapasan termasuk gejala pernapasan (batuk, dahak, dan mengi). Hal tersebut juga didukung oleh hasil penelitian Mulyadi dan Sarjan (2020) yang menyatakan bahwa konsentrasi PM₁₀ berpengaruh terhadap keluhan batuk berdahak dan sesak napas. Hasil penelitian Inaku dan Novianus (2020) juga menyatakan bahwa keluhan pilek dan sakit tenggorokan dapat dipengaruhi oleh paparan PM₁₀. Hal tersebut juga sejalan dengan pernyataan Suma'mur (2009) yang menjelaskan bahwa gejala utama dari keracunan CO adalah sesak napas, selaput lendir berwarna merah terang, dan dapat menyebabkan kehilangan kesadaran apabila terhirup dalam jumlah banyak.

4.5. Keluhan Pernapasan Berdasarkan Karakteristik Petugas Operasional

Keluhan pernapasan paling banyak terjadi pada kelompok umur 26-40 tahun dapat terjadi karena umur merupakan salah satu faktor terjadinya keluhan pernapasan. Hal itu dikarenakan semakin tua umur seseorang maka risiko mengalami keluhan pernapasan semakin meningkat. Namun, faktor lain seperti kerentanan dan daya tahan tubuh juga dapat memengaruhi petugas operasional mengalami keluhan pernapasan. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Suma'mur (2009) yang menjelaskan bahwa beberapa faktor yang memengaruhi pekerja dalam menerima toksisitas di lingkungan kerja seperti usia, kerentanan terhadap suatu zat kimia, habituasi (menjadi terbiasa terhadap suatu zat kimia), daya tahan tubuh, dan kondisi dan tingkat kesehatan tubuh.

Keluhan pernapasan juga paling banyak terjadi pada petugas dengan masa kerja > 10 tahun dikarenakan masa kerja memiliki pengaruh terhadap terjadinya keluhan pernapasan pada petugas operasional. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin lama petugas menerima paparan partikel debu PM₁₀ dan gas CO maka risiko untuk mengalami keluhan pernapasan juga semakin meningkat.

Selain itu, keluhan pernapasan juga paling banyak terjadi pada petugas yang memiliki kebiasaan merokok dikarenakan status merokok memiliki pengaruh terhadap terjadinya keluhan pernapasan pada petugas operasional. Petugas yang memiliki kebiasaan merokok lebih berisiko mengalami keluhan pernapasan

dibandingkan dengan petugas yang tidak memiliki kebiasaan merokok. Hal itu dapat terjadi karena kandungan zat toksik di dalam rokok memengaruhi kondisi kesehatan pernapasan petugas operasional. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Ladou (2007) yang menyatakan bahwa kandungan tembakau di dalam rokok menghasilkan gas karbon monoksida yang dapat mengikat hemoglobin. Selain itu, perokok juga kurang mampu menoleransi infeksi saluran pernapasan sehingga perokok mengalami penyakit yang lebih parah setelah infeksi tersebut.

Penggunaan masker pada petugas operasional memiliki pengaruh terhadap terjadinya keluhan pernapasan. Keluhan pernapasan paling banyak terjadi pada petugas yang tidak menggunakan masker. Petugas yang tidak menggunakan masker selama bekerja lebih berisiko mengalami keluhan pernapasan karena tidak adanya pelindung diri saat menerima paparan debu ataupun gas CO. Hal tersebut juga sejalan dengan penelitian Amalia dan Novianus (2022) yang menyatakan bahwa berdasarkan hasil uji bivariat dapat diketahui bahwa variabel keluhan saluran pernapasan memiliki hubungan signifikan dengan variabel umur, masa kerja, status merokok, dan penggunaan masker. Ainurrazaq et al. (2022) juga mendukung pernyataan sebelumnya yang menyatakan bahwa masa kerja, kebiasaan merokok, dan penggunaan masker memiliki hubungan dengan adanya keluhan pernapasan.

Selain umur, masa kerja, status merokok, dan penggunaan masker, karakteristik riwayat ISPA juga dilihat dalam hasil analisis deskriptif. ISPA merupakan penyakit infeksi saluran pernapasan yang dapat disebabkan oleh infeksi virus maupun bakteri. Riwayat ISPA dapat memiliki pengaruh terhadap terjadinya keluhan pernapasan. Hal itu dikarenakan beberapa faktor seperti usia, kebiasaan merokok, dan penggunaan masker. Petugas yang mengalami keluhan pernapasan dengan riwayat ISPA merupakan pria berusia 52 tahun, memiliki kebiasaan merokok serta tidak menggunakan masker ketika bekerja. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh menurunnya imunitas tubuh karena semakin bertambahnya usia maka sistem kekebalan tubuh semakin menurun. Selain itu, kebiasaan merokok dan tidak menggunakan masker dapat meningkatkan risiko keluhan pernapasan pada petugas tersebut serta menjadi salah satu faktor adanya riwayat ISPA yang dimilikinya. Hasil penelitian Govers et al. (2022) menyatakan bahwa faktor usia memengaruhi kekebalan tubuh. Selain itu, kebiasaan merokok juga memiliki hubungan dengan kecenderungan Gejala ISPA (Rullah et al., 2023).

4.6. Keluhan Pernapasan Berdasarkan Waktu Keluhan

Paparan debu yang terjadi secara terus menerus setiap harinya disertai ketidakpatuhan petugas dalam menggunakan masker membuat partikel debu masuk ke dalam saluran pernapasan dan dapat mengendap di dalamnya. Hal tersebut dapat menyebabkan keluhan pernapasan tidak hanya terjadi pada saat bekerja ataupun seputing bekerja tetapi juga dapat terjadi sewaktu-waktu baik di rumah maupun di tempat kerja. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Rismayanti et al. (2021) keluhan pernapasan yang dialami petugas terjadi sekali dalam seminggu, namun ada juga yang terjadi beberapa kali dalam seminggu, bahkan ada yang terjadi setiap hari.

5. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Karakteristik petugas operasional terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan adalah mayoritas berusia 26-40 tahun yaitu sebanyak 54 orang (61,4%), seluruhnya berjenis kelamin laki-laki, dengan masa kerja > 10 tahun sebanyak 46 orang (52,3%), seluruh petugas memiliki lama kerja 8 jam dalam sehari, sebanyak 58 orang (65,9%) memiliki kebiasaan merokok, sebanyak 63 orang (71,6%) tidak menggunakan masker saat bekerja, dan hanya 1 orang (1,1%) yang memiliki riwayat ISPA.
2. Jumlah arus lalu lintas truk kontainer tertinggi terdapat pada hari Selasa mencapai 3.037 truk dan jumlah arus terendah pada hari Minggu sebanyak 223 truk.
3. Hasil pengukuran kualitas udara di tiga titik terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan menunjukkan bahwa kadar PM₁₀ di lokasi tersebut telah melebihi baku mutu yaitu sebesar 193 µg/m³ di *gate*, sebesar 123 µg/m³ di terminal domestik dan sebesar 87 µg/m³ di terminal internasional, sedangkan kadar CO di lokasi tersebut masih aman dan berada di bawah baku mutu yaitu sebesar 212,54 µg/m³ di *gate*, sebesar 125,33 µg/m³ di terminal internasional, dan sebesar 119,95 µg/m³ di terminal domestik.
4. Petugas operasional terminal peti kemas PT. PELINDO Belawan yang mengalami keluhan pernapasan sebanyak 40 orang (45,5%) dengan jenis keluhan seperti batuk kering sebanyak 18 orang (45%), batuk berdahak sebanyak 21 orang (52,5%), pilek/hidung tersumbat sebanyak 26 orang (65%), mengi sebanyak 1 orang (2,5%), sakit tenggorokan sebanyak 6 orang (15%), sesak napas sebanyak 1 orang (2,5%). Hasil tabulasi silang antara karakteristik petugas operasional dengan keluhan pernapasan menunjukkan bahwa mayoritas petugas operasional yang mengalami keluhan pernapasan berusia 26-40 tahun yaitu sebanyak 25 orang (46,3%), dengan masa kerja > 10 tahun sebanyak 21 orang (45,7%), dan memiliki kebiasaan merokok sebanyak 29 orang (50%), serta tidak menggunakan masker selama bekerja sebanyak 30 orang

(47,6%). Petugas dengan riwayat ISPA dan mengalami keluhan pernapasan sebanyak 1 orang (100%). Keluhan pernapasan paling banyak terjadi pada waktu yang tidak menentu yaitu sebanyak 35 orang (39,8%) petugas operasional yang mengalaminya sehingga disimpulkan bahwa keluhan pernapasan tidak hanya terjadi selama bekerja saja atau sepulang bekerja.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini yaitu :

1. Disarankan kepada pemangku kebijakan Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan untuk membuat regulasi berupa kewajiban menggunakan APD (masker) selama bekerja kepada seluruh petugas bagian operasional untuk mengurangi risiko paparan debu dan keluhan pernapasan.
2. Penanaman pohon atau tanaman hijau khususnya lidah mertua disarankan untuk mengurangi polusi udara karena tanaman lidah mertua dapat menyerap polutan sebesar 46,7%.
3. Pemeriksaan kesehatan khususnya bagian pernapasan juga disarankan untuk dilakukan secara berkala guna memantau kesehatan pernapasan petugas operasional.

6. Acknowledgement

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Terminal Peti Kemas PT. PELINDO Belawan yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian dan Balai K3 Medan yang telah membantu penulis dalam proses pengambilan sampel udara.

Daftar Pustaka

- Achmad, R. (2004). *Kimia Lingkungan*. ANDI.
- Ainurrazaq, M., Hapis, A. A., & Hamdani, H. (2022). Faktor-faktor yang berhubungan dengan keluhan gangguan pernafasan pada pekerja batu bata di Desa Talang Belido Kecamatan Sungai Delam Kabupaten Muaro Jambi tahun 2021. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(12), 3927–3932.
- Amalia, N., & Novianus, C. (2022). Faktor-faktor yang mempengaruhi keluhan saluran pernapasan pada pekerja di PT. X Plant Parung Bogor. *Jurnal Fisioterapi Dan Kesehatan Indonesia*, 2(1), 32–42.
- BMKG. (n.d.). *Informasi Konsentrasi Partikulat (PM_{2,5})*.
- Dinas Kesehatan Kota Medan. (2021). *10 Penyakit Tertinggi di Kota Medan*.
- Fitriani, F., Mahreda, E. S., Mahyudin, I., & Biyatmoko, D. (2020). Kadar debu total ambien di terminal peti kemas PT. Pelindo III Banjarmasin dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. *EnviroScienteeae*, 12(1), 7–14.
- Govers, C., Calder, P. C., Savelkoul, H. F. J., Albers, R., & Van Neerven, R. J. J. (2022). Ingestion, immunity, and infection: nutrition and viral respiratory tract infections. *Frontiers in Immunology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.841532>
- Harrison, R. M., Van Vu, T., Jafar, H., & Shi, Z. (2021). More mileage in reducing urban air pollution from road traffic. *Environment International*, 149(2021). <https://doi.org/106329>
- Inaku, A. H. R., & Novianus, C. (2020). Pengaruh Pencemaran Udara PM_{2,5} Keluhan, dan PM₁₀ Terhadap Terbuka, Pernapasan Anak di Ruang Jakarta, Anak di DKI. *ARKESMAS (Arsip Kesehat. Masyarakat)*, 5(2), 9–16.
- IQAir. (2022a). *Kualitas Udara Indonesia*. <https://www.iqair.com/id/indonesia/jakarta>
- IQAir. (2022b). *Kualitas Udara Kota Medan*. <https://www.iqair.com/id/indonesia/north-sumatra/medan>
- Ladou, J. (2007). *Current occupational and environmental medicine* (3rd ed.). McGraw-Hill Medical.
- Machdar, I. (2018). *Pengantar Pengendalian Pencemaran : Pencemaran Air, Pencemaran Udara, dan Kebisingan*. Deepublish.
- Marningot, T. N. S. (2017). *Pengaruh Hari Bebas Kendaraan Bermotor di Bundaran HI*. <http://repository.usahid.ac.id/209/>
- Muliyadi, M., & Sarjan, M. (2020). Pengaruh konsentrasi PM₁₀ dengan beberapa keluhan kesehatan di PT Intimkara Ternate. *Media Publikasi Promosi Kesehatan Indonesia (MPPKI)*, 3(1), 44–49.
- Ngoc, L. T. N., Kim, M., Bui, V. K. H., D., P., & Lee, Y. C. (2018). Particulate Matter Exposure of Passengers at Bus Stations: A Review. *Internasional Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2886. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijerph15122886>
- Perdana, A. R., Pangastuti, A. I., & Haryanto, Y. D. (2023). Analisis konsentrasi PM₁₀ dan PM_{2,5} pada titik pemantauan Bundaran HI Jakarta Pusat periode data Februari–Oktober 2021. *Jurnal Samudra Geografi*, 6(1), 1–8.
- PP No 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.
- PT. PELINDO I. (2018). *Ringkasan Eksekutif AMDAL Kawasan Pengembangan Pelabuhan Belawan*.

<https://iif.co.id>

- Putra, B. H., & Afriani, R. (2018). Kajian hubungan masa kerja, pengetahuan, kebiasaan merokok, dan penggunaan masker dengan gejala penyakit Ispa pada pekerja pabrik Batu Bata Manggis Gantiang Bukittinggi. *Human Care Journal*, 2(2).
- Reisa, N. A. (2016). Permintaan Kontainer Untuk Ekspor Barang Pada PT. Arpeni Pratama Ocean Line Tbk Cabang Semarang. *Admisi Dan Bisnis*, 17(1), 77–86.
- Rismayanti, W., Artana, I. B., Sajinadiyasa, I. K., G., & Rai, I. B. N. (2021). Karakteristik, Keluhan Respirasi Dan Kejadian Obstruksi Jalan Napas Pada Pekerja Rumah Tradisional Bali Di Desa Penatih. *Jurnal Medika Udayana*, 10(6).
- Rullah, I; Arlianti, N; Arbi, A. (2023). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kecenderungan Gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Pada Pekerja Kilang Padi Di Kecamatan Sukamakmur Kabupaten Aceh Besar Tahun 2022. *Journal of Health and Medical Science*, 2(1), 123–132.
- Sampouw, N. L. (2021). HUBUNGAN PENGGUNAAN MASKER SEBAGAI APD DENGAN KEJADIAN INFEKSI SALURAN PERNAPASAN AKUT PADA PEKERJA INDUSTRI MEBEL. *Jurnal Skolastik Keperawatan*, 7(2), 92–102.
- Sembel, D. T. (2015). *Toksikologi Lingkungan*. ANDI.
- Siregar, W. W., Sihotang, S. H., Octavariny, R., & Perangin-Angin, M. W. (2020). Hubungan Paparan Debu Dengan Gangguan Pernapasan Pada Pekerja Pembuatan Batu Bata Di Jati Baru Kecamatan Pagar Merbau Kabupaten Deli Serdang Tahun 2020. *Jurnal Kesmas Dan Gizi (JKG)*, 3(1), 74–83.
- Suma'mur. (2009). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. sagung Seto. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42180>
- Wardana, A. S. ; Ma'rufi, I. ; E Y, R. W. (2020). Kebiasaan Merokok dan Umur Terhadap Kejadian ISPA Pada Petani Di Kecamatan Ijen Bondowoso. *Multidisciplinary Journal*, 3(2), 87–89.
- WHO. (1999). *Carbon Monoxide (Second Edition)*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42180>
- WHO. (2022). *Ambient Air Pollution Attributable Deaths*. <https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/ambient-air-pollution-attributable-deaths>
- Wirosoedarmo, R., Suharto, B., & Proborini, D. E. (2020). Analisis Pengaruh Jumlah Kendaraan Bermotor dan Kecepatan Angin Terhadap Karbon Monoksida di Terminal Arjosari. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(2), 57–64.
- Yunus, M., Raharjo, W., & Fitriangga, A. (2020). Faktor-faktor yang berhubungan dengan kejadian infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) pada pekerja PT. X. *Jurnal Cerebellum*, 6(1), 21–30.