

ANALISI RISIKO KESEHATAN PAJANAN BENZENE PADA PEKERJA DI LABORATORIUM PT X

Dewi Nata Rina¹, Sutrani Rachmawati²

Manajemen Keselematan dan Kesehatan Kerja Lingkungan, Universitas Sahid¹

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia²
dewinata107@gmail.com¹, sutrani.rachmawati01@ui.ac.id²

ABSTRACT

The laboratory is a work area that has various kinds of hazards, such as benzene exposure which has a health risk for workers. This study aims to analyze the health risks caused by benzene exposure to workers in the PT X laboratory. This study used a cross-sectional design with a descriptive approach which was carried out in the Liquefied Natural Gas testing laboratory of PT X. The study used the Chemical Health Risk Assessment (CHRA) Department of Occupational Safety and Health (DOSH) Malaysia method. 3 workers have a moderate level of risk and 1 worker has a high level of risk, where high exposure can cause carcinogenic effects. The air ventilation sistem as a risk control does not function optimally. The level of risk of benzene exposure to workers through inhalation is at moderate and high levels. It is necessary to improve the air ventilation sistem to reduce the exposure to the dangers of benzene in workers.

Keywords : Health Risk Analysis, Benzene, Laboratory

ABSTRAK

Laboratorium merupakan area kerja yang memiliki berbagai macam bahaya, salah satunya bahaya pajanan benzene yang memiliki risiko kesehatan bagi pekerja. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis risiko kesehatan yang diakibatkan oleh pajanan benzene pada pekerja di laboratorium PT X. Penelitian ini menggunakan desain cross sectional dengan pendekatan deskripsi yang dilakukan di laboratorium pengujian Liquefied Natural Gas PT X. Penelitian menggunakan metode Chemical Health Risk Assessment (CHRA) Department of Occupational Safety and Health (DOSH), Malaysia. 3 pekerja memiliki tingkat risiko yang sedang dan pada 1 pekerja memiliki tingkat risiko yang tinggi, dimana pajanan yang tinggi dapat menyebabkan efek karsinogenik. Sistem ventilasi udara sebagai pengendalian risiko tidak berfungsi secara optimal. Tingkat risiko pajanan benzene pada pekerja melalui inhalasi berada pada tingkat sedang dan tinggi. Perlu adanya perbaikan sistem ventilasi udara agar mampu mengurangi pajanan bahaya benzene pada pekerja.

Kata Kunci : Analisis Risiko Kesehatan, Benzene, Laboratorium

PENDAHULUAN

Benzene merupakan bahan baku dan pelarut organik yang umum digunakan dalam industri di seluruh dunia. Senyawa ini memiliki dampak berbahaya bagi kesehatan manusia dan juga lingkungan. Berdasarkan *The International Agency for Research Cancer (IARC) (World Health Organization, 2019)*, benzene telah diidentifikasi dapat menyebabkan kanker pada manusia.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa selain menyebabkan leukimia, benzene pun menyebabkan kanker prostat, penyakit kardiovaskular dan sistem saraf (Bai et al., 2014; Blanc-Lapierre, Sauvé, & Parent, 2018; Vlaanderen, Lan, Kromhout, Rothman, & Vermeulen, 2012).

Meskipun senyawa benzene ini telah diketahui berdampak buruk bagi kesehatan manusia, namun sulit untuk mengeliminasinya pada beberapa industri. Salah satu industri yang memiliki banyak pajanan akan bahaya

senyawa benzene adalah perusahaan pengolahan gas alam cair (Liquid Natural Gas). Senyawa benzene ini dapat ditemukan di beberapa area kerja perusahaan pengeolahan gas alam cair, seperti unit laboratorium. Benzene ini secara alami terkandung dalam gas alam (World Health Organization, 2018). Adanya produk gas alam yang mengandung benzene membuat laboratorium menjadi area kerja yang memiliki risiko tinggi akan pajanan benzene.

Adanya senyawa benzene di lingkungan kerja, tentunya meningkatkan risiko kesehatan bagi pekerja. Studi kohort yang dilakukan pada pekerja di perusahaan petrokimia menunjukkan bahwa pajanan benzene jangka panjang memiliki efek secara kompleks terhadap perubahan hematologi (Zhang et al., 2022). Penelitian Neghab, et.al (Neghab, Hosseinzadeh, & Hassanzadeh, 2015) menunjukkan bahwa terdapat disfungsi hati dan ginjal secara dini pada pekerja SPBU di Shiraz yang terpapar benzene. Penelitian yang dilakukan Santiago, F., et.al pada pekerja SPBU di Brasil menemukan bahwa 16,6% dari populasi yang diteliti menunjukkan peningkatan frekuensi kelainan kromosom yang sangat mungkin berkorelasi dengan pajanan benzene selama bekerja (Santiago et al., 2014).

Untuk mengurangi risiko pajanan benzene, dapat dilakukan pengendalian dengan mengacu pada hirarki pengendalian bahaya yang terdiri dari eliminasi, substitusi, pengendalian teknik/perancangan, administrasi, dan alat pelindung diri (The National Institute for Occupational Safety and Health, 2015). Paparan benzene dikendalikan dengan membatasi penguapan dan mencegah percikan serta tumpahan. Dimana paparan dapat terjadi, pengendalian yang lebih sering digunakan adalah pengendalian teknik seperti adanya proses penutupan untuk mencegah pelepasan produk, sistem ventilasi, dan menggunakan peralatan tahan ledakan. Untuk kasus di mana pengendalian teknik tidak

memungkinkan, maka pilihan terakhir yaitu penggunaan alat pelindung diri yang sesuai.

Untuk melindungi pekerja dari risiko kesehatan akibat pajanan benzene, maka perlu dilaksanakan sistem manajemen risiko. Salah satu aplikasi dari sistem manajemen risiko yaitu pelaksanaan *Health Risk Assessment* (HRA) yang bertujuan untuk mengidentifikasi bahaya dan mengkaji risikonya terhadap kesehatan, sehingga dapat menentukan pengendalian yang sesuai. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis risiko kesehatan yang diakibatkan oleh pajanan benzene pada pekerja di laboratorium PT X.

METODE

Penelitian ini menggunakan desain *cross-sectional* dengan pendekatan deskripsi. Penelitian dilakukan di unit laboratorium PT X yang dilaksanakan pada tahun 2020. Penelitian menggunakan metode Chemical Health Risk Assessment (CHRA) Department of Occupational Safety and Health (DOSH), Malaysia (2018). Populasi penelitian adalah seluruh pekerja di PT X dan sampel yang diambil yaitu pekerja di unit laboratorium PT X. Pengambilan sampel benzene personal menggunakan manual metode analisis NIOSH 1501. Analisis dilakukan dengan membandingkan benzene dengan batas pajanan kerja yang diatur dalam Peraturan Menteri Ketenagakerjaan RI Nomor 5 Tahun 2018 (NAB Benzene: 0,5 ppm). Pada penelitian ini rute pajanan hanya dibatasi melalui inhalasi. Informasi bahaya kimia diperoleh dari European Chemicals Agency (ECHA) untuk menentukan peringkat bahaya atau hazard rating (HR) (Tabel 1). Peringkat pajanan atau exposure rating (ER) untuk bahaya bahan kimia mengacu pada Department of Occupational Safety and Health Malaysia (DOSH) (2018). Exposure rating (ER) terdapat pada tabel 2. Tingkat risiko pajanan didasarkan pada peringkat

risiko atau risk rating (RR) yang diturunkan dari HR dan ER (tabel 3).

Sumber: Department of Occupational Safety and Health Malaysia (DOSH) (2018)

Tabel 1 Klasifikasi Bahaya Kimia

HR	Klasifikasi Bahaya	Kode-H	
5	Toksistas akut kategori 1 (inhalasi)	H330	
	Karsinogen kategori 1A	H350, H350i	
	Mutagenesitas kategori 1A	H340	
	Toksistas reproduktif kategori 1A	H360, H360D, H360F, H360FD, H360Fd, H360Df	
	Toksistas organ khusus – pajanan berulang kategori 1	H370	
4	Toksistas akut kategori 2 (inhalasi)	H330	
	Karsinogen kategori 1B	H350, H350i	
	Mutagenesitas kategori 1B	H340	
	Toksistas reproduktif kategori 1B	H360, H360D, H360F, H360FD, H360Fd, H360Df	
	Pengaruh terhadap atau melalui laktasi	H362	
	Toksistas organ khusus – pajanan berulang kategori 2	H371	
	Toksistas organ khusus – pajanan berulang kategori 1	H372	
	Sensitisasi pernafasan kategori 1	H334	
	3	Toksistas akut kategori 3	H331
		Karsinogen kategori 2	H351
Mutagenesitas kategori 2		H341	
Toksistas reproduktif kategori 2		H361, H361f, H361d, H361fd	
Toksistas organ khusus – pajanan berulang kategori 2		H373	
2	Toksistas organ khusus – pajanan tunggal kategori 3 (iritasi saluran pernafasan)	H335	
	Toksistas akut kategori 4	H332	
1	Toksistas organ spesifik – pajanan tunggal kategori 3 (pengaruh narkotik)	H336	
	Bahan kimia tidak terklasifikasi	H333	

Tabel 2. Exposure Rating (ER)

ER	Time-weighted average (TWA)
5	≥PEL
4	≥0.75 PEL – <PEL
3	≥0.5 PEL – <0.75 PEL
2	≥0.1 PEL – <0.5 PEL
1	<0.1 PEL

Sumber: Department of Occupational Safety and Health Malaysia (DOSH) (2018)

Tabel 3. Matriks Risiko

Nilai RR	Tingkat Risiko
1 – 4	Risiko Rendah
5 – 12	Risiko Sedang
15 – 24	Risiko Tinggi

Sumber: Department of Occupational Safety and Health Malaysia (DOSH) (2018)

HASIL

Secara umum laboratorium PT X berfungsi dalam melakukan kontrol terhadap keandalan pabrik mulai dari feed gas hingga proses pengapalan produk, serta menjaga agar kualitas gas yang dihasilkan dari pabrik terjaga kualitasnya. Laboratorium PT X terbagi menjadi 4 subsection yaitu laboratorium water analysis, LNG dan gas analysis, oil analysis, serta laboratorium lingkungan.

Tabel 4. Penentuan Hazard Rating

Parameter	Klasifikasi	Kode H	HR
Benzene	Karsinogenisitas 1A	H350	5
	Toksistas organ target spesifik – pajanan berulang 1	H372	4
	Mutagenisitas 1B	H340	4

Tabel 5. Hasil *Exposure Rating*

Sampel	TWA Benzene (ppm)	ER
Sampel 1	0.39	2
Sampel 2	0.40	2
Sampel 3	0.37	2
Sampel 4	0.75	4

Tabel 6. Penilaian Risiko Kesehatan Paparan Benzene

Sampel	HR	ER	RR	
1	5	2	10	Sedang
2	5	2	10	Sedang
3	5	2	10	Sedang
4	5	4	20	Tinggi

Hasil penentuan hazard rating ditampilkan pada tabel 4. Pada tabel 5 menunjukkan hasil nilai TWA dan exposure rate dari hasil pengukuran paparan benzene dari empat sampel pekerja. Kemudian hasil penilaian risiko dari masing-masing bahan kimia terdapat pada tabel 6.

Berdasarkan hasil pengukuran, terdapat 1 pekerja yang memiliki kadar benzene personal melebihi nilai ambang batas yaitu sampel 4 (0,75 ppm). Setelah dilakukan penilaian tingkat risiko, didapatkan bahwa 3 pekerja memiliki tingkat risiko yang sedang dan pada 1 pekerja memiliki tingkat risiko yang tinggi (tabel 6).

Pekerja di laboratorium berisiko terpapar benzene yaitu adanya proses pengambilan sampel di kilang dan proses analisis kondensat hidrokarbon di laboratorium.

Di unit laboratorium ini, cara yang dilakukan untuk mengurangi risiko paparan bahan kimia yaitu dengan memasang sistem ventilasi yang menyedot kontaminasi uap hidrokarbon dari aktivitas pemeriksaan kondensat dan penyimpanan bahan kimia lainnya. Pada setiap ruangan laboratorium terdapat exhaust fan. Namun kondisi ventilasi tersebut belum efektif karena nilai Air Circulation Per Hour (ACH) terukur belum memenuhi standar.

Alat pelindung diri (APD) yang digunakan oleh pekerja laboratorium adalah coverall, safety goggles, sarung tangan (jenis latex untuk water analysis, dan jenis nitril untuk penanganan cairan dengan konsentrasi yang lebih pekat), masker yang dilengkapi dengan cartridge (jenis cartridge disesuaikan dengan bahaya yang dihadapi), serta safety shoes. Bagi Analyst yang melakukan kegiatan water analysis, diperlukan APD tambahan berupa jas laboratorium.

PEMBAHASAN

Keterbatasan penelitian ini yaitu tidak melakukan pengukuran pada rute paparan dermal sehingga tidak diketahui klasifikasi bahaya kesehatan yang diakibatkan oleh rute paparan dermal.

Dalam penelitian ini ditemukan bahwa paparan benzene pada pekerja di unit laboratorium PT X dalam kategori sedang dan tinggi. Risiko tersebut disebabkan karena benzene memiliki hazard rating yang tinggi (HR = 5) dimana benzene terkonfirmasi sebagai karsinogen (Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2007; European Chemicals Agency (ECHA), 2019; Nations U. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS), 2017; Toxicology Data Network (TOXNET), 2014). Kemudian, exposure rate (ER) pada salah satu pekerja cukup tinggi dan melebihi nilai ambang batas. Tingginya exposure rate ini dapat terjadi karena adanya paparan dalam jangka panjang (≥ 1 tahun), dimana paparan jangka panjang ini berisiko menyebabkan anemia, kerusakan sumsum tulang, dan bahkan pendarahan yang berlebihan (Toxicology Data Network (TOXNET), 2014). Hal ini sesuai dengan penelitian Sajid Jabbar & Ali (2020) yang menunjukkan bahwa pekerja SPBU yang terpapar benzene dari uap bensin mengalami perubahan hematologi yang signifikan, dimana anemia dan leukopenia sebagai gangguan paling umum terjadi.

Di area kerja laboratorium PT X sudah terdapat upaya pengendalian risiko seperti pemasangan ventilasi dan penyediaan APD, namun pajanan benzene tetap tinggi karena secara alami benzene memang merupakan salah satu senyawa hidrokarbon yang terdapat pada gas alam (World Health Organization, 2018). Sehingga, selama pengujian atau penyimpanan di laboratorium benzene dapat menguap dan akhirnya pekerja terpajan. Selain itu, tingginya pajanan benzene pada pekerja dipengaruhi oleh sistem ventilasi yang belum sesuai. Meskipun local dan general ventilasi sudah terpasang, namun nilai *Air Circulation Per Hour* (ACH) terukur belum memenuhi standar. Sehingga daya hisap local exhaust van tidak optimal dalam menyedot kontaminan uap benzene. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem ventilasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap konsentrasi benzene dalam ruangan, dimana ruangan dengan ventilasi *fan*, pintu, dan jendela memiliki konsentrasi benzene lebih rendah dibandingkan ruangan yang ventilasinya hanya melalui pintu (Rostami et al., 2021).

KESIMPULAN

Pajanan benzene pada pekerja di unit laboratorium PT X dalam kategori sedang dan tinggi. Dimana pajanan yang tinggi dapat menyebabkan efek karsinogenik. Sudah terdapat upaya pengendalian risiko di laboratorium PT X dengan adanya ventilasi udara, namun ventilasi tersebut tidak berfungsi secara optimal. Sehingga disarankan untuk melakukan perbaikan terhadap sistem ventilasi udara untuk mengurangi risiko pajanan benzene.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada PT X yang telah memberikan akses dan izin untuk melakukan

penelitian dan menggunakan data yang tersedia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2007). *Toxicological profile for benzene*.: Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services
- Bai, W., Chen, Y., Yang, J., Niu, P., Tian, L., & Gao, A. (2014). Aberrant miRNA profiles associated with chronic benzene poisoning. *Experimental and molecular pathology*, 96(3), 426-430.
- Blanc-Lapierre, A., Sauvé, J.-F., & Parent, M.-E. (2018). Occupational exposure to benzene, toluene, xylene and styrene and risk of prostate cancer in a population-based study. *Occupational and environmental medicine*, 75(8), 562-572.
- Department of Occupational Safety and Health Malaysia (DOSH). (2018). *Assessment of the health risks arising from the use of chemicals hazardous to health at the workplace*.
- European Chemicals Agency (ECHA). (2019). Benzene - substance information.
- Nations U. Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS). (2017).
- Neghab, M., Hosseinzadeh, K., & Hassanzadeh, J. (2015). Early Liver and Kidney Dysfunction Associated with Occupational Exposure to Sub-Threshold Limit Value Levels of Benzene, Toluene, and Xylenes in Unleaded Petrol. *Safety and Health at Work*, 6(4), 312-316. doi:https://doi.org/10.1016/j.shaw.2015.07.008
- Rostami, R., Fazlzadeh, M., Babaei-Pouya, A., Abazari, M., Rastgho, L., Ghasemi, R., & Saranjam, B. (2021). Exposure

- to BTEX concentration and the related health risk assessment in printing and copying centers. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(24), 31195-31206. doi:10.1007/s11356-021-12873-2
- Sajid Jabbar, A., & Ali, E. T. (2020). Impact of Petroleum Exposure on Some Hematological Indices, Interleukin-6, and Inflammatory Markers of Workers at Petroleum Stations in Basra City. *Journal of Environmental and Public Health*, 2020, 7693891. doi:10.1155/2020/7693891
- Santiago, F., Alves, G., Otero, U. B., Tabalipa, M. M., Scherrer, L. R., Kosyakova, N., . . . Liehr, T. (2014). Monitoring of gas station attendants exposure to benzene, toluene, xylene (BTX) using three-color chromosome painting. *Molecular Cytogenetics*, 7(1), 15. doi:10.1186/1755-8166-7-15
- The National Institute for Occupational Safety and Health. (2015). Hierarchy of Control. Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/default.html>
- Toxicology Data Network (TOXNET). (2014). BENZENE – National Library of Medicine HSDB Database.
- Vlaanderen, J., Lan, Q., Kromhout, H., Rothman, N., & Vermeulen, R. (2012). Occupational benzene exposure and the risk of chronic myeloid leukemia: A meta-analysis of cohort studies incorporating study quality dimensions. *American journal of industrial medicine*, 55(9), 779-785.
- World Health Organization. (2018). Benzene-IARC Monograph on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. *International Agency for Research on Cancer, Lyon*.
- World Health Organization. (2019). International agency for research on cancer.
- Zhang, Z., Liu, X., Zhang, X., Zhang, Y., Deng, N., Lai, G., . . . Zhu, Y. (2022). Hematological Effects and Benchmark Doses of Long-Term Co-Exposure to Benzene, Toluene, and Xylenes (BTX) in BTX-Exposed Petrochemical Workers Cohort (BEPWC).