

**HUBUNGAN FAKTOR PEMAJANAN (MASA KERJA DAN VENTILASI)
DENGAN KADAR FENOL URIN PEKERJA BAGIAN PENGELEMAN
PADA INDUSTRI SANDAL KOTA TASIKMALAYA, 2011**

Sri Maywati, Siti Novianti
FKM Universitas Siliwangi Tasikmalaya

ABSTRAK

Benzena merupakan bahan kimia yang telah lama diketahui berbahaya bagi kesehatan karena bersifat karsinogen. Benzena adalah salah satu komponen yang terdapat dalam lem yang digunakan untuk proses pengeleman dalam kegiatan industri sandal/sepatu. Pekerja bagian pengeleman pada home industri sandal di Kota Tasikmalaya terpapar oleh benzena dari lem yang digunakan selama proses kerja. Proses pemaparan benzena berkaitan dengan situasi lingkungan kerja dan kondisi individu. Penilaian paparan benzena dilakukan dengan menilai metabolit hasil biotransformasi kadar fenol dalam urin. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis hubungan faktor pemajanan benzena masa kerja dan ventilasi terhadap kadar fenol urin pekerja bagian pengeleman pada home industri sandal kota Tasikmalaya. Metode penelitian menggunakan pendekatan cross sectional dengan sampel sebanyak 57 orang yang terpilih secara random dari populasi 68 orang di bagian pengeleman. Hasil analisis univariat kadar fenol urin minimal 19,62 mg/l dan maksimal 137,24 mg/l. Hasil analisis bivariat menunjukkan terdapat hubungan signifikan antara faktor pemajanan dengan kadar fenol urin, masa kerja p value 0,038 dan ventilasi p value 0,005. Analisis multivariat menunjukkan kenaikan masa kerja 1 tahun meningkatkan kadar fenol urin sebesar 1,286 mg/l. penambahan 1 persen ventilasi akan menurunkan kadar fenol urin sebesar 40, 023 mg/l. Saran sebagai upaya pengendalian paparan benzena dapat dilakukan dengan meningkatkan sirkulasi udara menggunakan kipas angin atau pekerja dapat melakukan kegiatan pengeleman dengan duduk pada kursi untuk mengurangi uap benzena yang terhirup.

Kata kunci : masa kerja, ventilasi, benzena, lem, fenol urin

ABSTRACT

Benzene is a chemical that has long been known to be harmful to health because they are carcinogens. Benzene is one of the components contained in the glue used for gluing process in industrial activities sandals/shoes. Workers gluing section on the home industry in Tasikmalaya sandals exposed by benzene from the glue used during the work process. The process of benzene exposure associated with the work environment situation and

individual factors. Assessment of exposure to benzene can be done by assessing the results of biotransformation metabolites is level of urinary phenol. The purposed of this study was analyze the relationship of benzene exposure factors and individual factors on levels of urinary phenol at gluing workers at sandal's home industry at Tasikmalaya city. Methode was used cross sectional design with are 57 peoples as sample selected randomly from 68 people in population of gluing section. Results of of urinary phenol minimal 19,62 mg/l and maximal 137,24 mg/l. Bivariate analysis showed significantly relationship between exposure factors with levels of phenol in urine, long of exposure ($p=0.038$) and ventilation ($p=0.005$). Multivariate analysis showed that increased 1-th of long of exposure can increase 1,286 mg/l levels of phenol urine. Added 1 percent of ventilation will decreased level of phenol urine 40,023 mg/. Suggested to controlling exposure to benzene can be done by increasing air circulation using a fan, or workers can sit on the chair because of benzene's vapor is more heavier from air.

Key words : Long of exposure, ventilation, benzene, glue, urine phenol,

PENDAHULUAN

Perkembangan industri dewasa ini berjalan dengan pesat. Penggunaan bahan kimia menjadi sangat luas dan bebas termasuk pada sektor informal yang pada akhirnya mengancam pada kesehatan pekerja. Penerapan kesehatan dan keselamatan kerja (K3) menjadi penting sebagai upaya untuk melindungi tenaga kerja dalam rangka pemenuhan hak terhadap hal keselamatan bagi setiap tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja, menjamin tenaga kerja tidak mengalami gangguan kesehatan di tempat kerja, dan melindungi semua aset di tempat kerja seperti sumber produksi yang digunakan secara aman dan efisien.¹

Penggunaan bahan kimia di sektor informal juga meningkat dan tanpa pengawasan yang memadai. Bahan kimia pelarut organik banyak digunakan di sektor informal. Hal ini menjadikan pekerja sektor informal sangat mungkin untuk mengalami dampak merugikan dari penggunaan bahan kimia pada proses kerjanya.² Salah satu sektor informal yang menggunakan bahan kimia adalah home industri sepatu atau sandal yang menggunakan bahan lem dalam proses kerjanya. Secara umum lem atau perekat (*glue/adhesive*) mengandung berbagai campuran antara lain terdapat benzena

dan toluen yang berfungsi sebagai pelarut. Benzena sudah dikenal sebagai pelarut organik yang baik untuk berbagai proses di industri seperti industri rubber, sepatu, pelarut cat, komponen dalam bahan bakar motor, komponen dalam detergent, pestisida dan pembuatan farmasi.³

Benzene yang masuk dalam tubuh akan mengalami metabolisme menjadi yang utama adalah benzene epoksida di dalam hati yang merupakan senyawa yang tidak stabil dan akan segera mengalami perubahan membentuk fenol yang akan dikeluarkan melalui urin, sehingga kadar fenol digunakan sebagai indikator biologik atas paparan benzena pada tenaga kerja.³

Kadar fenol dalam urin sebagai metabolit di dalam tubuh tergantung pada pemajanan yang secara umum dipertimbangkan pada konsentrasi dan jalur absorpsi, serta periode waktu pemajanan. Faktor lain yang turut berperan adalah hygiene industri seperti kondisi lingkungan kerja (ventilasi, suhu ruangan), dan lain-lain. Kadar phenol dalam urin melebihi 25 mg/l dianggap berlebihan dan menjadi petunjuk paparan minimal terhadap benzen, sedangkan kadar phenol 100 mg/l dalam urine dapat dikaitkan dengan kira-kira paparan 8 jam pada kadar benzene 30 ppm.³

Industri sandal merupakan salah satu industri sektor informal yang ada di Kota Tasikmalaya. Gambaran tempat kerja hasil observasi merupakan bagian dari rumah atau tempat kerja tidak terpisah sendiri. Sebagian tempat kerja berada di dalam ruangan dan sebagian yang lain di luar ruangan. Proses sirkulasi udara yang kurang dikarenakan ventilasi yang kurang menyebabkan ruangan terasa pengap dan sangat terasa bau lem yang menyengat. Hal ini akan memberikan pengaruh yang berbeda karena pola pemajanan yang berbeda.

Proses mengelem sandal menggunakan lem sebagai bahan utama dalam proses kerja. Lem mengandung bahan kimia pelarut organik antara lain benzene dan toluene yang dapat memberikan dampak merugikan bagi kesehatan dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Pengukuran kadar fenol urin pada survei awal dilakukan pada 5 orang diantara mereka, didapatkan kadar fenol dalam urin terukur antara 80,090 mg/l sampai 203,370 mg/l. Standar WHO untuk kadar fenol urin yang dianggap normal bila kurang dari 20 mg/l urin.³ Kondisi tersebut menggambarkan bahwa pekerja telah terpapar oleh benzen yang berasal dari uap lem yang digunakan.

Kadar fenol urin yang melebihi standar harus diwaspadai terhadap kejadian keracunan, karena merupakan gambaran tingkat pemaparan terhadap benzena. Semakin tinggi kadar fenol dalam urin dapat diasumsikan semakin berat tingkat pemajanan benzena. Pajanan benzena dalam kadar tinggi menyebabkan efek narkotik dan iritasi pada mata dan mukosa napas, paparan jangka panjang dengan kadar rendah dapat berakibat supresi sumsum tulang dan dapat dihubungkan dengan kejadian leukimia atau gangguan hematopoetik lainnya.³ Berdasarkan kondisi di atas peneliti tertarik untuk mengetahui seberapa besar hubungan faktor pemajanan benzena (masa kerja dan ventilasi) terhadap kadar fenol urin pekerja bagian pengeleman sandal di Kota Tasikmalaya.

RUMUSAN MASALAH

Hasil observasi pada home industri sandal di Tasikmalaya ditemukan fenomena pekerja menggunakan lem dalam proses kerja, lem mengeluarkan uap pelarut organik (salah satunya benzene) , tidak menggunakan APD selama bekerja, tempat kerja ada yang diruang terbuka dan ada yang di ruang tertutup. Pada ruang tertutup ventilasi tidak memadai dengan indikasi dirasakan kepanasan, ruangan terasa pengap, bau dari uap lem sangat terasa menyengat. Hasil pengukuran kadar fenol urin pada 5 orang sampel diantara mereka didapatkan kadar fenol dalam urin terukur antara 80,090 mg/l sampai 203,370 mg/l, padahal standar fenol urin dianggap normal adalah bila kurang dari 20 mg/l.³ Kondisi tersebut menggambarkan bahwa pekerja telah terpapar oleh benzen yang berasal dari uap lem yang digunakan.

Berdasarkan kondisi di atas, rumusan masalah yang diajukan adalah “Apakah Ada Hubungan Faktor Pemajanan Benzena (masa kerja dan ventilasi) dengan Kadar Fenol Urin Pekerja Bagian Pengeleman Pada Home Industri Sandal Di Kota Tasikmalaya?”

TUJUAN PENELITIAN

- a. Mengukur kadar fenol urin pekerja
- b. Mengidentifikasi faktor pemajanan (masa kerja, ventilasi)
- c. Menganalisis hubungan faktor pemajanan terhadap kadar fenol urin pekerja

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2011 pada pekerja bagian pengeleman industri sandal Kota Tasikmalaya. Penelitian ini menggunakan metode survei melalui pendekatan *cross sectional*. Variabel bebas dalam penelitian ini faktor pemajanan yaitu masa kerja yang merupakan lama waktu telah bekerja pada industri sandal dalam satuan tahun. Faktor ventilasi merupakan persentasi ukuran ventilasi (lubang angin) terhadap luas lantai ruang kerja yang diukur menggunakan meteran. Variabel tergantung adalah kadar fenol urin merupakan banyaknya senyawa fenol dalam urin sebagai hasil metabolisme benzena dalam satuan g/l, analisa kadar fenol urin dilakukan di Laboratorium Hiperkes Bandung.

Sampel sebanyak 57 orang diambil dari populasi 68 orang bagian pengeleman yang tersebar pada 11 lokasi industri sandal, dengan kriteria inklusi tidak menderita penyakit gangguan hati.

Data yang terkumpul dianalisis secara bivariat dengan rank spearman untuk hubungan ventilasi dengan kadar fenol, uji pearson digunakan untuk menganalisis hubungan masa kerja dengan kadar fenol urin. Analisis multivariate regresi digunakan untuk menilai seberapa besar kontribusi faktor pemajanan terhadap kadar fenol urin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar fenol Urin

Kadar fenol urin digunakan sebagai indikator biomedik dalam menilai besarnya pemaparan benzena yang diterima oleh pekerja. Hasil pengukuran fenol urin pekerja menunjukkan kadar minimal sebesar 19,62 mg/l dan maksimal 137,24 mg/l dengan rata-rata 63,44 dan SD 28,13

Tabel 1. Distribusi Kadar Fenol Urine Pekerja Bagian Pengeleman Pada Home Industri Sandal Kota Tasikmalaya, Tahun 2011

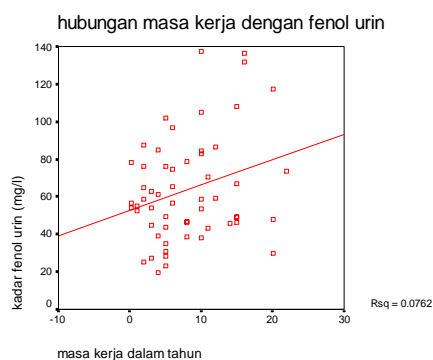
No	Kadar Fenol Urin (mg/l)	F	%
1.	< 25.00	3	5.3
2.	25.00 – 49.99	19	33.3
3.	50.00 – 100.00	28	49.1

4.	> 100.00	7	12.3
Total		57	100.0

Di antara indikator biologis dari paparan benzene, fenol dalam urin merupakan cara yang paling sering digunakan, didasarkan asumsi bahwa antara 20-40 % benzene dalam darah dimetabolisme menjadi fenol.⁴ Meskipun mungkin kalah dalam hal sensitivitas dan spesifisitasnya dengan benzene dalam darah. Fenol urin lebih sering digunakan karena lebih tersedia dan lebih mudah didapat dari pekerja dibandingkan darah vena.⁵ Namun hasil penelitian telah mempercayakan bahwa kadar benzene yang belum dimetabolisme seperti di udara pernapasan, benzene dalam darah atau urin sama baiknya dengan mengukur metabolit benzene dalam urin.⁶

Masa Kerja

Masa kerja adalah total lamanya bekerja pada industri sandal atau pekerjaan lainnya yang diperkirakan terpapar dengan lem. Masa kerja responden minimal adalah 0,25 tahun (3 bulan) dan maksimal 22 tahun dengan rata-rata 8,12 (8 tahun lebih 1 bulan).



Gambar 1. Grafik hubungan masa kerja dengan kadar fenol urin pekerja bagian pengeleman pada industri sandal kota Tasikmalaya, 2011

Hasil analisis bivariat dengan uji pearson diperoleh nilai $p=0,038$ ($r=0,276$) yang artinya **ada hubungan signifikan** antara masa kerja dengan kadar fenol urin.

Masa kerja merupakan lamanya seseorang terpapar oleh bahan kimia secara terus menerus. Benzene yang masuk ke dalam tubuh akan beredar mengikuti aliran darah dan terdeposit pada organ target yaitu sumsum tulang, otak, jaringan lemak. Akumulasi benzene dalam lemak berlangsung lambat, namun ada potensi penyerapan yang tinggi pada jaringan karena sifatnya yang larut dalam lemak.⁷

Fenol merupakan bahan metabolit benzena yang telah mengalami proses penguraian yang dikeluarkan melalui urin. Kadar fenol urin tergantung pada banyaknya benzena yang diabsorpsi. Konsentrasi benzena dalam udara pernapasan dan laju ekresi fenol dalam urin setelah empat hari paparan lebih tinggi dari pada paparan tunggal.⁸

Ventilasi

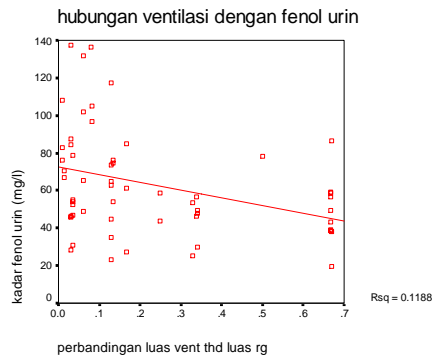
Hasil penghitungan ventilasi yang merupakan perbandingan luas lantai dengan luas lubang udara adalah minimal 0,01 (1%) dan maksimal adalah 0,67 (67%) dengan rata-rata 0,21 Batas ideal kecukupan ventilasi minimal adalah 1/10 dari luas lantai (10 % atau 0,1)

Tabel berikut menunjukkan ventilasi yang terbanyak adalah 0,03 (3 % dari luas lantai) sebanyak 13 responden (22,8 %). Kondisi ventilasi yang ada di tempat kerja berupa ventilasi alami yaitu dengan membuka bagian bangunan dalam bentuk jendela atau pintu yang dapat dibuka. Sebagian tempat kerja memiliki ventilasi yang sangat kecil dengan kondisi ruangan yang tertutup dan besarnya ventilasi tidak sesuai dengan luas ruang kerja. Namun ada juga tempat kerja dengan kondisi semi terbuka yaitu pekerja berada di luar ruangan sehingga mendapatkan sirkulasi udara yang lebih banyak.

Tabel 2. Distribusi Ventilasi Ruang Kerja Pekerja Bagian Pengeleman Pada Home Industri Sandal Kota Tasikmalaya, Tahun 2011

No	Ventilasi (persentase)	F	%
1.	0,01	5	8,8
2.	0,03	13	22,8
3.	0,06	2	3,5
4.	0,08	2	3,5
5.	0,13	8	14,0
6.	0,17	3	5,3
7.	0,25	6	10,5
8.	0,34	7	12,3
9.	0,50	1	1,7
10.	0,67	10	17,6
Total		57	100.0

Hasil analisis bivariat dengan uji Rank spearman diperoleh nilai $p=0,005$ ($\rho = 0,368$) yang artinya **ada hubungan signifikan** antara ventilasi dengan kadar fenol urin.



Gambar 2. Grafik hubungan ventilasi dengan kadar fenol urin pekerja bagian pengeleman pada industri sandal kota Tasikmalaya, 2011

Ventilasi yang digunakan di tempat kerja menggunakan sistem ventilasi umum (*general ventilation*) yang mengandalkan pada pertukaran udara alami menggunakan bagian bangunan yang terbuka berupa jendela atau pintu yang dibuka. Ventilasi berperan dalam sirkulasi udara. Semakin besar ukuran ventilasi maka semakin banyak pula udara dari luar ruangan yang dapat masuk ke dalam ruangan yang ditujukan untuk menggantikan udara terkontaminasi dengan udara yang lebih bersih.

Prinsip penerapan ventilasi umum adalah terjadinya pertukaran udara terkontaminasi di dalam ruangan dengan udara bersih yang masuk melalui bagian bangunan yang terbuka seperti jendela, pintu, maupun lubang udara lainnya. Proses sirkulasi terjadi karena adanya dua keadaan yaitu perbedaan tekanan alami dan perbedaan kepadatan udara (*air density*) menyebabkan terjadinya pemindahan dan perembesan udara melalui jendela, pintu, dinding atau bagian lain yang terbuka. Jika proses ini mencukupi, dapat dikatakan metode ventilasi alami lebih murah daripada ventilasi mekanis, namun kelemahannya arus angin dan panas terkadang sulit untuk diprediksi. Arus dan arah angin yang tidak menentu menyebabkan ventilasi alami tidak dapat diandalkan sebagai metode utama dalam upaya pengendalian kontaminan dalam tempat kerja. Ventilasi alami didesain dengan mengandalkan pada udara yang masuk dari bagian gedung yang lebih rendah, maka udara panas akan terdesak dan naik ke atas dan dapat keluar melalui bagian atas bangunan. Tipe ventilasi semacam ini biasanya digunakan untuk industri dengan tempat kerja yang panas.⁹

Uap benzena terbentuk selama proses kerja pengeleman sandal. Mengingat sifat uap lebih berat dari udara, maka uap cenderung akan berada pada area yang lebih rendah, sedangkan ventilasi yang digunakan di tempat kerja adalah jendela yang terletak pada dinding yang lebih tinggi sehingga aliran udara dari ventilasi alami tidak dapat menjangkau uap tersebut. Hal ini menyebabkan uap benzena akan tetap berada di area kerja dan kemungkinan terhirup oleh pekerja lebih banyak karena pekerja melakukan aktivitas pengeleman dengan cara duduk di lantai.

Analisis multivariat dengan uji regresi didapatkan $R= 0,432$ dan $R\text{ square } 0,187$. Setiap kenaikan masa kerja 1 tahun maka kadar fenol urin meningkat $1,286\text{ mg/l}$. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Suseno (2001) menunjukkan terdapat hubungan yang kuat antara masa kerja dengan kadar fenol urine dengan nilai korelasi $0,625$ pada pekerja bagian finger joint dan hidropres industri partikerl board CV. Citra Serayu Masyarakat di Desa Kalibagaor Kec. Kalibagor Kab. Banyumas. Setiap kenaikan masa kerja 1 bulan akan meningkatkan kadar fenol urine sebesar $0,105\text{ mg/l}$.¹⁰

Penambahan luas ventilasi 1 persen akan menurunkan kadar fenol urin sebesar $40,023\text{ mg/l}$. Hal ini karena besarnya kadar fenol urin tergantung pada berapa banyak uap benzena yang terhirup oleh pekerja. Ventilasi yang besar akan memungkinkan uap benzena mengalami pengenceran sehingga jumlah uap yang terhirup oleh pekerja juga semakin kecil.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

- a. Kadar fenol urin pekerja minimal $19,62\text{ mg/l}$ dan maksimal $137,24\text{ mg/l}$ dengan rata-rata $63,44$
- b. Masa kerja berkisar antara $0,25$ tahun (3 bulan) sampai 22 tahun dengan rata-rata $8,12$.
- c. Ventilasi antara $0,01\%$ sampai $6,7\%$ dengan rata-rata $0,21$. Ventilasi yang digunakan adalah ventilasi alami.
- d. Ada hubungan masa kerja dengan kadar fenol urin ($p=0,038$ dan $r=0,276$).
- e. Ada hubungan ventilasi dengan kadar fenol urin ($p=0,005$ dan $\rho -0,368$)

Saran

- a. Memperbaiki sistem ventilasi dengan mengalirkan udara yang lebih banyak ke ruangan kerja menggunakan kipas angin /fan untuk mendorong udara agar naik dan dapat mengalami pengenceran dan pencampuran dengan udara yang masuk melalui ventilasi dan melengkapi dengan ekshauster untuk menyedot udara kontaminan keluar ruangan.
- b. Mengupayakan pekerja duduk pada kursi selama proses pengeleman, hal ini mengingat sifat uap benzena yang lebih berat dari udara sehingga cenderung terkonsentrasi pada area yang lebih rendah.

DAFTAR PUSTAKA

1. UU no 1 tahun 1970 Tentang Keselamatan Kerja. Jakarta.
2. Depkes. *Upaya Kesehatan Kerja Sektor Informal di Indonesia*. Direktorat Bina PSM. Depkes-RI. Jakarta
3. Wijaya, Caroline. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. EGC, Jakarta, 1995.
4. Slorach, Stuart A. *Measurement of Metabolism as Indicators of Exposure to Chemicals. Methods for Assessing Exposure of Human and non-human biota*. Edited by G. Tardif and B. Goldstein. SCOPE 1991. Published by John Willey & sons Ltd.
5. Inoue, Seiichi, et al. *Quantitative relation of urinary phenol levels to breathzone benzene concentrations: a factory survey*. British Journal of Industrial Medicine 1986;43:692-697
6. Peter, et al. *Environmental and Biological Monitoring of Benzene during Self-Service Automobile Refueling*. University of North Carolina. USA. Environmental Health Perspectives. Vol 108 no 12. Desember 2000
7. WHO. *Biological Monitoring of Selected Solvent*. Geneva. 1996
8. Paradowski. *Toxicokinetics Of Benzene In Human. Excretion of Phenol with Urine and Benzene with Expired Air After Single and 4-days Inhalation*. Medpub. 1984. 35(2):85-96. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6472100> akses 3 mei 2011
9. NIOSH, 1973. *The Industrial Environment – It's Evaluation and Control*.
10. Suseno, Bambang. *Hubungan Masa Kerja Dengan Kadar Haemoglobin Dan Fenol Urine Pada Pekerja Bagian Finger Joint Dan Hidropres Industri Partikel Board Cv. Citra Serayu Masyarakat Di Desa Kalibagaor Kec. Kalibagor Kab. Banyumas*. Eprintjournal. Undip.skripsi.2001