

# Analisis Sif Kerja, Masa Kerja, dan Budaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja dengan Fungsi Paru Pekerja Tambang Batu Bara

## Analysis of Work Shift, Working Period, and Occupational Health and Safety Culture with Lung Function of Coal Mine Workers

Qomariyatus Sholihah\*, Aprizal Satria Hanafi\*\*, Wanti\*\*\*, Ahmad Alim Bachri\*\*\*\*, Sutarto Hadi\*\*\*\*\*

\*Departemen K3 Ilmu Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia, \*\*Program Studi Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia, \*\*\*Politeknik Kesehatan Kupang, Indonesia, \*\*\*\*Fakultas Ekonomi, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia, \*\*\*\*\*Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

### Abstrak

Penambangan batu bara merupakan salah satu sumber pencemaran udara berupa partikel debu batu bara yang dapat mengganggu kesehatan pernapasan bila terhirup manusia. Risiko kerja yang sering terjadi dapat berasal dari faktor pekerjaan atau perilaku pekerja sendiri, di antaranya sif kerja dan masa kerja. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui hubungan sif kerja, masa kerja, dan budaya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dengan fungsi paru pekerja tambang batu bara. Penelitian ini merupakan desain kasus kontrol dengan jumlah masing-masing sampel untuk kasus dan kontrol sebesar 178 responden. Penelitian dilakukan pada bulan Oktober - November 2014 di PT. X Kalimantan Selatan. Hasil penelitian berdasarkan uji kai kuadrat, didapatkan nilai  $p = 0,044$  untuk sif kerja,  $0,028$  untuk masa kerja, dan  $0,013$  untuk budaya K3. Berdasarkan hasil uji regresi logistik, didapatkan nilai  $p$  sif kerja  $0,01$  dengan  $OR = 3,934$ . Dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara sif kerja dengan fungsi paru, dan tidak terdapat hubungan antara masa kerja dan budaya K3 dengan fungsi paru. Sif kerja merupakan variabel independen yang paling dominan memengaruhi fungsi paru.

**Kata kunci:** Fungsi paru, keselamatan dan kesehatan kerja, masa kerja, sif kerja

### Abstract

Coal mining is one source of air pollution caused in form of coal dust particle that may interfere with health of breathing if inhaled by human. Occupational risks often occurred may come from occupational factor or worker's behavior itself, ones of which are work shift and work period. This study aimed to determine relations of work shift, work period and occupational health and safety (OHS) culture with lung function of coal mining worker. This study was control case design with each amount of sample for case and control was 178 respondents. The study was conducted on October - November 2014 at PT X in South Kalimantan. Results based on chi-square test showed  $p$  value =  $0.044$  for work shift,  $0.028$  for working pe-

riod and  $0.013$  for OHS culture. Based on logistic regression test results,  $p$  value for work shift was  $0.01$  with  $OR = 3.934$ . As a conclusion, there is a relation between work shift with lung function and no relation between working period and OHS culture with lung function. Work shift is an independent variable most dominantly influencing the lung function.

**Keywords:** Lung function, occupational health and safety, working period, work shift

### Pendahuluan

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) merupakan suatu upaya untuk menciptakan suasana bekerja yang aman, nyaman, dan tujuan akhirnya adalah menciptakan produktivitas setinggi-tingginya. K3 mutlak untuk dilaksanakan pada setiap jenis bidang pekerjaan tanpa kecuali. Pelaksanaan K3 dapat mengurangi kecelakaan kerja sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas kerja.<sup>1</sup>

Penambangan batu bara merupakan salah satu sumber pencemaran udara yang dihasilkan dari partikel debu batu bara. Partikel debu tersebut dapat menyebabkan gangguan pernapasan bila terhirup manusia. Risiko kerja yang sering terjadi dan banyak menimbulkan kerugian adalah penyakit paru kerja yang timbul akibat pajanan debu batu bara dalam jangka waktu lama, yaitu pneumokoniosis, bronkitis kronis, dan asma kerja.<sup>2,3</sup>

Setiap tahun di seluruh dunia, dua juta orang mengalami penyakit akibat kerja. Dari jumlah tersebut, terdapat 40.000 kasus baru pneumokoniosis.<sup>4</sup> Menurut

*Korespondensi: Qomariyatus Sholihah, Departemen K3 IKM FK Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani Km 36,3 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan, No. Telp: 05114772747, email: qoqom\_kuncoro@yahoo.co.nz*

International Labor Organization (ILO) tahun 2013, 2,34 juta orang meninggal setiap tahunnya karena penyakit akibat kerja. Di Jepang, pada tahun 2011, salah satu penyakit akibat kerja yang paling besar angkanya adalah pneumokoniosis, sama halnya dengan di Inggris.<sup>5</sup> Angka sakit di Indonesia mencapai 70% dari pekerja yang terpapar debu tinggi. Sebagian besar penyakit paru akibat kerja memiliki akibat yang serius, yaitu terjadinya gangguan fungsi paru dengan gejala utama yaitu sesak napas.<sup>6</sup>

Kejadian penyakit akibat kerja tersebut diperkirakan akibat dari faktor ekstrinsik seperti faktor lingkungan dan faktor perusahaan serta faktor intrinsik seperti perilaku, sikap, dan kedisiplinan.<sup>7</sup> Penerapan implementasi program K3 akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produktivitas kerja.<sup>8</sup>

Salah satu faktor yang menyebabkan gangguan fungsi paru adalah sif kerja. Pekerja tambang batu bara memiliki waktu sif siang (pagi, siang, sore) dan sif malam. Permasalahan lebih banyak terjadi pada pekerja sif malam karena irama faal tubuh manusia yang tidak dapat menyesuaikan kerja malam dan tidur.<sup>9</sup> Kerja sif malam merupakan sistem yang berlawanan dengan irama sirkadian. Kelainan pola tidur sebagai salah satu bentuk gangguan irama sirkadian yang dialami pekerja sif memiliki konsekuensi patologis berupa peningkatan kadar sitokin proinflamasi dalam darah karena penurunan sistem kekebalan dan antioksidan dalam tubuh.<sup>10</sup>

Penyakit pernapasan tidak hanya disebabkan oleh debu saja, melainkan dari karakteristik individu seperti masa kerja yang terkait dengan tingkat paparan. Masa kerja penting diketahui untuk melihat lamanya seseorang telah terpapar dengan debu lingkungan. Selain itu, kebiasaan merokok juga merupakan salah satu kebiasaan buruk yang dapat mengganggu kesehatan pekerja. Seorang perokok memiliki risiko kematian 20 kali lebih besar akibat kanker paru dibandingkan yang bukan perokok.<sup>11</sup> Seseorang yang semakin lama bekerja pada tempat yang mengandung debu, akan semakin tinggi risiko untuk terkena gangguan kesehatan, terutama gangguan saluran pernapasan.<sup>12</sup> Penelitian yang dilakukan pada pekerja tambang batu bara di Kalimantan Timur tahun 2012 diperoleh sebanyak 45,1% yang mengalami gangguan fungsi paru obstruktif dengan masa kerja > 5 tahun dan 16,7% yang masa kerjanya < 5 tahun.<sup>13</sup> Menurut Kaligis,<sup>8</sup> implementasi program K3 akan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan produktivitas kerja. Implemmentasi K3 mampu mengurangi angka kecelakaan kerja sehingga pekerja dapat bekerja dengan lebih baik dan mengurangi angka absensi kerja akibat kecelakaan kerja atau penyakit akibat kerja.

Berdasarkan data yang diperoleh dari audit internal PT X tahun 2014, kadar debu di bagian produksi men-

capai 4,8 mg/m<sup>3</sup>. Sedangkan menurut National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) tahun 2011, nilai ambang batas untuk debu batu bara adalah 2 mg/m<sup>3</sup>. Debu tersebut akan meningkatkan risiko gangguan paru pada pekerja tambang. Semakin lama seorang pekerja terpapar, maka risiko gangguan paru akan semakin meningkat jika tidak disertai dengan penerapan K3 yang baik.<sup>14</sup>

Berdasarkan hasil data klinik di PT X didapatkan penyakit pekerja adalah sesak napas, *common cold*, dan flu. Penelitian tentang kesehatan pekerja di tambang batu bara PT X perlu dilakukan agar dapat diketahui penyebab keluhan pekerja dan diharapkan dapat meminimalkan penyakit akibat kerja dan tujuan akhirnya dapat meningkatkan produktivitas pekerja. Tujuan umum penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan sif kerja, masa kerja, dan budaya K3 dengan fungsi paru pekerja tambang batu bara di PT X.

## Metode

Desain studi yang digunakan pada penelitian ini adalah kasus kontrol untuk mengamati variabel dependen, yaitu gangguan fungsi paru dan variabel independen, yaitu sif kerja, masa kerja, dan budaya K3. Pada penelitian ini digunakan perbandingan kasus dan kontrol adalah 1 : 1 sehingga jumlah kontrol sebanyak 178 orang. Maka, jumlah sampel yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah 356 orang. Sampel diambil menggunakan teknik *simple random sampling*. Sampel kelompok kasus adalah seluruh pekerja tambang batu bara PT X bagian produksi yang berjumlah 178 orang, sedangkan sampel kelompok kontrol adalah karyawan bagian manajemen kantor berjumlah 178 orang.

Instrumen dalam penelitian ini adalah lembar isian (data identitas dan kuesioner) dengan disertai persetujuan menjadi subjek penelitian, alat uji fungsi paru (*Spirometri*) merek BLT-08 Spiro Pro Meter® dan *mouthpiece*, timbangan berat badan untuk mengukur berat badan, dan meteran untuk mengukur tinggi badan. Pengukuran menggunakan instrumen didampingi oleh petugas medis dari pihak perusahaan. Kuesioner dibagikan kepada responden untuk mengukur budaya K3 responden, kemudian fungsi paru responden diukur dengan menggunakan spirometri dan *mouthpiece*. Hasil dikatakan normal jika besar volume udara yang dikeluarkan dalam satu detik pertama  $\geq 80\%$  dari kapasitas fungsi paru dan dikatakan tidak normal jika  $< 80\%$  dari kapasitas fungsi paru. Sedangkan lembar isian digunakan untuk mengetahui sif kerja dan masa kerja. Data dianalisis menggunakan uji kai kuadrat dengan alpha 95%, kemudian dilanjutkan dengan analisis regresi logistik untuk analisis multivariat dengan variabel sif kerja, masa kerja, dan budaya K3. Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober – November 2014 di PT X.

### Hasil

Hasil distribusi sif kerja, masa kerja, budaya K3 dan fungsi paru pada pekerja tambang di PT X sinergi pada Tabel 1. Tabel 1 memaparkan hasil berdasarkan analisis univariat untuk mendapatkan distribusi fekuensi dari masing-masing variabel independen (sif kerja, masa kerja, dan budaya K3) dan variabel dependen (gangguan fungsi paru). Hasil penelitian menunjukkan kasus fungsi paru tidak normal sebesar 57,9% meliputi obstruktif, restriktif maupun keduanya.

Tabel 2 menunjukkan hubungan antarvariabel independen dengan variabel dependen. Seluruh variabel meliputi sif dan masa kerja, serta budaya 3 memiliki hubungan yang bermakna secara statistik dengan nilai  $p < 0,05$ . Variabel bebas yang berhubungan dengan variabel terikat (variabel sif kerja, masa kerja, dan budaya K3) bersama dimasukkan dalam perhitungan uji regresi logistik metode Enter. Sif kerja merupakan variabel bebas yang berpengaruh paling dominan dengan fungsi paru (Tabel 3).

### Pembahasan

Hasil penelitian dengan menggunakan uji kai kuadrat menunjukkan terdapat hubungan antara sif kerja dan fungsi paru pekerja tambang batu bara dikarenakan nilai  $p < 0,05$ . Dalam penelitian ini, terdapat bahwa kapasitas

fungsi paru pekerja tambang batu bara sif siang ada yang mengalami penurunan kapasitas fungsi paru di bawah nilai normal, yaitu FEV1 80%. Hal ini sesuai dengan penelitian Hendryx and Melissa,<sup>15</sup> membuktikan bahwa risiko tinggi pekerja tambang batu bara terhadap terjadinya inflamasi yang menyebabkan risiko gangguan fungsi paru. Dibuktikan oleh penelitian Sari Mumuya,<sup>16</sup> pada tahun 2006 terhadap 299 laki-laki pekerja tambang batu bara sif siang di Tanzania dengan nilai  $p = 0,04$  (nilai  $p < 0,05$ ) menunjukkan bahwa risiko bekerja di daerah pertambangan batu bara dapat menurunkan nilai FEV1% 80.

Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat nilai kapasitas fungsi paru pekerja tambang batu bara sif malam mengalami penurunan dibandingkan sif siang. Penurunan kapasitas fungsi paru lebih banyak ditemukan pada pekerja tambang batu bara sif malam. Sif malam menunjukkan penurunan FEV1%, Vmax50, Vmax25 lebih besar dibandingkan dengan sif pagi dan sif siang. Menurut Zheng,<sup>10</sup> sif malam merupakan sistem yang berlawanan dengan ritme sirkadian. Kelainan pola tidur sebagai salah satu bentuk gangguan ritme sirkadian yang dialami pekerja sif memiliki konsekuensi patologis berupa peningkatan kadar sitokin proinflamasi dalam darah karena penurunan sistem kekebalan dan antioksidan dalam tubuh. Hal ini didukung oleh penelitian Sholihah,<sup>17</sup>

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Kasus dan Kontrol Berdasarkan Variabel Independen

Variabel	Kategori	Kasus	Kontrol	Total
Sif kerja	Siang	98 (55,1%)	141 (79,2%)	239 (67,1%)
	Malam	80 (44,9%)	37 (20,8%)	117 (32,9%)
Masa kerja	<5 Tahun	118 (66,3%)	43 (24,2%)	161 (45,2%)
	≥5 Tahun	60 (33,7%)	135 (75,8%)	195 (54,8%)
Budaya K3	Positif	108 (60,1%)	172 (96,6%)	280 (78,7%)
	Negatif	70 (39,9%)	6 (3,4%)	76 (21,3%)
Fungsi paru	Normal	75 (42,1%)	163 (91,6%)	238 (66,9%)
	Tidak normal (obstruktif, restriktif, campuran)	103 (57,9%)	15 (8,4%)	118 (33,1%)

Tabel 2. Analisis Bivariat Variabel Independen dengan Fungsi Paru

Variabel	Kategori	Kasus	Kontrol	Total	OR 95% CI	Nilai p
Sif kerja	Siang	98 (55,1%)	141 (79,2%)	239 (67,1%)	6,326	0,044
	Malam	80 (44,9%)	37 (20,8%)	117 (32,9%)	1,829-21,001	
Masa kerja	< 5 Tahun	118 (66,3%)	43 (24,2%)	161 (45,2%)	4,82	0,028
	≥ 5 Tahun	60 (33,7%)	135 (75,8%)	195 (54,8%)	1,743-13,239	
Budaya K3	Positif	108 (60,1%)	172 (96,6%)	280 (78,7%)	5,532	0,013
	Negatif	70 (39,9%)	6 (3,4%)	76 (21,3%)		

Tabel 3. Hasil Uji Multivariat Fungsi Paru

Variabel Bebas	B	Wald	Sig	Exp (B)	95% CI for EXP (B)	
					Lower	Upper
Sif kerja	1,360	7,074	0,01	3,934	1,453	2,864
Masa kerja	0,893	2,899	0,076	2,454	0,786	7,567
Budaya K3	1,006	6,655	0,081	2,675	0,965	6,654

membuktikan bahwa dinding alveoli tikus wistar yang dikondisikan sif malam mengalami penebalan lebih signifikan dibandingkan sif siang. Penurunan kapasitas fungsi paru dapat disebabkan kondisi fisik individu pekerja yang meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran pernapasan serta faktor imunologis.<sup>18</sup> Dibuktikan oleh penelitian Siyoum,<sup>19</sup> pada tahun 2014 di Etiopia dengan nilai  $p = 0,001$  yang menjelaskan bahwa gejala gangguan fungsi paru terjadi lebih banyak pada pekerja sif malam dibandingkan dengan sif lainnya.

Hasil penelitian dengan menggunakan uji kai kuadrat menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara masa kerja dan fungsi paru pekerja tambang batu bara, dikarenakan nilai  $p > 0,05$ . Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Puspita dkk,<sup>20</sup> mengenai pengaruh paparan debu batu bara terhadap gangguan faal paru. Hasil analisis faktor risikonya menunjukkan bahwa masa kerja tidak memiliki hubungan terhadap kejadian gangguan faal paru. Dalam penelitian Baharuddin dkk,<sup>21</sup> masa kerja 2 - 7 tahun dan 8 - 13 tahun juga tidak memiliki hubungan dengan gangguan fungsi paru, baru pada masa kerja 14 - 20 tahun mulai terdapat hubungan dengan gangguan fungsi paru. Beberapa penelitian melaporkan bahwa di negara yang telah memiliki nilai ambang batas debu, pneumokoniosis pada penambang batu bara biasanya terjadi pada individu yang telah bekerja selama  $> 10$  tahun atau paling sedikit 5 - 10 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat bukti yang signifikan antara masa kerja dengan fungsi paru. Jika masa kerja berhubungan, diperlukan waktu paparan yang cukup lama untuk dapat menimbulkan kelainan pada faal paru. Jumlah total suatu zat yang diabsorpsi di paru-paru bukan hanya tergantung pada lamanya seseorang terpapar dengan debu saja, namun perlu diperhitungkan sifat-sifat kimia dan fisik dari debu itu sendiri yang terhirup oleh pekerja.<sup>22</sup>

Penurunan fungsi paru tidak hanya disebabkan oleh faktor pekerjaan maupun lingkungan kerja, tetapi juga terdapat sejumlah faktor nonpekerjaan yang dapat menjadi faktor yang memengaruhi maupun menjadi variabel pengganggu. Hal-hal yang dapat memengaruhi seperti usia, jenis kelamin, kelompok etnis, tinggi badan, kebiasaan merokok, suhu lingkungan, penggunaan alat pelindung diri, metode pengolahan serta jumlah jam kerja/jam giliran kerja (sif kerja).<sup>23</sup>

Faktor lain dalam penelitian ini yang menyebabkan masa kerja menjadi tidak berhubungan dengan fungsi paru adalah kadar debu. Pada penelitian ini, kadar debu batu bara merupakan faktor pengganggu yang tidak dapat dikendalikan karena setiap hari semua pekerja tambang batu bara di bagian produksi berkontak langsung dengan debu batu bara.

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat hubungan antara budaya K3 dan fungsi paru pekerja tambang batu

bara dikarenakan nilai  $p > 0,05$ . Penelitian ini sesuai dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Duma dkk,<sup>1</sup> yang mendesain modul menuju selamat sehat sebagai metode dan media penyuluhan K3 yang efektif meningkatkan pengetahuan, sikap dan perilaku K3 (budaya K3) serta tenaga kerja inovatif dalam pengendalian gangguan kesehatan. Hasil penelitian menyatakan penyuluhan K3 dalam penerapannya selama satu tahun efektif meningkatkan pengetahuan dan sikap budaya K3, namun belum efektif meningkatkan kesehatan pekerja. Berdasarkan hasil observasi di PT X, Rantau, Kalimantan Selatan, nilai ambang batas debu tidak diketahui. Manajemen perusahaan tambang batu bara hanya menyatakan secara lisan bahwa nilai ambang batas debu dalam keadaan normal.<sup>24</sup> Kadar debu lebih dari  $350 \text{ mg/m}^3$  udara/hari (OR = 2,8; 95% CI = 1,8 - 9,9) merupakan salah satu faktor intrinsik yang terbukti berhubungan dengan penurunan kapasitas paru.<sup>6</sup>

Berdasarkan kepustakaan, debu yang berukuran antara 5 - 10 mikron bila terhisap akan tertahan dan tertimbun pada saluran napas bagian atas, yang berukuran antara 3 - 5 mikron tertahan atau tertimbun pada saluran napas tengah. Partikel debu dengan ukuran 1 - 3 mikron disebut debu *respirabel* merupakan yang paling berbahaya karena tertahan atau tertimbun mulai dari bronkiolus terminalis sampai alveoli.<sup>25</sup>

## Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan sif kerja, masa kerja, dan budaya K3 dengan fungsi paru pekerja tambang batu bara PT X di Kalimantan Selatan.

## Daftar Pustaka

1. Duma K, Husodo AH, Soebijanto, Maurits LS. Modul menuju selamat sehat: inovasi penyuluhan kesehatan dan kesehatan kerja dalam pengendalian kelelahan kerja. *Jurnal Manajemen Pelayanan Kesehatan*. 2011; 14 (4): 213-23.
2. Rikmiarif DE, Pawenang ET, Cahyati WH. Hubungan pemakaian alat pelindung pernafasan dengan tingkat kapasitas vital paru. *Unnes Journal of Public Health*. 2012; 1 (1): 12-7.
3. Hermanus MA. Occupational health and safety in mining—status, New developments, and concerns. *The Journal of the Southern African Institute of Mining and Metallurgy*. 2007; 107: 531-8.
4. Susanto AD. Pnemokoniosis: artikel pengembangan pendidikan keprofesionalitas berkelanjutan. *Journal of Indonesian Medical Association*. 2011; 61: 503-10.
5. ILO [homepage in internet]. The prevention of occupational diseases. World day for safety and health at work. 2013 [cited 2014 Dec 5]. Available from: [http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS\\_204594/lang—en/index.htm](http://www.ilo.org/safework/events/meetings/WCMS_204594/lang—en/index.htm)
6. Meita AC. Hubungan paparan debu dengan kapasitas vital paru pada pekerja penyapu Pasar Johar Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2012; 1 (2): 654-62.
7. Susilowati IH, Syaaf RZ, Satrya C, Hendra, Baiduri. Pekerjaan, non-

- pekerjaan, dan psikologi sebagai penyebab kelelahan operator alat Berat di industri pertambangan batubara. Kesmas: Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional. 2015; 8 (2): 91-6.
8. Kaligis RSV, Sompie BF, Tjakra J, Walangitan DRO. Pengaruh implementasi program keselamatan dan kesehatan kerja (K3) terhadap produktivitas kerja. Jurnal Sipil Statik. 2013; 1 (3) : 219-25.
  9. Siyoum K, Alemu K, Kifle M. 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; 2 (4): 74 - 8.
  10. Zheng H, Patel M, Hryniewicz K, Katz SD. Association of extended shift work, vascular fuction and inflammatory markers in internal medicine resident: a randomized control trial. JAMA. 2006; 296 (9): 1049-54.
  11. Kandung RPB. Hubungan antara karakteristik pekerja dan pemakaian alat pelindung pernapasan (masker) dengan kapasitas fungsi paru pada pekerja wanita bagian pengempelasan di Industri Mebel "X" Wonogiri. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 2013; 2 (1).
  12. Putra DP, Rahmatullah P, Novitasari A. Hubungan usia, lama kerja, dan kebiasaan merokok dengan fungsi paru pada juru parkir di Jalan Pandanaran Semarang. Jurnal Kedokteran Muhammadiyah. 2012; 1 (5): 7-12.
  15. Cahyana A. Faktor yang berhubungan dengan kejadian gangguan fungsi paru pada pekerja tambang batubara PT. Indominco Mandiri Kalimantan Timur Tahun 2012 [research article]. Makassar: Bagian Kesehatan dan Keselamatan Kerja FKM Universitas Hasanuddin, 2012.
  14. National Institute for Occupational Safety and Health . Coal mine dust exposures and associated health outcomes. NIOSH [online]; 2011 [cited 2015 Jan 4]. Available from: [www.cdc.gov/niosh/docs/2011-172/pdfs/2011-172.pdf](http://www.cdc.gov/niosh/docs/2011-172/pdfs/2011-172.pdf).
  15. Hendryx M, Melissa M. Relations between health indicators and residential proximity to coal mining in West Virginia. American Journal of Public Health. 2008; 98 (4): 668-71.
  16. Mumuya SHD, Bratveit M, Mashalla YJ, Moen BE. Airflow limitation among workers in a labour-intensive coal mine in Tanzania. Journal of Occupational Medicine. 2007; 36 (2): 299-306.
  17. 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. Journal Applied Environment Biological Science. 2012; 2 (12): 652-7.
  18. Raju AE, Hansi K, Sayaad R. A Study on pulmonary function tests in coal mine workers in Khammam District India. International Journal Physioter Respiratory Research. 2014; 2 (3): 502-6.
  19. Siyoum K, Alemu K, Kifle M. 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; 2: 74-8.
  20. Puspita CG. Paparan debu batubara terhadap gangguan faal paru pada pekerja kontrak bagian coal handling PT. PJB Unit Pembangkit Paiton [skripsi]. Jember: Bagian Kesehatan Lingkungan dan Kesehatan Keselamatan Kerja Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember; 2011.
  21. Baharudin S, Roestam AW, Yunus F, Ikhsan M, Kekalih A. Analisis hasil spirometri karyawan PT. X yang terpapar debu di area penambangan dan pemrosesan nikel. Jakarta: Departemen Pilmonologi dan Ilmu kedokteran Respirasi Fakulta Kedokteran Universitas Indonesia; 2010.
  22. Komendong DJWM, Ratu JAM, Kawatu PAT. Hubungan antara lama paparan dengan kapasitas paru tenaga kerja industri mebel di CV. Sinar Mandiri Kota Bitung. Jurnal Kesmas Universitas Sam Ratulangi. 2012; 1 (1): 5-10.
  25. Kurniawidjaja LM. Program perlindungan kesehatan respirasi di tempat kerja manajemen risiko penyakit paru akibat kerja. Jurnal Respirologi Indonesia. 2010; 30 (4); 217-29.
  24. PT. Hasnur Riung Sinerga. Profil dan gambaran men power di PT. Hasnur Riung Sinergi Site BRE. Rantau, Kalimantan Selatan: PT Hasnur Riung Sinergi; 2014.
  25. Sholihah Q, Ratna S, Laily K. Pajanan debu batubara dan gangguan pernafasan pada pekerja lapangan tambang batubara. Jurnal Kesehatan Lingkungan. 2008; 4 (2): 291-311.