

KADAR FENOL URINE TINGGI DAN KELUHAN KESEHATAN PADA PEKERJA TERPAJAN BENZENA DI INDUSTRI KECIL SANDAL WEDORO SIDOARJO

High Level Of Phenol Urine And Health Complaints In The Benzene-Exposed Workers In Small Industry Of Slippers Wedoro Sidoarjo

Dinda Setiowati

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
dindasetiowati@gmail.com

ABSTRAK: Benzena memiliki sifat yang mudah menguap sehingga manusia yang tinggal dan hidup di dekat benzena mudah terpajan. Hasil metabolisme utama benzena berupa fenol urine. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kadar fenol urine tinggi dan keluhan kesehatan pada pekerja terpajan benzena di industri kecil sandal Wedoro Sidoarjo. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan penelitian analitik observasional dengan rancangan studi *cross sectional* kemudian dianalisis menggunakan Uji Mann-Whitney untuk mengetahui perbedaan kadar fenol urine pekerja. Subjek penelitian berjumlah 20 orang responden yang diambil dari populasi sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai variabel yang diteliti. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar benzena di udara, umur responden, jam kerja, jumlah hari kerja per minggu, lama kerja, status gizi dan keluhan kesehatan. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar fenol urine. Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa kadar benzena di udara ruang produksi pembuatan sandal melebihi NAB yaitu 2,97 ppm, terdapat perbedaan kadar fenol urine pada kelompok terpajan benzena dan kelompok tidak terpajan benzena ($p = 0,000$), keluhan kesehatan yang banyak dirasakan oleh pekerja terpajan benzena yaitu keluhan sistem syaraf (90%) dan keluhan hematologis (80%). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat kadar fenol urine tinggi dan keluhan kesehatan pada pekerja terpajan benzena di Industri Kecil Sandal Wedoro. Oleh karena itu, pekerja sebaiknya menggunakan alat pelindung diri berupa masker dan industri sebaiknya membuat kebijakan untuk rotasi kerja dalam sebulan.

Kata kunci: Kadar benzena udara, kadar fenol urine, keluhan kesehatan.

Abstract: Benzene with its volatile nature results in people who live close to benzene are prone to be exposed. The main metabolic result of benzene is urine phenol. The aim of this study is to analyze high level of phenol in the urine and health complaints towards the benzene-exposed workers in a small industry of slippers Wedoro Sidoarjo. The method of this study is observational analytic research with cross sectional design and the study is analyzed using Mann-Whitney U Test in order to carry out the differences of phenol level in the urine. The subject of the study consists of 20 respondents drawn from the population in accordance with predetermined criteria. Interviews are held in order to obtain the information of the studied variables. The free variables of the study are regarding the level of benzene in the air, age of the workers, working hours, days of working, length of working, nutrition status, and health complaints. The bound variable of the study is the phenol level in the urine. The result of the study shows that the level of benzene in the air inside the production room exceeds the threshold value of 2.97 ppm, there are differences in the level of urinary phenol between the group with and without benzene exposure ($p=0,000$), a number of health complaints stated by the benzene-exposed workers are nervous system complaints (90%) and hematological complaints (80%). In conclusion, there is high level of phenol in urine as well as health complaints of the benzene-exposed workers in the small industry of Wedoro Sidoarjo slippers. Therefore, the workers should use personal protective equipment in the form of mask and the industry should make a policy in terms of work rotation for a month.

Keywords: Benzene air level, urine phenol level, health complaints.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dimana sektor industri informal masih memegang andil yang sangat besar. Sektor industri informal tersebut merupakan sektor yang tidak teratur, tidak terorganisasi dan kebanyakan legal tetapi tidak terdaftar (Widodo, 2005). Industri Sandal disini merupakan salah satu contoh industri informal. Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia setiap tahunnya maka secara tidak langsung jumlah permintaan sandal juga akan meningkat.

Produksi sandal di Indonesia merupakan salah satu industri utama yang menjadi komoditi andalan ekspor yang bersifat padat karya yang menyerap tenaga kerja. Industri sandal dibagi menjadi kelompok industri besar dan kelompok industri kecil, menurut data kementerian perindustrian, industri sepatu dan sandal yang ada di Indonesia saat ini berjumlah 386 industri yang tersebar di beberapa provinsi diantaranya adalah DKI Jakarta, Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, DI Yogyakarta, Sulawesi Utara, Kalimantan

Timur, Riau, Sumatera Utara dan Sumatera Barat (Didin, 2007).

Tahapan dalam pembuatan sandal adalah membuat pola, memotong pola, mengelem, mengesol, melapisi sandal dan pengepakan lalu dipasarkan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan sandal adalah spoon karet, alas kaki dan lem untuk merekatkan. Lem yang digunakan dalam pembuatan sandal kebanyakan adalah lem kuning. Banyaknya permintaan sandal, hal itu diiringi semakin banyaknya pemakaian lem untuk memproduksi sandal. Penggunaan lem dalam proses produksi pembuatan sandal tersebut merupakan kegiatan yang tidak bisa dihindari. Penelitian yang dilakukan Dirjen Bina Kesehatan Masyarakat Indonesia, menyatakan bahwa pelarut organik dalam lem berupa 70% toluena dan lebih dari 1-2 % pelarut benzena (Haen, 2011).

Benzena merupakan pelarut solven yang sangat baik untuk lateks karet dan telah digunakan secara besar-besaran dalam industri karet sepanjang abad ke-19. Risiko kesehatan yang serius bisa ditimbulkan akibat penggunaan lem karena lem mengandung benzena yang merupakan bahan karsinogenik bagi tubuh manusia. Menurut *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)* tahun 2006 menyatakan bahwa nilai ambang batas zat kimia benzena ditempat kerja memiliki nilai maksimum yang diijinkan adalah 0,5 ppm dan sejak tahun 1997 benzena dipastikan memiliki sifat karsinogen pada manusia (*AI=confirmed human carcinogen*). *NIOSH (National Institute for Occupational Health and Safety)* tahun 2005 menetapkan batas pajanan yang direkomendasikan atau REL (*Recommended Exposure Limit*) adalah sebesar 0,1 ppm untuk 8 jam kerja. Nilai ambang batas faktor kimia di tempat kerja menurut permenakertrans nomor 13 tahun 2011 menyatakan bahwa nilai maksimum benzena yang diijinkan adalah 0,5 ppm.

Jalur pajanan benzena masuk ke dalam tubuh manusia ada tiga, yaitu absorpsi melalui kulit, inhalasi dan ingesti. Inhalasi merupakan jalur yang sangat penting untuk diperhatikan, karena benzena mempunyai sifat yang mudah menguap (ATSDR, 2005, 2007).

Benzena yang memiliki sifat mudah menguap tersebut dapat mengakibatkan manusia yang tinggal dan hidup di dekat benzena dapat mudah terpajan. Dalam waktu 2 hari setelah pajanan sebagian besar zat metabolit dari benzena akan dibuang bersama urine. Zat metabolit benzena dalam tubuh manusia dapat merusak DNA dan dampak kesehatan akan semakin parah apabila pajanan yang diterima banyak dan lama (Cibelem, 2006; ATSDR, 2007; Rajkokila, 2010).

Benzena yang terhirup akan masuk dalam ke dalam tubuh manusia dan akan mengalami metabolisme menjadi *benzene epoksida* di dalam hati, hasil metabolisme tersebut merupakan senyawa yang tidak stabil dan akan segera mengalami perubahan bentuk menjadi fenol yang akan dikeluarkan melalui urine. Kadar fenol urine

tersebut digunakan sebagai indikator biologi pajanan benzena pada tenaga kerja. Tingginya kadar fenol urine mengindikasikan semakin tingginya derajat keracunan benzena. (Marwati *et al.*, 2011; Kirkeleit *et al.*, 2008).

Pajanan benzena secara kontinyu tentunya akan menimbulkan efek pada kesehatan. Tubuh terus menerus terpajan oleh benzena akan menyebabkan gejala dan tanda-tanda keracunan kronik seperti sakit kepala, pusing, mual sampai muntah, lamban dalam reaksi kelihatan pucat akibat anemia yang sering disertai pendarahan dibawah kulit dan mukosa. Efek klinis benzena secara sistemik menyebabkan gangguan pada kardiovaskular, pernafasan, neurologi, gastrointestinal, hati, ginjal, sistem endokrin dan reproduksi, dermatologi, efek lokal, hematologis, imunologogis, metabolik serta reaksi alergi (ATSDR, 2007; Tanasorn, 2012; Hirabayashu, 2004; McHale, 2012)

API (*American Petroleum Institute*) mempublikasikan bahwa benzena dipastikan bisa menyebabkan leukemia dan tidak ditoleransi sekecil apapun (zero ppm level). Studi epidemiologi menyebutkan hubungan antara pajanan benzena dan leukemia yang dilakukan pada 28.500 pekerja di industri sepatu/sandal menunjukkan insiden tahunan leukemia sebanyak 13 dari 100.000 yang lebih besar dibandingkan dengan kejadian pada populasi umumnya yang hanya 6 dari 100.000 (ATSDR, 2007).

Penelitian lain dilakukan di Indonesia juga menyebutkan bahwa pekerja anak di industri sandal dan sepatu Cibaduyut Bandung tercatat sebanyak 256 pekerja terancam berbagai jenis penyakit seperti kerusakan liver dan atau ginjal bahkan leukimia (Didin, 2007). Hal tersebut dikarenakan kebiasaan yang buruk dan lingkungan kerja yang tidak sehat sehingga pekerja di industri sandal dan sepatu Cibaduyut Bandung menghirup dan menelan senyawa benzena yang terkandung di dalam lem yang mereka gunakan untuk membuat sandal.

Industri kecil Wedoro adalah salah satu industri kecil hingga menengah yang terdiri dari banyak bengkel sandal rumahan. Industri kecil wedoro yang menjadi tempat penelitian ini sudah berdiri sejak 1988, tetapi baru membuat ijin usaha pada tahun 1998. Luas bangunan utama kurang lebih sekitar 480 m² sedangkan luas bangunan cadangan untuk tempat penyimpanan barang seluas kurang lebih 600 m². Industri tersebut memiliki jumlah pekerja sebanyak 23 orang.

Bahan baku yang digunakan untuk membuat sandal diantaranya lembaran spon dan spon karet dengan ukuran standar 120 x 215 cm, lem kuning, lem putih, lem karet dan kap sandal yang terbuat dari kain, plastik dan bisban. Proses pembuatan sandal dimulai dengan proses pengeleman lembaran spon, setelah itu memotong lembaran spon yang telah dilem menurut ukuran sandal, lalu spon di plong, setelah itu memasuki proses penyablonan tetapi proses ini dilakukan ditempat

lain, penyelepan sandal dan yang terakhir packing.

Penjualan sandal per hari 50 kodi, sehingga semakin banyaknya permintaan sandal maka semakin banyak pula pemakaian lem untuk memproduksi sandal tersebut. Pemakaian lem per hari yaitu 13 kg, penggunaan lem adalah hal yang tidak bisa dihindarkan dalam proses produksi sandal. Pekerja pengeleman sandal akan mudah terpajan benzena yang terkandung dalam lem yang digunakan selama proses produksi sandal.

Salah satu bahan berbahaya yang digunakan di industri sandal ini adalah lem kuning yang mengandung benzena. Benzena akan tercium di udara sekitar 60 bagian per juta benzena bagian udara (ppm) (ATSDR, 2007), Hal ini menyebabkan benzena sukar terdeteksi langsung oleh manusia sedangkan benzena merupakan bahan yang sudah diketahui bersifat karsinogenik untuk manusia dengan banyak kasus yang telah dipaparkan sebelumnya. Pemakaian lem yang diketahui mengandung bahan berbahaya bagi manusia seharusnya mendapatkan perhatian dari pemerintah seperti dilakukannya pemantauan dalam penggunaannya, namun kebanyakan pemantauan kesehatan dan keselamatan kerja serta lingkungan kerja hanya dilakukan pada jenis industri dalam skala besar saja, sedangkan industri kecil hingga menengah biasanya masih kurang memperhatikan kesehatan dan keselamatan kerja serta lingkungan kerja dari bahan berbahaya seperti benzena yang terdapat di lingkungan kerja.

Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari dan mengantisipasi efek lanjutan akibat pajanan benzena dengan rumusan masalah bagaimana kadar fenol urine tinggi dan keluhan kesehatan pada pekerja terpajan benzena di Industri Kecil Sandal Wedoro Sidoarjo. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kadar fenol urine tinggi dan keluhan kesehatan pada pekerja terpajan benzena di Industri Kecil Sandal Wedoro Sidoarjo.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross sectional*, karena pengukuran terhadap variabel yang akan dihubungkan dilakukan pada saat bersamaan. Lokasi penelitian dilakukan di salah satu industri kecil sandal Wedoro Sidoarjo yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 hingga Mei 2017. Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui pengukuran kadar benzena di udara, pengukuran kadar fenol urine dan wawancara untuk mengetahui keluhan kesehatan yang dirasakan responden.

Populasi penelitian terdiri dari populasi lingkungan dan populasi pekerja. Populasi lingkungan adalah populasi kadar benzena di udara industri kecil sandal wedoro Sidoarjo. Populasi pekerja adalah seluruh pekerja yang sedang bekerja di industri kecil wedoro sidoarjo. Kriteria inklusi yang ditetapkan yaitu berjenis kelamin laki-laki, tidak merokok, masa kerja minimal satu tahun, jam kerja minimal 8 jam dalam

sehari dan bersedia menjadi responden penelitian (diuji kadar fenol urine dan mengisi kuesioner penelitian). Sampel lingkungan adalah kadar benzena di udara yang diambil pada dua titik pengukuran yaitu pada ruang produksi pembuatan sandal dan ruang packing sandal dengan metode pengukuran nilai ambang batas selama 8 jam kerja.

Pengambilan sampel pekerja dilakukan metode *simple random sampling*. Besar sampel dihitung dengan rumus Hulley *et al.*, (2016) sebagai berikut.

$$n = \frac{2 \cdot \sigma^2 \cdot (z \alpha + z \beta)^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

$$n = \frac{2 \cdot 14,98^2 \cdot (1,96 + 0,84)^2}{(36,6 - 20,8)^2}$$

$n = 10,06$, dibulatkan menjadi 10 orang

Besar sampel penelitian ini adalah 10 orang pekerja terpajan benzena selanjutnya dari sampel tersebut ditambahkan 10 orang pekerja tidak terpajan benzena sebagai pembanding, sehingga besar sampel dalam penelitian ini sebanyak 20 orang. Pekerja yang terpilih menjadi responden selanjutnya juga akan diambil sampel urine untuk dilakukan pemeriksaan kadar fenol urine melalui uji laboratorium di Laboratorium Terpadu Politeknik Kementrian Kesehatan Negeri Surabaya.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (*independent*) yaitu kadar benzena di udara, umur, jam kerja, jumlah hari kerja per minggu, lama kerja, status gizi dan keluhan kesehatan. Variabel terikat (*dependen*) yaitu kadar fenol urine. Setelah data yang diperlukan terkumpul, dilakukan analisis data. Data yang akan dianalisis diuji normalitas data terlebih dahulu menggunakan Uji Kolmogorov Smirnov. Data akan dianalisis untuk melihat perbedaan kadar fenol urine pekerja menggunakan Uji T 2-Sampel apabila data yang didapat berdistribusi normal dan Uji Mann-Whitney apabila data yang diperoleh berdistribusi tidak normal.

Penelitian ini melibatkan manusia sebagai responden dan telah mendapatkan persetujuan dari komisi etik Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga pada tanggal 19 April 2017 sesuai dengan surat keterangan Lolos Kaji Etik No: 132-KEPK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Benzena di Udara

Pengambilan sampel benzena di udara dibantu oleh analisis dari Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Surabaya menggunakan metode NIOSH: 1501-2003 sebagai acuan. Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor 13 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja

menyatakan bahwa nilai ambang batas untuk benzena di udara adalah 0,5 ppm untuk waktu kerja 8 jam per hari atau 40 jam per minggu. Pengukuran kadar benzena di udara dilakukan pada dua titik pengukuran yaitu pada ruang produksi sandal dan ruang packing sandal. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Kadar Benzena di Udara, Suhu dan Kelembapan Tempat Kerja di Industri Kecil Sandal Wedoro Tahun 2017.

Parameter	Ruang Produksi Sandal	Ruang Packing
Kadar Uap Benzena (ppm)	2,97	0,13
Suhu Lingkungan (°C)	37,00	31,00
Kelembapan Udara (%)	53,00	62,00

Sumber: (Setiowati, 2017)

Tabel 1 menunjukkan bahwa kadar benzena di udara industri kecil wedoro untuk ruang pengeleman sandal melebihi nilai ambang batas yaitu 2,97 ppm sedangkan ruang packing tidak melebihi nilai ambang batas yaitu 0,13 ppm. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Haen (2011) yang menunjukkan hasil pengukuran benzena di kawasan industri sepatu melebihi NAB yaitu 1,138 ppm. Penelitian ini juga sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa kadar benzena di udara mempunyai konsentrasi 0,002-34 ppm. Orang yang tinggal di lingkungan industri secara umum akan lebih mudah terpajan benzena dengan kadar yang besar (ATSDR, 2007).

Kadar benzena yang tinggi dipengaruhi beberapa faktor lingkungan diantaranya suhu lingkungan dan kelembapan udara saat dilakukan pengukuran. Hasil suhu lingkungan ruang produksi sandal yaitu 37°C, hal ini menunjukkan hasil yang suhu lingkungan ruang produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu lingkungan ruang packing, sedangkan kelembapan udara ruang packing sandal memiliki persentase yang paling tinggi yaitu 62%, hal ini menunjukkan ruang packing sandal memiliki kelembapan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ruang produksi.

Kadar benzena yang tinggi di ruang produksi juga dipengaruhi suhu lingkungan saat pengukuran sangat panas dan kelembapan yang kurang dibandingkan dengan ruang packing yang menyebabkan kadar benzena di udara melebihi NAB. Kadar benzena udara di ruang produksi pembuatan sandal tersebut juga bisa dikarenakan kondisi ventilasi yang seadanya. Hal ini membuat uap benzena dari lem tidak bersirkulasi dan mudah terhirup oleh pekerja. Paparan langsung yang berfek pada kesehatan pekerja perlu direkayasa untuk mengurangi risiko penyakit akibat kerja.

Benzena masuk ke dalam tubuh manusia melalui jalur inhalasi dan absorpsi utama melalui paru dengan jumlah yang diinhalasi kurang lebih 40-50% dari total keseluruhan benzena yang dapat masuk ke dalam tubuh. Benzena akan

mudah diabsorpsi melalui pernafasan, ketahanan paru dapat mengabsorpsi benzena mencapai sekitar 50% untuk beberapa jam paparan diantara 2 – 100 m³.

Benzena yang terhirup pekerja akan masuk ke dalam tubuh akan dimetabolisme dan hasil dari metabolisme tersebut tentunya akan menimbulkan dampak kesehatan yang dapat mengganggu manusia. Suatu studi ditemukan bahwa seorang yang secara terus menerus menghirup benzena akan mengalami gangguan saraf. Paparan pernafasan yang fatal dilaporkan bahwa dapat menyebabkan gangguan pada otak. Paparan yang kronis dapat menyebabkan gangguan pada saraf dengan gejala seperti sulit untuk tidur dan mudah lupa (ATSDR,2007). Benzena juga memiliki efek terhadap gangguan hematologis hingga leukimia IARC dalam OSHA (2011) menyebutkan bahwa paparan kronis benzena sebesar 10 ppm dapat meningkatkan 12-120 kasus leukemia per 1000 orang pekerja, sedangkan untuk paparan 1 ppm dapat meningkatkan 1,4 – 14 kasus leukemia per 1000 pekerja. Hasil pengukuran kadar benzena di ruang proses pembuatan sandal wedoro melebihi 1ppm namun masih dibawah 10 ppm. Oleh karena itu pekerja di ruang produksi sandal wedoro memiliki risiko leukemia per 1000 orang pekerja.

Karakteristik Responden

Benzena di Udara akan dimetabolisme menjadi fenol urine, proses metabolisme dalam tubuh manusia dipengaruhi beberapa faktor, diantaranya berupa karakteristik responden. Karakteristik responden tersebut dalam penelitian ini meliputi umur, jam kerja, jumlah hari kerja per minggu, lama kerja dan status gizi yang diukur melalui IMT (Index Massa Tubuh) yang dibedakan menjadi 3 yaitu *overweight* bila nilai IMT > 25, normal bila nilai IMT 18,5-25 dan *underweight* bila nilai IMT < 18,5. Hasil kuesioner diketahui bahwa jam kerja dan hari kerja seluruh responden sama yaitu 8 jam kerja dan 7 hari kerja dalam seminggu atau 56 jam. Distribusi frekuensi karakteristik responden berdasarkan umur, lama kerja (tahun) dan status gizi dapat dilihat pada Tabel 2.

Responden dengan umur > 35 tahun memiliki jumlah paling banyak yaitu 17 orang dengan persentase 80 % pada kelompok terpajan dan 90 % pada kelompok tidak terpajan. Variasi umur responden penelitian sangat terbatas karena pekerja memiliki umur yang hampir sama.

Lama kerja responden pada tabel diatas menunjukkan lama kerja > 5 tahun memiliki jumlah paling banyak yaitu 15 orang dengan persentase 90% pada kelompok terpajan dan 60 % pada kelompok tidak terpajan. Lama kerja ini akan mempengaruhi lama paparan yang diterima pekerja. Masa kerja yang semakin lama maka paparan benzena yang diterima pekerja juga akan semakin lama. Rerata lama kerja pekerja di industri kecil sandal Wedoro ini terbilang lama, dan tidak ada yang dibawah 3 tahun. Hal ini memungkinkan pula kadar fenol urine tinggi pada pekerja akibat lamanya paparan benzena.

Status gizi responden diukur melalui IMT menunjukkan IMT dengan status normal memiliki jumlah paling banyak yaitu 12 orang responden dengan persentase 40% pada kelompok terpajan dan 80% pada kelompok tidak terpajan. Status gizi tersebut akan mempengaruhi proses metabolisme benzena dalam tubuh, ketika status gizi responden baik maka metabolisme dalam tubuh juga akan baik, sehingga benzena yang masuk ke dalam tubuh akan dimetabolisme dengan baik dan mudah dikeluarkan oleh tubuh

Tabel 2.

Distribusi Frekuensi Umur, Lama Kerja (Tahun) Dan IMT (Index Massa Tubuh) Pekerja di Industri Kecil Sandal Wedoro Tahun 2017.

Jenis Karakteristik	Kelompok			
	Terpajan		Tidak Terpajan	
	n	%	N	%
Umur				
≤35 Th	2	20,00	1	10,00
>35 Th	8	80,00	9	90,00
Σ	10	100,00	10	100,00
Lama Kerja				
≤5 Th	1	10,00	4	40,00
>5 Th	9	90,00	6	60,00
Σ	10	100,00	10	100,00
IMT				
< 18,5	3	30,00	1	10,00
18,5-25	4	40,00	8	80,00
> 25	3	30,00	1	10,00
Σ	10	100,00	10	100,00

Sumber: (Setiowati, 2017)

Kadar Fenol urine

Pengukuran kadar fenol urine ini dilakukan oleh peneliti yang dibantu oleh analis dari Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya menggunakan metode NIOSH 8305 sebagai acuan (NIOSH, 2005). Kadar fenol urine dianalisis menggunakan metode spektrofotometri. ACGIH (2012) *Biological Exposure Indices (BEIs)* untuk pajanan benzena di tempat kerja adalah 250 mg/g kreatinin fenol dalam urine. Hasil pengukuran kadar fenol urine yang diperoleh dibandingkan antara kelompok terpajan dan kelompok tidak terpajan. Sebelum dibandingkan data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas. Hasil dari uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi normal sehingga data akan dianalisis dengan Uji Mann-Whitney. Hasil analisis perbedaan kadar fenol urine tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Hasil rerata kadar fenol urine kelompok terpajan adalah 254,10 mg/g kreatinin yang artinya rata-rata kadar fenol urine pekerja melebihi batas BEIs yang telah ditetapkan. Hasil Uji Mann-Whitney menunjukkan $p(0,000) < \alpha(0,05)$ sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan kadar fenol urine yang signifikan antara kelompok terpajan dan kelompok tidak terpajan benzena di

industri kecil sandal Wedoro Sidoarjo. Hasil pemeriksaan urine yang dilakukan pada pekerja industri kecil sandal wedoro menunjukkan 7 dari 10 orang yang terpajan benzena memiliki kadar fenol urine yang tinggi yaitu diatas 250 mg/g kreatinin sedangkan 3 orang lain yang terpajan benzena memiliki kadar fenol urine yang hampir mencapai 250 mg / g kreatinin. Hasil kadar fenol urine 10 orang yang tidak terpajan memiliki hasil kadar fenol urine yang normal yaitu kurang dari 250 mg/g kreatinin.

Hasil Uji Man-Whitney menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan kadar fenol urine kelompok terpajan dan tidak terpajan. Hal ini menunjukkan bahwa pajanan benzena mampu mempengaruhi kadar fenol urine sehingga kadar fenol urine pada kedua kelompok berbeda. Hasil tersebut didukung dengan hasil pengukuran kadar benzena di udara kelompok terpajan yang melebihi NAB. Hal tersebut sudah sejalan dengan teori dalam (Haen, 2011) Benzena masuk ke dalam tubuh akan mengalami dua kemungkinan yaitu di dalam tubuh atau diekskresikan lewat zat metabolit. Zat metabolit dapat mendeteksi pajanan benzena adalah urine.

Tabel 3.

Perbedaan Kadar Fenol Urine Berdasarkan Kelompok di Industri Kecil Sandal Wedoro 2017.

Responden	Kadar Fenol Urine	
	Kelompok Terpajan (mg/g kreatinin)	Kelompok Tidak Terpajan (mg/g kreatinin)
1	265	26
2	271	30
3	238	21
4	254	42
5	251	39
6	273	19
7	260	33
8	257	28
9	229	17
10	243	25
$\bar{x} \pm SD$	254,10 ±14,247	28,00 ± 8,233
	$p = 0,000$	

Sumber: (Setiowati, 2017)

Benzena yang masuk dalam tubuh akan mengalami metabolisme menjadi *benzene epoksida* di dalam hati, hasil dari metabolisme tersebut merupakan senyawa yang tidak stabil sehingga akan mengalami perubahan bentuk menjadi fenol yang akan dikeluarkan tubuh salah satunya melalui urine, sehingga kadar fenol urine dijadikan sebagai indikator biologik atas pajanan benzena pada pekerja.

American Conference on Governmental Industrial Hygienist telah menetapkan 250 mg/g kreatinin urine fenol sebagai *Biological Exposure Indices (BEIs)* untuk pajanan benzena ditempat kerja (ACGIH, 2012). BEIs yang utama dalam indeks pajanan bukan level dimana efek kesehatan mungkin akan terjadi dari pajanan

benzena. (ACGIH, 2006). Efek akut dari pajanan benzena antara lain sakit kepala, kemalasan, kebingungan hingga tremors serta efek kronis dari pajanan benzena adalah kanker.

Data ATSDR (2007) menyebutkan bahwa dampak kesehatan yang timbul akibat pajanan benzena terdapat pada sistem metabolit dalam tubuh seperti pernafasan, pencernaan, kardiovaskuler lalu dampak pada sistem reproduksi yang akan mengakibatkan bayi lahir prematur hingga infertilitas. Dampak lain pada kesehatan yang timbul adalah gangguan darah sehingga dapat menyebabkan penyakit seperti leukemia.

Keluhan Kesehatan

Dalam Efek klinis pajanan benzena secara sistemik menyebabkan gangguan pada kardiovaskular, pernafasan, neurologi, gastrointestinal, hati, ginjal, sistem local efek, hematologis, imunologis, metabolik serta reaksi alergi (ATSDR, 2007; Tanasorn, 2012; Hirabayashi, 2004; McHale, 2012).

Keluhan kesehatan pada penelitian ini dibedakan menjadi empat keluhan yaitu keluhan sistem pencernaan, keluhan sistem saraf, keluhan hematologis dan keluhan ginjal. Hasil keluhan kesehatan tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4 menunjukkan bahwa keluhan kesehatan yang sering dialami responden terpajan di industri kecil sandal wedoro adalah keluhan sistem saraf yaitu sebanyak 9 orang responden dengan persentase 90% dan keluhan hematologis sebanyak 8 orang dengan persentase 80%. Responden tidak terpajan cenderung tidak mengalami keluhan walaupun masih ada 1 hingga 3 orang responden saja yang merasakan keluhan kesehatan.

Keluhan sistem saraf sering terjadi pada responden kelompok terpajan benzena adalah nyeri pada kaki, tangan, pundak dan pusing. Keluhan hematologis yang sering dirasakan

responden pada kelompok terpajan benzena adalah mudah lelah dan cepat mengantuk. Keluhan kesehatan yang dirasakan kelompok tidak terpajan benzena cenderung mengarah kepada keluhan pencernaan diantaranya penurunan nafsu makan dan nyeri perut.

Hasil tersebut sudah sejalan dengan penelitian Tanasorn *et al* (2012) yang menunjukkan bahwa pajanan kronis benzena di tempat kerja menyebabkan gangguan sistem saraf dan hematologis pada pekerja stasiun pengisian bahan bakar di Bangkok, Thailand dengan gejala pusing, cepat mengantuk dan kelelahan. *Agency for Toxic Substance and Disease Registry* dan *American Conference of Governmental Industrial Hygienists* menyatakan bahwa pada penelitian yang telah dilakukan pada manusia mengindikasikan bahwa terdapat hubungan sebab akibat antara efek akut pajanan benzena pada konsentrasi tinggi melalui pernafasan dan gejala yang mengindikasikan adanya gangguan pada sistem saraf dan gangguan hematologis.

Gejala efek akut pajanan benzena lethal dan non lethal ini antara lain berupa tremor, vertigo, sakit kepala, mengantuk hingga hilang kesadaran (ACGIH, 2001; ATSDR, 2007). Jalur pajanan utama yang penting untuk diwaspadai adalah jalur inhalasi karena sifat benzena yang mudah menguap ke udara. Pajanan benzena yang berbahaya diperkuat melalui pengukuran kadar benzena di udara yang melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan. SIKer Nasional, 2011 menyatakan bahwa pajanan akut benzena yang ditimbulkan antara lain muntah, mual, denyut jantung tidak normal, dada terasa perih, sulit bernafas, disorientasi, sakit kepala lemah, pengelihatn terganggu, gangguan darah, kejang, kelumpuhan hingga koma. Benzena juga dapat menyebabkan depresi sistem saraf pusat. Pajanan kronik benzena dapat menimbulkan kerusakan hati, kerusakan ginjal, kerusakan saraf, gangguan reproduktif hingga kanker.

Tabel 4.

Distribusi Frekuensi Keluhan Kesehatan Responden Pekerja Industri Kecil Sandal Wedoro Tahun 2017.

Keluhan Kesehatan	Kelompok								Total			
	Terpajan				Tidak Terpajan				Ya		Tidak	
	Ya		Tidak		Ya		Tidak		Ya		Tidak	
	n	%	n	%	n	%	N	%	N	%	N	%
Keluhan Sistem Pencernaan	4	40,00	6	60,00	3	30,00	7	70,00	7	35,00	13	65,00
Keluhan Sistem Saraf	9	90,00	1	10,00	2	20,00	8	80,00	11	55,00	9	45,00
Keluhan Hematologis	8	80,00	2	20,00	1	10,00	9	90,00	9	45,00	11	55,00
Keluhan Ginjal	6	60,00	4	40,00	2	10,00	8	90,00	8	40,00	12	60,00

Sumber: (Setiowati, 2017)

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat kadar fenol urine tinggi dan keluhan kesehatan pada pekerja terpajan benzena di industri kecil sandal wedoro sidoarjo. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa kadar benzena pada area produksi pembuatan sandal melebihi nilai ambang batas (NAB), terdapat perbedaan kadar fenol urine tinggi yang signifikan pada pekerja terpajan benzena dan keluhan kesehatan yang terjadi pada pekerja produksi pembuatan sandal adalah keluhan sistem saraf dan keluhan hematologis. Oleh karena itu, pekerja disarankan untuk menggunakan alat pelindung diri berupa masker dan pemilik industri kecil dapat membuat kebijakan untuk rotasi kerja setiap bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- ATSDR. (2005). *Toxicological profile for Benzene*. Atlanta, GA:U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- ATSDR. (2006). *Benzene Toxicity*. Atlanta: Agency for Toxic Substance, p 1-16.
- ATSDR. (2007). *Toxicological Profile for Benzene*. Atlanta, GA:U.S. Department of Helth Service.
- ACGIH. (2001). American Conference of Governmental Hygienists. *Benzene*.
- ACGIH. (2006). American Conference of Governmental Industrial Hygienists. *The Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices*.
- ACGIH. (2012). American Conference of Governmental Industrial Hygienists. *The Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices*.
- Cibelem I.M., Amado L.L and Martino M.G. 2006. *Micronucleus Test on Gas Station Attendants*. Genet. Mol. Res: p 45-54.
- Didin. (2007). *Lem Kuning Dapat Menyebabkan Leukimia*. nbudiman.blogspot.com/2007/09/lem-kuning-dapat-menyebabkan-leukimia.html (sitasi tanggal 10 Oktober 2016)
- Haen M.T. (2011). *Hubungan Paparan Senyawa Benzena, Toluena dan Xylen dengan Sistem Hematologi Pekerja di Kawasan Industri Sepatu*. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan. ITB.
- Hirabayashu Y., Yoon B., and Inoue T. (2004). *Mechanism of benzene-Induced Hematotoxicity and Leukemogenicit*. Toksikologi : p 12-16.
- Hulley, Cuning. (2016). *Desaining Critical Research and Epidemiologic Approach*.
- IARC. (2010). Benzene. *IARC Monographs* - 100F: p. 249-294
- Kirkeleit J., Riise T., Gjertsen B.T., Moen B. E., Bratveit M., Bruserud O. (2008). *Effects of Benzene on Human Hematopoiesis*, The Open Hematology Journal, 2008, Vol 2 : p 87-102.
- Marwati S dan Novianti S. (2011). *Hubungan Faktor Paparan (Masa Kerja dan Ventilasi) dengan Kadar Fenol Urine Pekerja bagian Pengeleman Pada Industri Sandal Kota Taikmalaya*. FKM. Universitas Siliwangi Tasikmalaya.
- McHale C.M., Zhang L and Smith M. T. (2012). *Curret Understanding of The Mechanism of Benzene Induced Leukemia in Humans: Implications for Risk Assessment Carcinogenesis*, 2012, Vol.33. p 240-252.
- Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi. (2011). *Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomor 13 Tahun 2011 Tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja*.
- NIOSH. (2005). *NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazard*. National Institute for Occupational Health and Safety : USA. Departemen of Health and Human Service.
- OSHA. (2011). *Benzene Method number 1005*. Occupational Safety and Health Administration : Salt Lake City.
- Rajkokila., Shajithanoop., and Usharani. (2010). *Nuclear Anomalies in Exfoliated Buccal Epithelial Cell of Petrol Station Attendants in Taminadu, Sould India*. Journal of Medical Genetics and Genomics : p. 18-22.
- Setiowati D. (2017). *Hubungan Kadar Benzena di Udara dengan Kadar Fenol Urine dan Keluhan Kesehatan Pada Pekerja di Industri Kecil Sandal Wedoro Sidoarjo*. FKM. Universitas Airlangga.
- SIKer. Sentra Informasi Keracunan. (2011). *Waspada terhadap Bahaya Paparan Benzena*. ik.pom.go.id/v2012/wpcontent/uploads/2011/11/bensin.pdf (sitasi tanggal 18 Oktober 2016).
- Tanasorn T., Kalaya Z., and Anusorn R. (2012). *Relative Study on Blood BTEX, Testosterone Hormone, Kidney and Liver Functions in Gasoline Station Workers, Thailand*. International Research Journal of Environment Sciences. December 2012. Vol. 1(5). p. 48-53.
- Widodo T. (2005). *Peran Sektor Informal di Indonesia*. <http://www.ugm.ac.id/id/post/page?id=322> (sitasi tanggal 23 Oktober 2016).