

HUBUNGAN PAPARAN DEBU KAYU DI LINGKUNGAN KERJA TERHADAP GANGGUAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA DI PT. ARUMBAI KASEMBADAN, BANYUMAS

Rr. Sarah Fadhillah Nafisa, Tri Joko, Onny Setiani
Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro
Email: rrsarahfadhillah@gmail.com

Abstract : *One of the negative impact of wood industries was the emergence of air pollution such as sawdust particles originating from the processing of raw materials that could potentially lead to various health problems for workers especially lung function impairment. The purpose of this study was to determine the correlation of dust exposure in the work environment with impaired lung function on workers at PT. Arumbai Kasembadan Banyumas. This study was an observational research using cross sectional approach. The populations in this study are male workers of PT. Arumbai Kasembadan Banyumas division of production with a total of 54 people then 35 people were taken as samples based on the inclusion criteria. Data analysis using fisher exact test with a significant level of 95%. The results showed levels of sawdust at the sawmill was 0.135 mg/m³, wood working₁ was 16,987 mg/m³ and wood working₂ was 12,203 mg/m³. The results of lung function checkup on 35 workers shows that the majority of workers with impaired pulmonary function was as much as 30 workers. Fisher exact test result showed there is correlation between work period (p value = 0.026, 95% CI = 0.831 to 4.170), the use of PPE (p value = 0.049, 95% CI = 1.037 to 1.776), and the levels of dust (p value = 0.044, 95% CI = 0.849 to 3.112) with impaired pulmonary function of workers, while the time length of exposure variable showed there is no significant correlation between the time length of exposure with impaired lung function of workers (p value 1,000, 95% CI = 0,145-6,907). From the observed variables it was shown that work period, the use of PPE, and the total dust level were a factor which affects pulmonary function impairment to the workers. Therefore it is necessary to increase the efforts to control the total dust level in the wood working area and monitoring the use of masks regularly.*

Key words : *total dust levels, lung function impairment, wood industry*
References : 46, (1990 – 2015)

PENDAHULUAN

Industri pengolahan kayu merupakan salah satu industri yang pertumbuhannya sangat pesat, hal ini berkaitan dengan konsumsi hutan yang meningkat tiap tahunnya. Industri pengolahan kayu membutuhkan energi dan

penggunaan bahan baku alami yang besar, seperti kayu keras antara lain jati, meranti, mahoni dan kayu lunak antara lain pinus dan albasia. Proses fisik pengolahan bahan baku untuk dijadikan mebel cenderung menghasilkan polusi seperti partikel debu kayu. Ukuran partikel debu

kayu sekitar 10 sampai 13 % yang digergaji dan dihaluskan akan berterbangan diudara. Industri-industri tersebut berpotensi akan menimbulkan kontaminasi atau pencemaran udara di tempat kerja serta berbagai gangguan kesehatan khususnya kelainan fungsi paru baik yang bersifat sementara maupun permanen.^{1,2}

Menurut WHO ukuran debu partikel yang dapat membahayakan berkisar 0,1-5 atau 10 mikron, sedangkan Departemen Kesehatan RI mengisyaratkan bahwa ukuran debu yang membahayakan berada pada rentang 0,1-10 mikron. Berdasarkan Permenakertrans RI No.13 tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja, bahwa kadar debu maksimal di tempat kerja ialah 3 mg/m³.³ Menurut Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja Nomor SE 01/MEN/1997 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja untuk jenis debu kayu lunak yaitu 5 mg/m³.⁴

Debu kayu dapat dihasilkan melalui proses mekanik seperti penggergajian, penyerutan dan penghalusan (pengamplasan). Debu kayu di udara dapat terhirup dan mengendap dalam organ pernapasan tergantung dari diameter dan bentuk partikel melalui mekanisme antara lain sedimentasi, impaksi, inersial dan difusi. Nilai ambang batas menunjukkan kadar suatu zat yang menimbulkan reaksi fisiologis manusia.³

Berbagai faktor dalam timbulnya gangguan pada saluran napas akibat debu dapat disebabkan oleh debu yang meliputi ukuran partikel, bentuk, konsentrasi, serta lama paparan. Disamping itu, faktor individual yang meliputi mekanisme pertahanan paru, anatomi dan fisiologi saluran napas. Penilaian paparan pada

manusia perlu dipertimbangkan antara lain sumber paparan, jenis pabrik, lamanya paparan, paparan dari sumber lain. Pola aktivitas sehari-hari dan faktor penyerta yang potensial seperti umur, jenis kelamin, kebiasaan merokok dan faktor *allergen*.¹

Penyakit paru kerja adalah penyakit atau kerusakan pada paru yang disebabkan oleh debu, asap, gas berbahaya yang terhisap oleh para pekerja di tempat kerja mereka. Berbagai penyakit paru kerja dapat terjadi akibat paparan zat, seperti debu serta gas yang timbul pada proses industrialisasi. Pekerja yang berhubungan dengan zat tersebut dapat menderita kanker paru setelah paparan yang lama, yaitu antara 15 sampai 25 tahun.⁵

Menurut WHO, diperkirakan bahwa setidaknya 2 juta orang di seluruh dunia secara rutin terpapar debu kayu pada saat bekerja. Paparan tertinggi secara umum dilaporkan pada industri furnitur kayu dan manufaktur, khususnya pada mesin pengamplasan dan operasi sejenis (dengan kadar debu kayu sering di atas 5 mg/m³). Efek bagi kesehatan yang paling sering dilaporkan adalah ruam kulit (dermatitis), iritasi mata dan pernapasan, masalah alergi pernapasan, kanker hidung, dan beberapa jenis kanker lainnya.⁶

PT. Arumbai Kasembadan merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang industri pengolahan kayu khususnya jenis kayu albasia yang berada di Kabupaten Banyumas. Perusahaan ini mengolah kayu albasia menjadi produk *laminated board* dan *barecore* yang memasarkan produknya hingga ke Negara Jepang dan Korea Selatan. Dalam proses pengolahannya pada bagian produksi terdapat beberapa tahapan,

yaitu *raw material*, *saw mill*, *kiln dry* dan *wood working*.

Selama dilakukan pengolahan bahan baku banyak sekali debu kayu yang berterbangan di lingkungan kerja. Jika dilihat dari aspek kesehatan tenaga kerja pada perusahaan ini dapat terpapar penyakit paru-paru akibat debu yang dihasilkan selama proses produksi.

Berdasarkan uraian di atas, mendorong peneliti untuk melakukan penelitian dengan mengangkat judul "Hubungan Paparan Debu Kayu di Lingkungan Kerja terhadap Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja di PT. Arumbai Kasembadan, Banyumas".

METODE PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini adalah semua tenaga kerja di bagian produksi PT. Arumbai Kasembadan, Banyumas. Berdasarkan data yang diperoleh jumlah tenaga kerja pada PT. Arumbai Kasembadan berjumlah 128 yang terdiri dari 54 laki-laki dan 74 perempuan. Sampel dipilih secara *purposive sampling* (pemilihan sekelompok subjek) dengan memenuhi kriteria tertentu pada penelitian ini yang berjumlah 35 orang.

Data primer penelitian ini diperoleh dengan melakukan wawancara menggunakan kuisisioner untuk mengetahui karakteristik responden. Selain itu data primer juga didapatkan dengan melakukan pengukuran kadar debu total menggunakan *Haz Dust EPAM-5000*, pengukuran fungsi paru pekerja menggunakan Spirometer dan pengukuran indeks massa tubuh berdasarkan berat badan dan tinggi badan.

Data sekunder berasal dari perusahaan. Data berisi mengenai pekerja, kondisi fisik lingkungan

kerja, dan gambaran umum perusahaan.

Analisis bivariat yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu uji *fisher exact*, dengan taraf signifikansi yang digunakan adalah 95% dengan nilai kemaknaan 5%, sehingga dapat diketahui korelasi antara variabel bebas dan terikat dengan tingkat kemaknaan $\alpha \leq 0,05$ maka ada hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat, jika nilai tingkat kemaknaan $\alpha \geq 0,05$ maka tidak ada hubungan antara variabel bebas dengan variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Responden

Berdasarkan hasil penelitian mengenai karakteristik responden yang diperoleh dari hasil wawancara menunjukkan bahwa umur responden terendah pada usia 20 tahun sebanyak 2 orang dan usia tertinggi usia 60 tahun sebanyak 1 orang. Status gizi responden berdasarkan indeks masa tubuh rata-rata berada pada kategori normal sebanyak 68,6% (24 orang). Rata-rata responden memiliki kebiasaan merokok setiap harinya sebanyak 25 orang, dengan jumlah rokok yang dikonsumsi sebanyak 1-6 batang/hari sebanyak 10 orang, 7-12 batang/hari sebanyak 13 orang, dan jumlah rokok > 12 batang/hari 2 orang. Proporsi responden yang melakukan olahraga setiap minggunya sebanyak 77,1% atau 27 orang. Masa kerja responden ≥ 5 tahun sebanyak 29 orang dan < 5 tahun sebanyak 6 orang. Proporsi jumlah responden yang menggunakan APD (masker) selama bekerja 54,3% atau 19 orang. Responden yang memiliki kategori lama paparan > 8 jam sebanyak 14 orang, sedangkan

dengan lama paparan ≤ 8 jam sebanyak 21 orang. Setelah dilakukan pengukuran fungsi paru menggunakan *spirometri* didapatkan 85,7% responden mengalami gangguan fungsi paru dan 14,3% responden dengan fungsi paru yang normal. Pengukuran kadar debu total pada 3 (tiga) titik di lokasi PT. Arumbai Kasembadan menggunakan

EPAM-5000 didapatkan hasil 2 dari 3 titik memiliki kadar debu melebihi NAB yaitu pada titik 2 16,987 mg/m³ dan titik 3 12,203 mg/m³, sedangkan pada titik 1 masih dibawah NAB yaitu 0,135 mg/m³. Suhu di titik 2 dan 3 berada di atas NAB yaitu 32°C dan 33°C sedangkan pada titik 1 yaitu 28°C.

2. Hubungan Lama Paparan dengan Gangguan Fungsi Paru

Tabel 1. Hubungan lama paparan dengan gangguan fungsi paru

Lama Paparan	Hasil Pengukuran Paru				Total		P	RP	95% CI
	Ada Gangguan		Normal						
	n	%	n	%	n	%			
> 8 jam	12	40	2	40	14	40	1,000	1,000	0,145
≤ 8 jam	18	60	3	60	21	60			-
Total	30	100	5	100	35	100			6,907

Dari 35 responden yang terpapar debu dengan kategori lama paparan > 8 jam/hari terdapat 12 orang (40%) yang mengalami gangguan fungsi paru dan untuk kategori ≤ 8 jam/hari terdapat 18 orang (60%) yang mengalami gangguan fungsi paru. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan tidak ada hubungan antara lama paparan dengan gangguan fungsi paru dengan nilai p 1,000, nilai RP 1,000 (95% CI 0,145-6,907) artinya pekerja dengan kategori lama paparan > 8 jam/hari memiliki risiko 1 kali lebih tinggi mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan pekerja dengan kategori ≤ 8 jam/hari. Hal ini bisa terjadi karena beberapa faktor diantaranya pekerja tersebut sudah lama bekerja di perusahaan ini, pekerja dalam menggunakan alat pelindung diri yang berupa

masker masih sering membukanya saat berada di area kerja dengan kadar debu yang melebihi NAB, pekerja merupakan perokok dalam kesehariannya dan jarang melakukan olahraga sehingga menyebabkan debu masuk ke dalam paru-paru melalui saluran pernafasan dan mengendap sehingga mengganggu fungsi paru.

Hasil ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Irijayanti dengan judul *Hubungan Kadar Debu Kayu Terhirup Dengan Kapasitas Vital Paksa Paru Pada Pekerja Mebel Kayu Di Jayapura*, dengan nilai *p-value*= 0,718 ($p > 0,05$) yang berarti tidak ada hubungan yang signifikan antara lama paparan debu dengan gangguan fungsi paru.⁶

3. Hubungan Masa Kerja dengan Gangguan Fungsi Paru

Tabel 2. Hubungan Masa Kerja dengan Gangguan Fungsi Paru

Masa Kerja	Hasil Pengukuran Paru				Total		P	RP	95% CI
	Ada Gangguan		Normal						
	n	%	n	%	n	%			
> 5 tahun	27	90	2	40	29	82,9	0,026	13,5	1,572 – 115,935
≤ 5 tahun	3	10	3	60	6	17,1			
Total	30	100	5	100	35	100			

Berdasarkan hasil penelitian terdapat 27 orang (90%) dengan kategori masa kerja > 5 tahun mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan terdapat 3 orang (10%) dengan kategori masa kerja ≤ 5 tahun mengalami gangguan fungsi paru. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan ada hubungan antara masa kerja dengan gangguan fungsi paru dengan nilai p 0,026, nilai RP 13,5 (95% CI 1,572-115,935) artinya pekerja dengan masa kerja > 5 tahun memiliki risiko 13,5 kali untuk mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja dengan kategori masa kerja ≤ 5 tahun.

Masa kerja dapat mempengaruhi kinerja positif maupun negatif, akan memberikan pengaruh positif pada pekerja bila dengan semakin lamanya masa kerja personil semakin berpengalaman dalam melaksanakan tugasnya. Sebaiknya akan memberikan

pengaruh negatif apabila dengan semakin lamanya masa kerja maka akan timbul dan juga akan muncul gangguan kesehatan bagi para pekerja karena akibat dari lingkungan kerja atau bahan kerja yang terpapar dan terakumulasi cukup lama.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Isnaini Amalia dengan judul *Hubungan Masa Paparan Debu Dan Kebiasaan Merokok Dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel Antik Lho Di Jepara* yaitu menunjukkan sebanyak 11 dari 46 (23,9%) responden dengan masa kerja >5 tahun mengalami gangguan fungsi paru. Hasil uji statistik diperoleh $p= 0,000$ yang artinya terdapat hubungan antara masa kerja dengan gangguan fungsi paru.⁷

4. Hubungan Pemakaian APD (masker) dengan Gangguan Fungsi Paru

Tabel 3. Hubungan Pemakaian APD (masker) dengan Ganggguan Fungsi Paru

Pemakaian APD (Masker)	Hasil Pengukuran Paru				Total		P	RP	95% CI
	Ada Gangguan		Normal						
	n	%	n	%	n	%			
Tidak	16	53,3	0	0	16	45,7	0,049	-	-
Ya	14	46,7	5	100	19	54,3			
Total	30	100	5	100	35	100			

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh hasil 16 orang (53,3%) yang tidak menggunakan masker saat bekerja mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan 14 orang (46,7%) yang menggunakan masker saat bekerja mengalami gangguan fungsi paru. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan ada hubungan antara pemakaian APD (masker) dengan gangguan fungsi paru dengan nilai p 0,049. Kebiasaan memakai APD tidak dapat dipisahkan dengan konsentrasi debu total. Pada lingkungan kerja dengan kadar debu total yang tinggi (di atas NAB) telah diketahui bahwa kebiasaan memakai APD yang baik dapat melindungi para

pekerja dari resiko menderita kelainan fungsi paru. Sedangkan pada lingkungan kerja dengan kadar debu total konsentrasi yang rendah dapat diasumsikan bahwa pekerja tidak akan terpajan debu di atas NAB meskipun tidak menggunakan APD dengan baik. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nugroho dengan judul *Hubungan Konsentrasi Debu Total Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Di PT. KS Tahun 2010*, bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pemakaian APD dengan kelainan fungsi paru dengan nilai p value 0,03 ($p < 0,05$). Diketahui pekerja yang mengalami gangguan fungsi paru sebanyak 72 pekerja.⁸

5. Hubungan Kadar Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru

Tabel 4. Hubungan Kadar Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru

Kadar Debu Total	Hasil Pengukuran Paru				Total		P	RP	95% CI
	Ada Gangguan		Normal		n	%			
	n	%	n	%					
> NAB (5 mg/m ³)	26	86,7	2	40	28	80	0,044	9,75	1,223 – 77,72
< NAB (5 mg/m ³)	4	13,3	3	60	7	20			
Total	30	100	5	100	35	100			

Dari 35 responden terdapat 26 orang (86,7%) yang bekerja di area kadar debu > NAB mengalami gangguan fungsi paru, sedangkan 4 orang (13,3%) yang bekerja di area kadar debu dibawah NAB mengalami gangguan fungsi paru. Berdasarkan hasil analisis bivariat menunjukkan ada hubungan antara kadar debu total dengan gangguan fungsi paru dengan nilai p 0,044, nilai RP 9,75 (95%CI 1,223-77,72) artinya pekerja dengan area kerja > NAB memiliki risiko 9,75 kali untuk mengalami gangguan fungsi paru dibandingkan dengan pekerja dengan area kerja <NAB.

Pada lokasi penelitian di PT. Arumbai Kasembadan Banyumas terjadi efek *tyndall* sehingga saat terkena paparan sinar matahari terlihat jelas bahwa debu-debu yang dihasilkan berterbangan di sekitar area kerja. Debu-debu ini berukuran kecil yang dapat dengan mudah masuk ke dalam saluran pernafasan dan termasuk dalam golongan debu organik karena dihasilkan dari proses pengolahan kayu. Debu yang terbawa masuk ke dalam saluran pernafasan lama kelamaan akan mengendap di

paru-paru dan bisa mengganggu kesehatan pekerja.

Hasil ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sholikhah, Anindya Mar'atus dan Sudarmaji dengan judul *Hubungan Karakteristik Pekerja Dan Kadar Debu Total Dengan Keluhan Pernafasan Pada Pekerja Industry Kayu X Di Kabupaten Lumajang*, dengan hasil uji statistic $p=0,004$ ($p < 0,05$) yang berarti ada hubungan yang signifikan antara kadar debu kayu dengan keluhan pernafasan pada pekerja.⁹

KESIMPULAN

1. Hasil pengukuran kadar debu yang terkandung di lingkungan kerja PT. Arumbai Kasembadan Banyumas yang melebihi NAB ($>5 \text{ mg/m}^3$) berada pada area wood working 1 dan 2 sebesar $16,987 \text{ mg/m}^3$ dan $12,203 \text{ mg/m}^3$, sedangkan yang masih dibawah NAB ($<5 \text{ mg/m}^3$) berada pada area sawmill sebesar $0,135 \text{ mg/m}^3$.
 2. Karakteristik responden secara umum yaitu :
 - a. Umur responden yang paling banyak berada pada kategori 31-40 tahun sebanyak 12 orang, umur paling tertinggi adalah 60 tahun dan umur paling rendah adalah 20 tahun.
 - b. Responden dengan status gizi normal ($18,51 - 25,00$) berdasarkan IMT (Indeks Masa Tubuh) sebanyak 24 orang.
 - c. Responden yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 25 orang.
 - d. Jumlah responden yang melakukan olahraga sebanyak 27 orang dan mayoritas melakukannya < 3 kali seminggu.
 - e. Masa kerja dengan jumlah responden tertinggi pada kategori ≥ 5 tahun sebanyak 29 orang.
 - f. Responden yang menggunakan APD (masker) saat bekerja berjumlah 19 orang, namun sebagian besar hanya menggunakan APD saat tertentu saja atau kadang-kadang.
 - g. Lama paparan pekerja > 8 jam dalam sehari berjumlah 14 orang.
 - h. Responden yang diketahui mengalami gangguan fungsi paru setelah dilakukan pengukuran menggunakan spirometer berjumlah 30 orang.
3. Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan nilai $p \text{ value}$ 1,000 maka $p > 0,05$ sehingga tidak ada hubungan yang signifikan antara lama paparan dengan kapasitas fungsi paru pada pekerja di PT. Arumbai Kasembadan.
 4. Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan nilai $p \text{ value}$ 0,026 maka $p < 0,05$ sehingga ada hubungan yang signifikan antara masa kerja dengan kapasitas fungsi paru pada pekerja di PT. Arumbai Kasembadan.
 5. Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan nilai $p \text{ value}$ 0,049 maka $p < 0,05$ sehingga ada hubungan yang signifikan antara penggunaan APD (masker) dengan kapasitas fungsi paru pada pekerja di PT. Arumbai Kasembadan.
 6. Berdasarkan hasil uji statistik didapatkan nilai $p \text{ value}$ 0,044 maka $p < 0,05$ sehingga ada hubungan yang signifikan antara kadar debu total dengan kapasitas fungsi paru pada pekerja di PT. Arumbai Kasembadan

SARAN

1. Bagi Perusahaan
 - a. Melakukan penyuluhan agar meningkatkan kesadaran pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri selama bekerja.
 - b. Sebaiknya masker yang biasa digunakan untuk bekerja diberi suatu tanda agar saat digunakan keesokan harinya posisi masker yang sebelumnya terpapar debu tidak terbalik berada di dalam dan terhirup masuk paru-paru saat bernafas.
 - c. Sebaiknya menyediakan jenis masker yang bisa dicuci atau tidak sekali buang agar dapat digunakan pada keesokan harinya sehingga selama bekerja para pekerja dapat menggunakan masker yang bersih serta dapat mengurangi menumpuknya partikel-partikel debu yang tertempel pada masker.
 - d. Sebaiknya PT. Arumbai Kasembadan memiliki staf perusahaan yang khusus menangani bagian kesehatan dan keselamatan kerja untuk memantau dan memberikan motivasi kepada pekerja terkait kebiasaan penggunaan alat pelindung diri yang bisa mencegah gangguan kesehatan kerja.
 - e. Sebaiknya melakukan penambahan alat berupa ventilasi keluar yang diletakkan sedekat mungkin dengan sumber emisi.
 - f. Untuk menindaklanjuti adanya gangguan saluran pernafasan atau gangguan paru pekerja sehingga perlu dilakukan *Medical Check Up* salah satunya tes fungsi paru dengan spirometri.
 - g. Sebaiknya melakukan pengukuran kadar debu total

atau debu terhirup secara berkala agar dapat mengetahui kadar debu yang biasanya dihasilkan di dalam lingkungan area kerja.

2. Bagi peneliti lain
 - a. Agar menggunakan variabel independen yang belum diteliti dan menggunakan sampel dengan responden perempuan karena di perusahaan tersebut terdiri dari pegawai laki-laki dan perempuan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Khumaidah. *Analisis Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Gangguan Fungsi Paru pada Pekerja Mebel PT Kota Jati Furnindo Desa Suwawal Kecamatan Mlongo Kabupaten Jepara*. Tesis. Semarang. Universitas Diponegoro. 2009
2. Rahmawaty, Dewi. *Hubungan Paparan Debu Kayu dengan Kelainan Kulit pada Pekerja Industri Mebel UD. Taufik Kota Gorontalo*. Gorontalo. Universitas Gorontalo. 2013.
3. Peraturan Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI Nomor 13 Tahun 2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Kimia di Tempat Kerja.
4. Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja Nomor SE 01/MEN/1997 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Kimia di Udara Lingkungan Kerja
5. Atmajaya, Aditya Surya dan Denny Ardyanto. *Identifikasi Kadar Debu di Lingkungan Kerja dan Keluhan Subyektif Pernafasan Tenaga Kerja Bagian Finish Mill*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 3 No. 2 : 161-172. 2007
6. Irijayanti, Apriyana, Nurjazuli, dan Ari Suwondo. *Hubungan Kadar Debu Terhirup (Respirable)*

- dengan Kapasitas Vital Paksa Paru pada Pekerja Mebel Kayu di Kota Jayapura. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia* Vol. 11 No. 2/ Oktober. 2012
7. Isnaini, Amalia, Setyoko, dan Rochman Basuki. *Hubungan Masa Paparan Debu dan Kebiasaan Merokok dengan Fungsi Paru Pada Pekerja Mebel Antik Lho di Jepara*. *Jurnal Kedokteran Muhammadiyah* Vol. 2 No. 1 Tahun 2015. Semarang. Universitas Muhammadiyah Semarang. 2015
 8. Nugroho, Antonius S.S. *Hubungan Konsentrasi Debu Total dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja di PT. KS Tahun 2010*. Tesis. Depok. Universitas Indonesia. 2010
 9. Sholikhah, Anindya Mar'atus dan Sudarmaji. *Hubungan Karakteristik Pekerja Dan Kadar Debu Total Dengan Keluhan Pernapasan Pada Pekerja Industri Kayu X di Kabupaten Lumajang*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Vol. 1, No. 1 Januari 2015: 1-12

