

HUBUNGAN PAPARAN *BENZENE* DENGAN FUNGSI PARU PADA AWAK MOBIL TANGKI BBM DI PT. X SEMARANG

Maulina Susilaningtyas, Ari Suwondo, Ekawati

Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro

Email: maulina.inna@gmail.com

Abstract: *Benzene is a volatile organic compound (VOC) derived from vehicles, gas station emissions, some industries, cigarette smoke, and some cleaning products. Benzene inhaled can cause irritation to the respiratory tract, symptoms of coughing and tightness. If the concentration of benzene in the air work environment more than the threshold value, it can cause respiratory symptoms resembling acute bronchitis which is characterized by a decrease in pulmonary function. The purpose of this study was to analyze the relationship of benzene exposure to pulmonary function in the Fuel Tank Car Crew (AMT) at PT. X Semarang. This study is an observational study with a cross sectional study design carried out on fuel tank crews. The method used in this study was to measure benzene levels in the air, measurement of phenol levels in urine, measurement of vital lung capacity and interviews with tank crew members. The results of this study were benzene concentration at PT. X is normal <1 ppm with a concentration of 0.013 ppm, 0.004 ppm, and 0.000 ppm. Workers who have phenol levels in urine > 25 ppm as much as 80.6%, as many as 61.3% are active smokers, 51.6% of workers experience decreased lung function, as many as 67.7% of workers aged > 30 years, as many as 48.4 % of workers had worked for > 5 years, 45.2% of workers did not exercise regularly, 61.3% of workers had risky nutritional status, and 29% of workers had low oxygen saturation. The results of the relationship test of 6 variables showed there was a relationship between age, smoking habits, and exercise habits with lung vital capacity. Based on the Prevalence Ratio value, low oxygen saturation is 1,901 times the risk of causing lung vital capacity disruption.*

Keywords : Tank Car Crew, Benzene, Vital Lung Capacity

PENDAHULUAN

Alat transportasi merupakan sarana dalam membantu manusia dalam menjalankan berbagai aktivitas. Alat transportasi yang digunakan saat ini adalah kendaraan bermotor. Untuk dapat mengoperasikan kendaraan bermotor dibutuhkan bahan bakar minyak (BBM). Bahan bakar minyak tersebut diperoleh masyarakat melalui SPBU yang didistribusikan lewat jalur darat menggunakan mobil tangki bahan bakar.

Salah satu kandungan yang terdapat pada bahan bakar minyak adalah *benzene*. *Benzene* merupakan senyawa kimia organik yang digunakan sebagai campuran alami pada minyak mentah yang disintesis dari senyawa lain pada minyak bumi. *Benzene* memiliki ciri berupa cairan tidak berwarna, memiliki bau khas, dan mudah terbakar dengan titik cair relatif tinggi.¹ di udara ambien *benzene* berasal dari pembakaran emisi

kendaraan bermotor, asap rokok, dan industri petrokimia.²

Benzene dapat masuk ke dalam tubuh melalui inhalasi dalam bentuk uap, absorpsi kulit, dan oral. Benzene merupakan senyawa organik volatil (VOC) konstituen dari minyak bumi. *Benzene* berasal dari kendaraan lalu lintas, emisi SPBU, beberapa industri, asap rokok, dan beberapa produk pembersih. Potensi efek karsinogenik dan imunologi akibat paparan kronis *benzene* sudah diketahui. Selain itu, paparan *benzene* kronis juga dikaitkan dengan masalah pernapasan, seperti asma dan infeksi paru pada anak-anak dan / atau orang dewasa.³

Sebelum sampai ke organ target, *benzene* yang terhirup dapat menimbulkan iritasi pada saluran pernafasan, gejala batuk, dan sesak. Apabila konsentrasi *benzene* di udara lingkungan kerja melebihi nilai ambang batas, dapat menimbulkan gejala respirasi menyerupai bronkiris akut. Iritasi pada selaput lendir saluran napas dalam jangka panjang dapat menimbulkan bronkitis kronis sehingga dapat menimbulkan kerusakan dinding saluran napas permanen dan mengakibatkan penyakit pernapasan obstruktif kronik (PPOK).⁴

Penetapan nilai ambang batas untuk inhalasi paparan *benzene* yang ditetapkan oleh *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) adalah 0,0009 ppm ($2,8 \mu\text{g} / \text{m}^3$) untuk paparan akut dan 0,0006 ppm ($1,9 \mu\text{g} / \text{m}^3$) untuk paparan terus menerus. Nilai ambang batas yang ditetapkan oleh *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) menetapkan 0,1 ppm ($31,3 \mu\text{g} / \text{m}^3$) sebagai batas paparan yang direkomendasikan.³ Indonesia juga telah menetapkan nilai ambang

batas paparan *benzene* yang ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) yaitu 10 ppm dengan tingkat risiko A2 yang memiliki arti zat kimia yang diperkirakan bersifat karsinogen untuk manusia⁵

Oleh karena itu peneliti bermaksud untuk menganalisis hubungan antara paparan *benzene* dengan gangguan fungsi paru pada Awak Mobil Tangki di PT. X Semarang.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian observasional dengan pendekatan kuantitatif menggunakan desain studi Cross Sectional dimana peneliti ingin meneliti adanya suatu hubungan antara variabel bebas (usia, masa kerja, kebiasaan merokok, kebiasaan olahraga, kadar fenol dalam urin, status gizi) terhadap variabel terikat (kapasitas vital paru awak mobil tangki). Analisis yang digunakan pada penelitian ini adalah uji statistik *rank spearman*, *chi square* dan rasio prevalensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Rekapitulasi Tabulasi Silang

Variabel	Kapasitas Vital Paru				Total
	Ada Gangguan		Tidak Ada Gangguan		
	F	%	f	%	
Usia					
>30 tahun	14	66,7	7	33,3	21
≤ 30 tahun	2	20,0	8	80,0	10
Masa Kerja					
> 5 tahun	9	52,9	8	47,1	17
< 5 tahun	7	50,0	7	50,0	14
Kebiasaan Merokok					
Merokok	7	36,8	12	63,2	19
Tidak merokok	9	75,0	3	25,0	12
Kebiasaan Olahraga					
Olahraga	10	71,4	4	28,6	14
Tidak Olahraga	6	35,3	11	64,7	17
Kadar fenol Urin					
Normal	12	48,0	13	52,0	25
Tidak Normal	4	66,7	2	33,3	6
Status Gizi					
Normal	9	47,4	10	52,6	19
Berisiko	7	58,3	5	41,7	12

Tabel 2. Nilai *p value* Hubungan Variabel Bebas dengan Kapasitas Vital Paru

Variabel	P-value	Kesimpulan
Usia	0,015	Ada hubungan
Masa Kerja	0,870	Tidak ada hubungan
Kebiasaan Merokok	0,038	Ada hubungan
Kebiasaan Olahraga	0,045	Ada hubungan
Kadar Fenol Urin	0,411	Tidak ada hubungan
Status Gizi	0,552	Tidak ada hubungan

1. Hubungan Usia dengan Kapasitas Vital Paru

Berdasarkan hasil penelitian menggambarkan bahwa awak mobil tangki yang berusia tua dan memiliki gangguan kapasitas vital paru sebanyak 66,7% dan 33,3% awak mobil tangki memiliki kapasitas vital paru normal. Sedangkan awak mobil tangki yang berusia muda dan memiliki gangguan kapasitas vital paru sebanyak 20% dan sebanyak 80% awak mobil tangki berusia muda memiliki kapasitas vital paru normal. Hasil tabulasi silang menunjukkan *p value* 0,015 yang berarti ada hubungan antara usia pekerja dengan gangguan kapasitas vital paru pada awak mobiltangki. Nilai *Prevalens ratio* (PR) = 3,333 dengan 95% CI = 0,931 – 11,940 sehingga dapat disimpulkan bahwa usia yang tua tidak terbukti merupakan faktor risiko timbulnya gangguan kapasitas vital paru pada awak mobil tangki.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Nurafifah dengan *p value* 0,0001 yang berarti ada hubungan antara usia dengan gangguan kapasitas vital paru. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian sejalan dengan teori yang menyatakan semakin tua usia seseorang maka semakin besar pula kemungkinan terjadi penurunan fungsi paru.⁶

2. Hubungan Masa Kerja dengan Kapasitas Vital Paru

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden dengan masa kerja lama (lebih dari 5 tahun) sebanyak 17

responden dengan gangguan kapasitas vital paru sebanyak 9 responden (52,9%). Sedangkan responden dengan masa kerja baru (kurang dari 5 tahun) sebanyak 14 responden, dengan gangguan kapasitas vital paru sebanyak 7 responden (50,0%). Hasil tabulasi menghasilkan *p value* 0,870 yang berarti H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara masa kerja dengan gangguan kapasitas vital paru pada awak mobil tangki.

Lama kerja menunjukkan lamanya pekerja terpapar *benzene*. Sehingga dapat berpengaruh terhadap terjadinya gangguan fungsi paru dan menyebabkan kadar saturasi oksigen menjadi rendah.

Masa kerja merupakan jangka waktu ketika seseorang pertama kali masuk kerja hingga sekarang masih bekerja. Masa kerja dapat diartikan sebagai sepenggalan waktu yang agak lama dimana seseorang tenaga kerja masuk ke dalam satu wilayah tempat usaha sampai batas waktu tertentu. Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Wulandari yang menyatakan terdapat hubungan antara masa kerja dengan terjadinya penurunan kapasitas vital paru sehingga dapat menimbulkan gangguan fungsi paru.⁷

3. Hubungan Kebiasaan Merokok dengan Kapasitas Vital Paru

Merokok merupakan salah satu penyebab kematian tertinggi di dunia. Merokok dapat meningkatkan risiko

penyakit jantung 2 – 4kali dibandingkan dengan yang bukan perokok. Namun, hingga saat ini masih sulit mengubah perilaku masyarakat meskipun telah banyak diketahui dampaknya terhadap kesehatan.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa responden yang memiliki kebiasaan merokok sebanyak 19 responden dengan adanya gangguan pada kapasitas vital paru sebanyak 7 responden (36,8%). Sedangkan responden yang bukan perokok sebanyak 12 responden, dengan adanya gangguan pada kapasitas vital paru sebanyak 9 responden (75,0%). Hasil uji tabulasi silang menghasilkan *p value* 0,038 yang berarti H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara kebiasaan merokok dengan gangguan kapasitas vital paru pada awak mobil tangki.

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Septia dengan *p value* 0,001 yang berarti ada hubungan antara merokok dengan saturasi oksigen. Menurut *Claude Bernard* efek racun karbon monoksida pada rokok yang menyebabkan pelepasan ikatan oksigen dari hemoglobin menjadi *carboxyhaemoglobin*. Efek toksisitas utama dihasilkan akibat hipoksia seluler yang disebabkan oleh gangguan transportasi oksigen. CO kemudian mengikat hemoglobin secara reversibel yang kemudian menyebabkan anemia relatif, CO yang terikat oleh hemoglobin membuat

ketersediaan oksigen untuk jaringan mengalami penurunan.⁸

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Hesty yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan penurunan kapasitas vital paru dengan *p value* 0,002.⁶ Zat toksin yang ada di dalam rokok akan terakumulasi jumlahnya dalam tubuh terutama di dalam paru. Kemudian zat toksin rokok dapat mengakibatkan kerusakan pada alveolus dan akan menghambat proses pertukaran O₂ dengan CO₂ di dalam alveolus yang berperan dalam proses respirasi. Akibatnya terjadilah penurunan fungsi organ paru.⁹

4. Hubungan Kebiasaan Olahraga dengan Kapasitas Vital Paru

Hasil penelitian menunjukkan responden yang melakukan aktivitas olahraga rutin sebanyak 14 responden dengan nilai saturasi oksigen rendah sebanyak 4 responden (28,6%). Sedangkan responden yang tidak melakukan aktivitas merokok sebanyak 17 responden, dengan nilai saturasi oksigen rendah sebanyak 5 responden (29,4 %). Hasil analisis *Chi square* menghasilkan *p value* 0,959 yang berarti Ho ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara kebiasaan olahraga dengan nilai saturasi oksigen rendah pada awak mobil tangki. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Widhisusanti dimana tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dengan saturasi oksigen.¹⁰

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa responden yang tidak melakukan aktivitas olahraga rutin dengan adanya gangguan pada kapasitas vital paru sebanyak 10 responden (71,4%). Sedangkan responden yang melakukan aktivitas olahraga rutin dengan gangguan kapasitas vital paru sebanyak 6 responden (35,3%). Hasil tabulasi silang menghasilkan *p value* 0,045 yang berarti Ho diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara kebiasaan olahraga dengan adanya gangguan kapasitas vital paru pada awak mobil tangki.

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian Anes pada tahun 2015 dengan *p value* 0,252 yang berarti tidak terdapat hubungan antara kebiasaan olahraga rutin dengan kejadian gangguan fungsi paru.¹¹ namun penelitian ini sejalan dengan penelitian Hesty yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kebiasaan olahraga dengan kapasitas vital paru dengan *p value* 0,011. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini sesuai dengan teori dimana nilai Kapasitas Vital paru dan olah raga merupakan hubungan timbal balik. Olah raga rutin dapat meningkatkan kapasitas vital paru, dan gangguan kapasitas vital paru dapat mempengaruhi kemampuan fisik. Seseorang yang melakukan latihan fisik akan menyebabkan otot pernafasan menjadi lebih elastis.^{6,12}

Secara teori olahraga dapat menyebabkan daya tahan dan kekuatan otot pernafasan

meningkat sehingga kemampuan mengembang paru-paru akan bertambah. Selain itu olah raga juga dapat meningkatkan kemampuan otot pernafasan untuk mengatasi resistensi aliran udara pernafasan yang dapat mengakibatkan peningkatan volume udara.¹³

5. Hubungan Status Gizi dengan Kapasitas Vital Paru

Hasil penelitian menunjukkan bahwa responden dengan status gizi gemuk atau kurus dengan adanya gangguan kapasitas vital paru sebanyak 9 responden (47,4%). Sedangkan responden dengan status gizi normal dengan adanya gangguan kapasitas vital paru sebanyak 7 responden (58,3%). Hasil tabulasi silang menghasilkan *p value* 0,552 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan antara status gizi adanya gangguan kapasitas vital paru pada awak mobil tangki.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Pratama yang menyatakan bahwa tidak terdapat hubungan antara status gizi dengan kapasitas vital paru. Hal ini kemungkinan dapat terjadi karena jika dilihat dari data responden diantara 12 responden dengan status gizi normal 58,3% memiliki gangguan fungsi paru, begitupun sebaliknya dari 19 responden yang memiliki status gizi berisiko 52,6% memiliki fungsi paru yang normal.

Namun Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Putra (2015) dimana didapatkan kesimpulan bahwa responden dengan IMT

>25 Kg/m² terjadi penurunan nilai FEV₁. Penelitian lain dilakukan oleh individu dengan indeks massa tubuh yang berlebih akan mempunyai persentase kapasitas vital paru lebih rendah daripada individu dengan indeks massa tubuh normal atau kurus. Obesitas dapat menyebabkan kerja pernapasan meningkat karena adanya penurunan compliance dinding dada dan kekuatan otot pernapasan.¹⁴

6. Hubungan Kadar Fenol dalam Urin dengan Kapasitas Vital Paru

Fenol merupakan hasil metabolit *benzene* di dalam tubuh yang kemudian dieksresikan melalui urin. Di dalam sistem respirasi paparan fenol ringan dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan bagian atas. Dengan paparan yang lebih serius, pembengkakan tenggorokan, radang trakea, ulserasi trakea, dan akumulasi cairan di paru-paru dapat terjadi.¹⁵ Tertelan dapat menyebabkan kematian akibat kegagalan pernafasan. *Benzene* yang terhirup ke dalam tubuh akan masuk ke dalam paru dan Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat hubungan antara kadar fenol dalam urin dengan gangguan kapasitas vital paru pada awak mobil tangki BBM dengan nilai *p value* 0,411.

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian shaker yang menunjukkan adanya penurunan yang signifikan pada FEV₁ dan FVC pada petugas SPBU dengan *p*

value = 0,05. Paparan *benzene* memiliki efek yang berbahaya pada fisiologi sistem pernapasan. Beberapa penelitian telah menemukan efek karsinogenik dari paparan *benzene* yang dapat memengaruhi sel-sel epitel yang melapisi sistem pernapasan yaitu bronkioli terminal, bronkiolus, dan alveolus. Penelitian lain telah menemukan bahwa menghirup produk petroleum seperti benzena dan bensin menyebabkan penurunan fungsi tes fungsi paru. Penurunan fungsi paru tergantung pada tingkat polutan turunan benzena dalam darah.¹⁶

Adanya kandungan fenol dalam urin juga dapat disebabkan oleh beberapa hal antara lain kebiasaan merokok pekerja dimana pada variabel merokok terdapat 61% awak mobil tangki merupakan perokok aktif dan memiliki kebiasaan merokok ketika sedang menunggu antrian pengisian BBM ke dalam mobil tangki. Sehingga awak mobil tangki yang tidak merokok pun ikut menjadi perokok pasif. Asap rokok yang dihirup oleh perokok aktif maupun perokok pasif akan dimetabolit oleh tubuh menjadi fenol yang kemudian akan dieksresikan melalui urin. selain itu paparan emisi kendaraan di jalan raya selama mngantarkan BBM turut berperan dalam tingginya kadar fenol dalam urin pekerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Rata-rata kadar fenol urin pada awak mobil tangki tergolong tinggi yaitu >25 ppm. Usia, kebiasaan

merokok, dan kebiasaan olahraga berhubungan terhadap gangguan fungsi paru pada awak mobil tangki.

Perusahaan sebaiknya melakukan pemeriksaan kesehatan paru kepada pekerja baru dan pekerja yang telah bekerja sebagai awak mobil tangki selama lebih dari 5 tahun. Untuk pekerja sebaiknya menjaga kesehatan paru-paru sebaiknya awak mobil tangki memulai untuk berhenti merokok.

Daftar Pustaka

1. Winata Sd. Dampak Dan Monitoring Pada Pekerja Terpapar Benzena. 2009.
2. Kartikasari D. Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Benzene Pada Pekerja Di Bagian Laboratorium Industri Pengolahan Minyak Bumi Dewi. 2016;4:892-899.
3. Ferrero A, Íñiguez C, Esplugues A, Estarlich M, Ballester F. Pollution Effects & Control Benzene Exposure And Respiratory Health In Children: A Systematic Review Of Epidemiologic Evidences. 2014;2(2). Doi:10.4172/2375-4397.1000114.
4. Kurniawidjaja Lm, Sofia Na, Pudjadi E, Lestari F, Tejamaya M. Keluhan Pernapasan Dan Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Btx Pada Pekerja Di Bengkel Alas Kaki Informal Di Kecamatan Ciomas Kabupaten Bogor. 2012;32(1):36-43.
5. Standar Nasional Indonesia. *Nilai Ambang Batas (Nab) Zat Kimia Di Udara Tempat Kerja.*; 2005.
6. Hasty Kk. Hubungan Lingkungan Tempat Kerja Dan Karakteristik Pekerja Terhadap kapasitas Vital Paru

- (Kvp) Pada Pekerja Bagian Plant Pt . Sibelco Lautan Minerals Jakarta Tahun 2011 Skripsi. 2011.
7. Wulandari R, Setiani O, Yd Na. Hubungan Masa Kerja Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Petugas Penyapu Jalan Di. 2015;3(April).
 8. Doda V. Hubungan Merokok Dengan Saturasi Oksigen Pada Pegawai Di Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado. 2016;4:2-7.
 9. Putra Dp, Rahmatullah P, Novitasari A. Hubungan Usia , Lama Kerja , Dan Kebiasaan Merokok Dengan Fungsi Paru Pada Juru Parker Di Jalan Pandanaran Semarang Relationship Age , Old Work , And The Smoking Habit With Lung Function In The Street Parking Of Pandanaran Semarang. 2012;1(2):7-12.
 10. Widhisusanti N. Hubungan Penurunan Aktivitas Fisik Dengan Saturasi Oksigen Pada Lanjut Usia Di Posyandu Makamhaji. 2016.
 11. Anes Ni, Kawatu Jmlupat, Kawatu U, Berhubungan F. Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Di Pt . Tonasa Line Kota Bitung Factors Associated With Impaired Lung Function In Workers At Pt . Tonasa Line Bitung City Unit Pengantongan Semen Tonasa Kota Bitung , Dimana Para Peke. 2015:600-607.
 12. Yunus F. Dampak Debu Industri Pada Paru Pekerja Dan Penedaliannya. *Cermin Dunia Kedokt.* 1997.
 13. Warganegara Rk. The Comparation Of Lung Vital Capacity In Various Sport Athlete. 2015;4:96-103.
 14. Putra Dhs. Perbedaan Nilai Rerata Vep1 % Prediksi Dan Vep1/Kvp % Antara Orang Dengan Indeks Massa Tubuh Normal Dan Diatas Normal Di Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta. *Skripsi Fak Kedokt Univeritas Muhammadiyah.* 2015.
 15. Astdr. Phenol (C 6 H 5 Oh) Cas 108-95-2; Un 1671 (Solid), 2312 (Molten), 2821 (Solution), 1671.
 16. Abdulsalim S, Aljadaan N, Jabbar As. Impact Of Benzene Exposure On Lung Functions Of Fuel Stations Workers In Basra City , Southren Of Iraq. 2017;(April).