

Perbedaan Kapasitas Vital Paksa Paru Tenaga Kerja pada Lokasi Pengecoran/ Pencetakan dan Lokasi Pengikiran/Pembubutan di Industri Kerajinan Cor Aluminium "ED" Giwangan Yogyakarta.

The difference of forced vital capacity (FVC) on workers between foundry and fitting-shop in "ED" aluminium cast industry, Giwangan Yogyakarta

Ekawati, Ari Suwondo

ABSTRACT

Background: Dust pollution can be exist at production process on industry, include on "ED" aluminium cast indust, Yogyakarta which is on the production process included foundry and fitting-shop process. Aluminium dust can influence lung function of the worker. The aim of this research was to study the difference of forced vital capacity (FVC) on workers between foundry and fitting-shop in "ED" aluminium cast industry, Giwangan Yogyakarta.

Method: This was an observational research using cross sectional design. The population was 15 workers on each location. The data was collected using questionnaire, measuring of lung function and total dust content. The data would be analyzed using Mann-Whitney test.

Result: The result showed that the average of total dust content on those location was 0.65 mg/m³ and 2.75 mg/m³ orderly. This was still below the threshold value (10 mg/m³). The measuring of lung function showed that 73.35% of workers in foundry and 66.6% of workers in fitting-shop had FVC decreasing with the average of FVC was 75.80% and 77.27% in order. The statistic test showed that there was no significant difference of FVC between those workers.

Conclusion: No significant difference of FVC on workers between foundry and fitting-shop in "ED" aluminium cast industry, Giwangan Yogyakarta.

Key Words: Forced Vital Capacity, workers, foundry, fitting-shop.

PENDAHULUAN

Menciptakan tenaga kerja yang sehat dan produktif dapat dicapai bila ada korelasi antara derajat kesehatan yang tinggi dengan produktivitas kerja perusahaan. Derajat kesehatan tenaga kerja ditentukan antara lain oleh faktor lingkungan kerja. Lingkungan yang tercemar dapat mengakibatkan gangguan kesehatan pada tenaga kerja yang selanjutnya dapat menurunkan produktivitas kerja. Debu yang mencemari kawasan industri dan lingkungannya berdampak negatif terutama terhadap kesehatan paru, bukan saja tenaga kerja tapi juga masyarakat di daerah industri.⁽¹⁾

Logam aluminium merupakan salah satu penyebab *fibrosis* paru pada pekerja yang terpapar uap peleburan bauksit. *Fibrosis* paru dilaporkan juga terjadi pada pekerja yang terpapar aluminium oksida pada proses produksi penghalusan alundum.⁽²⁾

Dari hasil observasi awal pada industri kerajinan cor aluminium "ED" di daerah Giwangan Yogyakarta diketahui bahwa tenaga kerja terpapar

debu aluminium dalam proses produksinya. Beberapa tenaga kerja mengeluhkan batuk-batuk dan kadangkala merasa seperti tersedak. Tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan lebih banyak terpapar uap aluminium dari peleburan aluminium. Sedangkan tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan lebih banyak terpapar debu aluminium (hasil pengikiran/pembubutan). Ventilasi yang digunakan pada lokasi pengecoran/pencetakan adalah ventilasi keluar setempat berbentuk corong yang terletak diatas gelanga. Berbeda dengan lokasi pengikiran/pembubutan yang memiliki ventilasi umum yang terletak di dinding samping tenaga kerja yang bekerja. Tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan sama sekali tidak memakai masker. Sedangkan tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan ada yang memakai masker.

Mengingat perbedaan kondisi di kedua lokasi maka permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah apakah ada perbedaan

Ekawati, SKM. Fakultas Kesematan Masyarakat UNDIP
dr. Ari Suwonodo, MPH. Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP

kapasitas Vital Paksa Paru tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan dan lokasi pengikiran/pembubutan di industri kerajinan cor aluminium “ED” Yogyakarta? Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui adanya perbedaan Kapasitas Vital Paksa (KVP) Paru tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan dan lokasi pengikiran/pembubutan di industri kerajinan cor aluminium “ED”.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan studi deskriptif, yang menggunakan metode survei dengan pendekatan *cross sectional*.⁽³⁾ Populasi dalam penelitian ini adalah tenaga kerja yang bekerja pada lokasi pengecoran/pencetakan sebanyak 15 orang dan pengikiran/pembubutan sebanyak 15 orang. Semua individu dalam populasi dijadikan subyek penelitian. Variabel yang dikaji dalam penelitian ini meliputi: kapasitas vital paksa paru tenaga kerja, kadar debu aluminium, umur tenaga kerja, lama bekerja tenaga kerja, kebiasaan merokok tenaga kerja, riwayat penyakit tenaga kerja, kondisi kesehatan tenaga kerja, riwayat pekerjaan tenaga kerja, kebiasaan pemakaian APD tenaga kerja, status gizi tenaga kerja, kebiasaan olahraga tenaga kerja, dan hobi tenaga kerja. Pengumpulan data dilakukan melalui hasil pengukuran fungsi paru dengan spirometer, kadar debu dengan HVS, pengukuran iklim kerja dan wawancara dengan pengisian kuesioner. Data dianalisis secara deskriptif dan perbedaan kapasitas vital paksa paru antara dua lokasi menggunakan uji Mann Whitney pada $\alpha=0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Salah satu tahap produksi yang dilakukan di industri “ED” adalah peleburan bahan baku aluminium agar dapat dicor/dicetak sesuai kebutuhan dimana aluminium akan membentuk uap yang mengandung senyawa aluminium oksida dan masuk ke tubuh manusia melalui inhalasi sehingga akan mengakibatkan gangguan pada paru tenaga kerja.^(4,5)

Pekerjaan penggurindaan, pengampelasan, atau pengikiran akan menghasilkan debu dari obyek kerja padahal dalam proses ini sangat mengandalkan tenaga dan perasaan manusia sehingga tenaga kerja harus berada dalam jarak yang dekat dengan sumber polutan. Dengan begitu, kemungkinan besar tenaga kerja menghirup debu yang dihasilkan karena debu tersebut akan terinhalasi.⁽⁵⁾

Pada lantai di kedua lokasi industri tersebut banyak ditemukan debu aluminium sisa pengikiran/pembubutan yang berhamburan. Oleh karenanya resiko terhirupnya debu aluminium

oleh tenaga kerja relatif sama di kedua lokasi. Begitu pula resiko untuk mendapat efek dari debu aluminium.

Karakteristik Responden

Rerata umur tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan adalah 26,07 tahun. Sedangkan rerata umur tenaga kerja di lokasi pengikiran/pembubutan adalah 32,53 tahun. Umur pada kedua kelompok tenaga kerja ini tidak berbeda secara bermakna pada uji statistik ($p>0,05$). Dalam penelitian ini umur merupakan variabel yang cukup penting karena proses ketuaan dan bertambahnya umur akan mempengaruhi volume dan KVP.⁽⁶⁾ Dengan demikian, KVP akan mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya umur seorang tenaga kerja.

Rerata lama bekerja tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan adalah 4,33 tahun sedangkan pada lokasi pengikiran/pembubutan adalah 2,38 tahun. Variabel inipun tidak menunjukkan perbedaan pada uji statistik, namun tetap perlu diperhatikan karena semakin lama tenaga kerja terpapar debu (aluminium), akan semakin banyak pula debu yang terakumulasi dalam paru dan dapat menimbulkan iritasi saluran pernafasan.⁽¹⁾

Waktu kerja terlama di lokasi pengecoran/pencetakan adalah 10 tahun sedangkan waktu kerja paling singkat berada di lokasi pengikiran/pembubutan adalah 0,1 tahun. Tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan sebagian besar berpendidikan SMA (60,0%), sedangkan tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan sebagian besar tamat SMP dan SMA masing-masing sebesar 40,0%. Lebih tingginya tingkat pendidikan tersebut memungkinkan tenaga kerja untuk memiliki perilaku penggunaan APD yang lebih baik.⁽⁷⁾ Meskipun tidak jauh berbeda, tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan lebih banyak yang rutin menggunakan masker (40,0%) daripada tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan yang hanya sekitar 26,7%. Masker yang digunakan di industri ini adalah masker kain yang dapat menutupi mulut dan hidung tenaga kerja. Uji statistik pada tenaga kerja yang sama-sama rutin memakai masker menunjukkan tidak adanya perbedaan pada kedua lokasi ($p=0,831$). Hal ini menunjukkan bahwa meskipun rerata paparan debu aluminium pada kedua lokasi berbeda, rutinitas pemakaian masker dapat menguranginya sehingga KVP tenaga kerja tidak berbeda. Uji statistik pada dua kelompok tenaga kerja yang tidak rutin memakai masker juga menunjukkan tidak adanya perbedaan. Hal tersebut bisa terjadi karena masih adanya faktor lain seperti kebiasaan

Perbedaan Kapasitas Vital

berolahraga yang dapat melatih fungsi pernafasan sehingga KVPnya tidak mengalami penurunan. Begitu banyaknya tenaga kerja yang tidak menggunakan masker secara rutin (66,7%) disebabkan karena tenaga kerja merasa tidak nyaman memakainya, mengganggu pernafasan dan pembicaraan, gerah dan malas.

Menurut kebiasaan merokoknya, terdapat perokok ringan sebesar 46,7% pada lokasi pengecoran/pencetakan dan 53,3% pada lokasi pengikiran/pembubutan, disamping ditemukan pula perokok sedang sebanyak 6,7% dan sisanya bukan perokok. Berdasarkan uji statistik terhadap indeks Brinkman (khusus pada tenaga kerja yang merokok), tidak ada perbedaan KVP antara kedua lokasi. Begitu pula dengan uji beda yang dilakukan pada kedua kelompok tenaga kerja yang sama-sama merupakan perokok karena indeks Brinkman pada kedua kelompok ini tidak berbeda ($p=0,928$). Jumlah tenaga kerja pada kelompok perokok yang mengalami gangguan paru baik restriktif maupun obstruktif sebanyak 13 orang, lebih banyak dari jumlah tenaga kerja yang mengalami kondisi serupa pada kelompok bukan perokok (8 orang). Hal ini terjadi karena asap rokok akan menyebabkan iritasi dan mengurangi elastisitas saluran pernafasan. Paru akan mengalami kekakuan sehingga tidak dapat berkembang secara maksimal.⁽⁸⁾

Meskipun dalam penelitian ini uji statistik pada kelompok tenaga kerja yang merokok menunjukkan tidak adanya perbedaan KVP, namun kebiasaan merokok yang ditunjukkan dengan indeks Brinkman ini perlu mendapatkan perhatian khusus karena paparan debu dari lingkungan kerja dan merokok dapat menimbulkan efek kumulatif terhadap terjadinya gangguan kesehatan paru. Bila sama-sama terpapar debu, biasanya tenaga kerja yang merokok akan mempunyai resiko yang lebih tinggi untuk terganggu fungsi parunya daripada tenaga kerja yang tidak merokok. Apalagi bila asap rokok dihirup sampai dalam dada akan mengakibatkan batuk yang kronik karena terus-menerus menghisap benda asing (asap) dan saluran nafas akan mengalami peradangan. Asap rokok yang mengandung CO_2 akan menaikkan tekanan CO_2 dan menekan pusat pernafasan sehingga mengakibatkan asidosis dan ketidakseimbangan ventilasi paru. Hal ini akan memperburuk gangguan fungsi paru pada orang-orang dengan obstruksi saluran nafas kronik dan memegang peranan penting pada kelainan fungsi paru intrinsik umumnya.⁽⁸⁾

Uji statistik pada tenaga kerja yang sama-sama mempunyai kebiasaan merokok menunjukkan tidak adanya perbedaan KVP pada kedua lokasi. Hal ini kemungkinan disebabkan

oleh adanya faktor lain yang turut mempengaruhi. Sebagai contoh, di lokasi pengecoran/pencetakan ada seorang tenaga kerja yang tidak rutin berolahraga/tidak pernah memakai masker selama bekerja sedangkan di lokasi pengikiran/pembubutan ada tenaga kerja yang rutin berolahraga (misalnya lari) dan rutin memakai masker selama bekerja. Meskipun rerata kadar debu di lokasi pengecoran/pencetakan relatif lebih rendah tetapi tetap ada kemungkinan KVPnya mengalami penurunan yang lebih besar daripada tenaga kerja di lokasi pengikiran/pembubutan yang kadar debunya relatif lebih tinggi. Hal ini dikarenakan rutinitas olahraga akan melatih fungsi paru dan rutinitas pemakaian masker akan mengurangi paparan debu aluminium.^(9,10)

Sebagian besar (93,3%) tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan tidak pernah menderita penyakit yang berhubungan dengan saluran pernafasan. Begitu pula tenaga kerja di lokasi pengikiran/pembubutan, 86,7% tenaga kerjanya tidak pernah menderita sakit yang berhubungan dengan saluran pernafasan. Uji statistik pada tenaga kerja yang sama-sama pernah menderita sakit saluran pernafasan pada kedua lokasi menunjukkan tidak ada perbedaan KVP ($p=0,221$). Hal ini kemungkinan karena tenaga kerja yang pernah menderita sakit saluran pernafasan telah sembuh dari sakitnya jauh (± 5 tahun) sebelum mereka menjadi tenaga kerja di industri ini sehingga kemungkinan fungsi parunya sudah membaik. Bila tenaga kerja pernah menderita sakit saluran pernafasan akan menjadikan kekuatan otot-otot pernafasan berkurang sehingga KVPnya juga menurun.⁽⁶⁾ Kondisi kesehatan tenaga kerja pada saat pengukuran, 73,3% berada dalam kondisi sehat. Sisanya sedang menderita demam atau flu. Dengan begitu, kemungkinan tenaga kerja yang sedang dalam keadaan kurang sehat akan mengalami penurunan KVP, karena adanya penyakit atau kondisi kurang sehat akan menurunkan volume dan kapasitas paru.⁽⁸⁾

Tenaga kerja pada kedua lokasi sebagian besar pernah bekerja di lingkungan kerja yang berdebu, masing-masing sebanyak 66,7% untuk lokasi pengecoran/pencetakan dan 53,3% untuk lokasi pengikiran/pembubutan. Uji statistik pada kelompok tenaga kerja di kedua lokasi menunjukkan tidak adanya perbedaan KVP ($p=0,398$). Kemungkinan hal ini disebabkan adanya faktor kadar debu, lama kerja, kebiasaan pemakaian masker, dan faktor lain di lingkungan kerjanya dahulu. Ada beberapa tenaga kerja yang pernah bekerja di lingkungan berdebu yang mengalami gangguan fungsi paru baik restriktif maupun obstruktif. Bila sebelum bekerja di

industri ini, tenaga kerja sudah memiliki gangguan pada paru (misalnya pneumokoniosis), maka aliran udara dalam saluran pernafasan menjadi lambat dan akhirnya debu yang terhirup akan mengendap dengan cepat. Hal ini akan menimbulkan (memperparah) penurunan kapasitas paru tenaga kerja.⁽⁸⁾ Industri kerajinan cor aluminium “ED” selalu menyediakan masker untuk melindungi tenaga kerja dari paparan debu aluminium. Jadi tenaga kerja sudah memiliki masker sendiri-sendiri. Meskipun demikian, tenaga kerja yang rutin memakai masker hanya sebanyak 40% pada lokasi pengecoran/pencetakan dan 26,7% pada lokasi pengikiran/pembubutan. Sebagian besar tenaga kerja (66,7%) tidak rutin memakai masker.

Sebagian besar tenaga kerja pada kedua lokasi memiliki status gizi yang normal, masing-masing sebesar 53,3%. Selain itu, ditemukan pula tenaga kerja dengan status gizi kurus sebanyak 40,0% untuk lokasi pengecoran/pencetakan dan 46,7% untuk lokasi pengikiran/pembubutan. Tenaga kerja yang gemuk hanya ditemukan sebanyak 6,7% pada lokasi pengecoran/pencetakan. Hal ini menunjukkan bahwa tenaga kerja pada kedua lokasi rerata memiliki status gizi yang normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tenaga kerja dengan status gizi kurus (IMT <20 kg/m²) cenderung mengalami gangguan fungsi paru baik restriktif atau obstruktif.

Menurut kebiasaan olahraganya, tenaga kerja yang rutin melakukan olahraga sebesar 66,7% untuk lokasi pengecoran/pencetakan dan 33,3% untuk lokasi pengikiran/pembubutan. Berdasarkan uji statistik frekuensi berolahraga pada kedua kelompok yang rutin melakukan olahraga, tidak ditemukan perbedaan KVP karena rerata frekuensi olahraga mereka hampir sama yaitu sekitar tiga kali dalam seminggu. Pada kelompok yang rutin melakukan olahraga terdapat 6 tenaga kerja yang mengalami gangguan paru restriktif sedangkan pada kelompok yang tidak rutin melakukan olahraga ditemukan 7 orang tenaga kerja yang mengalami gangguan serupa. Kebiasaan olahraga, latihan dan training dapat meningkatkan kapasitas vital sekitar 30 – 40% diatas nilai normal.⁽¹¹⁾ Kemungkinan hal inilah yang menjadikan ada beberapa tenaga kerja yang tetap memiliki fungsi paru normal meskipun merokok atau telah bekerja di lingkungan yang berdebu selama bertahun-tahun.

Tenaga kerja yang memiliki hobi yang dapat melatih fisik dan menunjang KVP sebanyak 66,7% untuk lokasi pengecoran/pencetakan dan 60,0% untuk lokasi pengikiran/pembubutan. Tenaga kerja yang hobinya dapat menunjang KVP terlihat lebih kecil penurunan KVPnya ($\pm 80\%$)

daripada tenaga kerja yang hobinya kurang menunjang KVP ($\pm 65 - 75\%$). Walaupun uji statistik pada kelompok yang sama-sama memiliki hobi yang menunjang KVP pada kedua lokasi menunjukkan tidak adanya perbedaan KVP ($p=0,838$). Hobi tenaga kerja yang dapat menunjang KVP antara lain lari, renang dan jenis olahraga lainnya. Hal ini dapat melatih fungsi organ pernafasan dan meningkatkan KVP.⁽¹¹⁾

Pengukuran Debu Total

Pada pemeriksaan debu total diperoleh rerata kadar debu sebesar 0,65 mg/m³ untuk lokasi pengecoran/pencetakan dan 2,75 mg/m³ untuk lokasi pengikiran/pembubutan. Pemeriksaan kadar debu total dilakukan pada saat udara cukup lembab (>80%) sehingga menyebabkan debu-debu menjadi lembab (basah) sehingga segera turun/mengendap dan tidak berhamburan di udara.⁽¹²⁾ Hal ini mengakibatkan debu tidak terhisap seluruhnya oleh *High Volume Sampler*.

Pengukuran Fungsi Paru

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Nilai Kapasitas Vital Paksa Paru (%)

No	Nilai KVP	Lokasi pengecoran/pencetakan	Lokasi pengikiran/pembubutan
1.	Rerata	75,80	77,27
2.	Stand Dev	21,59	20,44
3.	Range	40,0–116,0	38,0–124,0

Berdasarkan penelitian pada table 1, terlihat bahwa rerata nilai KVP tenaga kerja sebesar 75,80% untuk lokasi pengecoran/pencetakan dan 77,27% untuk lokasi pengikiran/pembubutan. Nilai KVP tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan berada pada range 40% sampai 116%, sedangkan untuk lokasi pengikiran/pembubutan berada pada range 38% sampai 124%.

Pada pengukuran nilai KVP paru didapatkan 73,3% tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan telah mengalami penurunan KVP dengan 46,6% tenaga kerja mengalami gangguan dengan jenis restriktif dan 26,7% gangguan jenis obstruktif. Sedangkan untuk lokasi pengikiran/pembubutan terdapat 66,6% tenaga kerja yang telah mengalami penurunan KVP dimana 40,0% tenaga kerja mengalami gangguan paru restriktif dan 26,7% tenaga kerja mengalami gangguan paru obstruktif.

Penurunan KVP yang terjadi kemungkinan disebabkan oleh karena paparan debu secara terus-menerus selama bertahun-tahun. Tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan lebih banyak yang mengalami penurunan KVP. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya paparan

aluminium yang berupa uap dari leburan bahan baku aluminium. Uap aluminium ini akan lebih mudah masuk dalam saluran pernafasan manusia melalui inhalasi dan mengakibatkan fibrosis pada paru. Penurunan KVP merupakan salah satu gejala penyakit yang ditimbulkan oleh uap yang mengandung aluminium oksida.⁽⁵⁾ Selain itu, tenaga kerja pada lokasi

pengecoran/pencetakan relatif memiliki rerata masa kerja yang lebih lama yaitu 4,33 tahun dibanding rerata masa kerja tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan yaitu sebesar 2,38 tahun. Dengan begitu, tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan relatif lebih lama terpapar debu (uap) aluminium.

Tabel 2. Distribusi Tenaga Kerja Menurut Kriteria Gangguan Fungsi Paru (Standar ATS).

No	Kriteria gangguan	Lokasi pengecoran/pencetakan		Lokasi pengikiran/pembubutan		Total	
		n	%	n	%	n	%
1.	Normal	4	26,7	5	33,4	9	30,0
2.	Ringan	7	46,7	7	46,7	14	46,7
3.	Sedang	2	13,3	1	6,6	3	10,0
4.	Berat	2	13,3	2	13,3	4	13,3
Total		15	100	15	100	30	100

Tabel 2 memperlihatkan bahwa sebagian besar (46,7%) tenaga kerja pada kedua lokasi telah memiliki gangguan fungsi paru ringan dan 13,3% mengalami gangguan fungsi paru yang berat, serta sebanyak 30,0% tenaga kerja di lokasi pengecoran/pencetakan tidak mengalami gangguan fungsi paru. Sedang pada lokasi pengikiran/pembubutan sebanyak 33,4% tenaga kerjanya masih memiliki fungsi paru yang normal. Hal ini menunjukkan bahwa tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan lebih banyak mengalami gangguan fungsi paru.

Penetapan kategori fungsi paru didasarkan pada klasifikasi menurut *American Thoracic*

Society, yang mengategorikan bahwa paru dinyatakan normal bila KVP ≥ 80 %, mengalami gangguan ringan bila KVP: 60-79 %, gangguan sedang bila KVP: 51-59 % dan gangguan berat bila KVP ≤ 50 %.

Gangguan fungsi paru yang ditemukan lebih banyak yang bertaraf ringan/ sedang (sejumlah 56,7%) namun hal ini tidak menutup kemungkinan terjadinya gangguan yang lebih berat/ parah seperti yang telah terjadi pada 13,3% tenaga kerja. Bila tidak segera diantisipasi, gangguan akan bertambah parah bahkan dapat bersifat permanen.⁽⁵⁾

Tabel 3. Distribusi Tenaga Kerja Menurut Hasil Pengukuran Fungsi Paru

No.	Hasil pengukuran fungsi paru	Lokasi pengecoran/pencetakan		Lokasi pengikiran/pembubutan		Total Responden	
		n	%	n	%	n	%
1.	Normal	4	26,7	5	33,3	9	30,0
2.	Restriktif	7	46,6	6	40,0	13	43,3
3.	Obstruktif	4	26,7	4	26,7	8	26,7
Total		15	100	15	100	30	100

Berdasarkan table 3 terlihat bahwa sebagian besar (46,6%) tenaga kerja di lokasi pengecoran/pencetakan mengalami gangguan fungsi paru restriktif. Begitu pula dengan tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan, sebanyak 40% tenaga kerjanya mengalami gangguan fungsi paru restriktif. Gangguan fungsi obstruktif ditemukan pada 26,7% tenaga kerja di kedua lokasi tersebut.

Sebagian besar tenaga kerja (60,0%) mengeluhkan batuk, demikian juga 40,0% tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan mengeluhkan hal yang sama. Diantara tenaga kerja ditemukan 13,3% yang mengeluh batuk berdahak, 6,7% tenaga kerja yang mengeluh batuk disertai sesak nafas, dan 3,3% tenaga kerja mengeluhkan batuk berdahak sekaligus sesak nafas.

Inhalasi debu pada tahap awal akan menyebabkan timbulnya reaksi mekanisme pertahanan non spesifik seperti bersin dan batuk. Batuk merupakan suatu refleks protektif yang timbul akibat iritasi percabangan trakeobronkial. Kemampuan untuk batuk merupakan mekanisme penting untuk membersihkan saluran nafas bagian bawah. Batuk juga merupakan gejala yang paling umum dari penyakit pernafasan.⁽⁸⁾

Dari hasil penelitian terlihat bahwa terdapat beberapa keluhan yang dirasakan tenaga kerja yaitu batuk, batuk berdahak atau batuk disertai sesak nafas. Sebagian besar (50,0%) tenaga kerja mempunyai keluhan batuk dan 13,3% tenaga kerja mengeluh batuk berdahak.

Batuk berdahak ini kemungkinan besar disebabkan oleh pengaruh paparan debu di lokasi kerja. Debu aluminium merupakan debu anorganik yang bersifat proliferaatif. Karena itulah debu aluminium akan melakukan proliferasi dan menyebabkan kekusutan paru oleh pengerasan fibrotik⁽¹¹⁾, yang kemudian menimbulkan gangguan fungsi paru restriktif.^(5,13,14) Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan gangguan fungsi paru yang dialami tenaga kerja di kedua lokasi disebabkan oleh debu aluminium karena tenaga kerja yang mengalami gangguan fungsi paru restriktif lebih banyak (46,6%) dibanding gangguan fungsi paru lainnya. Selain terhirupnya debu aluminium, kebiasaan merokok juga akan meningkatkan resiko terjadinya gangguan fungsi paru karena asap rokok dapat menghilangkan bulu-bulu di saluran pernafasan sehingga mekanisme pengeluaran debu menjadi terganggu.⁽¹³⁾

Rerata kadar debu pada lokasi pengecoran/pencetakan ($0,65 \text{ mg/m}^3$) berbeda dengan rerata kadar debu pada lokasi pengikiran/pembubutan ($2,75 \text{ mg/m}^3$) meskipun tidak diikuti dengan perbedaan nilai KVP paru tenaga kerja pada kedua lokasi. Dari uji Mann-Whitney terhadap KVP paru tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan dan lokasi pengikiran/pembubutan didapatkan nilai $p=0,165$. Hal ini menunjukkan tidak adan perbedaan nilai KVP tenaga kerja pada kedua lokasi tersebut. Tidak adanya perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh:

1. Rerata lama kerja tenaga kerja masih relatif singkat (4,33 tahun pada lokasi pengecoran/pencetakan dan 2,38 tahun pada lokasi pengikiran/pembubutan) untuk dapat melihat efek debu terhadap tenaga kerja.
2. Rerata kadar debu pada lokasi pengikiran/pembubutan ($2,75 \text{ mg/m}^3$) relatif lebih tinggi dari lokasi pengecoran/pencetakan ($0,65 \text{ mg/m}^3$) tetapi kebiasaan pemakaian masker pada tenaga

kerja dapat mengurangi paparan debu disamping adanya ventilasi pada lokasi tersebut. Meskipun rerata kadar debu pada kedua lokasi masih dibawah NAB (10 mg/m^3).

3. Rerata paparan debu pada lokasi pengikiran/pembubutan $2,10 \text{ mg/m}^3$ lebih tinggi daripada lokasi pengecoran/pencetakan, tetapi ada tenaga kerja di lokasi pengikiran/pembubutan yang rutin berolahraga, rutin memakai masker dan/atau tidak merokok sehingga KVPnya tidak mengalami penurunan.
4. Kondisi lingkungan kerja yang cukup panas (untuk kedua lokasi berturut-turut $40,25^\circ\text{C}$ dan $37,10^\circ\text{C}$) membuat tenaga kerja tidak nyaman dalam melakukan pengukuran. Padahal orang dapat bekerja sehari penuh tanpa gangguan apapun pada suhu sekitar 31°C .⁽¹⁵⁾
5. Faktor-faktor individu seperti mekanisme pertahanan paru, anatomi, dan fisiologi ikut berpengaruh terhadap terjadinya gangguan paru akibat paparan debu.^(6,13,16)

Simpulan

1. Rerata lama kerja di lokasi pengecoran/pencetakan adalah 4,33 tahun dan 2,38 tahun untuk lokasi pengikiran/pembubutan.
2. Rerata kadar debu total pada lokasi pengecoran/pencetakan sebesar $0,65 \text{ mg/m}^3$ sedangkan untuk lokasi pengikiran/pembubutan sebesar $2,75 \text{ mg/m}^3$. Keduanya masih berada di bawah NAB yaitu 10 mg/m^3 .
3. Tenaga kerja dengan keluhan batuk sebanyak 50,0%, batuk berdahak (13,3%), batuk dan sesak nafas (6,7%) serta batuk berdahak dan sesak nafas (3,3%).
4. Sebanyak 73,3% tenaga kerja pada lokasi pengecoran/pencetakan mengalami penurunan KVP (rerata KVP sebesar 75,80%) dan 66,6% tenaga kerja pada lokasi pengikiran/pembubutan (rerata KVP sebesar 77,27%).
5. Tidak ada perbedaan Kapasitas Vital Paksa paru tenaga kerja antara lokasi pengecoran/pencetakan dan lokasi pengikiran/pembubutan.

DAFTAR PUSTAKA

- 1 Soemirat J. *Kesehatan Lingkungan*, Cet akan ke-4. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2000.
- 2 Jederlinic PJ, Abraham JL, Chung A, et al. *Pulmonary Fibrosis in Aluminium Oxide*

Perbedaan Kapasitas Vital

- Workers. Am. Rev. Respir. Dis*, 142:1179-1184; 1990.
- ³ Notoatmojo S. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Ed. Revisi, Cet II, Jakarta: PT. Rineka Cipta; 2002.
- ⁴ Olishifski J. *Fundamentals of Industrial Hygiene*, 2nd Ed, 7th printed. USA: 1985.
- ⁵ Plunkett ER. *Handbook of Industrial Toxicology* New York: Chemical Publishing co.inc, 1976.
- ⁶ Ganong WF. *Fisiologi Kedokteran*. Jakarta: EGC;1983.
- ⁷ Djati I. Bagaimana Mencapai Zero Accident di Perusahaan dalam *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. Cet. I. Tjandra Yoga Aditama & Tri Hastuti. Jakarta: UI-Press, 2002.
- ⁸ Price SA. *Patofisiologi*, Buku 2, Ed IV, Cet I. Jakarta: EGC; 1995.
- ⁹ Ikhsan M. Penatalaksanaan Penyakit Paru Akibat Kerja dalam *Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, Cet I, Tjandra Yoga Aditama & Tri Hastuti. Jakarta: UI-Press; 2002.
- ¹⁰ Djojodibroto D. *Kesehatan Kerja di Perusahaan*. Jakarta PT. Gramedia Pustaka Utama, 1999,
- ¹¹ Anderson K, Ronald S. *Fundamentals of Industrial Toxicology*, 2nd printed. Michigan: Ann Arbor Science; 1982.
- ¹² Achmadi UF. Kesehatan Lingkungan Kerja Lingkungan Fisik dalam *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal*. Jakarta: Direktorat Bina Peran Serta Masyarakat Depkes RI; 1990.
- ¹³ Rab T. *Ilmu Penyakit Paru*, Jakarta: Penerbit Hipokrates; 1996.
- ¹⁴ Speizer FE. Penyakit Paru-paru karena Lingkungan dalam *Kelainan Sistem Pernafasan*, Ed X. Jakarta: EGC; 1986.
- ¹⁵ Suma'mur PK. *Higene Perusahaan dan Kesehatan Kerja*. Cet XIII. Jakarta: PT. Gnung Agung; 1996.
- ¹⁶ Effendi H. *Fisiologi Pernafasan dan Patofisiologinya*. Bandung: Penerbit Alumni; 1983.

