

TIMAH HITAM (Pb=LEAD) DI UDARA DAN DALAM DARAH SUBJEK YANG TERPAPAR DI DENPASAR BALI

Nyoman Adiputra dan Suyasning HIS
Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Udayana
Anggota Bali-Human Ecology Study Group
E-mail: nadip2003@yahoo.com

Abstrak

Denpasar sebagai kota yang multi-fungsi setiap harinya menampung sejumlah manusia-karya. Kedatangan mereka dengan memakai berbagai sarana angkutan, dengan bahan bakar minyak yang tidak bebas timah hitam (Pb). Alat transportasi telah diketahui sebagai salah satu sumber pencemaran udara, salah satunya ialah adanya pencemaran udara oleh timah hitam. Untuk itu sebuah penelitian dilakukan dengan memeriksa kadar timah hitam dalam darah dua kelompok subjek yang dicurigai terpapar dan satu kelompok yang diduga kurang terpapar dengan udara tercemar timah hitam. Pemeriksaan timah hitam darah dilakukan dengan teknik Graphite-Furnace (GF-AAS) dan kadar hemoglobin darah dengan spektrofotometer. Kepada subjek juga dibagikan kuesioner tentang keluhan yang dirasakan. Hasilnya ternyata bahwa ada perbedaan bermakna kadar timah hitam dalam darah subjek, demikian pula dengan kadar Hb-nya. Untuk mencari faktor penyebabnya dipakai data sekunder berupa kadar timah hitam di udara dalam tiga tahun (1998, 1999, dan 2000) sebagai gambaran kecenderungan efluen. Demikian pula dengan bahan bakar minyak yang terjual setiap harinya oleh Pertamina untuk wilayah kota Denpasar. Dapat disimpulkan bahwa: 1) kadar timah-hitam di udara kota Denpasar melebihi nilai ambang batas; 2) peningkatan kadar timah-hitam dalam darah subjek yang diperiksa menunjukkan adanya pencemaran udara respirasi; 3) kuat dugaan bahwa gejala yang dirasakan subjek sebagai bentuk dari pencemaran udara tersebut.

Kata kunci: *polutan, timah hitam, timah hitam dalam darah*

The Blood Lead Level of Subjects Exposed to Lead's Polluted Air in Denpasar

Abstract

Denpasar as a multi-center of human activities, many workers are go in to find a job. The high mobility of human being associated by the transportation system which use the leaded-petrol. Therefore, it is reasonably produces an air pollution, such particulate matter and lead. A cross-sectional study was conducted in Denpasar with the aim was to check the blood lead of subject of group of people. Blood lead was measured using the Graphite-Furnace technique and for the haemoglobin using spectrophotometer. Questionnaires also provided to know whether the subject are complaining any subjective feeling of lead intoxication. Results found are: there was a significant difference of blood level lead on subjects measured. The same thing also found on the haemoglobine level. In tracing the trend of effluent's cause, the secondary data on the level of air concentration lead in the consequitive three year. Data for gasoline sold out daily in Denpasar Municipality also taken into consideration. The conclusion could be

drawn are: 1) the level of lead pollutant in Denpasar Municipality had been above the threshold level; 2) an increased blood lead level in subjects, as an indicator of inhaled air had been polluted by lead; 3) it is suspected that signs perceived by the subject, resulted from a polluted air due to lead.

Key words: pollutant, lead, blood lead level.

1. Pendahuluan

Dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir, kepedulian terhadap lingkungan hidup menjadi suatu kenyataan. Masyarakat umum, petugas pemerintah atau lembaga swadaya masyarakat dan kalangan warga kampus selalu mewacanakannya. Di Bali wacana tentang “Ajeg Bali” menjadi semakin populer; di tingkat nasional ada “Program Langit Biru”. Lembaga Swadaya Masyarakat di bidang lingkungan hidup tumbuh dan berkembang. Wacana yang tumbuh dan berkembang tersebut sepatutnya ditindaklanjuti dengan rencana kerjanya yang lebih menitik kepada akar penyebabnya.

Untuk dapat menyusun program kerja yang sesuai dengan tuntutan zaman maka sangat diperlukan adanya data dasar (*base line data*). Data dasar sangat diperlukan, karena dengan keberadaan data dasar nantinya tujuan program dengan mudah dapat disusun, serta untuk kajian evaluasi program. Keberadaan zat pencemar, apalagi kuantitasnya melewati nilai ambang batas yang diperbolehkan akan berakibat terjadinya pencemaran lingkungan hidup (Moller, 2000), baik berupa pencemaran udara, air, tanah atau budaya.

Pencemaran udara (*air pollution*) oleh timah hitam (*lead=Pb*) sangat ditakutkan, karena ternyata sarana transportasi yang memakai bahan bakar minyak diketahui sebagai sumber polutannya. Hal itu karena BBM diproses dengan teknologi yang produknya tidak bebas timah hitam (Meggiani, 1983;

Suzuki, 1990), sehingga sebagai dampaknya ialah adanya bahan tersebut dalam udara efluen setiap kendaraan.

Tulisan ini menginformasikan kualitas udara di Denpasar, dengan menekankan kadar timah hitam dalam udara. Juga diperiksa kadar timah hitam dalam darah subjek yang terpapar dengan udara terpolusi tersebut, berikut dengan gejala yang sedang dirasakan sebagai wujud dari gambaran keracunan timah hitam.

2. Materi dan Metode

2.1 Subjek Penelitian

Penelitian ini memakai subjek 100 orang laki-laki dewasa, yang dipilih secara purposif. Mereka terdiri dari 3 kelompok, yaitu kelompok I (38 orang) terdiri dari supir bemo angkutan Kota Denpasar yang terpapar udara kota Denpasar; kelompok II (36 orang) anggota Brimob Bali yang bertugas di jalan raya (diasumsikan juga terpapar cemaran tersebut); kelompok III (26 orang) anggota Brimob Bali dengan tugas kantor tanpa ke jalan raya, sebagai kelompok yang kurang terpapar langsung. Keikut-sertaan mereka secara sukarela dan setelah melalui *informed consent*.

2.2 Cara Kerja.

Setelah semua subjek diberikan penjelasan mengenai maksud dan tujuan penelitian serta risikonya, maka kepada mereka dimintakan kesediaan untuk menjadi subjek penelitian. Kesehatan fisik

diagnostik dilakukan, serta pengambilan darah vena melalui vena kubiti sebanyak 5 ml dilaksanakan untuk pemeriksaan hemoglobin dan kadar timah hitam (Pb) darah. Pengambilan darah dilakukan untuk kelompok I di penambangan, kelompok II di tempat kerja, dan kelompok III dilakukan di kantor kerjanya. Pemeriksaan Hb dengan spektrofotometer, sedangkan pemeriksaan kadar Pb dengan *Graphite-Furnace* (GF-AAS).

Analisis. Data diuji normalitas dan homogenitasnya. Data yang sebarannya normal dan homogen diuji perbedaannya dengan statistik parametrik. Data yang

tidak normal diuji dengan statistik non-parametrik.

3. Hasil-hasil dan Pembahasan

Data ciri fisik subjek disajikan dalam Tabel 1. Jumlah sampel memang tidak rata; umur bervariasi antara 23 – 58 tahun, berada dalam rentangan umur produktif. Ciri fisik subjek menunjukkan semua orang coba mempunyai berat badan ideal. Hal itu sebagai modal dasar dalam manusia bekerja. Demikian pula tekanan darahnya sistolik dan diastolik berada dalam rentangan normal.

Tabel 1. Ciri-ciri Fisik Subjek Kelompok I, II, dan III di Denpasar.

No. Parameter	Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III
1. Jumlah sampel	38	36	26
2. Umur (th)	35,0 ± 8,88	34,5 ± 6,07	32,5 ± 7,16
3. Berat (kg)	68,8 ± 13,72	55,0 ± 8,30	66,2 ± 6,91
4. Tinggi (cm)	167,1 ± 7,28	171,1 ± 4,17	169,2 ± 2,42
5. Tekanan darah (mmHg)			
sistolik	118,4 ± 11,28	114,9 ± 4,17	115,4 ± 17,26
diastolik	78,9 ± 8,40	77,9 ± 8,31	77,7 ± 6,52

Kadar hemoglobin (Hb) dan kadar timah hitam (Pb) darah subjek disajikan dalam Tabel 2. Nilai rata-rata kadar hemoglobin pada kelompok III paling tinggi di antara ketiga kelompok tersebut. Pada kelompok I dan II nilai rata-ratanya hampir sama. Data Hb distribusinya normal ($p > 0,05$), sehingga uji statistik parameterik dapat dilakukan. Dengan uji Anova ternyata ketiga data tersebut memberikan hasil perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$). Selanjutnya untuk melihat perbedaan kadar Hb kelompok I dengan kelompok II, I dengan III dan II dengan III dilanjutkan dengan uji statistik LSD. Hasilnya ternyata nilai rata-rata Hb kelompok I tidak berbeda dengan

kelompok II. Sedangkan dengan kelompok III menunjukkan perbedaan yang bermakna. Secara individual, kadar Hb 13 g% sebagai tolok ukur Hb normal (WHO, 1996), sedangkan yang nilainya di bawah 13 g% digolongkan sebagai anemia (Jiusong dkk., 1998; Suzuki, 1990), sehingga dengan demikian di masing-masing kelompok terdapat kadar Hb yang normal dan abnormal (anemia).

Untuk kadar timah hitam (Pb) nilainya bervariasi namun distribusi datanya masih normal ($p > 0,05$). Karena itu uji statistik parameterik anova dapat diterapkan. Nilai rata-rata pada Kelompok I : 39,48 ug%; pada Kelompok II : 36,01 ug%; dan pada Kelompok III: 22,95 ug%.

Ketiga nilai rata-rata tersebut berbeda bermakna ($p < 0,05$). Kadar Pb dalam darah yang melebihi nilai ambang normalnya

pada kelompok I, II, dan III sebesar 44,7%; 30,6 % dan 26,9 % secara berturut-tan.

Tabel 2. Kadar Hemoglobin dan Pb Darah Subjek

No. Parameter	Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III	p
1. Hb (gr%)	13,54 ± 0,94	13,91 ± 2,97	15,64 ± 1,39	<0,05
2. Pb (ug/dl)	39,48 ± 7,01	36,01 ± 7,97	22,95 ± 13,38	<0,05

Keluhan subjek disajikan dalam Table 3. Dianggap kelompok III adalah kelompok kontrol. Ternyata pada kelompok I yang terdiri dari sopir angkutan kota paling mengeluh sakit kepala, dan sulit konsentrasi. Mudah tersinggung menempati urutan ke-3, disusul keluhan lelah, sakit perut dan pelupa. Yang aneh ialah pada kelompok kontrol lebih tinggi nilai keluhan lelah dibandingkan dengan kelompok terpapar.

Tentunya gejala tersebut tidak sejalan dengan kerangka teoritisnya. Hal itu bisa saja terjadi sehubungan dengan gejala yang dirasakan sangat subjektif dan sukar untuk distandardisasikan sehingga menjadi lebih objektif. Kumpulan gejala seperti di atas memang merupakan gejala keracunan timah hitam (WHO, 1996; Meggiani, 1983; Kim, dkk., 2001; Ninik, 2001; Oiao dkk., 2001; Winarti, 2000, Ninik, 2001).

Tabel 3. Keluhan Subjektif yang Dirasakan Pada Subjek

No.	Keluhan	Kelompok I	kelompok III
1.	Sakit kepala	55,6 %	19,2 %
2.	Sukar konsentrasi	50,0 %	34,5 %
3.	Iritasi	30,6 %	26,2 %
4.	Sakit perut	23,1 %	5,6 %
5.	Lelah	27,8 %	30,8 %
6.	Pelupa	13,9 %	9,2 %

Kadar Pb udara di Kota Denpasar untuk tiga tahun (1998,1999 dan 2000) disajikan dalam Tabel 4. Dalam tiga tahun tersebut ternyata kadar polutan timah hitam di udara melebihi nilai ambang baku, yaitu 2 ug/m³ (Meggiani, 1983; JSOH, 2001). Yang terpenting ialah adanya gejala peningkatan dari tahun 1998 ke tahun 1999 sebesar 81,13 %. Peningkatan yang lebih besar terjadi pada tahun 2000, sebesar 223,8 %. Hal itu patut

diduga karena bertambah banyaknya kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor telah terbukti memberikan andil terbesar dalam timbulnya pencemaran udara oleh timah hitam (Suzuki, 1990). Untuk Denpasar hal itu sangat dirasakan, karena pertumbuhan ruas jalan jauh tertinggal dengan penambahan kendaraan. Kepadatan kendaraan dibandingkan dengan panjang jalan untuk kota Denpasar menempati nomor 2 di Indonesia.

Sementara semua kendaraan bermotor memakai bahan bakar minyak dengan mengandung timah hitam. Sebagai produknya pasti akan meningkatkan kadar timah hitam di udara (Meggiani, 1983; Suzuki, 1990). Adanya timah hitam di udara akan meningkatkan ancaman keracunan timah hitam karena masuk

melalui saluran nafas (Suzuki, 1990; Glayton dkk., 1994). Kejadian itu hendaknya memberikan pertimbangan yang lebih untuk mengupayakan lingkungan yang lebih manusiawi dan tidak membahayakan kehidupan (Jiusong, dkk., 1998; Winarti, 2000).

Tabel 4. Kadar Rata-rata Timah Hitam di Kota Denpasar Dalam Tiga Tahun: 1998, 1999, 2000.

No.	Tahun	Nilai rata-rata
1.	1998	10,97 ± 3,07 ug/m ³
2.	1999	18,07 ± 19,25 ug/m ³
3.	2000	24,57 ± 7,96 ug/m ³

(Sumber: Suyasning & Tarwaka: 2001).

Berdasarkan data di atas, patut diduga bahwa setiap tahun akan disertai kenaikan kadar polutan timah hitam di udara. Hal itu seiring dengan jumlah kendaraan bermotor di Denpasar. Kendaraan pribadi bertambah terus, sehingga kepadatan kendaraan meningkat. Hal itu menjadi benar bila dilihat data penjualan minyak bahan bakar setiap harinya untuk Denpasar. Kejadian tingginya angka Pb dalam darah, sampai melebihi nilai ambang batas disebabkan oleh cemaran Pb yang ada di udara, sebagaimana dilaporkan oleh Suzuki (1990). Secara teknis keberadaan Pb dalam bahan bakar minyak berhubungan dengan biaya prosesing penyulingan minyaknya. Biaya untuk memproses minyak mentah menjadi minyak siap jual tanpa timah hitam ternyata lebih mahal.

Sedangkan data penjualan BBM di Denpasar setiap harinya ditampilkan dalam Tabel 5. Setiap harinya terjual BBM

2.500.000 liter untuk premium dan solar. Dapat dibayangkan banyaknya cemaran akan terbentuk setiap harinya dari sektor transportasi. Hal itu akan menambah kuantitas zat pencemar. Banyaknya BBM terjual menunjukkan tingkat mobilitas manusia di dalam kota Denpasar. Denpasar sebagai kota pemerintahan, kota pelajar, kota budaya, tempat bisnis, dan pariwisata tentunya mendukung hal itu. Denpasar setiap harinya kedatangan manusia dengan kendaraannya untuk mengadu nasib guna mempertahankan kehidupan.

Belum lagi jenis dan tahun pembuatan kendaraan; semakin lama umur kendaraan tersebut maka semakin kurang sempurna pembakaran BBM-nya sehingga akan menghasilkan banyak polutan. Kurangnya pengaturan umur kendaraan yang boleh beroperasi di jalan sebagai salah satu sebab juga banyaknya polutan.

Tabel 5. Bahan Bakar Minyak Terjual Setiap Hari di Kota Denpasar, th 2002 oleh Pertamina.

No.	Jenis BBM	Rata-rata terjual/hari
1.	Premium	1.000.000 liter
2.	Solar	1.500.000 liter
3.	Parafin	500 liter
4.	Gas	-

4. Simpulan dan Saran

4.1 Simpulan

Berdasarkan data dan pembahasan di atas dapat ditarik simpulan sebagai berikut, yaitu:

- 1) adanya perbedaan kadar timah hitam dalam darah kelompok yang terpapar udara terpolusi dibandingkan dengan kelompok yang kurang terpapar;
- 2) adanya indikasi gejala atau keluhan subjek yang bersumber dari keracunan timah hitam yang ditunjukkan oleh kadarnya di dalam darah;
- 3) peningkatan kadar timah hitam dalam udara Kota Denpasar sangat tajam dari 1998 sampai tahun 2000, patut diduga disebabkan oleh kendaraan bermotor.

4.2 Saran

Dengan demikian disarankan: 1) studi yang sama dengan jumlah sampel yang lebih banyak lagi patut dilaksanakan; 2) supaya dilakukan pengkajian lebih cermat lagi akan hubungan antara banyaknya penjualan bahan bakar minyak per hari dengan kadar cemaran timah hitam di udara.

Ucapan terimakasih

Penulis sangat berterima kasih kepada semua subjek yang bersedia diperiksa dalam penelitian ini. Tanpa kesediaan mereka penelitian ini tidak pernah akan ada. Juga kepada teman-teman di Lab Fisiologi FK UNUD atas kerjasamanya selama penelitian sampai terbitnya artikel ini, penulis sangat berhutang budi.

Daftar Pustaka

- Glayton, GY and Florence F G. 1994. *Patty's Industrial Hygiene & Toxicology*. 4th edition. Vol.II. Wiky & Son's Inc. New York.
- Jiusong Z., Masayoshi I., Yanping W., Shiro Y., Katsumaro T. 1998. Relation between polymorphism of d-Aminolevulinic Acid Dehydratase and some parameters in lead workers. *J Occup Health*. 40, : 77-78.
- Kim, J Y., Kap, YY., Seo HR., Sung HK., Byoung GK., Won, SK., Haeng RL., and Yue B S . 2001. Nephropathy in Chronic Lead Poisoning. *J Occup Health*. 43:

- Moller, L. 2000. *Environmental Medicine*. Joint Industrial Safety Council, Sweden.
- Neggiani, LP.1983. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 3rd Edition. Vol. 2 L-2. ILO. Geneva.
- Ninik, H. 2001. Gangguan Pemusatan Perhatian Pada Anak. [Http://www.iqeq.web.id/anak/](http://www.iqeq.web.id/anak/)
- Qiao, N., dkk.. 2001. Effects of lead exposure in Printing Houses on Immune and Neurobehavioral Function. *J Occup Health*. 43: 271-7.
- Suyasning, HIS dan Tarwaka. 2001. Lead level in Denpasar Athmosphere during three years. Paper presented at International Seminar on Environmental Changes in Denpasar.
- Suzuki, S. 1990. Health effects of lead pollution due to automobile exhaust: finding from field surveys in Japan and Indonesia. *J Human Ergol* 19. 1990: 113-122.
- The Japan Society for Occupational Health. 2001. Recommendation of Occupational Exposure Limits (2001-2002). *J Occup Health*. 43: 208-223.
- WHO. 1996. *Trace elements in Human Nutrition and Health*. Geneva: 195-203.
- Winarti, M. 2000. The Relation Between Lead Exposure With Encephalopathy and Brain Cancer. *Indonesian Medical Journal*. Vol. 50. No.2: 91-96.