

ANALISIS FAKTOR FISIK LINGKUNGAN DAN KARAKTERISTIK PEKERJA DENGAN KELUHAN PERNAPASAN PADA PEKERJA DI INDUSTRI PANCI ALUMINIUM

Analysis Of Physical Environment Factors And The Characteristics Of Workers With Respiratory Complaints In An Aluminum Pot Industry

Yudha Eka Putra Suwanto
Konsultant
PT. Geo Enviro
yudhasuwanto@gmail.com

Abstrak: Debu aluminium berukuran kurang dari 2,5 mikron dapat menyebabkan gangguan fungsi paru. *International Labour Organization* mengemukakan penyebab kematian yang berhubungan dengan pekerjaan sebesar 21% adalah penyakit saluran pernapasan. Tujuan penelitian yaitu menganalisis hubungan faktor fisik lingkungan dan karakteristik pekerja dengan keluhan pernapasan. Faktor fisik lingkungan yaitu berupa kadar PM 2,5, suhu dan kelembapan. Karakteristik pekerja yaitu meliputi umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, masa kerja, kebiasaan merokok dan penggunaan alat pelindung pernapasan. Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik menggunakan desain *cross sectional*. Karakteristik lingkungan berupa kadar PM 2,5 diukur menggunakan EPAM 5000, suhu dan kelembapan diukur menggunakan *termohygrometer*. Karakteristik pekerja dan keluhan pernapasan diidentifikasi menggunakan kuesioner. Sampel penelitian 52 responden diambil menggunakan *sistem random sampling*. Hasil uji statistik menggunakan *chi square* didapatkan hubungan antara umur dengan keluhan pernapasan ($p=0,037$). Keluhan pernapasan tidak berhubungan dengan kadar PM 2,5 ($p=0,507$), suhu ($p=0,507$), jenis kelamin ($p=0,343$), tingkat pendidikan ($p=1,000$), masa kerja ($p=1,000$), kebiasaan merokok ($p=0,281$) dan penggunaan pelindung pernapasan ($p=0,283$). Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian ini keluhan pernapasan dipengaruhi oleh umur. Jadi pemilik industri diharapkan memberikan penyuluhan tentang bahaya paparan debu.

Kata Kunci: faktor fisik lingkungan, keluhan pernapasan, industri aluminium

Abstract : *Aluminum dust have sized less than 2.5 microns can cause disorders of the lung function. The International Labor Organization suggests that 21% of occupational-related deaths are respiratory diseases. The purpose of the research, namely analyzing the relationship of physical environment factors and the characteristics of workers with respiratory complaints. Physical factors of the environment that is in the form of levels of PM 2.5, temperature and humidity. Worker characteristics include age, gender, level of education, working period, the habit of smoking and the use of respiratory protective tool. The study was observational analytical research using cross sectional design. The characteristics of the environment in the form of levels of PM 2.5 measured using EPAM 5000, temperature and humidity are measured using termohygrometer. The characteristics of workers and respiratory complaints in identification using a questionnaire. Sample research is 52 respondents taken using random sampling system. The results of statistical tests using chi square obtained relationship between respiratory complaints with age ($p=0,037$). Respiratory complaints not related to levels of PM 2.5 ($p=0,507$), temperature ($p=0,507$), gender ($p=0,343$), level of education ($p=1,000$), work ($p=1,000$), the habit of smoking ($p=0,281$) and use of protective breathing ($p=0,283$). The conclude is respiratory complaints in this study on the influence by age. So the owner of the industry is expected to provide guidance about the dangers of dust exposure.*

Keyword: *physical environment factors, respiratory complaint, industrial aluminium*

PENDAHULUAN

Udara adalah suatu zat yang paling penting keberadaannya di bumi, karena udara merupakan zat yang memberikan kehidupan pada manusia salah satunya yaitu untuk bernapas (Veronilka, Devi dan Taufik, 2014). Sehingga besar atau kecilnya polutan atau pencemar yang ada di udara akan terhirup langsung oleh tubuh.

Organisasi pekerja internasional (ILO) mengungkapkan bahwa banyak pekerja meninggal akibat penyakit saluran pernapasan sebesar 21 %. Angka ini sebagai penyebab kematian pekerja nomor 3 setelah kematian

pekerja akibat kecelakaan kerja. Selain itu di Inggris pernah dilakukan penelitian bahwa terdapat 3300 kasus baru tentang penyakit paru yang dialami oleh pekerja (Septyaningrum, 2014).

Masalah pencemaran ini sudah lama menjadi masalah di dunia. Salah satu penyebab pencemaran udara berasal dari industri. Industri yang semakin berkembang, berkembang pula produk yang dihasilkan. Tidak hanya produk yang bermanfaat tetapi ada juga produk samping yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Salah satu hasil samping tersebut bisa berupa debu ataupun logam yang melayang yang dapat

terhirup dan mengendap di alveoli (Novirsa dan Umar, 2012).

Debu yang berbahaya merupakan debu yang dapat terhirup sampai mengendap dan menumpuk di alveoli. Debu yang dapat masuk sampai ke alveoli merupakan debu dengan ukuran di bawah 2,5 mikron (PM 2,5) (Kurnia dan Soedjadi, 2014). PM 2,5 merupakan salah satu hasil samping kegiatan industri yang mengandung banyak material salah satunya logam berat. Material – material ini yang dapat menyebabkan berbagai gangguan pada saluran pernapasan seperti infeksi saluran pernapasan bahkan sampai kanker paru (Novirsa dan Umar, 2012).

Orang yang rentan dan berisiko terkena gangguan fungsi paru adalah pekerja yang bekerja di industri dengan hasil samping berupa material logam. Maka dari itu pekerja perlu dilindungi dari terjadinya gangguan saluran pernapasan. Karena pekerja merupakan salah satu sumber daya yang berperan penting dalam proses produksi di suatu industri tersebut (Anugrah, 2013).

Ada atau tidaknya gangguan pada fungsi paru dapat diukur menggunakan uji fungsi paru. Uji fungsi paru ini akan menunjukkan apakah pekerja tersebut mengalami gangguan fungsi paru berupa restriksi, obstruksi atau bahkan campuran dari keduanya. Restriksi merupakan penurunan dari kapasitas paru dan kapasitas vital paru itu sendiri. Sedangkan obstruksi yaitu menangkap gas dalam paru sehingga volume dan fungsi kapasitas residu meningkat (Marpaung, 2012).

Gangguan fungsi pada paru terjadi secara bertahap atas proses akumulasi paparan yang masuk kedalam paru. Selain dari paparan lingkungan gangguan pada fungsi paru dapat juga di pengaruhi dari karakteristik pekerja itu sendiri. Karakteristik pekerja yang mempengaruhi terjadinya gangguan fungsi paru meliputi umur, jenis kelamin, riwayat pekerja menderit penyakit paru, riwayat pekerjaan, status gizi pekerja tersebut, kebiasaan merokok, kebiasaan melakukan olah raga, masa kerja, tingkat pendidikan pekerja dan penggunaan alat pelindung diri berupa masker (Anugrah, 2013).

Menurut Kartikaningtyas (2013) ada satu lagi yang dapat mempengaruhi terjadinya gangguan fungsi paru yaitu jarak rumah pekerja dengan tempat kerja pekerja tersebut. Hal ini bisa terjadi karena selama dalam perjalanan pekerjerta tersebut akan terpapar polusi baik dari polusi kendaraan atau dari debu yang berterbangan di jalan. Paparan polutan tersebut bisa menambah beratnya paparan tenaga kerja ketika bekerja.

Setelah seseorang atau pekerja mengalami penurunan fungsi paru, maka mereka akan mngeluhkan kondisi pernapasan mereka. Keluhan pernapasan tersebut terjadi karena timbulnya gangguan fungsi paru yang di alami oleh pekerja tersebut. Keluhan pernapasan yang biasanya di alami yaitu berupa batuk, sesak napas, mengi, dahak, sakit pada bagian dada dan flu (Sudrajad, 2016).

Salah satu industri logam yang berbahaya mencemari lingkungan dan berbahaya bagi pekerjaannya adalah industri pembuatan panci aluminium. Proses pembuatan panci terdapat tahap pembubutan, dimana pada tahap ini panci akan di haluskan menggunakan mesin bubut. Proses tersebut merupakan proses yang menghasilkan debu aluminium dan berbahaya bagi pekerja maupun lingkungan. Debu logam aluminium merupakan pencemar kimia yang berbahaya dan dapat menyebabkan penyakit paru (Damanik dan Siti, 2014).

Menurut Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olah Raga (2012) terpajan debu aluminium dalam jangka waktu tertentu dapat mengakibatkan gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang dapat di alami antaranya yaitu gangguan saluran pernapasan berupa batuk dan flu. Gangguan tersebut apabila terakumulasi dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan terjadinya fibrosis paru.

Baku mutu debu aluminium yang boleh terhirup oleh tubuh selama 8 jam bekerja sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar Lingkungan Kerja Industri, yaitu 5 mg/m³. Selain itu nilai maksimal kadar debu total dalam ruangan yang boleh terhirup oleh pekerja menurut Kepmenkes RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, yaitu 10 mg/m³.

Tujuan umum dalam penelitian ini yaitu melakukan analisis pada kadar PM 2,5, kondisi fisik lingkungan, karakteristik pekerja, keluhan pernapasan dan gangguan fungsi paru pada pekerja di industri pembuatan panci aluminium. Sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini yaitu mengidentifikasi kadar PM 2,5, mengidentifikasi kondisi fisik lingkungan, mengidentifikasi karakteristik pekerja, mengidentifikasi keluhan pernapasan pekerja, mengidentifikasi gangguan fungsi paru pada pekerja dan menganalisis hubungan antar variabel tersebut. Oleh karena itu perlu di lakukan penelitian bagaimana kondisi PM 2,5, keluhan pernapasan dan gangguan fungsi paru di industri penghasil logam salah satunya yaitu industri pembuatan panci aluminium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik, dalam penelitian ini di gunakan desain penelitian *cross sectional*. Variabel dalam penelitian ini yaitu meliputi variabel kondisi fisik lingkungan, karakteristik pekerja dan keluhan pernapasan pada pekerja di industri pembuatan panci aluminium.

Kondisi fisik lingkungan yang di teliti yaitu berupa kadar PM 2,5, suhu dan kelembapan. Sedangkan karakteristik pekerja dalam penelitian ini yaitu meliputi umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, kebiasaan merokok, masa kerja, dan kebiasaan penggunaan alat pelindung diri. Cara pengambilan sampel dalam penelitian ini yaitu menggunakan metode *simple random sampling*.

Jumlah sampel yang di ambil yaitu sebanyak 52 pekerja di industri pembuatan panci aluminium.

Pada penelitian ini di ukur faktor fisik lingkungan berupa di 2 titik pengukuran. Pengukuran kadar PM 2,5 di lakukan dengan menggunakan HAZ DUST EPAM 5000. Pengukuran Kadar PM 2,5 pada masing masing titik di ukur selama 30 menit. Faktor fisik lingkungan selanjutnya yaitu berupa suhu dan kelembapan di ukur menggunakan *termohyrometer*.

Penelitian ini sudah mendapatkan persetujuan dari tim kaji etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga. Oleh karena itu peneliti dapat mengukur keluhan pernapasan menggunakan kuesioner baku dari *American Thoracic Society* (2014). Pada kuesioner ini memiliki 3 kriteria keluhan pernapasan. Keluhan pernapasan ringan apabila memiliki nilai $\leq 30\%$, keluhan pernapasan sedang 31-69%, keluhan pernapasan berat $\geq 70\%$. Selanjutnya yaitu identifikasi pekerja dilakukan menggunakan kuesioner.

Analisis yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu analisis hubungan menggunakan uji statistik *chi square*. Variabel faktor fisik lingkungan dan karakteristik tenaga kerja di sajikan dalam bentuk tabel distribusi. Selain itu juga disajikan tabel tabulasi silang antara faktor fisik lingkungan, karakteristik pekerja dengan keluhan pernapasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di industri pembuatan panci aluminium yang bernama UD. Cipta Karya Abadi. Industri pembuatan panci aluminium ini terletak di Desa melis, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Trenggalek. Industri ini sudah beroperasi sejak tahun 2007. Luas lahan yang di gunakan dalam industri ini yaitu 732 m². Industri ini memiliki beberapa bagian yaitu bagian pencetakan, bagian pembubutan, bagian pemasangan pegangan panci, bagian *finishing* dan bagian administrasi. Total pekerja yang bekerja di industri ini sekitar 132 pekerja. Setiap harinya industri pembuatan panci aluminium ini bisa menghasilkan 600 buah panci.

Industri pembuatan panci aluminium ini memiliki 12 tungku pencetak untuk mencetak panci aluminium. Memiliki 30 mesin bubut untuk menghaluskan panci baik penghalusan bagian dalam maupun bagian luar dan memiliki 6 alat untuk membuat pegangan panci.

Proses pembuatan panci di industri ini yang pertama yaitu meleburkan lempengan aluminium kemudian di cetak kedalam cetakan yang berbentuk panci. Setelah tercetak dan membentuk panci barulah hasil cetakan tersebut di bubut atau di haluskan di kedua bagianya yaitu bagian dalam dan bagian luar. Setelah ke dua bagian halus sesuai denga standar yang telah di tetapkan oleh industri tersebut maka masuklah ke tahap selanjutnya.

Tahap selanjutnya dari pembuatan panci ini adalah pemasangan pegangan panci di kedua sisi. Setelah pegangan panci terpasang, maka akan di lakukan proses penyortiran oleh mandor kemudian masuk ketahap berikutnya yaitu *finishing*. Setelah dari tahap *finishing* selesai, maka panci aluminium baru dapat di pasarkan ke tangan konsumen.

Kondisi Fisik Lingkungan

Pengukuran kondisi fisik lingkungan dalam penelitian ini yaitu kadar PM 2,5, suhu dan kelembapan. Pengukuran kadar PM 2,5 menggunakan EPAM 5000. Kemudian suhu dan kelembapan di ukur menggunakan *termohyrometer*. Pengukuran dilakukan pada 2 titik.

Tabel 1.
Hasil Pengukuran Faktor Fisik Lingkungan

Variabel	Titik 1	Titik 2
Kadar PM 2,5		
Rata – rata	5,918 mg/m ³	0,939 mg/m ³
Maksimal	16,099 mg/m ³	4,503 mg/m ³
Suhu	33,1 °C	32,9 °C
Kelembapan	50%	50%

Sumber : (Suwanto, 2017)

Pada tabel 1 dapat diketahui hasil pengukuran kadar PM 2,5, suhu dan kelembapan. Kadar maksimal PM 2,5 pada titik 1 yaitu 16,099 mg/m³ dengan rata – rata 5,918 mg/m³. Sedangkan pada titik kedua di dapatkan hasil pengukuran maksimal yaitu 4,503 mg/m³ dengan rata – rata 0,930 mg/m³.

Pada tabel 1 dapat di ketahui bahwa kadar PM 2,5 pada titik pertama melebihi nilai yang di persyaratkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Lingkungan Kerja Industri. Tetapi nilai rata – rata hasil pengukuran di titik pertama masih sesuai dengan Kepmenkes RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Sedangkan hasil pengukuran pada titik kedua di dapatkan nilai rata – rata dan nilai maksimum masih memenuhi persyaratan.

Tingginya kadar maksimal PM 2,5 di titik pertama dapat di sebabkan karena pada saat pengukuran, semua mesin bubut atau mesin penghalusan beroperasi secara bersamaan. Semakin tingginya kadar debu di industri, maka semakin besar risiko debu tersebut terhirup oleh pekerja, sehingga apabila pekerja terpapar terus menerus dapat menyebabkan gangguan fungsi paru (Sudrajad, 2016).

Pada tabel 1 diketahui hasil pengukuran suhu di titik pertama sebesar 33,1 °C dan di titik kedua sebesar 32,9 °C. Besaran suhu di titik pertama dan titik kedua tidak memenuhi baku mutu yang di persyaratkan. Menurut Kepmenkes RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang

Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, besaran suhu yang di persyaratkan yaitu 18-30 °C.

Sedangkan hasil pengukuran kelembapan di kedua titik didapatkan nilai yang sama yaitu sebesar 50%. Nilai ini tidak sesuai dengan nilai yang di persyaratkan dalam Kepmenkes RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri, yaitu 65-95%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa suhu dan kelembapan yang ada di industri pembuatan panci aluminium tidak sesuai dengan peraturan yang di persyaratkan.

Karakteristik Pekerja

Karakteristik pekerja yang di teliti dalam penelitian ini yaitu umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, kebiasaan merokok, masa kerja dan kebiasaan menggunakan alat pelindung pernapasan.

Tabel 2.
Distribusi Karakteristik Pekerja

Variabel	Titik 1		Titik 2		Total	
	n	%	n	%	n	%
Umur (th)						
> 36	9	40,9	13	59,1	22	42,3
< 36	20	67,7	10	33,3	30	57,7
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0
Jenis Kelamin						
Laki-laki	29	65,9	15	34,1	44	84,6
perempuan	0	0	8	100	8	15,4
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0
Tingkat Pendidikan						
SD/SMP	18	54,5	15	45,5	33	63,4
SMA	11	57,9	8	42,1	19	36,6
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0
Kebiasaan Merokok						
Merokok	9	56,3	7	43,8	16	30,8
Tidak merokok	20	55,6	16	44,4	36	69,2
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0
Masa Kerja						
> 5 tahun	21	58,3	15	41,7	36	69,2
< 5 tahun	8	50,0	8	50,0	16	30,8
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0
Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan						
Menggunakan	28	59,6	19	40,4	47	90,3
Tidak menggunakan	1	20,0	4	80,0	5	9,7
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0

Sumber : (Suwanto, 2017)

Umur pekerja di industri pembuatan panci di kelompokkan menjadi 2 kelompok. Kelompok umur > 36 tahun dan kelompok umur < 36 tahun. Sebagian besar pekerja berada pada kelompok umur < 36 tahun (57,7 %). Menurut Undang -

Undang Tenaga Kerja Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenaga Kerjaan, umur kerja adalah

umur tidak kurang dari 15 tahun dan tidak lebih dari 64 tahun.

Sebagian besar pekerja yang bekerja di industri pembuatan panci ini adalah laki – laki. Ada 44 pekerja yang berjenis kelamin laki – laki dan 8 orang tenaga kerja perempuan. Menurut (Wulandari dan Onny, 2015) laki – laki merupakan kelompok yang rentan mengalami gangguan saluran pernapasan.

Tingkat pendidikan pekerja di kelompokkan menjadi 2 yaitu SD/SMP dan SMA. Tingkat pendidikan terbanyak yang di miliki pekerja yaitu tingkat pendidikan SD/SMP ada 33 pekerja (63,4%) kemudian SMA 19 pekerja (36,6%).

Kebiasaan merokok pekerja di ukur menggunakan kuesioner. Kategori dalam kuesioner tersebut membagi perokok menjadi 2 yaitu merokok dan tidak merokok. Di industri pembuatan panci sebagian besar pekerja tidak merokok. Pekerja yang tidak merokok ada 36 pekerja (69,2%) dan 16 pekerja yang merokok (30,8%). Kebiasaan merokok ini juga salah satu faktor yang dapat memperburuk terjadinya penurunan kapasitas vital paru pada pekerja (Kartikaningtyas, 2013).

Pekerja yang bekerja di industri pembuatan panci aluminium ini sebagian besar telah bekerja lebih dari 5 tahun. Pekerja yang bekerja lebih dari 5 tahun ada 36 pekerja (69,2%) dan 16 pekerja (30,8%) bekerja kurang dari 5 tahun. Pekerja yang bekerja lebih dari 5 tahun memiliki risiko lebih besar mengalami gangguan fungsi paru (Sudrajad, 2016).

Sebagian besar pekerja yang menjadi responden dalam penelitian ini sudah mengenakan alat pelindung pernapasan berupa masker saat bekerja. Hanya ada 5 pekerja (9,7%) yang tidak menggunakan alat pelindung pernapasan saat bekerja. Penggunaan masker dalam bekerja sangat di anjurkan karena terdapat hubungan antara penggunaan masker saat bekerja dengan terjadinya infeksi saluran pernapasan (Sormin, 2012).

Keluhan Pernapasan

Pengukuran keluhan pernapasan di lakukan menggunakan kuesioner baku dari *American Thoracic Society* (ATS). Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran keluhan pernapasan pada pekerja di industri pembuatan panci aluminium. Pada pengukuran keluhan pernapasan di dapatkan hasil 38 pekerja (73,1%) mengalami keluhan pernapasan ringan dan 14 orang (26,9%) pekerja mengalami keluhan pernapasan sedang.

Keluhan pernafasan yang paling banyak diderita oleh pekerja di industri pembuatan panci aluminium adalah flu dan batuk, keluhan pernapasan ini sama dengan panduan dari *Material Safety Data Sheet* untuk produk limestone, dijelaskan bahwa efek akut dan kronik

dari limestone atau produknya adalah batuk, flu, iritasi, dan masalah pernafasan (Sudrajad, 2016)

Tabel 3.
Hasil Pengukuran Keluhan Pernapasan

Keluhan Pernapasan	Titik 1		Titik 2		Total	
	n	%	n	%	n	%
Ringan	24	63,2	14	36,8	38	73,1
Sedang	5	35,7	9	64,3	14	26,9
Total	29	55,8	23	44,2	52	100,0

Sumber : (Suwanto, 2017)

Menurut panduan Badan POM RI bahwa debu aluminium dapat mengakibatkan keluhan pernapasan diantaranya adalah batuk, flu dan sesak pada dada (BPOM, 2012). Hal ini sesuai dengan keluhan pernapasan yang di keluhkan oleh pekerja di industri pembuatan panci aluminium UD. Cipta Karya Abadi.

Hubungan antara kondisi fisik lingkungan PM 2,5 dengan keluhan pernapasan

Di bawah ini merupakan tabel hubungan antara PM 2,5 dengan keluhan pernapasan. Pada tabel 4 menunjukkan bahwa pada kadar PM 2,5 kurang dari 5 mg/m³ ada 17 pekerja (41,5%) yang mengalami keluhan pernapasan ringan dan 6 pekerja (54,5%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pada kadar PM 2,5 lebih dari 5 mg/m³ ada 24 pekerja (58,8%) yang mengalami keluhan pernapasan ringan dan 5 pekerja (45,5%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Dari tabel 4 dapat diketahui bahwa hasil uji statistik menggunakan *chi square* didapatkan nilai p value yaitu 0,507. Nilai p value tersebut lebih dari 0,05, sehingga dapat di tarik kesimpulan bahwa tidak ada hubungan antara kadar PM 2,5 dengan keluhan pernapasan pekerja di industri pembuatan panci aluminium. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang pernah di lakukan oleh Nurrohman, Fachrial, Feni, dan Agus (2014) bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar debu dengan keluhan pernapasan yang ada di pabrik tinta.

Tabel 4.
Hubungan Antara PM 2,5 Dengan Keluhan Pernapasan

PM 2,5	Keluhan Pernapasan				Total	
	Ringan		Sedang		n	%
	n	%	n	%		
< 5 Mg/m ³	17	41,5	6	54,5	23	100
> 5 Mg/m ³	24	58,5	5	45,5	29	100
Total	41	55,8	11	44,2	52	100
P value	0,507					

Sumber : (Suwanto, 2017)

Hal tersebut dapat terjadi karena pekerja beranggapan bahwa keluhan pernapasan yang

timbul seperti batuk, flu dan sesak pada dada merupakan hal yang umum terjadi pada diri pekerja tersebut. Sehingga pekerja tidak melaporkan ketika di lakukan wawancara dalam pengambilan data mengenai keluhan pernapasan pekerja.

Hubungan antara kondisi fisik lingkungan suhu dengan keluhan pernapasan

Di bawah ini adalah tabel hubungan antara kondisi fisik lingkungan dengan keluhan pernapasan. Kondisi fisik lingkungan dalam penelitian ini yang dapat di hubungkan dengan keluhan pernapasan adalah kondisi fisik lingkungan suhu, karena nilai kondisi fisik lingkungan berupa kelembapan yang terdapat di dua titik memiliki nilai yang sama atau konstan.

Pada tabel 5 di ketahui bahwa dengan suhu kurang dari 30 °C ada 17 pekerja (36,4%) mengalami keluhan pernapasan ringan dan 6 orang (54,5%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pada suhu lebih dari 30 °C ada 24 pekerja (63,4%) mengalami keluhan pernapasan ringan dan 5 orang (45,5%) mengalami keluhan pernapasan sedang.

Tabel 5.
Hubungan Antara Suhu Dengan Keluhan Pernapasan

Suhu	Keluhan Pernapasan				Total	
	Ringan		Sedang		n	%
	n	%	n	%		
< 30 °C	17	36,4	6	54,5	23	100
> 30 °C	24	63,4	5	45,5	29	100
Total	41	55,8	11	44,2	52	100
P value	0,507					

Sumber : (Suwanto, 2017)

Hasil uji statistik yang di lakukan menggunakan *chi square* didapatkan nilai p value yaitu 0,507. Nilai tersebut kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara suhu dengan keluhan pernapasan pada pekerja. Penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang pernah di lakukan oleh Fathmaulida (2013) bahwa tidak didapatkan hubungan antara suhu dengan gangguan fungsi paru pada pekerja pengolahan batu kapur.

Keluhan pernapasan bisa terjadi setelah adanya gangguan fungsi paru. Sehingga pekerja sebelum mengalami gangguan fungsi paru pekerja tersebut mengalami keluhan pada pernapasannya dahulu. Menurut Sholihah dan Sudarmaji (2015) bahwa keluhan pernapasan akan terjadi setelah terpapar dalam waktu yang lama.

Hubungan antara karakteristik pekerja dengan keluhan pernapasan

Pada tabel 6 dapat diketahui mengenai hubungan antara karakteristik pekerja dengan keluhan pernapasan. Karakteristik pekerja yang di hubungkan dengan keluhan pernapasan yaitu umur, jenis kelamin, tingkat pendidikan, kebiasaan

merokok, masa kerja dan penggunaan alat pelindung pernapasan.

Pekerja dengan kelompok umur lebih dari 36 tahun yang memiliki keluhan pernapasan ringan ada 14 orang (63,6%) dan 8 orang (36,4%) memiliki keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pada kelompok kurang dari 36 tahun pekerja yang memiliki keluhan pernapasan ringan ada 27 orang (90%) dan yang memiliki keluhan pernapasan sedang ada 3 orang (10%).

Sebagian pekerja yang bekerja di industri pembuatan panci aluminium adalah laki – laki. Ada 36 pekerja laki – laki (81,8%) mengalami keluhan pernapasan ringan dan 8 pekerja laki – laki (18,2%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pada pekerja perempuan yang mengalami keluhan pernapasan ringan ada 5 orang (62,5%) dan ada 3 orang (37,5%) pekerja perempuan mengalami keluhan pernapasan sedang.

Selanjutnya tingkat pendidikan pekerja di industri pembuatan panci aluminium. Ada 26 orang (78,8%) pekerja memiliki tingkat pendidikan SD/SMP mengalami keluhan pernapasan ringan dan 7 orang (21,2%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan untuk tingkat pendidikan SMA ada 15 orang (78,9%) mengalami keluhan pernapasan ringan dan 4 orang (21,1%) mengalami keluhan pernapasan sedang.

Pekerja yang merokok dan mengalami keluhan pernapasan ringan ada 11 orang (68,8%) dan ada 5 orang pekerja (31,3%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pekerja yang tidak merokok ada 30 orang (83,8%) mengalami keluhan pernapasan ringan dan 6 orang (16,7%) mengalami keluhan pernapasan sedang.

Pekerja dengan masa kerja lebih dari 5 tahun yang memiliki keluhan pernapasan ringan ada 25 orang (77,8%) dan ada 8 orang (22,2%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pekerja dengan masa kerja kurang dari 5 tahun yang memiliki keluhan pernapasan ringan ada 13 orang (81,8%) dan ada 3 orang (18,8%) mengalami keluhan pernapasan sedang.

Pekerja dengan penggunaan alat pelindung pernapasan yang memiliki keluhan pernapasan ringan ada 38 orang (80,9%) dan 9 orang (19,1%) mengalami keluhan pernapasan sedang. Sedangkan pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung pernapasan yang mengalami keluhan pernapasan ringan ada 3 orang (60,0%) dan 2 orang (40,0%) memiliki keluhan pernapasan sedang.

Pada tabel 6 di dapatkan hasil uji statistik menggunakan *chi square*. Apabila hasil uji statistik ini menunjukkan angka kurang dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara variabel tersebut.

Uji statistik menggunakan *chi square* antara umur dengan keluhan pernapasan menunjukkan nilai p value yaitu 0,037. Nilai ini kurang dari 0,05, sehingga dapat diartikan bahwa terdapat hubungan antara umur dengan keluhan pernapasan. Penelitian ini sama dengan penelitian

sebelumnya yang pernah dilakukan oleh Sandra (2013) bahwa ada hubungan umur dapat menyebabkan batuk dan sesak napas di sertai batuk pada polantas.

Tabel 6.
Hubungan Antara Karakteristik Tenaga Kerja Dengan Keluhan Pernapasan

Variabel	Keluhan Pernapasan				Total	
	Ringan		Sedang		n	%
	n	%	n	%		
Umur (th)						
> 36	14	63,6	8	36,4	22	100
< 36	27	90,0	3	10,0	30	100
Total	41	78,8	11	21,2	52	100
P value						0,037
Jenis Kelamin						
Laki-laki	36	81,8	8	18,2	44	100
perempuan	5	62,5	3	37,5	8	100
Total	41	78,8	11	21,2	52	100
P value						0,343
Tingkat Pendidikan						
SD/SMP	26	78,8	7	21,2	33	100
SMA	15	78,9	4	21,1	19	100
Total	41	78,8	11	21,2	52	100
P value						1,000
Kebiasaan Merokok						
Merokok	11	68,8	5	31,3	47	100
Tidak merokok	30	83,8	6	16,7	5	100
Total	41	78,8	11	21,2	52	100
P value						0,281
Masa Kerja						
> 5 tahun	25	77,8	8	22,2	36	100
< 5 tahun	13	81,3	3	18,8	16	100
Total	41	78,8	11	21,2	52	100
P value						1,000
Penggunaan Alat Pelindung Pernapasan						
Menggunakan	38	80,9	9	19,1	47	100
Tidak menggunakan	3	60,0	2	40,0	5	100
Total	41	78,8	11	21,2	52	100
P value						0,283

Sumber : (Suwanto, 2017)

Hasil uji statistik menggunakan *chi square* menunjukkan nilai p value 0,343 lebih dari 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan keluhan pernapasan. Penelitian ini didukung dengan penelitian yang dilakukan oleh Nurrohman, Fachrial, Feni, dan Agus (2014) bahwa tidak ada hubungan antara jenis kelamin dengan keluhan pernapasan pada pekerja di pabrik tinta.

Hasil uji statistik antara variabel tingkat pendidikan dengan keluhan pernapasan menggunakan *chi square* didapatkan nilai p value 1,000. Nilai p value tersebut lebih dari 0,05, sehingga dapat diartikan bahwa tidak ada

hubungan antara tingkat pendidikan dengan keluhan pernapasan. penelitian ini sama dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Nurrohman, Fachrial, Feni, dan Agus (2014) bahwa tidak ada hubungan antara tingkat pendidikan dengan kelainan faal paru.

Selanjutnya hasil uji statistik menggunakan *chi square* kebiasaan merokok dengan keluhan pernapasan didapatkan nilai p value yaitu 0,281. Nilai ini lebih dari 0,05, sehingga dapat diartikan bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan keluhan pernapasan. Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Prastya (2014) bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan keluhan pernapasan pada pekerja bagian pemintalan.

Berikutnya merupakan uji statistik menggunakan *chi square* antara masa kerja dengan keluhan pernapasan. Didapatkan nilai p value 1,000 lebih dari 0,05 yang artinya tidak ada hubungan antara masa kerja dengan keluhan pernapasan. Penelitian ini sama dengan penelitian yang pernah dilakukan oleh Dwicahyono (2016) bahwa tidak terdapat hubungan antara masa kerja dengan keluhan pernapasan pada pemulung di TPA.

Hasil uji statistik menggunakan *chi square* antara penggunaan alat pelindung pernapasan dengan keluhan pernapasan didapatkan nilai p value yaitu 0,283. Nilai ini lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara penggunaan alat pelindung pernapasan dengan keluhan pernapasan. penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Andhika dan Tofan (2016) bahwa tidak ada hubungan antar penggunaan APD masker dengan keluhan pernapasan pada pemulung di TPA.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa karakteristik pekerja yang berhubungan dengan keluhan pernapasan adalah umur. Selain umur tidak ada karakteristik pekerja yang berhubungan dengan keluhan pernapasan.

SIMPULAN DAN SARAN

Kadar PM 2,5 di industri pembuatan panci aluminium memenuhi persyaratan oleh Kepmenkes RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Tetapi nilai maksimal pengukuran di titik pertama tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Lingkungan Kerja Industri.

Suhu dan kelembapan di industri pembuatan panci melebihi baku mutu menurut Kepmenkes RI 1405/MENKES/SK/XI/2002 Tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri.

Karakteristik pekerja paling banyak berada pada kelompok umur kurang dari 36 tahun, sebagian besar pekerja berjenis kelamin laki - laki. Tingkat pendidikan pekerja paling banyak yaitu

SMP, sebagian besar pekerja tidak merokok, pekerja paling banyak telah bekerja lebih dari 5 tahun dan kebanyakan pekerja telah menggunakan alat pelindung pernapasan ketika bekerja.

Saran yang dapat dilakukan adalah pihak industri memasang *exhaust fan* pada tempat kerja untuk meningkatkan kelembapan dan menurunkan suhu. Selain itu pemilik industri memberikan pengetahuan mengenai bahaya debu dan membuat peraturan mengenai penggunaan masker saat bekerja. Bagi pekerja yang mengalami keluhan pernapasan bila dirasa perlu di harapkan memeriksakan kondisi kesehatan paru lebih lanjut agar mendapat penanganan yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- American Thoracic Society. (2014). Patient Information Series. *Respir Crit Care Med CLXXXVIII(2)*, P17-P18.
- Andhika, R., dan Tofan, A. (2016). Pengaruh Paparan CH₄ Dan H₂S Terhadap Keluhan Gangguan Pernapasan Pemulung Di TPA Mrican Kabupaten Ponorogo. *Journal of Industrial Hygiene and Occupational Health*, 1(1), 1-14
- Anugrah, Y. (2013). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kapasitas Vitas Paru Pada Pekerja Penggilingan Divisi Batu Putih Di PT. Sinar Utama Karya. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- BPOM. (2012). *Aluminium Serbuk*. Jakarta: Sentra Informasi dan Keracunan Nasional Pusat Informasi Badan POM RI.
- Damanik, L., dan Siti, R. (2014). Dampak Pencemaran Debu Terhadap Kesehatan Tenaga kerja Pada Bagian Produksi Pengecoran Logam. *Jurnal Teknik*, XXVII(2), 111-118.
- Direktorat Bina Kesehatan Kerja dan Olah Raga. (2012). *Penyakit Akibat Kerja Karena Paparan Logam Berat*. Jakarta: Kementrian Kesehatan.
- Dwicahyono, H. B. (2016). Analisis Gangguan Faal Paru Dan Keluhan Pernapasan Pada Pemulung Di TPA Sampah Benowo Surabaya. *Skripsi*, Surabaya: Universitas Airlangga.
- Fathmaulida, A. (2013). Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengolahan Batu Kapur Di Desa Tamansari Kabupaten Karawang Tahun 2013. *Skripsi*. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarifudin Hidayatullah.
- Republik, Indonesia. (2003). *Undang - Undang Tenaga Kerja Nomor 13 Tahun 2003 Tentang Ketenaga Kerjaan*. Jakarta: Kesekretariatan Negara.
- Kartikaningtyas, E. (2013). Faktu Yang Berhubungan Dengan kapasitas Vitas Paru (Studi Kasus Pada Karyawan Industri Genteng HST Sokka Desa Kuwayuhan Kecamatan Pejagoan Kabupaten Kebumen Tahun 2013). *Skripsi*, Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kementrian Kesehatan. (2002). *Kepmenkes RI Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja*

- Perkantaoran dan Industri*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Kurnia, L., dan Soedjajadi, K. (2014). Analisis Risiko Paparan Debu PM_{2,5} Terhadap Kejadian Penyakit Paru Obstruktif Kronis Pada Pekerja Bagian Boiler Perusahaan Lem Di Probolinggo. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, VII(2), 118-125
- Permenkes. (2016). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri*. Jakarta: Kementerian Kesehatan.
- Marpaung, Y. (2012). Pengaruh Paparan Debu Respirable PM_{2,5} Terhadap Kejadian Gangguan Fungsi Paru Pedagang Tetap Di Terminal Terpadu Kota Depok Tahun 2012 . Sripsi. *Skripsi*, Depok: Universitas Indonesia.
- Novirsa, R., dan Umar, F. (2012). Analisis Risiko Paparan PM_{2,5} Di Udara Ambien Siang Hari Terhadap Masyarakat Di Kawasan Industri Semen. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional*, VII(4), 173-179.
- Nurrohman, R., Fachrial, H., Feni, F. T., dan Agus, D. S. (2014). Keluhan Respirasi dan faal Paru Pekerja yang Terpajan Debu Karbon Hitam Pabrik Tinta. *Jurnal Respirasi Indonesia*, XXXIV(3), 158-166.
- Prastya, S. (2014). Faktu - Faktor yang Berhubungan Dengan Keluhan Pernapasan Pada Tenaga Kerja Di bagian Pemintalan Di PT. Lotus Indah Textile. *Skripsi*, Surabaya: Universitas Airlangga.
- Sandra, C. (2013). Pengaruh Penurunan Kualitas Udara Terhadap Fungsi Paru Dan Keluhan Pernapasan Pada Polisi Lalu Lintas Polwiltabes Surabaya. *IKESMA*, IX(1), 1-8.
- Septyaningrum, M. (2014). Hubungan Paparan Debu Kapur Dengan Penurunan Fungsi Paru Pada Tenaga Kerja Di PT. Putri Indah Pertiwi Desa Pule, Gedong, Pracimantoro, Wonogiri. *Skripsi*, Surakarta: Fakultas Ilmu Kesehatan.
- Sholihah, A., dan Sudarmaji. (2015). Hubungan Karakteristik Pekerja Dan Kadar Debu Total Dengan keluhan Pernapasan Pada Pekerja Industri Kayu X Di Kabupaten Lumajang. *Prespektif Jurnal Kesehatan Lingkungan*, I(1), 1-12.
- Sormin, K. R. (2012). Hubungan Karakteristik dan Perilaku Pekerja Yang Terpajan Debu Kapas Dengan Kejadian ISPA Di PT. Unitex Tahun 2011. *Skripsi*, Depok: Universitas Indonesia.
- Sudrajad, M. (2016). Kadar PM₁₀, Faal Paru dan Keluhan Perhapasan Pekerja Bagian Produksi Dan Pengepakan (Studi Di Penggilingan Batu Kapur CV. Karya Bersama Kabupaten Tuban). *Skripsi*, Surabaya: Universitas Airlangga.
- Supit, A., josehp, W, dan Kaunang, W. (2016). Hubungan Antara Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian Penyakit Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Desa Talawan Atas dan Desa Kima Bajo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmah Farmasi*, V(2), 259-265.
- Suwanto, Y. (2017). Hubungan Kadar PM_{2,5} Dengan Gangguan Fungsi Paru dan Keluhan Pernapasan Pada Tenaga Kerja Industri Pembuatan Panci Aluminium UD. Cipta Karya Abadi. *Skripsi*, Surabaya: Universitas Airlangga.
- Veronilka, E., Devi, N., dan A, T. (2014). Analisis Kadar PM₁₀ dan KarbonMonoksida (CO) Serta Keluhan Gangguan Pernapasan Akut Pada Petuga Dinas Perhubungan Terminal Amplas Medan Tahun 2014. *Lingkungan dan Kesehatan Kerja*, III(3), 1-9.
- Wulandari, D., Soeharyo, H., dan Suhartono. (2013). Berbagai Faktor Yang Berhubungan Dengan Kejadian Gangguan Fungsi Paru Dalam Ruang Kerja (Studi Kasus Pekerja Industri Rumahan *Electroplating* Di Kecamatan Talang Kabupaten Tegal). *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, XII(1), 94-9