

KADAR TOLUEN DI UDARA LINGKUNGAN KERJA BERKORELASI TERHADAP KADAR ASAM HIPURAT URINE PADA PEKERJA PERCETAKAN DI RUNGKUT SURABAYA

Level Of Airborne Toluene In Work Environment Is Associated With Level Of Urine Hippuric Acid In Printing Workers At Rungkut Surabaya

Fardani Irmasari

Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Airlangga
fardani.masari-2015@fkm.unair.ac.id

Abstrak: Salah satu sumber bahaya yang dihasilkan dari industri percetakan berasal dari unsur kimia. Bahan kimia yang ada di industri percetakan adalah toluena. Toluena digunakan dalam 75% aktivitas kerja percetakan. Penggunaan toluena terbesar di automatic cleaning, yaitu sekitar 50-200 ppm. Selain itu toluena juga ada di tinta cetak, pelarut, varnis maupun lem. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis adanya pengaruh kadar toluena di udara lingkungan kerja dengan asam hipurat urine pada pekerja di sebuah Percetakan di Rungkut Surabaya. Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan rancangan bangun *crosssectional*. Sampel penelitian ini sebanyak 30 orang, diambil secara random sampling. Sampel lingkungan diambil sebanyak 1 titik di setiap area kerja. Hasil penelitian menggunakan uji *pearson* menunjukkan adanya hubungan antara kadar toluena di udara dengan asam hipurat urin ($p=0,000$; $r=0,796$). Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kadar toluena di udara dengan keluhan iritasi mata pada pekerja ($p= 0,268$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan antara kadar toluena di udara dengan asam hipurat urin pekerja. Saran dari penelitian ini adalah perusahaan diharapkan melakukan pemantauan berkala di ruangan kerja pekerja serta meningkatkan kesadaran pekerja akan pentingnya APD.

Kata Kunci : toluena udara, asam hipurat urin, pekerja percetakan rungkut surabaya

Abstract: One of industrial hazards in printing can come from chemical elements. The chemicals that may be in the printing industry is toluene. Toluene used in 75% of printing work activity. The biggest toluene used as automatic cleaning. Other toluene used as a printing ink, solvent, varnish and glue. The purpose of this study was to analyze the relationship between airborne toluene levels with hippuric acid in workers Printing in Rungkut Surabaya. This research was an observational analytic, used cross sectional design. The sample of this study were 30 people, taken by random sampling. The results of pearson correlation test showed that there were a association between airborne toluene with hippuric acid in urine ($p= 0.000$; $r=0.796$) and results of pearson correlation test showed that there is no association between airborne toluene with eye irritation complaint ($p=0.268$). Its concluded that level of airborne toluene in work environment is associated with level of urine hippuric acid in printing workers at Rungkut Surabaya. Suggestions from this research is the company must conduct periodic monitoring in the airborne workplace of workers and to raise workers awareness of the importance of PPE.

Keywords: airborne toluene, hippuric acid urine, printing workers

PENDAHULUAN

Salah satu sumber bahaya yang dihasilkan industri percetakan berasal dari unsur kimia. Bahan kimia yang ada di industri percetakan salah satunya adalah toluena. Toluena dapat ditemui dalam bentuk cair dan digunakan sebagai bahan baku TNT, pelarut, pewarna, cat, pembuat resin, bahan parfum, pembuat plasticizer dan obat-obatan (Warsito, 2007). Pelarut yang digunakan di Industri percetakan adalah tiner. Komposisi tiner mengandung benzene, toluene dan xylene (BTX). Toluena mempunyai risiko bahaya tinggi yang dapat menyebabkan rusaknya organ utama yaitu susunan syaraf pusat, hati, ginjal, kulit dan lainnya (Setya, 2016).

Aktifitas percetakan banyak menggunakan bahan kimia logam dan pelarut organik, salah satu pelarut organik yang digunakan adalah toluena. Toluena ($C_6H_5CH_3$) merupakan cairan volatil non korosif yang memiliki bau aromatik (Pratamasari, 2015). Penggunaan toluena di percetakan

mendominasi penggunaan bahan kimia logam. Penggunaan toluena di aktivitas kerja percetakan sekitar 75%. Penggunaan toluena terbesar (sekitar 50-200 ppm) adalah saat melakukan *automatic cleaning* (Svendsen & Rognes, 2000). Selain itu toluena juga digunakan sebagai pelembab mesin printing. Toluena yang digunakan adalah toluena murni (Pratamasari, 2015).

Toluena memasuki tubuh manusia lewat 3 pintu cara, yaitu lewat inhalasi, ingesti, dan kontak kulit. Sebagai bahan kimia yang mudah menguap, paparan secara inhalasi merupakan jalur paparan yang utama dan diperhatikan. Hal ini karena toluena dilepaskan ke udara seiring bertambahnya suhu di sekitarnya. Selain itu, paparan toluena lebih mudah terdeposit dan terakumulasi dalam organ-organ penting manusia seperti otak, hati, paru, ginjal, dan organ lainnya (ATSDR, 2015).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk menganalisis paparan toluena dan dampaknya bagi kesehatan. Penelitian Sophianita (2003)

mendapatkan hasil bahwa area kerja bagian printing memiliki kadar toluen sebesar 82-120 ppm sedangkan di bagian gudang sebesar 52-67 ppm. Kadar toluen di dua area kerja tersebut (bagian printing maupun bagian gudang) melebihi nilai ambang batas menurut KepMenaker RI tahun 1977 dengan nilai ambang batas sebesar 50 ppm. Risiko munculnya efek kesehatan akut pada pekerja dengan kadar asam hipurat urin pulang kerja $>0,99\text{gr/L}$ dan kadar asam hipurat urin pulang kerja $<0,99\text{gr/L}$ secara statistik berbeda. Kadar asam hipurat urin yang didapat masih di bawah indeks biologis ($1,6\text{ gr/L}$). Karakteristik pekerja yang berpengaruh adalah lama kerja dan pendidikan pekerja. Faktor yang mempengaruhi metabolisme toluen di dalam tubuh adalah umur, lama kerja, dan kebiasaan merokok. Pengaruh keluhan kesehatan akut pada pekerja dengan kadar asam hipurat urin terlihat berbeda bermakna antar kelompok.

Penelitian juga dilakukan oleh Pratamasari (2015) didapatkan hasil bahwa dari 14 pekerja yang melakukan pemeriksaan neuropati saraf tepi hanya 3 pekerja yang mengalami neuropati saraf tepi dan tidak berkaitan langsung dengan paparan toluen udara secara inhalasi. Tidak terdapat hubungan antara pajanan toluen udara secara inhalasi udara di percetakan offset di Kaliurang, Sleman dengan kejadian neuropati saraf tepi. Pekerja kelompok berisiko diperkirakan akan terdiagnosis / mengalami kejadian neuropati saraf tepi setelah bekerja $> 79,8$ bulan. Keberadaan toluene di bagian printing ataupun produksi terdapat didalam tiner yang digunakan sebagai pelarut, tinta cetak serta lem. Saat proses printing itulah, pegawai berisiko terpapar gas toluene yang ada di tinta cetak yang mudah menguap. Thinner memiliki bau kuat yang menyengat yang dapat mengiritasi mata dan pernapasan.

Efek kesehatan paparan toluen ada dua, yaitu efek paparan jangka pendek dan efek paparan jangka panjang. Efek paparan jangka pendek diantaranya adanya keluhan pernapasan dan keluhan iritasi mata yang dirasakan pekerja. Keluhan pernapasan antara lain, sesak napas, pusing, hidung berlendir dan sulit berkonsentrasi. Keluhan iritasi mata antara lain mata merah, mata pedih dan mata berair (Sikernas, 2012). Paparan uap toluene kepada pekerja secara terus menerus dimetabolisme oleh tubuh dan dapat dilihat dari kadar asam hipurat pada urine pekerja (ATSDR, 2015). Berdasarkan paparan di atas, peneliti menganalisis apakah ada hubungan antara kadar toluen di udara dengan asam hipurat urine pekerja percetakan di Rungkut Surabaya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan rancang bangun cross sectional yang mengamati dan menghubungkan antara kadar toluen di udara dengan metabolit toluen (asam hipurat) di urine pekerja dan keluhan iritasi mata pada pekerja Percetakan Offset di Rungkut

Surabaya. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Maret-November 2017. Sampel dalam penelitian ini diambil dari sebagian populasi dengan menggunakan *random sampling*. Sampel penelitian sebanyak 30 pekerja.

Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu observasi dan wawancara dan pengukuran kualitas udara dan kadar asam hipurat urin. Data yang didapat dianalisis adanya pengaruh antara kadar toluen di udara lingkungan kerja dengan kadar asam hipurat urine pekerja.

Data primer didapatkan dari : (a) Hasil wawancara langsung menggunakan kuisioner kepada pekerja yang berisi tentang karakteristik pekerja, seperti umur, masa kerja, lokasi kerja, kebiasaan merokok, penggunaan alat pelindung diri (APD) saat bekerja serta keluhan iritasi mata yang dirasakan pekerja (b) Pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan termohygrometer, pengukuran kecepatan angin menggunakan anemometer dan pengukuran kadar toluen di udara menggunakan *midget impinger* (c) Pemeriksaan asam hipurat/gr kreatinin di urine pekerja. Pemeriksaan sampel urine pekerja percetakan dilakukan menggunakan *Visible Absorption Spectrophotometry* metode NIOSH 8300 yang diperiksa di Laboratorium Terpadu Poltekkes Surabaya.

Data yang terkumpul dalam penelitian ini dianalisis secara univariat dan bivariat. Univariat merupakan penyajian data secara deskriptif yang hanya menyajikann satu variabel yang dalam penyajian berbentuk tabel distribusi frekuensi dan analisis presentase. Sedangkan bivariat yaitu uji korelasi *pearson* untuk menganalisis kemaknaan hubungan antara kadar toluen di udara dengan asam hipurat urin pekerja dan hubungan antara kadar toluen di udara dengan keluhan iritasi mata pada pekerja. Selain uji korelasi *pearson*, digunakan pula uji t-test 2 sampel bebas untuk mengetahui perbedaan antara kelompok yang terpapar toluen dan kelompok yang tidak terpapar toluen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Pekerja di Percetakan Offset di Rungkut Surabaya

Berdasarkan hasil penelitian dan kuisioner yang telah dilakukan terhadap 30 pekerja Percetakan Offset di Rungkut Surabaya diperoleh data karakteristik tiap-tiap pekerja yang bekerja di Percetakan Rungkut Surabaya pada tiap-tiap area kerja seperti pada tabel 1.

Umur pekerja

Umur pekerja dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok umur 20-30 tahun, 31-40 tahun, 41-50 tahun dan > 50 tahun. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa pekerja sudah mewakili dari 4 kelompok umur pekerja.

Tabel 1.
Karakteristik Pekerja Percetakan Offset Di Rungkut Surabaya, Desember 2017

Karakteristik Pekerja	Printing Offset (studi)		Printing UV (studi)		Finishing (kontrol)		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Umur pekerja	20 - 30 tahun	3	75	1	25	0	0	4	100
	31 - 40 tahun	5	71	0	0	2	29	7	100
	41 - 50 tahun	4	24	5	36	8	60	17	100
	> 50 tahun	1	50	1	50	0	0	2	100
Masa Kerja pekerja	1 - 10 tahun	4	66	1	17	1	17	6	100
	11 - 20 tahun	6	50	3	25	3	25	12	100
	21 - 30 tahun	2	40	2	40	6	60	10	100
	> 30 tahun	1	50	1	50	0	0	2	100
Kebiasaan Merokok	Ya	5	42	2	16	5	42	12	100
	Tidak	8	44	5	28	5	28	18	100
Penggunaan APD	Ya	7	50	3	21	4	29	14	100
	Tidak	6	38	4	24	6	38	16	100

Di setiap area kerja, dapat dilihat bahwa kelompok usia 41-50 adalah kelompok mayoritas pekerja percetakan offset di rungkut Surabaya, baik di area finishing maupun di area printing. Pekerja paling muda berumur 24 tahun dan paling tua berumur 51 tahun. Usia pekerja tersebut merupakan usia produktif, batas usia kerja yang berlaku di Indonesia adalah umur 15-64 tahun (Dwi, 2017) Diperkirakan semakin lanjut umur seseorang, kemungkinan semakin besar dampak negatif uap toluena terhadap kesehatannya, karena fungsi vital organ-organ tubuh mulai menurun, seperti hati dan ginjal (Ekaputri, 2012).

Masa kerja pekerja

Masa kerja pekerja dibagi dalam beberapa kelompok dengan rentan 10 tahun untuk setiap kelompok masa kerja. Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa pekerja yang menjadi sampel penelitian sudah bervariasi dari masing-masing. Pekerja yang bekerja > 30 tahun berjumlah 2 orang dan pekerja yang bekerja antara 1-10 tahun sebanyak 6 orang. Masa kerja dalam penelitian ini adalah lamanya pekerja bekerja dalam satuan tahun di Percetakan Offset di Rungkut Surabaya. Hasil analisis menunjukkan bahwa rentang durasi pajanan ini cukup besar yaitu dari 5 tahun hingga 31 tahun dan rata-rata masa kerjanya selama 19 tahun. Hal ini memungkinkan semakin tingginya risiko pekerja terpapar bahan berbahaya yaitu toluena selama berada di tempat kerja. Meskipun konsentrasi toluena di bawah batas normal, tetapi jika terhirup secara terus menerus dapat mempengaruhi jumlah toluena yang masuk dari bahan berbahaya tersebut (Prihartini, 2010). Jam kerja seluruh pekerja yang terpapar dan tidak terpapar adalah 8 jam perhari.

Menurut Sutomo (2003) lama kerja seseorang berbanding lurus dengan banyaknya paparan polutan yang didapat. Semakin lama seseorang bekerja, semakin tinggi paparan polutan yang di dapat orang tersebut, sehingga pekerja yang memiliki masa kerja lebih lama akan memiliki kadar asam hipurat urin yang lebih tinggi. Menurut Andersen dkk (1983) dalam Warsito

(2007) setelah masa kerja 6 sampai 8 tahun, efek kronis pada pekerja yang terjadi yaitu penurunan signifikan pada gangguan syaraf sistemik dan terjadi efek kronis berupa kerusakan signifikan pada penglihatan atau visual pekerja yang kontak dengan toluena.

Kebiasaan merokok

Kebiasaan merokok dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok merokok dan kelompok tidak merokok. Dari hasil Tabel 1, jumlah pekerja yang tidak merokok lebih dari setengah pekerja, yaitu sebanyak 60 % atau 18 pekerja. Dan sisanya memiliki kebiasaan merokok sebanyak 12 pekerja (40%). kebanyakan pekerja yang bekerja di area printing (offset maupun UV) tidak memiliki kebiasaan merokok.

Merokok dapat meningkatkan kadar toluena yang masuk ke dalam tubuh dan meningkatkan asam hipurat urin. Konsentrasi toluena dalam asap rokok sebesar 5-90 µg konsentrasi/ batang rokok (Tirtosastro dkk, 2016). Individu yang merokok memiliki risiko paparan yang lebih besar terhadap toluena (ATSDR, 2015)

Hasil penelitian Rahmah dalam Prihartini (2010) diketahui kadar asam hipurat pada perokok lebih tinggi dibanding yang tidak merokok. Kadar asam hipurat pada perokok rata-rata sebesar 0,233 + 0.0307 gr/gr kreatinin. Sedangkan rata-rata kadar asam hipurat pada orang yang tidak merokok sebesar 0.0524 + 0.015. Dari uji beda, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$) antara kadar asam hipurat urin pada perokok dengan yang bukan perokok dengan nilai $p = 1,000$. Penelitian Warsito (2007) menyebutkan bahwa asap rokok meningkatkan kadar pajanan. Dengan asumsi inhalasi 80 – 100 µg toluena dalam satu batang rokok dan 50% absorpsi saat menghisap rokok perbatang dalam sehari berakibat pada meningkatnya dosis absorpsi sebesar 1000 µg toluena/ hari.

Kebiasaan merokok juga mempunyai risiko terhadap fungsi paru, sedangkan absorpsi utama toluena oleh pekerja melalui saluran pernapasan. Asap rokok juga mengandung toluena. Asap rokok

memberi kontribusi yang besar pada uptake harian toluen pada perokok berat (Ekaputri, 2012). Seseorang yang merokok 20 batang per hari, intake toluen ke dalam tubuhnya sebesar 1.000 µg/hari (ATSDR, 2000).

Pemakaian alat pelindung diri (APD)

Kesadaran pekerja akan pentingnya pemakaian alat pelindung diri (APD) saat bekerja perlu diperhatikan karena APD dapat memperkecil risiko toluen di udara masuk/ terhirup.

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa lebih dari setengah pekerja tidak memakai APD saat bekerja. Alat pelindung diri (APD) penting untuk mencegah toluen terhirup yaitu masker. Pekerja yang memakai alat pelindung diri (APD) saat bekerja sebanyak 14 pekerja (46,7 %) sedangkan yang tidak memakai alat pelindung diri saat bekerja sebanyak 16 pekerja (53,3%). Tidak memakai alat pelindung diri (APD) saat bekerja dapat meningkatkan paparan toluen yang masuk ke dalam tubuh lewat inhalasi dan berakibat meningkatnya kadar asam hipurat urin dan risiko gangguan kesehatan yang dialami pekerja (Dwi, 2017). Alasan para pekerja tidak menggunakan masker saat bekerja adalah mereka merasa tidak nyaman dan merepotkan jika menggunakannya. Hal ini dikarenakan mereka belum terbiasa menggunakan masker pada saat bekerja.

Kualitas Lingkungan Fisik dan Kadar Toluena di Udara

Pengukuran kualitas fisik lingkungan berupa suhu, kelembaban dan kecepatan angin serta kadar toluen di udara dilakukan untuk mencegah munculnya gangguan kesehatan pada pekerja dan pencemaran lingkungan kerja di industri, lingkungan kerja harus memenuhi standar dan persyaratan kesehatan yang ditetapkan agar pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan sehat dan produktif.

Untuk mewujudkan kualitas kesehatan lingkungan kerja industri yang sehat dan aman perlu ditetapkan Nilai Ambang Batas (NAB), nilai ambang batas adalah faktor bahaya di lingkungan kerja sebagai kadar atau intensitas rata-rata tertimbang waktu (*time weighted average*) yang bisa diterima pekerja tanpa menyebabkan penyakit atau gangguan kesehatan, dalam pekerjaan sehari-hari untuk waktu tidak melebihi 8 jam sehari atau 40 jam seminggu.

Nilai ambang batas atau NAB untuk toluen diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 70 Tahun 2016 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Industri. Nilai ambang batas untuk kadar Toluena di udara area kerja yaitu sebesar 50 ppm. Toluena di udara bisa menjadi paparan monitoring yang berguna (WHO, 2000). Selain itu ACGIH 2014 juga menetapkan batas paparan Toluena di udara ruangan kerja sebesar 50 ppm. Lingkungan kerja di Percetakan Offset di Rungkut Surabaya yang diukur yaitu 2 ruangan di area kerja *printing* (*printing offset* dan *printing UV*) sebagai sampel untuk study (penelitian) serta 1 ruangan lain di area *Finishing* untuk sampel kontrol. Dari pengukuran yang dilakukan, kadar konsentrasi toluen di area *printing offset* sebesar 72,51 ppm dan area *printing UV* sebesar 68,44 ppm, kadar toluen ini telah melebihi ambang batas yang ditentukan (NAB) yaitu sebesar 50 ppm, sedangkan untuk area *finishing* kadar toluen udara sudah memenuhi nilai ambang batas yang dipersyaratkan. Untuk kualitas fisik lingkungan lainnya seperti suhu dan kecepatan angin juga tidak memenuhi nilai ambang batas (NAB) yang ditetapkan, hanya kelembaban yang memenuhi persyaratan meskipun ada di batas bawah.

Tabel 2 menyajikan hasil pengukuran kualitas fisik lingkungan berupa suhu, kelembaban dan kecepatan angin serta kadar toluena udara di tiga area kerja percetakan, yaitu *printing offset*, *printing UV* dan area *finishing* di percetakan offset Rungkut Surabaya. Sampel udara dalam ruangan dapat mengandung tingkat toluena yang lebih tinggi di tempat di mana produk seperti pengencer cat, pelarut, atau produk tembakau digunakan.

(ATSDR, 2015). Tinta cetak modern komposisinya terdiri dari zat warna (*pigment*), bahan pengikat (*vehicle*), bahan pelarut (*thinner*), bahan pengering (*drier*) dan pengubah (*modifier*) (Setiyono, 2005). Konsentrasi toluen di area *printing* yang melebihi NAB dapat disebabkan karena kurangnya pertukaran udara di area kerja *printing*. Hal ini bisa dilihat dari hasil pengukuran kecepatan angin di area kerja. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kecepatan angin masih di bawah standar yang ditentukan. Selain itu juga kurangnya ventilasi dan blower untuk membantu pergantian udara. Sehingga bau menyengat dari tinta cetak masih bisa tercium dan tidak bisa bertukar udara dengan udara luar.

Tabel 2.

Kualitas Lingkungan Fisik Di Area Kerja Percetakan Offset Di Rungkut Surabaya, Desember 2017

Kondisi Fisik	NAB Lingkungan Fisik	Area <i>Printing</i> (studi)	Area <i>Printing UV</i> (Studi)	Area <i>Finishing</i> (Kontrol)
Suhu	18 - 28°C	31°C	31,5°C	30°C
Kelembaban	40-60%	41%	41,5%	45%
Kecepatan Angin	0,15 - 0,25 m/s	0,16 m/s	0,11 m/s	0,09 m/s
Kadar Toluena	50 ppm	72,51 ppm	68,44 ppm	17,23 ppm

Hal ini didukung penelitian Ekaputri (2012) diketahui bahwa paparan tinggi pada kedua sampel penelitian dikarenakan bengkel tempat pengecatan termasuk kategori tertutup, lubang udara tidak memadai, kecepatan angin relatif rendah sehingga uap toluen yang keluar dari proses penyemprotan memapari *breathing zone* lebih tinggi. Sampel lain yang memiliki konsentrasi paparan di atas rata-rata, umumnya terjadi pada jenis bengkel yang tertutup atau setengah tertutup.

Kadar toluen di udara dipengaruhi suhu, suhu udara yang bertambah akan meningkatkan kecepatan reaksi suatu bahan kimia (Mukono, 2010). Hasil pengukuran suhu di area printing adalah 31°C dan bagian printing UV sebesar 31,5°C. Suhu yang cukup tinggi ini dapat disebabkan karena ruangan yang tertutup serta kurangnya jumlah blower yang ada diruangan. Selain itu jika suhu rendah, dikhawatirkan tinta di kertas yang sudah dicetak akan susah kering. Untuk ruangan *finishing* hasil pengukuran konsentrasi toluen di udara sebesar 17,23 ppm dan masih di bawah NAB yang ditetapkan. Di ruangan ini bau menyengat dari tinta cetak tidak tercium, karena tinta cetak sudah kering dan toluen yang ada di tinta tidak lagi menguap. Selain itu juga tidak ada bahan yang mengandung toluen di ruangan ini, misalnya tinta cetak maupun pelarut.

Dari uji t-test 2 sampel bebas diperoleh hasil bahwa ada perbedaan antara konsentrasi toluen area kerja printing dan perbandingan. Hal ini menunjukkan bahwa toluen udara pada area printing berasal dari tinta cetak dan pelarut yang digunakan selama proses percetakan. Sedangkan pada area *finishing* bisa berasal dari tinta cetak yang ada pada kertas.

Kadar Asam Hipurat Urine Pekerja Percetakan di Rungkut Surabaya

Kadar asam hipurat urine pekerja dibandingkan dengan standar ACGIH 2014 dengan BEI (*Biological Exposure Indices*) sebesar 1,6 gr/gr kreatinin. Berikut merupakan tabel distribusi frekuensi hasil pemeriksaan kadar asam hipurat urin pekerja di Percetakan Offset di Rungkut Surabaya Dari Tabel 3 yang menyajikan hasil pengujian kadar asam hipurat urin yang dilakukan terhadap 30 pekerja didapatkan hasil bahwa sebanyak 11 pekerja (36,7%) memiliki kadar asam hipurat urin memenuhi standar yaitu <1,6 gr/gr kreatinin, dengan rincian 10 pekerja bekerja di area *finishing* dan 1 pekerja di area printing offset. Sedangkan 19 pekerja (63,3%) lain memiliki kadar asam hipurat melebihi 1,6 gr/gr kreatinin, pekerja yang melebihi standar asam hipurat urin bekerja di area printing offset sebanyak 12 pekerja dan area printing UV sebanyak 7 pekerja.

Asam hipurat urin merupakan metabolit utama toluena dan telah lama dianggap sebagai biomarker paparan toluena (WHO, 2000). Sebanyak 60-70% toluen yang terserap dan didistribusi ke dalam tubuh manusia akan mengalami metabolisme. Jalur utama dari metabolisme toluen dalam manusia dan hewan mengalami oksidasi yang dibantu oleh enzim

cytochrome P-450, alkohol dehidrogenase dan aldehida dehidrogenase yang diubah menjadi asam benzoat. Asam benzoat setelah mengalami konjugasi dengan glisin, akan membentuk asam hipurat, yang akhirnya dikeluarkan lewat urin. (IPCS, 2000).

Tabel 3.

Kadar Asam Hipurat Urin Pekerja Di Percetakan Offset Di Rungkut Surabaya, Desember 2017

Kadar asam hipurat urin	n	%
Memenuhi (< 1,6 gr/r kreatinin)	11	36,7
Tidak memenuhi (> 1,6 gr/gr kreatinin)	19	63,3
Jumlah	30	100

Tingginya kadar asam hipurat urin di dalam tubuh tidak hanya dipengaruhi oleh kadar toluen di dalam ruangan, tetapi dapat juga dipengaruhi beberapa faktor lain seperti umur, masa kerja, jam kerja dan kebiasaan merokok (Dwi, 2017). Saat pengambilan sampel urin, urin pekerja ditampung menggunakan botol urin sebanyak ±30 mL. Urin yang telah dikumpulkan dimasukkan kedalam ice box dan diberi es batu untuk mengawetkan sampel urin. Setelahnya sampel dibawa ke Laboratorium Terpadu Politeknik Kesehatan Surabaya untuk dilakukan analisis kadar asam hipurat/gr kreatinin urin oleh petugas dengan menggunakan acuan metode NIOSH 8300.

Keluhan Iritasi Mata

Berdasarkan hasil kuesioner yang disajikan di Tabel 4, pekerja yang tidak memiliki keluhan iritasi mata sebanyak 22 pekerja (73,3%). Dan sisanya 8 pekerja (26,7%) mengalami keluhan iritasi mata. Keluhan iritasi mata yang ditanyakan antara lain : Mata pedih, mata merah dan mata berair. Sebanyak 4 pekerja (13,3%) mengalami mata merah dan mata berair lalu sisanya yaitu keluhan mata merah sebanyak 2 pekerja (6,7%).

Berikut disajikan tabel frekuensi keluhan iritasi mata pada pekerja percetakan offset di Rungkut Surabaya :

Tabel 4.

Keluhan Iritasi Mata Yang Dirasakan Pekerja DiPercetakan Offset Di Rungkut Surabaya, Desember 2017

Keluhan Iritasi Mata	n	%
Tidak ada keluhan	22	73,3
Ada keluhan	8	26,7

Menurut beberapa penelitian, ada hubungan antara konsentrasi toluen di udara dengan keluhan iritasi mata. Christianti AP (2007) menjelaskan bahwa kelompok pekerja yang terpajan toluen dengan kadar tinggi mempunyai risiko 4,6 kali lebih besar untuk terjadinya keluhan iritasi mata dibandingkan kelompok dengan pajanan rendah (OR=4,6; p=0,004; CI=1,65-12,84). Berdasarkan penelitian Salomo (2007) diketahui bahwa ada hubungan antara konsentrasi toluen dengan

gangguan penglihatan diskromatopsia (OR=1,53; p=0,04; CI=1,02-2,29).

Kelainan pada masalah visual pada pekerja percetakan yang terpapar konsentrasi toluena rata-rata 2000 mg/m³ atau 530 ppm (diukur selama periode sepuluh tahun) juga menjadi bukti adanya disfungsi SSP subklinis. Paparan toluen terhadap pekerja juga menjadi penyebab terjadinya gangguan penglihatan/visual, meskipun hubungan paparan-respons tidak ditunjukkan (WHO,2000).

Hubungan Antara Kadar Toluena Udara dengan Asam Hipurat Urin pada Pekerja

Hasil dari tabulasi silang antara kadar toluen di udara dengan Asam Hipurat Urin Pekerja Percetakan offset Rungkut, Surabaya dapat dilihat pada Tabel 5, Dari hasil penelitian yang ditunjukkan dalam Tabel 5 dapat diketahui bahwa seluruh pekerja (10 orang pekerja) yang bekerja di ruangan *finishing* dengan kadar toluen udara memenuhi NAB memiliki kadar asam hipurat urin <1,6 gr/gr kreatinin dan dari 20 pekerja yang bekerja di ruangan printing offset dan printing UV dengan kadar toluen melebihi NAB, 19 pekerja (63,3%) memiliki kadar asam hipurat di atas 1,6 gr/gr kreatinin dan 1 pekerja (3,3%) memiliki kadar asam hipurat <1,6 gr/gr kreatinin. Inhalasi toluena diabsorpsi dari paru dan kebanyakan paparan terhadap toluena berasal dari inhalasi.

Bau toluena dapat diketahui pada konsentrasi 8 ppm, yang 25 kali lebih kecil dari *Permissible Exposure Limite* (PEL) dari *Occupational Safety and Health Administration* (OSHA) sebesar 200 ppm; sehingga biasanya bau toluena memberi peringatan yang cukup mengenai kadar bahaya paparan secara akut. Uap toluen lebih berat daripada udara dan dapat mengakibatkan asfiksia dalam tempat tertutup atau yang kurang sirkulasi udara (Warsito, 2007).

Toluena yang terserap dan mengalami metabolisme dalam tubuh manusia akan diekskresikan dalam urin sebagai metabolit yang paling dominan yaitu asam hipurat (*hippuric acid*). Paparan toluen dengan konsentrasi antara 200–550 mg/m³ selama 3 – 4 jam, sebanyak 60–70% toluen akan diserap dan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui urin yang mengandung asam hipurat (IPCS, 2000). Asam hipurat dengan cepat

dieliminasi dalam urin terutama diekskresikan melalui tubulus proksimal ginjal, hampir seluruhnya dalam 24 jam (ATSDR, 2015). Sesuai dengan sifat kimia toluen yang mudah menguap, pekerja yang menggunakan bahan yang mengandung toluen paling sering terpapar melalui inhalasi. Toluena yang terhirup akan diserap tubuh dipengaruhi oleh daya larut dan kecepatan sirkulasi serta luas permukaan paru-paru dan kecepatan aliran darah (Prihartini, 2010). Individu yang bekerja dengan bensin, cat, tinta, pernis, maupun pewarna memiliki risiko paparan toluen yang lebih besar, seperti juga individu yang merokok atau dengan sengaja menghirup produk yang mengandung toluena untuk efek euforia (ATSDR, 2015).

Pengukuran kadar toluen di udara paling tinggi sebesar 72,51 ppm dan 19 dari 30 pekerja memiliki kadar asam hipurat urin >1,6 gr/gr kreatinin. Sebanyak 11 pekerja lain memiliki kadar asam hipurat urin <1,6 gr/gr kreatinin. 19 pekerja yang memiliki kadar asam hipurat melebihi 1,6gr/gr kreatinin seluruhnya bekerja di area kerja yang kadar toluen udaranya melebihi NAB. 11 pekerja lainnya 10 diantaranya bekerja di area kerja yang kadar toluen udara memenuhi persyaratan dan 1 pekerja bekerja di area kerja yang tidak memenuhi persyaratan. Selain karena paparan toluena di lingkungan kerja, asam hipurat urine pekerja yang >1,6 gr/gr kreatinin juga bisa dikarenakan kesadaran responden akan pentingnya pemakaian APD saat bekerja, APD dapat memperkecil risiko toluen di udara masuk/ terhirup.

Lebih dari setengah pekerja tidak memakai APD saat bekerja. APD paling penting untuk mencegah toluen terhirup yaitu masker. Pekerja yang memakai APD saat bekerja sebanyak 14 responden (46,7 %) sedangkan yang tidak memakai APD saat bekerja sebanyak 16 responden (53,3%). Tidak memakai APD saat bekerja dapat meningkatkan paparan toluen yang masuk ke dalam tubuh lewat inhalasi dan berakibat meningkatnya kadar asam hipurat urin dan risiko gangguan kesehatan yang dialami pekerja (Dwi, 2017). Alasan para pekerja tidak menggunakan masker saat bekerja adalah mereka merasa tidak nyaman dan merepotkan jika menggunakannya. Hal ini dikarenakan mereka belum terbiasa menggunakan masker pada saat bekerja.

Tabel 5.

Tabulasi Silang Antara Kadar Toluena Udara Dengan Asam Hipurat Urin Pekerja Percetakan Offset Di Rungkut Surabaya, Desember 2017

Kadar Toluena di udara	Asam Hipurat <1,6 gr/gr kreatinin		Asam Hipurat >1,6 gr/gr kreatinin		Total	
	n	%	n	%	n	%
Memenuhi < 50 ppm	10	100	0	0	10	100
Tidak Memenuhi > 50 ppm	1	5	19	95	20	100

Tabel 6.

Tabulasi Silang Antara Kadar Toluena Udara Dengan Keluhan Iritasi Mata Pada Pekerja Percetakan Offset Di Rungkut Surabaya, Desember 2017

Kadar Toluena di udara	Ada keluhan kesehatan		Tidak ada keluhan kesehatan		Total	
	n	%	n	%	n	%
Memenuhi < 50 ppm	2	20	8	80	10	100
Tidak Memenuhi > 50 ppm	6	30	14	70	20	100

Untuk menganalisis hubungan antara kadar toluena di udara dengan asam hipurat urin pekerja, dilakukan pengujian statistik menggunakan uji korelasi *pearson*. Dari hasil uji statistik didapatkan nilai p -value $0,000 < p$ -tabel $0,05$ maka H_0 ditolak dengan kuat hubungan sebesar $0,796$ yang berarti ada hubungan kuat ($0,796$ mendekati 1) antara kadar toluena udara dengan asam hipurat urin pekerja. Yang berarti semakin tinggi kadar toluena di udara lingkungan kerja, semakin tinggi pula kadar asam hipurat urin pekerja yang bekerja di area tersebut. Ini sesuai dengan penelitian Ekaputri (2012) hasil uji korelasi menunjukkan adanya hubungan antara paparan toluena dengan konsentrasi asam hipurat sore (*Pearson* $r=0,754$; $p < 0,005$), tetapi tidak terjadi hubungan yang signifikan dengan konsentrasi asam hipurat pagi maupun dengan konsentrasi asam hipurat sore hari berikutnya.

Penelitian Dwi (2017) memaparkan bahwa ada hubungan antara paparan toluena dengan kadar asam hipurat urin dengan $r=0,530$. Nilai *phi* mendekati 1 sehingga disimpulkan bahwa hubungan antara paparan toluena dengan kadar asam hipurat urin berhubungan kuat, sehingga semakin tinggi kadar toluena di udara, semakin tinggi kadar asam hipurat urin. di udara dengan kadar asam hipurat urin dengan kuat hubungan sebesar $r=0,738$. Selain uji *pearson*, dilakukan juga uji *t*-test sampel bebas dan didapatkan hasil bahwa data homogen

Hasil ini juga didukung penelitian oleh Decharat (2014), secara statistik terdapat hubungan yang signifikan antara paparan toluena dengan p -value $0,000 < \alpha < 0,005$ maka H_0 ditolak. Kesimpulannya adalah ada perbedaan kadar asam hipurat urin pekerja antara kelompok yang terpapar toluena dan tidak terpapar toluena. Kelompok yang terpapar toluena, kadar asam hipuratnya lebih tinggi daripada kelompok yang tidak terpapar.

Hubungan Antara Kadar Toluena Udara dengan Keluhan Iritasi Mata pada Pekerja Percetakan Offset di Rungkut Surabaya

Dari hasil penelitian yang ditunjukkan dalam Tabel 6 dapat diketahui bahwa 2 pekerja (6,7%) yang bekerja di ruangan dengan kadar toluena udara memenuhi NAB mengalami keluhan iritasi mata dan sebanyak 6 pekerja (20%) yang bekerja di area kerja dengan kadar toluena melebihi NAB memiliki keluhan iritasi mata dan 22 pekerja lainnya (73,3%) tidak memiliki keluhan iritasi mata. Keluhan iritasi mata yang ditanyakan

antara lain : Mata pedih, mata merah dan mata berair. Dari penelitian yang dilakukan oleh Christianti (2007) dapat diketahui bahwa kelompok responden yang terpapar toluena tinggi mempunyai risiko 4,6 kali lebih besar untuk terjadinya keluhan iritasi mata dibandingkan kelompok dengan paparan rendah

Hasil dari tabulasi silang antara kadar toluena di udara dengan keluhan iritasi mata pada pekerja percetakan offset di Rungkut Surabaya dapat dilihat pada Tabel 6. Untuk menganalisis hubungan antara kadar toluena di udara dengan keluhan iritasi mata pada pekerja, dilakukan pengujian statistik menggunakan uji korelasi. Dari hasil uji statistik didapatkan nilai p -value $0,268 > \alpha < 0,05$ maka H_0 diterima yang berarti tidak ada hubungan antara kadar toluena udara dengan keluhan iritasi mata yang dirasakan pekerja.

Hasil ini didukung dengan penelitian yang dilakukan Andersen et al. dalam IRIS (2005) yang meneliti 16 pekerja dengan kadar paparan toluena sebesar 0, 10, 40, dan 100 ppm (0, 38, 151, dan 377 mg/m^3) selama 6 jam. Hasilnya yaitu pada paparan toluena udara sebesar 100 ppm, pekerja dilaporkan mengalami iritasi mata dan hidung.

Selain itu penelitian Baelum dalam IRIS (2005) menunjukkan bahwa iritasi hidung dan atau mata terjadi pada paparan toluena ≥ 100 ppm dan tidak terjadi pada paparan kurang dari 100 ppm. Uap toluena pada konsentrasi lebih dari 750 mg/m^3 dengan waktu paparan yang singkat akan mengakibatkan iritasi ringan pada mata (IPCS, 2000). Percikan pada mata juga dapat menyebabkan konjungtivitas, blepharospasm, edema kornea, corneal abrasions, dan akan sembuh dalam 2 hari (Sikernas, 2012).

Dari pengukuran yang dilakukan didapatkan hasil bahwa kadar toluena di udara yaitu sebesar 72,51 ppm di ruang printing offset; 68,44 ppm di ruang printing UV dan sebesar 17,23 ppm di ruang finishing. Hasil pengukuran di 3 area kerja masih dibawah 100 ppm. Hasil uji yang dilakukan menunjukkan bahwa tidak ada hubungan antara kadar toluena di udara dengan keluhan iritasi mata yang dirasakan pekerja Percetakan Rungkut Surabaya dikarenakan kadar toluena udara yang masih dibawah 100 ppm.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara kadar toluena di udara dengan kadar asam hipurat urine serta tidak

ada hubungan antara kadar toluen di udara dengan keluhan iritasi mata pada pekerja Percetakan Offset di Rungkut Surabaya. Saran yang bisa diberikan yaitu:

Bagi Perusahaan (1) Diharapkan perusahaan secara berkala melakukan pemantauan suhu, kecepatan angin dan kadar toluen di udara terutama di area kerja printing offset dan printing UV dikarenakan parameter tersebut masih melebihi NAB yang ditetapkan. Selain itu diharapkan juga melakukan *biological monitoring* berupa pemeriksaan asam hipurat urin terutama pada pekerja yang bekerja di lingkungan yang terpapar toluen, misalnya area printing offset dan printing UV (2) Menambahkan ventilasi udara di area kerja agar pertukaran udara di dalam ruangan bisa berjalan dengan baik dan sehat (3) Menambahkan *exhaust fan* di area printing offset dan printing UV agar toluen yang menguap bisa diserap dan tidak terakumulasi di ruangan.

Bagi pekerja diharap membiasakan untuk memakai alat pelindung diri (APD) terutama berupa masker atau respiratory saat bekerja untuk meminimalkan resiko menghirup paparan toluen di tempat kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2015). *Draft Toxicological Profile For Toluene*. diakses di <http://www.atsdr.cdc.gov/phs/phs.asp?id=159&id=29>.
- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2014). *Documentation of the Threshold Limit Values (TLVs) and Biological Exposure Indices (BEIs)*
- Decharat S. (2014). *Urinary Hippuric Acid and Toluene Levels in Workers of Printing Factories in Thailand*. Thailand. Thaksin University diakses di <http://ijoh.tums.ac.ir>
- Dwi A. (2017). *Hubungan Kadar Toluena Udara Asam Hipurat Urin dengan Keluhan Kesehatan Pekerja Finishing Industri Mebel di Banyuwangi*. Surabaya. Universitas Airlangga
- Ekaputri S dan Oginawati K. (2012). *Hubungan Paparan Toluena Dengan Kadar Asam Hipurat Urin Pekerja Pengecatan Mobil*. Bandung. Institut Teknologi Bandung
- International Programme on Chemical Safety (IPCS). (2000). *Air Quality Guidelines Toluene*. WHO. Geneva. Diakses di www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0020/./AQG2ndEd_5_14Toluene.pdf
- In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). (2005). *Toxicological Review Of Toluene*. Washington DC. Environmental Protection Agency
- Mukono J. (2010). *Toksikologi Lingkungan Surabaya*. Airlangga University Press
- Pratamasari F, Soebijanto dan Setyopranoto I. (2015). *Kejadian Neuropati Saraf Tepi pada Pekerja Percetakan Offset yang Terpajan Toluena Inhalasi*. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada
- Prihartini N. (2010). *Analisis Risiko Kesehatan Pajanan Toluena Pada Pekerja Bengkel Sepatu 'X' Di Kawasan Perkampungan Industri Kecil (Pik) Pulogadung Jakarta Timur*. Jakarta. Universitas Inonesia
- Sentra Informasi Keracunan Nasional (Sikernas). (2012). *Toluena*. Jakarta. Pusat Informasi Obat dan Makanan, Badan POM RI
- Setiyono. (2005). *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Jakarta. dapat diakses di www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuLimbahCairIndustri/05cetak.pdf
- Setya E, Martiana T, Sulistyorini L. (2016). *Risk Assessment Pajanan Toluena Pada Pekerja Pengrajin Sepatu Di Kelurahan Tambak Osong Wilangan Surabaya*. Surabaya. Universitas Airlangga
- Sophianita. (2003). *Hubungan Antara Kadar Asam Hipurat Urin Akibat Pajanan Toluena Dengan Efek Kesehatan Akut Pada Tenaga Kerja Percetakan "X"*. Jakarta. Universitas Indonesia.
- Svensen, K and Rognes, K.S. (2000). *Exposure to organic solvents in the offset printing industry in Norway*. Ann. Occup. Hyg
- Warsito A. (2007). *Analisis Pemajanan Toluena Terhadap Profil Darah Pada Pekerja Sektor Industri Penyulingan Minyak Bumi*. Semarang. Universitas Diponegoro
- WHO. (2000). *Air Quality Guidelines - Second Edition Chapter 5.14 Toluene*. Europe. WHO Regional office