

HUBUNGAN PAPARAN XYLENE DAN METHYL HIPPURIC ACID PADA PEKERJA INFORMAL PENGECATAN MOBIL DI KARASAK, BANDUNG

EXPOSURE CORRELATION OF XYLENE AND METHYL HIPPURIC ACID ON INFORMAL CAR PAINTING WORKERS IN KARASAK, BANDUNG

Gede Herang Cahyana¹, Athoni Sukrisna², dan Tri Mulyani³

Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Kebangsaan

Jln. Ters. Halimun No. 37, Bandung, 40263 Tlp/fax: 022-7301987-7303088 Hp: 08156274646

E-mail: gedehc99@gmail.com¹, anthonisukrisna@gmail.com², tri3mulya@yahoo.com³

ABSTRACT

Xylene (dimetilbenzene) is a derivative of benzene with molecule formula $C_6H_4(CH_3)_2$ and grouped to aromatic organic compound with high toxicity. Xylene is widely used as a paint solvent, often inhaled by workers which can cause health problems both acute and chronic. Methyl Hippuric Acid (MHA) is a result of xylene processing by human body, then excreted in urine after passing through several processes. On observation of workshop workers with questionnaire was found that there were some exposure data at every time they worked: 0.042 to 4.447 ppm. By reference to the regulation of Labor and Transmigration Minister No.13/2011, the concentration of xylene found not exceed the threshold limit value 100 ppm. The TLV is 100 ppm. The results showed a relationship between xylene and MHA was a fairly strong with the value of r (correlation) 0.813. Concluded, greater concentration of xylene would increase MHA concentration so the workshop's workers could be expressed as exposed to xylene. The workers have to use masks to prevent themselves from another toxic chemicals in paints. The results could be used by West Java and Bandung City Government to release regulation to prevent informal workers in car workshop and people from xylene risk.

Keywords : Xylene, MHA, paint, observative, correlation, exposure

ABSTRAK

Xylene atau dimetilbenzene adalah turunan benzene dengan rumus molekul $C_6H_4(CH_3)_2$ dan termasuk senyawa aromatik yang tinggi tingkat racunnya. Xylene banyak digunakan sebagai pelarut cat sehingga sering terhirup oleh pekerja bengkel yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan akut dan kronis. Methyl hippuric acid (MHA) adalah hasil pengolahan xylene oleh tubuh yang dikeluarkan bersama urin. Observasi pada pekerja bengkel dengan kuesioner dan pengambilan sampel udara diperoleh data bahwa paparan xylene pada pekerja setiap kali mereka bekerja antara 0,042 dan 4,447 ppm. Mengacu pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.13/2011, konsentrasi xylene yang ditemukan pada pekerja tidak melebihi nilai ambang batas (NAB) 100 ppm. NAB yang diperkenankan 100 ppm. Namun demikian, hasil penelitian menunjukkan hubungan yang cukup kuat antara xylene dan MHA dengan nilai r (korelasi) = 0,813. Disimpulkan, makin besar konsentrasi xylene makin besar pula konsentrasi MHA sehingga pekerja bengkel dapat dinyatakan terpapar xylene. Pekerja harus mengenakan masker untuk pencegahan dalam jangka panjang karena selain xylene, cat juga mengandung zat kimia berbahaya lainnya. Hasil penelitian ini bisa digunakan oleh pemerintah Provinsi Jawa Barat dan Kota Bandung untuk mengeluarkan peraturan yang melindungi pekerja bengkel pengecatan dan masyarakat di sekitarnya dari risiko xylene.

Kata kunci: Xylene, MHA, cat, observatif, korelasi, paparan

PENDAHULUAN

Semua daerah kabupaten-kota di Provinsi Jawa Barat memiliki bengkel-bengkel pengecatan mobil yang selain bermanfaat dalam kegiatan ekonomi juga berpotensi bahaya (*hazard*) bagi kesehatan. Apabila potensi bahaya dari cat mobil tersebut tidak dikendalikan dengan tepat maka zat kimia di dalam cat dapat menyebabkan kelelahan, sakit, cedera, bahkan kecelakaan serius. Cat adalah cairan yang digunakan untuk melapisi

permukaan bahan (material) dengan tujuan memperindah (*decorative*), memperkuat (*reinforcing*) atau melindungi (*protective*) bahan tersebut. Cat berkaitan dengan bahaya zat kimia pelarut (*solvent*) yang bisa terjadi karena pajanan kontaminan di udara dengan konsentrasi yang melewati nilai ambang batas. Karena dampaknya inilah maka pajanan kontaminan terhadap pekerja bengkel harus dimonitor konsentrasi dan durasinya.

Ada beberapa kegiatan berbahaya yang menggunakan cat sebagai bahan utama, dicampur dengan pelarut organik seperti senyawa alifatik, aromatik, alkohol, atau keton. Pelarut digunakan agar zat warna mudah diaplikasikan ke badan mobil. Hanya saja, pelarut ini menimbulkan masalah karena uapnya yang timbul dapat mengganggu kesehatan. Satu di antara senyawa organik yang sering digunakan adalah *xylene*. *Xylene* atau *dimetilbenzena*, disebut juga *xytol* adalah turunan benzene dengan rumus molekul $C_6H_4(CH_3)_2$. Berat molekulnya 106,17 gram/mol dengan komposisi karbon 90,5% dan hidrogen 9,5%. Ada tiga isomernya, yaitu *ortho-xylene*, *meta-xylene* dan *para-xylene*. Nama tersebut bergantung pada lokasi atom karbon pada cincin benzene yang diikat oleh dua metil. Cairan ini tidak berwarna, dibuat dari minyak bumi atau aspal cair, sifatnya mudah terbakar, dan sering digunakan sebagai pelarut (Jacobson, G dan McLean, S., 2003).

Diketahui ada tiga pintu masuk (*portal of entry*) *xylene* ke dalam tubuh, yaitu oral, inhalasi, dan dermal. Paparan oral jarang terjadi, kecuali pada kasus tangan seorang pekerja kena pelarut tersebut lalu mengambil makanan dan memakannya langsung dari tangan. *Xylene* akan masuk ke dalam lambung lalu menuju hati untuk dimetabolisme kemudian diekskresikan lewat urin. Paparan inhalasi sering terjadi karena mudah menguap dan uapnya diadsorpsi di paru-paru. Paparan ini menimbulkan iritasi pada saluran pernapasan. Adsorpsi pada dermal atau kulit juga bisa terjadi, dan dapat melarutkan lemak di kulit tetapi kuantitasnya tidak sebanyak inhalasi (Jacobson, G. dan McLean, S., 2003).

Asam Metil Hippuric adalah hasil metabolisme *xylene* di dalam tubuh yang dikeluarkan bersama urin. Ogata *et.al.* (1970) menyatakan bahwa ada korelasi linear antara paparan *xylene* dan MHA yang ditelitinya pada pekerja pengecatan dengan berbagai konsentrasi *xylene* setelah lebih dari 18 jam. MHA tidak ditemukan pada orang yang tidak terpapar *xylene*. Dengan demikian, MHA dapat digunakan sebagai indikator ada tidaknya paparan *xylene*. MHA, menurut David, *et. Al.* (1979), dapat dikeluarkan bersama urin dalam waktu 2 jam setelah awal paparan dan puncaknya terjadi pada 7 - 8 jam setelah akhir paparan. Jumlah MHA yang ada di dalam urin sebanding dengan paparan *xylene* di udara. Ini juga dipengaruhi

oleh penggunaan masker oleh pekerja dan perilakunya dalam bekerja di bengkel pengecatan mobil.

Faktanya, banyak pekerja di bengkel pengecatan mobil tidak mengenakan alat pelindung diri (APD) seperti masker dan sarung tangan. Juga tidak didukung oleh ventilasi udara yang maksimal seperti kipas pembuang udara (*exhaust fan*) untuk mengurangi uap semprotan cat. Hal ini dapat menimbulkan risiko gangguan kesehatan. Potensi risiko bisa diperparah oleh kualitas makanan atau gizi yang menjadi asupan harian pekerja, ditambah dengan kebiasaan merokok. Padahal kesehatan dan keselamatan pekerja adalah hal terpenting dalam pekerjaan (aktivitas bisnis) karena berkaitan dengan hidup seseorang dan berpengaruh pada kinerja perusahaan bengkel.

Karena di seluruh kabupaten-kota Provinsi Jawa Barat ada bengkel pengecatan mobil, maka hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada pemerintah seperti ditulis di bawah ini.

1. Pemerintah, khususnya Dinas Kesehatan memperoleh informasi tentang risiko kesehatan atas penggunaan pelarut organik *xylene* pada cat terhadap pekerja informal di bengkel mobil.
2. Penelitian ini bisa dijadikan acuan bagi pemilik bengkel dan pekerjanya untuk meningkatkan kesadaran atas bahaya cat, memperhatikan ventilasi ruang, memberikan ekstra makanan bergizi dan penggunaan APD kepada pekerja.
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi pemerintah dan dinas untuk memberikan penyuluhan kepada pemilik dan pekerja bengkel agar mengutamakan kesehatan kerja, juga meneliti lagi di lokasi berbeda, baik penelitian *xylene* maupun pelarut cat lainnya.

Dengan mengacu pada paparan yang ditulis di bagian latar belakang tersebut maka perumusan masalah penelitian ini disusun sebagai berikut. (1) Berapakah konsentrasi rerata paparan *xylene* di dalam cat pada pekerja? (2) Bagaimana hubungan konsentrasi MHA dengan paparan *xylene*? Selanjutnya, mempertimbangkan perumusan masalah yang ditulis tersebut, dapatlah dibuat tujuan penelitian seperti berikut. (1) Mengetahui konsentrasi paparan *xylene*

pada pekerja pengecatan mobil. (2) Menganalisis hubungan konsentrasi MHA dengan paparan *xylene*.

Premis dan Hipotesis

Penelitian paparan *xylene* sudah pernah dilaksanakan oleh beberapa peneliti. Lunberg, I dan Sollenberg, J (1986) meneliti korelasi paparan *xylene* dan MHA dalam urin pada pekerja industri pengecatan yang dimuat pada jurnal *Scand J Work Environ Health* (1986) 12(2): 149-153. Penelitian ini membandingkan nilai MHA yang terekskresi melalui urin dengan konsentrasi paparan *xylene* per 8 jam kerja pada 40 pekerja industri pengecatan dengan 12 macam pelarut. Kisaran konsentrasi *xylene* antara 0 dan 865 mg/m³. Ada 37 orang yang terpapar antara 0 - 200 mg/m³.

Penelitian tentang evaluasi paparan uap aromatik (benzene, toluene, *xylene*: BTX) dari uap bensin dilakukan pada petugas layanan stasiun pengisian bahan bakar bensin di Spanyol. Penelitian tersebut pernah dilakukan oleh Periago, J. F dan Prado, C (2005), tergabung dalam kelompok riset di Institut Kesehatan dan Keselamatan Kerja, Murcia, Spanyol. Latar belakang penelitian tersebut adalah petugas layanan pengisian bahan bakar bensin terpajan uap bensin selama bongkar muat, dan selama pengangkutan. Hal tersebut dapat menimbulkan pancaran uap bensin yang mengandung paparan bahan kimia yang kuat (BTX dalam konsentrasi tinggi).

Chen, et. all. (1991) meneliti pengaruh pelarut organik terhadap fungsi organ hati pada 180 pekerja di dua perusahaan pembuatan cat dan di duapuluh dua (22) industri pengecatan dengan *spray* (terdiri atas 16 pengecatan mobil, 2 pengecatan pesawat, 3 pengecatan terminal video, dan 1 pengecatan trailer). Dengan alat personal sampling, udara di dekat zone pernapasan pekerja diambil kemudian dicek fungsi

hatinya dari kemungkinan insidensi hepatitis B pada setiap pekerja. Para pekerja juga diberi sebuah kuesioner untuk mengetahui kondisi psikologisnya, rekam-jejak kesehatannya, kebiasaan minum alkohol, dan penggunaan obat-obatan.

Dilandaskan pada latar belakang dan premis tersebut, disusun dua hipotesis.

Hipotesis 1: Terjadi paparan *xylene* pada pekerja informal bengkel pengecatan mobil.

Hipotesis 2: Ada peningkatan konsentrasi MHA seiring dengan paparan *xylene*.

METODE

Sifat penelitian ini adalah observatif dengan perangkat kuesioner. Pada tahap awal. bengkel di lokasi studi dikelompokkan berdasarkan karakteristik tempat (terbuka, semi tertutup, dan tertutup). Pengambilan sampel ditentukan dengan konsep "pekerja dengan kemungkinan paparan terbesar". Dengan konsep ini maka pendekatan yang dilakukan adalah pemilihan berdasarkan *maximum risk worker*, yaitu pekerja yang diasumsikan memiliki paparan terbesar. Pertimbangannya adalah: a. Pekerja dengan jarak terdekat dari sumber paparan, b. Mobilitas pekerja, c. Pola gerakan udara, dan d. Kebiasaan pekerja.

Karasak, sebuah kelurahan di Kota Bandung dijadikan lokasi penelitian karena banyak ada pekerja informal perbaikan dan pengecatan mobil. Bengkel terpusat di tiga RW, yaitu RW 05 dan RW 09 Kelurahan Kebon Lega, Kecamatan Bojongloa Kidul, dan RW 02 Kelurahan Karasak, Kecamatan Astana Anyar. Dua kelurahan tersebut dibatasi oleh Sungai Citepus. Bagian barat adalah Kelurahan Kebonlega, Kecamatan Bojongloa Kidul dan bagian timur adalah Kelurahan Karasak, Kecamatan Astana Anyar. Letak bengkel menyebar di permukiman padat penduduk di sekitar jalan tersebut seperti tampak dalam Gambar 1 yang diambil dari *Google Earth*, 2013.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sumber: *Google Earth*, 2013

Karena banyak ada bengkel pengecatan, maka siapapun yang masuk ke daerah ini akan membaui aroma khas cat mobil yang bisa menimbulkan mual dan pusing. Densitas bengkel di dalam satu lokasi bisa lebih dari sepuluh dengan ukuran masing-masing 3 x 5 meter persegi. Umumnya tanpa dinding sehingga pada saat satu pekerja menyemprot mobil maka pekerja yang lain di sebelahnya ikut terpapar juga. Pekerja juga biasa mengecat mobil di jalan, di depan rumah, atau di pinggir dapur sehingga warga yang lewat pun ikut terpapar. Sebagai ilustrasi, gambar atau foto lokasi bengkel dapat dilihat pada Gambar 2.

Umumnya pengusaha dan pekerja bengkel di Karasak adalah penduduk asli setempat. Mereka tinggal dan melakukan kegiatan usaha di sekitar rumahnya. Walaupun jumlah bengkel cukup banyak dan kegiatannya sudah cukup lama, tetapi belum ada wadah

(koperasi atau sejenisnya) yang dapat menampung aspirasi pemilik dan pekerja bengkel, sehingga data mengenai jumlah bengkel dan pekerjanya sulit didapatkan. Oleh karena itu, peneliti melakukan survey dan pendataan sebelum pengukuran dan sampling. Data yang berhasil dihimpun ditulis pada Tabel 1.

Dari data pada tabel di bawah terlihat bahwa tidak semua pekerja bengkel melakukan proses pengecatan. Dari setiap bengkel hanya ada satu atau dua orang saja yang bisa, biasa, dan boleh mengecat. Umumnya para pemilik bengkel merangkap sebagai pengecat. Pekerja lainnya melakukan tugas selain mengecat, yaitu melakukan pekerjaan mengumpon, mengampelas, mengelas dan mencuci. Jam kerja mereka rata-rata dimulai dari pukul 08.00 dan selesai pada pukul 16.00 WIB.



Gambar 2. Kondisi Bengkel Karasak
Sumber: Data Primer Diolah, 2013

Tabel 1. Data Bengkel dan Pekerja Bengkel Mobil di Karasak, Kota Bandung

Tempat	RW	Jumlah Bengkel	Jumlah Pekerja	Jumlah Pengecat
Kelurahan Kebon Lega, Kecamatan Bojongloa Kidul	05	34	103	46
	09	4	19	7
Kelurahan Karasak Kecamatan Astana Anyar	02	7	33	16
Jumlah		45	155	69

Sumber: Data Sekunder Diolah, 2013

Pada bengkel pengecatan informal umumnya kegiatan tidak seperti pada bengkel besar, hal ini disebabkan oleh fasilitas yang terbatas dan tidak memadai. Pada bengkel pengecatan informal tidak ditemukan adanya *oven* sehingga pengecatan sangat bergantung pada cuaca. Apabila cuaca cukup terik dan panas maka pengecatan baru dapat dilakukan. Beberapa merek cat yang sering digunakan adalah *Autolux*, *Nippon Paint*, *Dana Paint*, *Sikken*, *Top Colour*, *Pasific Paint*, dan lain-lain. Pengecat dapat mencampur tiga warna dari tiga merek yang berbeda untuk memperoleh warna yang diinginkan. Harga dan lamanya waktu pengecatan bergantung pada jenis dan merek cat yang digunakan.

Berikut ini diuraikan proses pengecatan mobil oleh pekerja informal di Karasak.

1. Tahap awal, bagian yang akan dicat digosok dengan ampelas nomor 800 kemudian dihaluskan dengan ampelas nomor 1000.
2. Cuci sampai bersih lalu keringkan dengan kain kemudian dipanaskan di bawah terik matahari sampai kering.
3. Aplikasikan cat *epoxy* kemudian dijemur sampai kering. Diampelas lagi dengan nomor 1200 sampai rata permukaannya.
4. Cuci lagi dengan air bersih, jemur hingga kering lalu bersihkan dengan kain lembut (kaos).
5. Aplikasikan cat dengan cat dasar yang diinginkan di tempat yang kena sinar matahari.
6. Jemur sampai kering kemudian ampelas dengan ampelas yang nomornya di atas 1200. Pengampelasan cukup tipis-tipis saja.
7. Pewarnaan (proses pengecatan akhir), warna sesuai dengan yang diinginkan dan campuran cat lebih encer. Biasanya 1 liter cat ditambah 4 liter *thinner*. Dalam proses

pengecatan cukup satu kali menarik spoit cat, tidak diulang-ulang, agar rata. Kemudian dijemur hingga kering.

8. Terakhir adalah *vernish*. Hasil yang baik sangat bergantung pada merk. Hasilnya kendaraan seperti diberi minyak, mengkilap walaupun tidak dicuci.

Pada penelitian ini pengambilan sampel *xylene* di *breathing zone* (zone pernapasan) dilakukan pada tahap No. 7. Pada tahap ini pekerja menggunakan *sprayer* untuk mengaplikasikan cat pada permukaan kendaraan dan menggunakan *thinner* yang banyaknya 4 kali lebih banyak daripada cat. Pada tahap ini akan terbentuk kepulan kabut pekat dari *sprayer* dan tercium aroma yang menyengat.

Lokasi Sampling

Sampling dilaksanakan di bengkel Jalan Karasak sebagai jalan utama dan di bengkel yang berada di tengah permukiman padat penduduk. Lokasi *sampling* yang dipilih terdiri atas bengkel terbuka, bengkel semi tertutup, dan bengkel tertutup. Pemilahan jenis bengkel ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan pengaruh lokasi pengecatan. Faktor lingkungan seperti suhu, kecepatan dan arah angin sangat berpengaruh terhadap paparan *xylene*, dipengaruhi juga oleh kondisi bengkel apakah terbuka, semi tertutup, atau tertutup.

Bengkel terbuka adalah bengkel tanpa penutup atap, biasanya berlokasi di lapangan, di pinggir jalan seperti tampak pada Gambar 3. Pada bengkel terbuka ini cat yang diaplikasikan ke badan mobil akan lebih cepat kering. *Xylene* menguap ke udara ambien atau terbawa angin sehingga mengurangi paparan terhadap pekerja. Kerugiannya pada saat hujan, pekerja tidak dapat melaksanakan pengecatan.



Gambar 3. Bengkel Terbuka

Sumber: Penulis, 2013

Bengkel semi tertutup adalah bengkel yang memiliki atap semi permanen, maksimal 50% dari luas seluruh bengkel. Pada bengkel ini pekerja terlindung dari terik matahari dan cat yang diaplikasikan akan mengering dengan adanya hembusan angin, tetapi lambat pengeringannya. *Xylene* dapat tertahan dan terhisap oleh pekerja. Bengkel semi tertutup dapat dilihat pada Gambar 4.

Bengkel tertutup adalah bengkel yang memiliki penutup permanen, baik bagian atas maupun samping kiri kanannya hingga mencapai 75% dari total luas lokasi. Bagian depan bengkel biasanya terbuka, menghadap ke jalan, sedangkan sisi kiri dan

kanannya ditutupi tembok. Bagian atap bengkel tertutup seluruhnya, tetapi ada beberapa bengkel yang membuat ventilasi yang bisa ditutup dan dibuka pada bagian atas, atau membuat ventilasi di antara tembok dan atap untuk memberikan ruang gerak atau sirkulasi angin. Bengkel tertutup ini banyak dijumpai di Karasak. Walaupun sulit dalam proses pengeringan, tetapi bengkel tipe ini umumnya memiliki banyak pelanggan karena dapat melakukan pekerjaan pengecatan pada saat cuaca mendung atau hujan, bahkan pada malam hari. Gambaran bengkel tertutup dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Bengkel Semi Tertutup
Sumber: Penulis, 2013



Gambar 5. Bengkel Tertutup
Sumber: Penulis, 2013

Tabel 2. Jumlah Sampel TOP 10% ($r=0,1$) dan Derajat Kepercayaan 90% ($\alpha=0,1$)

Populasi (N)	8	9	10	11-12	13-14	15-17	18-20	21-24	25-26	30-37	38-49	50	∞
Sampel (n)	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	22

Keterangan: jika $N \leq 8$, maka $n=N$

Sumber: Leidel (1977)

Tabel 3. Jumlah Sampel TOP 10% ($r=0,1$) dan Derajat Kepercayaan 0,95 ($\alpha=0,05$)

Populasi (N)	12	13-14	15-16	17-18	19-21	22-24	25-27	28-31	32-35	36-41	42-50	∞
Sampel (n)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	29

Keterangan: jika $N \leq 11$, maka $n=N$

Sumber: Leidel (1977)

Tabel 4. Jumlah Sampel TOP 20% ($r=0,2$) dan Derajat Kepercayaan 0,90 ($\alpha=0,1$)

Populasi (N)	6	7 - 9	10 - 14	15 - 26	27 - 50	51 - ∞
Sampel (n)	5	6	7	8	9	11

Keterangan: jika $N \leq 5$, maka $n=N$

Sumber: Leidel (1977)

Tabel 5. Jumlah Sampel TOP 20% ($r=0,2$) dan Derajat Kepercayaan 0,96 ($\alpha=0,05$)

Populasi (N)	7-8	9-11	12-14	15-18	19-26	27-43	44-50	51- ∞
Sampel (n)	6	7	8	9	10	11	12	14

Keterangan: jika $N \leq 6$, maka $n=N$

Sumber: Leidel (1977)

Dalam penelitian ini ada 30 orang pekerja yang menjadi subjek penelitian, dipilih secara acak dengan memperhatikan jenis bengkel yang berbeda. Perangkat penelitian berupa kuesioner dan pengambilan contoh sampel paparan di sekitar organ pernapasan (hidung) setiap pekerja. Penentuan jumlah sampel mengacu pada saran Leidel (1977) seperti pada Tabel 2 s.d Tabel 5.

Dalam pelaksanaannya, penelitian ini melibatkan dua variabel, yaitu variabel bebas dan terikat. Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel lain. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi variabel lain. Variabel bebasnya adalah konsentrasi *xylene* yang terpapar pada pekerja dan variabel terikatnya adalah konsentrasi MHA di dalam urin pekerja.

Teknik Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini ada dua. Yang pertama adalah data primer, yaitu data yang diperoleh langsung di lokasi penelitian berupa observasi lapangan, hasil kuesioner dan pengambilan sampel yang kemudian dianalisis di laboratorium. Data yang dimaksud diuraikan di bawah ini.

1. Konsentrasi paparan *xylene*. Udara yang diambil adalah contoh udara di dekat zona pernapasan selama jam kerja. *Sampling* menggunakan tabung adsorber (*charcoal tube*) dan pompa aliran rendah (0,05-0,1 liter/menit), *personal sampling pump*. Tabung adsorber diletakkan di antara dada dan hidung (zona pernapasan) pekerja. Setelah *sampling*, isi tabung dikeluarkan dan dilarutkan dalam larutan *carbon disulfid* (CS_2) kemudian dianalisis dengan *Gas Chromatography, Flame Ionized Detector* (GC/FID) berdasarkan metode NIOSH nomor 1501.

2. *Sampling* urin dan *analisis MHA*. Contoh urin diambil dua kali, yakni saat sebelum bekerja pada hari Senin (asumsi: Minggu adalah libur sehingga tidak ada paparan) yang dianggap sebagai zero dan urin setelah bekerja pada sore hari yang dianggap sebagai urin setelah terjadi paparan. Kondisi *sampling* dengan 0,5 g kristal *tymol* sebagai pengawet dan suhu penyimpanan 4° C sampai analisis di laboratorium dilakukan. Analisisnya dengan *High Performance Liquid Chromatography-UV detector*, berdasarkan metode NIOSH nomor 8031.

3. Gangguan kesehatan. Pengumpulan data dilaksanakan dengan wawancara dan pengisian kuesioner. Pertanyaan meliputi usia, masa kerja, berat dan tinggi badan, pendidikan, status gizi, kebiasaan merokok, minum alkohol dan kopi, makan dan minum, lamanya bekerja, penggunaan APD, keluhan kesehatan yang dirasakan selama bekerja.

Yang kedua adalah data sekunder, yaitu data yang diperoleh dari instansi pemerintah seperti dinas Kependudukan Kota Bandung, Puskesmas Kopo dan Pelindung Hewan serta kantor Kelurahan Kebon Lega dan Kelurahan Karasak.

Teknik Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan analisis korelasi, yakni menghubungkan antara konsentrasi *xylene* yang terpapar dan konsentrasi MHA yang terkandung dalam hasil ekskresi urin dengan regresi linear. Apabila terjadi paparan *xylene* maka akan terbentuk garis linear antara *xylene* dan MHA yang menandakan adanya paparan yang masuk ke dalam tubuh. Makin banyak yang masuk ke dalam tubuh maka makin banyak pula MHA yang terekskresi melalui urin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mendapatkan informasi mengenai komposisi zat kimia yang terkandung di dalam cat maka di samping mencari di berbagai literatur yang ada, sampel cat yang digunakan oleh bengkel juga dianalisis. Sampel diambil beberapa bagian dan dianalisis dengan *Gas Chromatography - Mass Spectrum (GC-MS)*. Cat terdiri dari zat utama dan pelarut. *Xylene* adalah salah satu penyusun pelarut, dalam hal ini adalah thinner. Di bengkel, jenis thinner yang digunakan oleh pekerja tidak jelas mereknya. Pekerja sering mencampur beberapa merek atau bahkan hanya mencantumkan merek tetapi komposisinya tidak jelas. Ini sebabnya, dilaksanakan pengujian di laboratorium untuk mengetahui komposisi yang sebenarnya.

Data hasil analisis laboratorium ditulis pada Tabel 6. Dari hasil analisis dengan alat GC-MS diperoleh bahwa konsentrasi *xylene* dalam cat sebesar 4,72%. *Xylene* yang dimaksud adalah total *xylene* (tiga isomer yakni *m-xylene*, *p-xylene*, *o-xylene*).

Tabel 6. Hasil Analisis Sampel Cat

No.	Senyawa yang teridentifikasi	Komposisi Sampel Cat(%)
1	<i>n-Butane</i>	0,41
2	<i>2-Methyl butane</i>	9,72
3	<i>Pentane</i>	10,13
4	<i>2-Methyl pentane</i>	11,97
5	<i>3-Methyl pentane</i>	5,72
6	<i>Hexane</i>	6,54
7	<i>Methyl cyclopentane</i>	4,62
8	<i>Unknown</i>	11,07
9	<i>3,3,4-trimethyl hexane</i>	11,78
10	<i>n-Heptane</i>	2,02
11	<i>Methyl -cyclohexane</i>	4,94
12	<i>Toluen</i>	8,47
13	<i>Unknown</i>	7,31
14	<i>Ethyl Benzene</i>	0,58
15	<i>Xylene</i>	4,72

Sumber: Data Primer Diolah, 2013.

Hasil Pengukuran *Breathing Zone Xylene*

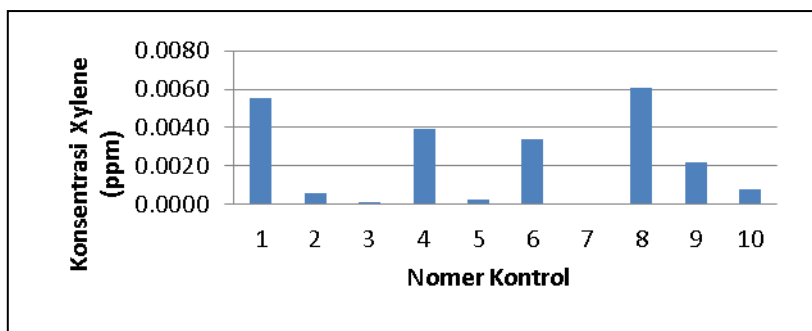
Pengukuran konsentrasi *xylene* pada area pernapasan (*breathing zone*) yang dilakukan dengan *personal sampling pump* dan kemudian dianalisis dengan alat *Gas Chromatography-FID* berkisar antara 0,097 ppm hingga 4,447 ppm dengan rerata 0,718 ppm. Data diambil satu kali selama pekerja mengecat dan ditulis pada Tabel 7.

Selain pada kelompok pekerja, diambil juga sampel dari kelompok kontrol. Kontrol adalah sampel yang diambil dari orang-orang nonpekerja bengkel dan secara teknis tidak terpapar langsung oleh cat. Pada kelompok kontrol diperoleh konsentrasi *xylene* sebesar 0,000 ppm hingga 0,006 ppm dengan rata-rata 0.002 ppm seperti pada Gambar 6.

Tabel 7. Konsentrasi *Xylene* Hasil Pengukuran

No	Nama	Konsentrasi (ppm)
1.	Iyon	0.412
2.	Atep	0.157
3.	Umar	0.188
4.	Dedi Ibo	0.097
5.	Ade	0.100
6.	Otong	1.057
7.	Dedi Stanza	0.691
8.	Aa Mahmud	1.126
9.	Andi	0.152
10.	Dahlan	0.042
11.	Udan	0.088
12.	Iri	0.251
13.	Endek	0.019
14.	Dedi Beben	0.343
15.	Ace	0.054
16.	Dadang Domba	0.087
17.	Asep Novi	0.672
18.	Mara	0.372
19.	Ujang	4.447
20.	Herry	0.249
21.	Ajum	1.478
22.	Heri Jawa	0.173
23.	Kankan	2.648
24.	Uca Dadang	0.235
25.	Asep Sutarjat	3.176
26.	Oleh	0.080
27.	Nono	0.151
28.	Rudi	1.122
29.	Mardi	1.843
30.	Tatan	0.037

Sumber: Data Primer Diolah, 2013.



Gambar 6. Diagram Batang Konsentrasi *Xylene* pada Kelompok Kontrol

Sumber: Data Primer Diolah, 2013.

Dari hasil pengukuran sampel diperoleh rata-rata konsentrasi *xylene* sebesar 0,002 ppm (2 ppb). Menurut USEPA konsentrasi rata-rata *xylene* pada udara *outdoor* sebesar 1-30 ppb. Hal ini berarti konsentrasi *xylene* di udara masih dalam kondisi normal.

Hasil Pengukuran MHA

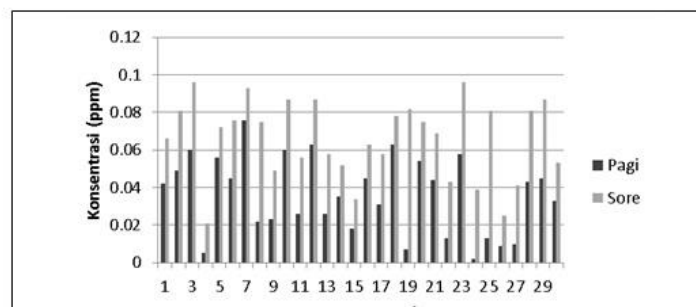
Pengukuran MHA dilakukan dua kali sehari, yakni saat pagi sebelum bekerja dan sore

setelah bekerja dengan asumsi *xylene* yang masuk ke dalam tubuh telah dimetabolisme dan dikeluarkan melalui urin. Begitu juga untuk kelompok kontrol. Dari hasil analisis diperoleh nilai MHA berkisar antara 0,0150 g/g kreatinin dan 0,0750 g/g kreatinin dengan rata-rata 0,029 g/g kreatinin. Hasil pengukuran MHA ditulis pada Tabel 8 dan Gambar 7 dan kontrolnya pada Gambar 8.

Tabel 8. Hasil Pengukuran *Methyl Hippuric Acid*

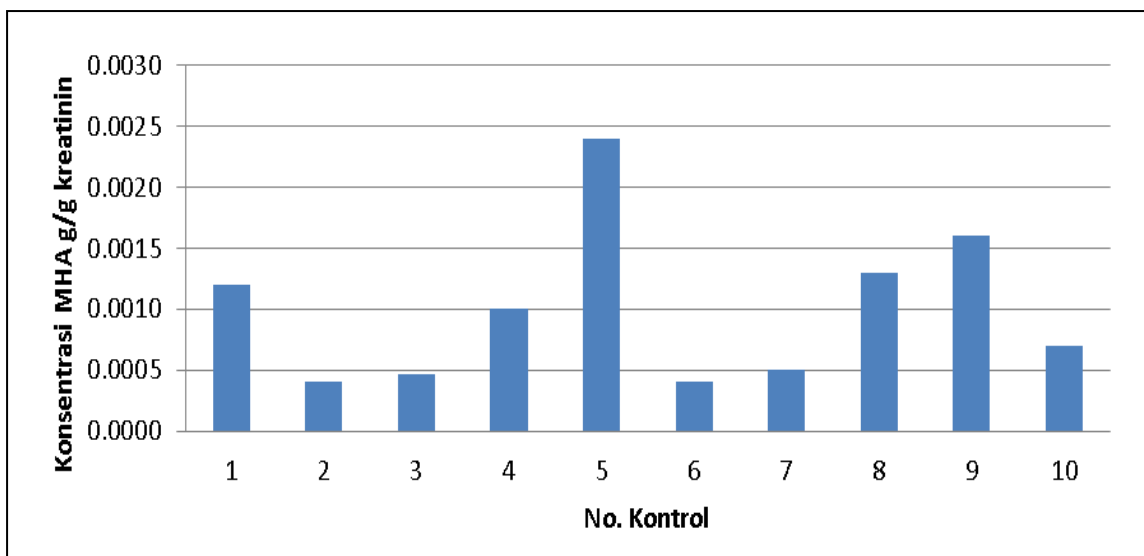
No	Nama	Konsentrasi (g/g kreatinin)		
		Pagi	Sore	Selisih
1.	Iyon	0.042	0.066	0.0240
2.	Atep	0.049	0.081	0.0320
3.	Umar	0.060	0.096	0.0360
4.	Dedi Ibo	0.005	0.021	0.0160
5.	Ade	0.056	0.072	0.0160
6.	Otong	0.045	0.076	0.0310
7.	Dedi Stanza	0.076	0.093	0.0170
8.	Aa Mahmud	0.022	0.075	0.0530
9.	Andi	0.023	0.049	0.0260
10.	Dahlan	0.060	0.087	0.0270
11.	Udan	0.026	0.056	0.0300
12.	Iri	0.063	0.087	0.0240
13.	Endek	0.026	0.058	0.0320
14.	Dedi Beben	0.035	0.052	0.0170
15.	Ace	0.018	0.034	0.0160
16.	Dadang Domba	0.045	0.063	0.0180
17.	Asep Novi	0.031	0.058	0.0270
18.	Mara	0.063	0.078	0.0150
19.	Ujang	0.007	0.082	0.0750
20.	Herry	0.054	0.075	0.0210
21.	Ajum	0.044	0.069	0.0250
22.	Heri Jawa	0.013	0.043	0.0300
23.	Kankan	0.058	0.096	0.0380
24.	Uca Dadang	0.002	0.039	0.0370
25.	Asep Sutarjat	0.013	0.081	0.0680
26.	Oleh	0.009	0.025	0.0160
27.	Nono	0.010	0.041	0.0310
28.	Rudi	0.043	0.081	0.0380
29.	Mardi	0.045	0.087	0.0420
30.	Tatan	0.033	0.053	0.0200

Sumber: Data Primer Diolah, 2013



Gambar 7. Konsentrasi *Methyl Hippuric Acid*

Sumber: Data Primer Diolah, 2013.



Gambar 8. Konsentrasi Methyl Hippuric Acid Kelompok Kontrol

Sumber: Data Primer Diolah, 2013.

Agar tampak jelas perbedaannya, maka tabel di atas diubah menjadi *bar diagram* seperti pada Gambar 7.

Kelompok kontrol adalah warga di sekitar area yang tidak melakukan pekerjaan pengecatan dan diasumsikan tidak terkena dampak langsung pengecatan. Kegunaan kelompok kontrol ini adalah untuk mengetahui konsentrasi MHA pada warga setempat yang bukan pekerja bengkel.

Nilai Ambang Batas (NAB) *xylene* di udara lingkungan kerja di Indonesia mengacu pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. 13 Tahun 2011 sebesar 100 ppm. Tampak bahwa hasil analisis seluruh pengukuran tidak ada yang melebihi NAB. Berdasarkan hasil pengujian komposisi cat pada tabel tersebut, konsentrasi *xylene* yang terkandung pada cat lebih kecil daripada jumlah konsentrasi pelarut organik lainnya. Artinya, *xylene* bukan pelarut utama dalam cat sehingga konsentrasi *xylene* yang terpapar pada pekerja bengkel pengecatan mobil nilainya sangat kecil dan tidak melebihi NAB.

Faktor lain dari penyebab konsentrasi *xylene* tidak melebihi NAB adalah kondisi bengkel. Sudah dibahas sebelumnya bahwa kondisi bengkel yang dijadikan tempat penelitian terdiri atas berbagai macam kondisi. Bengkel dikelompokkan menjadi bengkel terbuka, semi terbuka, dan tertutup. Lantaran hasilnya beragam konsentrasi, maka dibuat analisis berdasarkan sirkulasi udara. Peneliti menghubungkan kemungkinan terjadinya

variasi konsentrasi pada tiap jenis bengkel dengan uji statistik satu jalur ANOVA sebagai berikut.

Dari pengujian dengan ANOVA terlihat bahwa nilai $p < 0.05$. Ini menyatakan bahwa ada perbedaan antara tiap jenis bengkel. Kondisi bengkel berpengaruh pada kondisi pekerja. Pada bengkel yang terbuka *xylene* akan menguap ke udara dan menghilang ketika kena sinar matahari karena memiliki sirkulasi udara yang baik. Sebaliknya pada bengkel tertutup, *xylene* akan terjebak di ruangan dan tidak bisa lepas ke udara sehingga *xylene* akan mudah terhirup oleh pekerja bengkel. Makin tertutup sebuah ruangan makin buruk sirkulasi udaranya. Hal ini terlihat pada sampel nomor 19 dengan konsentrasi tertinggi, yaitu 4,447 ppm. Begitu pula dengan sampel 23 dan 25 memiliki konsentrasi yang relatif tinggi dibandingkan dengan sampel lain yang berlokasi di bangkel yang tidak tertutup.

Korelasi Xylene dan MHA

Ada beberapa cara untuk mengukur korelasi. Pada penelitian ini digunakan analisis korelasi dengan "regresi sederhana". Regresi linear sederhana digunakan untuk mengetahui pengaruh antara variabel independen dan variabel dependen. Konsentrasi *xylene* sebagai variabel independen dan konsentrasi MHA sebagai variabel dependen. Untuk melihat paparan *xylene* pada pekerja maka konsentrasi *xylene* ditempat kerja dan hasil metabolisme *xylene* atau MHA yang terkandung dalam urin pekerja harus dihubungkan. Apabila

tidak ada hubungan maka perlu studi lebih lanjut karena bisa saja konsentrasi *xylene* tinggi tetapi MHA yang terekskresi sedikit atau sebaliknya. Perlu dilihat faktor-faktor pendukung lainnya seperti kebiasaan menggunakan APD, kondisi tempat kerja, dan kebiasaan merokok.

Sudah diketahui MHA dapat terekskresi paling cepat 2 jam setelah awal paparan dan mencapai puncaknya setelah 7-8 jam dari akhir paparan (David, 1979). Berikut adalah hasil analisis dengan regresi linear sederhana menggunakan SPSS.

Tabel 9. Pengaruh Tempat Terhadap Konsentrasi *Xylene*

Jenis Bengkel	N	Rata-rata	Std. Deviation	P Between
Terbuka	8	0.216	0.13404	0.002
Semi terbuka	10	0.315	0.45619	
Tertutup	12	1.600	1.02936	

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS), 2013

Tabel 10. Statistik Deskripsi

	Mean	Std. Deviation	N
MHA	.029933	.0145837	30
Xylene	.718233	1.0560578	30

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS), 2013

Dari perhitungan diperoleh rata-rata konsentrasi MHA = 0,0299 (g/g kreatinin) dengan standar deviasi 0,0145 dan rata-rata konsentrasi *xylene* = 0,7182 dan standar deviasi 1,0560 ppm. Dengan menggunakan regresi linear diperoleh nilai $R = 0,8135$. Ini menunjukkan hubungan antara *xylene* dan MHA cukup kuat berdasarkan korelasi Guilford. Arah hubungan yang positif (tidak ada tanda negatif pada angka 0,8135) menunjukkan semakin besar konsentrasi *xylene* akan membuat konsentrasi MHA ikut meningkat. Walaupun tidak mendekati sempurna ($R=1$) ini sudah cukup untuk menyatakan bahwa para pekerja terpapar *xylene*.

Angka R^2 (R^2) adalah 0,6617, biasa disebut koefisien determinasi. R^2 digunakan untuk mengetahui persentase sumbangan pengaruh variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen. Ini berarti 66,17% dari variabel MHA dapat dijelaskan oleh variabel *xylene*. Sedangkan sisanya ($100\% - 66,17\% = 33,83\%$) disebabkan oleh variabel lain. R^2 berkisar pada angka 0 sampai 1. Makin kecil R^2 , makin lemah

hubungan kedua variabel. Begitu pula sebaliknya. Dari perhitungan diperoleh juga persamaan regresi sebagai berikut:

$$Y = 0,0219 + 0,0112 X$$

Keterangan:

Y = Konsentrasi MHA

X = Konsentrasi *xylene*

Penjelasan persamaan tersebut sebagai berikut.

- Konstanta senilai 0,0219 menyatakan bahwa apabila konsentrasi *xylene* pada saat pengukuran adalah 0 ppm maka MHA yang terukur = 0,0219 (g/g kreatinin).
- Koefisien regresi sebesar 0,0112 menyatakan bahwa setiap penambahan konsentrasi (karena tanda +) 1 ppm akan meningkatkan konsentrasi MHA sebesar 0,0112. Tanda positif (+) menyatakan hubungan searah, yaitu kenaikan atau penurunan variabel independen (X) akan mengakibatkan kenaikan/penurunan variabel dependen (Y).

Tabel 11. Statistik Korelasi

		MHA	Xylene
Pearson Correlation	MHA	1.000	.813
	Xylene	.813	1.000
Sig. (1-tailed)	MHA	.	.000
	Xylene	.000	.
N	MHA	30	30
	Xylene	30	30

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS), 2013

Tabel 12. Model Summary^a

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.813 ^a	.662	.650	.0086325

a. Predictors: (Constant), Xylene b. Dependent Variable: MHA

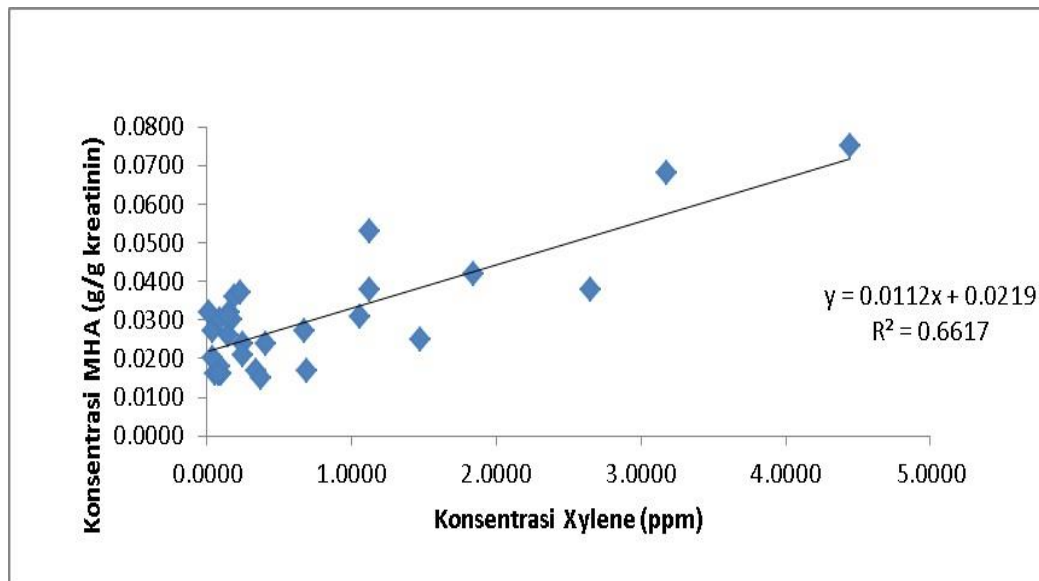
Sumber: Data Primer Diolah (SPSS), 2013

Tabel 13. Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.022	.002	11.409	.000
	Xylene	.011	.002	.813	.000

a. Dependent Variable: MHA

Sumber: Data Primer Diolah (SPSS), 2013



Gambar 9. Grafik Regresi Linear Xylene vs MHA

Sumber: Data Primer Diolah, 2013

Faktor Pengaruh pada Kinetika Xylene

Ada sejumlah kondisi yang mempengaruhi analisis MHA pada pekerja. Kebiasaan merokok dapat menambah konsentrasi MHA karena rokok mengandung *xylene* dalam jumlah yang sangat sedikit. Selain itu ada pula penggunaan aspirin dan alkohol yang dapat menghambat metabolisme *xylene* menjadi MHA di dalam tubuh sehingga MHA yang teranalisis menjadi berkurang. Data perokok tidak dimasukkan karena hanya beberapa orang dan mereka takut jarum suntik (takut terdeteksi menggunakan obat-obatan terlarang/narkoba. Ini asumsi dari warga setempat).

1. Rokok

Kebiasaan para pekerja tidak lepas dari rokok. Tidak ada peraturan yang ketat di negara ini menyebabkan rokok bebas diperjualbelikan. Tidak ada larangan merokok di tempat umum ikut memperparah keadaan

ini. *Xylene* terdeteksi dalam asap rokok, produk konsumen, dan makanan. Meskipun tidak terlalu besar tapi cukup memberikan kontribusi dalam peningkatan MHA pada objek penelitian. Dari data kuesioner didapatkan data jumlah batang rokok yang dihisap/hari dan lamanya merokok (tahun). Data tersebut kemudian dinyatakan dengan *Indeks Brinkman* (IB), yaitu perkalian antara lama merokok dengan jumlah batang rokok yang dihisap dalam sehari, dengan patokan jika nilai IB = nol (bukan perokok), IB = 1 - 200 (perokok ringan), IB = 201 - 600 (perokok sedang), IB > 600 (perokok berat).

Untuk mengetahui apakah ada perbedaan konsentrasi MHA antara kelompok perokok maka dibuat uji statistik dengan hasil apabila nilai $p < 0,05$ maka dianggap signifikan. Hasilnya dengan *software* SPSS ditabelkan di bawah ini .

Tabel 14. Perbedaan Konsentrasi MHA Berdasarkan Kebiasaan Merokok

Kebiasaan Merokok	n	Rata-rata (g/g kreatinin)	Standar Deviasi	Signifikan
Bukan perokok	3	0.0270	0.0030	0.865
Ringan	9	0.0280	0.0099	
Sedang	16	0.0306	0.0186	
Berat	2	0.0370	0.0014	

Sumber: Data Primer Diolah, 2013

Diperoleh nilai signifikan sebesar 0,865 (>0,05) hal ini menyatakan tidak ada perbedaan yang mencolok antar kelompok berdasarkan kebiasaan merokok. Namun demikian, rata-ratanya berbeda cukup jauh antara kelompok bukan perokok dan perokok berat. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi *xylene* pada perokok berat cukup tinggi, mencapai 2,6480 ppm pada sampel nomor 23. Namun pada perokok berat lainnya, yaitu pada sampel nomor 3 dengan konsentrasi *xylene* 0,1880 ppm dan MHA 0.0360 g/g kreatinin dibandingkan dengan sampel dari kelompok bukan perokok, yakni sampel nomor 12 dengan konsentrasi *xylene* 0,2510 ppm dan MHA 0,0240 g/g kreatinin.

Pada sampel perokok berat diperoleh konsentrasi MHA yang lebih tinggi dibandingkan dengan sampel yang tidak merokok padahal paparan *xylene* pada perokok berat lebih rendah. Dengan hasil seperti ini dan dengan pertimbangan *xylene* yang terkandung dalam rokok sangat kecil (berkisar <0,005 – 1 mg/rokok) maka disimpulkan bahwa rokok berpengaruh dalam peningkatan MHA namun tidak signifikan. Ada perbedaan tetapi rendah sekali.

Dengan menggunakan *odd ratio* bisa dilihat seberapa jauh risiko perokok dibandingkan dengan yang tidak merokok. *Odd ratio* adalah besarnya risiko relatif bagi yang terpapar oleh faktor yang menyebabkan sakit atau untuk menjadi sakit dibandingkan dengan yang tidak terpapar. *Odd ratio* digunakan untuk mencari risiko relatif dalam

penelitian apabila insiden tidak dapat diukur. *Odd ratio* dapat digunakan pada penelitian *case control referent* dan *cross sectional*. Pada data yang ada dilihat perbandingan antara perokok dan tidak perokok berdasarkan rata-rata konsentrasi MHA.

Perhitungan *Odd Ratio* (Winder & Stacey) adalah:

$$\begin{aligned}\text{Odd Ratio} &= (A \times D) / (B \times C) \\ \text{Odd Ratio} &= (2 \times 13) / (14 \times 1) \\ &= 1,8571\end{aligned}$$

Berdasarkan *odd ratio* maka pekerja yang merokok berisiko 1,8571 kali lebih banyak terpapar *xylene* dari pada yang tidak merokok.

2. Alkohol

Alkohol dapat mengganggu metabolisme *xylene* menjadi MHA sehingga MHA yang dikeluarkan melalui urin menjadi berkurang. Pada penelitian ini diperoleh informasi bahwa para pekerja tidak mengkonsumsi alkohol (menurut pengakuan mereka). Pekerja tidak bersedia memberikan jawaban atas pertanyaan ini Namun ada pula yang memang tidak mengonsumsi alkohol sehingga untuk gangguan alkohol tidak dapat dilakukan studi apakah mengganggu produksi MHA.

3. Pendidikan

Makin tinggi tingkat pendidikan seseorang seharusnya berdampak pada pemahaman yang baik pada keselamatan dan kesehatan kerja. Pada pengumpulan data diperoleh sebagai berikut.

Tabel 15. Tabel Odd Ratio

	n	Konsentrasi MHA	
		<0,0299	>0,0299
Tidak Merokok	3	2	1
Merokok	27	14	13

Sumber: Data Primer Diolah, 201

Tabel 16. Tingkat Pendidikan

Pendidikan	Jumlah
Rendah (SD)	14
Menengah (SMP - SMA)	16

Sumber: Data Primer Diolah, 2013

Dalam amatan di lokasi, tidak ada satu pun yang memahami kesehatan kerja. Tidak ada pekerja yang menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti masker dan sarung tangan. Ada yang hanya memakai kain yang dililitkan di sekitar hidung. Ini tidak berpengaruh karena *solvent* memiliki ukuran partikel yang sangat kecil (mikron) sehingga masih mampu menembus kain.

Atas dasar uraian di atas diperoleh bahwa *xylene* berpengaruh pada konsentrasi MHA. Sebagian besar *xylene* yang ada di dalam pelarut cat masuk ke dalam tubuh para pekerja. Ini terjadi karena kesadaran para pekerja untuk menggunakan alat pelindung diri (APD) sangat rendah. Mereka merasa APD mengganggu pekerjaan dan mengganggu gerakan mereka. Walaupun ada yang menggunakan APD tetapi sekadar masker kain biasa, bukan *respirable mask* yang dapat mengadsorpsi racun. Kebanyakan menganggap bahwa masker kain dan masker *respirable* adalah sama. Faktanya, masker kain hanya mampu menahan partikel debu sedangkan masker *respirable* mampu menahan partikel dan juga mampu menyerap aerosol.

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah konsentrasi *xylene* pada pekerja yang terpapar setiap kali bekerja sebesar 0,042 hingga 4,447 ppm. Berdasarkan acuan pada Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No.13/2011. konsentrasi *xylene* yang ditemukan tidak melebihi nilai ambang batas 100 ppm. Diperoleh juga bahwa hubungan antara *xylene* dan MHA cukup kuat dengan nilai *r* (korelasi) 0,813. Makin besar konsentrasi *xylene* makin tinggi juga konsentrasi MHA

sehingga pekerja bengkel yang diteliti dapat dinyatakan terpapar *xylene*.

DAFTAR PUSTAKA

- CHEN, J.D, WANG, J.G., PYNG, J., CHEN, Y. (1991). Exposure to mixtures of solvent among paint workers and biochemical alterations of liver function, *British Journal of Industrial Medicine*, 48: 696-701.
- DAVID. (1979). Influence of phenobarbital on *xylene* metabolism in man and rats. *Int Arch Occup Environ Health* 44. p. 117-125.
- JACOBSON, G., McLEAN, S. (2003). Biological monitoring of low level occupational *xylene* exposure and the role of recent exposure. *Ann Occup Hyg* 47(4). p. 331-336.
- LEIDEL. (1994). *Occupational Exposure Sampling Strategy Manual*. National Institute of Occupational Safety and Health.
- LUNBERG, I dan SOLLENBERG. J., (1986). *Correlation of Xylene Exposure and Methyl Hippuric Acid Excretion in Urine Among Paint Industry Workers*. *Scand J Work Environ Health* 12(2). 149-153.
- OGATA. (1970). *Urinary excretion of hippuric acid and m- or p-methylhippuric acid in the urine of persons exposed to vapours of toluene and m- or p-xylene as a test of exposure*. *Br J Ind Med* 27:43-50.
- PERIAGO, J.F, PRADO. C. (2005). *Evolution of Occupational Exposure to Environmental Levels of Aromatic Hydrocarbons in Service Stations*. *Ann. Occup. Hyg.*, Vol.19, No 3. pp. 233-240, British Occupational Hygiene Society.