

KELUHAN SISTEM SARAF PUSAT PADA PEKERJA YANG TERPAPAR TOLUEN DI UDARA DI BENGKEL PENGECATAN MOBIL DI SURABAYA

Central Nervous System Complaint in Worker Exposed to Air Toluene in Car Painting Workshop in Surabaya

Ukik Agustina dan Jojok Mukono

Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
ukikagustina@gmail.com

Abstrak: Keberadaan toluen di udara lingkungan kerja dapat memengaruhi kesehatan pekerja, seperti gangguan Sistem Saraf Pusat (SSP), paru, ginjal, mata, kulit dan keluhan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari keluhan SSP pada pekerja bengkel pengecatan mobil di Surabaya. Sampel penelitian menggunakan total populasi yang sesuai dengan kriteria inklusi, dengan jumlah sampel 12 orang. Sampling udara dilakukan dengan metode NIOSH nomor 1501 dengan bahan pipa pengabsorpsi karbon aktif (*charcoal*) yaitu dengan menggunakan tehnik *Gas Chromatography* (GC). Asam hipurat diukur dengan menggunakan metode NIOSH nomor 8301. Keluhan SSP pada pekerja diketahui dengan kuesioner Q18, yaitu kuesioner terstandar yang digunakan untuk mengetahui keluhan SSP pada orang yang terpapar toluen. Hasil menunjukkan kadar toluen di udara ruang pengecatan masih dalam NAB (Nilai Ambang Batas) yaitu sebesar 18, 5726 ppm. Kadar asam hipurat urin pekerja masih dalam NAB, dengan kadar asam hipurat urin pekerja tertinggi 0,32 g asam hipurat/ g kreatinin urin. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah paparan toluen di udara masih dalam NAB dan kadar asam hipurat urin masih dalam NAB, para pekerja pengecatan menunjukkan kecenderungan keluhan SSP dibandingkan pekerja administrasi. Sehingga disarankan para pekerja memakai Alat Pelindung Diri (APD), seperti masker untuk gas, sarung tangan, kaca mata, pakaian khusus kerja dan sepatu saat bekerja.

Kata kunci: toluen udara, pengecatan mobil, keluhan SSP, asam hipurat urin

Abstract: *The existence of toluene in air work environment can affect in health worker, such as disruption of Central Nervous System (CNS), lung, kidney, eye, skin and complaint. Therefore, the aim of this research was to learn CNS complaint in workers in car painting workshop in Surabaya. The sample research was taken from total population that was appropriate with inclusion criteria. The sample total was 12 people. Air sampling was conducted by using NIOSH method number 1501 with pipe absorption material activated carbon (charcoal) that use Gas Chromatography (GC) technique. Hippuric acid was measure by NIOSH method number 8301. CNS complaint in workers was known by using Q18 questionnaire. It was standardized questionnaire to determine CNS complaint in people exposed to toluene. The result showed air toluene in painting room still in threshold level that was 18.5726 ppm. Urine hippuric acid level in painter worker showed still in threshold level with the highest urine hippuric acid in worker 0.32 g hippuric acid/g urine creatinine. It can be concluded that toluene level in air and urine hippuric acid were still in threshold level, painter workers showed a trend CNS complaint compired with administration workers. It is suggested to wear Personal Protective Equipment (PPE), such as mask for gas, gloves, glasses, special clothes and boots for working.*

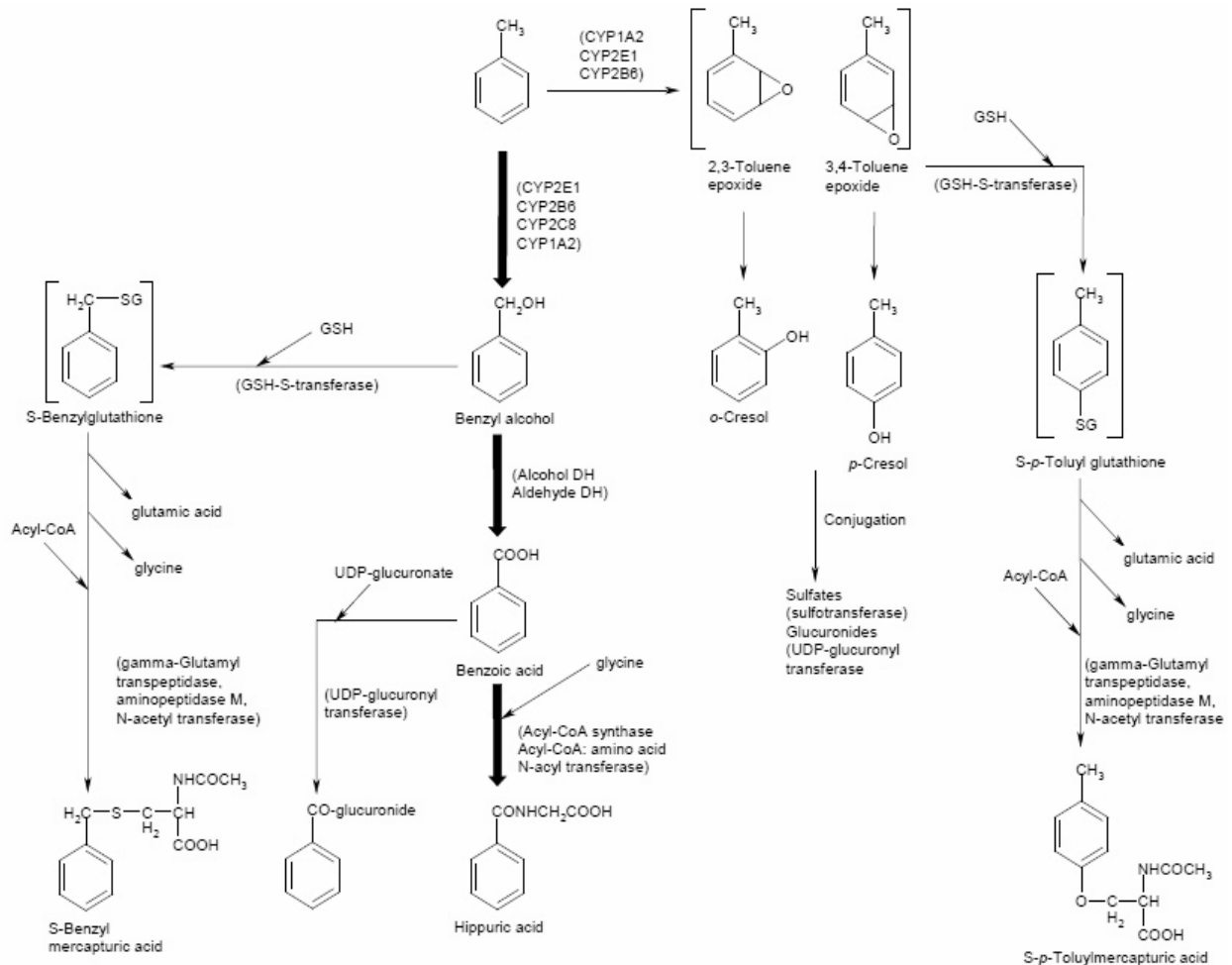
Keywords: *air toluene, car painter, CNS complaint, urine hippuric acid*

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, toluen dikenal dengan istilah *toluol, tolu-sol, methylbenzene, methacide, phenylmetana, methylbenzol*. Toluene merupakan bahan kimia hidrokarbon aromatik yang berasal dari golongan *organic solvent*. Toluene memiliki sifat khas seperti benzen, yaitu cairan yang tidak berwarna, berbau manis, pedas dan mudah menguap (BPOM RI, 2012).

Toluene merupakan senyawa kimia yang memiliki rumus molekul C_7H_8 ($C_6H_5CH_3$) (BPOM

RI, 2012). Menurut *International Programme on Chemical Safety* (IPCS) tahun 2000, toluene dapat berasal dari dua sumber, yaitu alamiah dan aktivitas manusia. Sumber alamiah toluene berasal dari pohon tolu, aktivitas vulkanik, kebakaran hutan, dan komponennya terdapat dalam minyak mentah. Minyak mentah mengandung metilsikloheksana yang melalui proses dehidrogenasi katalitik menghasilkan toluene. Adapun sumber yang berasal dari aktivitas manusia adalah berasal dari industri dan



Sumber: ATSDR (2015)

Gambar 1. Metabolisme Toluene dalam Tubuh Manusia

limbahnya. Cat dan bahan pelarut serta asap rokok adalah penyumbang utama dari toluene di dalam ruangan (IPCS, 2000).

Kegunaan toluene selain sebagai proses antara pada industri kimia, juga sebagai bahan baku dalam sintesa organik untuk produk kimia lainnya seperti *benzaldehyd*, fenol, *xylene*, asam benzoat dan resin dalam konsentrasi yang berbeda. Selain itu, toluene juga digunakan dalam sintesa bahan peledak Trinitrotoluena (TNT), *vinil toluene* dan *cresol* (IPCS, 2000).

Toluene dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui tiga jalur, yaitu ingesti, inhalasi dan kulit. Toluene yang masuk ke dalam tubuh akan diekskresikan sekitar 60–70% melalui urin berupa asam hipurat. Kadar normal asam hipurat urin berdasarkan nilai *Biological Exposure Indices* (BEIs) yaitu < 1,6 g asam hipurat/g kreatinin urin (ACGIH, 2014).

Toluene yang masuk melalui inhalasi akan masuk melalui darah dari paru-paru. Sedangkan

toluene yang masuk melalui kontak kulit akan masuk kedalam tubuh melalui aliran darah. Secara ingesti, toluene masuk melalui saluran pencernaan dan terserap oleh aliran darah. Beberapa faktor seperti, usia, jenis kelamin, komposisi tubuh dan status kesehatan dapat memengaruhi metabolisme toluene ketika masuk kedalam tubuh (ATSDR, 2015).

Toluene akan didistribusikan melalui plasma dan sel darah merah. Dalam sel darah merah, toluene muncul terikat dengan hemoglobin dibandingkan membran sel. Hal ini merupakan dasar hipotesis bahwa toluene lebih berinteraksi dengan inti hidrofobik dari protein heme. Interaksi toluene dengan sel darah merah meningkatkan jumlah toluene yang dapat ditampung oleh media darah yang cair dan memfasilitasi transportasi toluene ke seluruh area tubuh (termasuk otak) pada tingkat yang lebih besar dibandingkan jika toluene hanya diangkut dalam plasma. Toluene yang terabsorpsi didistribusikan melalui lemak

dan jaringan vaskular seperti otak. Dalam otak manusia, toluen memiliki afinitas yang lebih besar untuk area yang kaya lemak, seperti batang otak. Batang otak merupakan salah satu organ dari Sistem Saraf Pusat (SSP), sehingga keberadaan toluen di otak dapat menyebabkan gangguan neurologi (ATSDR, 2015).

Toluen yang masuk kedalam tubuh akan berubah menjadi beberapa senyawa kimia diantaranya, asam hipurat, *S-Benzyl mecapturic acid*, *CO-glucuronide*, *sulfates* dan *S-p-Toluymercapturic acid*. Toluen akan dikatalisis dengan bantuan sitokrom P-450 sehingga dapat membentuk senyawa ekskresi berupa asam hipurat hingga 60–70% dari total paparan. Dari semua senyawa tersebut, asam hipurat merupakan ekskresi utama dari paparan toluen. Sehingga toluen merupakan senyawa yang tergolong *toxic material* yang diekskresikan melalui urin (ATSDR, 2015).

Berdasarkan data *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) tahun 2015 toluen dapat menimbulkan kematian pada dosis 625 mg/kg secara ingesti yang mengakibatkan kerusakan Sistem Saraf Pusat (SSP). Selain itu, keterpaparan toluen secara inhalasi dapat menyebabkan iritasi saluran pernafasan dan dapat menyebabkan depresi SSP. SSP merupakan organ target utama dari paparan toluen (Watkins dkk, 2010).

Toluen memiliki dampak kesehatan dengan tingkat keparahan tinggi dan jika terhirup dalam jangka panjang akan menyebabkan dampak kesehatan yang serius. Identifikasi bahaya toluen menurut WHMIS (*Workplace Hazardous Material Information System*) dapat menyebabkan efek toksik bahkan sangat toksik (BPOM, 2012).

Keracunan akut toluen melalui inhalasi dapat menyebabkan iritasi saluran pernafasan disertai batuk dan pilek (*nasal discharge*). Jika toluen terhirup dengan konsentrasi tinggi dapat memengaruhi perilaku dan menyebabkan efek pada sistem saraf pusat dengan gejala, mual, sakit kepala, pusing, tremor, gelisah, kepala terasa ringan (*lightheadedness*), rasa gembira berlebihan, kehilangan memori, insomnia, gangguan reaksi gerak tubuh (*impaired reaction time*), mengantuk, ataksia, halusinasi, somnolen, kontraksi otot atau kejang-kejang, pingsan hingga koma. Selain berpengaruh pada SSP, toluen juga dapat memengaruhi sistem kardiovaskuler, yaitu dengan gejala jantung berdetak cepat, palpitasi jantung, penurunan atau peningkatan tekanan darah, disritmia, respirasi (edema paru-

paru akut, depresi pernapasan, apnea, asfiksia), menyebabkan gangguan penglihatan dan dilatasi pupil serta kehilangan nafsu makan (BPOM RI, 2012).

Keracunan kronis toluen memiliki gejala yang sama dengan gejala akut. Selain itu dapat menyebabkan kerusakan atau gagal hati dan ginjal, kerusakan otak, kehilangan berat badan, darah (sel darah merah terpigmentasi atau ternukleasi, kehilangan sel darah putih), perubahan sumsum tulang, ketidakseimbangan elektrolit), lemah otot dan rhabdomyolisis (BPOM RI, 2012).

Berdasarkan data ATSDR mulai tahun 1988 hingga tahun 2008, penelitian tentang paparan kronis toluen sebagian menunjukkan hasil yang signifikan antara kadar pajanan toluen dengan dampak neurologi yang secara umum meliputi, tingkat stress, memori, auditori, visual dan psikologi lainnya (ATSDR, 2015). ACGIH menyatakan batas paparan toluen secara inhalasi sebesar 20 ppm TWA. TWA atau *Time Weighted Average* merupakan dosis gas beracun yang didasarkan pada 8 jam/hari 40 jam/minggu waktu kerja. Menurut *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) batas maksimum paparan inhalasi sebesar 100 ppm TWA atau sebesar 375 mg/m³. Menurut *The Term Immediately Dangerous to Life or Health Occupational Health and Safety Administration* (IDLH OSHA), batas paparan inhalasi sebesar 200 ppm TWA dan 300 ppm di bagian atap (*Ceiling*) (BPOM RI, 2012). Sedangkan menurut ATSDR tahun 2015, paparan akut toluen secara inhalasi dengan kadar 15 ppm dapat menimbulkan dampak neurologi bagi orang yang sensitif toluen dan paparan 45 ppm secara kronis dapat menimbulkan gangguan neurologi.

Produk toluen digunakan sebagai pelarut pada pabrik cat, percetakan (tinta), pabrik ban, *coating*, dan bahan perekat. Sebagian besar produk toluen digunakan untuk meningkatkan nilai oktan pada *gasoline* (Prihartini, 2010). Salah satu sumber paparan toluen di udara adalah bengkel pengecatan mobil. Di Surabaya, keberadaan bengkel pengecatan mobil berkembang pesat. Berdasarkan hasil survei, di Surabaya Selatan terdapat lebih dari 10 bengkel pengecatan mobil. Namun, dalam proses pengecatan banyak dijumpai pekerja yang tidak memakai APD (Alat Pelindung Diri). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat hubungan antara paparan kronis kadar toluen udara dalam ruang dengan keluhan SSP dengan indikator asam hipurat dalam urin.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan pengukuran dan pengamatan variabel penelitian di lokasi penelitian atau dengan metode penelitian lapangan. Berdasarkan metode perlakuan subjek, penelitian bersifat observasional. Penelitian dilakukan di bengkel pengecatan mobil di jalan Sidosermo (area pengecatan) dan jalan Bendul Merisi (area *finishing* dan administrasi) Surabaya. Pelaksanaan penelitian membutuhkan waktu berkisar 1 bulan. Kegiatan penelitian meliputi, pengukuran toluen udara, pengukuran asam hipurat urin responden dan wawancara keluhan SSP.

Jumlah populasi diambil dari semua pekerja yang bekerja di bengkel pengecatan di Surabaya, yaitu sebanyak 25 orang. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan kriteria. Kriteria tersebut diantaranya, lama kerja minimal 1 tahun, jam kerja minimal 8 jam dalam sehari, tidak memiliki riwayat penyakit SSP (Sistem Saraf Pusat), memiliki umur rentang 17-55 tahun, pekerja yang bekerja di bagian pengecatan, *finishing* (pemolesan), dan administrasi serta bersedia menjadi subjek penelitian.

Jumlah responden bengkel pengecatan mobil di Surabaya yang sesuai dengan kriteria sebanyak 12 orang dengan masing-masing 6 orang responden di bagian pengecatan, 2 orang responden di bagian *finishing* (pemolesan) dan 4 orang responden di bagian administrasi.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara, pengambilan sampel lingkungan dan pengambilan sampel urin. Wawancara dilakukan untuk mengetahui karakteristik responden dan keluhan Sistem Saraf Pusat (SSP) yang dialami subjek penelitian. Pengambilan sampel lingkungan dilakukan untuk mengetahui kadar toluen udara dalam ruang kerja. Sedangkan pengambilan sampel urin dilakukan untuk mengetahui kadar asam hipurat urin responden.

Jumlah titik sampel lingkungan atau toluen udara dalam ruang pada penelitian sebanyak 5 titik dengan dua kali pengukuran (sebelum bekerja dan saat bekerja). Titik tersebut meliputi, 2 titik di area pengecatan, 2 titik di area *finishing* dan 1 titik di area administrasi.

Pengukuran kadar toluen di udara menggunakan metode NIOSH nomer 1501 dengan teknik *Gas Chromatography* (GC) *Flame Ionisation Detector* (FID). Udara disampling dengan menggunakan alat pompa vakum sederhana yang dihubungkan dengan tabung kaca yang

berisi karbon aktif (*coconut shell charcoal*), yang diletakkan di titik-titik yang ditentukan dengan kecepatan (*flowrate*) 0.2 liter/menit selama 60 menit.

Toluen yang terdapat di dalam karbon aktif akan dianalisis dengan metode NIOSH 1501. Karbon aktif dipecahkan dan dilarutkan ke dalam larutan CS₂ yang akan menekstrasi toluen. Setelah diekstrasikan, toluene disuntikkan ke dalam *Gas Chromatography* (GC). GC yang digunakan telah dilengkapi *flame ionitation detector*. Larutan injeksi akan didorong oleh gas pembawa (*carrier gas*) melalui pipa kapiler (kolom oven). Toluen yang akan mencapai detektor akan terlihat luar puncak dari toluen. Toluen yang telah mencapai puncak akan dibandingkan dengan standar sehingga akan diperoleh konsentrasi dari toluen.

Asam hipurat dalam urin diukur dengan menggunakan alat HPLC dengan metode NIOSH nomer 8301. Sampel urin diambil pada jam kerja, yaitu pukul 09.00–12.00 WIB. Urin yang diambil merupakan urin sewaktu sebanyak 30 ml–60 ml untuk setiap responden. Urin ditampung dalam wadah urin dan disimpan di dalam *cool box* untuk kemudian dikirim ke laboratorium.

Sampel urin yang dikumpulkan dalam botol urin yang disertai identitas subjek penelitian dikumpulkan untuk dianalisis. Minimal sampel urin yang digunakan dalam pengujian laboratorium adalah 10 ml. 1 ml urin dimasukkan ke dalam tabung *sentrifuge* 15 ml dan ditambahkan 80 µL HCL (larutan asam klorida) kemudian dicampurkan. 0,3 g sodium klorida ditambahkan ke dalam larutan untuk menjenuhkan. Etil asetat ditambahkan sebanyak 4 ml ke dalam larutan dan kemudian dikocok selama 2 menit. *Sentrifuge* larutan dengan kecepatan 100xgravitasi selama 5 menit. *Organic layer* dipindahkan sebanyak 200 µL pada satu tabung kultur dan dievaporasi sampai kering dengan menggunakan air yang dipanaskan dan 1 aliran nitrogen yang lembut. Larutan diresidu dilarutkan kembali ke dalam 200 µL air suling. Residu yang telah dilarutkan diambil 5 µL untuk kemudian disuntikkan ke dalam HPLC. Konsentrasi asam hipurat ditentukan dari ketinggian puncak analisa.

Keluhan SSP (Sistem Saraf Pusat) responden diketahui dengan menggunakan kuesioner Q18 (Aminoff, 2014). Kuesioner Q18 merupakan kuesioner keluhan SSP yang khusus digunakan untuk orang yang terpapar *organic solvent*. Q18 merupakan kuesioner yang berasal dari

Tabel 1.
Pertanyaan Kuesioner Q18

Questions
<i>Do you have a short memory?</i>
<i>Have your relatives told you that you have a short memory?</i>
<i>Do you often have to make notes about what you must remember?</i>
<i>Do you generally find it hard to get the meaning from reading newspaper and books?</i>
<i>Do you often have problems with concentrating?</i>
<i>Do you often feel irritated without any particular reason?</i>
<i>Do you often feel depressed without any particular reason?</i>
<i>Are you abnormally tired?</i>
<i>Do you have palpitations of the heart even when you don't exert yourself?</i>
<i>Do you sometimes feel an oppression in your chest?</i>
<i>Do you often perspire without any particular reason?</i>
<i>Do you have an headache at least once a week?</i>
<i>Are you less interested in sex than what you think is normal?</i>
<i>Do you often feel sick?</i>
<i>Do you have numb feelings in your hands or feet?</i>
<i>Is there a weak feeling in your arms or legs?</i>
<i>Do your hands tremble?</i>
<i>Does alcohol not agree with you?</i>

Sumber: Ihrig dkk, 2001)

Jerman dan merupakan penyempurnaan dari kuesioner Q16 dari Swiss (Lundberg dkk, 1997). Sensitivitas, spesifisitas dan reabilitas Q18 sudah teruji. Kuesioner Q18 memiliki 18 pertanyaan yang menginterpretasikan keluhan SSP bagi orang yang terpapar *organic solvent*, seperti toluen.

Pertanyaan pada kuesioner Q18 mencakup memori jangka pendek (daya ingat), konsentrasi, rasa marah dan tertekan, rasa lelah yang tidak normal, degup jantung yang tidak normal, tekanan di dada, berkeringat tanpa alasan, kurangnya rasa tertarik pada seks, sering merasakan sakit, mati rasa di tangan atau kaki, gemetar di tangan dan pendapat mengenai minuman beralkohol.

Variabel dalam penelitian terdiri dari variabel independen dan variabel dependen. Variabel independen penelitian adalah kadar toluen udara dalam ruang, sedangkan variabel dependen adalah keluhan SSP. Data kadar asam hipurat urin merupakan data pelengkap yang digunakan untuk mendeteksi toluen yang ada dalam tubuh.

Data dianalisis secara deskriptif, yaitu dengan membandingkan kadar toluen di udara lingkungan kerja dan kadar asam hipurat urin dengan Nilai Ambang Batas (NAB) dan teori dalam *Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR)*. Sedangkan positif keluhan SSP diketahui dari

cut off point kuesioner Q18. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan dari komisi etik nomor 89-KEPK dari Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Airlangga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengukuran toluen di udara, diketahui kadar toluen tertinggi adalah di bagian pengecatan, yaitu dengan kadar 18,5726 ppm. Sedangkan yang terendah berada di ruang *finishing* yaitu sebesar < 0,0019 ppm. Berikut merupakan peta bengkel pengecatan mobil di Surabaya.

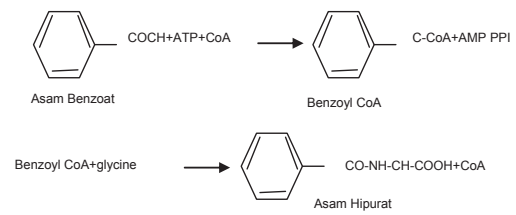
Ruang pengecatan merupakan titik utama aktifitas pengecatan mobil dilakukan. Sedangkan area *finishing* merupakan area pemolesan dan pendempulan, yaitu area sebelum dan sesudah pengecatan dilakukan sehingga kadar toluen udara tidak setinggi di ruang pengecatan. Toluene yang berada di udara ruang kerja bersumber dari *thinner* atau pelarut pada cat. Sifat toluene yang mudah menguap seiring bertambahnya suhu lingkungan juga merupakan faktor yang dapat memengaruhi berkurangnya kadar toluene di udara selain di ruang pengecatan. Sedangkan di ruang administrasi, kadar toluene mencapai 0,1730

ppm padahal ruangan tersebut menggunakan *Air Conditioner (AC)*.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pekerja administrasi, pintu yang menghubungkan ruang *finishing* dengan ruang administrasi sering terbuka sehingga ada kemungkinan toluene yang berada di udara ruang *finishing* masuk ke ruang administrasi. Jika meninjau ulang hasil pengukuran kadar toluen di udara ruang *finishing*, kadar toluen pada saat bekerja dan sebelum bekerja relatif memiliki selisih yang signifikan. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh ventilasi yang baik di ruang *finishing*, sehingga kadar toluen dapat turun melalui pertukaran udara dan seiring meningkatnya suhu ruang karena ruangan tidak dilengkapi dengan AC (Agustina, 2016).

Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi nomer 13/MEN/X/2011 kadar toluen di lingkungan kerja bengkel pengecatan mobil di Surabaya tidak melebihi Nilai Ambang Batas (NAB) toluen di lingkungan kerja, yaitu sebesar 50 ppm.

Pekerja di bengkel pengecatan mobil di Surabaya memiliki rata-rata lama kerja 4,6 tahun. Paparan kronis toluen memiliki acuan waktu lama minimal 1 tahun paparan. Berdasarkan data diatas, seluruh responden telah terpapar toluen minimal 1 tahun. Asam hipurat urin responden memiliki kadar yang berbeda-beda, dengan kadar tertinggi di bagian administrasi. Namun kadar tersebut tidak melebihi NAB yaitu 1,6 g asam



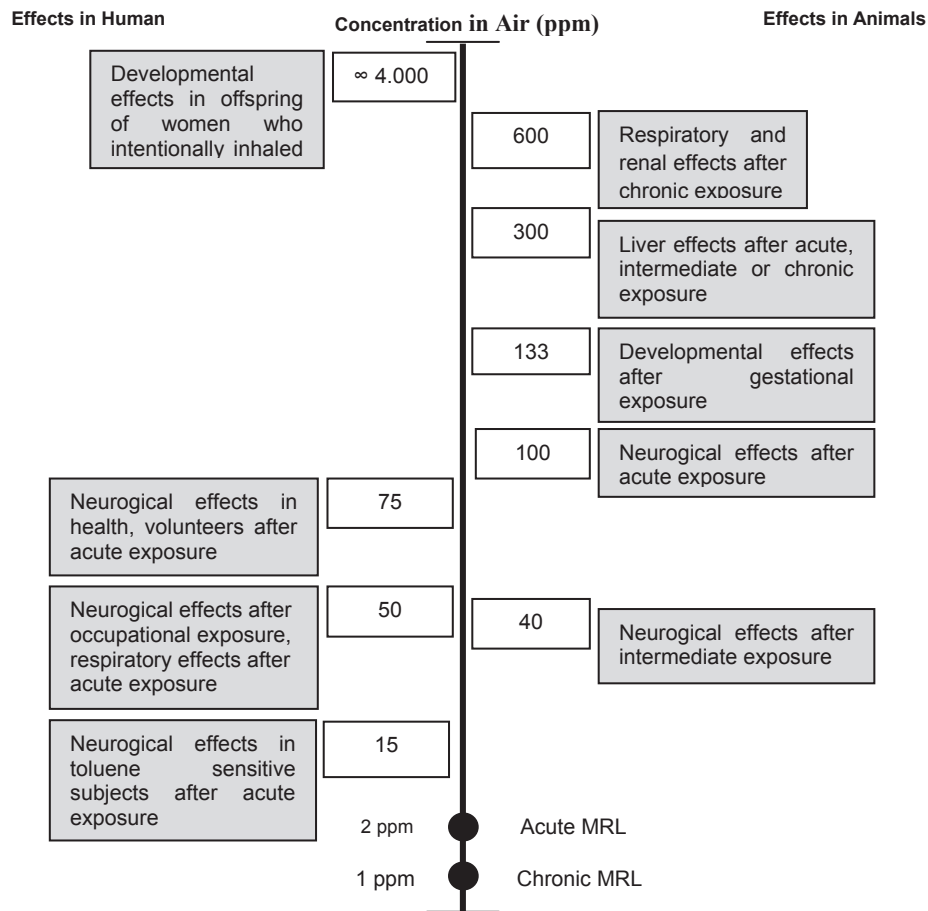
Sumber: Davidson dkk (2005)

Gambar 2. Metabolisme Asam Benzoat

hipurat urin/ g kreatinin urin. Kadar asam hipurat dalam urin tidak hanya dipengaruhi oleh paparan toluen, namun juga pola konsumsi asam benzoat. Kadar asam hipurat urin pekerja kemungkinan juga merupakan ekskresi dari asam benzoat akibat mengonsumsi makanan siap saji (*fast food*). Hal tersebut seiring dengan semakin maraknya produk makanan instan di kalangan masyarakat (Agustina, 2016). Asam benzoat merupakan senyawa kimia organik yang dalam kehidupan sehari-hari digunakan untuk bahan pengawet makanan. Menurut *World Health Organization (WHO)* tahun 2000 bahwa ekskresi dari asam benzoat adalah asam hipurat. Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) nomer 36 tahun 2013 tentang batas maksimum penggunaan Bahan Tambah Pangan (BTP), asam benzoat diperbolehkan digunakan sebagai pengawet dengan batasan pemakaian kurang dari 1000 ppm atau 1 gram per kg bahan.

Tabel 2.
Hasil Pengukuran Toluene Udara, Asam Hipurat Urin dan Keluhan Sistem Saraf Pusat (SSP)

Responden	Ruang Kerja	Kadar Toluene di Udara dalam Ruang (ppm)	Lama Kerja (Tahun)	Kadar Asam Hipurat Urin (g asam hipurat/g kreatinin urin)	Jumlah Keluhan Sistem Saraf Pusat
001		18,5726	6	0,020	6
002		18,5726	5	0,060	6
003	Ruang pengecatan	18,5726	1	0,020	3
004		18,5726	7	0,001	7
005		18,5726	11	0,100	14
006		18,5726	6	0,010	15
007	Ruang finishing	1,00650	3	0,100	5
008		1,00650	10	0,120	4
009		0,16955	1	0,320	1
010	Ruang administrasi	0,16955	1	0,001	0
011		0,16955	1,5	0,001	4
012		0,16955	3	0,010	5



Sumber: ATSDR (2015)

Gambar 3. Pengaruh Kadar Paparan Toluena Inhalasi terhadap Kesehatan

Berdasarkan penelitian Ekaputri dkk (2012), paparan toluena sebesar 71,29 ppm dapat memengaruhi kadar asam hipurat melebihi NAB, yaitu sebesar 1,72 g asam hipurat/g kreatinin urin. Pada penelitian ini, kadar toluena maksimum di udara adalah 18,5726 ppm sehingga memungkinkan jika kadar asam hipurat dalam urin tidak melebihi NAB, yaitu 1,6 g asam hipurat/g kreatinin urin. Berdasarkan *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) tahun 2015, paparan toluena dapat dideteksi dalam tubuh tidak hanya melalui asam hipurat, namun dapat dilakukan melalui pengujian kandungan toluena dalam darah.

Penentuan status keluhan SSP pekerja mengacu pada *cut off point* kuesioner Q18. *Cut off point* untuk pekerja laki-laki sebesar 5 keluhan, yaitu pekerja dinyatakan positif mengalami keluhan SSP jika memiliki 5 keluhan atau lebih. Sedangkan untuk pekerja perempuan 6 keluhan, yaitu pekerja dinyatakan positif mengalami keluhan SSP jika

memiliki 6 keluhan atau lebih. Berdasarkan hasil wawancara, responden di ruang pengecatan yang memiliki keluhan sebanyak 5 orang, ruang *finishing* 2 orang dan ruang administrasi 4 orang. Sedangkan untuk responden yang tidak memiliki keluhan SSP di ruang pengecatan sebanyak 1 orang, di ruang *finishing* sebanyak 1 orang. Di ruang administrasi, semua pekerja tidak mengalami keluhan SSP.

Berdasarkan hasil wawancara dengan responden pada bengkel pengecatan mobil Surabaya, keluhan SSP responden beragam. Dari 18 keluhan terdapat 1 responden yang tidak mengalami keluhan dan terdapat 5 responden yang mengalami keluhan lebih dari 5 keluhan. Keluhan yang dialami responden meliputi daya ingat, konsentrasi, emosi, kondisi lelah, sakit kepala, lelah tangan atau kaki hingga ketertarikan terhadap seks.

Kelompok yang terpapar memiliki kecenderungan mengalami keluhan yang lebih

banyak hingga 2 kali lipat dibandingkan kelompok tidak terpapar. Pada kelompok terpapar, dari 18 keluhan lebih cenderung mengalami keluhan memiliki memori pendek (pelupa), sering merasa kesal tanpa alasan tertentu, sering merasa tertekan tanpa alasan tertentu, memiliki degup jantung yang tidak normal, sering berkeringat tanpa alasan tertentu, sering sakit kepala (minimal 1 kali dalam 1 minggu), sering sakit, rasa lemah pada lengan atau kaki dan rasa gemetar pada tangan. Sedangkan pada kelompok tidak terpapar dari 18 keluhan lebih cenderung mengalami keluhan memori (pelupa), yaitu harus membuat catatan terlebih dahulu sebelum mengerjakan sesuatu.

Berdasarkan ATSDR (2015), paparan akut toluen sebesar 15 ppm dapat menimbulkan keluhan neurologi bagi orang yang sensitif terhadap toluen. Sedangkan paparan kronis toluen berdasarkan NOAEL 50 ppm, toluen dapat menimbulkan gangguan neurologi.

Berdasarkan hasil penelitian, paparan toluen udara dalam ruang sebesar 18,5726 ppm dengan kadar asam hipurat urin kurang dari 1,6 g asam hipurat/g kreatinin urin menimbulkan kecenderungan keluhan Sistem Saraf Pusat pada pekerja pengecatan di bengkel pengecatan mobil di Surabaya.

Sedangkan paparan toluen sebesar 1 ppm pada pekerja administrasi dan *finishing* relatif tidak menimbulkan keluhan SSP.

Hal ini sesuai dengan teori di atas, bahwa paparan akut toluen 15 ppm dapat menimbulkan dampak neurologi bagi orang yang sensitif toluen. Sedangkan dalam penelitian ini paparan lebih dari 15 ppm dan terjadi secara kronis pada pekerja bengkel.

Namun, penelitian lain menunjukkan adanya hubungan antara paparan toluen dosis rendah (1-88 ppm) dengan fungsi psikomotor dan gejala memiliki kuat hubungan lemah. Fungsi psikomotor dipengaruhi oleh umur (13%) dan gejala subjektif sebagian besar dipengaruhi oleh kecemasan. Dalam hal ini peneliti menggunakan *Motorische Leistungsserie* (MLS) untuk mengidentifikasi fungsi psikomotor. MLS digunakan untuk mengidentifikasi neuropsychological dan pharmacopsychological pada penderita penyakit Parkinson. Sedangkan keluhan subjektif responden menggunakan kuesioner *Psychologisch-Neurologischer Fragebogen* (PNF) (Zupanic dkk, 2009).

Hal serupa ditunjukkan oleh penelitian Eller dkk, yaitu orang yang terpapar toluen secara kronis dengan dosis rendah (< 20 ppm) tidak memiliki perbedaan *neuropsychological* dan *neurological function* dengan tanpa paparan. Kuesioner yang digunakan dalam penelitian hanya terdiri dari 8 pertanyaan. Pertanyaan tersebut yaitu, konsumsi obat, mudah lelah, sering sakit kepala, tidak dapat berdiri tanpa pegangan, serangan pusing, tidak memiliki memori yang baik, kesulitan konsentrasi, dan tidak puas dengan usaha sendiri (Eller dkk, 1999).

Terdapat penelitian lain yang selaras dengan penelitian ini, bahwa paparan toluen dengan dosis rendah dapat menyebabkan *psychosomatic syndrome*. *Psychosomatic syndrome* meliputi, sakit kepala, berkeringat tanpa alasan, dyspnea, palpitasi, lesu, lelah, kehilangan libido, mual, muntah dan kehilangan nafsu makan. Paparan toluen tersebut dengan kadar 9,5 ppm sebagai kasus dan 2,7 sebagai kontrol (Thetkathuek dkk, 2015). Penelitian Thetkathuek dkk, menggunakan kuesioner Q18 sebagai rujukan keluhan. Hal ini serupa dengan penelitian ini.

Pada penelitian Condray dkk, paparan toluen 4,9 ppm belum menunjukkan gejala neurologi, gejala psikosomatik, gejala suasana hati, memori dan konsentrasi dan gangguan tidur (Condray dkk, 2000). Pada penelitian Alfaro dkk, paparan toluen 1–80 ppm dengan rata-rata paparan 15 ppm menyebabkan gangguan seperti sakit kepala, mual, dan muntah (Alfaro dkk, 2011).

Berdasarkan penelitian Dryson dkk, paparan *organic solvent* dapat menyebabkan *chronic toxic encephalopathy* (Dryson dkk, 2000). Penelitian Hormes dkk menunjukkan bahwa pekerja yang terpapar uap toluen secara kronis selama 2 tahun atau lebih memiliki ketidaknormalan pada neurologi (Hormes dkk, 1986). Hal tersebut didukung oleh penelitian Aydin dkk bahwa paparan toluen secara kronis melalui inhalasi, dapat menyebabkan lesi pada materi putih di otak dengan menggunakan cranial MR (*Magnetic Resonance*) (Aydin dkk, 2002).

KESIMPULAN DAN SARAN

Meskipun paparan toluen di udara masih dalam Nilai Ambang Batas (NAB) dan kadar asam hipurat urin masih dalam NAB, para pekerja pengecatan menunjukkan kecenderungan keluhan SSP dibandingkan pekerja administrasi. Oleh

karena itu, para pekerja pengecatan disarankan untuk memakai Alat Pelindung Diri (APD) seperti masker khusus gas, sarung tangan, kaca mata, pakaian kerja khusus pengecatan dan sepatu kerja. Serta penambahan ventilasi di ruang pengecatan perlu dilakukan untuk memperbaiki sirkulasi udara dalam ruang mengingat luas ventilasi belum mencapai 25% dari luas bangunan.

ACKNOWLEDGEMENT

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada pekerja bengkel pengecatan mobil bagian pengecatan, *finishing* serta administrasi yang telah bersedia menjadi responden penelitian, pemilik bengkel yang telah mengizinkan peneliti untuk mengukur kadar toluen di udara ruang kerja, laboratorium Unit Pelaksana Teknis Kesehatan dan Keselamatan Kerja (UPT K3) Surabaya yang telah bersedia mengukur kadar toluen di udara, serta laboratorium UPT K3 DKI Jakarta yang telah bersedia mengukur kadar asam hipurat urin responden.

DAFTAR PUSTAKA

- ATSDR. (2015). *Draft Toxicological Profile of Toluene*. Diakses dari <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp56.pdf>.
- Agustina, U. (2016). Hubungan Toluene dengan Asam Hipurat Urin dan Keluhan SSP pada Pekerja Bengkel. *Skripsi*. Surabaya: Universitas Airlangga.
- Alfaro-Rodríguez, A., Bueno-Nava, A., González-Piña, A., Arch-Tirado, E., Vargas-Sánchez, J and Ávila-Luna, A. (2011). Chronic exposure to toluene changes the sleep-wake pattern and brain monoamine content in rats. *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, vol. 71, no. 2, pp. 183–192, 2011. Diakses di Google Scholar.
- ACGIH. (2014). *TLVs and BEIs: Threshold Limits Values for Chemical Substances and Physical Agents: Biological Exposure Indices, in Proceedings of the American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, pp. 58–61. Diakses dari <https://www.acgih.org>.
- Aminoff, M.J., Boller, F., Swaab, D.F. (2014). *Handbook of Clinical Neurology*. USA: Elsevier. Diakses dari <https://books.google.co.id>.
- Aydin, K., Sencer, S., Demir, T., Ogel, K., Tunaci, A., Minareci, O. (2002). Cranial MR findings in chronic toluene abuse by inhalation. *Am J Neuroradiol* 2002; 23: 1173–1179. Diakses <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- BPOM RI. (2012). *Toluene*. Diakses dari <http://ik.pom.go.id/v2014/katalog/Toluene.pdf>
- BPOM RI. (2013). *Batas Maksimum Penggunaan BTP Pengawet*. Diakses dari <http://www.academia.edu/5630270/>.
- Condray, R., Morrow, L.A., Steinhauer, S.R., Hodgson, M., Kelley, M. (2000). Mood and Behavioral Symptoms in Individuals With Chronic Solvent Exposure. *Psychiatry Research*, vol. 97, no. 2–3, pp. 191–206, 2000. Diakses dari Google Scholar.
- Dryson, E.W., Ogden, J.A. (2000). Organic Solvent Induced Chronic Toxic Encephalopathy: Extent of Recovery, and Associated Factors, Following Cessation of Exposure. *Neurotoxicology* 2000;21:659–665. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Ekaputri, S dan Oginawati, K. (2012). Hubungan Paparan Toluene dengan Kadar Asam Hipurat Urin Pekerja Pengecatan Mobil. *Jurnal ITB*. Diakses dari <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/25310018-Sintayati-Ekaputri.pdf>.
- Eller, N., Netterstrom, B., Laursen, P. (1999). Risk of Chronic Effects on the Central Nervous System at Low Toluene Exposure. *Occupational Medical Journals*, 49(6), 389–395. Diakses dari <http://ocmed.oxfordjournals.org>.
- Hormes, J.T., Filley, C.M., Rosenberg, N.L. (1986). Neurologic sequelae of chronic vapor abuse. *Neurology* 1986; 36: 698–702. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- 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*, 58. Diakses dari <http://oem.bmj.com/>.
- IPCS. (2000). *Environmental Health Criteria 214 Human Exposure Assessment*. Diakses <http://www.inchem.org>.
- Lundberg, I., Margareta, H., Michelsen, H., Nise, G., Hogstedt, C. (1997). Evaluation of the Q16 Questionnaire on Neurotoxic Symptoms and a Review of Its Use. *Environmental Medicine*, 54, 343–350.
- Prihartini, N. (2010). Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Toluene pada Pekerja Bengkel Sepatu 'X' di Kawasan Perkampungan Industri Kecil (PIK) Pulogadung Jakarta Timur. *Tesis*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Standar Nasional Indonesia 19-0232-2005. (2005). Tentang Nilai Ambang Batas (NAB) Zat Kimia di Udara Tempat Kerja [online] <http://web.ipb.ac.id>.
- NIOSH. (2003). *Manual of Analytical Methods, NIOSH method 1501, The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)*. *NIOSH Manual of Analytical Methods*. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/>.
- NIOSH. (2003). *Manual of Analytical Methods, NIOSH method 8301*. <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/8301.pdf>.
- Thetkathuek, A., Jaidee, W., Saowakhontha, S., Ekburanawat, W. (2015). Neuropsychological Systems among Worker Exposed to Toluene and Xylene in Two Paint Manufacturing Factories in Eastern Thailand. *Hindawi Journals* 2015. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/183728>
- Watkins, J.B dan Klaasen, C.D. (2010). *Essentials of Toxicology*. US: McGraw-Hill.
- WHO. (2000). *Benzoic Acid and Sodium Benzoate*. United State of America: Diakses dari <http://www.who.int>
- Zupan, M; Demes, P; Seeber, A. (2009). Psychomotor Performance and Subjective Symptoms at Low Level Toluene Exposure. *Jurnal BMJ*. Diakses dari <http://oem.bmj.com>