

## **PERBEDAAN KADAR S-PHENILMERCAPTURIC ACID (sPMA) URIN PADA PEGAWAI LAPANGAN DAN NON LAPANGAN PERUSAHAAN BAHAN BAKAR MINYAK**

**Warsini, Mastuti Widi Lestari\***

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Media, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jl. Raya Solo - Baki, Bangorwo, Kwarasan, Grogol, Sukoharjo, Jawa Tengah 57552, Indonesia

\*[mastuti.widi@stikesnas.ac.id](mailto:mastuti.widi@stikesnas.ac.id)

### **ABSTRAK**

Industri berbasis minyak bumi menghasilkan cemaran benzena di udara. Paparan benzena di udara meningkat dari emisi kendaraan bermotor. Biomarker paparan benzena dalam tubuh adalah kadar S-Phenylmercapturic acid. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perbedaan kadar S-Phenylmercapturic acid urin pada pegawai lapangan dan non lapangan di terminal bahan bakar di Kota Malang. Penelitian ini menggunakan desain studi cross sectional dengan jumlah sampel 22 pegawai. Sampel menggunakan urin sewaktu yang di tampung pada saat akhir giliran kerja diperiksa kadar S-Phenylmercapturic acid urin di Laboratorium Prodia IndTox Cikarang. Kadar S-Phenylmercapturic acid pada pegawai lapangan yaitu antara 0,37-3,92 µg/g kreatinin, sedangkan pada pegawai non lapangan antara 0,17-4,81 µg/g kreatinin. Hasil uji perbedaan dengan menggunakan uji parametrik yaitu dengan uji T didapatkan nilai signifikansi untuk kadar S-Phenylmercapturic acid terhadap posisi pekerjaan sebesar 0,936 ( $p > 0,05$ ). Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara pegawai lapangan dan non lapangan perusahaan Bahan Bakar Minyak di kota Malang.

Katakunci: benzena; *s-phenylmercapturic acid*; sPMA; terminal bahan bakar; urin

### ***THE DIFFERENCE S-PHENILMERCAPTURIC ACID (sPMA) LEVELS IN FIELD AND NON FIELD EMPLOYEES'S URINE IN OIL FUEL COMPANIES***

#### **ABSTRACT**

*The petroleum-based industries produce benzene to the air. Benzene exposure increases from vehicle emissions. The biomarker of benzene exposure in the body is the level of S-Phenylmercapturic acid. The purpose of this study was to determine the differences S-Phenylmercapturic acid levels in urine of field and non field employee at fuel terminals in Malang. This study used a cross-sectional study design with total sample of 22 employees. Urine are collected at the end of a shift are examined for S-Phenylmercapturic acid at Prodia IndTox Cikarang Laboratory. S-Phenylmercapturic acid levels in field staff were between 0.37-3.92 µg/g creatinine, while those in non-field staff were between 0.17-4.81 µg/g creatinine. The parametric test (T-test) obtained a significance value for the level of S-Phenylmercapturic acid at 0.936 ( $p > 0.05$ ). The results show that there is no difference between field and non-field employee of fuil oil companies in Malang.*

*Keywords: benzene; fuel company; s-phenylmercapturic acid; sPMA; urine*

#### **PENDAHULUAN**

Pertumbuhan penduduk yang meningkat, sering diikuti perkembangan dunia industri yang sangat pesat. Perkembangan industri yang meningkat, menyebabkan pula kebutuhan masyarakat terutama di sarana transportasi. Penggunaan bahan bakar minyak (BBM) yang meningkat menimbulkan dampak buruk terhadap udara serta lingkungan sekitar. BBM mengandung senyawa benzena. Benzena banyak digunakan sebagai zat tambahan dalam bensin untuk meningkatkan nilai oktan dan sebagai bahan anti *knock*. Benzena merupakan senyawa hidrokarbon aromatik volatil yang memiliki sifat toksik dan mengakibatkan pencemaran lingkungan. Pencemaran benzena di udara dapat mengganggu kesehatan (Rusdiyanto, 2017). Distribusi bahan bakar menyebabkan resiko terpaparnya pekerja perusahaan bahan bakar minyak. Paparan benzena pada pekerja BBM sebagian besar terjadi melalui inhalasi. Paparan benzena selama 5-10 menit dari kadar benzena udara sebesar 10.000-20.000 ppm dianggap fatal. Inhalasi sebesar 700-3.000 ppm dapat menyebabkan

kantuk, pusing, takikardia, sakit kepala, tremor, kebingungan, sampai kehilangan kesadaran (Indrayani dkk, 2019). Dalam peraturan Menteri Tenaga Kerja dan transmigrasi Nomor 5 tahun 2018 ditetapkan Nilai Ambang Batas airborne benzena di lingkungan kerja adalah sebesar 0,5 ppm (ATSDR, 2007).

Pemeriksaan *S-Phenylmercapturic Acid* (sPMA) banyak di gunakan sebagai biomarker dari paparan benzena. *American Conference of Governmental Industrial Hygienist* (ACGIH) juga mengharuskan perusahaan industri untuk mengevaluasi tingkat sPMA pada pekerja terkait dengan benzena. Analisis metabolit benzena dalam urin manusia yang terpapar dengan benzena dapat berguna dalam upaya pencegahan kanker dan deteksi dini resiko kanker. Hasil analisis dapat digunakan sebagai acuan biomonitoring keselamatan dalam industri (Kusuma dkk, 2006). Nilai batas untuk pemeriksaan sPMA urin yaitu 25 µg/g kreatinin menurut *Biological Exposure Index* (BEI) (ACGIH, 2007). Perbedaan posisi pekerjaan di setiap pegawai di perusahaan pengisian bahan bakar memiliki resiko yang memungkinkan kadar sPMA di setiap pegawai berbeda. Pegawai non lapangan seperti administrasi, akuntan, kasir, juga memiliki resiko paparan benzena. Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, peneliti ingin mengetahui lebih lanjut mengenai perbedaan antara kadar sPMA urin pada pekerja lapangan dan non lapangan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kadar sPMA pada pegawai perusahaan pengisian bahan bakar dengan posisi pekerjaan di lapangan dan non lapangan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross sectional study*. Subyek penelitian ini adalah pegawai di terminal bahan bakar. Obyek penelitian ini adalah sPMA pada pegawai lapangan dan non lapangan perusahaan bahan bakar di Malang. Tahap penelitian ini terdiri dari pembagian, pengisian kuesioner, pengambilan sampel urin, dan pemeriksaan kadar sPMA. Pembagian, pengisian kuesioner, dan pengambilan sampel urin dilakukan di Laboratorium Klinik Prodia Malang, sedangkan pemeriksaan sPMA dilakukan di *Prodia Industrial Toxicology Laboratory* Jakarta. Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain instrumen HPLC dilengkapi dengan pompa, degasser, dan autosampler. Berikut kondisi HPLC untuk pemeriksaan sPMA:

Column: C18

Fase gerak:

A = 5:95:0,1% asetonitril-air-asam asetat

B = 75:25:0,1% asetonitril-air-asam asetat

*Nebulizer Gas Flow*: 10 L/min

*Nebulizer Gas Pressure*: 325°C

*Collision Gas*: Nitrogen

Bahan-bahan yang digunakan antara lain standar sPMA, asetonitril, dan air – HPLC *grade*. Spesimen urin dicampur agar homogen, kemudian dipindahkan ke dalam tabung kultur bertutup ulir sebanyak 4,0 mL. Air deionisasi ditambahkan sebanyak 0,5 mL untuk membantu melarutkan padatan, dan 0,5 mL larutan standar internal. Tahap ekstraksi dilakukan dengan optimasi prosedur solid-phase extraction (SPE) menggunakan kartrid C18, yang mengandung 500 mg solid phase bed. Sejumlah 5 mL sampel urin dilewatkan ke SPE dan diikuti dengan 1,0 mL air untuk mencuci kartrid. Analit dielusikan dengan 3 mL aseton sebanyak 3 kali. Cucian aseton dikumpulkan ke dalam tabung plastik. Aseton diuapkan dari ekstrak hingga kering menggunakan konsentrator putar vakum atau dengan penyapu nitrogen. Detektor spektrometri massa diubah ke reaksi ganda, kemudian dikur area puncak. Hasil kadar sPMA

yang diperoleh tiap sampel, dianalisis secara statistic menggunakan uji Normalitas Shapiro Wilk, dan uji hipotesis menggunakan Uji Mann-Whitney.

## HASIL

Pada penelitian ini, responden yang terlibat sebanyak 22 orang, yang terdiri dari 11 orang pegawai lapangan dan 11 orang pegawai non lapangan. Tabel 1 menunjukkan karakteristik responden penelitian.

Tabel 1.  
Karakteristik responden

Karakter subyek penelitian	f	%
Klasifikasi umur		
≤ 30	4	18
31 – 40	7	32
41 – 50	6	27
50 keatas	5	23
Masa Kerja		
2 - < 10 tahun	16	73
> 10 tahun	6	27
Distribusi jenis pekerjaan		
Pegawai lapangan:		
Teknisi	2	9,1
Operator	7	31,8
<i>Filling shed</i>	2	9,1
Peogawai non lapangan:		
Administrasi	2	9,1
Akuntan	5	22,7
Kasir	4	18,2

Tabel 1 hasil pemeriksaan kadar sPMA pada pekerja lapangan dapatkan hasil sPMA dalam *range normal* yaitu kurang dari 25 µg/g kreatinin. Kadar sPMA tertinggi pada pekerja lapangan adalah 3,92 µg/g kreatinin. Hasil uji kadar sPMA urin pegawai lapangan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2.  
Hasil pemeriksaan kadar sPMA pada pekerja lapangan

Kode	sPMA Urin ( <25 µg/g kreatinin )	Keterangan
01	3,92	Normal
02	1,63	Normal
03	2,39	Normal
04	0,49	Normal
05	1,53	Normal
06	1,27	Normal
07	2,53	Normal
08	3,69	Normal
09	0,37	Normal
10	3,16	Normal
11	0,94	Normal

Tabel 2 hasil pemeriksaan kadar sPMA pada pekerja non lapangan dapatkan hasil sPMA dalam *range normal* yaitu kurang dari 25 µg/g kreatinin. Kadar sPMA tertinggi pada pekerja non lapangan adalah 4,81 µg/g kreatinin. Hasil uji kadar sPMA urin pegawai non lapangan

disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3.  
Hasil pemeriksaan kadar sPMA pada pekerja non lapangan

Kode	sPMA Urin ( <25 µg/g kreatinin )	Keterangan
12	1,23	Normal
13	4,54	Normal
14	4,81	Normal
15	2,81	Normal
16	0,17	Normal
17	1,77	Normal
18	2,71	Normal
19	0,88	Normal
20	1,10	Normal
21	2,18	Normal
22	0,26	Normal

Tabel 3 selanjutnya setelah dilakukan analisis data secara deskriptif kemudian dilakukan Uji Normalitas dengan menggunakan uji Normalitas Saphiro Wilk dikarenakan jumlah sampel yang diuji adalah 22 sampel seperti pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4.  
Uji Normalitas Shapiro-Wilk

	Statistik	df	Sig	Hipotesis
Lapangan	0,161	11	0,534	Data terdistribusi normal
Non Lapangan	0,152	11	0,295	Data terdistribusi normal

Tabel 4 dari hasil uji Normalitas diperoleh nilai signifikansi kadar sPMA pada posisi pekerjaan lapangan adalah 0,534 dan pada posisi non lapangan adalah 0,295 sehingga dapat dikatakan data terdistribusi normal untuk kadar sPMA dengan posisi pekerjaan lapangan dan non lapangan. Karena data yang didapat terdistribusi normal, maka analisis data untuk uji perbedaan dengan menggunakan uji T tidak berpasangan yang dapat di lihat pada Tabel 5 dibawah ini:

Tabel 5.  
Uji T-test Kadar sPMA pada Pegawai Lapangan dan Non Lapangan

Variabel	Mean	SD	Std Error	95% CI		Sign
				Mean	Lower	
Lapangan dan Non Lapangan	0,04909	1,97232	0,59468	1,37411	1,27593	0,936

Tabel 5 menunjukkan bahwa nilai signifikansi untuk kadar sPMA terhadap pekerja lapangan dan non lapangan Bahan Bakar Minyak sebesar 0,936 ( $p > 0,05$ ) sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil sPMA urine pada pegawai lapangan dan non lapangan.

**PEMBAHASAN**

Asam merkapturat merupakan turunan N-asetil sistein dari senyawa elektrofilik yang terkonjugasi dengan glutathione dan kemudian dibioreformasi menjadi senyawa yang sangat larut dalam air yang dapat diekskresikan melalui urin. sPMA direkomendasikan sebagai biomarker utama paparan benzena (Frigerio et al., 2020). Hasil pemeriksaan sPMA urin pada pekerja berada di bawah nilai rujukan yaitu < 25 µg/g kreatinin. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa paparan benzena yang masuk ke dalam tubuh relatif rendah, namun bukan berarti tidak ada paparan benzena di lingkungan kerja karena tidak didapatkan pengukuran kadar benzene di lingkungan kerja. ATSDR mengestimasi paparan

benzena rata-rata terhadap petugas pengisian bahan bakar minyak mencapai 0,122 ppm (ATSDR, 2007; Amin et al., 2018). Berdasarkan penelitian Hazrati et al. (2015), mendapatkan kadar benzena ambien udara di 15 stasiun pengisian bahan bakar dan 9 stasiun pengkilangan minyak di kota Ardabil, Iran, rata-rata sebesar 2,01 mg/m<sup>3</sup>

Hasil penelitian pada pegawai SPBU di kota Malang yang dilakukan saat ini didapatkan hasil sPMA pada pegawai lapangan antara 0,37-3,92 µg/g kreatinin dan pada pegawai non lapangan antara 0,17-4,81 µg/g kreatinin. Hasil ini masuk dalam rentang normal dimana batas untuk kadar sPMA urin yaitu kurang dari 25 µg/g kreatinin. Kreatini yang digunakan sebagai pembagi memberikan hasil yang cukup bermakna terhadap kadar sPMA. Aktivitas fisik sebelum pengambilan sampel tidak mengurangi kadar sPMA tetapi meningkatkan konsentrasi kreatinin. Faktor genetik juga mempengaruhi metabolisme dan ekskresi sPMA, contohnya pengaruh polimorfisme glutathione S-transferase pada terhadap ekskresi benzena (Carrieri et al., 2012; Purwanto et al., 2014). Kebiasaan merokok juga dapat mempengaruhi kadar sPMA dalam urin (Mansi et al., 2012; Purwanto et al., 2014). Berdasarkan hasil penelitian Safithri (2017) pada pegawai SPBU di Situbondo, analisis crosstab antara usia, masa kerja, kebiasaan merokok, penggunaan APD dan profil darah pegawai menunjukkan bahwa 58,3% responden memiliki kadar Hb dan eritrosit tidak normal, 12,5% memiliki kadar trombosit tidak normal, 8,3% memiliki kadar leukosit tidak normal, 8,3% memiliki kadar trombosit dan eritrosit tidak normal dalam waktu yang sama dan 4,2% memiliki kadar trombosit, eritrosit dan leukosit tidak normal dalam waktu yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 45,8% pegawai berusia pada rentang 18-24 tahun, 87,5% pegawai memiliki masa kerja dengan rentang >1-5 tahun, 70,8% memiliki kebiasaan merokok dan 100% tidak menggunakan APD untuk melindungi diri dari paparan senyawa benzena (Safithri, 2017).

Menurut Abidin (2008), tenaga kerja yang terpapar kadar rendah secara kronis, menunjukkan tanda-tanda gangguan susunan saraf pusat, dan gangguan pandangan. Pengaruh utama keracunan benzene kronis adalah terhadap susunan saraf pusat yang mungkin tidak dapat segera dikenali karena gejalanya tidak spesifik seperti sakit kepala, anoreksia, vertigo, dan sebagainya.

## **SIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan hasil yang bermakna antara paparan benzene dengan posisi pekerjaan pada pegawai di Terminal Bahan Bakar melalui pemeriksaan sPMA urin.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Abidin K, LM. Zainal (2008) Analisis Pengaruh Konsentrasi Benzena (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) di Tempat Kerja Terhadap Kadar Fenol dalam Urine pada Tenaga Kerja Bagian Pengecatan PT. Maruki International Indonesia Makassar. Thesis thesis, Universitas Hasanuddin.
- ACGIH. (2007). Threshold limit values (TLVs) and biological exposure indices (BEIs). Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial Hygienist. <https://www.acgih.org/science/tlv-bei-guidelines/> diakses pada 30 November 2022.
- Agilent-Technologies. (2001). Basics of LC/MS. [www.agilent.com/chem](http://www.agilent.com/chem) diakses pada 30 November 2022.
- Amin, A., Yudiernawati, A., Hariyanto, T. (2018). Hubungan Lama Paparan Polutan Udara dengan Saturasi Oksigen pada Karyawan SPBU di Wilayah Kabupaten Blitar. *Jurnal Keperawatan Terapan*. Vol. 4 (2): 138-147.

- ATSDR. (2007). Toxicological Profile for Benzene. <https://wwwn.cdc.gov/TSP/ToxProfiles/ToxProfiles.aspx?id=40&tid=14> Diakses pada 30 November 2022.
- Carrieri, M., Bartolucci, G.B., Scapellato, M.L., Sapienza, D., Soleo, L., Lovreglio, P., Tranfo, G., Manno, M. & Trevisan, A. (2012). Toxicology Letters. Vol. 213 (1): 63-68.
- Frigerio, G., Campo, L., Mercadante, R., Mielzynska-Svach, D., Pavanello, S., Fustinoni, S. (2020). Urinary Mercapturic Acids to Assess Exposure to Benzene and Other Volatil Organic Compounds in Coke Oven Workers. International Journal of Environmental Research and Public Health. Vol. 17 (5): 1-19.
- Hazrati, S., Rostami, R., Fazizadeh, M., Pourfarzi, F. (2016). Benzene, toluene, ethylbenzene and xylene concentrations in atmospheric ambient air of gasoline and CNG refueling stations. Air Quality, Atmosphere & Health: an International Journal. Vol. 9: 403-409.
- Indrayani, R., Pujiati, R. S., & Rusdianto, A. A. (2019). Faktor Keterpaparan Benzena Pada Mekanik Di Bengkel Sepeda Motor. IKESMA, 15(1), 1-12.
- Mansi, A., Bruni, R., Capone, P., Paci, E., Pignini, D., Simeoni, C., Gnerre, R., Papacchini, M. & Tranfo, G. (2012). Low occupational exposure to benzene in a petrochemical plant: Modulating effect genetic polymorphisms and smoking habit on the urinary t,t-MA/S-PMA ratio. Toxicology Letters. Vol 213 (1): 57-62.
- NIOSH. (2021). Benzene or NIOSH or CDC. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/benzene>
- Permenaker. (2018). Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 Tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. 5, 11. <https://jdih.kemnaker.go.id/keselamatan-kerja.html>
- Purwanto, D. A., Primaharinastiti, R., Annuryanti, F. (2014). Development and Validation of HPLC Method for Determination of S-Phenylmercapturic Acid (S-PMA) in Urine. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. Vol. 6 (5): 305-308
- Rusdiyanto. 2017. Sumber benzena, karakteristik dan kadar hemoglobin mekanik motor AHASS kota kediri. Jurnal Kesehatan Lingkungan, Vol 11(4), 293-299.
- Safithri. 2017. Profil darah operator SPBU yang terpapar benzena. Perpustakaan Universitas Jember