

Mengenal Coal Worker's Pneumoconiosis, Penyakit Paru Pekerja Tambang Batubara

Syazili Mustofa¹, Elman Dani Firdaus²

¹Bagian Biokimia Biologi Molekular dan Fisiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Mahasiswa Program Pendidikan Dokter Spesialis Pulmonologi dan Ilmu Kedokteran Respirasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung/ Rumah Sakit dr. H. Abdul Moeloek Provinsi Lampung

Abstrak

Coal workers' Pneumoconiosis (CWP)/Pneumokoniosis Pekerja Tambang Batu Bara adalah penyakit paru interstitial yang dihasilkan dari efek jangka panjang menghirup debu batu bara. Paparan terhadap debu batu bara akan memicu terjadinya inflamasi di alveolus yang menyebabkan kerusakan paru yang bersifat ireversibel. Pneumokoniosis pekerja tambang batu bara dapat berkembang menjadi *progressive massive fibrosis* (PMF). Studi epidemiologi dan laporan kasus telah terbukti bahwa pekerja yang terpapar debu tambang memiliki peningkatan risiko aktifnya tuberkulosis paru dan peningkatan risiko morbiditas dan mortalitas dari tuberkulosis paru. Berdasarkan gambaran foto Thorax dibedakan atas bentuk *simple* dan *complicated*. Tidak ada perawatan medis yang efektif untuk cwp yang terpenting adalah pencegahan dan deteksi sedini mungkin penyakit tersebut.

Kata kunci: pneumokoniosis Pekerja Tambang Batu Bara, *progressive massive fibrosis*, Batu bara

Abstract

Coal workers' Pneumoconiosis is an interstitial lung disease that results from long-term inhalation of coal dust. Exposure to coal dust will cause inflammation in the alveoli which causes irreversible lung damage. *Coal workers' Pneumoconiosis* can progress to *progressive massive fibrosis* (PMF). Epidemiological studies and case reports have shown that workers exposed mine dust had an increased risk of active pulmonary tuberculosis and an increased risk of morbidity and mortality from pulmonary tuberculosis. Based on the X-Ray Thorax is divided into simple and complicated forms. There is no effective medical treatment for cwp, the most important thing is prevention and early detection of the disease.

Key words: *coal worker' pneumoconiosis*, *progressive massive fibrosis*, coal

Korespondensi: dr. Syazili Mustofa, M. Biomed., alamat Jl. Soemantri Brodjonegoro No. 1, HP 081929345909, e-mail syazilimustofa.dr@gmail.com.

Pendahuluan

Penyakit paru dan pernapasan merupakan penyakit yang sering dijumpai di tempat kerja. Pneumokoniosis adalah penyakit paru menahun yang disebabkan karena menghirup berbagai bentuk partikel debu, khususnya di perindustrian. Tingkat keparahan dan jenis pneumokoniosis tergantung pada partikel debu, misalnya, sejumlah kecil zat tertentu, seperti abses dan silika, dapat menyebabkan reaksi yang serius. Jenis paling umum pneumokoniosis adalah pneumokoniosis pekerja batu bara, silikosis, dan asbestosis. Pneumokoniosis Pekerja Tambang Batu Bara adalah penyakit paru interstitial yang dihasilkan dari jangka panjang menghirup debu batu bara. Paparan terhadap debu batu bara akan menjadi inflamasi di alveolus yang menyebabkan kerusakan paru yang bersifat ireversibel. Fibrosis adalah

gangguan yang ditandai dengan perubahan deposisi ekstraseluler matriks dengan akumulasi sel mesenkim di penggantian jaringan normal. Patologi ini biasanya dibagi menjadi dua kelompok: Pneumokoniosis sederhana di mana reaksi fibrotik dan inflamasi tetap terbatas, dan *progressive massive fibrosis* (PMF) yang ditandai dengan reaksi fibrotik yang luas di paru-paru. Batubara adalah batuan sedimen yang mudah terbakar, berkarbon, dan sebagian besar terdiri dari karbon dan hidrokarbon. Varietas batubara diklasifikasikan menjadi empat jenis atau peringkat tingkat batubara, masing-masing dengan perbedaan energinya sebagai akibat dari peningkatan tekanan, panas, dan waktu. Batubara dengan kapasitas pembakaran yang lebih besar memiliki risiko terbesar menyebabkan Pneumokoniosis penambang batubara.¹

Pneumokoniosis pekerja tambang batu bara merupakan penyakit yang dapat dicegah namun sulit disembuhkan. Sebagian besar kasus Pneumokoniosis pekerja tambang batu bara sering terjadi pada kondisi lingkungan kerja yang tidak bersih dan kontrol debu yang buruk. Tanpa penggunaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai standar akan menyebabkan banyaknya pekerja yang berisiko pneumokoniosis. China adalah salah satu negara di dunia dengan kasus Pneumokoniosis terbanyak yang menyumbang 87,72% dari semua penyakit akibat kerja yang dilaporkan pada tahun 2013.²

Patofisiologi

Penyakit paru kerja adalah penyakit atau kerusakan paru disebabkan oleh debu, uap atau gas berbahaya yang terhirup pekerja di tempat kerja. Berbagai penyakit paru dapat terjadi akibat paparan zat seperti serat, debu, dan gas yang timbul pada proses industrialisasi. Jenis penyakit paru yang timbul tergantung pada jenis zat paparan, tetapi manifestasi klinis penyakit paru kerja mirip dengan penyakit paru lain yang tidak berhubungan dengan kerja. Penyakit paru kerja ternyata merupakan penyebab utama ketidakmampuan, kecacatan, kehilangan hari kerja dan kematian pada pekerja. Debu dari batu bara yang terinhalasi yang berukuran 5-10 µm akan tertahan oleh silia epithelium saluran nafas, dan debu yang berukuran 1-3 µm akan masuk sampai ke struktur aciner paru (alveoli, sakus alveoli, ductus alveoli, bronkiolus respiratorius). Debu yang masuk ini merangsang sel-sel leukosit, terutama makrofag, untuk mobilisasi ke alveolinya untuk mengusir partikel-partikel debu tersebut. Makrofag atau dust cell ini akan memfagosit debu, kemudian akan di dorong keluar oleh silia bronkiolar dan keluar melalui sputum. Debu yang tertinggal akan mempenetrasi membrane respirasi untuk dibawa oleh makrofag ke saluran limfe. Makrofag akan tersangkut oleh elemen jaringan kemudian akan menstimulasi pembentukan agregasi limfoid di dalam saluran limfe intrapulmonair, ruang perivaskular dan ruang peribronkial. Jika

jumlah debu yang terinhalasi jauh lebih banyak dibandingkan dengan yang dapat difagosit makrofag, maka dengan stasisnya alveolar, makrofag yang mengandung debu akan hancur sehingga terjadi pelepasan debu kembali. Debu ini akan mempenetrasi membrane alveolar kemudian masuk ke parenkim paru, pembuluh darah, bronkus, dan struktur paru lainnya. Setelah penetrasi, sebagian debu ini akan dibawa oleh cairan interstitial dan cairan limfe ke limfonodus terdekat. Dimana pun partikel debu berakhir (tidak bisa bergerak kemanapun lagi), jika tidak terfagosit oleh makrofag, maka akan merangsang pembentukan agregat nodul yang kemudian akan mengalami kolagenasi dan hialinasi membentuk fibrosis sebagai respon tubuh. Fibrosis ini bersifat menarik jaringan sekitar. Pemeriksaan histologi pada makula Pneumokoniosis pekerja batubara, ditemukan makrofag bermuatan debu (antrosit) dengan fibrosis retikulin. Lingkaran emfisema fokal biasanya mengelilingi makula ini. Nodul debu batubara biasanya lebih besar dan lebih fibrotik daripada makula. Kolagen pada nodul debu batubara memiliki serat yang tersusun tidak teratur. Penyakit ini terjadi bila paparan cukup lama, biasanya setelah pekerja terpapar >10 tahun.³

Komplikasi

Tuberkulosis adalah komplikasi yang paling umum pada pneumokoniosis. Tuberkulosis adalah penyakit infeksi kronis yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis* dan tetap menjadi risiko kesehatan masyarakat yang signifikan di seluruh dunia. Studi epidemiologi dan laporan kasus telah membuktikan bahwa pekerja yang terpapar debu tambang memiliki peningkatan morbiditas dan mortalitas dari tuberkulosis paru.^{4,5} Kuman *M. tuberculosis* yang disebarkan oleh droplet aerosol, menyebabkan paru adalah organ yang paling sering terkena terserang penyakit ini. Diketahui bahwa paparan lingkungan, seperti debu tambang atau asap rokok, meningkatkan risiko seseorang terjangkit Tuberkulosis Paru.⁶ Sebaliknya, Tuberkulosis paru meningkatkan risiko tinggi terjadi penyakit paru akibat kerja pada penambang.⁷ Pneumokoniosis yang

diperberat dengan Tuberkulosis dapat mengakibatkan perburukan pasien dengan cepat. Prognosis pasien dengan penyakit ini biasanya buruk dan efek kuratif dari pengobatan tidak sebaik yang diharapkan.⁵

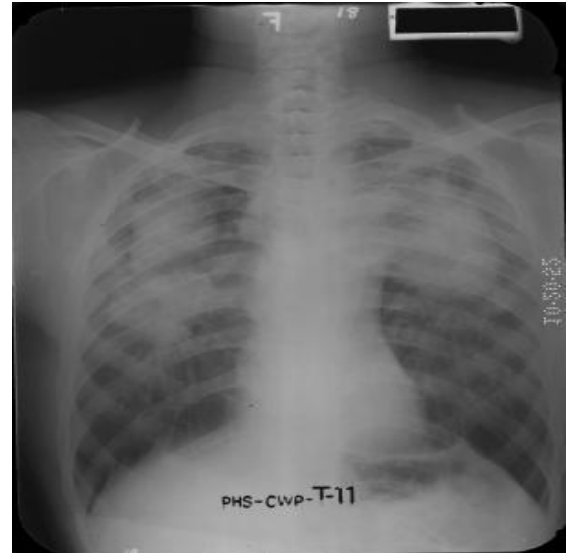
Prevalensi

Pneumokoniosis adalah salah satu penyakit akibat kerja yang paling umum di dunia, khususnya di negara berkembang. Tingkat prevalensi standar usia secara signifikan lebih tinggi pada laki-laki. Insidennya juga meningkat seiring bertambahnya usia, dan secara signifikan lebih banyak pada pria. Prevalensi Pneumokoniosis menunjukkan kecenderungan yang meningkat pada pekerja yang terpapar debu kerja. Di Provinsi Jiangsu, Tiongkok, 9243 kasus dilaporkan dari tahun 2006 hingga 2017, dengan silikosis dan Pneumokoniosis pekerja batu bara merupakan mayoritas kasus. Penyakit ini dapat menyebabkan penyakit serius lainnya. Misalnya, paparan silika menempatkan seseorang pada peningkatan risiko tuberkulosis, kanker, dan emfisema.⁸

Pemeriksaan Penunjang



Gambar 1. Foto thorax pasien *simple cwp*



Gambar 2. Foto thorax pasien *complicated cwp*

Berdasarkan gambaran foto Thorax dibedakan atas bentuk *simple* dan *complicated*. *Simple Coal Workers Pneumokoniosis (Simple CWP)* terjadi karena inhalasi debu batubara saja. Gejalanya hampir tidak ada, dan bila paparan tidak berlanjut maka penyakit ini tidak akan memburuk. Penyakit ini dapat berkembang menjadi bentuk *complicated*. *Complicated Coal Workers Pneumokoniosis* atau Fibrosis Masif Progresif (PMF) ditandai adanya daerah fibrosis yang luas hampir selalu terdapat di lobus atas. Pada daerah fibrosis dapat timbul kavitas dan ini bisa menyebabkan pneumotoraks; foto thorax pada PMF sering mirip tuberkulosis, tetapi sering ditemukan bentuk campuran karena terjadi emfisema. Tidak ada korelasi antara kelainan faal paru dan luasnya lesi pada foto thorax. Gejala awal biasanya tidak khas. Batuk dan sputum menjadi lebih sering, dahak berwarna hitam (melanoptisis). Kerusakan yang luas menimbulkan sesak napas yang makin bertambah, pada stadium lanjut terjadi kor hipertensi pulmonal, gagal ventrikel kanan dan gagal napas.

Untuk menilai kelainan radiologis pada pneumokoniosis digunakan klasifikasi standar menurut ILO. Perselubungan pada pneumokoniosis dibagi dua golongan, yaitu perselubungan halus dan kasar.

A. Perselubungan halus (*small opacities*)

Perlu diketahui empat sifat perselubungan untuk mengetahui penggolongan ini, yaitu bentuk, ukuran, banyak dan luasnya perselubungan. Menurut bentuknya dikenal perselubungan halus bentuk lingkaran dan bentuk *irregular*. Ukuran perselubungan dibagi dalam 3 kategori untuk masing-masing bentuk.

Bentuk perselubungan lingkaran dibagi berdasarkan diameternya, yaitu:

- a) p = bentuk lingkaran dengan diameter sampai 1,5 mm
- b) q = bentuk lingkaran dengan diameter antara 1,5 – 3 mm
- c) r = bentuk lingkaran dengan diameter 3 – 10 mm
- d) Bentuk iregular dibagi berdasarkan lebarnya, yaitu :
- e) s = perselubungan halus sampai lebar 1,5 mm
- f) t = perselubungan sedang dengan lebar antara 1,5 – 3 mm
- g) u = perselubungan kasar dengan lebar antara 3 – 10 mm

Untuk menuliskan ukuran dan bentuk harus digunakan 2 huruf. Huruf pertama menunjukkan kelainan yang lebih dominan. Misalnya q/t = perselubungan dengan bentuk q yang dominan, tetapi ada bentuk perselubungan iregular berbentuk t tapi kurang banyak dibandingkan dengan bentuk q. Kerapatan (*profusion*) didasarkan pada konsentrasi atau jumlah perselubungan lingkaran per satuan area. Dibagi atas kategori 0 sampai 3, dengan rincian sebagai berikut:

- a) Kategori 0 = tidak ada perselubungan atau kerapatan kurang dari 1.
- b) Kategori 1 = ada perselubungan tetapi tidak banyak jumlahnya.
- c) Kategori 2 = perselubungan banyak, tetapi corakan paru masih kelihatan.
- d) Kategori 3 = perselubungan sangat banyak sehingga corakan paru sebagian atau seluruhnya menjadi kabur.

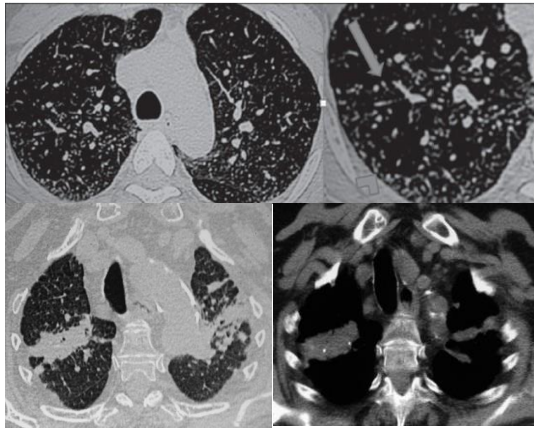
B. Perselubungan kasar (*large opacities*).

Perselubungan ini dibagi atas 3 kategori, yaitu A, B dan C.

- a) Kategori A: Satu perselubungan dengan diameter antara 1-5 cm atau beberapa perselubungan dengan diameter masing-masing lebih dari 1 cm, tetapi bila diameter tiap perselubungan dijumlahkan maka tidak melebihi 5 cm.
- b) Kategori B: Satu atau beberapa perselubungan yang lebih besar atau lebih banyak dibandingkan kategori A dengan jumlah luas perselubungan tidak melebihi luas lapangan paru kanan atas.
- c) Kategori C: Satu atau beberapa perselubungan yang jumlah luasnya melebihi luas lapangan paru kanan atas atau sepertiga lapangan paru kanan.

Pada simple CWP dan kelainan radiologis berupa perselubungan halus bentuk lingkaran, perselubungan tersebut dapat ditemukan di mana saja pada lapangan paru, tetapi yang paling sering di lobus atas. Perselubungan halus bentuk p dan q lebih sering ditemukan pada CWP, sedangkan bentuk nodul atau bentuk r lebih sering pada silikosis. Tetapi pada kebanyakan kasus, secara radiologis CWP dan silikosis sukar dibedakan, kecuali bila terdapat kalsifikasi parenchymal opacities atau *egg-shell calcification* yang khas untuk silikosis. Beratnya gejala penyakit tidak mempunyai korelasi dengan gambaran radiologis. Demikian juga besarnya kelainan faal paru juga tidak berkorelasi dengan perubahan gambaran radiologis.⁹

Pada CT Scan, penyakit ini tampak sebagai nodul yang kecil dan diskret yang memiliki predileksi di lobus atas dan posterior. Ukuran dari nodul yang terlihat pada CT Scan tidak jauh berbeda dengan foto thorax. Diagnosis ditegakkan berdasarkan paparan jangka panjang inhalansia dengan dosis tinggi, bukti radiologis fibrosis paru. Tiga kriteria utama adalah paparan inhalansia, karakteristik rontgen dada, dan tidak adanya penyakit yang dapat disalah artikan sebagai pneumokoniosis.¹⁰



Gambar 3. CT Scan pasien *cwp*

Manajemen dan pencegahan

Tidak ada perawatan medis yang efektif untuk *cwp*, selain mengobati gagal jantung kanan. Obstruksi jalan napas harus diobati. Mengurangi paparan dan identifikasi dini itu yang penting. Misalnya, pencegahan dengan paparan debu dengan penyemprotan air dan penggunaan alat pelindung diri yang tepat. Untuk para pekerja dilakukan rutin *medical checkup* yang termasuk pemeriksaan tes fungsi paru-paru dan radiologi.⁹

Ringkasan

Coal Workers' Pneumoconiosis adalah penyakit paru interstitial yang dihasilkan dari jangka panjang menghirup debu batu bara hingga terbentuknya jaringan fibrosis. Pneumokoniosis pekerja tambang batu bara terjadi kerusakan pada jaringan paru sehingga bisa meningkatkan risiko perkembangan aktif tuberculosis yang mana bisa memperburuk dari prognosis penyakit tersebut. Berdasarkan gambaran foto Thorax dibedakan atas bentuk *simple* dan *complicated*. Tidak ada perawatan medis yang efektif untuk *cwp* yang terpenting adalah pencegahan dan deteksi sedini mungkin penyakit tersebut.

Daftar Pustaka

1. Lee JS, Shin JH, Choi BS. Serum levels of IL-8 and ICAM-1 as biomarkers for progressive massive fibrosis in coal workers' pneumoconiosis. *J Korean Med Sci*. 2015;30(2):140–4.
2. Han L, Han R, Ji X, Wang T, Yang J, Yuan J, et al. Prevalence characteristics of

Coal Workers' Pneumoconiosis (CWP) in a state-owned mine in Eastern China. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12(7):7856–67.

3. Cohen RA, Petsonk EL, Rose C, Young B, Regier M, Najmuddin A, Abraham JL, Churg A GF. Lung Pathology in U.S. Coal Workers with Rapidly Progressive Pneumoconiosis Implicates Silica and Silicates. *Am J Respir Crit Care Med*. 2016;193(6):673–80.
4. JIN Y, FAN JG, PANG J, WEN K, ZHANG PY, WANG HQ, et al. Risk of Active Pulmonary Tuberculosis among Patients with Coal Workers' Pneumoconiosis: A Case-control Study in China. *Biomed Environ Sci* [Internet]. 2018;31(6):448–53. Available from: <http://dx.doi.org/10.3967/bes2018.058>
5. Lu J, Jiang S, Liu QY, Ma S, Li Y, Li CP. Analysis of mutational characteristics of the drug-resistant gene *katG* in multi-drug resistant *Mycobacterium tuberculosis* L-form among patients with pneumoconiosis complicated with tuberculosis. *Mol Med Rep*. 2014;9(5):2031–5.
6. Byrne AL, Marais BJ, Mitnick CD, Lecca L, Marks GB. Tuberculosis and chronic respiratory disease: A systematic review. *Int J Infect Dis* [Internet]. 2015;32:138–46. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijid.2014.12.016>
7. Africa S, Sciences H. COMPENSABLE OCCUPATIONAL LUNG DISEASES IN LIVING MINERS AND EX-MINERS IN SOUTH AFRICA, 2003-2013 Nompumelelo Angeline Ndaba School of Public Health University of the Witwatersrand, Johannesburg. 2017;2013(March):2003–13.
8. Cullinan P RP. Pneumoconiosis. *Prim Care Respir J*. 2013;22(2):249–52.
9. Fishwick D, Barber C. Pneumoconiosis. *Med (United Kingdom)*. 2012;40(6):310–3.
10. Yang HY. Prediction of pneumoconiosis by serum and urinary biomarkers in

workers exposed to asbestos-contaminated minerals. *PLoS One*.

2019;14(4):e0214808.