

Pajanan Kromium (Cr) dan Gangguan Faal Paru
Pekerja di Industri Elektroplating
Villa Chrome Kabupaten Jember
*Exposure Chromium (Cr) and Lung Function Disorders
of Workers in Villa Chrome Electroplating
Industry Jember*

Alfian Nusa Bhakti, Anita Dewi Prahastuti Sujoso, Ellyke
Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37 Kampus Tegal Boto, Jember 68121
e-mail: alfiannusa@ymail.com

Abstract

Electroplating industry is the industrial production of the metal coating with electrical current and chemicals. One of electroplating production materials are chromium (Cr). Chromium (Cr) is a heavy metal toxic to humans and can cause toxic effects. The one of toxic effect is causes effects on respiratory such as lung function disorders. The purpose of this study was to assess the exposure of chromium (Cr) and lung function disorders. The method is descriptive observational and cross sectional study. Research results showed that increasing of age and tenure, workers tend to impaired lung functions, while long exposure data showed a homogeneous data, smoke or not, and use personal protective equipment (PPE) or not, has no tendency towards lung function disorders of them. Work environment factors such as temperature and humidity are also homogeneous data so that no tendency towards lung function disorders. Workers with high exposure of chromium (Cr) tend more impaired lung functions.

Keywords: Chromium (Cr), Electroplating, Lung Function Disorders

Abstrak

Industri elektroplating adalah industri pelapisan logam dengan bantuan arus listrik dan senyawa kimia. Salah satu bahan produksi elektroplating adalah kromium (Cr). Kromium (Cr) merupakan unsur logam berat beracun bagi manusia dan dapat menimbulkan efek toksik. Efek toksik tersebut salah satunya menyebabkan gangguan sistem pernafasan seperti gangguan faal paru. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pajanan kromium (Cr) dan gangguan faal paru. Metode yang digunakan adalah deskriptif observasional dan bersifat *cross sectional*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin bertambah umur dan masa kerja, pekerja cenderung mengalami gangguan faal paru sedangkan lama paparan yang diperoleh data homogen, terbiasa atau tidaknya merokok, dan terbiasa atau tidaknya menggunakan alat pelindung diri (APD), tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru pada pekerja. Faktor lingkungan kerja berupa suhu dan kelembapan udara juga diperoleh data homogen sehingga tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru. Pekerja dengan pajanan kromium (Cr) tinggi cenderung lebih banyak mengalami gangguan faal paru.

Kata kunci: Kromium (Cr), Elektroplating, Gangguan Faal Paru

Pendahuluan

Elektroplating adalah proses pelapisan logam dan nonlogam yang menggunakan arus listrik searah (*direct current/DC*) melalui metode pendukung elektrolisis. Lapis listrik ini memberikan suatu perlindungan logam dengan memanfaatkan logam-

Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa 2016

logam tertentu sebagai pelapis lindung atau *coating* (Saleh, 2014:1) [9]. Industri elektroplating adalah industri produksi pelapisan logam dengan bantuan arus listrik dan senyawa kimia tersebut. Pelapisan logam berupa lapis seng, perak, emas, nikel, kromium, dan lain-lain. Alsuhendra (2013:143-144)

menjelaskan bahwa kromium (Cr) merupakan unsur logam berat beracun bagi manusia. Efek toksik tersebut seperti, munculnya karsinogenitas, gangguan sistem imun, gangguan susunan syaraf, gangguan dan kerusakan ginjal, efek terhadap pernafasan [2].

Soedirman dan Suma'mur (2014:45-48) menjelaskan inhalasi garam kromium (Cr) heksavalen yang sangat mudah larut dalam air seperti asam kromat, natrium dikromat, dan kalium dikromat dapat mengakibatkan absorpsi sistemik yang substansial. Sementara itu garam kromium (Cr) yang kurang larut air tidak mengakibatkan efek sistemik, tetapi dapat menyebabkan efek pada paru seperti gangguan faal paru [10].

Gangguan faal paru dapat berupa gangguan paru-paru baik dalam aliran udara pernafasan maupun kemampuan pengembangan paru yang berkurang. Gangguan ini berdampak pada fungsi paru baik dalam hal inspirasi maupun ekspirasi. Gangguan faal paru yang disebabkan karena gangguan pada aliran udara pernafasan disebut sebagai gangguan faal paru obstruktif. Sedangkan gangguan faal paru yang ditandai dengan berkurangnya kemampuan pengembangan paru disebut dengan gangguan faal paru restriktif. Gangguan faal paru obstruktif merupakan kelompok kelainan yang gambaran khasnya berupa obstruksi aliran udara pernafasan. Sedangkan gangguan faal paru restriktif ditandai oleh berkurangnya kemampuan pengembangan paru (Tao, 2013:96-117) [13].

Riset *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) tahun 2012 memberikan gambaran bahwa kadar kromium Cr (VI) di udara ambien industri elektroplating kromium sebesar $5-25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, melebihi nilai ambang batas (NAB) yaitu $<0,01-0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan batasan di udara lingkungan kerja sebesar $\leq 0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$, sedangkan kandungan maksimal kromium (Cr) dalam tubuh apabila diukur dengan pengukuran pada sampel urine adalah sebesar $0,24-1,8 \mu\text{g}/\text{L}$ [1].

Industri elektroplating Villa Chrome adalah industri logam yang memproduksi pelapisan logam atau elektroplating logam. Proses produksi industri ini memanfaatkan logam berat kromium (Cr) sebagai bahan pelapis logam. Berdasarkan studi pendahuluan, pemilik industri mengaku pernah mendapatkan keluhan dari pekerja yang ada di industri tersebut yang mengalami sesak nafas. Selain itu, pemilik industri juga menjelaskan ketika proses produksi pelapisan logam dengan lapisan kromium (Cr) berlangsung terjadi perubahan kondisi kualitas udara yaitu tercium bau menyengat dari logam berat. Bisa dimungkinkan fume kromium (Cr) dari proses produksi berdampak pada gangguan saluran pernafasan khususnya kejadian gangguan faal paru

Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa 2016

pekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji paparan kromium (Cr) dan gangguan faal paru pekerja di industri elektroplating Villa Chrome Kabupaten Jember

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif observasional. Berdasarkan waktu pelaksanaannya, penelitian ini bersifat *cross sectional*. Penelitian ini dilakukan di industri elektroplating Villa Chrome Kabupaten Jember pada bulan Mei-Juni 2016. Pengukuran kadar kromium (Cr) di udara dilaksanakan oleh tim penguji dari Unit Pelaksana Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja Surabaya dengan pengambilan sampel dilakukan di industri tersebut. Pengukuran kadar kromium (Cr) dalam tubuh melalui pemeriksaan urine (urinalisis) dilaksanakan oleh tim penguji dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Surabaya dengan pengambilan sampel dilakukan di lokasi penelitian oleh peneliti dan pengukuran kapasitas faal paru dilaksanakan di Rumah Sakit (RS) Paru Kabupaten Jember.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja di industri elektroplating Villa Chrome Kabupaten Jember berjumlah 11 orang dengan teknik pengambilan sampel *total sampling*. Variabel dalam penelitian ini adalah gangguan faal paru, paparan kromium (Cr), faktor individu, dan faktor lingkungan kerja. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam adalah wawancara, observasi, dokumentasi, dan pengukuran yang meliputi pengukuran uji faal paru, kandungan kromium (Cr) dalam urine, kadar kromium (Cr) di udara, suhu dan kelembapan udara.

Alat ukur dalam penelitian ini disebut sebagai instrumen penelitian. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah panduan wawancara berupa kuesioner dan lembar observasi yang merupakan alat bantu untuk mengumpulkan data primer. Instrumen yang lain adalah spirometer untuk mengukur faal paru responden, termometer ruangan untuk mengukur suhu ruang kerja, *hygrometer* untuk mengukur, pemeriksaan urine (urinalisis) untuk mengukur kandungan kromium (Cr) dalam urine, dan pengukuran kadar kromium (Cr) di udara.

Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu analisis univariat dengan menjelaskan atau mendeskripsikan karakteristik setiap variabel penelitian dan analisis bivariat untuk mengetahui gangguan faal paru berdasarkan faktor individu, gangguan faal paru berdasarkan faktor lingkungan kerja, dan gangguan faal paru berdasarkan paparan kromium (Cr).

Hasil Penelitian

Faktor Individu

Berdasarkan penelitian didapatkan hasil sebagian besar pekerja di industri elektroplating Villa Chrome Kabupaten Jember didominasi oleh pekerja berumur 21-30 tahun sebanyak 8 orang dengan persentase sebesar 72,73%, seluruh pekerja terpapar logam berat kromium (Cr) selama ≤ 8 jam per hari, sebagian memiliki masa kerja kurang dari 5 tahun yaitu sebanyak 6 orang dengan persentase sebesar 54,55%, pekerja yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 9 orang dengan persentase sebesar 81,82% dan didominasi oleh pekerja dengan kategori perokok ringan, serta pekerja yang memiliki kebiasaan menggunakan alat pelindung diri (APD) saat bekerja yaitu sebanyak 8 orang dengan persentase sebesar 72,73%, namun dari hasil observasi tidak ada satupun responden yang menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai yaitu masker gas.

Faktor Lingkungan Kerja

Rata-rata suhu lingkungan kerja di industri ini sebesar 30,2 °C dan kelembapan udara sebesar 78,7%.

Kadar Kromium (Cr) di Udara

Kadar kromium (Cr) di udara tersaji pada tabel 1.

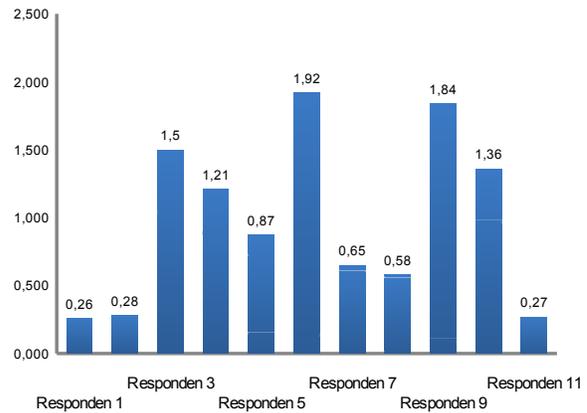
Tabel 1. Kadar Kromium (Cr) di Udara

No.	Lokasi Pengukuran	Kadar Kromium (mg/m ³)
1.	Bagian pencelupan	0,0024
2.	Tempat istirahat	0,0027
3.	Jalur utama akses keluar masuk	0,0024

Kadar Kromium (Cr) udara yang tertinggi adalah pada bagian tempat istirahat yaitu sebesar 0,0027 mg/m³, sedangkan pada bagian pencelupan dan bagian jalur utama akses keluar masuk memiliki kadar Kromium (Cr) udara sebesar 0,0024 mg/m³.

Kadar Kromium (Cr) dalam Urine

Kadar kromium (Cr) dalam urine pekerja tersaji pada gambar 1 berikut..



Gambar 1. Kadar Kromium (Cr) dalam Urine Pekerja

Terlihat bahwa pekerja dengan kadar kromium (Cr) dalam urine melebihi nilai ambang batas (NAB) (di atas 1,8 µg/L) sebanyak 2 orang responden dengan persentase 18,18% yaitu dengan kadar sebesar 1,920 µg/L dan 1,840 µg/L.

Kapasitas Faal Paru

Hasil pengukuran faal paru diperoleh data bahwa terdapat 5 orang pekerja industri tersebut yang mengalami gangguan faal paru atau dengan persentase 45,45%.

Gangguan Faal Paru Berdasarkan Faktor Individu

Hasil tabulasi silang antara data umur dan gangguan faal paru diketahui bahwa pekerja yang mengalami gangguan faal paru didominasi oleh pekerja berumur 21 tahun hingga 30 tahun yaitu sebanyak 36,36%. Hasil tabulasi lama paparan dan gangguan faal paru tidak bisa dilakukan kajian lanjutan karena lama paparan didapatkan data homogen. Tabulasi antara masa kerja dengan gangguan faal paru diperoleh hasil bahwa pekerja yang telah bekerja dengan masa kerja antara 5-10 tahun dan memiliki gangguan faal paru kombinasi berjumlah 4 orang responden dengan persentase sebesar 36,36%.

Sedangkan tabulasi antara kebiasaan merokok dengan gangguan faal paru diperoleh hasil bahwa responden dengan kategori perokok ringan namun tidak memiliki gangguan faal paru (normal) sebanyak 4 orang dengan persentase 36,36%. Responden dengan kategori perokok ringan dan memiliki gangguan faal paru sebanyak 1 orang dengan persentase 9,10%. Responden dengan kategori perokok sedang namun tidak memiliki gangguan faal paru (normal) berjumlah 2 orang dengan persentase 18,18%. Responden yang dikategorikan sebagai

perokok sedang dan memiliki gangguan faal paru sebanyak 1 orang atau sebesar 9,10%. Responden dengan kategori perokok berat dan memiliki gangguan faal paru berjumlah 1 orang atau besar persentase 9,10%. Responden yang tidak memiliki kebiasaan merokok dan memiliki gangguan faal paru berupa sebanyak 2 orang dengan persentase sebesar 18,18% .

Tabulasi antara penggunaan alat pelindung diri (APD) dengan gangguan faal paru diperoleh hasil bahwa responden yang terbiasa menggunakan alat pelindung diri (APD) dan masih belum menggunakan alat pelindung diri (APD) yang tepat serta tidak memiliki gangguan faal paru (normal) sebanyak 5 orang persentase sebesar 45,45%. Responden terbiasa menggunakan alat pelindung diri (APD) namun belum menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai dan mengalami gangguan faal paru restriktif sebanyak 3 orang responden atau sebesar 27,27%. Sedangkan responden yang tidak terbiasa menggunakan alat pelindung diri (APD) dan tidak mengalami gangguan faal paru (normal) sebanyak 1 orang atau persentase sebesar 9,10%. Sedangkan responden yang tidak terbiasa menggunakan alat pelindung diri (APD) dan mengalami gangguan faal paru sebanyak 2 orang responden dengan persentase sebesar 18,18%.

Gangguan Faal Paru Berdasarkan Faktor Lingkungan Kerja

Gangguan faal paru berdasarkan suhu dan kelembapan udara diketahui bahwa suhu 30,2 °C dan kelembapan udara 78,7% secara keseluruhan dialami semua pekerja industri tersebut dan berdampak pada kualitas iklim kerja.

Gangguan Faal Paru Berdasarkan Paparan Kromium (Cr)

Tabulasi gangguan faal paru berdasarkan kadar kromium (Cr) dalam urine tersaji pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar Kromium (Cr) dalam Urine dan Gangguan Faal Paru

Responden	Kromium (Cr) Dalam urine (µg/L)	Keterangan	Gangguan Faal Paru
1	0,260	Normal	Normal
2	0,280	Normal	Kombinasi
3	1,500	Normal	Normal
4	1,210	Normal	Normal
5	0,870	Normal	Normal
6	1,920	> NAB	Restriktif
7	0,650	Normal	Normal

8	0,580	Normal	Kombinasi
9	1,840	>NAB	Kombinasi
10	1,360	Normal	Normal
11	0,270	Normal	Kombinasi

Responden 6 mengalami gangguan faal paru restriktif dan responden 9 mengalami gangguan faal paru kombinasi restriktif dan obstruktif.

Pembahasan

Faktor Individu

Berdasarkan hasil penelitian sebagian besar pekerja di industri electroplating Villa Chrome Kabupaten Jember memiliki rentang umur 21 tahun hingga 30 tahun. Undang-undang nomor 13 tahun 2003 menjelaskan bahwa rentang usia ini dikategorikan dewasa [7]. Lama paparan merujuk pada lamanya waktu bekerja oleh masing-masing pekerja tersebut. Diketahui bahwa keseluruhan pekerja yang bekerja di industri electroplating Villa Chrome memiliki lama paparan ≤ 8 jam per hari selama 6 hari kerja. Hal ini sesuai dengan Undang-undang nomor 13 tahun 2003 pasal 77 ayat 1 dan 2 yang menjelaskan bahwa salah satu waktu kerja yang dianjurkan yaitu 7 jam dalam 1 hari dan 40 jam untuk 6 hari kerja [7]. Lebih dari sebagian pekerja di memiliki masa kerja pendek. Tentu hal ini akan berdampak pada keterampilan dan pengalaman dari pekerja tersebut dalam melaksanakan tugasnya, belum mengetahui tingkat kecelakaan kerja yang bisa ditimbulkan, perilaku aman hingga dampak kesehatan yang bisa ditimbulkan aktivitas electroplating kromium (Cr). Sebagian besar pekerja merupakan seorang perokok dengan dominasi kategori perokok ringan. Hal ini tentu akan berdampak pada semakin tingginya faktor risiko gangguan faal paru baik berupa gangguan restriktif, obstruktif, maupun kombinasi antara keduanya (Bustan, 2007:204-209) [4]. Sebagian besar pekerja terbiasa menggunakan alat pelindung diri (APD) ketika bekerja namun tidak satupun pekerja yang menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai. Amanat Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi nomor 8 tahun 2010 bahwa pekerja industri kimia harus menggunakan alat pelindung pernafasan yaitu masker gas [6]. Alat pelindung diri (APD) yang digunakan berupa masker yang hanya terbuat dari bahan kain dan busa gabus serta biasa digunakan oleh pengendara kendaraan bermotor.

Faktor Lingkungan Kerja

Rata-rata pengukuran suhu lingkungan kerja di industri electroplating Villa Chrome didapatkan suhu lingkungan kerja sebesar 30,4°C. Rata-rata kelembapan udara sebesar 78,7%. Keputusan Menteri

Kesehatan nomor 1405 tahun 2002 mengategorikan besar suhu tersebut sebagai suhu tinggi dan kelembapan udara tersebut sebagai kelembapan udara normal [5]. Suhu lingkungan kerja yang tinggi ini akan menimbulkan suhu tubuh pekerja juga akan turut meningkatkan sehingga berdampak terhadap kenyamanan dalam bekerja. Sedangkan kelembapan udara yang normal ini tidak memberikan pengaruh negatif pada kualitas udara di lingkungan kerja industri tersebut.

Kadar Kromium (Cr) di Udara

Berdasarkan pengukuran kadar kromium (Cr) di udara yang telah dilakukan tim dari Unit Pelaksana Teknik Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (UPT K3) pada tanggal 20 Juni 2016 didapatkan bahwa kadar kromium (Cr) di udara lingkungan kerja Villa Chrome dari ketiga titik meliputi bagian pencelupan, tepat istirahat, dan jalur utama secara berurutan sebesar $0,0024 \text{ mg/m}^3$, $0,0027 \text{ mg/m}^3$, dan $0,0024 \text{ mg/m}^3$. Hasil pengukuran tersebut dapat dikatakan masih berada dalam batasan nilai ambang batas (NAB). Batasan ini tercantum dalam *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* tahun 2012, yaitu sebesar $0,5 \text{ mg/m}^3$ untuk kromium, logam dan persenyawaan anorganik sebagai Cr, serta kromium Cr (III) dan persenyawaannya [1]. Dari hasil observasi diketahui bahwa di lokasi lingkungan kerja industri tersebut ditemukan perangkat ventilasi yang masih berfungsi dengan baik berada tepat di atas bak pencelupan pada larutan Kromium (Cr) di industri tersebut. Tentu perangkat ventilasi ini bermanfaat untuk memindahkan udara yang terkontaminasi fume kromium (Cr) dari bagian pencelupan ke area yang lebih aman dan jauh dari area pekerja.

Selain itu, dari hasil wawancara dengan pemilik industri, produksi industri ini menggunakan bahan komposisi kromium (Cr) dengan kuantitas yang cukup yaitu.

- a. *Chromic acid* : 250 gram x 180 liter
= 45 kilogram
- b. H_2SO_4 : 2,5 cc x 180 liter
= 450 cc
- c. *Catalyst chrome* : 6 cc
x 180 liter
= 1.080 cc
- d. *Chrome anode* : 2 batang
(Villa Chrome, 2015) [14].

Kadar Kromium (Cr) dalam Urine

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (2012:386) memberikan batasan bahwa

kadar kromium (Cr) dalam urine memiliki nilai ambang batas (NAB) sebesar $0,24 \text{ }\mu\text{g/L}$ - $1,8 \text{ }\mu\text{g/L}$ urine [1]. Hasil pemeriksaan kandungan kromium (Cr) dalam urine diketahui bahwa dari batas bawah kadar kromium (Cr) dalam urine, tidak ada satupun pekerja yang memiliki kadar kromium (Cr) dalam urine di bawah nilai ambang batas (NAB).

Dilihat dari batas atas dari nilai ambang batas (NAB) kadar kromium (Cr) dalam urine, terdapat dua orang responden yang memiliki kadar kromium (Cr) dalam urine melebihi nilai ambang batas (NAB) yaitu sebesar $1,920 \text{ }\mu\text{g/L}$ dan sebesar $1,840 \text{ }\mu\text{g/L}$.

Pekerja pertama adalah pekerja yang sudah bekerja lebih dari 2 tahun di industri yang bersangkutan bekerja di bagian yang tidak berkontak langsung dengan kromium (Cr). Sedangkan nomor 9 adalah pekerja yang sudah bekerja lebih dari 5 tahun dan pernah bekerja di bagian yang berkontak langsung dan di bagian yang tidak berkontak langsung dengan logam tersebut.

Hal tersebut mengindikasikan bahwa paparan logam berat kromium (Cr) melalui udara yang mengandung kromium (Cr) dapat terhirup oleh pekerja yang berkontak langsung dengan kromium (Cr) dan juga dapat terhirup oleh pekerja yang tidak berkontak langsung dengan kromium (Cr).

Kapasitas Faal Paru

Hasil pengukuran faal paru terdapat 5 orang pekerja industri tersebut yang mengalami gangguan faal paru dikategorikan sesuai kriteria penilaian sebagai berikut.

- a. Responden pertama memiliki FVC 68,8% dan FEV_1 sebesar 73,9% dikategorikan gangguan faal paru kombinasi antara restriktif ringan dan obstruktif ringan.
- b. Responden kedua memiliki FVC 74,4% dan FEV_1 sebesar 79,8% dikategorikan gangguan faal paru restriktif ringan.
- c. Responden ketiga memiliki FVC 59,2% dan FEV_1 sebesar 62,0% dikategorikan gangguan faal paru kombinasi antara restriktif sedang dan obstruktif ringan
- d. Responden keempat memiliki FVC 69,7% dan FEV_1 sebesar 74,5% dikategorikan gangguan faal paru kombinasi antara restriktif ringan dan obstruktif ringan.
- e. Responden kelima memiliki FVC 64,7% dan FEV_1 sebesar 74,6% dikategorikan gangguan faal paru kombinasi antara restriktif ringan dan obstruktif ringan.

Kriteria penilaian pemeriksaan faal paru tersebut mengacu *American Thoracic Society* (ATS) tahun 2013 [3].

Gangguan Faal Paru Berdasarkan Faktor Individu

Responden yang berumur pada rentang 21 tahun hingga 30 tahun paling banyak mengalami gangguan faal paru. Pada 41 tahun hingga 50 tahun terdapat satu orang gangguan faal paru. Kapasitas faal paru manusia semakin meningkat seiring dengan semakin bertambahnya umur. Pada masa anak-anak, kapasitas faal paru terus berkembang dan mencapai titik optimal pada rentang usia 22 tahun hingga 30 tahun (West, 2010) [12]. Hal ini mengindikasikan semakin bertambah umur pekerja maka cenderung mengalami gangguan faal paru.

Lama paparan didapatkan data homogen, maka tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru pada pekerja di industri tersebut. Gangguan faal paru banyak ditemukan pada pekerja yang memiliki masa kerja pada rentang 5-10 tahun. Semakin lama seseorang pekerja bekerja pada suatu pekerjaan, maka akan semakin besar pula potensi terpapar oleh bahaya bahan pencemar (Suma'mur, 2009) [12]. Semakin lama masa kerja seorang pekerja maka akan lebih cenderung mengalami gangguan faal paru.

Gangguan faal paru pada pekerja di industri ini dialami oleh pekerja perokok maupun yang bukan perokok. Rokok mengandung lebih dari 3.000 bahan kimia berbahaya. Tiga zat yang paling berbahaya adalah tar, nikotin, dan karbon monoksida (CO). Rokok dapat mengakibatkan perubahan struktur dan fungsi paru khususnya pada saluran nafas. Sehingga rokok dianggap sebagai faktor risiko penting gangguan faal paru (Bustan, 2007:204-209) [4]. Oleh karena itu, kebiasaan merokok tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru pada pekerja di industri ini. Identifikasi hal tersebut yaitu.

- a. Pekerja adalah perokok pasif
- b. Pekerja yang perokok telah berhasil menghentikan kebiasaan merokoknya.
- c. Pekerja terpapar bahan pencemar lain di luar industri ini.

Tiga kasus gangguan faal paru ditemukan pada pekerja yang menggunakan alat pelindung diri (APD) dan dua kasus lainnya ditemukan pada pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) dan faktor kesesuaian penggunaan alat pelindung diri (APD) berupa masker gas yang tidak terpenuhi memberikan penjelasan bahwa dalam penelitian ini terbiasa atau tidaknya menggunakan alat pelindung diri (APD), tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru pada pekerja di industri tersebut. Hal ini sesuai dengan teori bahwa tubuh manusia tidak sepenuhnya mampu menahan semua kondisi bahaya yang ada di industri khususnya bahaya bahan kimia (Sujoso, 2012:140-141) [11]. Hal ini dipertegas

Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa 2016

oleh Mengkidi (2006:91) yang menjelaskan bahwa penggunaan alat pelindung diri (APD) merupakan faktor protektif terjadinya gangguan faal paru [8].

Gangguan Faal Paru Berdasarkan Faktor Lingkungan Kerja

Suhu lingkungan kerja berpengaruh terhadap kondisi iklim kerja dan kondisi fisik pekerja maupun tingkat kenyamanan pekerja dalam beraktivitas. Kelembapan udara akan berpengaruh pada suhu udara, iklim kerja, tingkat pengendapan bahan pencemar, serta tingkat kenyamanan pekerja. Hal ini sesuai dengan teori bahwa faktor suhu dan kelembapan udara adalah faktor lingkungan fisik yang berpengaruh pada iklim kerja (Sujoso, 2012:14) [11]. Penelitian Mengkidi (2006:73) juga menjelaskan faktor suhu udara dan kelembapan udara tidak memiliki hubungan dengan gangguan faal paru [8].

Gangguan Faal Paru Berdasarkan Paparan Kromium (Cr)

Hasil penelitian diketahui bahwa dari lima kasus kejadian gangguan faal paru yang ditemukan, dua kasus di antaranya memiliki hasil pemeriksaan kromium (Cr) dalam urine yang melebihi nilai ambang batas (NAB). Responden yang pertama adalah responden 6 yang memiliki kadar kromium (Cr) dalam urine sebesar 1,920 µg/L dengan gangguan faal paru berupa restriktif ringan. Responden yang kedua adalah responden 9 yang memiliki kadar kromium (Cr) dalam urine sebesar 1,840 µg/L yang mengalami gangguan faal paru kombinasi restriktif ringan dan obstruktif ringan. Widowati *et al.* (2008:101-106) menjelaskan bahwa efek toksik karena tingginya kadar kromium (Cr) dalam tubuh dapat menyebabkan gangguan pada sistem pernafasan [16].

Soedirman dan Suma'mur (2014:45-48) menjelaskan bahwa paparan kromium (Cr) melalui inhalasi, garam kromium (Cr) heksavalen yang sangat mudah larut dalam air seperti asam kromat yang biasa digunakan pada industri elektroplating dapat mengakibatkan absorpsi sistemik yang substansial. Garam kromium (Cr) yang kurang larut air seperti senyawa kromium (Cr) yang digunakan sebagai katalis dengan pencampuran H₂SO₄ pada proses pelapisan logam tidak mengakibatkan efek sistemik, tetapi menyebabkan efek pada paru seperti gangguan faal paru.

Setelah garam kromium (Cr) masuk ke dalam tubuh manusia melalui jalur inhalasi, logam kromium (Cr) dan kromium Cr (II) akan diabsorpsi minimal. Beberapa kasus dilaporkan terjadi deposisi lokal dalam paru dari garam logam tersebut setelah terjadi

pemaparan, namun tanpa terjadinya efek sistemik. Bagi pekerja pelapisan kromium (Cr) elektrolitik atau elektroplating kromium (Cr) yang mengekskresi lebih dari 15 µg/g kreatinin kromium akan mengalami kelainan spirometrik yang berupa turunnya FEV1.0 sehingga paparan kronis asam kromat dapat menyebabkan kelainan paru obstruktif yang kronis (*chronic obstructive pulmonary disease*, COPD) [10]. *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (2012:386) menjelaskan bahwa untuk mengantisipasi hal tersebut dapat dilakukan pengujian kadar kromium (Cr) dalam tubuh. Salah satu cairan tubuh manusia yang dapat dijadikan sampel tersebut adalah urine [1].

Berdasarkan proses absorpsi tersebut, semakin besar kadar kromium (Cr) yang masuk ke dalam tubuh pekerja maka pekerja tersebut akan lebih berpotensi mengalami gangguan faal paru. Hal ini berarti pekerja dengan paparan kromium (Cr) tinggi cenderung lebih banyak mengalami gangguan faal paru. Pemeriksaan kadar kromium (Cr) dalam urine dapat mengkonfirmasi terjadinya gangguan faal paru tersebut.

Simpulan dan Saran

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Sebagian besar pekerja tersebut berumur 21-30 tahun, seluruh pekerja memiliki lama paparan selama ≤8 jam per hari, sebagian pekerja memiliki masa kerja <5 tahun, sebagian besar pekerja memiliki kebiasaan merokok dengan dominasi kategori perokok ringan, sebagian besar pekerja memiliki kebiasaan penggunaan alat pelindung diri (APD) ketika bekerja namun tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai untuk industri bahan kimia yaitu masker gas.
- b. Rata-rata suhu lingkungan kerja dikategori suhu tinggi dan rata-rata kelembapan udara dikategori kelembapan udara normal.
- c. Kadar kromium (Cr) di udara masih berada dalam nilai ambang batas (NAB).
- d. Terdapat beberapa responden dengan kadar kromium (Cr) dalam urine melebihi nilai ambang batas (NAB).
- e. Terdapat beberapa responden yang mengalami gangguan faal paru.
- f. Semakin bertambah umur dan masa kerja, pekerja cenderung mengalami gangguan faal paru sedangkan lama paparan yang diperoleh data homogen, terbiasa atau

tidaknya merokok, dan terbiasa atau tidaknya menggunakan alat pelindung diri (APD), tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru pada pekerja.

- g. Faktor lingkungan kerja berupa suhu dan kelembapan udara diperoleh data homogen sehingga tidak didapatkan kecenderungan gangguan faal paru pada pekerja.
- h. Pekerja dengan paparan kromium (Cr) tinggi cenderung lebih banyak mengalami gangguan faal paru

Saran bagi pemilik industri yaitu menyediakan semua alat pelindung diri (APD) yang sesuai bagi setiap pekerja seperti masker gas, penutup wajah, sarung tangan, pakaian pelindung, dan pelindung kaki yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), membuat peraturan yang mengikat untuk mewajibkan penggunaan alat pelindung diri (APD) bagi pekerja, melakukan pemeriksaan kesehatan berkala bagi pekerja sekurang-kurangnya 1 tahun sekali dan melakukan pemeriksaan kesehatan khusus bagi pekerja yang berkontak langsung dengan kromium (Cr), melakukan pelatihan kerja untuk membekali, meningkatkan, dan mengembangkan kompetensi kerja pekerja, melengkapi perangkat *local exhaust ventilation* yang sesuai terutama pada area pelapisan logam, dan mendaftarkan semua pekerjanya untuk mendapatkan jaminan ketenagakerjaan dan jaminan kesehatan dari Badan Penyelenggara Jaminan Sosial (BPJS) Kabupaten Jember.

Saran bagi pekerja harus patuh terhadap aturan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai untuk industri kimia yaitu masker gas. Bagi Dinas Ketenagakerjaan Dan Transmigrasi Kabupaten Jember harus memberikan pengarahan atau pengawasan pada keselamatan pekerja industri kimia terutama pekerja industri elektroplating. Bagi Dinas Kesehatan Kabupaten Jember harus memberikan suatu program kesehatan sebagai upaya preventif terhadap munculnya gangguan kesehatan khusus pada pekerja di industri non formal maupun industri formal yang masih dalam tahap rintisan usaha di Kabupaten Jember.

Bagi peneliti lain diharapkan adanya penelitian lebih lanjut tentang kejadian gangguan kesehatan yang disebabkan karena paparan logam nikel (Ni) ataupun tembaga (Cu) sebagai logam berat pendukung proses elektroplating.

Daftar Pustaka

- [1] Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Toxicological Profile for Chromium.

- U.S Department of Health And Human Services; 2012.
- [2] Alshendra. Bahan Toksik Dalam Makanan. Bandung: Remaja Rosdakarya; 2013.
- [3] American Thoracic Society. Medical Section of The Asian Lung Association. United States of America; 2013.
- [4] Bustan M. Epidemiologi Penyakit Tidak Menular. Jakarta: PT. Rineka Cipta; 2007.
- [5] Indonesia. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan Industri. Jakarta: Departemen Kesehatan; 2002.
- [6] Indonesia. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Republik Indonesia Nomor PER.08/MEN/VII/2010 Tentang Alat Pelindung Diri. Jakarta: Departemen Ketenagakerjaan; 2010.
- [7] Indonesia. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Jakarta: Departemen Ketenagakerjaan; 2013.
- [8] Mengkidi D. Gangguan Fungsi Paru Dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya Pada Karyawan PT. Semen Tonasa Pangkep Sulawesi Selatan. Semarang: Program Pasca Sarjana Magister Kesehatan Lingkungan Universitas Diponegoro; 2006.
- [9] Saleh A. Elektroplating: Teknik Pelapisan Logam dengan Cara Listrik. Bandung: CV Yrama Widya; 2014.
- [10] Soedirman, Suma'mur. Kesehatan Kerja Dalam Perspektif Hiperkes Dan Keselamatan Kerja. Jakarta: Erlangga; 2014.
- [11] Sujoso A D P. Dasar-dasar Keselamatan Dan Kesehatan Kerja. Jember: UPT Penerbitan Universitas Jember; 2012.
- [12] Suma'mur. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES). Jakarta: CV Sagung Seto; 2009.
- [13] Tao L, Kendall L. Sinopsis Organ System Pulmonologi. Tangerang Selatan: Karisma Publishing Group; 2013.
- [14] Villa Chrome. Komposisi Chrome. Jember: Villa Chrome; 2015.
- [15] West J B. Patofisiologi Paru. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2010.
- [16] Widowati, Wahyu, Sastiono, Astiana, Jusuf, Raymond. *Efek Toksik Logam*. Yogyakarta: CV. Andi Offset; 2008.