

PENILAIAN RISIKO KESEHATAN PAJANAN PELARUT ORGANIK MEK DENGAN METODE SQRA PADA PEKERJA INDUSTRI ALAS KAKI PT. X

Ratu Aam Amaliyah^{1*}, Sjahrul M. Nasri²

Departemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia^{1,2}

*Corresponding Author: ratuaamamaliyah@gmail.com

ABSTRAK

Pekerja di pabrik pembuatan sepatu di negara berkembang setiap hari terpapar campuran kompleks pelarut organik (Todd, 2008). Proses produksi pembuatan sepatu dimulai dengan proses memotong, mengelem, menjahit, mewarnai dan melapisi sepatu. Risiko terbesar terhadap toksisitas akibat kerja terdapat dalam proses pengeleman karena adanya pajanan pelarut organik. Salah satu pelarut organik yang sering digunakan di pabrik pembuatan sepatu salah satunya adalah metil etil keton (MEK) (Todd, 2008). Paparan bahan kimia metil etil keton di tempat kerja dapat menimbulkan bahaya Kesehatan, penilaian risiko Kesehatan melalui inhalasi menggunakan metode SQRA Singapura diperlukan untuk menilai jumlah risiko paparan bahan kimia terhadap kesehatan pekerja di PT. X. The German Q18 Questionnaire merupakan kuisioner yang digunakan untuk mengumpulkan data keluhan kesehatan pekerja PT.X terhadap gejala neurotoksik. Informasi tentang bahan kimia dari website Pubchem serta Echa Europe digunakan untuk menentukan tingkat bahaya. Adapun tingkat pajanan didapatkan dari faktor pajanan dan indeks pajanan, data tersebut diperuntukan untuk penetapan tingkat risiko. Tingkat pajanan dari *Metil etil keton (MEK)* adalah 3,1 dan memiliki tingkat risiko 3 (risiko moderat). Sebanyak 33,3% (3 responden) memiliki gejala neurotoksik positif dan 66,7% (6 responden) lainnya memiliki gejala neurotoksik negatif.

Kata kunci : Paparan Bahan Kimia, Pabrik Alas Kaki, Neurotoksik, Tingkat Risiko, Penilaian SQRA

ABSTRACT

Workers in shoe manufacturing factories in developing countries are daily exposed to complex mixtures of organic solvents (Todd, 2008). The production process of shoe making starts with the process of cutting, gluing, sewing, coloring and lining the shoes. The greatest risk of occupational toxicity occurs in the gluing process due to exposure to organic solvents. One of the organic solvents that is often used in shoe-making factories is methyl ethyl ketone (MEK) (Todd, 2008). Exposure to the chemical methyl ethyl ketone in the workplace can pose a health hazard. Health risk assessment through inhalation using the Singapore SQRA method is needed to assess the amount of risk of chemical exposure to the health of workers at PT. X. The German Q18 Questionnaire is a questionnaire used to collect data on health complaints of PT. X. workers on neurotoxic symptoms. Information on the chemical from the Pubchem and Echa Europe websites was used to determine the hazard level. The exposure level is obtained from the exposure factor and exposure index, the data is intended for determining the level of risk. The exposure level of Methyl ethyl ketone (MEK) is 3,1 and has a risk rating of 3 (moderate risk). A total of 33,3% (3 respondents) had positive neurotoxic symptoms and another 66,7% (6 respondents) had negative neurotoxic symptoms.

Keywords : Chemical Exposure, shoe manufacturers, neurotoxicity, risk level, SQRA assesment

PENDAHULUAN

Pekerja di pabrik pembuatan sepatu di negara berkembang setiap hari terpapar campuran kompleks pelarut organik (Todd, 2008). Proses produksi pembuatan sepatu dimulai dengan proses memotong, mengelem, menjahit, mewarnai dan melapisi sepatu. Risiko terbesar terhadap toksisitas akibat kerja terdapat dalam proses pengeleman karena adanya pajanan

pelarut organik. Salah satu pelarut organik yang sering digunakan di pabrik pembuatan sepatu salah satunya adalah metil etil keton (MEK) (Todd, 2008).

Metil etil keton (MEK) merupakan cairan transparan, tidak berwarna mudah menguap, dan mudah terbakar dengan sifat-sifat yang sangat baik dan aroma yang digambarkan adalah ringan, wangi, tajam, mengiritasi, mint, seperti aseton, manis dan tidak menyenangkan (ambang penciuman = 16 ppm) (National Research Council of The National Academies, 2011). Metil etil keton (MEK) merupakan jenis pelarut organik yang masuk ke dalam tubuh melalui jalur inhalasi dapat menyebabkan iritasi pada hidung, tenggorokan, paru-paru dan dada menjadi sesak (Foxall, 2010).

Pajanan bahan kimia yang diduga dapat mengganggu Kesehatan manusia harus dilakukan penilaian risiko Kesehatan. Semi-Quantitative Risk Assessment atau SQRA merupakan salah satu dari metode penilaian risiko Kesehatan yang digunakan untuk menilai pajanan bahan kimia. Metode SQRA ini dikembangkan oleh Occupational Safety and Health Division, Ministry of Manpower, Singapura. Perhitungan pajanan bahan kimia dengan metode SQRA didasarkan pada tingkat bahaya dan tingkat pajanan. Tingkat pajanan dapat ditentukan dengan menggunakan nilai level pajanan dan indeks pajanan. Tingkat pajanan digunakan Ketika terdapat pengukuran kualitas udara, sedangkan jika tidak memiliki data pengukuran kualitas udara maka yang digunakan adalah indeks pajanan (Ministry of Manpower Occupational Safety and Health Division, 2014).

PT. X merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi sepatu olahraga terdiri atas beberapa departemen produksi dan supporting yang turut membantu keberlangsungan proses pembuatan sepatu. Dalam kegiatan produksinya, PT. X menggunakan pelarut organik berupa metil etil keton. Berdasarkan data kunjungan pasien di klinik PT. X pada bulan Januari – Desember 2022, ditemukan bahwa dyspepsia, cephalgia dan myalgia merupakan penyakit yang sering di alami oleh pekerja PT.X. Penggunaan pelarut Metil etil keton (MEK) hampir di sebagian proses kerja di PT. X sehingga menyebabkan jumlah pekerja yang terpapar MEK ini mencapai 57% dari keseluruhan karyawan.

Gejala neurotoksik merupakan gangguan fungsional yang berdampak pada sistem saraf pusat maupun sistem saraf tepi akibat paparan bahan kimia yang neurotoksik. Gangguan ini mengakibatkan perubahan pada memori, attention, mood, disorientasi, penyimpangan berpikir, perubahan somatik, sensorik, dan fungsi kognitif sebagai efek neurotoksik akibat penggunaan neurotoksikan atau bahan kimia yang bersifat neurotoksik (Kaufer, 2015).

METODE

Penelitian ini dilakukan di Mixing Room, Departemen Poly Urathane PT. X dengan waktu penelitian dilaksanakan bulan Mei sampai Juni 2023. Penelitian ini bersifat total sampling dimana sampel adalah seluruh pekerja di Mixing room Departemen Poly Urathane PT. X yang kontak langsung dengan sumber pajanan selama durasi kerja. Informasi bahaya pajanan pelarut kimia organik Metil etil keton diperoleh dari US EPA, Pubchem, ATSDR, e-book, SDS PT. X, dan literatur online lainnya. Informasi bahaya pajanan pelarut organik MEK yang diteliti didasarkan pada karakteristik bahan kimia, tingkat bahaya bahan kimia, rute pajanan inhalasi, dan informasi toksikologi bahan kimia tersebut. Pengambilan sampel inhalasi dan udara lingkungan kerja pada penelitian ini tidak dilakukan.

Pengumpulan data terkait keluhan Kesehatan pekerja gejala neurotoksik menggunakan The German Q18 Questionnaire yang dikembangkan oleh Ihrig et al (2001). Kuisisioner tersebut diterjemahkan dalam Bahasa Indonesia dan diberikan ke pekerja dalam bentuk lembaran kertas kuisisioner. Data diolah untuk menentukan tingkat bahaya dan tingkat pajanan yang kemudian

akan dibandingkan dengan nilai penentuan tingkat risiko untuk memperoleh nilai tingkat risiko pajanan.

HASIL

Penilaian Tingkat Risiko Pajanan Metil etil keton (MEK) menggunakan Metode Semi-Quantitative Risk Assessment (SQRA)

Kategori tingkat bahaya berdasarkan informasi kategori bahaya dari www.echa.europa.eu dan <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>. Sebagai berikut :

Tabel 1. Penentuan Tingkat Bahaya Metil etil keton berdasarkan Metode SQRA

No	Bahan Kimia	Kategori Bahaya	Nilai HR
1	Metil etil keton	<ul style="list-style-type: none"> • Kemungkinan karsinogen pada manusia, mutagen atau teratogen berdasarkan studi pada hewan • Karsinogen kelas A2 sesuai ACGIH • Grup B sesuai NTP • Grup 2A sesuai IARC • Sangat korosif (pH 0-2 atau 11,5-14) • Bahan kimia yang toksik 	4

Tabel 2. Tingkat Pajanan Metil etil keton berdasarkan Metode SQRA

No	Bahan Kimia	Faktor Pajanan	Nilai EI	Nilai ER
1	Metil etil keton	Tekanan Uap (Vapor Pressure)	3	3,1
		Rasio <i>odour threshold</i> / PEL	4	
		Pengukuran pengendalian bahaya	3	
		Penggunaan per minggu	4	
		Durasi kerja per minggu	2	

Tabel 3. Tingkat Pajanan Metil etil keton berdasarkan Metode SQRA

No	Bahan Kimia	Nilai HR	Nilai ER	Nilai RR	Tingkat Risiko
1	Metil etil keton	4	3,1	3,5	Medium

Faktor pajanan dan indeks pajanan dimana terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat pajanan secara kuantitatif (Tabel 2). Berdasarkan data di atas untuk mendapatkan nilai tingkat risiko pajanan secara semi-kuantitatif dengan menggunakan metode SQRA yaitu hasil akar dari perkalian nilai tingkat bahaya (HR) dan nilai tingkat pajanan (ER) (Tabel 3).

Tabel 4. Gejala Neurotoksik Akibat Pajanan Metil etil keton

No	Pertanyaan	Jawaban				Total	
		Ya		Tidak		Σ	%
		Σ	%	Σ	%		
1	Apakah Anda merasa pelupa pada hal yang baru saja terjadi?	1	11	8	89	9	100
2	Apakah ada keluarga Anda yang mengatakan Anda sering lupa pada hal yang baru saja terjadi?	1	11	8	89	9	100
3	Apakah Anda harus sering mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh Anda lupakan?	4	44	5	56	9	100
4	Apakah Anda secara umum menemukan kesulitan dalam mengerti isi surat kabar dan buku?	1	11	8	89	9	100
5	Apakah Anda mengalami sulit berkonsentrasi?	1	11	8	89	9	100
6	Apakah Anda sering merasa mudah marah/emosi tanpa sebab yang jelas?	1	11	8	89	9	100
7	Apakah Anda sering merasa sedih/depresi tanpa alasan yang jelas?	0	0	9	100	9	100

8	Apakah Anda sering merasa lelah berlebihan di luar kebiasaan?	2	22	7	78	9	100
9	Pernahkah Anda merasakan jantung berdebar tanpa adanya tekanan/melakukan apapun?	1	11	8	89	9	100
10	Apakah Anda sering merasakan sesak/sakit seperti ditekan di dada?	1	11	8	89	9	100
11	Apakah Anda berkeringat tanpa sebab yang jelas?	2	22	7	78	9	100
12	Apakah Anda sering mengalami sakit kepala sekali dalam seminggu atau lebih?	3	33	6	57	9	100
13	Apakah keinginan seksualitas Anda berkurang daripada biasanya?	0	0	9	100	9	100
14	Apakah Anda sering merasa tidak sehat?	1	11	8	89	9	100
15	Apakah ada rasa kebal/baal pada tangan/kaki Anda?	2	22	7	78	9	100
16	Apakah ada rasa lemas/lemah pada lengan/tungkai kaki Anda?	2	22	7	78	9	100
17	Apakah tangan Anda bergetar (tremor)?	0	0	9	100	9	100
18	Apakah Anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol?	9	100	0	0	9	100

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan kuisioner Q18 versi Jerman untuk mengetahui efek pajanan *metil etil keton* pada pekerja Industri Alas Kaki di PT. X terhadap gejala neurotoksik memberikan jawaban “ya” sebesar 44% pada pertanyaan apakah anda sering harus mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh anda lupakan. Sedangkan, sejumlah 0% responden memberikan jawaban “ya” dan 100% memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan apakah anda sering merasa sedih/depresi tanpa alasan yang jelas, apakah keinginan seksualitas anda berkurang daripada biasanya dan apakah tangan anda bergetar (tremor). Sejumlah 100% responden juga memberikan jawaban “ya” dan 0% responden memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan apakah anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol.

PEMBAHASAN

Penilaian Tingkat Risiko Metil etil keton Berdasarkan Metode Semi-Quantitative Risk Assesment Singapura

Metil etil keton merupakan bahan kimia berbahaya yang memiliki bahaya Kesehatan berupa menyebabkan iritasi serius pada mata (H319) dan dapat menyebabkan kantuk atau pusing memiliki peringatan toksisitas organ target khusus, serta efek narkotika (H336) (PubChem, 2023). Bahan kimia MEK ini memiliki kemungkinan karsinogen berdasarkan studi pada hewan. Terdapat studi inhalasi kronis pada hewan telah melaporkan memberikan sedikit efek neurologis, hati, ginjal dan pernapasan. Efek perkembangan, termasuk penurunan berat janin dan malformasi janin, telah dilaporkan ditemukan pada tikus yang terpapar metil etil keton melalui jalur inhalasi. Metil etil keton masuk ke dalam pengelompokan kategori grup 2A pada IARC di mana memiliki kemungkinan karsinogen terhadap manusia berdasarkan studi pada hewan sehingga nilai tingkat bahayanya adalah 4.

Faktor pajanan dan indeks pajanan antara lain tekanan uap atau ukuran partikel, rasio odour threshold dengan PEL, Tindakan pengendalian bahaya, jumlah penggunaan setiap minggu dan durasi pekerjaan. Nilai tekanan uap didapatkan menggunakan rumus tekanan uap berdasarkan hukum Boyle-Gay Lussac dengan diketahui suhu rata-rata di Kabupaten Tangerang pada saat penelitian dilaksanakan. Adapun, nilai odour threshold merupakan nilai konsentrasi minimum suatu bahan kimia di mana subjek uji dapat mendeteksi dan mengidentifikasi aroma suatu bahan kimia di mana nilai tersebut dibagi dengan nilai PEL (Amoore, 1983). Tindakan pengendalian bahaya, jumlah penggunaan setiap minggu dan durasi pekerjaan berdasarkan hasil observasi dan data sekunder yang didapat dari PT.X saat penelitian

berlangsung. Seluruh indeks pajanan tersebut diidentifikasi dan dimasukkan ke dalam formulasi perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$ER = [EI1 \times EI2 \times \dots \times EIn]^{\frac{1}{n}}$$

Keterangan :

ER : Exposure Rating / Tingkat Pajanan
 Ein : Exposure Index / Indeks Pajanan ke-n
 n : jumlah index pajanan yang digunakan

Berdasarkan formulasi perhitungan tersebut didapatkan nilai tingkat pajanan untuk *Metil etil keton* adalah 3,1. Langkah selanjutnya untuk mendapatkan nilai tingkat risiko adalah hasil akar dari perkalian nilai tingkat bahaya (HR) dan nilai tingkat pajanan (ER). Berdasarkan perhitungan tersebut, didapatkan hasil nilai tingkat risiko (RR) *Metil etil keton* adalah 3 (risiko moderat) (Sabilla, 2021).

Penetapan tingkat risiko digunakan sebagai hasil dari penilaian risiko bahan kimia yang telah dilakukan. Penilaian tingkat risiko dilakukan berdasarkan hasil tingkat paparan dan tingkat bahaya yang telah dilakukan. Tingkat risiko akan dievaluasi berdasarkan “signifikan” dan “tidak signifikan”. Risiko yang dievaluasi adalah “tidak signifikan” jika paparan kerja tidak dapat menyebabkan gangguan Kesehatan pada tenaga Kerja (Sahri, 2013).

Gejala Neurotoksik Akibat Pajanan *Metil etil keton* Terhadap Pekerja Industri Alas Kaki PT.X

Kuisisioner Q18 versi Jerman yang dikembangkan oleh Ihrig, et al (2001) terdiri atas 18 pertanyaan yang merujuk pada gangguan kognitif seperti ingatan, konsentrasi, dan suasana hati. Kuisisioner tersebut diberikan kepada seluruh pekerja di departemen Mixing Room PT.X sejumlah 9 orang dengan hasil penelitian sebesar 44% pada pertanyaan apakah anda sering harus mencatat tentang hal-hal yang tidak boleh anda lupakan. Sedangkan, sejumlah 0% responden memberikan jawaban “ya” dan 100% memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan apakah anda sering merasa sedih/depresi tanpa alasan yang jelas, apakah keinginan seksualitas anda berkurang daripada biasanya dan apakah tangan anda bergetar (tremor). Sejumlah 100% responden juga memberikan jawaban “ya” dan 0% responden memberikan jawaban “tidak” pada pertanyaan apakah anda tidak terbiasa dengan minuman beralkohol.

Berdasarkan penelitian Ihrig et al (2001), untuk membedakan *cut off point* kuisisioner ini didasarkan pada jenis kelamin baik pria maupun Wanita. Bagi pria direkomendasikan *cut off point* pada lima atau lebih keluhan sedangkan Wanita direkomendasikan *cut off point* pada enam atau lebih keluhan pada kuisisioner Q18 versi jerman sebagai titik awal untuk evaluasi lanjutan (Ihrig, 2001).

Berdasarkan data keseluruhan sampel terkait jumlah responden yang memiliki gejala neurotoksik positif adalah sebanyak 33,3% (3 responden) dan 66,7% (6 responden) lainnya memiliki gejala neurotoksik negatif. Hasil penelitian mengenai gejala neurotoksik akibat pajanan *Metil etil keton* ini hanya merupakan informasi awal. Hal tersebut dikarenakan pertanyaan yang digunakan dalam *The German Q18 Questionnaire* ini tidak spesifik untuk memastikan diagnosis karena banyak variable perancu yang mempengaruhi prevalensi keluhan. Dalam penelitian ini juga belum dapat mengidentifikasi secara jelas terkait pajanan bahan kimia *Metil etil keton* terhadap gejala neurotoksik tertentu karena setiap harinya pekerja juga terpajan bahan kimia lainnya. Selain itu juga, adanya kemungkinan pada tahap awal terjadinya gejala neurotoksik ini pekerja belum dapat menjelaskan atau menggambarkan dengan baik gejala yang muncul merupakan akibat dari manifestasi pajanan *metil etil keton* yang sering digunakan dalam proses kerjanya sehingga hasil keluhan terhadap gejala neurotoksik yang didapatkan melalui kuisisioner ini diharapkan dapat melengkapi proses diagnostic selanjutnya (Hartman, 1995; Moridzadeh et al., 2020)

KESIMPULAN

Nilai tingkat pajanan untuk *Metil etil keton* berdasarkan metode SQRA Singapur adalah 3,1. Nilai tingkat risiko untuk *Metil etil keton* adalah 3 (risiko moderat). Secara keseluruhan terkait jumlah responden yang memiliki gejala neurotoksik positif sebanyak 33,3% (3 responden) dan 66,7% (6 responden) lainnya memiliki gejala neurotoksik negatif,

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, masukan, dan dukungan selama proses publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amoore, J. E. and Hautala, E. (1983) 'Odor as an aid to chemical safety: Odor thresholds compared with threshold limit values and volatilities for 214 industrial chemicals in air and water dilution', *Journal of Applied Toxicology*, 3(6), pp. 272–290. doi: 10.1002/jat.2550030603.
- Foxall, K. (2010). *Methyl Ethyl Ketone General Information*. (1st ed.). Health Protection Agency.
- Hartman, D. E. (1995) *Neuropsychological Toxicology: Identification and Assessment of Human Neurotoxic Syndromes*. Second. New York: Pergamon Press.
- Moridzadeh, M. et al. (2020) 'Assessing BTEX exposure among workers of the second largest natural gas reserve in the world: a biomonitoring approach', *Environmental Xence and Pollution Research*, 27(35), pp. 44519–44527. doi: 10.1007/s11356-020-10379-x.
- Ihrig, A., Triebig, G., & Dietz, M. C. (2001). Evaluation of a modified German version of the Q16 questionnaire for neurotoxic symptoms in workers exposed to solvents. *Occup Environ Med*, 19-23.
- Kaufer, D., & et.al. (2015). Neurobehavioral Assesment. *Behavioral Neurology and Neuropsychiatry*, 597-612.
- Ministry of Manpower Occupational Safety and Health Division. (2014). *A Semi-Quantitative Method to Asses Occupational Exposure to Harmful Chemicals*. Singapore.
- National Research Council of The National Academies. (2011). *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals (Vol. X)*.
- PubChem. (2023, March 20). Methyl Ethyl Ketone.
- Sabilla, N. P. and Widajati, N. (2021) 'Determining the exposure of benzene, toluene, xylene (In condensate) in a chemical laboratory of natural gas company by chemical health risk assessment (chra)', *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 15(1), pp. 1392–1397. doi: 10.37506/ijfmt.v15i1.13608.
- Sahri, M. and Widajati, N. (2013) 'Evaluation of Toluene Exposure in Workers at Industrial Area of Sidoarjo , Indonesia by Measurement of Urinary Hippuric Acid', *Asia Pacific Journal of Medical Toxicology*, 2(November), pp. 145–149.

Sahri, M., & et.al. (2022). Analisis Risiko Gejala Neurotoksik pada Pekerja Industri Percetakan XYZ. *Jumantik*, 13-20.

Todd, L., Puangthongthub, S. T., Mottus, K., Mihlan, G., & Wing, S. (2008). Health Survey of Workers Exposed to Mixed Solvent and Ergonomic Hazards in Footwear and Equipment Factory Workers in Thailand. *The Annals of Occupational Hygiene*, 195-205.