

**Hubungan Antara Kadar Fenol Dalam Urin Dengan Kadar Hb, Eritrosit,
Trombosit Dan Leukosit (Studi Pada Tenaga Kerja Di Industri Karoseri CV
Laksana Semarang)**

The Correlation between Phenol Urine Concentration, Haemoglobin Concentration, Erythrocyte, Thrombocyte and Leucocyte (Case Study in Workers of Carosery Centre Industry CV Laksana Semarang).

Eni Mahawati, Suhartono, Nurjazuli

ABSTRACT

Background: The concentration of phenol within urine represent accurate biological indicator of benzene exposure on workers. One of chronic effect of benzene exposure is bone marrow disorder that disturbs hematopoiesis system, and causes the decrease of blood component count. The aim of this research was to analyze the correlation between phenol urine concentration and haemoglobin (Hb), erythrocyte, thrombocyte, and leukocyte concentration on workers that exposed to benzene in CV Laksana.

Methods: This was an explanatory research. Observation and interview were done with a cross sectional approach. The data include respondent's characteristics (age, job, work periode, body mass index, the use of personal protection equipment), phenol urine, Hb; erythrocyte; thrombocyte; leukocyte concentration. The data were analyzed by univariate and bivariate with Rank-Spearman correlation test.

Results: This research showed that the mean of phenol urine concentration was 20 (\pm SD 4,519) mg/l and prevalence of benzene toxicity 57,1%. The result of haematological examination shows that the mean of Hb concentration was 14,8 (\pm SD 0,7) mg/dl, leukocyte 8.072,99 (\pm SD 1.627,9) cells/ μ l, thrombocyte 282.857,1 (\pm SD 64.389,5) cells/ μ l and erythrocyte 4.651.428,6 (\pm SD 25.403,5) cells/ μ l. Most of respondents (60%), age between 21-50 years old, work period 3-25 years, mean of body mass index was 23,4. There were 51,43% respondents who didn't use personal protective equipment and 97,14% respondents who didn't use gloves as personal protection equipment. Based on Rank-Spearman correlation test, there was a significant correlation between phenol urine concentration and erythrocyte concentration with p value 0,030 and correlation coefficient -0,368. It means that there was a negative correlation between those two kinds of variables. Other statistical tests for the other variables have no significant correlation.

Conclusions: Benzene toxicity levels based on phenol urine concentration still in low exposure category, erythrocyte count was decreased under normal value, but haemoglobin (Hb); thrombocyte and leukocyte concentration were still normal. Workers, company, and worker department need to handle and prevent of benzene toxicity furthermore. This research should be continued with cohort design.

Keyword: phenol, benzene, Haemoglobin (Hb), erythrocyte, thrombocyte, leukocyte

PENDAHULUAN

Benzene masuk ke dalam tubuh terutama dalam bentuk uap melalui inhalasi, dan absorpsi terutama melalui paru-paru. Sekitar 40-60% jumlah yang diinhalasi, dan selainnya kontak langsung dengan kulit. 90 persen dari kasus keracunan benzene di tempat kerja melalui saluran pemapasan karena selama 8 jam kerja sehari mereka akan menghirup udara sebanyak \pm 8 m³ setiap hari. Metabolit benzene yaitu benzene epoksida merupakan senyawa yang tidak stabil dan akan segera mengalami penataulangan membentuk fenol, oleh karena itu pengukuran kadar benzene dalam tubuh menggunakan

indikator fenol dalam urin. Kadar fenol dalam tubuh juga dipengaruhi oleh asupan makanan dan status gizi seseorang. Konsumsi makanan yang kaya kandungan phenol, misalnya apel, anggur, kacang merah kecil, gandum dan bawang ikut berperan dalam hal ini. Kadar fenol di dalam urin digunakan sebagai indikator biologik atas paparan benzen pada tenaga kerja. Kadar fenol dalam urin melebihi 20 mg/l dianggap berlebihan dan 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.

CV Laksana Semarang merupakan salah

satu industri karoseri yang menggunakan benzene sebagai pelarut cat. Berdasarkan data awal diketahui bahwa kadar benzene di udara ruang kerja bagian pendempulan, pengecatan, pengovenan, dan pengoplosan 4 bagian kerja telah melebihi nilai ambang batas (lebih dari 10 ppm). Dalam sebuah penelitian yang pernah dilakukan di perusahaan tersebut juga ditemukan adanya kejadian *anemia* 68,9 persen; *anemia dan trombositopenia* 6,6 persen; serta *anemia dan leukopenia* 1,6 persen pada tenaga kerja yang terpapar benzene.

Jalur absorpsi benzene adalah melalui pernafasan/inhalasi, kulit atau mukosa mata. Paparan tersebut dapat menyebabkan keracunan yang bersifat akut maupun kronik. Efek paparan benzene secara kronik yaitu kerusakan pada sistem pembentukan darah (sumsum tulang) yang dapat menimbulkan kerusakan sumsum tulang ini adalah risiko terjadinya penurunan jumlah elemen sel darah secara progresif yang meliputi penurunan kadar Hb, jumlah eritrosit, trombosit dan leukosit.

Efek paparan benzene secara kronik adalah kerusakan pada sistem pembentukan darah, berupa kerusakan sumsum tulang yang sifatnya sering menetap. Efek ini kemungkinan disebabkan oleh metabolit benzen epoksida. Gejala obyektif keracunan kronik adalah menurunnya jumlah elemen sel darah secara progresif, yaitu: jumlah eritrosit (*anemia*), jumlah trombosit (*trombositopenia*), jumlah leukosit (*leukopenia*), atau gabungan ketiga gejala tersebut (*pansitopenia*). Penderita keracunan benzen secara kronik hanya mempunyai 50% jumlah eritrosit dari keadaan normal

Berdasarkan hasil penelitian pada tenaga kerja yang terpapar benzene di pabrik sepatu, telah dilaporkan adanya kasus anemia 33 persen, leucopenia 9,7 persen, trombositopenia 1,8 persen, pansitopenia 2,7 persen, trombositopenia dan leukopenia 4,6 persen

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah "*explanatory research*" dengan pendekatan "*cross sectional*". Sampel yang diteliti 35 orang dari 65 orang total populasi dengan kriteria inklusi: laki-laki; tidak sedang menderita penyakit/gangguan kesehatan jantung, gangguan fungsi ginjal, hepatitis, TBC, Typhus; tidak menderita penyakit berat/yang memerlukan opname/rawat inap dalam 1 bulan terakhir; tidak mengalami perdarahan berat dalam 1 bulan terakhir serta bersedia dijadikan sampel penelitian. Data yang dikumpulkan berupa kadar fenol dalam urin, kadar Hb, jumlah eritrosit, trombosit dan leukosit serta karakteristik responden. Data-data tersebut dianalisis secara univariat dan bivariat dengan *uji korelasi rank-spearman*.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan data hasil penelitian diketahui bahwa 42,9 % responden sudah mengalami paparan atau keracunan benzene yang dinyatakan dengan kadar fenol dalam urin lebih dari 20 mg/l. Meskipun demikian, tingkat paparan dan keracunan benzene secara individual masih dapat dikategorikan dalam kadar paparan minimal yaitu dengan kadar rata-rata fenol dalam urin responden sebesar $20 \pm 4,519$ mg/l. Hal ini berkaitan dengan kadar benzene di udara yang belum terlalu tinggi meskipun sudah melebihi NAB. Dalam survei awal telah diketahui bahwa kadar benzene di lokasi penelitian adalah $13,60 \pm 0,74$ ppm sampai dengan $17,90 \pm 0,65$ ppm.

Tabel 1: Prevalensi Keracunan Benzene Berdasarkan Kadar Fenol Urin Responden di CV Laksana tahun 2005

Kategori Keracunan Benzene	Frekuensi (orang)	%
Tidak Mengalami Keracunan Benzene	20	57,10
Mengalami Keracunan Benzene	15	42,90
Total	35	100,00

Selain kadar benzene di ruang kerja, hal lain yang menentukan derajat paparan benzene terhadap tenaga kerja adalah lama paparan yang dapat dilihat dari masa kerja. Dalam penelitian ini, rentang masa kerja responden 3-25 tahun, yang berarti rentang variasi masa kerja cukup panjang, dimana masih terdapat tenaga kerja yang masa kerjanya kurang dari 10 tahun, sehingga paparan benzene belum cukup adekuat untuk dideteksi dalam tubuh.

Pemantauan kadar fenol dalam urin akan lebih baik apabila diperhatikan juga faktor-faktor lain yang mempengaruhinya, antara lain kebiasaan/pola konsumsi makanan yang kaya kandungan fenol seperti apel, anggur, kacang merah kecil, gandum dan bawang. Pola konsumsi akan mempengaruhi juga status gizi seseorang. Berdasarkan hasil penelitian dapat diketahui bahwa Indeks Massa Tubuh semua responden masih dalam kategori status gizi normal, sehingga kemampuan kerja dan daya tahan tubuh berdasarkan status gizi pada semua responden cukup baik.

Umur seseorang akan mempengaruhi daya tahan tubuh terhadap paparan zat toksik/bahan kimia. Dalam hasil penelitian ini diketahui bahwa semua responden masih termasuk golongan umur produktif, yaitu 21-50 tahun. Umur dapat berpengaruh terhadap toksisitas karena pada umur-umur tertentu yaitu pada usia lanjut (>45 tahun) terjadi penurunan faal organ tubuh sehingga mempengaruhi metabolisme dan penurunan kerja otot. Menurut ILO, tenaga kerja yang berumur kurang dari 18 tahun sebaiknya tidak bekerja di lingkungan yang terpapar benzene, sebab pada

Hubungan Antara Kadar Fenol

umur tersebut ketahanan sumsum tulang terhadap efek toksik benzene masih rendah. Dalam penelitian ini, tidak ada responden yang memiliki umur kurang dari 18 tahun, hal ini berarti semua responden tidak termasuk dalam golongan umur yang sangat rentan terhadap zat toksik tersebut. Dengan demikian maka daya tahan tubuh responden dalam kelompok umur produktif dapat dihubungkan dengan masih minimalnya kadar fenol urin yang ditemukan dalam penelitian ini. Semakin tua umur tenaga kerja maka semakin tinggi risiko keracunan benzene berdasarkan kadar fenol dalam urin.

Tabel 2: Distribusi Frekuensi Responden Berdasarkan Umur, Masa Kerja dan Indeks Massa Tubuh di CV Laksana Tahun 2005

Karakteristik Responden	Rata-rata (\pm SD)	Terendah	Tertinggi
Umur (tahun)	33,6 \pm 8,4	21	50
Masa Kerja (tahun)	11,9 \pm 6,5	3	25
Indeks Massa Tubuh	23,4 \pm 3,3	18	34

Higiene perorangan di tempat kerja juga mempengaruhi tingkat toksisitas tenaga kerja terhadap bahan kimia. Higiene perorangan ini dapat dicapai antara lain dengan menjelaskan pada tenaga kerja, misalnya membatasi tercecernya bahan kimia dan sedapat mungkin menghindari kontak langsung antara bahan berbahaya dengan kulit, juga memakai alat-alat kerja dan alat pelindung diri secara benar. Dalam mendukung hal tersebut, maka diperlukan *Safety Procedure* yang disesuaikan dengan potensi resiko paparan benzene serta jenis pekerjaannya.

Berdasarkan data hasil penelitian dapat diketahui bahwa sebanyak 51,43% responden tidak menggunakan masker selama bekerja dan 97,14% responden tidak menggunakan sarung tangan selama bekerja. Masker yang dipergunakan responden berupa masker kain yang telah diberikan oleh pihak perusahaan kepada setiap tenaga kerja, namun dilihat dari jenis bahaya yang ada yaitu berupa bahan kimia gas yang bersifat toksik (benzene) yang memiliki jalur absorpsi terutama melalui inhalasi, maka masker yang digunakan belum memenuhi syarat. Alat pelindung diri yang digunakan masih belum memadai sesuai dengan persyaratan sehingga belum berfungsi secara efektif. Masker yang tepat dan efektif untuk meminimalkan risiko tersebut seharusnya berupa *canister respirator* yang dapat melindungi paparan partikel gas toksik karena dilengkapi filter. Selain kesesuaian fungsi dan jenis alat pelindung diri, maka juga harus diperhatikan kenyamanan pemakaiannya dan tidak menimbulkan gangguan dalam bekerja.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Penggunaan Alat Pelindung Diri di CV Laksana tahun 2005

Penggunaan Alat Pelindung Diri	Frekuensi (orang)	%
Masker		
- Menggunakan	17	48,57
- Tidak Menggunakan	18	51,43
Total	35	100,00
Sarung Tangan		
- Menggunakan	1	2,86
- Tidak Menggunakan	34	97,14
Total	35	100,00

Meskipun hasil penelitian menunjukkan bahwa keracunan/paparan benzene pada responden masih dalam tingkat minimal, namun penurunan jumlah eritrosit yang ditemukan pada responden merupakan indikator akurat adanya gangguan sistem pembentukan darah akibat benzene. Tingkat penurunan jumlah eritrosit, Hb, trombosit dan leukosit akibat paparan benzene dapat bervariasi antara individu yang satu dengan individu lainnya. Misalnya, pada seseorang tampak lebih jelas tanda-tanda *anemia*-nya (penurunan jumlah eritrosit), sedangkan penurunan jumlah trombosit (*trombositopenia*) dan jumlah leukosit (*leukopenia*) hanya ringan saja. Berdasarkan data hasil penelitian dapat diketahui bahwa jumlah eritrosit sudah mengalami penurunan ($4.651.428,57 \pm 225.403,465$ sel/ μ l darah) jika dibandingkan dengan standart normal untuk laki-laki dewasa yaitu $5.200.000 \pm 300.000$ sel/ μ l darah. Hal ini berarti elemen darah yang sudah menunjukkan adanya efek paparan benzene adalah penurunan jumlah eritrosit, sedangkan pada elemen Hb, trombosit dan leukosit secara umum belum menunjukkan adanya penurunan dibandingkan standart normal. Sel darah merah berasal dari sel *hemositoblast*, yang secara kontinyu dibentuk dari stem sel primordial yang terdapat di seluruh sumsum tulang. Jumlah eritrosit yang lebih rendah dari normal mengindikasinya adanya *anemia* atau kegagalan / kerusakan sumsum tulang. Tingkat keparahan *anemia* tersebut tergantung pada beratnya kerusakan sumsum tulang. Namun indikasi awal yang akurat untuk menggambarkan keracunan benzene adalah penurunan jumlah eritrosit.

Kadar Hb, trombosit dan leukosit secara umum belum menunjukkan adanya penurunan dibandingkan standart normal. Pada orang normal, persentase hemoglobin tiap-tiap sel hampir selalu mendekati maksimal. Akan tetapi bila pembentukan hemoglobin dalam sumsum tulang berkurang, persentase hemoglobin dalam sel dapat turun sampai serendah 15 gram atau kurang. Pada

umumnya satu mm³ darah orang dewasa mengandung 150.000–400.000 butir trombosit. Pembentukan trombosit yang menurun dibuktikan dengan oleh aspirasi dan biopsi sumsum tulang dan bisa terjadi pada setiap keadaan yang mengganggu atau menghambat fungsi sumsum tulang, misalnya pada kejadian anemia aplastik, leukemia akut, defisiensi vitamin B12 & asam folat, paparan agen kimia seperti benzene. Batas normal jumlah sel darah putih adalah 3900–10.600 / mm³. Peningkatan jumlah leukosit melebihi jumlah maksimal didefinisikan sebagai *leukositosis*, biasanya sebagai respon fisiologis untuk melindungi tubuh dari serangan mikroorganisme. Hasil pemeriksaan terhadap sampel darah responden menunjukkan adanya kecenderungan jumlah leukosit yang cukup tinggi atau lebih mendekati nilai maksimal dari standart. Hal ini dapat merupakan indikasi awal adanya respon tubuh terhadap zat toksik yaitu benzene.

Berdasarkan hasil *uji korelasi rank-spearman* dapat disimpulkan adanya hubungan yang signifikan antara kadar fenol dalam urin dengan jumlah eritrosit responden dengan nilai p (0,030). Hal ini berarti tingkat keracunan benzene secara individual yang telah dialami oleh responden sudah menunjukkan efek yang signifikan terhadap gangguan pembentukan eritrosit meskipun tingkat keracunan benzen yang terjadi masih dalam tingkat awal (kadar fenol dalam urin 20±4,519 mg/l) dan masa paparan yang belum terlalu lama (11,9 ± 6,4 tahun). Kadar fenol dalam urin melebihi 20 mg/l dianggap berlebihan dan petunjuk paparan minimal terhadap benzen. Sifat benzene yang mudah menguap menyebabkan bahaya paparan utama di tempat kerja adalah melalui proses pemapasan.

Uap benzene yang masuk ke paru akan cepat terdifusi ke seluruh permukaan membran saluran pemapasan, masuk dalam aliran darah, dan kemudian didistribusikan ke organ tubuh lain.

Sifat benzen yang dapat melarutkan lemak menyebabkan benzen mudah masuk ke dalam aliran darah. Gejala obyektif keracunan kronik adalah menurunnya jumlah elemen sel darah secara progresif, yaitu: jumlah eritrosit (*anemia*), jumlah trombosit (*trombositopenia*), jumlah leukosit (*leukopenia*), atau gabungan ketiga gejala tersebut (*pansitopenia*). Penelitian pada manusia mengenai efek kronik paparan benzene, menunjukkan bahwa indikasi awal yang akurat untuk menggambarkan gejala keracunan benzene adalah menurunnya jumlah eritrosit. Penderita keracunan benzene secara kronik hanya mempunyai 50% jumlah eritrosit dari keadaan normal. Berdasarkan koefisien korelasi sebesar – 0,368 dapat diketahui bahwa hubungan antara kedua variabel tersebut bersifat negatif, dimana peningkatan kadar fenol dalam urin diikuti dengan penurunan kadar eritrosit pada responden yang terpapar benzene.

Tidak adanya hubungan yang signifikan antara kadar fenol dalam urin dengan kadar Hb, jumlah trombosit dan leukosit responden dalam penelitian ini dimungkinkan karena tingkat keracunan benzen secara individual yang dialami responden masih dalam tingkat awal (kadar fenol dalam urin 20±4,519 mg/l) dan masa paparan yang belum terlalu lama (11,9 ± 6,4 tahun) sehingga tingkat kerusakan sumsum tulang dan gangguan pembentukan elemen darah, khususnya Hb, jumlah trombosit dan leukosit masih relatif ringan.

Tabel 4: Gambaran Hematologi Responden di CV Laksana tahun 2005

Jenis Pemeriksaan Hematologi	Rata-rata (± SD)	Terendah	Tertinggi
Kadar Hb (mg/dl)	14,8 ± 0,7	13,5	16,3
Jumlah Leukosit (sel/μl)	8.072,9 ± 1.627,9	4.500	12.200
Jumlah Trombosit (sel/μl)	282.857,1 ± 64.389,5	175.000	425.000
Jumlah Eritrosit (sel/μl)	4.651.428,6 ± 25.403,5	4.300.000	5.000.000

Tabel 5. Hasil Uji Korelasi Rank-Spearman Antara Kadar Fenol Dalam Urin dengan Kadar Hb, Eritrosit, Trombosit dan Leukosit Responden di CV Laksana tahun 2005

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Nilai p	r
Kadar fenol dalam urin	Kadar Hb	0,181	-0,232
	Jumlah Eritrosit	0,030	-0,368
	Jumlah Trombosit	0,856	-0,032
	Jumlah Leukosit	0,601	0,092

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kadar fenol dalam urin responden adalah 17 – 26 mg/l, dengan prevalensi

keracunan benzene sebesar 42,9%. Elemen darah yang mengalami penurunan dibawah standard normal adalah jumlah eritrosit (4.651.4528,6±225.403,5 sel/μl darah); sedangkan

Hubungan Antara Kadar Fenol

kadar Hb ($14,8 \pm 0,7$ mg/dl), jumlah trombosit ($282.857,1 \pm 64.389,5$ sel/ μ l darah) dan jumlah leukosit ($8.072,9 \pm 1.627,9$ sel/ μ l darah) masih dalam batas normal. Hasil uji korelasi "Rank-Spearman" dan hubungan yang bermakna antara kadar fenol dalam urin dengan jumlah eritrosit. Dalam upaya meminimalkan dampak gangguan kesehatan akibat keracunan benzene, sebaiknya pihak perusahaan melakukan pemeriksaan kesehatan kerja secara berkala dan khusus melalui monitoring kadar fenol dalam urin, penyempurnaan "Safety Procedure", monitoring berkala terhadap kadar benzene di lingkungan kerja dan penyediaan "canister respirator". Bagi peneliti lain, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efek benzen terhadap gangguan hematologis dengan menggunakan desain penelitian kohort pada lokasi yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tusmiyati, Tutik. *Faktor-Faktor Resiko Keracunan Benzen Pada Tenaga Kerja di CV Laksana Semarang*. Tesis, PPS UGM, Yogyakarta, 1998.
2. Wijaya, Caroline. *Deteksi Dini Penyakit Akibat Kerja*. EGC, Jakarta, 1995.
3. Guyton, C. *Fisiologi Kedokteran*. EGC, Jakarta, 1990.
4. Nanda, Rita. *Hematology*. Department of Hematology. www.nlm.nih.gov/medlineplus, 2005
5. Burson, J.L. and Williams, P.L. *Industrial Toxicology : Safety and Health Applications in the Workplace*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1985.
6. Anderson, Price Sylvia & Mc.Carty, Wilson Lorraine. *Fisiologi Proses-Proses Penyakit*. Penerbit EGC, Jakarta, 1995.
7. Suma'mur, PK. *Higiene Perusahaan Kesehatan dan Keselamatan Kerja*. PT Toko Gunung Agung, Jakarta, 1996.
8. Dewa, Nyoman Supriaba. dkk. *Penilaian Status Gizi*. Penerbit EGC, Jakarta, 2002
9. Budiono, Sugeng. Jusuf. RMS. Pusparini. Adriana. *Bunga Rampai Hiperkes dan KK*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang. 2003
10. Kuntadi. *Alat Pelindung Diri (Safety Equipment)*. Pelatihan K-3, Semarang, 2003
11. ILO. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 3th edition. Volume 1, Geneva, 1983.
12. Casarett and Doull's. *Toxicology. The Basic Science of Poisons*. Fourth Edition. Pergamon Press, New York, 1991.
13. Hwa-Young Kim, et. Al. *Effects of Phenol-Depleted and Phenol-Rich Diets on Blood Marker of Oxidative Stress and Urinary Excretion of Quercetin and Kaemferol in Healthy Volunteers*. Journal of the American College of Nutrition, Vol. 22, No.3, 217-22, American College of Nutrition. 2003.
14. Suwarno. *Keluhan, Kadar Phenol Dalam Urine Seta Hb Rendah Sebagai Dasar Pendugaan Terkena Efek Pemaparan Kronis Benzen Pada Tenaga Kerja Bagian Produksi Industri Cat*. Majalah Hiperkes dan Keselamatan Kerja. Volume XXVII, No.2. April – Juni 1994, Depnaker RI, Jakarta, 1994.

Hubungan Antara Kadar Fenol