

ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN AKIBAT PAPARAN BENZENE MELALUI INHALASI PADA AWAK MOBIL TANGKI DI PT PERTAMINA PATRA NIAGA

Nurtito Wahyu Febrian, Mursid Rahardjo, Nurjazuli

Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Diponegoro

Email : nurtitowahyuf@gmail.com

Abstract : *PT Pertamina Patra Niaga is one of the motor fuel terminal in charge to do the distribution of fuel in Central Java. Fuel distribution in the activities of the workers who called the Car Tank Crew (AMT) should get in touch with benzene's cancer-causing. The purpose of this research was to analyze the health risks of environmental exposure to benzene on AMT. This research is descriptive research with an environmental health risk analysis approach (ARKL). The research sample was 49 respondents AMT and the sample concentration levels of benzene is object (C) in the ambient air of PT Pertamina Patra Niaga. The results showed an average benzene concentration was 0.08 ppm. Average weight (Wb) respondents 66.20 kg, exposure time (tE) 8 hours/day, the frequency of exposure (fE) 243 days/year, and the duration of exposure (Dt) 4 years. Exposure to benzene intake is 0.0024 mg/kg/day for non carcinogenic effects are realtime, 0.021 mg/kg/day for non carcinogenic effects of lifetime, 0.0011 for carcinogenic effects are realtime and 0.009 for carcinogenic effects of lifetime. The characteristics of risk for carcinogenic effects are realtime $RQ \leq 1$ i.e. 0.29 and non carcinogenic effects for lifetime $RQ > 1$ i.e. 2.47. While the carcinogenic effects for realtime on $ECR \leq 10^{-4}$ i.e. 6.05×10^{-5} and carcinogenic effects for a lifetime on $ECR > 10^{-4}$ i.e. 4.95×10^{-4} . Conclusion of this research is the concentration of benzene in ambient air of PT Pertamina Patra Niaga was still under the threshold and not show health problems to exposure to realtime will be but estimated there is a risk of exposure to health disorders lifetime of 30 years.*

Keywords : ARKL, Benzene

PENDAHULUAN

Kemajuan dan perkembangan industri mengharuskan adanya ketersediaan transportasi yang memadai sehingga dapat mencukupi kebutuhan dan perkembangan ekonomi. Menurut data yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik sejak tahun 2014-2016 terjadi peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia sebesar 5-6% per tahun.¹

Peningkatan jumlah kendaraan akan mendukung berbagai usaha dan perekonomian masyarakat, tetapi di sisi lain juga dapat

menimbulkan pencemaran udara, konsumsi lahan dan kebutuhan energi yang bersumber dari bahan bakar minyak terus meningkat setiap tahunnya.²

PT Pertamina Patra Niaga merupakan salah satu terminal bahan bakar motor yang bertugas untuk melakukan distribusi bahan bakar di Jawa Tengah. Dalam kegiatan distribusi bahan bakar para pekerja yang disebut Awak Mobil Tangki (AMT) harus bersentuhan dengan *benzene*.

Benzene adalah senyawa yang dapat menyebabkan efek

karsinogenik pada manusia. *Benzene* dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui pencernaan, inhalasi, dan kulit. Paparan *benzene* yang cukup lama di lingkungan kerja seperti terminal BBM dapat menyebabkan peningkatan risiko gangguan sistem syaraf, tekanan darah, sakit kepala hingga kehilangan kesadaran.³

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan di Pertamina Patra Niaga, diketahui bahwa awak mobil tangki tidak menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti masker dan sarung tangan untuk melindungi diri dari paparan uap bensin yang diperkirakan mengandung *benzene* dan masih banyak pekerja yang merokok juga menambah risiko pekerja untuk terpapar *benzene*. Selain itu berdasarkan pengukuran yang pernah dilakukan terhadap profil darah awak mobil tangki didapatkan hasil bahwa beberapa pekerja mengalami gangguan profil darah tidak normal yaitu netrofil sebesar 63,04%, limfosit sebesar 45,65% dan monosit sebesar 73,91%.⁴

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui tingkat risiko kesehatan akibat paparan *benzene* melalui inhalasi pada awak mobil tangki di Pertamina Patra Niaga.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang bertujuan tujuan untuk menilai dan memprediksi apa yang akan terjadi akibat paparan *benzene* pada awak mobil tangki pada di Pertamina Patra Niaga menggunakan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan yang terdiri dari identifikasi bahaya, analisis paparan, analisis dosis

respon, dan penilaian karakteristik risiko. Penelitian ini tidak melihat hubungan antar variabel, melainkan melihat kadar *benzene* yang masuk ke dalam tubuh AMT yang bekerja di Pertamina Patra Niaga.

Populasi target dalam penelitian ini adalah seluruh Awak Mobil Tangki (AMT) yang bekerja di Pertamina Patra Niaga. Populasi subjek pada penelitian ini adalah Awak Mobil Tangki 1 (AMT1) yang bekerja di Pertamina Patra Niaga. Perhitungan sampel minimal menggunakan rumus *Slovin* sehingga diperoleh jumlah minimal sampel dalam penelitian ini yaitu 48 pekerja.

Variabel dalam penelitian ini antara lain intake *benzene*, laju inhalasi, berat badan, lama paparan, durasi paparan dan konsentrasi *benzene*. Data primer dalam penelitian ini didapat melalui hasil pengisian kuesioner sebagai instrumen dari penelitian ini serta hasil observasi kepatuhan penggunaan APD pada pekerja. Data sekunder diperoleh dari pencatatan administrasi perusahaan, buku dan jurnal ilmiah. Data diolah dengan tahap *editing*, *scoring*, *coding*, *entry data*, dan *tabulating*. Analisis data univariat menggunakan tabel distribusi frekuensi, sedangkan analisis risiko kesehatan lingkungan digunakan untuk mengetahui apakah ada risiko kesehatan akibat paparan *benzene* melalui inhalasi di Pertamina Patra Niaga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Responden

a. Umur dan Berat Badan

Umur rata-rata responden dalam penelitian ini yaitu awak mobil tangki adalah 36 tahun dengan umur responden termuda adalah 25 tahun dan umur responden yang tertua

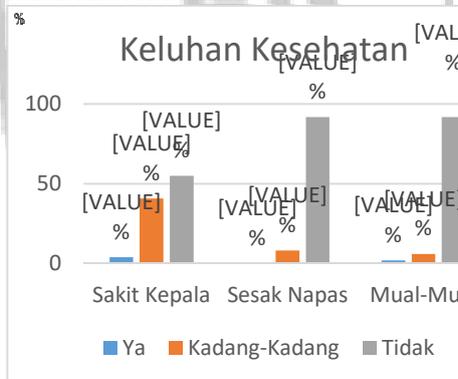
adalah 53 tahun. Sementara itu hasil penimbangan berat badan responden menunjukkan bahwa rata-rata berat badan responden adalah 66 kg dengan berat badan terendah adalah 40 kg dan berat badan tertinggi adalah 83 kg.

b. Kebiasaan Merokok Pekerja



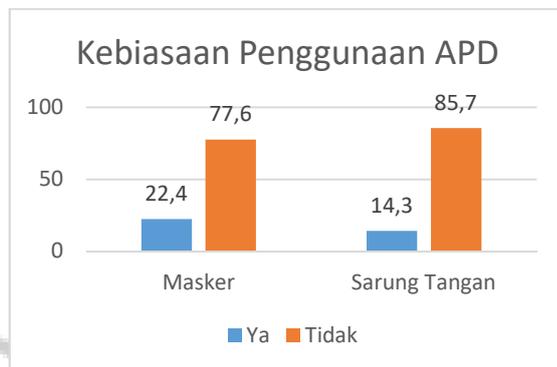
Sebagian besar pekerja adalah perokok. Sebanyak 41 orang atau 83,7% dari 49 orang responden mempunyai kebiasaan merokok.

c. Keluhan Kesehatan



Sebagian besar pekerja belum mengalami keluhan kesehatan seperti sakit kepala, mual dan sesak napas.

d. Kebiasaan Penggunaan APD



Sebagian besar pekerja masih belum menggunakan alat pelindung diri saat melakukan pekerjaan. Sebesar 77.6% pekerja tidak memakai masker saat bekerja dan 85.7% pekerja tidak memakai sarung tangan saat bekerja.

2. Konsentrasi Benzene

Sampel	Satuan	Hasil	NAB
Parkiran	ppm	0,037	
Pengisian 1	ppm	0,150	<0,5
Pengisian 2	ppm	0,100	ppm
On Use	ppm	0,072	

Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi benzene di udara ambien Pertamina Patra Niaga dapat diketahui bahwa 4 titik yang dilakukan pengambilan sampel memiliki kadar konsentrasi benzene yang masih berada di bawah ambang batas yang ditetapkan oleh pemerintah melalui Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja sebesar 0,5 ppm. Hasil pengukuran di titik parkir sebesar 0,037 ppm, pengisian 1 sebesar 0,150 ppm, pengisian 2 sebesar 0,100 ppm dan bagian on use sebesar 0,072 ppm. Agar dapat dilakukan perhitungan intake, satuan konsentrasi benzene perlu diubah dari ppm menjadi mg/m³ sehingga kadar konsentrasi benzene dalam satuan mg/m³ tersaji dalam tabel berikut.

Sampel	Satuan	Hasil	NAB
Parkiran	mg/m ³	0,12	
Pengisian 1	mg/m ³	0,48	<1,59
Pengisian 2	mg/m ³	0,32	mg/m ³
On Use	mg/m ³	0.23	

3. Analisis Paparan

Berdasarkan panduan metode analisis risiko kesehatan lingkungan, risiko kesehatan dapat dikategorikan terhadap paparan waktu sebenarnya (*realtime*) dan waktu seumur hidup (*lifetime*). Waktu *realtime* dalam penelitian ini adalah waktu lamanya responden sudah bekerja di Pertamina Patra Niaga. Sedangkan waktu *lifetime* dalam penelitian ini adalah 30 tahun berdasarkan nilai dari EPA. Waktu 30 tahun dalam *lifetime* adalah waktu perkiraan efek non kanker dapat terjadi pada tubuh manusia.⁵

Penghitungan asupan (*intake*) paparan *benzene* dihitung melalui jalur inhalasi dengan pengukuran kadar konsentrasi *benzene* di udara ambien Pertamina Patra Niaga. Untuk mengetahui intake *benzene* dilakukan perhitungan berdasarkan variabel konsentrasi *benzene* (c), laju asupan (R), frekuensi paparan (fE), berat badan responden (Wb) dan durasi paparan. Dalam menentukan distribusi variabel yang ada harus ditentukan apakah data terdistribusi normal atau tidak untuk menentukan tingkat risiko populasi. Perhitungan normalitas data menggunakan Uji Shapiro-Whilk karena jumlah sampel lebih dari 10 sampel dan kurang dari 50 sampel.

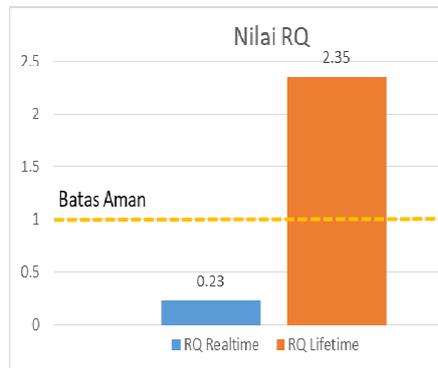
Data untuk nilai konsentrasi *benzene* (C) menggunakan nilai median sebesar 0,27 mg/m³ karena data distribusi kadar *benzene* tidak berdistribusi normal, laju asupan (R) menggunakan nilai default paparan melalui jalur inhalasi yang dikeluarkan oleh EPA sebesar 0,83 m³/jam. Waktu paparan (t_E) menggunakan nilai rata-rata lama waktu bekerja responden sebesar 8,00 jam/hari, frekuensi paparan (f_E) menggunakan nilai rata-rata yaitu 243 hari/tahun, kemudian durasi paparan (D_t) menggunakan nilai median karena data tidak berdistribusi normal yaitu 4 tahun. Sedangkan nilai berat badan (W_b) yang digunakan adalah nilai rata-rata karena data distribusi berat badan responden berdistribusi normal sebesar 66,20 kg. Perhitungan asupan juga menggunakan periode waktu rata-rata (t_{avg}) yaitu 30 tahun x 365 hari yang merupakan waktu *realtime* dan 70 tahun x 365 hari yang merupakan waktu paparan *lifetime* dalam penelitian ini. Perhitungan asupan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Dari hasil penghitungan menggunakan rumus diatas diperoleh hasil untuk efek non karsinogenik *realtime* sebesar 0,0024 mg/kg/hari, efek non karsinogenik *lifetime* sebesar 0,02 mg/kg/hari, efek karsinogenik *realtime* sebesar 0,001 mg/kg/hari dan efek karsinogenik *lifetime* sebesar 0,009 mg/kg/hari.

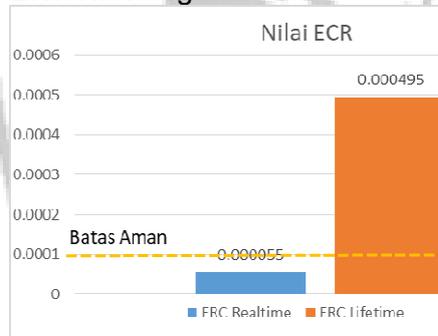
4. Karakteristik Risiko

a. Efek Non Karsinogenik



Berdasarkan grafik diatas, nilai RQ untuk efek non karsinogenik *realtime* pada responden AMT adalah 0,23 dan untuk efek non karsinogenik pajanan *lifetime* pada responden AMT adalah 2,35. Sementara nilai aman untuk RQ adalah < 1 . Untuk paparan *realtime* masih berada di dalam batas aman dan untuk paparan efek non karsinogenik *lifetime* ada risiko untuk terjadinya efek non karsinogenik *lifetime*.

b. Efek Karsinogenik



Berdasarkan perhitungan nilai ECR untuk efek karsinogenik realtime pada responden AMT adalah $5,5 \times 10^{-5}$ dan untuk efek karsinogenik pajanan lifetime pada responden AMT adalah $4,95 \times 10^{-4}$. Untuk nilai ECR efek karakteristik risiko *lifetime* terdapat risiko untuk terjadinya kanker. Hal ini sesuai dengan penelitian *cohort* tentang paparan benzene di beberapa industri seperti pabrik sepatu dan sebuah

pabrik printer menunjukkan risiko yang meningkat secara signifikan untuk terjadinya penyakit leukimia. Periode laten untuk terjadinya leukimia akibat paparan benzene terjadi antara 5 sampai 15 tahun sejak paparan pertama. Sebuah otopsi terhadap orang yang meninggal setelah paparan benzene untuk waktu yang cukup lama menunjukkan bahwa jaringan yang kaya lipid, seperti otak, lemak, ginjal, dan hati memiliki tingkat benzene yang lebih tinggi daripada jaringan lain. Dalam studi kasus-kontrol baru-baru ini, secara signifikan lebih banyak pasien dengan leukemia nonlymphocytic akut yang bekerja sebagai sopir truk, petugas stasiun pengisian, atau dalam pekerjaan yang melibatkan paparan tingkat rendah produk minyak bumi.⁶

Selain karena faktor variabel tersebut, kebiasaan merokok dan penggunaan APD yang tidak sesuai selama kurun waktu 30 tahun kedepan juga dapat menjadi faktor risiko terjadinya gangguan kesehatan kanker pada AMT akibat paparan benzene di tempat kerja. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Ramon yang menyatakan bahwa pekerja industri minyak yang telah bekerja selama lebih dari 10 tahun memiliki gangguan pendengaran, osteoporosis, karsinome dan leukimia yang dicurigai berasal dari paparan benzene.⁷ Hal tersebut dapat terjadi karena pekerja di industri minyak bumi merupakan kelompok yang berisiko terpajan benzene yang merupakan senyawa karsinogenik A1 yang artinya dapat menyebabkan kanker pada manusia.^{8,9}

5. Manajemen Risiko

Manajemen risiko merupakan tindak lanjut yang harus dilakukan apabila hasil karakterisasi risiko menunjukkan tingkat risiko yang tidak aman ataupun unacceptable.

Konsentrasi benzene yang aman di udara ambien setelah dilakukan manajemen risiko perhitungan konsentrasi aman untuk keadaan selama 30 tahun kedepan adalah 0,127 mg/m³ untuk pajanan efek non karsinogenik lifetime dan 0,06 mg/m³ untuk pajanan efek karsinogenik lifetime.

Setelah dilakukan strategi manajemen risiko dengan menentukan batas konsentrasi aman maka selanjutnya digunakan cara pengendalian risiko yang dapat dilakukan diantaranya adalah;

a. Pengelolaan teknologi

Pengelolaan menggunakan teknologi dilakukan untuk mengurangi risiko dari agen yang dapat dilakukan dengan menggunakan metode dan teknik serta alat dalam mengendalikan risiko.⁵

Pengelolaan teknologi ini telah diterapkan oleh Pertamina Patra Niaga dengan menggunakan sistem pengisian otomatis yang lebih cepat dan akan menutup secara otomatis selang pengisian saat truk tangki telah terisi penuh sehingga para AMT yang melakukan pengisian BBM dapat lebih cepat melakukan pekerjaan dan lebih aman dalam melakukan pengisian. Meskipun begitu, pada saat peneliti melakukan penelitian banyak terlihat AMT kurang begitu paham mengenai cara

kerja pengisian otomatis tersebut sehingga harus bertanya terlebih dahulu kepada petugas K3 yang melakukan patroli atau melihat rambu cara pengisian dan menyebabkan waktu yang digunakan untuk melakukan pengisian semakin lama. Maka dari itu, tetap perlu dilakukan penyuluhan dan pelatihan mengenai tata cara pengisian secara otomatis bagi AMT dan perawatan pada sistem pengisian agar tidak terjadi permasalahan dimasa yang akan datang.

b. Pengelolaan sosial-ekonomis

Mengajak keikutsertaan pihak-pihak terkait yang berhubungan, efisiensi proses, serta penerapan compensation system.⁵

Pengelolaan sosial-ekonomis yang dapat dilakukan dalam penelitian ini adalah pemberdayaan masyarakat yang berisiko dalam hal ini yaitu Awak Mobil Tangki. Perlu diberikan informasi mengenai bahaya dan sumber benzene yang terdapat di lingkungan kerja perusahaan terhadap AMT agar para AMT mengerti bahaya benzene dan bisa melakukan pencegahan diri dari paparan benzene seperti penggunaan APD yang sesuai pada saat melakukan pengisian BBM. Pemberitahuan informasi dapat dilakukan melalui safety briefing yang rutin dilakukan di perusahaan sebelum bekerja. Selain dengan memberikan informasi terkait bahaya benzene dan penggunaan APD, perlu juga dilakukan

pengelolaan administratif seperti yang ada dalam hierarki pengendalian risiko. Pengelolaan administratif yang dimaksudkan yaitu dengan memberlakukan peraturan dilarang merokok di area terminal BBM.

c. Pengelolaan institusional

Dilakukan dengan mengikuti jalur serta birokrasi kelembagaan untuk dapat bekerjasama dengan pihak lain.⁵

Pengelolaan institusional yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah melakukan kerja sama dengan Dinas Lingkungan Hidup Kota Semarang atau Balai Hiperkes Jawa Tengah dan pihak yang terkait untuk dapat membantu melakukan pemantauan lingkungan kadar benzene di dalam Terminal BBM serta aspek-aspek kesehatan lingkungan kerja lainnya sehingga dapat tercipta lingkungan kerja yang baik dengan risiko kesehatan yang rendah.

KESIMPULAN

1. Rata-rata konsentrasi benzene di udara ambien Pertamina Patra Niaga adalah 0,27 mg/m³ yang setara dengan 0,08 ppm.
2. Intake akibat paparan benzene pada awak mobil tangki di Pertamina Patra Niaga adalah 0,0024 mg/kg/hari untuk efek non karsinogenik realtime, 0,020 mg/kg/hari untuk efek non karsinogenik lifetime, 0,001 untuk efek karsinogenik realtime dan 0,009 untuk efek karsinogenik lifetime.
3. Karakteristik risiko untuk efek karsinogenik realtime masih dalam batas aman yaitu dengan

nilai RQ sebesar 0,23 dan untuk efek non karsinogenik lifetime terdapat risiko kesehatan dengan nilai RQ sebesar 2,35. Sementara untuk efek karsinogenik realtime masih dalam batas aman dengan nilai ECR sebesar $5,5 \times 10^{-5}$ dan untuk efek karsinogenik lifetime terdapat risiko kesehatan kanker dengan nilai ECR sebesar $4,95 \times 10^{-4}$.

4. Nilai konsentrasi benzene yang aman di udara ambien setelah dilakukan manajemen risiko untuk keadaan selama 30 tahun kedepan adalah 0,127 mg/m³ untuk pajanan efek non karsinogenik lifetime dan 0,06 mg/m³ untuk pajanan efek karsinogenik lifetime.

SARAN

1. Bagi Perusahaan
 - a. Memberikan APD berupa masker dan sarung tangan kepada Awak Mobil Tangki
 - b. Memberikan pengarahan dan mewajibkan Awak Mobil Tangki untuk menggunakan APD saat melakukan pekerjaan
 - c. Melakukan monitoring kadar benzene secara rutin agar dapat dilakukan pengendalian sedini mungkin
 - d. Menjadikan kawasan terminal BBM sebagai kawasan bebas asap rokok untuk mengurangi risiko pajanan benzene
 - e. Melakukan pembenahan perusahaan dalam proses rekrutmen AMT dengan mensyaratkan maksimal usia calon pekerja tidak lebih dari usia 45 tahun.
 - f. Pengurangan jam kerja untuk AMT yang telah

- berusia lebih dari 45 tahun untuk mengurangi risiko kesehatan akibat paparan benzene yang lebih besar
2. Bagi Pekerja
 - a. Menggunakan APD seperti masker dan sarung tangan saat melakukan pekerjaan di lingkungan Pertamina Patra Niaga
 - b. Mengurangi kebiasaan merokok bagi yang merokok untuk mengurangi risiko terpapar benzene yang lebih tinggi
 3. Bagi Peneliti Selanjutnya
 - a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk hubungan paparan benzene dengan penyakit yang berkaitan dengan benzene
 - b. Perlu dilakukan penelitian lanjutan ARKL dengan zat toksik yang berbeda untuk mengetahui risiko apa saja yang dapat terjadi akibat kegiatan pendistribusian BBM
 4. Pudyoko S. Hubungan Paparan Benzene Dengan Kadar Fenol Dalam Urine. Universitas Diponegoro; 2010.
 5. Kesehatan K. Pedoman analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL).
 6. ATSDR. Case Studies in Environmental Medicine Benzene Toxicity. 2006;
 7. Ramon A, Pascasarjana P, Semarang UD. Analisis paparan benzene terhadap profil darah pada pekerja industri pengolahan minyak bumi. Universitas Diponegoro; 2007.
 8. Ketenagakerjaan K. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja. 2018;
 9. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri. 2016;

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Pusat Statistik. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis. 2016;
2. Vanek F ME. Freight energy use disaggregated by commodity: comparisons and discussion. J Transp Res Board. 1998;
3. ATSDR. Toxicological Profile for Benzene. Agency Toxic Subst Dis Regist [Internet]. 2007;(August):438. Available from: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpr/otfiles/tp3.pdf>

