

PAPARAN ENDOTOKSIN SEBAGAI FAKTOR RISIKO PENURUNAN FUNGSI PARU PADA PEKERJA DI INDUSTRI TEKSTIL BERBAHAN BAKU KAPAS LITERATUR REVIEW

Chamidatul Umaiyah, Resawati Intan Savitri, Retno Adriyani
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat,
Universitas Airlangga, Jl. Dr. Ir. H. Soekarno, Kec. Mulyorejo, Surabaya, Jawa Timur

Penulis Korespondensi: Retno Adriyani
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga, Surabaya 60115, Indonesia
Email: retno.adriyani@fkm.unair.ac.id

Article Info

Article history:

Received June 10, 2022

Revised July 25, 2022

Accepted July 31, 2022

Keywords:

Cotton Dust,
Endotoxins,
Textile Industry,
Decreased Lung Function

ABSTRACT

Exposure to Endotoxins as a Risk Factor for Decreased Lung Function in Workers in the Cotton-Based Textile Industry: Literature Review. Dust particles that enter the body through inhalation and into the lungs can cause disturbances in the respiratory tract. Dust particles produced from cotton fibers can contain endotoxin biological agents, inhalation of endotoxins can also cause other diseases namely, flu, bronchitis, chronic obstructive pulmonary and decreased lung function. This study was conducted for the analysis of endotoxin exposure in cotton dust as a risk factor for decreasing lung function of workers in the textile industry. The method used in writing this article is a literature review using ten scientific articles to analyze the level of endotoxins in cotton dust, the characteristics of workers and the decline in lung function in workers. The study found that the highest levels of endotoxins were found in cotton mills in Shanghai with annual endotoxin levels of 1,730-65,204 EU/m³. Endotoxins in cotton dust are found most abundantly in spinning and weaving units. Factors such as age, length of service and smoking status are risk factors for workers experiencing a decrease in lung function, while the influence of Personal Protective Equipment (PPE) still needs to be studied further.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



PENDAHULUAN

Industri tekstil adalah industri manufaktur yang mengolah busana atau pakaian jadi dari serat^[1]. Dalam proses produksi di industri tekstil sehingga menghasilkan hasil akhir suatu kain akan memiliki potensi menghasilkan suatu pencemaran udara yang berasal dari debu. Partikel debu yang berbahaya menurut WHO (1996) memiliki ukuran berkisar antara 0,1 - 10 mikron. Partikel debu pada ukuran ini yang dihasilkan berupa serat pendek atau halus (selulosa) yang dapat mudah terhisap oleh hidung melalui proses inhalasi. Semakin kecil ukuran debu maka debu dapat masuk semakin dalam ke saluran pernafasan bagian bawah (alveoli)^[2]. Partikel debu yang masuk ke tubuh melalui inhalasi dan kedalam paru-paru dapat menyebabkan gangguan atau infeksi pada saluran pernapasan. Gangguan pada pernapasan salah satunya dapat berupa penurunan fungsi paru, disertai dengan keluhan-keluhan yang dirasakan yaitu batuk, flu, asma dan sesak napas^[3].

Salah satu debu yang dihasilkan oleh industri tekstil adalah debu yang berasal dari serat kapas yang disebut debu kapas. Debu kapas yang didapatkan melalui produksi serat kapas dapat mengandung agen biologi endotoksin, yang jika terhirup oleh manusia dapat memicu reaksi inflamasi atau peradangan^[4]. Menghirup endotoksin juga dapat menyebabkan penyakit lain yaitu flu, bronchitis, paru obstruktif kronik serta penurunan fungsi paru^[5].

Menurut penelitian pada *home based garment* di Bangkok terhadap paparan debu kapas pada pekerja, pada studi ini diketahui bahwa penurunan fungsi paru pada pekerja secara signifikan berhubungan dengan paparan debu kapas^[6]. Penelitian lain mengenai kadar endotoksin dalam debu kapas pada pabrik pemintalan kapas di Tulungagung, Indonesia, menyatakan bahwa paparan endotoksin dalam debu kapas memiliki hubungan yang signifikan terhadap penurunan FEV1 pada pekerja yang merupakan indikasi terjadinya gangguan obstruktif dan restriktif pada paru-paru^[7]. Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk analisis paparan endotoksin dalam debu kapas sebagai faktor risiko penurunan fungsi paru pada pekerja industri tekstil berdasarkan hasil penelitian yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah bereputasi.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *narrative literature review* yang dilakukan dengan mencari, memilih, mempelajari dan mensintesis artikel yang relevan dengan topik yang dipilih. Artikel yang dianalisis merupakan artikel publikasi dalam kurun waktu 10 tahun terakhir (2011-2021), artikel dimuat dalam jurnal nasional yang terindeks minimal Sinta 3 atau jurnal internasional yang terindeks *Scopus*, *WoS* atau *Copernicus*, artikel *full text*, Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia, *Free Access*, dan artikel dengan rancang bangun menggunakan *cross sectional*, *case control* dan *cohort*.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan, didapatkan sebanyak 10 artikel yang dikaji lebih lanjut untuk memperoleh informasi mengenai kadar endotoksin dalam debu kapas pada industri tekstil, apakah karakteristik pekerja merupakan faktor risiko penurunan fungsi paru pada pekerja industri tekstil, status faal paru pada pekerja industri tekstil, dan apakah paparan endotoksin dalam debu kapas juga merupakan faktor risiko penurunan fungsi paru pada pekerja industri tekstil.

Kadar Endotoksin dalam Debu Kapas

Endotoksin adalah molekul *lipopolisakarida* yang terdapat di bagian lapisan terluar pada bakteri gram-negatif yang terkandung di dalam debu kapas. Melalui beberapa artikel tentang kadar endotoksin dalam debu kapas, industri tekstil dengan kadar endotoksin yang paling tinggi ada pada 2 pabrik kapas dan 1 pabrik tekstil sutera di Shanghai, China dengan rentang kadar endotoksin yang didapatkan 1.730 - 65.204 EU/m³ per tahun^[8]. Sedangkan industri tekstil dengan kadar endotoksin terendah didapati di pabrik pemintalan kapas di Desa Singopadu, Indonesia sebesar 5,20-16,6 EU/m³^[7]. Peraturan ataupun pedoman mengenai kadar endotoksin dalam debu kapas masih terbatas, batas maksimum kadar endotoksin dalam debu kapas yang direkomendasikan menurut Peraturan Menteri Sosial dan Ketenagakerjaan Belanda adalah 90 EU/m³^[9]. Sehingga kadar endotoksin dalam penelitian yang dikaji seluruhnya memiliki kadar endotoksin yang melampaui batas maksimum yang ditetapkan di regional di tempat penelitian.

Berdasarkan lokasi pengukuran, kadar endotoksin dalam debu kapas yang paling tinggi didapati pada unit *spinning* dan *weaving*. Kandungan kadar endotoksin pada unit *spinning* dan *weaving* yang tinggi dipengaruhi oleh proses menghilangkan kotoran dalam kapas yang masih kasar sampai dengan menjadi kapas yang telah halus. Dalam proses ini akan menghasilkan debu kapas yang lebih banyak dari unit *finishing* dan *garment*^[10]. Kadar debu kapas yang banyak dalam unit *spinning* dan *weaving*, kemudian diperburuk oleh kondisi lingkungan kerja yang tidak ideal dengan kelembaban yang cenderung tinggi di unit tersebut, ventilasi yang tidak memadai, kondisi mesin produksi tekstil^[10]. Kadar endotoksin dalam debu kapas di industri tekstil juga dipengaruhi oleh kualitas bahan kapas yang digunakan, metode pengambilan sampel kadar endotoksin dan keberadaan sisa benang saat produksi tekstil^[11].

Faktor Risiko Penurunan Fungsi Paru Pekerja

Usia

Rentang usia pekerja di industri tekstil berada diantara 16-65 tahun, dengan mayoritas pekerja berada di usia 30-40 tahun^{[11][12]}. Usia berpengaruh terhadap produktivitas pekerja, karena pada usia produktif kondisi fisik masih dalam keadaan yang maksimal^[13]. Seiring pertambahan usia pada pekerja yaitu di usia >40 tahun tubuh mulai mengalami penurunan secara signifikan terhadap fungsi sistem pernapasan, terutama pada kapasitas vital paru, difusi paru, ventilasi paru dan parameter faal paru lainnya^[12].

Masa Kerja

Rentang masa kerja pekerja adalah 1-20 tahun dengan rata-rata masa kerja antara 4,61 tahun sampai dengan 16,7 tahun^{[14][15]}. Pada penelitian di industri tekstil di Ethiopia pekerja dengan gejala gangguan fungsi paru paling banyak bekerja di unit *finishing* yang merupakan unit dengan jumlah inhalasi kadar endotoksin paling sedikit dibandingkan dengan unit produksi^[16]. Hal ini disebabkan karena pada unit *finishing* mayoritas pekerja telah bekerja pada industri tekstil lebih lama dibandingkan dengan pada unit produksi. Melalui penelitian ini dapat diketahui bahwa semakin lama pekerja bekerja di industri tekstil maka paparan terhadap endotoksin juga akan semakin lama sehingga resiko untuk terjadi penurunan fungsi paru juga akan semakin tinggi^[15].

Status Merokok

Berdasarkan penelitian tentang status merokok pada pekerja di industri tekstil Iran menyatakan bahwa 100% pekerja bukan merupakan perokok^[17]. Pada penelitian di industri lainnya diketahui bahwa masih terdapat pekerja yang merokok dengan rentang persentase perokok yaitu antara 28,5% - 61%^{[15][18]}. Status merokok pada pekerja di industri tekstil terbagi menjadi tiga kategori yaitu: pekerja yang tidak pernah sama sekali merokok, perokok aktif dan sudah tidak merokok lagi^[17]. Menurut WHO perokok aktif mempunyai risiko 20 kali lebih besar mengalami kematian yang diakibatkan karena terjangkit kanker paru-paru. Hal ini dijelaskan lagi dalam penelitian oleh (Putra, 2012) didapatkan bahwa perilaku merokok memiliki hubungan dengan perubahan FVC (*forced vital capacity*)^[19].

Penggunaan APD (Alat Pelindung Diri)

Pada industri tekstil skala besar para pekerja cenderung memiliki angka kepatuhan yang tinggi terhadap penggunaan APD. Pada penelitian di Iran, mayoritas pekerja selalu memakai alat pelindung pernapasan pada jam kerja^[20]. Namun, pada industri tekstil kecil di Pakistan pekerja tidak pernah terlihat menggunakan APD pada saat bekerja seperti masker dan penyumbat telinga walaupun dengan kondisi tempat kerja dengan tingkat kebisingan yang tinggi^[15]. Pada penelitian di Turki dan Ethiopia terhadap penggunaan APD berupa masker saat bekerja mayoritas pekerja masih belum menggunakan masker secara sepenuhnya^{[16][17]}. Tidak patuhnya pekerja dalam menggunakan APD baik berupa masker maupun penyumbat telinga salah satunya dipengaruhi oleh regulasi industri yang belum sepenuhnya diterapkan^[16].

Status Faal Paru pada Pekerja Industri Tekstil

Pemeriksaan status faal paru adalah metode atau cara untuk mendeteksi perubahan terhadap fungsi paru atau gangguan fungsi paru. Dengan melakukan pemeriksaan faal paru menggunakan spirometer maka dapat memberikan keterangan persentase dari FVC dan FEV1 atau *forced expiratory volume in 1 second*. Melalui hasil pengukuran FVC dan FEV1 dapat digunakan untuk deteksi adanya gangguan fungsi pada paru-paru yaitu restriktif, obstruktif dan campuran. Gangguan fungsi paru restriktif adalah hambatan pada pengembangan paru-paru yang ditandai dengan adanya penurunan FVC dan kapasitas vital paru^[21]. Gangguan fungsi paru obstruktif yaitu terhambatnya aliran udara yang dapat

diketahui dengan adanya penurunan nilai yang signifikan pada FEV1 dan FVC. Gangguan fungsi paru campuran yaitu gangguan yang diakibatkan oleh kombinasi dari gangguan fungsi paru restriksi dan obstruksi^[21].

Hasil penelitian yang dilakukan di industri tekstil yang berada di Tulungagung, Jawa Timur menyatakan bahwa adanya korelasi yang signifikan antara kadar endotoksin dengan penurunan FEV1 dan FVC pada pekerja^[7]. Berdasarkan penelitian dalam artikel yang telah dikaji, mayoritas pekerja mengalami penurunan FEV1 dan FVC yang signifikan. Lebih dari sepertiga pekerja pada industri tekstil di Daran, Iran mengalami pola penurunan FEV1 dan FVC yang konsisten dengan gangguan fungsi paru obstruktif^[18]. Penelitian lain pada industri tekstil di Pakistan juga mengindikasikan bahwa adanya peningkatan gangguan fungsi paru obstruktif serta gangguan fungsi paru restriktif yang dialami oleh pekerja^[12]. Selain mengalami indikasi penurunan FEV1 dan FVC, pekerja juga teridentifikasi mengalami gejala gangguan fungsi pada paru-paru. Gejala gangguan fungsi paru yang sering dialami oleh para pekerja adalah batuk, bersin dan sesak nafas yang jika pekerja terus terpapar endotoksin, gejala akan dapat berkembang menjadi *byssinosis*^{[18][16]}.

Kandungan endotoksin dalam debu kapas sebagai faktor risiko penurunan fungsi paru.

Berdasarkan hasil penelitian yang dikaji, sebagian besar artikel mengindikasikan bahwa endotoksin yang terkandung di debu kapas memiliki efek terhadap penurunan fungsi paru pada pekerja. Untuk melihat peran endotoksin dalam menyebabkan penurunan fungsi paru, maka dilakukan pengukuran dengan metode LAL (*Limulus Amebocyte Lysate*) pada kandungan gram negatif *lipopolysaccharides* pada endotoksin^[12].

Endotoksin adalah toksin pada bakteri gram negatif berupa lipopolisakarida pada membran luar dari dinding sel yang pada keadaan tertentu bersifat toksik pada inang tertentu. Lipopolisakarida ini disebut endotoksin karena terikat pada bakteri dan dilepaskan saat mikroorganisme mengalami lisis atau pecahnya sel. Debu kapas sebagai bahan organik dapat menjadi media hidup bakteri tersebut, sehingga jika masuk ke dalam tubuh melalui sistem pernafasan manusia akan dapat memberikan efek kesehatan^[7]. Efek yang ditimbulkan oleh endotoksin dalam debu kapas sama dengan efek tembakau pada manusia^[8]. Pada saat pekerja menghirup endotoksin dalam debu kapas dalam kadar yang tinggi, maka akan terjadi penurunan fungsi paru pekerja yang ditandai dengan FVC dan FEV1. Penurunan fungsi paru akan menyebabkan gangguan fungsi paru obstruktif dan restriktif.

Faktor karakteristik pekerja yaitu masa kerja dan usia memberikan pengaruh negatif, dalam artian memperbesar risiko mengalami gangguan fungsi paru pekerja industri yang terpapar endotoksin dalam debu kapas. Pada artikel yang dianalisis masa kerja memiliki pengaruh negatif yaitu semakin lama durasi masa kerja dapat menyebabkan pekerja terpapar endotoksin semakin banyak sehingga meningkatkan risiko terjadinya penurunan fungsi paru lebih besar^[20]. Penurunan fungsi paru dapat diperberat dengan penambahan usia pada pekerja. Penambahan usia akan menyebabkan penurunan terhadap kekuatan otot pernapasan, daya pengembangan paru, kapasitas vital, FVC, FEV1 dan cairan antioksidan^[10]. Pekerja yang memiliki usia 50 tahun keatas mempunyai risiko lebih tinggi mengalami gangguan fungsi paru obstruktif dibandingkan dengan pekerja berusia kurang dari 40 tahun^[12]. Hal ini dapat dibuktikan melalui penelitian di industri tekstil di Ethiopia yaitu usia merupakan salah satu faktor penyebab dan berpengaruh signifikan terhadap penurunan fungsi paru pekerja baik obstruktif maupun restriktif^{[16][18]}. dibandingkan dengan pekerja berusia kurang dari 40 tahun^[12].

KESIMPULAN DAN SARAN

Paparan debu kapas yang mengandung endotoksin dapat menjadi faktor risiko timbulnya gangguan kesehatan pada pekerja industri tekstil. Gangguan kesehatan yang dimaksud adalah terjadinya penurunan fungsi paru obstruktif dan atau restriktif. Selain paparan endotoksin dalam debu kapas, usia, masa kerja, dan status merokok juga dapat menjadi faktor risiko terjadinya penurunan fungsi paru. Pemakaian alat pelindung diri sebagai upaya pencegahan disarankan agar diteliti lebih mendalam.

KEPUSTAKAAN

1. Fauzi IG, Sari IN, Ananda R, Gultom MDP. Industri Tekstil. 2019;
2. Kemenkes RI. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan: Penyakit Udara. Bahan Ajar Kesehatan Lingkungan Penyakit Udara. 2018;1:254.
3. Sholihah M, Tualeka AR. Studi Faal Paru Dan Kebiasaan Merokok Pada Pekerja Yang Terpapar Debu Pada Perusahaan Konstruksi Di Surabaya. *Indones J Occup Saf Heal*. 2015;4(1):1.
4. Dangi BM, Bhise AR. Cotton dust exposure: Analysis of pulmonary function and respiratory symptoms. *Lung India*. 2017;34(2):144–9.
5. Susanto AD, Sanie DK, Fitriani F. Dampak Bioaerosol terhadap Pernapasan. *J Kedokt Univ Lampung*. 2019;3(2):275–6.
6. Silpasuwan P, Prayomyong S, Sujitrat D, Suwan-Ampai P. Cotton dust exposure and resulting respiratory disorders among home-based garment workers. *Work Heal Saf*. 2016;64(3):95–102.
7. Noviarmi FSI, Indahwati L, Keman S. Correlation of Lipopolysaccharide Endotoxin Level in Cotton Dust with the Increase of TNF α Level and the Decline of Lung Function in Cotton Spinning Factory Workers. *Makara J Heal Res*. 2014;18(2):71–6.
8. Lai PS, Hang J-Q, Valeri L, Zhang F-Y, Zheng B-Y, Mehta AJ, et al. Endotoxin and gender modify lung function recovery after occupational organic dust exposure: a 30-year study. *Occup Environ Med*. 2015 Aug;72(8):546–52.
9. Decuyper I, Van Gasse A, Faber M, Mertens C, Elst J, Rihs H-P, et al. Occupational cannabis exposure and allergy risks. *Occup Environ Med*. 2019 Feb 1;76:78–82.
10. Tefera Y, Schlünssen V, Kumie A, Deressa W, Moen BE, Bråtveit M. Personal inhalable dust and endotoxin exposure among workers in an integrated textile factory. *Arch Environ Occup Heal* [Internet]. 2020;75(7):415–21.
11. Paudyal P, Semple S, Gairhe S, Steiner MFC, Niven R, Ayres JG. Respiratory symptoms and cross-shift lung function in relation to cotton dust and endotoxin exposure in textile workers in Nepal: a cross-sectional study. *Occup Environ Med*. 2015 Dec;72(12):870–6.
12. Ghani N, Khalid A, Tahir A. Cross-sectional study on the endotoxin exposure and lung function impairment in the workers of textile industry near Lahore, Pakistan. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(7):803–7.
13. Tanto D, Dewi SM, Budio SP. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas Pekerja pada Pengerjaan Atap Baja Ringan di Perumahan Green Hills Malang. In 2012.
14. Er M, Emri SA, Demir AU, Thorne PS, Karakoca Y, Bilir N, et al. Byssinosis and COPD rates among factory workers manufacturing hemp and jute. *Int J Occup Med Environ Health*. 2016;29(1):55–68.
15. Khan AW, Moshammer HM, Kundi M. Industrial hygiene, occupational safety and respiratory symptoms in the Pakistani cotton industry. *BMJ Open*. 2015;5(4):1–8.
16. Zele YT, Kumie A, Deressa W, Moen BE, Bråtveit M. Reduced cross-shift lung function and respiratory symptoms among integrated textile factory workers in Ethiopia. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(8):1–13.
17. Er M, Emri SA, Demir AU, Thorne PS, Karakoca Y, Bilir N, et al. Byssinosis and COPD rates among factory workers manufacturing hemp and jute. *Int J Occup Med Environ Health*. 2016;29(1):55–68.

18. Neghab M, Soleimani E, Nowroozi-Sarjoe M. Pulmonary effects of intermittent, seasonal exposure to high concentrations of cotton dust. *World J Respirol.* 2016;6(1):24.
19. Putra et al. Hubungan Usia, Lama Kerja, dan Kebiasaan Merokok dengan Fungsi Paru pada Juru Parkir di Jalan Pandanaran Semarang. *J Kedokt Muhammadiyah.* 2012;1(3):8–9.
20. Malakouti J, Arsang S, Dehghan-nasiri M. Pulmonary effects of exposure to synthetic fibers : A case study in a textile industry in Iran. 2015;4(January):137–45.
21. Nisa K, Sidharti L, Adityo MF. Pengaruh Kebiasaan Merokok Terhadap Fungsi Paru pada Pegawai Pria Di Gedung Rektorat Universitas Lampung. *J Kedokt UNILA [Internet].* 2015;5(9):38–42.