

## HUBUNGAN PAPARAN KADAR *TOLUENE* DI UDARA DENGAN FUNGSI GINJAL PADA PEKERJA BAGIAN PENGECATAN PERUSAHAAN KAROSERI X MAGELANG

Ridwan Dwi Setiawan Habibie, Ari Suwondo, Siswi Jayanti

Bagian Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Fakultas Kesehatan Masyarakat

Universitas Diponegoro

Email: [ridwansapen@gmail.com](mailto:ridwansapen@gmail.com)

**Abstract** : *Toluene was one of organic component solvents in the paint composition which served to dilute the paint. Toluene had volatility in room temperature, therefore toluene was the most dominant absorbed by the body through inhalation, the rest will absorbed by ingestion and skin in the process of spray painting in Karoseri Industry. Toluene had impacts on the health, one of them was impaired renal function. The aim of this study was to determine the association toluene exposure on the air with renal function in X Karoseri Industry painting workers Magelang. This study was quantitative with cros sectional approach. Sample used in this study were total sampling 26 workers. This study was analyzed using univariate and bivariate with person product moment and rank spearman. The result showed that there was no association between work period with glomerulus filtration rate (GFR), ureum, and kreatinin level. There was no association between toluene concentration with glomerulus filtration rate (GFR) and ureum level. There was a association between creatinin level with toluene concentration. In painting workers research suggest to give purifying respiratory masks for painting workers to reduce the absorbtion into body.*

**Key Words** : *Toluene, Renal Function, Paint Workers*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Industri karoseri merupakan pekerjaan yang mempunyai risiko besar terpapar bahan kimia. <sup>(1)</sup>Salah satu proses kerja

yang terpapar bahan kima adalah pada proses pengecatan dikarenakan di dalam komposisi cat terdapat bahan-bahan kimia yang berbahaya. <sup>(2)</sup>

Komposisi cat terdiri dari beberapa bahan kimia seperti *cadmium*, *chrome*, *plumbum*, *merkuri*, *acrylic resin*, *isocyanate*, *xylene* dan *toluene*. Bahan-bahan tersebut masuk ke dalam tubuh melalui absorpsi dengan presentasi lebih banyak melalui inhalasi karena terpapar uap penguapan ketika menyemprotkan cat (*spray painting*).<sup>(3)</sup>

*Toluene* (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>) merupakan bahan kimia yang disebut juga *Toluol* atau *Methyl benzene*. *Toluene* adalah senyawa hidrokarbon aromatik yang tidak berwarna. Karakteristik spesifik lainnya dari senyawa ini diantaranya adalah mudah terbakar, mudah terurai, sedikit larut dalam air, beraroma manis dan tajam dan memiliki tekanan uap 28.4 mm Hg pada suhu 25 °C. Pekerja yang menggunakan *toluene* sebagai pelarut pada umumnya dapat mengakibatkan gangguan kesehatan seperti pusing, vertigo, iritasi pada mata, iritasi pada kulit, gangguan pernafasan, gangguan hepar, gangguan ginjal serta gangguan susunan syaraf pusat (SSP).<sup>(4)</sup>

*Toluene* masuk ke dalam tubuh manusia melalui inhalasi, ingesti, dan kontak kulit. Sebagai senyawa yang mudah menguap, paparan inhalasi *toluene* adalah jalur paparan yang paling penting untuk diperhatikan. Selain itu, paparan *toluene* lebih mudah terdeposit dan terakumulasi dalam organ-organ

penting manusia seperti otak, hati, paru-paru, ginjal, dan organ lainnya. *Toluene* yang masuk ke dalam tubuh, kemudian mengalami metabolisme menjadi asam benzoat, lalu berkonjugasi dengan *glisin* dalam hati membentuk asam *hipurat* yang akan diekskresikan dalam urin. Kurang dari 1% lainnya diekskresikan dalam urin sebagai *o-kresol* dan *toluene* utuh.<sup>(4)</sup>

*Toluene* merupakan bahan yang paling dominan pada *spray painting* di industri karoseri. Ketika cat disemprotkan, pekerja akan terpapar bukan hanya oleh uapnya, akan tetapi juga dari mist, yaitu kumpulan partikel halus berupa cairan. Bentuk tersebut akan sangat mudah terhisap oleh pekerja atau masuk ke dalam kulit, terutama jika tidak mengenakan masker dan pakaian kerja yang tepat.<sup>(5)</sup>

*National Institute of Occupational Safety and Health* (NIOSH) melaporkan 9,8 juta pekerja di *United States* (US) terpapar pelarut organik pada pertengahan tahun 1970-an dan 110 pekerja mengalami kematian. Pada tahun 1980-an sekitar 400.000 pekerja di Denmark terpapar pelarut organik. Di Swedia dilaporkan sebanyak 50% dari pekerja pengecatan mengalami gangguan kesehatan akibat paparan *toluene*. Di Inggris dilaporkan 80 pekerja mengalami kematian akibat menghirup *toluene* dan di Singapore ada 4 pekerja meninggal akibat

paparan *toluene* di tempat kerja. <sup>(6)</sup> Di Indonesia terdapat gangguan kesehatan pada pekerja di industri sepatu di Ciomas dan Tasikmalaya akibat paparan *toluene*. <sup>(7)</sup> Dari penelitian 11 bengkel pengecatan di Semarang 30% pekerja mengalami gangguan kesehatan akibat paparan *toluene*. <sup>(8)</sup>

Ginjal merupakan salah satu organ vital pada tubuh manusia yang berfungsi mengeluarkan sisa metabolisme dalam tubuh, mereabsorpsi kembali elektrolit oleh bagian tubulus, menyaring dan membersihkan darah dan zat sisa metabolisme oleh glomerulus, menjaga asam basa dalam tubuh, mengatur konsentrasi ion mineral dalam tubuh. Untuk memeriksa kesehatan ginjal dilakukan dengan mengukur kadar *ureum*, *kreatinin*, dan juga *glomerulus filtration rate* sebagai indikator fungsi ginjal dalam menyaring dan menyerap kembali *elektrolit*. *European Dialysis and Transplant Accociation* (EDTA) melaporkan pada tahun 1994 4% pasien di Europe mengalami gejala gagal ginjal akibat paparan *toluene*. EDTA juga melaporkan bahwa pekerjaan yang paling berisiko *toluene* adalah pengecatan dan printing ink. <sup>(9)</sup> Pada tahun 1996 di Germany 156 pasien melakukan dialysis dan transplantasi ginjal akibat menghirup *toluene*. Sedangkan di Denmark terdapat 60 pekerja dan Prancis 81 pekerja

melakukan dialysis dan transplantasi ginjal akibat paparan tersebut. <sup>(10)</sup>

Menurut *International Programme on Chemical Safety* (IPCS) akibat paparan *toluene* ginjal mengalami *distal renal tubular* asidosis. Gejala yang dialami antara lain kelemahan otot, mual dan muntah-muntah dan diyakini sebagai hasil dari ketidakseimbangan elektrolit yang dipercepat oleh adanya *asidosis* pada ginjal. <sup>(11)</sup>

Bagian pengecatan perusahaan karoseri X mempunyai pekerja sebanyak 26 pekerja. Pada proses pengecatan dilakukan beberapa tahap mulai dari pendempulan, pengecatan dasar (*poxy*), pengecatan body, pengecatan motif body, dan pernis.

Dari hasil observasi proses pengecatan bahan cat terdiri dari *xylene*, *toluene*, *etil acetat*, *ethylbenzene*, *polyeruethane*, *acrylic resin*, *acetone*, *methoxypropanol acetate*, *buthoxyl acetate*, *naftalena*. Di dalam *thinner* kandungan *toluene* berbeda-beda sesuai dengan jenis *thinner* yang digunakan untuk setiap tahapnya. Dari wawancara dengan beberapa pekerja, pekerja mengalami sesak nafas ketika terpapar bahan cat, mual, merasakan nyeri pada pinggangnya, dan mengalami penurunan eksresi *urine*. Keluhan-keluhan ini merujuk pada keluhan awal gangguan fungsi ginjal pada umumnya. Rasa mual diyakini

sebagai hasil ketidakseimbangan elektrolit akibat paparan *toluene* yang menyebabkan *asidosis* ginjal. Pekerja tidak mendapatkan pemeriksaan kesehatan dari perusahaan dan rata-rata pekerja sudah bekerja lebih dari 5 tahun.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti ingin melakukan penelitian dampak paparan *toluene* di udara dengan gangguan fungsi ginjal pada pekerja bagian pengecatan perusahaan karoseri X.

#### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah *explanatory research*, untuk menjelaskan hubungan kausal dan pengujian hipotesis dengan pendekatan *cross sectional*.

Subjek pada penelitian ini adalah seluruh pekerja di bagian pengecatan perusahaan karoseri X Magelang, dan sampel yang digunakan merupakan *total sampling*, yaitu penentuan sampel berdasarkan seluruh anggota populasi sebagai responden atau sampel. Variabel bebas pada penelitian ini adalah konsentrasi *toluene* dan masa kerja. Kemudian variabel terikat pada penelitian ini adalah praktik kadar *ureum*, kadar *kreatinin glomerulus filtration rate* (GFR) sebagai indikator gangguan fungsi ginjal pada pekerja.

Pengambilan sampel *toluene* menggunakan metode NIOSH 1501 (*National Institute Occupational Safety and Health*) issue 3. Alat dan bahan yang digunakan antara lain *vakum pump sampler*, *personal pump sampler*, dan media absorban *charcoal* (karbon aktif) 50mg. Pengambilan sampel dilakukan di 4 titik disesuaikan dengan bagian kerja di bagian pengecatan. Hasil sampling udara dilakukan analisis kadar *toluene* dengan *Gas Chromatografi Flame Ionization Detector*.

Dalam pengukuran fungsi ginjal dilakukan dengan pengukuran kadar *ureum*, *kreatinin* di dalam darah dan GFR. Pengambilan darah dilakukan oleh tenaga ahli laboratorium pada hari berikutnya setelah pengambilan sampel *toluene*. Sampel darah dianalisis oleh Laboratorium tersebut sekaligus.

Pengolahan data dilakukan setelah pengumpulan data dan wawancara dengan responden, kemudian dilakukan *editing*, *coding*, *entry data* dan *tabulating*. Analisis univariat menghasilkan distribusi frekuensi dan persentase. Analisis bivariat digunakan untuk mengetahui hubungan antara dua variabel, dengan menggunakan uji *Pearson Product Moment* dan *Rank Spearman*.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Karakteristik Responden

Pengambilan sampel dilakukan pada 4 titik di bagian pengecatan perusahaan karoseri X. Diperoleh hasil dengan konsentrasi tertinggi 13,7 ppm pada titik 1 di bagian ruangan oven dan konsentrasi terendah 2,3 ppm pada titik 2 di bagian pengecatan motif body atau *airbrush*.

Sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan berumur lebih dari 40 tahun dengan jumlah 14 pekerja. Dengan umur tertua 57 tahun dan termuda 24 tahun.

Sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan masa kerja lebih dari 10 tahun dengan jumlah 14 pekerja. Masa kerja terlama 17 tahun dan terbaru 1 tahun.

Sebesar 57,7% pekerja bagian pengecatan memiliki IMT normal dengan jumlah 15 pekerja. IMT tertinggi adalah 30,82 dan terendah 15,96.

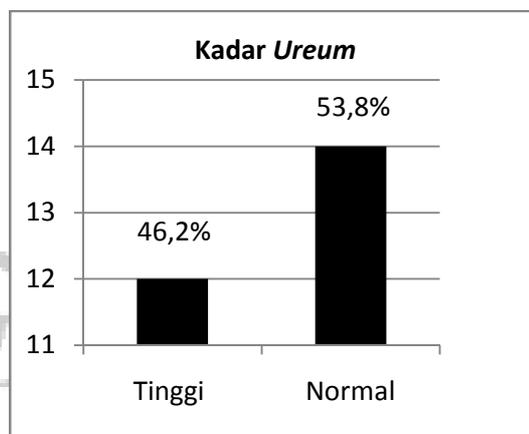
Sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan memiliki kebiasaan merokok sehari lebih dari 5 batang dengan jumlah 14 pekerja.

Sebesar 76,9% pekerja bagian pengecatan memiliki kebiasaan olahraga dengan jumlah 20 pekerja.

Sebesar 88,5% pekerja bagian pengecatan tidak memiliki riwayat penyakit ginjal dan penyakit lainnya.

Sebesar 57,7% pekerja bagian pengecatan jarang menggunakan APD dalam bekerja dengan jumlah 15 pekerja.

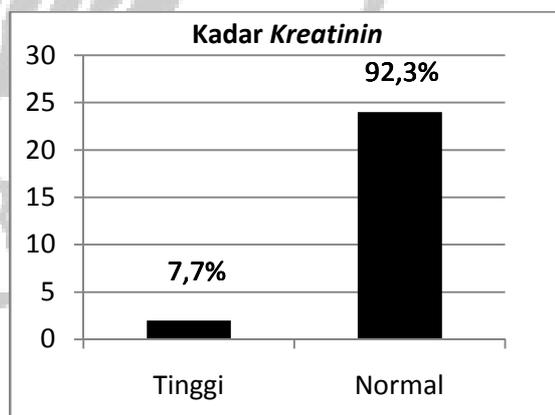
### Kadar Ureum



Gambar 1. Diagram Kadar Ureum Pekerja Bagian Pengecatan tahun 2014

Gambar 1 menunjukkan bahwa sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan perusahaan karoseri X dengan jumlah 14 pekerja kadar ureum normal.

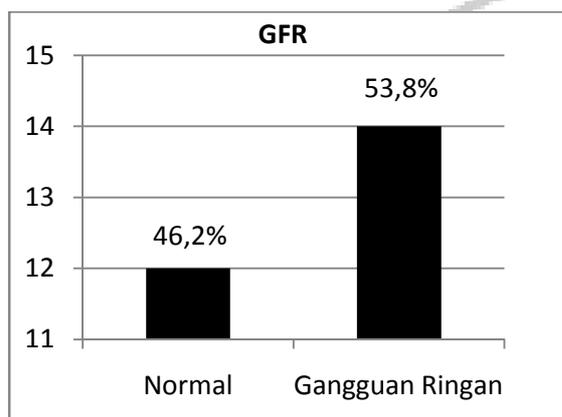
### Kadar Kreatinin



Gambar 2. Diagram Kadar Kreatinin Pekerja Bagian Pengecatan tahun 2014

Gambar 2 menunjukkan bahwa sebesar 92,3% pekerja bagian pengecatan perusahaan karoseri X dengan jumlah 22 pekerja kadar *kreatinin* normal.

### Glomerulus Filtration Rate (GFR)



Gambar 3. Diagram GFR Pekerja Bagian Pengecatan tahun 2014

Gambar 3 menunjukkan bahwa sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan perusahaan karoseri X dengan jumlah 14 pekerja kadar *kreatinin* normal.

### Hubungan Masa Kerja dengan Kadar *Ureum*, *Kreatinin*, dan *Glomerulus Filtration Rate (GFR)*

Uji hubungan masa kerja dengan kadar *ureum*, *kreatinin*, dan *glomerulus filtration rate (GFR)* digunakan uji *Pearson Product Moment*. Berdasarkan uji *Pearson Product Moment* yang dilakukan, diperoleh *p-value* >0,05 yang berarti  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima. Sehingga dapat disimpulkan

bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan antara masa kerja dengan kadar *ureum*, *kreatinin*, dan *glomerulus filtration rate (GFR)*.

### Hubungan Konsentrasi *Toluene* dengan Kadar *Ureum*, *Kreatinin*, dan *Glomerulus Filtration Rate (GFR)*

Uji hubungan konsentrasi *toluene* dengan kadar *ureum*, *kreatinin*, dan *glomerulus filtration rate (GFR)* digunakan uji *Rank Spearman*. Berdasarkan uji *Rank Spearman* yang dilakukan, diperoleh *p-value* >0,05 yang berarti  $H_a$  ditolak dan  $H_0$  diterima pada uji hubungan konsentrasi *toluene* dengan kadar *ureum* dan *glomerulus filtration rate (GFR)*. Kemudian didapat *p-value* <0,05 yang berarti  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima pada uji hubungan konsentrasi *toluene* dengan kadar *kreatinin*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak terdapat hubungan antara konsentrasi *toluene* dengan kadar *ureum* dan *glomerulus filtration rate (GFR)* sedangkan terdapat hubungan antara konsentrasi *toluene* dengan kadar *kreatinin*.

### KESIMPULAN

1. Pengukuran konsentrasi *toluene* dilakukan pada 4 titik dan hasil pengukuran didapatkan pada konsentrasi tertinggi pada titik1

- sebesar 13,7 ppm dan terendah titik 2 sebesar 2,3 ppm. Dari keempat titik tersebut masih dibawah nilai ambang batas sesuai dengan Permenaker SE-01/MEN/1997 yaitu 50ppm.
2. Sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan karoseri memiliki masa kerja lebih dari 10 tahun.
  3. Sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan karoseri memiliki kadar *ureum* yang termasuk dalam kategori normal.
  4. Sebesar 92,3% pekerja bagian pengecatan karoseri memiliki kadar *kreatinin* yang termasuk dalam kategori normal.
  5. Sebesar 53,8% pekerja bagian pengecatan karoseri memiliki *glomerulus filtration rate* (GFR) yang termasuk dalam kategori gangguan ringan.
  6. Tidak ada hubungan antara masa kerja terhadap kadar ureum dengan *p-value* 0,811.
  7. Tidak ada hubungan antara masa kerja terhadap kadar kreatinin dengan *p-value* 0.298.
  8. Tidak ada hubungan antara masa kerja terhadap GFR dengan *p-value* 0.543.
  9. Tidak ada hubungan antara konsentrasi toluene terhadap kadar ureum dengan *p-value* 0.670.

10. Ada hubungan antara konsentrasi toluene terhadap kadar kreatinin *p-value* 0.039.
11. Tidak ada hubungan antara konsentrasi toluene terhadap GFR dengan *p-value* <0,05.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Holmberg, Zenz, Carl and Dodson, Vernon. The polymer industry. Occupational Medicine, 3th . London : Mosby, 1994.
2. Work un employment and life satisfaction among patients with disocyanate induced asthmaa prospective study. Piirila, Paivi, et al. 112-118, s.l. : J Occup Health, 2005, Vol. 47.
3. Coresh, J, et al. Prevalensi of chronic kidney disease in the United States. s.l. : JAMA 298:2038-2047, 2007.
4. Registry, Agency for Toxic Substances and Disease. Toxicological Profile For Toluene. [Online] Georgia, 2000. [Cited: 06 21, 2014.] <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles>.
5. (WWAC), Worksafe Western Australia Commision. Code of Practice Spray Painting. Australia : Worksafe Western , 2009.

6. N, Fiedler dan S, Lerman. .Organic Solvents and Fuels . Environmental and Occupational Medicine, 4th ed. Philadelphia : Lippincott William & Wilkins, 2007.
7. ILO. Pekerja Anak Di Industri Sepatu Informal di Jawa Barat. Jakarta : s.n., 2004.
8. Budiono, Irwan. Faktor Risiko Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Pengecatan Mobil (Studi pada Bengkel Pengecatan Mobil di Kota Semarang). Semarang : UNDIP, 2007.
9. Maissonvennueve, P, et al. Distribution of primary renal disease leading to end-stage renal failure in the United States, Europe, and Australia/New Zealand. [book auth.] AM J Kidney Dis 35(1) : 157-165. Result from an international comparative study. 2000.
10. Frei, U, Schober-Halstanberg, HJ and Therapy, QuaSi-Niere Task Group for Quality Assurance in Renal Replacement. Annual report of the German renal registry 1998. Nephrol Dial Transplant 14 : 1085-1090. 1999.
11. (IPCS), International Programme on Chemical Safety. Environmental Health Criteria 214. [book auth.] IOMC. Human Exposure Assesment. Geneva : WHO, 2000.
12. Metabolic Asidocis. Swenson, ER. s.l. : Respire Care, 2001, Vols. 46 halaman 4, 324-353.