



EDUKASI BAHAYA TIMBAL TERHADAP KESEHATAN DI LINGKUNGAN INDUSTRI BATIK DI KELURAHAN LAWEYAN SURAKARTA

Indah Tri Susilowati, Noviana Dewi*, Adriana Fossa Andra Kusuma, Alifa Asmarani Fadhila, Ana Amara Dinanti

Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jl. Raya Solo - Baki, Bangorwo, Kwarasan, Grogol, Sukoharjo, Jawa Tengah 57552, Indonesia

*viana072@gmail.com

ABSTRAK

Kampung batik Laweyan berada di kota Solo, merupakan kawasan kampung wisata batik. Proses pewarnaan batik merupakan bagian penting dari produksi batik. Timbal yang di hasilkan dari proses pewarnaan batik jika penggunaan dan pembuangan tidak diperhatikan akan menyebabkan pencemaran di lingkungan sekitar industry batik sifat eliminasi dalam tubuh yang lambat menyebabkan timbal dalam jangka panjang dapat terkumulasi dan memberikan dampak pada kesehatan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi resiko dampak pewarna sintetis batik yang mengandung timbal bagi kesehatan, baik pada pekerja, masyarakat sekitar dan balita di masa pertumbuhan sehingga meminimalkan terjadinya stunting di wilayah Laweyan. Pengabdian dihadiri oleh 29 ibu-ibu PKK dan kader posyandu di Laweyan. Pelaksanaan pengabdian dengan: (1) memberikan edukasi pencemaran timbal sebagai faktor penurunan kekuatan tangan pekerja batik dan resiko stunting kemudian dilanjutkan dengan dampak stunting terhadap kerusakan otak dan gangguan perilaku serta bagaimana pencegahan dampak toksikologi timbal disertai diskusi interaktif Pencegahan timbal salah satunya dengan Pola Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) dengan sering mencuci tangan menggunakan sabun, (2) Pelatihan pembuatan sabun. hasil kegiatan menunjukkan ada peningkatan pengetahuan dan peserta antusias bertanya mengenai materi yang telah diberikan.

Kata kunci: laweyan; PHBS; timbal

EDUCATION ON THE RISK OF LEAD ON HEALTH IN THE BATIK INDUSTRY ENVIRONMENT IN LAWEYAN VILLAGE, SURAKARTA

ABSTRACT

Laweyan batik village located in the city of Solo, is a batik tourism village area. The batik dyeing process is an important part of batik production. Lead produced from the batik dyeing process if the use and disposal are not considered will cause pollution in the environment around the batik industry, the nature of elimination in the body that is slow causes lead in the long term to be cumulated and have an impact on health. This activity aims to reduce the risk of the impact of synthetic batik dyes containing lead on health. Both for workers, local communities and toddlers during their growth period, thereby minimizing the occurrence of stunting in the Laweyan area. The service was attended by 29 PKK mothers and posyandu cadres in Laweyan. The implementation of service by: (1) providing education on lead pollution as a factor in reducing the strength of batik workers and the risk of stunting then continuing with the impact of stunting on brain damage and behavioral disorders and how to prevent the impact of lead toxicology, accompanied by interactive discussions Lead prevention, one of which is with a Clean and Healthy Lifestyle (PHBS) by washing hands frequently using soap, (2) Training in soap making.

The results of the activity showed that there was an increase in knowledge and participants enthusiastically asked about the material that had been given.

Keywords: laweyan; lead; PHBS

PENDAHULUAN

Kota Solo sebuah kota di Jawa tengah yang masih lekat sekali dengan budaya Jawa. Dengan slogan SOLO the Spirit of java. Solo bertekad terus menjaga dan melestarikan budaya jawa. Kota Solo merupakan salah satu tempat wisata belanja kain batik terkenal di Indonesia. Di sini banyak sekali terdapat sentra kain batik, yang tersohor antara lain kawasan kampung Batik Laweyan dan kawasan Kampung Wisata Batik Kauman. Batik adalah salah satu produk kota dan telah menjadi icon kota solo. Khas batik solo sudah dikenal di seluruh Indonesia dan menjadi produk andalan export (Prasetyo, 2012). Kampung batik Laweyan mempunyai asa menjadi pusatnya batik ramah lingkungan di Indonesia. Beberapa forum batik laweyan sudah menggunakan solar cell yaitu tenaga listrik berbasis sinar matahari, merek juga sudah menggunakan bahan yang ramah lingkungan seperti RSPO [roundtable on sustainable palm oil] untuk nantinya bisa memasok sawit menjadi pengganti minyak bumi yang digunakan untuk lilin dalam proses membatik (Wibowo, 2023).

Proses pewarnaan batik merupakan bagian penting dari produksi batik, dalam pewarnaan batik dapat menggunakan pewarna dari bahan alam maupun dari sintetis. Kelemahan dari pewarnaan menggunakan bahan alam adalah warna yang dihasilkan lebih gelap dan kusam dibandingkan dengan menggunakan warna sintetis. Selain memiliki warna yang lebih cerah pewarna sintetis memiliki harga yang lebih terjangkau dan memiliki pilihan warna yang lebih beragam. Salah satu logam berat yang biasanya terkandung dalam industri pewarnaan adalah timbal (Pb). Timbal telah menjadi pusat perhatian dikarenakan sifatnya yang toksik bagi kesehatan walaupun dalam jumlah yang kecil. Timbal yang di hasilkan dari proses pewarnaan batik jika penggunaan dan pembuangan tidak diperhatikan akan menyebabkan pencemaran di lingkungan sekitar industry batik sifat eliminasi dalam tubuh yang lambat menyebabkan timbal dalam jangka panjang dapat terkumulasi dan memberikan dampak pada Kesehatan. Hasil penelitian timbal telah ditemukan dapat menginduksi stres oksidatif dengan produksi radikal bebas yang berlebihan, dan menyebabkan kerusakan membran sel, melalui peroksidasi lipid (Kurabi, et al., 2016).

Stress Oksidatif terjadi apabila spesies oksigen reaktif (ROS) atau radikal bebas yang dihasilkan lebih besar dari yang dibuang oleh mekanisme pertahanan. Peristiwa stress oksidatif dapat menimbulkan gangguan fungsi biologi seperti homeostasis ion, aktivitas enzim, integrasi membran, fungsi sel, bahkan kerusakan atau kematian sel (Reni, 2018). Stress Oksidatif merupakan penyebab timbal memiliki sifat neurotoksik. Di dalam otak, kerusakan akibat paparan timbal menyebabkan berbagai gangguan neurologis, seperti kerusakan otak, keterbelakangan mental, masalah perilaku (antisosial), kerusakan saraf dan kemungkinan skizofrenia, penyakit Alzheimer, serta penyakit Parkinson (Huat et al., 2019) (Wang & Du, 2013). Penyakit Parkinson akan menyebabkan gerakan tremor, sedangkan pengrajin batik diharapkan memiliki koordinasi otot yang bagus dalam mencanting motif maupun mewarnai. Paparan timbal memberikan dampak pada gangguan neuromotor bisa dilihat dari kekuatan otot tangan. Kekuatan cengkaman tangan sering digunakan dalam penilaian neurotoksisitas pada manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Wahil dan Jaafar (2018), menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar timbal (Pb) akan melemahkan kekuatan pegangan tangan, manifestasi kelemahan otot perifer masih ada

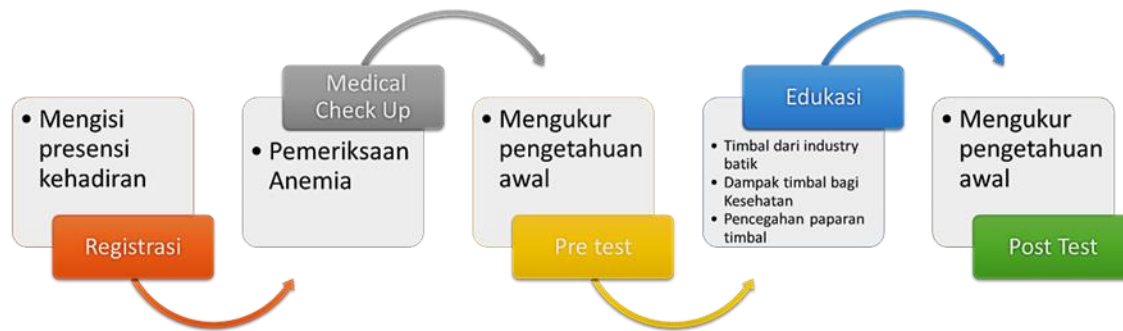
bahkan dalam tingkat kadar timbal (Pb) rendah (Wahil & Jaafar, 2018). Padahal pekerja batik membutuhkan kekuatan otot tangan yang baik terutama pada tahap pewarnaan dan pencucian maupun steam.

Selain memberikan dampak pada pekerja timbal juga memberikan dampak paparan timbal pada pertumbuhan otak bayi dan anak akan menyebabkan stunting. ROS akibat akumulasi paparan timbal ini dapat menyebabkan manifestasi beberapa kondisi pada anak-anak seperti (1) menurunnya imunitas sehingga riskan mengalami penyakit infeksi berulang, gangguan sintesis hemoglobin sehingga kadar hemoglobin menurun dan menyebabkan anemia, serta (3) menimbulkan tubuh tidak mampu memproduksi jumlah dan jenis neurotransmitter yang cukup. Imunitas menurun menyebabkan anak mengalami gangguan pertumbuhan, anemia menyebabkan pasokan oksigen ke otak berkurang dan gangguan pada neurotransmitter menyebabkan kerusakan otak sehingga inteligensi menurun serta timbul sejumlah gangguan perilaku yang berkaitan dengan kerusakan otak. Penelitian terkait dampak paparan timbal terhadap tingkat IQ sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh tim pengabdian (Susilowati et al., 2022). Literatur baru-baru ini mengutip bahwa paparan dosis kecil akan memberikan dampak pada otak yang sedang berkembang (Gade et al., 2021)(Farmus et al., 2021). Sejalan dengan pengaruh timbal pada perkembangan otak, pertumbuhan untuk stunting sebagai indikator malnutrisi kronis, dikaitkan dengan berkurangnya pencapaian pendidikan dan perkembangan saraf termasuk IQ yang rendah (Prado & Dewey, 2014) (Schwarzenberg et al., 2018). Informasi dari keluarga Laweyan sendiri terdapat 11 anak yang mengalami stunting

Selain gizi buruk, kondisi air dan sanitasi yang buruk turut menyebabkan tingginya angka stunting terhadap anak di Indonesia. Padahal, air dan sanitasi bersih menjadi tujuan dari Sustainable Development Goals (SDGs) yang harus terpenuhi di tahun 2030. Berdasarkan kondisi di atas maka perlu dilakukan pengabdian masyarakat dengan judul “Edukasi Bahaya Timbal Terhadap Kesehatan Di Lingkungan Industri Batik Di Kelurahan Laweyan Surakarta”. Kegiatan ini bertujuan untuk mengurangi dampak resiko pewarna sintetis batik yang mengandung timbal bagi kesehatan, baik pada pekerja, masyarakat sekitar dan balita di masa pertumbuhan sehingga meminimalkan terjadinya stunting di wilayah Laweyan.

METODE

Pengabdian ini dilaksanakan pada tanggal 22 Juni 2023 dengan melibatkan 29 responden ibu-ibu PKK dan juga kader posyandu di Laweyan. Pelaksanaan pengabdian dilakukan di tempat tinggal salah satu warga Laweyan dengan memberikan edukasi dengan presentasi secara luring menggunakan power point dan proyektor LCD diawali dari pencemaran timbal sebagai faktor penurunan kekuatan tangan pekerja batik dan resiko stunting kemudian dilanjutkan dengan dampak stunting terhadap kerusakan otak dan gangguan perilaku serta bagaimana pencegahan dampak toksikologi timbal disertai diskusi interaktif Pencegahan timbal salah satunya dengan Pola Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) dengan sering mencuci tangan menggunakan sabun. pada pengabdian ini pencegahan dampak timbal dengan memberikan pelatihan dalam pembuatan sabun. Langkah pelaksanaan pengabdian di tunjukkan pada Gambar 1, diawali dengan registrasi, pemeriksaan hemoglobin untuk mengetahui apakah responden anemia atau tidak, diberikan pre test guna mengukur pengetahuan awal responden yang hadir, pelaksanaan edukasi, sesi tanya jawab, pemberian post test untuk mengukur pengetahuan responden setelah diberikan edukasi.



Gambar 1. Bagan Alir PkM

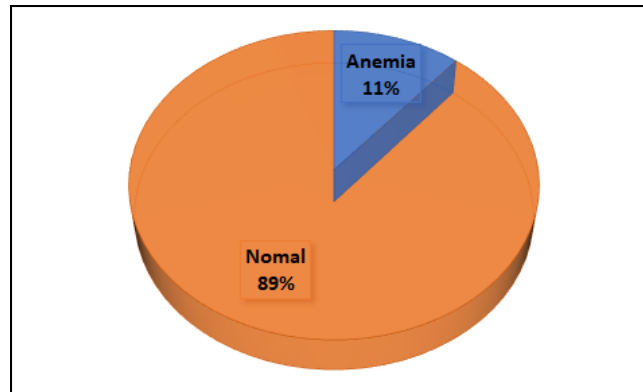
Selain pemaparan dan diskusi tanya jawab, serta pembuatan sabun juga dilakukan medical cek up terkait anemia pada peserta. Pengabdian ini juga memberikan buku saku yang di bagikan berisi ringkasan materi yang telah diberikan termasuk prosedur pembuatan sabun. responden yang hadir juga mendapatkan stiker tempel berisi langksn pembuatan sabun. stiker ini bisa di tempel oleh responden pada lokasi yang mudah di jangkau.



Gambar 2. Buku Saku (a) dan Sticker (b)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengabdian telah dilakukan di kelurahan Laweyan terletak di kota Surakarta. Pelaksanaan pengabdian merupakan keberlanjutan dari penelitian di mana hasil pemeriksaan kadar timbal pada 21 pekerja batik di Laweyan yang dilakukan pada tahun 2022, menunjukkan 6 (28,57%) pekerja batik menunjukkan kadar timbal dalam darah melebihi batas normal menurut Centers for Disease Control and Prevention (CDC) pada tahun 2012 yang menetapkan batas kadar timbal dalam darah anak adalah 5 µg/dl dan pada orang dewasa 10 µg/dl (CDC, 2012). Dampak paparan timbal yang berlebihan dapat menimbulkan risiko anemia dan gangguan kinerja saraf dan otak (Ghorani-Azam et al., 2016). Pemeriksaan awal dilakukan untuk melihat apakah responden penelitian anemia atau tidak menggunakan Pengukuran kadar hemoglobin (Hb) dengan metode POCT (Point of Care Testing) yang dilakukan melalui pemeriksaan menggunakan strip test. Kategori kadar hemoglobin normal pada untuk perempuan 12-15 mg/dl (Priyanto, 2018). Hasil pemeriksaan anemia diperoleh prosentase yang di tunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Gambar Prosentase Anemia Responden

Hasil pemeriksaan awal dengan menggunakan POCT menunjukkan 11% responden yang terlibat dalam pengabdian ini Anemia. Dari hasil screening ini kami memberikan masukan pada responden yang menunjukkan anemia untuk melakukan pemeriksaan lebih lanjut. Dalam tubuh toksisitas timbal terjadi Ketika sel mengalami stress oksidatif. Stress oksidatif terjadi jika peningkatan produksi radikal bebas yang tidak seimbang dengan mekanisme antioksidan, proses ini akan menyebabkan kerusakan pada protein, lipid, ataupun DNA (Bissinger et al., 2019). Hasil stress oksidatif berupa peroksida lipid akan mengganggu membran sel sehingga bisa menyebabkan anemia hemolitik (Debnath et al., 2019). Lebih dari 99% timbal didistribusikan dalam sel darah merah daripada plasma. Timbal menyebabkan anemia dengan menghalangi aktivitas ferrochelataze, asam aminolevulinic sintetase, dan ALAD. Timbal juga menghambat enzim yang terkait dengan sintesis heme. Heme adalah bagian pembawa oksigen dalam hemoglobin, yang terdiri dari cincin porfirin yang menahan ion besi di tengah (Kim et al., 2015).

Proses pencemaran timbal terhadap masyarakat sekitar disebabkan kurang terjaganya kebersihan lingkungan di industry kerajinan batik dengan terlihat banyaknya cecceran warna kain pada lantai dan masih ada beberapa industry batik yang dalam proses pembuangan limbah warna tanpa melalui proses terlebih dahulu. Air rembesan limbah warna akan masuk pori-pori tanah dan mencemari sumber air masyarakat. Hasil kuesioner menunjukkan bahawa 65% responden masih menggunakan sumur untuk kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, mandi, dan mencuci. Pemaparan materi edukasi dilakukan dalam dua sesi, sesi pertama mengenai pencemaran timbal sebagai faktor penurunan kekuatan tangan pekerja batik dan resiko stunting. Sesi kedua mengenai edukasi dampak stunting terhadap kerusakan otak dan gangguan perilaku serta bagaimana pencegahan dampak toksikologi timbal disertai diskusi interaktif

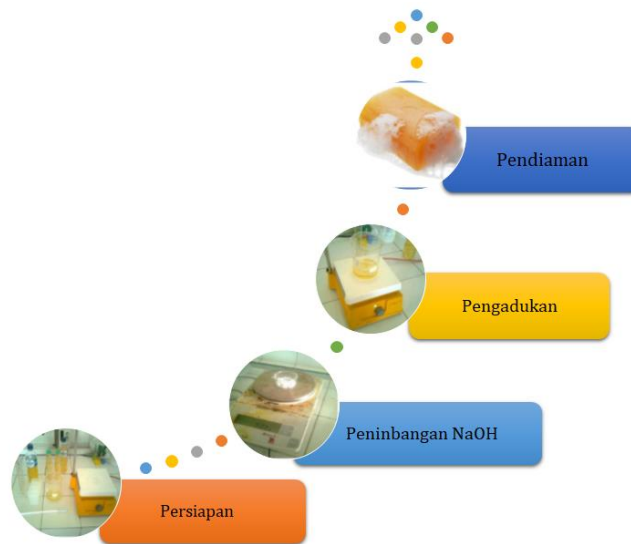


Gambar 4 Penyampaian materi toksikologi timbal limbah warna batik

Gambar 5 Penyampaian materi stunting dan pencegahannya

Gambar 4 Penyampaian materi toksikologi timbal limbah warna batik, dan Gambar 5 Penyampaian materi stunting dan pencegahannya

Tahap diskusi interaktif menunjukkan ketertarikan responden yang di tunjukkan dengan banyaknya pertanyaan dari materi yang telah di berikan. Selain edukasi juga memberikan pelatihan dalam pembuatan sabun cuci tangan, terutama bisa di gunakan oleh pekerja batik setelah mewarai, dan inovasi pembuatan sabun dengan penambahan abu gosok. Sabun abu gosok digunakan untuk membersihkan sisa lilin pada tangan pekerja batik, karena dibandingkan menghilangkan sisa lilin pada tangan menggunakan bensin atau minyak tanah.



Gambar 6. Tahapan dalam pembuatan sabun

Demonstrasi pembuatan sabun dilakukan secara langsung kepada responden, selain itu mereka di bagikan video dan stiker cara pembuatan sabun untuk memudahkan pada saat responden ingin membuat sendiri tanpa pendampingan. Kelebihan pembuatan sabun sendiri dikarenakan sabun yang dipasaran dalam pembuatannya menggunakan bahan sintetik yang sangat membahayakan bagi kulit manusia seperti dietanolamine (DEA), Sodium Lauryl Sulfate (SLS), dan Triclosan (Widyasanti, 2016). Sabun yang dibuat bisa digunakan untuk kebutuhan sendiri atau bisa di gunakan untuk peluang usaha bagi ibu-ibu di Laweyan.



Gambar 7 Produk sabun

Selain pencegahan dengan pembuatan sabun pola hidup sehat dengan mengonsumsi makanan yang mengandung antioksidan juga dapat menurunkan stress oksidatif. Antioksidan adalah donor elektron yang kuat dan bereaksi istimewa dengan radikal bebas sebelum molekul target yang lebih penting rusak. Dalam melakukan itu antioksidan dikurangi (teroksidasi) dan harus diregenerasi atau diganti. Antioksidan radikal relatif tidak reaktif dan tidak mampu menyerang lebih jauh molekul (Newsholme et al., 2019). Jenis antioksidan nonenzimatis yaitu α -tokoferol (vitamin E), β -carotene (vitamin A), askorbat (vitamin C) yang banyak di temukan dalam buah dan sayur (He et al., 2016). Vitamin C (L-asam askorbat) merupakan antioksidan yang ampuh dikenal untuk melindungi jaringan dari cedera oksidatif (Santosa & Baharuddin, 2020).

Hasil analisis pre test dan post test menggunakan SPSS menunjukkan nilai signifikansi 0.000, maka dikatakan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara mean pre-test dan mean post-test. Perbedaan signifikan dapat disimpulkan bahwa peserta mengalami peningkatan pengetahuan yang bermakna terkait materi antara sebelum diberikan dengan setelah diberikan materi penyuluhan. Nilai rata-rata pretest adalah 52,68 dan setelah mendapatkan edukasi diperoleh nilai rata-rata post test adalah sebesar 87.18. Kenaikan rata-rata nilai menunjukkan bahwa edukasi yang telah diberikan berhasil dalam berkomunikasi dengan peserta pelatihan, sehingga informasi mengenai pencemaran timbal sebagai faktor penurunan kekuatan tangan pekerja batik dan resiko stunting, dampak stunting terhadap kerusakan otak, dan gangguan perilaku serta bagaimana pencegahan dampak toksikologi timbal dapat tersampaikan dengan baik kepada responden. Epigenetik merupakan ilmu yang mempelajari perubahan perilaku individu karena adanya perubahan susunan molekul asam nukleat dan protein histon yang mengemas DNA sehingga mempengaruhi jumlah protein yang dihasilkan. Perubahan tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan, seperti paparan agen toksik, bahan kimia dalam makanan, residu pestisida, alkohol dan sebagainya (Harningsih, et al, 2023). Pewarna sintetis batik mengandung logam berat salah satunya timbal. Pencemaran timbal di lingkungan dapat mengganggu pertumbuhan anak-anak dan meningkatkan resiko stunting apabila tidak diantisipasi dengan benar.

Penanggulangan stunting tentunya tidak cukup hanya dengan edukasi saja. Meskipun demikian edukasi diperlukan untuk memberikan informasi yang diharapkan dapat meningkatkan kesadaran bersama terutama orang tua terkait bahaya stunting bagi pertumbuhan anak ke depan (Harningsih, et al, 2023). Resiko stunting di lingkungan industri masih sangat jarang dilakukan sehingga perlu diberikan pencegahan minimal dengan edukasi dan penerapan perilaku hidup bersih dan sehat pada ibu-ibu usia produktif di lingkungan industri. Berdasarkan hasil pengisian angket kepuasan mitra diperoleh nilai rata-rata 4,53 dengan uji validasi Pearson product-moment

diperoleh nilai rentang 0,427 – 0,942, dan uji reabilitas menggunakan uji Cronbach's alpha diperoleh nilai 0,954 sehingga dapat disimpulkan bahwa kegiatan memuaskan peserta kegiatan.

SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang telah dilaksanakan menunjukkan ada peningkatan pengetahuan mengenai pencemaran timbal sebagai faktor penurunan kekuatan tangan pekerja batik dan resiko stunting, dampak stunting terhadap kerusakan otak, dan gangguan perilaku serta bagaimana pencegahan dampak toksikologi timbal salah satunya pembuatan sabun cuci tangan. ibu-ibu PKK dan juga kader posyandu di Laweyan terlibat aktif dalam program pengabdian yang ditunjukkan dengan banyaknya pertanyaan

DAFTAR PUSTAKA

- Bissinger, R., Bhuyan, A. A. M., Qadri, S. M., & Lang, F. (2019). Oxidative stress, eryptosis and anemia: a pivotal mechanistic nexus in systemic diseases. *The FEBS Journal*, 286(5), 826–854. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/febs.14606>
- CDC. (2012). Reference Value for Lead In Children's Blood. Centers for Disease Control and Prevention. https://www.atsdr.cdc.gov/csem/leadtoxicity/safety_standards.html
- Debnath, B., Singh, W. S., & Manna, K. (2019). Sources and toxicological effects of lead on human health. *Indian Journal of Medical Specialities*, 10(2), 66–71.
- Farmus, L., Till, C., Green, R., Hornung, R., Mier, E. A. M., Ayotte, P., Muckle, G., Lanphear, B. P., & Flora, D. B. (2021). Critical windows of fluoride neurotoxicity in Canadian children. *Environmental Research*, 200(2021), 111315. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111315>
- Gade, M., Comfort, N., & Re, D. B. (2021). Sex-specific neurotoxic effects of heavy metal pollutants: Epidemiological, experimental evidence and candidate mechanisms. *Environmental Research*, 201(2021), 111558. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111558>
- Ghorani-Azam, A., Riahi-Zanjani, B., & Balali-Mood, M. (2016). Effects of air pollution on human health and practical measures for prevention in Iran. *Journal of Research in Medical Sciences: The Official Journal of Isfahan University of Medical Sciences*, 21. <https://doi.org/doi:10.4103/1735-1995.189646>
- Harningsih, T., Dewi, N., Asmaraadi, O. T., Yulianto, A., & Farhana, C. (2023). Edukasi Sumber Penyimpangan Perilaku pada Anak Usia Dini Ditinjau dari Aspek Genetik dan Epigenetik. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 6(1), 1-8. <https://doi.org/10.37287/jpm.v6i1.2099>
- Harningsih, T., Dewi, N., Harini, S., Suryo, D., Choirunisa, D., & Damayanti, E. (2023). Penyuluhan Stunting dan Pemberian Makanan Tambahan bagi Keluarga yang Berhak di Kelurahan Pucangsawit, Jebres, Surakarta. *Jurnal Peduli Masyarakat*, 5(1), 13-16. <https://doi.org/10.37287/jpm.v5i1.1509>

- He, F., Li, J., Liu, Z., Chuang, C.-C., Yang, W., & Zuo, L. (2016). Redox mechanism of reactive oxygen species in exercise. *Frontiers in Physiology*, 7, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00486>
- Huat, T. J., Camats-Perna, J., Newcombe, E. A., Valmas, N., Kitazawa, M., & Medeiros, R. (2019). Metal Toxicity Links to Alzheimer’s Disease and Neuroinflammation. *Journal of Molekuler Biology*, 431(9), 1843–1868. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmb.2019.01.018>
- Kim, H.-C., Jang, T.-W., Chae, H.-J., Choi, W.-J., Ha, M.-N., Ye, B.-J., Kim, B.-G., Jeon, M.-J., Kim, S.-Y., & Hong, Y.-S. (2015). Evaluation and management of lead exposure. *Annals of Occupational and Environmental Medicine*, 27(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1186/s40557-015-0085-9>
- Kurabi, A., Pak, K., Ryan, A. F., & Wasserman, S. I. (2016). Innate Immunity: Orchestrating Inflammation and Resolution of Otitis Media. *Current Allergy and Asthma Reports*, 16(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11882-015-0585-2>
- Newsholme, P., Keane, K. N., Carlessi, R., & Cruzat, V. (2019). Oxidative stress pathways in pancreatic β -cells and insulin-sensitive cells and tissues: importance to cell metabolism, function, and dysfunction. *American Journal of Physiology-Cell Physiology*, 317(3), C420–C433. <https://doi.org/https://doi.org/10.1152/ajpcell.00141.2019>
- Prado, E. L., & Dewey, K. G. (2014). Nutrition and brain development in early life. *Nutrition Reviews*, 72(4), 267–284. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/nure.12102>
- Prasetyo, A. (2012). *Karya Agung Warisan Budaya Dunia*. Pura Pustaka.
- Priyanto, L. D. (2018). The Relationship of Age, Educational Background, and Physical Activity on Female Students with Anemia. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 6(2), 139. <https://doi.org/https://doi.org/10.20473/jbe.v6i22.018.139-146>
- Reni, Y. E. (2018). *Pengantar Radikal Bebas Dan Antioksidan*. Penerbit Deepublish.
- Santosa, W. N., & Baharuddin, B. (2020). Penyakit Jantung Koroner dan Antioksidan. *KELUWIH: Jurnal Kesehatan Dan Kedokteran*, 1(2), 95–100. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.24123/kesdok.V1i2.2566>
- Schwarzenberg, S. J., Georgieff, M. K., Daniels, S., Corkins, M., Golden, N. H., Kim, J. H., Lindsey, C. W., & Magge, S. N. (2018). Advocacy for Improving Nutrition in the First 1000 Days to Support Childhood Development and Adult Health. *Pediatrics*, 141(2), e20173716. <https://doi.org/https://doi.org/10.1542/peds.2017-3716>
- Susilowati, I. T., Dewi, N., Trikusumaadi, S. K., & Saputri, D. N. (2022). The Impact Of Exposure To Blood Lead Levels On Online Ojek Driver Students On Intelligence And

Communication Anxiety. Indonesian Journal of Global Health Research, 4(2), 309–314.
<https://doi.org/DOI>: <https://doi.org/10.37287/ijghr.v4i2.1043>

Wahil, M. S. A., & Jaafar, M. H. (2018). Poor Handgrip and blood Lead Among Adult Population In Selangor, Malaysia. *Annals of International Medical and Dental Research*, 4(5), 6–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.21276/aimdr.2018.4.5.CM2>

Wang, B., & Du, Y. (2013). Cadmium and its neurotoxic effects. *Oxidative medicine and cellular longevity*. 898034. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2013/898034>

Wibowo, G. A. (2023). Kampung Batik Laweyan Menuju Pusat Batik Ramah Lingkungan. *Www. Solopos.Com*. <https://www.solopos.com/kampung-batik-laweyan-menuju-pusat-batik-ramah-lingkungan-1540790>

Widyasanti, A. (2016). Upaya Pemberdayaan Masyarakat melalui Pelatihan Pembuatan Produk Sabun Berbasis Komoditas Lokal di Desa Sindanglaya dan Desa MekarWangi Kecamatan Sukamantri Kabupaten Ciamis. *Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 5(1), 29–33. <https://doi.org/DOI> : <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v5i1.8869>