

## ANALISIS FENOL DALAM URIN PEKERJA SALAH SATU STASIUN PENGISIAN BAHAN BAKAR UMUM DI KOTA DENPASAR

**Abdul Rahim, Ni Made Suaniti, dan Wiwik Susannah Rita**

*Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran, Bali*

*Email : [made\\_suaniti@unud.ac.id](mailto:made_suaniti@unud.ac.id)*

### ABSTRAK

Fenol adalah salah satu senyawa yang dihasilkan oleh proses metabolisme benzena yang terkandung dalam Bahan Bakar Minyak (BBM). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya kandungan fenol dalam urin pekerja Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dengan gas chromatography-FID (GC-FID). Pengambilan sampel urin dari pekerja SPBU dilakukan sebanyak 3 kali dengan selang waktu 7 hari terhadap 3 orang pekerja SPBU dan 1 orang bukan pekerja SPBU sebagai kontrol. Larutan standar yang digunakan yaitu campuran benzena dan fenol dengan konsentrasi 1,25 ppm, 2,50 ppm, 5 ppm, dan 10 ppm. Persamaan kurva kalibrasi fenol adalah  $y = 2,94x + 0,23$  dengan koefisien korelasinya  $(r) = 0,9997$ . Kandungan fenol dalam sampel urin pekerja SPBU bervariasi berkisar 0,51 ppm sampai 1,38 ppm, sedangkan kadar fenol dalam bensin di SPBU diperoleh sebesar 0,66 ppm. Kadar fenol dalam urin menunjukkan di bawah nilai fenol normal 25 ppm, sedangkan tingkat paparan benzena masih rendah di bawah konsentrasi standar yaitu 10 ppm.

Kata kunci : fenol, kromatografi gas, urin

### ABSTRACT

Phenol is a compound produced by the metabolism of benzene contained in the fuel. The purpose of this study was to determine the content of phenol in the urine of workers at a Public Gas Station in Denpasar. The method used in this analysis was gas chromatography – FID (GC-FID). Urine was taken 3 times with an interval of 7 days from 3 workers. Control was taken from a non-gas station worker. Standard solutions used were mixtures of benzene and phenol with concentration of 1.25, 2.50, 5, and 10 ppm. Phenol calibration curve equation was  $y = 2.94x + 0.23$  with a correlation coefficient  $(r) = 0.9997$ . The concentration of phenol of samples varied ranging from 0.51 ppm to 1.38 ppm, while the phenol content in gasoline alone was 0.66 ppm. Phenol levels in the urines were still under normal value which is 25 ppm, while the level of benzene exposure was still under the standard concentration of 10 ppm.

Keywords : phenol, gas chromatography, urine

### PENDAHULUAN

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan bahan bakar yang sering digunakan dalam setiap aktivitas manusia bahkan sebagian besar manusia memanfaatkan BBM sebagai kebutuhan pokok dalam kehidupan sehari-hari. Menurut *Agency for Toxic Substances and Disease Register (ATSDR, 2007)*, bahan kimia berbahaya dan beracun yang terdapat di dalam kandungan minyak yaitu

*benzene, toluene, xylene, ethylene, Total Petroleum Hydrocarbon (TPH), dan Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAHs)*. Paparan benzena di lingkungan kerja berdampak sangat serius bagi kesehatan.

Benzena adalah karsinogenik pada manusia melalui paparan inhalasi. Paparan benzena di lingkungan kerja telah dikaitkan terutama dengan peningkatan insiden anemia aplastik dan leukemia di antara para pekerja

(Snyder, 2009). Hirupan dari paparan benzena dapat mengalami metabolisme atau biotransformasi di dalam tubuh, metabolit utama adalah benzena 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 biologis atas paparan benzena pada tenaga kerja (Maywati, 2012).

Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) merupakan prasarana umum yang disediakan oleh PT. Pertamina untuk masyarakat luas guna memenuhi kebutuhan bahan bakar berupa premium, solar, pertamax, dan pertamax plus (PT Pertamina, 2009). Karyawan atau operator Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum adalah salah satu populasi pekerja yang memiliki tingkat risiko paparan benzena yang tinggi, terutama melalui jalur inhalasi dalam waktu paparan yang kontinyu.

Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 19-0232-2005 tentang Nilai Ambang Batas (NAB) benzena ditekan terus menerus untuk mengurangi pemaparan. Standar ini memuat rata-rata tertimbang waktu zat kimia di udara tempat kerja dengan jumlah jam kerja selama 8 jam per hari atau 40 jam per minggu (SNI, 2005). Di Indonesia sesuai dengan Surat Edaran Menteri Tenaga Kerja Nomor SE 01/MENAKER/1997, dengan Nilai Ambang Batas sebesar 10 ppm. Peraturan Menteri Tenaga Kerja Nomor Per.01/Men/1981 mengenai kewajiban melapor penyakit akibat kerja, mengatur bahwa terdapat 30 jenis penyakit akibat kerja yang berhubungan dengan bahan kimia termasuk benzena dan homolognya yang beracun (Wisaksono, 2004).

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya kandungan fenol dalam urin pekerja salah satu SPBU di kota Denpasar.

## MATERI DAN METODE

### Bahan

Bahan-bahan kimia yang digunakan dalam derajat pro analisis yaitu, asam klorida (HCl), dietil eter, karbon tetraklorida (CCl<sub>4</sub>), natrium klorida (NaCl), aquades, bensin, dan sampel urin pekerja salah satu SPBU di kota Denpasar.

### Peralatan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perlengkapan kuisioner, botol vial 10 mL, labu ukur 10 mL, pipet mikro, pipet volume, gelas beker 100 mL, tabung sentrifugasi (Eppendorf) 1,5 mL, *icebox*, kromatografi gas (*GC-Agilent Technologies 6890-N Network GC System*), *Flame Ionization Detector* (FID), dan gas pembawa helium (He).

### Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Penelitian Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana dan Laboratorium Forensik POLRI Cabang Denpasar.

### Cara Kerja

#### *Pembuatan standar benzena dan fenol*

Larutan campuran dibuat dengan cara mencampurkan larutan standar benzena dan fenol berturut-turut 1,25 ppm; 2,5 ppm; 5 ppm; dan 10 ppm.

#### *Analisis Fenol dalam Sampel Urin Pekerja SPBU*

Satu mililiter urin dimasukkan ke dalam tabung gelas tertutup, ditambahkan 0,1 mL HCl pekat 37% kemudian dimasukkan ke dalam oven pada suhu 90°C selama 45 menit. Larutan ini dijenuhkan dengan NaCl 1 g dan diukur derajat keasaman dengan pH meter. Setelah dingin, sampel diekstraksi dengan 6 mL dietil eter, dan dikocok selama 3 menit, serta disentrifugasi pada 4600 rpm selama 5 menit. Lapisan organik dipisahkan dan dimasukkan ke dalam tabung eppendorf 1,5 mL dan diupkan sampai kering di bawah gas nitrogen, kemudian residunya dilarutkan dalam 0,2 mL CCl<sub>4</sub> (Khoschorur, 2000). Larutan sampel diinjeksikan ke dalam injektor kromatografi gas dengan kondisi yang terpilih berdasarkan kurva kalibrasi benzena dan fenol.

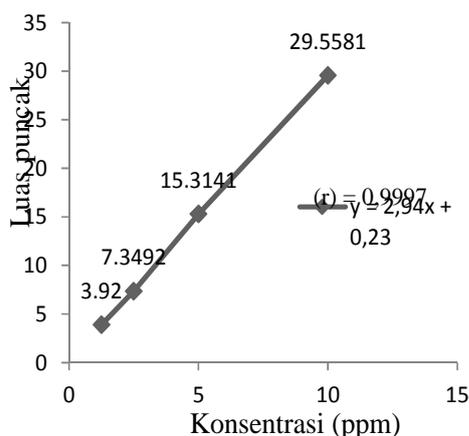
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Optimasi kondisi kromatografi gas dilakukan dengan memilih sistem dan kondisi yang sesuai, sehingga mendapatkan pemisahan yang baik antara senyawa-senyawa yang akan dipisahkan. Kondisi kromatografi gas yang dipilih

dalam penelitian ini yaitu suhu injektor 250 °C, suhu detektor 300 °C, dengan split rasio 20. Suhu awal kolom 50 °C ditahan dua menit pada suhu tersebut, ditingkatkan secara bertahap sebesar 10 °C/menit sampai suhu mencapai 220 °C dan ditahan selama lima menit. Laju alir dari kolom yang terpilih adalah 0,7 mL/menit. Laju alir gas helium 40 mL/menit, laju alir nitrogen 50 mL/menit dan laju udara sebagai pengoksida 450 mL/menit. Laju alir gas helium sebagai fase gerak yang terpilih cukup tinggi, hal ini didukung oleh Hendrayana 2006, bahwa laju alir yang lebih tinggi dapat memperoleh efisiensi yang optimum.

Perhitungan hasil pengukuran larutan standar diperoleh kurva kalibrasi dengan 4 variasi konsentrasi (1,25; 2,5; 5; dan 10 ppm) dan hasil dari persamaan garis regresi dari fenol adalah  $y = 2,94x + 0,23$  dengan koefisien korelasinya ( $r = 0,9997$ ).

Nilai koefisien korelasi digunakan parameter untuk menentukan linieritas. Hasil perhitungan menunjukkan nilai koefisien korelasi dari senyawa standar yaitu  $r = 1$ . Menurut Maywati 2012, nilai koefisien korelasi yang baik yaitu  $r = 1$  dengan demikian detektor FID telah memberikan respon yang linier antara luas puncak dan konsentrasi sehingga menunjukkan alat kromatografi gas yang digunakan mempunyai linieritas tinggi. Hasil pengukuran diperoleh luas puncak kromatogram larutan standar fenol pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva kalibrasi larutan standar fenol

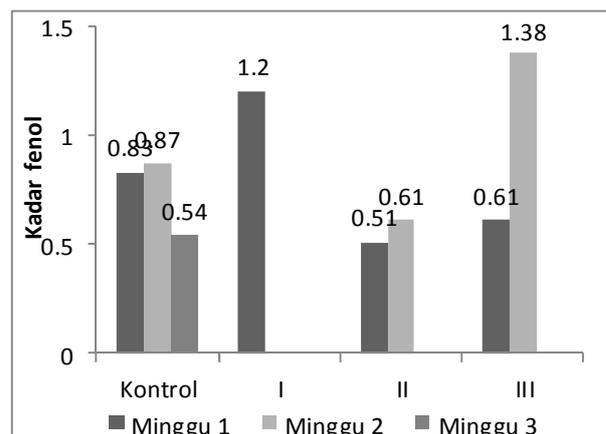
### Analisis Kandungan Fenol dalam Urin

Hasil analisis menunjukkan adanya kandungan fenol dari beberapa sampel urin sukarelawan yang dapat ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Fenol dalam Urin

Sukarelawan	Kandungan Fenol dalam Urin		
	Minggu I	Minggu II	Minggu III
I	3,7853	-	-
II	1,7458	2,0260	-
III	3,6616	4,3069	-
Kontrol	2,6951	2,7936	1,8207

Kandungan fenol dari keseluruhan sampel urin pekerja SPBU dengan jumlah sebanyak 12 sampel setelah dilakukan 3 kali pengambilan sampel urin kepada 3 orang pekerja SPBU dan 1 orang bukan pekerja SPBU sebagai kontrol sehingga hasil analisis ditemukan sebanyak 7 sampel mengandung adanya fenol dalam urin pekerja SPBU. Hal ini membuktikan adanya pengaruh dari individu dalam kecepatan metabolisme dan penyerapan fenol oleh tubuh manusia, menurut Hary (2010), kecepatan metabolisme fenol di dalam tubuh dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu kondisi kesehatan, berat badan, kebiasaan mengkonsumsi beralkohol, keadaan mukosa lambung dan jumlah kandungan air dalam tubuh.



Gambar 2. Grafik kadar fenol dalam urin kontrol dan sukarelawan I, II, dan III (pekerja SPBU).

Berdasarkan hasil perhitungan secara kuantitatif, kadar fenol dalam urin pekerja SPBU dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 menunjukkan bahwa sukarelawan I hanya ditemukan kandungan fenol pada sampel minggu ke-1, sedangkan sukarelawan II dan III ditemukan kandungan fenol pada sampel minggu ke-1 dan minggu ke-2. Dengan demikian, kadar fenol dalam urin sukarelawan diperoleh berkisar 0,51 ppm sampai 1,38 ppm, sedangkan kadar fenol dalam bensin sebesar 0,66 ppm.

Nilai fenol normal dalam urin adalah sebesar 25 ppm sehingga nilai paparan benzena yang ditetapkan setelah jam kerja menunjukkan paparan benzena dalam konsentrasi sedikit apabila diperoleh kadar fenol pada urin sekitar 25 ppm bahkan paparan benzena dinyatakan tidak ada jika kandungan fenol kurang dari 10 ppm (Wisaksono, 2004).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan fenol dalam urin pekerja salah satu Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum di kota Denpasar berkisar 0,51 ppm sampai 1,38 ppm, sedangkan kadar fenol dalam bensin sebesar 0,66 ppm.

### Saran

Perlu diperbanyak sampel untuk mengetahui korelasi masa kerja dengan kandungan fenol dalam urin dan pengukuran benzena dan fenol di lingkungan SPBU secara periodik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ketua Jurusan Kimia F.MIPA UNUD, James Sibarani, S.Si, M.Si, Ph.D., Drs. I Wayan Suirta, M.Si., dan Sri Rahayu Santi, S.Si., M.Si. atas saran dan ide yang telah diberikan demi kesempurnaan

tulisan ini. AKBP. Ir. Roedy Aris Tavip, P, M.Si dan seluruh staf selaku pembimbing di Laboratorium Forensik POLRI Cabang Denpasar atas izin yang diberikan untuk menggunakan alat Kromatografi gas-FID. Ucapan terima kasih disampaikan pula kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyusunan tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007, *Toxicological Profiles for Benzene*, US Department of Health and Human Service, Public Health Service, Atlanta, Georgia USA
- Harry, 2010, Mekanisme Alkohol dalam Tubuh, <<http://www.kimhunter.blogspot.com/2010/08/siklus-alkohol-dalam-tubuh.html>>, diakses 20 Juni 2011
- Khoschsorur, G.A. and Petek W., 2000, *Rapid Determination of Benzene Metabolite Phenol and P-Cresol in the Urine of Petrol Station Workers by Gas Chromatography*, Analytical Sciences, Vol.16, University Surgical Clinic, Departement of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine, Graz, Austria
- Maywati, S., 2012, Kajian Faktor Individu terhadap Kadar Fenol Urin Pekerja Bagian Pengemasan Sandal, *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, KEMAS, 7 : 137-13...
- PT. Pertamina, 2009, *Info SPBU*, Jakarta
- Wisaksono, S., 2004, Risiko Pemaparan Benzene terhadap Pekerja dan Cara Pemantauan Biologis, *Cermin Dunia Kedokteran*, 142 : 53-55
- Snyder, R., (2009), *A century of research on the hematotoxic effects of benzene and aims of the Symposium*, The State University of New Jersey School of Pharmacy and the Environmental and Occupational Health Sciences Institute, Piscataway, NJ, USA