

Edukasi Bahaya Timbal pada Sekolah Rentan Polusi terhadap Prestasi Akademik dan Kesehatan Siswa

Education on the Hazards of Lead in Schools Vulnerable to Pollution on Academic Achievement and Student Health

Indah Tri Susilowati¹, Noviana Dewi^{2*}, Endang Widhiyastuti³

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Surakarta, Indonesia

*Penulis Korespondensi

²viana072@gmail.com

Riwayat Artikel: Dikirim 5 Desember 2022; Diterima 1 Maret 2023; Diterbitkan 31 Mei 2023

Abstrak

Pengabdian kepada masyarakat ini sebagai upaya promotif sekaligus pencegahan yang bertujuan sebagai langkah penyuluhan awal terkait bahaya akumulasi paparan timbal pada peserta didik yang disampaikan pada tenaga pengajar se-Jawa Tengah. Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui penyuluhan dengan metode webinar menggunakan zoom meeting. Antusiasme peserta penyuluhan cukup tinggi diketahui berdasarkan jumlah pertanyaan yang diajukan peserta waktu dibuka sesi tanya jawab antara peserta dengan narasumber. Peningkatan pengetahuan peserta diketahui berdasarkan perbandingan skor pada pre dan *post test* sebelum dengan sesudah pemberian penyuluhan. Skor nilai rerata hasil test sebelum penyuluhan adalah 7,00 dengan nilai standar deviasi 3,428 sedangkan nilai test setelah penyuluhan reratanya 14,06 dengan nilai standart deviasi 1,983. Uji beda nilai tes sebelum dan tes sesudah penyuluhan dilakukan dengan metode uji t berpasangan dengan hasil nilai yaitu p 0,000 sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor hasil tes sebelum dengan skor hasil tes sesudah penyuluhan. Hasil pengisian kuisisioner kepuasan pelaksanaan pengabdian oleh peserta diperoleh nilai kepuasan peserta rata-rata 4,09. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan pengabdian memberikan kepuasan peserta. Kuisisioner kepuasan pelaksanaan pengabdian sebelum dibagikan telah dilakukan pengujian validitas menggunakan teknik product moment pearson dengan nilai 0,549-0,905 sehingga instrument valid dan uji reliabilitas dengan Cronbach Alpha dengan hasil 0,925 sehingga instrument juga reliabel. Kegiatan penyuluhan meningkatkan pengetahuan peserta tentang bahaya akumulasi paparan timbal terhadap prestasi peserta didik.

Kata kunci: Paparan Timbal, Polusi, Sekolah, Prestasi

Abstract

This community service project is a promotive and preventive activity that aims to educate students about the danger of lead exposure accumulation in students, delivered to teaching staff throughout Central Java. This activity was conducted as counseling using the webinar method through zoom meetings. Participants were enthusiastic, as seen from the questions asked during the discussion and question-answer sessions. The ability of participants to answer pretest and posttest questions showed an increase in participants' knowledge between before and after the counseling. The average score of the pretest was 7.00 with a standard deviation of 3.428, while the average score of the posttest was 14.06 with a standard deviation of 1.983. A paired t-test was then used to determine whether the scores from the pretest and posttest differed. Given that the p-value for the difference between the pretest and posttest scores was 0.000, it can be said that the difference is statistically significant. It can be determined that the partner satisfaction questionnaire's answers were valid because they ranged from 0.549 to 0.905 when it was previously assessed for validity using the Pearson product-moment method. The instrument passed the reliability test with a Cronbach Alpha rating of 0.925, indicating that it was trustworthy. According to the results of the partner satisfaction survey, the typical score was 4.09. Thus, it can be concluded that the activity satisfies the participants. Based on the results of data analysis, it can be said that the counseling activities can increase participants' knowledge about the danger of lead exposure accumulation on students' achievement.

Keywords: lead exposure, pollution, school, achievement

PENDAHULUAN

Lokasi sekolah yang rawan polusi akan berdampak pada peserta didiknya. Paparan timbal setidaknya diketahui berdampak pada penurunan kemampuan intelektual dan perilaku bermasalah yang mengarah pada kecenderungan perilaku antisosial. Menurut Kriswedani (2015) paparan timbal dalam darah bila terakumulasi dalam jangka panjang dapat merusak sistem syaraf pada manusia. Paparan ini dapat melalui cat dinding, pipa saluran air, dan residu bensin.

Logam berat timbal memberikan pengaruh buruk meliputi penurunan inteligensi, pendengaran terganggu, pertumbuhan terganggu, dan kadar haemoglobin menurun, dan hal ini masih akan terus terjadi sehingga berbahaya bagi anak-anak. Penelitian terkait kadar logam berat timbal dalam darah di wilayah Jakarta pada tahun 2001 diperoleh hasil terdapat 5% anak usia sekolah dasar dengan kadar timbal dalam darah (BLLs) $\geq 10 \mu\text{g}/\text{dl}$, dan 2,4% mempunyai BLL $> 20 \mu\text{g}/\text{dl}$ (CDC-USAEP 2001).

Penelitian mengenai bahaya dampak akumulasi paparan timbal dalam darah telah banyak dilakukan di luar negeri. Penelitian dilakukan pada sejumlah wanita hamil di lokasi dengan paparan timbal yang tinggi. Pemeriksaan dilakukan secara berkala mulai dari bayi sampai bayi-bayi yang dilahirkan tersebut berusia 18 tahun. Hasilnya terjadi kenaikan paparan timbal dalam darah yang berkorelasi dengan tingginya angka kriminalitas di wilayah tersebut. Hasil penelitian menyatakan bahwa setiap 5 mg/dl peningkatan paparan timbal dalam darah pada anak usia 6 tahun meningkatkan resiko terjadinya perilaku antisosial pada usia remaja sebanyak 50% (Wright et al, 2008).

Paparan timbal juga berdampak pada kesehatan. Pada anak-anak dapat menyebabkan perubahan perilaku, hiperaktif, gangguan konsentrasi, dan penurunan IQ. Pada orang dewasa dapat

menimbulkan hipertensi, sakit kepala, anemia dan beberapa gangguan kesehatan ringan lainnya (Needelman, 2004).

Menurut Lanphear et al (2005) temuan dalam penelitian menyatakan bahwa paparan timbal di dalam darah pada dosis 10 - 30 $\mu\text{g}/\text{dl}$ ternyata pada setiap kenaikan kandungan timbal sebanyak 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$ diprediksi dapat menurunkan inteligensi dilihat dari skor IQ sekitar 2-3 poin. Selain itu setiap kenaikan kadar timbal di dalam darah sebanyak 1 $\mu\text{g}/\text{dl}$ dapat menurunkan skor tes IQ sebanyak 0,5 poin pada kemampuan aritmatika serta kemampuan membaca.

Penelitian Shiek. B. Y (2010) yang dilakukan di Taibah Negara Arab Saudi terhadap 167 siswa diperoleh hasil bahwa sebanyak 85% siswa yang menjadi responden penelitian memiliki tingkat konsentrasi kadar timbal di dalam darah $> 10 \mu\text{g}/\text{dl}$. Lebih dari itu sebanyak 16,8% siswa yang menjadi responden penelitian memiliki kadar timbal di dalam darah sebanyak $< 10 \mu\text{g}/\text{dl}$ dan ini berkaitan dengan menurunnya tingkat inteligensi dan performa kerja.

Edukasi terkait bahaya akumulasi paparan timbal penting dilakukan pada tenaga pengajar baik guru maupun dosen sebagai bentuk deteksi dini terkait permasalahan pada peserta didik baik dalam kesehatan, prestasi maupun perilaku bermasalah.

METODE

Khalayak sasaran pada kegiatan penyuluhan ini adalah bapak ibu guru pengajar yang lokasi sekolahnya berada di pinggir jalan raya wilayah Jawa Tengah. Hal ini dipilih karena seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa lokasi sekolah yang berdekatan dengan jalan raya rentan polusi udara sehingga siswa lebih mudah terkena paparan timbal akibat residu bahan bakar kendaraan bermotor yang lalu lalang di depan sekolah.

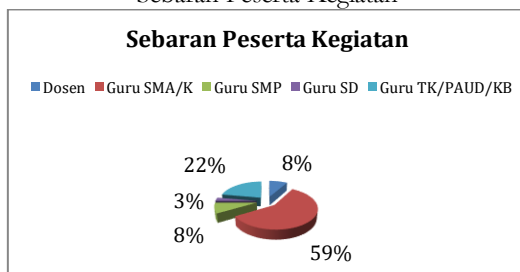
Kegiatan penyuluhan kesehatan dilakukan secara *online*. Metode yang

digunakan dalam penyuluhan yaitu pemaparan materi dan dilanjutkan dengan diskusi tanya jawab. Metode daring dilakukan dengan presentasi power point menggunakan zoom meeting mengenai bahaya paparan timbal pada siswa. *Pre test* diberikan sebelum pemaparan materi dan *post test* diberikan kembali ke peserta setelah pemaparan materi dengan menggunakan google form sehingga skor bisa langsung keluar pada saat itu juga. Skor *pre test* dan *post test* kemudian dapat digunakan untuk mengetahui peningkatan pengetahuan peserta penyuluhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyuluhan kesehatan ini telah dilaksanakan dengan jumlah peserta yang join dalam zoom meeting berjumlah 36 orang peserta yang meliputi perwakilan guru dan dosen di Jawa Tengah. Berikut sebaran peserta yang mengikuti edukasi:

Gambar 1.
Sebaran Peserta Kegiatan

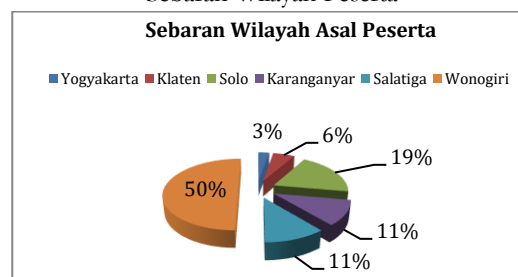


Banyak peserta yang tertarik dengan informasi baru yang dipaparkan dalam penyuluhan kesehatan. Ketertarikan peserta ditunjukkan pada saat sesi pemaparan materi, para peserta yang memang diwajibkan on camera selama sesi penyuluhan menunjukkan ketertarikan dengan memotret catatan maupun meminta materi via kolom chat.

Selain itu antusiasme peserta juga dapat dilihat selama sesi diskusi dan tanya jawab interaktif antara para peserta dengan ketiga narasumber. Ketertarikan juga dapat dilihat dari beberapa peserta yang bertanya

lebih dari sekali maupun mengajukan pertanyaan yang mendetail terkait materi yang diberikan, cara pemeriksaan (deteksi dini) pada peserta didik serta solusi untuk mengantisipasi resiko paparan timbal terutama bagi yang lokasi sekolah berada di pinggir jalan raya.

Gambar 2.
Sebaran Wilayah Peserta



Peningkatan pengetahuan peserta penyuluhan dilihat dari skor *pre test* dan *post test* terhadap 15 nomor soal yang diberikan baik saat *pre test* maupun saat *post test*. Hasil skor *pre test* peserta rata-rata 7,00 sedangkan hasil skor *post test* peserta rata-rata 14,06. Hal ini menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta. Edukasi yang diberikan dalam kegiatan penyuluhan ini tentang bahaya toksikologi timbal terhadap prestasi akademik peserta didik dengan keseluruhan peserta adalah pengajar dari tingkat usia dini sampai pendidikan tinggi.

Kegiatan penyuluhan ini memiliki keterbatasan yaitu cakupan representasi peserta dilihat dari sebaran wilayah belum merata meliputi seluruh perwakilan dari wilayah di Jawa Tengah. Hal ini dikarenakan waktu penyebaran flyer webinar yang sangat singkat.

Kegiatan penyuluhan dilakukan secara *online* sehingga tidak bias dilakukan *medical cek up* terkait paparan timbal pada peserta maupun siswa dari peserta. Untuk mengantisipasinya penyuluh membagikan materi yang dapat digunakan sebagai panduan untuk deteksi dini terkait siswa dari peserta didik. Tentunya apabila kemudian diperlukan *medical cek up* maka peserta

dapat melakukan kontak lanjutan kepada panitia maupun narasumber sehingga dapat dilakukan tindak lanjut.

Materi yang diberikan disusun sedemikian rupa sehingga memang lebih banyak gambar-gambar visualisasi yang ditampilkan agar peserta tidak merasa jenuh dan di awal disampaikan terkait *novelty* hasil penelitian yang kemudian disampaikan ke masyarakat melalui penyuluhan dengan metode webinar. Hal ini digunakan agar peserta tertarik untuk mengetahui keseluruhan materi sampai sesi berakhir.

Pemberian materi terbagi dalam tiga bagian. Pembukaan diawali dengan materi tentang toksikologi timbal membahas terkait definisi timbal, apa itu toksikologi timbal, darimana saja kemungkinan individu bisa terpapar timbal, bagaimana pemeriksaan laboratoriumnya dan sekilas risikonya terhadap kesehatan secara umum.

Toksikologi timbal (Pb) pada manusia sangat berbahaya dengan potensi menyebabkan efek kesehatan yang tidak dapat dipulihkan. Hal ini diketahui dengan adanya gangguan pada beberapa fungsi tubuh terutama pada saraf pusat, hematopoietic, hati dan ginjal (Kalia & Flora, 2005). Toksikologi akut terkait dengan paparan timbal jarang terjadi, sedangkan toksikologi kronis terjadi pada kadar timbal dalam daerah sekitar 40 – 50 µg/dL. Ini bisa lebih parah jika tidak diobati dengan ditandai individu yang sering muntah, ensefalopati, lesu, delirium, kejang dan koma (Flora et al., 2006; Pearce, 2007).

Materi kedua tentang dampak paparan terhadap inteligensi dan gangguan perilaku mulai dari usia kanak-kanak sampai usia dewasa. Beberapa gangguan perilaku dibahas seperti perilaku hiperaktif pada anak-anak, perilaku delikuen pada remaja dan kecenderungan ke arah perilaku antisosial bila tidak segera ditangani dengan serius.

Dibandingkan dengan pengaruh timbale (Pb) terhadap organ tubuh, sistem saraf merupakan target utama dan lebih

sensitif toksikologi timbal dalam menginduksi (Cory-Slechta, 1996). Paparan timbal akan mempengaruhi sistem syaraf dan sistem saraf perifer. Efek pada peripheral sistem syaraf lebih jelas pada orang dewasa sedangkan sistem syaraf pusat lebih jelas terkena pada anak-anak (Brent, 2006; Bellinger, 2004). Ensefalopati (degenerasi progresif bagian-bagian tertentu dari otak) adalah konsekuensi langsung dari paparan timbal dan utama gejalanya termasuk kulit kusam, lekas marah, perhatian buruk, sakit di kepala, tremor pada otot, hilang sebagian memori dan timbul halusinasi. Manifestasi gejala yang lebih parah meliputi kejadian delirium, kurangnya kemampuan koordinasi, timbul kejang, kelumpuhan anggota gerak, koma serta ataksia (Flora et al., 2006). Khususnya pada janin dan anak kecil lebih rentan terhadap munculnya efek neurologis timbal sebagai berkembang sistem saraf menyerap fraksi timbal yang lebih tinggi. Proporsi perolehan timah hitam yang beredar secara sistemik akses ke otak anak-anak secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan orang dewasa (Needleman et al., 2004). Anak-anak mungkin terlihat lalai, hiperaktif dan mudah marah bahkan pada paparan timbal rendah.

Anak-anak dengan kadar timbal yang lebih besar mungkin terpengaruh dengan pertumbuhan yang tertunda, kecerdasan menurun, ingatan (short memory) dan gangguan kemampuan pendengaran pada tingkat keparahan yang lebih tinggi. Timbal dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada otak secara permanen serta dapat menimbulkan kematian (Cleveland et al., 2008). Terdapat bukti yang menyatakan bahwa paparan timbal pada tingkat rendah mempengaruhi skor tes IQ secara signifikan bersamaan dengan munculnya gangguan perilaku serta kemampuan konsentrasi dan perhatian anak itu.

Materi ketiga tentang pencegahan terkait dampak toksikologi timbal baik dari segi perlindungan diri sampai ke makanan

dan minuman atau gizi untuk menangkal toksikologi timbal.

Dampak paparan timbal pada sistem saraf perifer juga telah diamati di bentuk neuropati perifer, melibatkan pengurangan motorik aktivitas karena kehilangan selubung mielin yang berinsulasi saraf, sehingga sangat mengganggu transduksi impuls saraf, menyebabkan kelemahan otot, terutama dari otot-otot luar, kelelahan dan kurangnya koordinasi otot (Sanders et al., 2009). Solusi untuk mengantisi dampak akumulasi paparan timbal dapat dilakukan dengan makan-makanan yang bergizi serta minum susu dan pastikan sumber air minum bukan berasal dari pipa air yang bahannya mengandung timbal.

Setelah selesai agenda penyampaian materi oleh para narasumber selanjutnya dibuka agenda diskusi yang berisi pertanyaan dari peserta yang langsung dijawab oleh narasumber. Sejumlah peserta menyampaikan bahwa materi yang diterima ialah hal yang tergolong baru bagi peserta sehingga banyak peserta yang bertanya terkait dampak toksikologi timbal tersebut baik bagi kesehatan secara umum atau berkaitan dengan otak dan syaraf secara khusus dan kaitannya dengan kenakalan siswa. Selesai sesi diskusi kemudian ditutup dengan pemberian soal via link google form untuk *post test*. Hal ini digunakan sebagai cara melihat keberhasilan kegiatan pengabdian yang dapat diketahui dari naiknya skor nilai mean *post test* peserta dibandingkan dengan skor nilai mean *pre test*.

Kegiatan pengabdian menunjukkan peningkatan skor rerata hasil *pre test* dibandingkan dengan skor rerata hasil *post test*. Selain itu juga dapat dilihat dari hasil pengolahan kuisisioner kepuasan peserta pengabdian. Tidak semua peserta bersedia melakukan pengisian kuisisioner hal ini dikarenakan selesainya waktu pelaksanaan yang sudah menjelang sore hari dengan metode kegiatan menggunakan media zoom conference meeting sehingga tidak dapat

dilakukan pemantauan satu per satu ke peserta kegiatan.

Berdasarkan hasil uji t pada table deskriptif diperoleh hasil yaitu rerata skor pre-test ialah 7,00 dan standar deviasi yaitu 3,428, sedangkan rerata skor post-test yaitu reratanya 14,06 dan standart deviasi 1,983.

Perbedaan nilai rata-rata skor *pre test* dan *post test* ini dianalisis dengan uji t berpasangan diperoleh nilai $p = 0,000$. Berdasarkan hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan terdapat perbedaan signifikan antara rerata hasil *pre test* dan *post test*.

Pada bagian akhir, peserta pengabdian diminta untuk mengisi kuisisioner kepuasan terhadap kegiatan pengabdian. Kuisisioner kepuasan peserta tersebut sebelumnya telah dilakukan uji validitas menggunakan product moment pearson dengan hasil 0,549-0,905 dan dilakukan uji reliabilitas menggunakan teknik Cronbach Alpha dengan hasil 0,925. Hasil uji validitas dan reliabilitas menunjukkan bahwa instrument valid reliabel.

Hasil pengisian kuisisioner kepuasan peserta pengabdian diperoleh nilai rata-rata 4,09 dengan skala 1-5. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan pengabdian secara keseluruhan memuaskan peserta. Namun demikian terdapat beberapa saran yang masuk pada pengisian kuisisioner kepuasan peserta pengabdian dengan menggunakan gform. Saran tersebut meliputi keinginan terkait adanya kegiatan serupa sehingga pengajar juga dapat mempersiapkan peserta didik dengan lebih baik sesuai hasil temuan terbaru. Selain itu juga masukan agar kegiatan di pagi hari di waktu khusus sehingga seluruh peserta dapat mengikuti seluruh rangkaian kegiatan dari awal sampai akhir dengan kondisi yang masih fokus. Pemilihan waktu sebelumnya dilakukan di siang sampai sore hari dengan harapan peserta telah selesai bekerja.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dalam kegiatan ini adalah bahwa kegiatan ini merupakan hal yang baru dan menarik bagi peserta. Selain itu hal ini dapat dilihat dalam sesi diskusi dan hasil pengisian kuisioner. Peserta yang mengikuti dari awal sampai akhir mengalami peningkatan pengetahuan yang dapat dilihat dari hasil perbandingan nilai *pre test* dengan nilai *post test*. Kegiatan mencakup tenaga pendidik mulai dari pendidik anak usia dini sampai pendidikan tinggi se-solo raya. Meskipun demikian kegiatan ini memiliki kendala dalam pelaksanaannya sehingga ada beberapa hal yang disarankan bagi kegiatan serupa berikutnya.

Pertama, bagi pelaksana sebaiknya dilakukan dengan metode luring sehingga bisa lebih terantau terkait adanya peserta yang tidak mengikuti dari awal sampai akhir.

Kedua, bagi peserta sebaiknya berkomitmen mengikuti kegiatan dari awal sampai akhir sehingga dapat memperoleh informasi secara lengkap.

DAFTAR PUSTAKA

- Bellinger DC. (2004). Lead. *Pediatrics* 113: 1016–1022.
- Brent JA. (2006). Review of: “Medical Toxicology”. *Clin Toxicol* 44: 355–355.
- Bressler J, Kim KA, Chakraborti T, Goldstein G. (1999). Molecular mechanisms of lead neurotoxicity. *Neurochem Res* 24: 595–600.
- Cleveland LM, Minter ML, Cobb KA, Scott AA, German VF. (2008). Lead hazards for pregnant women and children: Part 1: immigrants and the poor shoulder most of the burden of lead exposure in this country. Part 1 of a two-part article details how exposure happens, whom it affects, and the harm it can do. *Am J Nurs* 108: 40–49; quiz 50.
- Cory-Slechta DA. (1996). Legacy of lead exposure: consequences for the central nervous system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 114: 224–226.
- Flora SJS, Flora G, Saxena G. (2006). Environmental occurrence, health effects and management of lead poisoning. (In: Jose, S. C, Jose, S., eds. *Lead*. Amsterdam: Elsevier Science B.V.). pp. 158–228.
- Garza A, Vega R, Soto E. (2006). Cellular mechanisms of lead neurotoxicity. *Med Sci Monit* 12: RA57–65.
- Kalia K, Flora SJ. (2005). Strategies for safe and effective therapeutic measures for chronic arsenic and lead poisoning. *J Occup Health* 47: 1–21.
- Kriswedhani, G.A.P.(2015). Lead Poisoning in Children. *J Majority, vol.4, no.2, hal.18-24*.
- Lanphear et.al. (2005). Low-Level Environmental Lead Exposure and Children’s Intellectual Function: An International Pooled Analysis, *Environmental Health Perspectives*, 113: p. 894-9.
- Lidsky TI, Schneider JS. (2003). Lead neurotoxicity in children: basic mechanisms and clinical correlates. *Brain* 126: 5–19.
- Needleman, H. (2004). Lead Poisoning. *Annual Reviews Med*, 55:209-222, doi: 10.1146/annurev.med.55.091902.103653
- Pearce JM. (2007). Burton’s line in lead poisoning. *European neurology* 57:118–9
- Sanders T, Liu Y, Buchner V, Tchounwou PB. (2009). Neurotoxic effects and biomarkers of lead exposure: A Review. *Res Environ Health* 24: 15–45.
- Shiek, et. al. 2010. Measurement Of Blood Lead Levels Among Medical Students In Faculty Of Medicine Taibah University And Their Effects On Intelligent Quotients And Study Performance Rates. *International Journal Of Academic Research (Online)*, (www.mdpi.com/journal/ijerph).

- WHO. (2010). Exposure to lead: A major public health concern. preventing disease through healthy environments. Public health and environment. Diakses dari: <http://www.who.int/ipcs/features/lead.pdf>.
- Wright, J.P, et al. (2008). Association of Prenatal and Childhood Blood Lead Concentrations with Criminal Arrests in Early Adulthood. *PLoS Medicine*, vol 5, issue 5, page 732-740