PERBEDAAN KAPASITAS FUNGSI PARU PEKERJA TAMBANG BATUBARA ANTARA *SHIFT* SIANG DAN MALAM

(Studi Observasional Pekerja Tambang Batubara Bagian Produksi di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau, Kalimantan Selatan)

Nadia Bunga Kalistra[1], Qomariyatus Sholihah[2], Nurul Hidayah[3]

[1]Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.
[2]Bagian Fisiologi Paru Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.
[3]Bagian Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin.

Email korespondensi: nadiabungakalistra@gmail.com

ABSTRACT: The capacity of lung function (FEV1%) is the volume of air expelled in the first second. Impairment of lung function capacity coal miners can be caused by shift work. The study aimed to determine the difference in lung function capacity of coal miners between day shift and night shift. Research method used analytic observational cross-sectional approach. The sample was selected using purposive sampling technique based on the criteria of the Gay and Diehl. A total of 60 samples based on inclusion criteria consisted of 30 people day shift and 30 people night shift. Samples were asked to fill out a questionnaire and pulmonary function tests by means of spirometry BLT-08. Results showed that the capacity of normal lung function 15 (50%) of workers and abnormal lung function capacity 15 (50%) of coal miners afternoon shift. The capacity of normal lung function 6 (20%) of workers and abnormal lung function capacity 24 (80%) of coal miners night shift. Data were analyzed by Chi-square test with p = 0.015 (p <0.05) showed that there was difference in lung function capacity of coal miners between day shift and night shift at PT. Hasnur Riung Synergy Rantau Period July 2014.

Keywords: lung function capacity, work shift, day shift, night shift, coal miner

ABSTRAK: Kapasitas fungsi paru adalah besarnya volume udara yang dikeluarkan dalam satu detik pertama. Penurunan nilai kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara dapat disebabkan oleh perbedaan *shift* kerja. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara antara *shift* siang dan malam. Metode penelitian ini menggunakan metode observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Responden dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*. Sebanyak 60 responden kemudian diminta untuk mengisi kuesioner dan mengikuti tes fungsi paru, hasilnya kemudian dianalisis menggunakan uji *Chi-square*. Hasil penelitian dapat disimpulkan kapasitas fungsi paru normal 15 (50%) pekerja dan kapasitas fungsi paru tidak normal 15 (50%) pekerja tambang batubara *shift* siang. Kapasitas fungsi paru normal 6 (20%) pekerja dan kapasitas fungsi paru tidak normal 24 (80%) pekerja tambang batubara *shift* malam. Analisis statistik data menggunakan uji *Chi-square* dengan nilai p = 0,015 (p < 0,05) menunjukkan terdapat perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara antara *shift* siang dan *shift* malam di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau Periode Juli 2014.

Kata-kata kunci: kapasitas fungsi paru, *shift* kerja, *shift* siang, *shift* malam, tambang batubara

PENDAHULUAN

Polusi udara di lingkungan kerja batubara memberikan kontribusi besar dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan [1]. Masalah yang cukup mengemuka sementara ini terutama berkenaan dengan debu batubara yang beterbangan [2]. Konsekuensi sistemik dari debu batubara yang terhisap adalah terjadinya reaksi inflamasi pada paru-paru [3]. Debu batubara yang mengandung bahan kimiawi dapat mengakibatkan terjadinya penyakit pernapasan [2]. Penyakit pernapasan yang disebabkan oleh menghirup zat berbahaya di lingkungan merupakan masalah yang serius [4].

Menurut *International Labor Organization* [5] setiap tahun terjadi 1,1 juta kematian disebabkan oleh penyakit yang disebabkan oleh pekerjaan. Diantara penyakit akibat kerja, 10% sampai 30% adalah penyakit paru. Di Amerika Serikat diperkirakan 2,4 juta yang terkena debu batubara dan silika kristal dibidang pertambangan, dan 5% menderita penyakit pernapasan atau sekitar 100.000 pekerja. Di Indonesia angka kesakitan mencapai 70% dari pekerja yang terpapar debu. Sebagian besar penyakit paru akibat kerja yaitu terjadinya penurunan kapasitas fungsi paru dengan gejala utama sesak nafas [5].

Pekerja tambang batubara mempunyai waktu *shift* siang (pagi, siang, sore) dan *shift* malam. Permasalahan lebih banyak terjadi pada pekerja *shift* malam karena ritme faal tubuh manusia yang tidak dapat menyesuaikan kerja malam dan tidur [6]. Kerja *shift* malam merupakan sistem yang berlawanan dengan ritme sirkadian. Kelainan pola tidur sebagai salah satu bentuk gangguan ritme sirkadian yang dialami pekerja *shift* memiliki konsekuensi patologis berupa peningkatan kadar sitokin proinflamasi dalam darah karena penurunan sistem kekebalan dan antioksidan dalam tubuh [7].

Penelitian Sholihah [8] melakukan percobaan pada hewan tikus yang dipaparkan dengan debu batubara. Hasilnya adalah paparan debu batubara tersebut membuat penebalan dinding alveolus lebih besar pada *shift* malam dibandingkan *shift* siang [8]. Penelitian Hendryx menyatakan bahwa tinggi risiko yang diderita pekerja tambang batubara terhadap terjadinya inflamasi telah dilaporkan pada berbagai penelitian yang dilakukan diberbagai negara [3]. Studi di Virginia Barat menunjukan bahwa produksi batubara dalam kapasitas besar berhubungan dengan risiko gangguan fungsi paru [3].

Penelitian dilaksanakan di PT. Hasnur Riung Sinergi yang merupakan perusahaan tambang batubara. Batubara yang diproduksi adalah batubara *sub-bituminus*. Bagian lapangan adalah bagian yang berisiko tinggi terhadap pajanan debu batubara karena pada bagian tersebut mencakup kegiatan seperti pengerukan batubara, pengangkutan batubara, penempatan batubara, dan pemuatan batubara. Hasil survei pendahuluan diketahui bahwa banyak yang mengalami sesak nafas, *common cold*, batuk, dan infeksi saluran pernapasan. Angka kejadian tersebut lebih banyak saat *shift* malam. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian tentang kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara antara *shift* siang dan malam pada pekerja lapangan bagian produksi di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh pekerja tambang batubara bagian produksi di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau. Sampel diambil dengan cara *purposive sampling*, dengan jumlah sampel Gay and Diehl untuk penelitian perbandingan yaitu minimal sampel berjumlah 30 subjek per masing kelompok [9].

Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa kuesioner dan hasil tes fungsi paru. Kuesioner yang digunakan adalah: lembar *informed consent*, dan lembar isian data dasar.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah *shift* pekerja tambang batubara. Variabel terikat pada penelitian ini adalah kapasitas fungsi paru. Variabel pengganggu dalam penelitian adalah kebiasaan merokok yang tidak dapat dikendalikan.

Prosedur penelitian ini adalah: permohonan ijin penelitian, survei pendahuluan, pemberian *informed consent*, pengisian kuesioner, pengukuran berat badan dan tinggi badan, dan pengukuran test fungsi paru. Data yang diperoleh ditabulasi kemudian, untuk menilai perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara *shift* siang dan malam di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau dapat diketahui dengan melakukan analisis uji hubungan Chi-square dengan tingkat kepercayaan 95%. Namun, jika hasil statistik tidak memenuhi syarat untuk dilakukan analisis dengan uji *Chi-square*, yakni sel yang nilai expected count yang , 5 ada lebih dari 20% jumlah sel. Uji yang digunakan adalah uji alternatifnya, yaitu uji Fisher untuk data dengan tabel 2x2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitan mengenai perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau dilaksanakan pada Juli 2014. Didapatkan subjek penelitian sebanyak 60 orang, terdiri pekerja tambang batubara *shift* siang sebanyak 30 orang (50%) dan pekerja tambang batubara *shift* malam sebanyak 30 orang (50%). Subjek penelitian diambil secara *purposive sampling* sesuai dengan kriteria inklusi.

Data yang dikumpulkan adalah data dari pengisian lembar isian responden dan data hasil spirometer. Seluruh data akan di masukkan ke dalam tabel hasil pengumpulan data. Pada penelitian ini diperlukan identitas pasien, dan hasil spirometer.

Data yang sudah dikumpulkan dari pekerja tambang batubara *shift* siang di PT. Hasnur Riung Sinergi periode Juli 2014, terdapat 30 orang dengan pembagiannya berdasarkan kapasitas fungsi paru normal dan tidak normal. Data tersebut menunjukkan bahwa dari 30 pekerja tambang batubara *shift* siang terdapat 15 (50%) orang kapasitas fungsi paru normal dan 15 (50%) orang kapasitas fungsi paru tidak normal. Hasil penelitian ini didapatkan bahwa kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara *shift* siang ada yang mengalami penurunan kapasitas fungsi paru di bawah nilai normal yaitu FEV1 80%. Penelitian SHD Mumuya *et al* pada 2006 membuktikan terhadap 299 laki-laki pekerja tambang batubara

shift siang di Tanzania dengan nilai *p* = 0,04 (*p* < 0,05) menunjukan bahwa risiko bekerja di daerah pertambangan batubara dapat menurunkan nilai FEV1% 80. Penurunan nilai FEV1% disebabkan partikel debu batubara yang berukuran 1-2,5 mikron yang akan berhenti di alveoli [10]. Hal ini sesuai dengan penelitian Hendryx *et al* pada 2008 membuktikan bahwa risiko tinggi pekerja tambang batubara terhadap terjadinya inflamasi yang menyebabkan risiko gangguan fungsi paru [3]. Hasil penelitian Raju *et al* pada 2014 juga membuktikan bahwa terdapat penurunan FEV1% yang signifikan pada pekerja tambang batubara di India akibat paparan debu batubara [11].

Data yang dikumpulkan dari pekerja tambang batubara *shift* malam di PT. Hasnur Riung Sinergi periode Juli 2014, terdapat 30 orang dengan pembagiannya berdasarkan kapasitas fungsi paru normal dan tidak normal. Data yang ada menunjukkan bahwa dari 30 pekerja tambang batubara shift malam terdapat 6 (20%) orang kapasitas fungsi paru normal dan 24 (80%) orang kapasitas fungsi paru tidak normal. Penurunan kapasitas fungsi paru dapat disebabkan kondisi fisik individu pekerja yang meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran pernafasan serta faktor imunologis [12].

Perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara antara *shift* siang dan *shift* malam dapat diketahui dengan uji statistik berupa uji *Chi-square*. Data dianalisis menggunakan sebuah *software* komputer SPSS 16.0 . Hasil analisis data ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Frekuensi Perbedaan Kapasitas Fungsi Paru Pekerja Tambang Batubara Antara *Shift* Siang dan *Shift* Malam di PT. Hasnur Riung Sinergi Periode Juli 2014 Berdasarkan Uji Chi-square p < 0,05

Shift Kerja	Kapasitas Fungsi Paru		Total	*P*
	Normal (%)	Tidak Normal (%)		
Shift Siang	15 (71,42)	15 (38,46)	30 (50)	0,015
Shift Malam	6 (28,58)	24 (61,54)	30 (50)	
Total	21 (100)	39 (100)	60 (100)	

Hasil uji komparasi yang dilakukan diperoleh nilai *p* = 0,015 dimana nilai *p* < 0,05 bermakna. Secara statistik disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara antara *shift* siang dan *shift* malam.

Hal ini sesuai dengan penelitian penelitian Manyike *et al* pada 2014 juga membuktikan terjadi penurunan FEV1% dan *Volume capacity* (*VC*) lebih banyak pada pekerja tambang batubara *shift* malam dibandingkan dengan *shift* siang, karena terjadi perubahan ventilasi yang disebabkan oleh kekurangan waktu tidur. Kekurangan waktu tidur ini menyebabkan penurunan udara pada paru dan menyebabkan penurunan fungsi otot pernapasan [13].

Penelitian Zheng pada 2009 bahwa kerja *shift* malam merupakan sistem yang berlawanan dengan irama sirkadian. Kelainan pola tidur sebagai salah satu bentuk gangguan irama sirkadian yang dialami pekerja *shift* memiliki konsekuensi patologis berupa peningkatan kadar sitokin proinflamasi dalam darah karena penurunan sistem kekebalan dan antioksidan dalam tubuh [7]. Hal ini didukung oleh penelitian Sholihah pada 2012 membuktikan bahwa dinding alveoli tikus wistar yang dikondisikan *shift* malam yaitu sebesar 43,47% mengalami

penebalan lebih signifikan dibandingkan *shift* siang, yaitu sebesar 37,48% [8]. Penelitian Siyoum *et al* pada 2014 di Etiopia dengan nilai p = 0,001 menjelaskan bahwa gejala gangguan fungsi paru terjadi lebih banyak pada pekerja *shift* malam dibandingkan dengan *shift* lainnya [14].

Menurut penelitian Fell *et al* pada 2011 di Norwegian pada pekerja semen menyebutkan untuk terjadinya gangguan fungsi paru dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru dapat di pengaruhi oleh besar konsentrasi debu ruangan yang berbeda-beda pada setiap lokasi dimana pekerja tesebut melakukan aktifitas pekerjaan. Hal ini sesuai dengan teori yang menyebutkan bahwa partikel yang berukuran ≤ 2 mikron akan berhenti di alveoli. Partikel yang berukuran ≤ 0,5 mikron akan di keluarkan lagi mengikuti gerak brown dan tidak sampai mengendap ke alveoli [15].

Oleh karena itu, pekerja tambang batubara harus menggunakan APD untuk mengurangi risiko debu batubara masuk ke paru-paru sehingga dapat mengurangi risiko inflamasi agar tidak terjadi penurunan fungsi paru. Pekerja *shift* malam lebih baik mengkonsumsi antioksidan *eksogen* untuk mengurangi ketebalan dinding paru akibat penurunan sistem kekebalan dan antioksidan dalam tubuh yang akhirnya meningkatkan risiko inflamasi. Hasil penelitian Holguin pada 2005 membuktikan bahwa pemberian antioksidan (vitamin E dan C) dapat mamperbaiki respon klinis, peningkatan PaO2, dan mengurangi produksi sputum pada pasien radang paru [16]. Penelitian Sholihah pada 2012 juga membuktikan rerata penebalan dinding paru tikus wistar *shift* malam yaitu 43,57, setelah diberikan antioksidan *eksogen* (melatonin) menunjukkan penurunan rerata ketebalan dinding alveoli menjadi 21,14 [8].

Pada penelitian ini terdapat keterbatasan. Keterbatasannya adalah waktu yang singkat dalam melakukan penelitian karena dilakukan saat pekerja beristirahat, sehingga dalam sehari hanya dilakukan selama 1 jam saja. Sampel penelitian yang minimal karena pada waktu penelitian dilakukan pada bulan puasa minggu terakhir, sehingga sebagian pekerja banyak yang mengambil cuti.

PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa. Kapasitas fungsi paru normal 15 (50%) pekerja dan kapasitas fungsi paru tidak normal 15 (50%) pekerja dari 30 sampel pekerja tambang batubara *shift* siang di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau periode

Juli 2014. Kapasitas fungsi paru normal 6 (20%) pekerja dan kapasitas fungsi paru tidak normal 24 (80%) pekerja dari 30 sampel pekerja tambang batubara *shift* malam di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau periode Juli 2014. Hasil analisis menunjukan terdapat perbedaan kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara *shift* siang dan malam di PT. Hasnur Riung Sinergi Rantau (p = 0,015).

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang perbedaan nilai kapasitas fungsi paru pekerja tambang batubara *shift* siang dan malam serta dapat menggolongkan gangguan fungsi parunya dan lebih banyak sampel yang didapat sehingga penelitian menjadi lebih baik. Bagi pekerja tambang batubara diharapkan untuk menggunakan APD sehingga mengurangi risiko inflamasi oleh debu partikulat. Bagi perusahaan dapat dijadikan masukan untuk menyediakan antioksidan *eksogen* (buah atau suplemen) sebagai upaya peningkatan kesehatan, khususnya pekerja *shift* malam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kuur S, Gill MS, Gipta K, *et al*. Effect of occupation on lipid peroxidation and antioxidant status in coal fired thermal plant workers. Int Jappl Basic Med Res 2013 Jun 3; 3(2):93-97.

2. Masdjidi D. Problematika tambang batubara di Kalsel. Info pertambangan Indonesia. 2006 (http://www.pertambangan indonesia-info.html, diakses tanggal 1 Mei 2014).

3. Hendryx M & Melissa M. Relations between health indicators and residential proximity to coal mining in West Virginia: American Journal of Public Health 2008 Jan 7; 98(4):668-671.

4. Palmer KT, Macneill LR, Poole JR, *et al*. Inflammatory responses to the occupational inhalation of metal fume. Eur Respir J 2006 Feb 12; 27:366-373.

5. Anhar AS, Yuliani S, & Daru L. Hubungan paparan debu gamping dengan kapasitas vital paksa paru pada pekerja batu gamping di UD. Usaha maju, Kalasan Yogyakarta. Jurnal Kesehatan Masyarakat 2005 Apr 24; 4(1):17-22.

6. Peate I. Strategies for coping with shift work. Tar Heel Nurse 2007 Nov 21; 22 (4):42-45.

7. Zheng H, Milan P, Katarzyna H, *et al*. Association of extended shift work, vascular fuction and inflammatory markers in internal medicine resident: a randomized control trial. JAMA 2006 Des 6; 296(9):1049-1054.

8. Sholihah Q. Melatonin lowers levels of SOD and number of inflammatory cells BAL wistar strain mice wearing mask PPE, sub acute exposed by coal dust day and night. J Appl Environ Biol Sci 2012 Oct 27; 2(12):652-657.

9. Uma S. Metode Penelitian. Jakarta: Salemba Empat, 2006.

10. Mumuya SHD, Bratveit M, Mashala Y, *et al*. Airflow

limitation among workers in a labour-intensive coal mine in Tanzania. Journal of Occupational Medicine 2007 Des 5; 36(2):299-306.

11. Raju AE, Hansi K, Sayaad R, *et al*. A Study on pulmonary function tests in coal mine workers in Khammam district India. Int J Physioter Res 2014 Mar 20; 2(3):502-506.

12. Utomo B. Faktor-Faktor Resiko Penurunan Kapasitas Fungsi Paru Pekerja Tambang Batu Kapur. Laporan Penelitian. Jakarta: Universitas Pembangunan Nasional, 2011.

13. Manyike AP, Girdler B & Classen N. A descriptive study to determine the prevelance of obstructive airways disease in trackless mine. Beyond dust and noise SAOIH conference. South Africa, 2014.

14. Siyoum K, Alemu K, Kifle M, *et al*. Respiratory symptoms and associated factors among cement workers and civil servants in North Shoa, Oromia regional state, North West Ethiopia: comarative cross sectional study. Journal Health Affairs 2014 Okt 29; 2:74-78.

15. Fell AK, Noto H, Christian NK, *et al*. A cross-shift study of lung function, exhaled nitric oxide, and inflammatory, markers in blood in Norwegian cement production workers. Departement of Occupational and Environment Medicine 2011; 68(11):799-805.

16. Holguin F, Khatri S & Guidot DM. Antioxidant treatment for lung diseases. Pulmonary, Allergy, and Critical Care Medicine 2005 Dec; 15(12):1711-1725.