



RINGKASAN EKSEKUTIF

PAJANAN TIMBEL DAN KESEHATAN ANAK INDONESIA DI PULAU JAWA

Kegiatan daur ulang baterai asam bertimbel di sektor informal merupakan kontributor utama pajanan di negara berpenghasilan rendah dan menengah. Di Indonesia, pajanan timbel berkaitan dengan pengumpulan dan daur ulang baterai asam bertimbel/aki bekas (*Used Lead Acid Battery/ULAB*) yang tidak mengikuti standar lingkungan, timbel dalam cat, Pertambangan Emas Skala Kecil (PESK), kegiatan industri, rokok, dan beberapa kegiatan lain yang berhubungan dengan timbel. Permasalahan pajanan timbel di Indonesia berawal dari lingkungan industri/tempat kerja yang mengontaminasi udara, air dan tanah dan berpotensi besar menimbulkan permasalahan kesehatan masyarakat luas. Telah banyak penelitian kadar timbel darah (KTD) yang dilakukan pada area daur ulang baterai asam bertimbel, dan diperlukan penelitian yang berfokus pada dampak kesehatannya terutama kelompok rentan termasuk anak-anak berdasarkan data lokal terkini.

Penelitian desain *cross-sectional* dilaksanakan dengan memeriksa KTD pada anak-anak usia 12-59 bulan, pada empat area tanahnya terpajan timbel yaitu Cinangka-Bogor, Pesarean-Tegal, Kadu Jaya-Tangerang, dan Dupak-Surabaya dan satu area dengan pajanan timbel yang rendah sebagai pembanding (Cinangneng-Bogor), berdasarkan hasil studi *Toxic Site Identification Program/TSIP* oleh ITS. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuesioner, pemeriksaan laboratorium, Pemeriksaan Berbasis Rumah (PBR) dan pengambilan sampel alat-alat rumah tangga. Dalam pengukuran KTD, sampel darah kapiler dianalisis menggunakan *LeadCare II* yang dapat mendeteksi KTD dalam rentang 3,5 µg/dL sampai dengan 65,0 µg/dL. Penelitian ini menetapkan nilai titik potong analisis KTD pada 20 µg/dL, dengan pertimbangan pada kadar tersebut terjadi gangguan pada sintesis zat besi darah (heme) yang dapat menyebabkan menurunnya kadar zat besi dalam darah sebagai salah satu penyebab anemia.

Tiap partisipan anak menjalani pemeriksaan KTD dan hemoglobin, pemeriksaan status tumbuh kembang dan faktor risiko lainnya yang dilakukan oleh dokter. Selain itu dilakukan juga PBR dan pemeriksaan ayah/wali partisipan pada anak yang didapati KTD 20 µg/dL atau lebih. Setiap partisipan kemudian dibuatkan laporan yang terdiri dari hasil pemeriksaan anak dan ayah/wali, rekomendasi pemeriksaan lanjutan dan panduan pencegahan pajanan timbel. Pada beberapa partisipan, diberikan rekomendasi dan rujukan ke Pusat Kesehatan Masyarakat.

Dari hasil analisis partisipan anak, didapatkan KTD dengan median (Q1-Q3) 12,1 (7,5 - 20,1). Median untuk area terpajan 15,2 (10,3 - 22,6 µg/dL) dan untuk area kontrol 8,8 (5,9 - 15 µg/dL). Badan Kesehatan Dunia – WHO menetapkan KTD 5 µg/dL sebagai ambang untuk diidentifikasinya sumber pajanan dan 45 µg/dL sebagai ambang untuk mempertimbangkan tindakan terapi. Hasil analisis didapatkan KTD anak yang kurang dari 3,5 µg/dL sebanyak 4,1%, sedangkan proporsi terbesar dengan KTD 10 µg/dL hingga <20 µg/dL (34,9%). Sebesar 25,7% anak dengan KTD ≥45 µg/dL memerlukan perawatan medis. Analisis Regresi logistik dilakukan untuk mengidentifikasi faktor determinan. Proporsi anak yang memiliki KTD ≥20 µg/dL di area terpajan lebih tinggi dibandingkan dengan proporsi anak di area kontrol ($p < 0,001$), dan anak yang tinggal di area terpajan



memiliki peluang 3,9 kali lebih besar untuk memiliki KTD $\geq 20 \mu\text{g/dL}$. Data juga menunjukkan anak yang ayahnya dengan KTD $\geq 20 \mu\text{g/dL}$ memiliki risiko enam kali lebih besar untuk mengalami KTD yang tinggi ($\geq 20 \mu\text{g/dL}$). Faktor penentu dari variabel perilaku adalah durasi pemberian ASI kurang dari enam bulan dan penggunaan alat masak dan makan berbahan aluminium. Penggunaan alat masak berbahan aluminium menunjukkan adanya peningkatan angka kejadian KTD 18 kali lebih tinggi pada partisipan dengan status sosial ekonomi rendah dibandingkan dengan partisipan dengan status sosial ekonomi menengah dan tidak menggunakan aluminium.

Didapatkan data rerata kadar hemoglobin partisipan anak adalah $11,2 \pm 1,27 \text{ g/dL}$ dan berdasarkan klasifikasi anemia sejumlah 34%. Tidak terdapat perbedaan proporsi anak dengan anemia yang bermakna secara statistik antar kedua area penelitian. Tidak terdapat pula perbedaan yang bermakna proporsi kategori tumbuh kembang antar kedua area penelitian. Didapatkan bahwa anak-anak dengan KTD $\geq 20 \mu\text{g/dL}$ dan mengalami anemia hampir empat kali mengalami keterlambatan tumbuh kembang dibandingkan dengan anak tanpa KTD tinggi dan tanpa anemia.

Analisis *Pearson* atau *Spearman's Rho* untuk menilai korelasi antara sumber pajanan dengan KTD anak. Terdapat korelasi antara KTD yang tinggi pada anak dengan KTD ayah ($r = 0,24$; $p < 0,01$). Secara menyeluruh terdapat korelasi KTD anak dengan KTD ayah, kadar timbel pada tanah, debu, air minum, udara, dan cat dinding.

Data pada penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan untuk penyusunan strategi pengendalian pajanan timbel dan dampak kesehatannya. Peningkatan pemahaman dan kewaspadaan masyarakat akan pajanan timbel dan bahayanya, harus dilakukan dengan penyuluhan dan edukasi secara terus menerus dan sejak usia dini. Seluruh pihak termasuk Pemerintah Pusat dengan Kementerian dan Lembaga terkait, Pemerintah Daerah, dan organisasi sosial kemasyarakatan perlu bekerja sama untuk meningkatkan kesadaran nasional akan bahaya timbel bagi kesehatan serta memitigasi risiko, menghentikan sumber-sumber pajanan timbel, dan menerapkan manajemen intoksikasi timbel disertai dengan penerapan peraturan dan perundangan.

Diperlukan peningkatan kapasitas pelayanan kesehatan dengan pembekalan pengetahuan dan keterampilan petugas kesehatan dalam deteksi dini, terapi intoksikasi timbel bagi individu dan masyarakat terutama bagi kelompok rentan (ibu hamil, anak-anak, dan lansia) termasuk upaya rujukan kesehatan. Surveilans kesehatan pajanan timbel perlu menjadi program nasional. Upaya pengelolaan area yang terkontaminasi dilakukan di bawah pengawasan dan pembinaan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan perlu ditingkatkan dengan kemitraan dan teknologi. Akademisi dan organisasi kemasyarakatan perlu terlibat aktif termasuk melakukan penelitian untuk menghasilkan perbaikan kebijakan dan program berbasis bukti.

Muchtaruddin Mansyur^{1,2}, Dewi Yunia Fitriani^{1,2}, Ari Prayogo^{1,3}, Ade Mutiara^{1,2}, Asep^{1,2}, Ratih Fadhillah^{1,2}, Rifka Aini^{1,2}, Winda Widyaning Putri^{1,2}, Sarah Edna Fadilah Ramadhani^{1,2}, Agus Karmayana Rubaya⁴, Sarjito Eko Windarso⁴, Budi Susilorini⁵, Nickolaus Hariojati⁵, Alfonso Rodriguez⁶, Stephan Böse-O'Reilly⁶

¹*Occupational & Environmental Health Research Centre, Indonesian Medical and Education Research Institute (IMERI), Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia*

²*Departemen Ilmu Kedokteran Komunitas, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia*

³*Rumah Sakit Umum Daerah Tebet, Jakarta Selatan, Indonesia*

⁴*Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan, Yogyakarta*

⁵*Yayasan Pure Earth Indonesia*

⁶*Pure Earth International*