

# JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia  
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology



Profil Kadar Adenosin Deaminase (ADA) pada Pasien Tuberkulosis Paru Aktif

Karakteristik Klinis Pasien COVID-19 di Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar, Malang

Gambaran Fungsi Paru dan Kadar *Fractional-Exhaled Nitric Oxide* (FeNO) pada Pasien Asma Rawat Jalan: Suatu Studi Pendahuluan

Kesesuaian Pemeriksaan *Tuberculin Skin Test* dan T-SPOT.TB serta Sensitivitas dan Spesifisitas T-SPOT.TB dalam Mendeteksi Infeksi Tuberkulosis Laten pada Pasien Hemodialisis

Perbedaan Kadar Serum Interleukin-6 pada Pasien Kanker Paru dan Orang Sehat di Medan

Hubungan Masa Kerja terhadap Faal Paru dan Hasil Foto Toraks pada Pekerja Industri Keramik Perusahaan X, Mabar Medan

Perbandingan Pengaruh Asap Rokok Kretek, Filter dan Biomass terhadap Fungsi Paru Pasien PPOK di Klinik Harum Melati Pringsewu Januari 2013-Januari 2020

Kejadian Pneumokoniosis Pekerja Tambang Batu Bara di PT. A Kota Sawahlunto dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi

Permasalahan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) pada Pekerja

Peran Bronkoskopi Cryoablasi pada Tata Laksana Obstruksi Saluran Napas Sentral

# JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia  
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology

---

## **SUSUNAN REDAKSI**

### **Penasehat**

M. Arifin Nawas  
Faisal Yunus  
Agus Dwi Susanto

### **Penanggung Jawab / Pemimpin Redaksi**

Fanny Fachrucha

### **Wakil Pemimpin Redaksi**

Winariani

### **Anggota Redaksi**

Feni Fitriani  
Amira Permatasari Tarigan  
Jamal Zaini  
Farih Raharjo  
Mia Elhidsi  
Ginangjar Arum Desianti  
Irandi Putra Pratomo

### **Sekretariat**

Nindy Audia Nadira  
Suwondo  
SST : Surat Keputusan Menteri Penerangan RI  
No.715/SK/DitjenPPG/SST/1980 Tanggal 9 Mei 1980

### **Alamat Redaksi**

PDPI Jl. Cipinang Bunder, No. 19, Cipinang Pulo Gadung  
Jakarta Timur 13240 Telp: 02122474845  
Email : [editor@jurnalrespirologi.org](mailto:editor@jurnalrespirologi.org)  
Website : <http://www.jurnalrespirologi.org>

### **Diterbitkan Oleh**

Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI)  
Terbit setiap 3 bulan (Januari, April, Juli & Oktober)

### **Jurnal Respirologi Indonesia**

Akreditasi Peringkat 2  
Sesuai Keputusan Menteri Riset dan Teknologi/Kepala Badan  
Riset dan Inovasi Nasional Republik Indonesia  
Nomor: 200/M/KPT/2020 Tanggal 23 Desember 2020

# JURNAL RESPIROLOGI INDONESIA

Majalah Resmi Perhimpunan Dokter Paru Indonesia  
Official Journal of The Indonesian Society of Respiriology

VOLUME 41, NOMOR 1, Januari 2021

---

## DAFTAR ISI

---

### Artikel Penelitian

- Profil Kadar Adenosin Deaminase (ADA) pada Pasien Tuberkulosis Paru Aktif  
**Sheila Gerhana Darmayanti, Soedarsono** 1
- Karakteristik Klinis Pasien COVID-19 di Rumah Sakit Dr. Saiful Anwar, Malang  
**Magdalena, Yani Jane Sugiri, Rezki Tantular, Aditya Listyoko** 7
- Gambaran Fungsi Paru dan Kadar *Fractional-Exhaled Nitric Oxide* (FeNO) pada Pasien Asma Rawat Jalan: Suatu Studi Pendahuluan  
**Mulkan Azhary, Ratnawati, Budhi Antariksa** 15
- Kesesuaian Pemeriksaan *Tuberculin Skin Test* dan T-SPOT.TB serta Sensitivitas dan Spesifisitas T-SPOT.TB dalam Mendeteksi Infeksi Tuberkulosis Laten pada Pasien Hemodialisis  
**Astuti Setyawati, Reviono, Wachid Putranto** 19
- Perbedaan Kadar Serum Interleukin-6 pada Pasien Kanker Paru dan Orang Sehat di Medan  
**Dumasari Siagian, Noni Novisari Soeroso, Bintang YM Sinaga, Putri C Eyoer** 28
- Hubungan Masa Kerja terhadap Faal Paru dan Hasil Foto Toraks pada Pekerja Industri Keramik Perusahaan X, Mabar Medan  
**Marini Puspita Sari, Amira P Tarigan, Nuryunita Nainggolan, Putri C Eyoer, Agus Dwi Susanto, Erlangga Samoedro, Caecilia Marlina** 33
- Perbandingan Pengaruh Asap Rokok Kretek, Filter dan Biomass terhadap Fungsi Paru Pasien PPOK di Klinik Harum Melati Pringsewu Januari 2013-Januari 2020  
**Retno Ariza S Soemarwoto, Hetti Rusmini, Fransisca Sinaga, Agus Dwi Susanto, Arif Widiyantoro** 40
- Kejadian Pneumokoniosis Pekerja Tambang Batu Bara di PT. A Kota Sawahlunto dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi  
**Ulfahimayati, Deddy Herman, Masrul Basyar, Fenty Anggrainy** 51
- ### Tinjauan Pustaka
- Permasalahan Penyakit Paru Obstruktif Kronik (PPOK) pada Pekerja  
**Agus Dwi Susanto** 64
- Peran Bronkoskopi Cryoablasi pada Tata Laksana Obstruksi Saluran Napas Sentral  
**Dicky Soehardiman, Rahma Ayu Indahati, Mia Elhidsi** 74

# HUBUNGAN MASA KERJA TERHADAP FAAL PARU DAN HASIL FOTO TORAKS PADA PEKERJA INDUSTRI KERAMIK PERUSAHAAN X, MABAR MEDAN

Marini Puspita Sari<sup>1</sup> Amira P Tarigan<sup>1</sup> Nuryunita Nainggolan<sup>1</sup> Putri C Eyanoer<sup>2</sup> Agus Dwi Susanto<sup>3</sup>  
Erlangga Samoedro<sup>3</sup> Caecilia Marlina<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan

<sup>2</sup> Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Medan

<sup>3</sup> Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta

<sup>4</sup> Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti, Jakarta

## Abstrak

**Latar belakang:** Pekerja industri keramik sering terpajan bahan silika keramik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara pajanan silika dengan hasil uji fungsi paru dan foto toraks pekerja.

**Metode:** Penelitian ini bersifat analitik dengan desain potong lintang yang dilakukan di Industri Keramik X di daerah Mabar, Kota Medan. Tingkat debu di stasiun kerja diukur menggunakan Personal Dust Sampler. Fungsi paru dinilai dengan pemeriksaan spirometri dan foto toraks dinilai menggunakan interpretasi dari ILO.

**Hasil:** Sebesar 35 pekerja laki-laki dimasukkan sebagai subjek, terbagi menjadi 3 stasiun kerja yaitu bagian prakompresi 11 orang (31,4%), bagian kompresi 13 orang (37,1%) dan 11 orang (31,4%) di bagian sintering. Dari semua subjek, 9 (25,7%) memiliki gejala respirasi, 21 (60%) memiliki kelainan fungsi paru restriksi dan 8 (22,8%) memiliki foto toraks tidak normal (6 pneumokoniosis dan 2 tuberkulosis). Tidak ada hubungan antara kadar debu dengan fungsi paru dan foto toraks ( $P>0,05$ ), namun terdapat hubungan bermakna antara masa kerja dengan fungsi paru. Nilai  $VEP_1$  dan KVP untuk subjek yang bekerja <5 tahun adalah 87,6% dan 87,2%, sedangkan untuk yang bekerja  $\geq 5$  tahun masing-masing 68,1% dan 68,7% ( $P<0,001$ ). Tidak ada hubungan antara masa kerja dan temuan pneumokoniosis pada foto toraks ( $P=0,69$ ).

**Kesimpulan:** Prevalensi pneumokoniosis pada pekerja keramik yang terpajan debu silika adalah 22,8%. Ada hubungan bermakna antara masa kerja dan penurunan fungsi paru, tetapi tidak ada hubungan antara tingkat debu dengan fungsi paru dan foto toraks, juga antara masa kerja dan temuan pneumokoniosis. (*J Respir Indo.* 2021; 41(1): 33-9)

**Kata kunci:** Debu keramik, spirometri, foto toraks

## THE ASSOCIATION OF WORKING DURATION WITH LUNG FUNCTION AND CHEST X-RAY RESULTS IN CERAMIC INDUSTRY WORKERS OF COMPANY X, MABAR MEDAN

### Abstract

**Background:** Ceramics industry workers are often exposed to silica materials from ceramics. The aim of this study was to determine the association between silica exposure with lung function test and chest x-ray (CXR) results of the workers.

**Methods:** This was an analytical study with cross-sectional design conducted in the Ceramic Industry X in Mabar, Medan City. The dust level in the work station was measured using Personal Dust Sampler. Lung function was measured by spirometry and CXR was evaluated using the ILO interpretations.

**Results:** About 35 male workers were included as subjects, divided into 3 working stations namely precompression section of 11 subjects (31,4%), compression section of 13 subjects (37,1%) and 11 subjects (31,4%) in the sintering section. Of all subjects, 9 (25,7%) had respiratory symptoms, 21 (60%) had restriction in lung function and 8 (22,8%) had abnormal CXR (6 pneumoconiosis and 2 tuberculosis). There were no association between dust levels with lung function and CXR ( $P>0,05$ ), but there was a significant correlation between duration of work with lung function. The  $FEV_1$  and FVC values of subjects working <5 years were 87,6% and 87,2%, while of those working  $\geq 5$  years were 68,1% and 68,7%, respectively ( $P<0,001$ ). There were no correlation between working duration and pneumoconiosis finding in CXR ( $P=0,69$ ).

**Conclusion:** The prevalence of pneumoconiosis among ceramic worker exposed with silica dust was 22,8%. There was a significant relationship between duration of work and decreased lung function, but there were no correlation between dust level in the workplace with lung function and CXR, and sobetween working duration and pneumoconiosis finding. (*J Respir Indo.* 2021; 41(1): 33-9)

**Keywords:** Ceramic dust, spirometry, chest x-ray

## PENDAHULUAN

Industrialisasi telah dibentuk untuk secara optimal memenuhi berbagai kebutuhan manusia. Seiring berjalannya waktu, beberapa industri memberikan efek berbahaya pada kesehatan manusia.<sup>1</sup> Efek bahaya tersebut memang memiliki variasi yang bermakna dalam kinerja kesehatan dan keselamatan kerja antara negara dan sektor ekonomi. Bahaya pekerjaan dan masalah kesehatan yang terkait dengan kesehatan dan keselamatan kerja mengikuti pendekatan yang berbeda seperti penilaian lingkungan, pemantauan biologis, pengawasan medis, dan pendekatan epidemiologis untuk mengidentifikasi masalah kesehatan.<sup>2</sup>

Pekerja pabrik keramik yang terpajan partikel debu yang dihasilkan dalam banyak fase produksi keramik berpotensi mengembangkan risiko penyakit pernapasan akibat kerja. Paparan inhalasi kronik akibat debu keramik meningkatkan risiko pneumokoniosis, bronkitis kronik, dan gangguan ventilasi di antara pekerja laki-laki dan perempuan. Debu silika berkorelasi dengan hasil radiografi positif untuk silikosis.<sup>3</sup>

Paparan bahaya di lingkungan kerja industri keramik secara luas dapat ditemui pada debu silika, debu total dan tekanan panas. Debu silika adalah polutan utama dalam industri keramik karena merupakan salah satu mineral yang paling banyak ditemui di Indonesia. Diperkirakan secara global terdapat setidaknya 2-3 juta pekerja terpajan silika setiap tahun. Penelitian yang dilakukan di Amerika Serikat menunjukkan bahwa ada 3600-7300 kasus silikosis per tahun pada 1987-1963.<sup>4</sup> Menurut NIOSH, polutan atmosfer seperti partikulat mampu menghasilkan efek buruk pada beberapa kondisi paparan dan dosis sepanjang waktu.<sup>5</sup>

Debu keramik yang dihasilkan oleh proses panas di pabrik-pabrik keramik biasanya dalam submikron (1 mikron = 1/25.000 inci) lebih berat dan padat daripada partikel debu kayu dan plastik, serta hampir tidak terlihat oleh mata telanjang dan mudah terhirup. Banyak produk keramik mengandung persentase kecil dari silika amorf, namun tidak dalam jumlah yang cukup untuk menghasilkan silika kristal bebas pada pemanasan. Oleh karena itu debu

dianggap sebagai jenis inert (gangguan) dan tidak akan menyebabkan kerusakan permanen pada jaringan jika terhirup kecuali pajanannya tinggi. Paparan kronik dapat menghasilkan deposit radioopak pada parenkim paru dengan sedikit atau tidak ada reaksi. Beberapa orang mungkin menunjukkan reaksi alergi mulai dari gejala asma hingga pneumokoniosis.<sup>6</sup>

Bahan baku keramik mengandung kristal silika (kristobalit), yang telah diklasifikasikan sebagai karsinogen bagi manusia. Setelah kristal silika terkena suhu diatas 1.600°F (870°C) maka akan terbentuk kristobalit dan tridimit. Penghapusan produk-produk ini dapat menghasilkan debu dan serat keramik yang terhirup di udara. Pengikat organik akan terbakar selama pemanasan pertama. Asap yang tajam dan asap yang mengiritasi dapat dilepaskan. Produk pembakaran khususnya adalah karbon, karbon monoksida, dan karbondioksida.<sup>7</sup>

Diagnosis pneumokoniosis dilakukan melalui pengamatan dan membutuhkan tingkat keahlian tertentu. Beberapa penelitian membuktikan bahwa ada perbedaan dan variasi antarpembaca dalam diagnosis pneumokoniosis. Skema klasifikasi standar juga telah diperkenalkan ILO dalam mendiagnosis pneumokoniosis untuk memfasilitasi perbandingan data, investigasi epidemiologis dan laporan penelitian internasional.<sup>8</sup>

Pada tahun 2018 terdapat 155 kasus baru pneumokoniosis yang dinilai untuk IIDB (*Industrial Injuries Disablement Benefit*). Skema telah berfluktuasi secara substansial dari tahun ke tahun rata-rata sekitar 25 per tahun. Kematian akibat pneumokoniosis relatif konstan selama 10 tahun terakhir dengan rata-rata sekitar 130 kematian per tahun, dengan 105 kematian pada 2018.<sup>9</sup>

Dari penelitian Sulfikar tahun 2015 didapatkan bahwa pekerja yang bekerja >5 tahun mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 18 orang (94,7%) dan 1 orang (5,3%) memiliki fungsi paru normal sedangkan yang bekerja di <5 tahun sebanyak 15 orang (71,4%) memiliki gangguan fungsi paru dan 6 (28,6%) memiliki fungsi paru normal. Ini menunjukkan bahwa ada hubungan antara masa kerja dengan kejadian penurunan fungsi paru.<sup>10</sup>

Penelitian kami dilakukan terhadap pekerja industri keramik untuk mengetahui hubungan masa kerja terhadap faal paru dan foto toraks sehingga dapat dilakukan upaya preventif apabila terdapat angka frekuensi yang bermakna.

## METODE

Penelitian ini bersifat analitik dengan desain potong lintang yang menilai hubungan masa kerja terhadap faal paru dan foto toraks pada 35 pekerja industri keramik di perusahaan X, Mabar, Medan sejak bulan April hingga Juni 2019. Seluruh prosedur penelitian telah mendapatkan persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

Metode pemilihan sampel adalah *total sampling* yang dibagi pada kelompok prakompresi, kompresi, dan sintering. Sampel penelitian adalah total populasi yang memenuhi kriteria sebagai berikut: usia pekerja 17-50 tahun, telah bekerja di industri keramik perusahaan X Mabar selama minimal 1 tahun dan bersedia mengikuti penelitian yang dinyatakan secara tertulis setelah mendapatkan penjelasan mengenai penelitian ini (*informed consent*).

Sampel menjalani wawancara dan mengisi kuesioner yang telah disiapkan tentang karakteristik responden dan data objektif yang berkaitan dengan penelitian serta pemeriksaan fisis. Pengukuran kadar debu terhirup dilakukan menggunakan alat *Low Volume Air Sampler (LVAS)*. Pengukuran debu dilakukan minimal 3 kali dalam 8 jam kerja yaitu pada awal, pertengahan, dan akhir *shift* kerja.

Uji faal paru dilakukan dengan alat spirometri yang dinilai berdasarkan derajat restriksi dan obstruksi menurut GOLD 2017.

Pengambilan foto toraks dan kriteria ILO dilakukan oleh peneliti bekerja sama dengan dokter spesialis radiologi TPA Trisakti dan 2 dokter spesialis paru Universitas Indonesia yang memiliki sertifikasi pembacaan foto toraks sesuai dengan standar ILO. Sedangkan analisis statistik dilakukan dengan uji *Chi Square*, uji T dan Anova menggunakan perangkat lunak statistik.

## HASIL

Terdapat dua hal yang menjadi parameter utama dalam penelitian ini, yaitu fungsi paru dan gambaran foto toraks. Adapun karakteristik klinis subjek penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Klinis Subjek Penelitian

Karakteristik		n	%
Kadar Debu (mg/m <sup>3</sup> )			
Sintering	6,11	11	31,4
Prakompresi	24,82	11	31,4
Kompresi	29,28	13	37,1
Faal Paru	Normal	3	37,1
	Obstruksi	1	2,9
	Restriksi	21	60,0
	Campuran	0	0,0
FEV1 (% Prediksi)			
Obstruksi Ringan	> 80	0	0,0
Obstruksi Sedang	51 – 80	1	2,9
Obstruksi Berat	31 – 50	0	0,0
Obstruksi Sangat Berat	< 30	0	0,0
FVC (% Prediksi)			
Restriksi Ringan	> 80	0	0,0
Restriksi Sedang	51 – 80	20	57,1
Restriksi Berat	31 – 50	1	2,9
Restriksi Sangat Berat	< 30	0	0,0
Foto ILO	Normal	27	77,1
	Pneumokoniosis	6	17,1
	TB	2	5,7

Tabel 1 memperlihatkan bahwa kadar debu tertinggi ada di bagian kompresi yang mencapai 29,2 mg/m<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pemeriksaan spirometri, terlihat bahwa lebih dari separuh subjek penelitian mengalami restriksi sedang.

Interpretasi foto toraks menurut ILO menunjukkan ><sup>3</sup>/<sub>4</sub> subjek penelitian tidak memperlihatkan kelainan. Sebanyak 8 subjek memperlihatkan foto toraks abnormal yaitu pneumokoniosis (17,1%) dan kelainan non-pneumokoniosis (5,7%), yakni tuberkulosis.

Tabel 2. Karakteristik Subjek Pneumokoniosis

Karakteristik	n	%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	6	100,0
Perempuan	0	0,0
Usia		
20 - 29 tahun	2	33,3
30 - 39 tahun	2	33,3
≥ 40 tahun	2	33,3
Indeks Massa Tubuh		
Normal	0	0,0
Kurang	0	0,0
Lebih	6	100,0
Kebiasaan Merokok		
Ya	4	66,6
Tidak	2	33,3
Penggunaan APD		
Ya	3	50,0
Tidak	3	50,0
Lokasi Kerja		
Prakompresi	3	50,0
Kompresi	3	50,0
Sintering	0	0,0
Masa Kerja		
0 - 4 tahun	2	33,3
5 - 9 tahun	1	16,6
≥ 10 tahun	3	50,0
Faal Paru		
Normal	3	37,1
Retriksi	21	60,0
Obstruksi	1	2,9
Campuran	0	0,0



Karakteristik		n	%
Hasil Foto Toraks berdasarkan ILO	P	5	83,3
	q	5	83,3
	r	3	50,0
	s	2	33,3
	t	4	66,6
	u	1	16,6

Tabel 2 memperlihatkan bahwa terdapat 6 subjek yang memperlihatkan kelainan foto toraks pneumokoniosis, dengan usia subjek 20-24 tahun didapat pada 2 subjek (33,3%), usia 30-34 tahun sebanyak 2 subjek (33,3%), dan usia  $\geq 40$  tahun sebanyak 2 subjek (33,3%). Seluruh (100%) subjek penelitian dengan pneumokoniosis memiliki nilai indeks massa tubuh (IMT) di atas normal. Kebiasaan merokok dijumpai pada 4 subjek penelitian (66,6%) dengan pneumokoniosis. Penggunaan alat pelindung diri (APD) pada subjek dengan pneumokoniosis dijumpai pada 3 subjek (50%).

Pada subjek penelitian dengan foto toraks pneumokoniosis, terdapat 3 subjek (50%) berasal dari lokasi kerja bagian prakompresi dengan kadar debu 24,82 mg/m<sup>3</sup> dan 3 subjek (50%) dari lokasi kerja bagian kompresi dengan kadar debu 29,28 mg/m<sup>3</sup>. Nilai ambang batas kadar debu silika menurut Menteri Tenaga Kerja 1997 adalah 10 mg/m<sup>3</sup>. Terdapat 2 subjek (33,3%) dengan masa kerja 0-4 tahun, 1 subjek (16,6%) dengan masa kerja 5-9 tahun dan 3 subjek (50%)  $\geq 10$  tahun. Diperoleh juga bahwa ternyata dengan masa kerja  $< 5$  tahun sudah menunjukkan kelainan foto toraks berupa pneumokoniosis.

Pada Tabel 2 tampak bahwa 3 subjek (37,1%) memiliki faal paru normal dan 21 subjek (60,0%)

dengan gangguan restriksi. Temuan ini membuktikan bahwa pajanan debu kronik secara perlahan-lahan akan mempengaruhi fungsi paru. Pada tabel 2, hasil foto toraks dengan kelainan p dan q dijumpai pada sebanyak 5 subjek (83,3%), kelainan r sebanyak 3 subjek (50%), kelainan s sebanyak 2 subjek (33,3%), kelainan t sebanyak 4 subjek (66,6%) dan u sebanyak 1 subjek (16,6%). Meskipun ILO telah menyeragamkan metode interpretasi foto toraks pada pneumokoniosis, hasil interpretasi sangat bergantung pada kemampuan subjektif dari masing-masing klinisi sehingga kemungkinan besar memiliki hasil yang bias.

Berdasarkan Tabel 3 terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna dari nilai fungsi paru pada pekerja yang terpapar debu di bagian prakompresi (kadar debu 24,82 mg/m<sup>3</sup>), bagian kompresi (kadar debu 29,28 mg/m<sup>3</sup>) maupun sintering (kadar debu 6,11 mg/m<sup>3</sup>). Meskipun tidak bermakna secara statistik, dapat dilihat bahwa pekerja di bagian sintering (yang kadar debunya paling minimal) memiliki rerata nilai fungsi paru yang paling tinggi dibandingkan pekerja di dua lokasi lainnya.

Tabel 3 memperlihatkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap hasil pemeriksaan fungsi paru pada pekerja yang telah bekerja  $< 5$  tahun dan  $> 5$  tahun untuk parameter FEV<sub>1</sub>, FVC dan FEF<sub>25-75</sub> ( $P < 0.05$ ). Subjek yang bekerja  $> 5$  tahun memiliki nilai FEV<sub>1</sub>, FVC dan FEV<sub>1</sub>/FVC yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan subjek yang bekerja  $< 5$  tahun.

Tabel 3. Perbedaan Fungsi Paru berdasarkan Lokasi Kerja dan Masa Kerja

	Hasil Faal Paru (Rerata $\pm$ SD)			Nilai P	Hasil Faal Paru (Rerata $\pm$ SD)		
	Pra Kompresi	Kompresi	Sintering		$\geq 5$ tahun	$< 5$ tahun	
FEV <sub>1</sub> (%)	79,3 $\pm$ 10,3	72,9 $\pm$ 12,6	81,4 $\pm$ 14,8	0,24 <sup>a</sup>	68,1 $\pm$ 8,5	87,6 $\pm$ 8,3	$< 0,001^b$
FVC (%)	79,6 $\pm$ 12,4	73,8 $\pm$ 13,3	80,5 $\pm$ 13,6	0,405 <sup>a</sup>	68,7 $\pm$ 9,9	87,2 $\pm$ 8,6	$< 0,001^c$
FEV <sub>1</sub> /FVC (%)	84,5 $\pm$ 3,88	83,3 $\pm$ 5,18	85,3 $\pm$ 4,12	0,56 <sup>a</sup>	83,3 $\pm$ 4,2	85,4 $\pm$ 4,4	0,16
FEF <sub>25-75</sub> (%)	77,4 $\pm$ 11,2	73,8 $\pm$ 16,5	85,9 $\pm$ 18,2	0,17 <sup>a</sup>	70,8 $\pm$ 13,2	87,1 $\pm$ 14,8	0,002 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Uji One Way Anova

<sup>b</sup>Uji T Independen

<sup>c</sup>Uji Mann Whitney

Tabel 4. Perbedaan Kejadian Restriksi Berdasarkan Masa Kerja

Lama Kerja	Restriksi		Tidak Restriksi		Nilai P	PR (95% CI)
	n	%	n	%		
$\geq 5$ tahun	16	76,2	2	14,3	$< 0,001^*$	19,2 (3,1 - 116,4)
$< 5$ tahun	5	23,8	12	85,7		

<sup>\*</sup>) Bermakna dengan Uji Chi Square

Tabel 4 memperlihatkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara masa kerja dengan kejadian restriksi paru ( $P < 0.001$ ). Subjek yang bekerja  $> 5$  tahun berpeluang 19 kali lebih besar untuk mengalami restriksi paru dibandingkan dengan

yang bekerja kurang dari 5 tahun.

Berdasarkan Tabel 5 tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar debu di lokasi kerja dengan gambaran pada foto toraks menurut kriteria ILO ( $P>0,05$ ).

Tabel 5. Perbedaan Foto Toraks Berdasarkan Lokasi Kerja

Lokasi Kerja	Kadar Debu	Tidak Normal		Normal		Nilai <i>P</i>
		n	%	n	%	
Pra Kompresi	24,82	3	37,5	8	29,6	0,21
Kompresi	29,28	1	12,5	12	44,4	
Sintering	6,11	4	50,0	7	25,9	

Uji *Chi Square*

Tabel 6 memperlihatkan bahwa subjek yang bekerja >5 tahun berpeluang 1,7 kali lebih besar untuk memiliki foto toraks yang tidak normal meskipun hubungan ini tidak bermakna secara statistik ( $P>0,05$ ).

Tabel 6. Perbedaan Foto Toraks Berdasarkan Masa Kerja

Lama Kerja	Abnormal		Normal		Nilai <i>P</i>	PR (95% CI)
	n	%	n	%		
≥5 tahun	5	62,5	13	48,1	0,69	1,7 (0,3 - 9,0)
<5 tahun	3	37,5	14	51,9		

Uji *Chi Square*

## PEMBAHASAN

Industri keramik dipilih menjadi lokasi penelitian karena pekerja industri keramik tergolong berisiko tinggi terpajan debu yang mengandung silika dalam bentuk Silika Dioksida ( $\text{SiO}_2$ ). Kristal silika digunakan sebagai bahan baku utama pada industri gelas, kaca, keramik, pengecoran, semen, tegel, silikon karbida bahan abrasif (ampelas dan *sand blasting*). Kandungan kristal silika dalam keramik merupakan konstituen utama dan terbesar pada keramik yang kadarnya bisa mencapai 63%, ditambah dengan material tambahan lainnya seperti senyawa aluminium yang kadarnya berkisar 18% serta sisa material lainnya berupa senyawa besi, kalsium dan magnesium yang masing-masing kadarnya tidak lebih dari 5%. Dengan demikian penting untuk dipahami bahwa pekerja keramik berisiko tinggi untuk mengalami inhalasi debu silika dan menyebabkan pneumokoniosis berupa silikosis.<sup>11</sup>

Berdasarkan Surat Keputusan Presiden Nomor 22 tahun 1993, pneumokoniosis yaitu disebabkan debu mineral pembentuk jaringan paru (silikosis, antrakosilikosis, asbestosis, dan

silikotuberculosis) yang silikosisnya merupakan faktor utama penyebab cacat dan kematian.<sup>12</sup> *International Labour Organization* mendefinisikan pneumokoniosis sebagai suatu kelainan yang terjadi akibat penumpukan debu dalam paru yang menyebabkan reaksi jaringan terhadap debu tersebut.<sup>13</sup>

Bahan baku keramik mengandung silika kristalin (kristobalit). Asap yang ditimbulkan dari pemanasan adalah asap tajam dan dapat mengiritasi saluran pernapasan.<sup>14</sup>

Nilai ambang batas kualitas udara di lingkungan kerja khususnya kadar debu silika pada industri pengolahan keramik berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2004 untuk partikel *inhalable* debu silika adalah 10 mg/m<sup>3</sup> dan untuk partikel *respirable* debu silika adalah 3 mg/m<sup>3</sup>.<sup>16</sup>

Semakin lama bekerja, maka semakin seseorang terpajan bahaya yang ditimbulkan oleh lingkungan kerja tersebut. Debu yang masuk ke dalam saluran respirasi menyebabkan reaksi mekanisme pertahanan non-spesifik berupa batuk, bersin, gangguan transpor mukosilier dan gangguan fagositosis makrofag. Sistem mukosilier juga mengalami gangguan dan menyebabkan produksi lendir bertambah serta otot polos disekitar saluran napas mengakibatkan penyempitan. Bila lendir makin banyak disertai mekanismenya tidak sempurna akan terjadi resistensi saluran napas berupa obstruksi saluran pernapasan.<sup>15</sup>

Pada parenkim paru terjadi proses inflamasi yang bersifat toksik pada saluran napas perifer dan zona konduksi. Alveoli melepaskan mediator-mediator yang meningkatkan produksi oksidan, sitokin, kemokin, dan elastase yang kemudian menginduksi inflamasi saluran napas. Selanjutnya partikel silika akan menyebabkan cedera pada sel epitel yang memfasilitasi penetrasi partikel silika melalui dinding saluran napas kecil sehingga menyebabkan fibrosis lokal. Kelainan restriksi dikaitkan dengan produksi kolagen dan fibroblas yang menyebabkan fibrosis dinding alveoli dan pembentukan nodul silika. Fibrosis dan nodul silika akan menyebabkan gangguan pengembangan paru dan menyebabkan penurunan kapasitas vital paksa



(restriksi).<sup>16</sup>

Berdasarkan hasil penelitian ini, diketahui bahwa terdapat hubungan antara masa kerja dengan kejadian penurunan fungsi paru. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sulfikar (2015) yang menyebutkan bahwa pekerja yang bekerja >5 tahun mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 18 orang (94,7%) dan 1 orang (5,3%) memiliki fungsi paru normal, sedangkan yang bekerja di <5 tahun sebanyak 15 orang (71,4%) memiliki gangguan fungsi paru dan 6 (28,6%) memiliki fungsi paru normal.<sup>10</sup>

Berdasarkan tanda klinis dan patologisnya, silikosis dibagi menjadi: (a) Simpel kronik silikosis, yaitu silikosis yang terjadi setelah 10 tahun/lebih; (b) Silikosis terakselerasi, yaitu silikosis yang terjadi setelah 5–10 tahun; (c) Silikosis akut, yaitu silikosis yang terjadi beberapa minggu sampai 5 tahun; dan (d) Silikosis komplikasi, yaitu silikosis yang menjadi jaringan paru.<sup>12</sup> Tanda radiologis pneumokoniosis tanpa komplikasi adalah opasitas bulat dan kecil. Gambaran ini dikategorikan menggunakan klasifikasi radiografi pneumokoniosis ILO. Pembacaan foto toraks ILO minimal dilakukan oleh 2 orang yang dianggap ahli dan harus menggunakan lembar baca khusus (*Form Reading Sheet ILO Radiograph 2000*). Pembaca radiografi ILO sebelumnya harus seorang dokter yang sudah dilatih khusus untuk membaca foto toraks radiografi ILO.

Berdasarkan hasil penelitian ini, tidak terdapat hubungan yang signifikan antara paparan debu silika dengan abnormalitas pada foto dada. Pada sebagian kasus silikosis, foto dada mungkin tidak memperlihatkan kelainan yang signifikan. Meskipun ILO telah menyeragamkan metode interpretasi foto dada penderita silikosis, interpretasi foto dada tetap bergantung kepada kemampuan subjektif dari masing-masing klinisi (pulmonolog atau radiolog). Sehingga tidak jarang terjadi perbedaan interpretasi foto dada yang berpotensi menghasilkan bias dalam penelitian ini.

## KESIMPULAN

Terdapat hubungan bermakna antara masa kerja dengan gangguan fungsi paru pada pekerja di

industri keramik. X Mabur, namun tidak terdapat hubungan bermakna antara masa kerja dengan gambaran foto toraks.

Tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar debu di tempat kerja dengan fungsi paru dan gambaran foto toraks.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Tanko Y, Olakunle Y. Jimoh A. Mohammed A, Goji T, Yusuf KM. Effects of wood dust on cardiopulmonary functions and anthropometric parameters of carpenters and non-carpenters in Sabon Gari local government Area, Kaduna State, Nigeria. *Asian J Med Sci*. 2011;3(1):43- 6.
2. Alli BO. *Fundamental principles of occupational health and safety* (2nd ed); 2008. p3-9.
3. MA Alim, Biswas MK, Biswas G, Hossain MA, Ahmad SA. Respiratory health problems among the ceramic workers in dhaka. *Faridpur Med Coll J*. 2014;9(1):19-23.
4. Sahri M, Tualeka AR, Widajati N. Quantitative risk assesment of crystalline silica exposure in ceramics industry. *IJPHRD*. 2019;10(2):605-7.
5. Jean-Luc Malo MD, Moira Chan-Yeung MB. Asthma in the workplace: a Canadian contribution and perspective. *Can Respir J*. 2007;14(7):407-413.
6. Hnizdo E, Sluis-Cremer G. Risk of silicosis in a cohort of white South African gold miners. *Am J Ind Med*. 1993; 24:447-57.
7. Cnachoti N. Medical records: pneumoconiosis. *J Med Assoc Thai*. 1954;12:369-80.
8. Varun Jampani. *A Study of X-Ray Image Perception For Pneumoconiosis Detection* [tesis]. India: International Institute of Information Technology; 2013.
9. HSE (Health and Safety Executive). Silicosis and coal workers' pneumoconiosis statistics in Great Britain [Internet]. 2019 [cited 2019 Dec 9]. Available from: [www.hse.gov.uk/statistics/](http://www.hse.gov.uk/statistics/).
10. Sulfikar, Wardani TL, Putri CW. Factors associated with lung function disturbance to textile industry worker in production department of CV. Bagabs Makasar city. 2015;4:23-34.

11. Rumana Akhter. Evaluation of Mechanical Properties of Sintered Nano Alumina Ceramic Powder with Different Doping Concentration. IJETR. 2015;12(3):2454-4698.
12. Nainggolan N. Buku Ajar Respirasi Departemen Pulmonologi dan Kedokteran Respirasi Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara: Penyakit Paru Kerja; 2017. p351.
13. Susanto AD, Yunus F, Ihsan M, Fitriani F. Penyakit Paru Kerja dan Lingkungan. Jakarta: UI Press; 2017. p5-15.
14. Suma'mur PK. Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (HIPERKES). Jakarta: Agung Seto; 2013. p223-245.
15. SNI (Standar Nasional Indonesia). Pengukuran Kadar Debu Total di UdaraTempat Kerja. Jakarta; 2004. p1-5.
16. Depkes RI. Modul Pelatihan bagi Fasilitator Kesehatan Kerja. Jakarta: Depkes RI; 2003.
17. International Labour Organization. World Labour Report 2000: Income Security and Social Protection in a Changing World [Internet]. Geneva: ILO; 2000 [cited 2019 Dec 14]. Available from:  
<https://www.ilo.org/public/english/standards/relm/gb/docs/gb279/pdf/esp-7.pdf>.