



JURNAL LABORATORIUM KHATULISTIWA

e-ISSN : 2597-9531

p-ISSN : 2597-9523



Identifikasi Merkuri Pada Produk Pemutih di Kota Bekasi

Angki Purwanti^{1✉}, Tri Prasetyorini¹, Bagya Mujianto¹

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta III

✉email: angki.purwanti.110564@gmail.com

Submitted: 17 September 2025; **Revised:** 4 Oktober 2025 ; **Accepted:** 29 November 2025;
Published: 30 November 2025

ABSTRACT

The BPOM regulations prohibit the use of mercury in cosmetics. Previous studies have reported mercury compounds in illegal skin-whitening products widely used by the public. This study aimed to identify mercury in facial whitening products circulating in the districts of Pondok Gede, Pondok Melati, and Jatiasih in Bekasi City. The study also traced distribution sites and recorded the presence or absence of BPOM registration numbers on products containing mercury. A descriptive study was conducted on 25 brands of facial whitening products. Qualitative mercury analysis was carried out using KI, NaOH, and the amalgam test. Testing was conducted from July to December 2024 at the Chemistry Laboratory of Poltekkes Jakarta III. Samples were considered positive if all three tests showed indicative color changes. The results showed that 12 brands (48%) contained mercury, and none had BPOM registration numbers. These products were obtained from terminals (16%), drugstores (12%), markets (12%), and plazas (8%), with none found in pharmacies. Meanwhile, 13 brands (52%) did not contain mercury, and all had BPOM registration numbers. A correlation was observed between mercury content and the presence of BPOM registration numbers. In conclusion, illegal cosmetics require serious attention due to potential mercury contamination. Terminals, markets, drugstores, and plazas were common distribution sites for these products. Consumers are advised to check the BPOM registration number before purchasing facial whitening products.

Keywords: BPOM registration number; illegal cosmetics; mercury; whitening cream

ABSTRAK

Peraturan BPOM melarang penggunaan merkuri dalam kosmetik. Penelitian sebelumnya melaporkan keberadaan senyawa merkuri pada produk pemutih kulit ilegal yang banyak digunakan masyarakat. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi merkuri pada produk pemutih wajah yang beredar di Kecamatan Pondok Gede, Pondok Melati, dan Jatiasih Kota Bekasi. Penelitian juga menelusuri tempat penjualan dan mencatat ada atau tidaknya nomor registrasi BPOM pada produk yang mengandung merkuri. Penelitian deskriptif dilakukan pada 25 merek produk pemutih wajah. Analisis kualitatif merkuri menggunakan KI, NaOH, dan uji amalgam. Pengujian dilakukan pada Juli–Desember 2024 di Laboratorium Kimia Poltekkes Jakarta III. Sampel dinyatakan positif jika ketiga uji menunjukkan perubahan warna mengindikasikan merkuri. Hasil menunjukkan bahwa 12 merek (48%) mengandung merkuri dan tidak memiliki nomor registrasi BPOM. Produk tersebut diperoleh dari terminal (16%), toko obat (12%), pasar (12%), dan plaza (8%), serta tidak ditemukan di apotek. Sementara itu, 13 merek (52%) tidak mengandung merkuri dan seluruhnya memiliki nomor registrasi BPOM. Terdapat korelasi antara kandungan merkuri dan keberadaan nomor registrasi BPOM. Kesimpulan: Kosmetik ilegal perlu diwaspadai karena berpotensi mengandung merkuri. Terminal, pasar, toko obat, dan plaza merupakan lokasi umum peredaran produk tersebut. Konsumen disarankan selalu memeriksa nomor registrasi BPOM sebelum membeli produk pemutih wajah.

Kata kunci: Kosmetik ilegal; Krim pemutih; Merkuri; Nomor Registrasi

PENDAHULUAN

Merkuri (Hg) adalah logam berat yang bersifat karsinogenik meskipun pada konsentrasi rendah(1). Paparan merkuri dapat terjadi melalui penggunaan kosmetik, terutama produk pemutih wajah. Untuk melindungi masyarakat dari paparan merkuri dalam kosmetik, diterbitkan Peraturan BPOM No. 23 Tahun 2019 tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika. Dalam Lampiran V peraturan tersebut disebutkan bahwa merkuri dan senyawanya tidak diizinkan ditambahkan ke dalam kosmetik. Sebagai kontaminan logam berat dalam kosmetik, batas maksimum merkuri yang diperbolehkan ditetapkan tidak lebih dari 1 mg/kg(2).

Meskipun regulasi telah ada, masih banyak produk pemutih wajah yang mengandung merkuri beredar dan digunakan luas oleh masyarakat. Hal ini terutama disebabkan kurangnya kesadaran konsumen mengenai komposisi dan bahaya merkuri(3). Krim pemutih yang mengandung merkuri banyak dijual di pasaran karena memberikan efek cerah instan. Namun, produk semacam ini memiliki dampak negatif serius, karena merkuri dapat diserap tubuh dan terakumulasi, terutama di ginjal. Beberapa penelitian sebelumnya juga mendeteksi senyawa merkuri dalam produk pemutih wajah ilegal yang digunakan secara luas. Penelitian ini fokus pada tiga kecamatan padat penduduk di Bekasi dengan analisis distribusi penjualan kosmetik pemutih wajah yang mengandung merkuri.

Terdapat korelasi yang signifikan antara efek samping penggunaan produk pemutih dengan konsentrasi merkuri pada rambut pengguna(4). Efek samping kosmetik yang mengandung merkuri meliputi jerawat tidak biasa, bruntusan, flek hitam, gatal, dan kemerahan pada wajah.(4) Suatu penelitian terhadap 11 responden pengguna krim pemutih yang mengandung merkuri, dengan konsentrasi (6,783–23,912) ppm dan frekuensi penggunaan 5–6 kali per minggu selama 3–4 tahun, menunjukkan kadar merkuri urin (10–44) µg/g kreatinin. Tiga responden memiliki kadar merkuri urin 37, 39, dan 44 µg/g kreatinin, sementara Nilai Batas Biologis (NAB) merkuri dalam urin adalah 30 µg/g kreatinin(5).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi merkuri pada produk pemutih wajah yang beredar di daerah padat penduduk, khususnya di Kecamatan Pondok Gede, Pondok Melati,

dan Jatiasih, Kota Bekasi. Berdasarkan survei, ditemukan beberapa merek krim pemutih wajah, baik yang memiliki maupun yang tidak memiliki nomor registrasi BPOM, di wilayah tersebut. Produk-produk ini dijual di berbagai lokasi, termasuk apotek, toko obat, kios di terminal, supermarket, dan pusat perbelanjaan. Konsumen produk pemutih ini mulai dari remaja hingga wanita dewasa. Penelitian ini bertujuan menelusuri tempat penjualan dan memastikan keberadaan nomor registrasi pada produk. Hasil penelitian diharapkan memberikan informasi berharga mengenai karakteristik produk pemutih wajah yang perlu dihindari serta lokasi penjualannya.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional yang dilakukan melalui analisis kualitatif di laboratorium. Analisis produk pemutih wajah dilakukan di Laboratorium Kimia Poltekkes Jakarta III dengan tahapan sebagai berikut:

1. Survei dan Pengambilan Sampel Produk Pemutih Wajah
 Penelitian ini menggunakan 25 merek produk pemutih wajah yang diperoleh dari Kecamatan Pondok Gede, Pondok Melati, dan Jatiasih di Kota Bekasi. Ketiga kecamatan tersebut merupakan daerah padat penduduk. Pengambilan sampel dan pengujian dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2024. Sampel dibeli dari kios yang berada di terminal, pasar, dan pusat perbelanjaan, serta dari apotek dan toko obat.
2. Pembuatan Reagen(6)

Tabel 1. Pembuatan Reagen

Nama reagen	Cara pembuatan
a. Aqua regia	75 ml HCl pekat ml, ditambahkan 25 ml asam nitrat pekat.
b. Larutan KI 0,5N	2 gram kalium iodida ditambahkan air suling.
c. Larutan NaOH 2N	2 gram NaOH dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml, kemudian ditambahkan air suling hingga tanda batas.
d. Larutan HCl 6N	Sebanyak 10 ml air suling dalam gelas beaker secara perlahan ditambahkan 25 ml HCl pekat, campuran dihomogenkan, lalu dipindahkan ke dalam labu ukur 50 ml dan ditambahkan air suling hingga tanda batas.

Sebanyak 2 gram sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen, kemudian ditambahkan 20 ml aqua regia dan 25 ml air suling. Campuran dihomogenkan dan diuapkan di atas penangas air hingga hampir kering. Setelah hampir kering, ditambahkan 10 ml air suling, lalu diuapkan kembali selama 20 menit. Campuran disaring dan filtrat yang diperoleh digunakan sebagai larutan uji.

3. Pengujian dan Interpretasi Hasil Analisis Sampel
 - a) Uji dengan Reagen KI 0,5N
 Sebanyak 1 ml filtrat dicampur dengan 1 tetes larutan KI 0,5N. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya warna merah jingga.
 - b) Uji dengan Reagen NaOH 2N
 Sebanyak 1 ml filtrat dicampur dengan 1 tetes larutan NaOH 2N. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan kuning.
 - c) Uji Pembentukan Amalgam
 Sebanyak 2 gram sampel produk pemutih wajah dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan 20 ml HCl 6N dan kawat tembaga yang telah

diamplas. Tabung reaksi dipanaskan dalam penangas air selama 45 menit. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya lapisan perak mengkilap pada kawat tembaga.

Sampel dikonfirmasi mengandung merkuri apabila ketiga uji menunjukkan hasil positif.

HASIL

Berikut adalah jumlah produk yang mengandung merkuri dari 25 sampel sediaan pemutih wajah yang digunakan dalam penelitian ini. Dari 25 sampel tersebut, dilakukan pengamatan untuk mengetahui ada atau tidaknya nomor registrasi pada kemasan. Untuk sampel yang mengandung merkuri, ditelusuri pula tempat pembeliannya. Hasil pengamatan disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Identifikasi Merkuri Dari 25 Merk Pemutih Wajah

Status Merkuri	Jumlah Produk	Terdapat nomor registrasi	Tidak terdapat nomor registrasi
Positif	12 (48%)	0	12
Negatif	13 (52%)	13	0
Total	25 (100%)	13	12

Tabel 2. menunjukkan jumlah produk yang mengandung merkuri ada 12 dari 25 sampel (48%) dan semua produk tidak memiliki nomor registrasi. Sedangkan 13 produk dari 25 sampel (52%) yang negatif merkuri seluruhnya memiliki nomor registrasi BPOM.

Tabel 3. Tempat Pembelian Produk Pemutih Wajah Yang Mengandung Merkuri

Tempat penjualan	Jumlah produk
Terminal	4 (16%)
Toko Obat	3 (12%)
Kios di pasar	3 (12%)
Kios di mall	2 (8%)
Apotek	0
Jumlah	12(48%)

Tabel 3. ini menunjukkan distribusi tempat pembelian produk pemutih wajah yang mengandung merkuri. Dari terminal ada 4 (16%), toko obat 3 (12%), pasar 3 (12%) dan mall 2 (8%). Tidak ada produk yang mengandung merkuri yang diperoleh dari apotek.

PEMBAHASAN

Dari Tabel I dapat diamati bahwa dari 25 sampel produk pemutih wajah yang diuji secara kualitatif, 12 sampel (48%) terbukti mengandung merkuri, sedangkan 13 sampel (52%) tidak mengandung merkuri. Penelitian ini juga mengungkapkan bahwa 7 sampel (28%) tidak mencantumkan informasi mengenai nama produk, komposisi bahan, maupun alamat produsen. Beberapa brosur produk yang mengandung merkuri menggunakan tulisan Cina, sehingga menyulitkan konsumen untuk mengetahui kandungan dari produk pemutih tersebut.

Penelitian ini juga menemukan adanya korelasi antara keberadaan merkuri dengan nomor registrasi BPOM yang wajib tercantum pada produk pemutih wajah. Ditemukan bahwa seluruh produk yang mengandung merkuri tidak memiliki nomor registrasi BPOM, sedangkan semua

produk bebas merkuri memiliki nomor registrasi BPOM. Temuan ini menegaskan adanya hubungan yang kuat antara legalitas produk dengan keamanan bahan kosmetik. Produk yang terdaftar di BPOM telah melalui uji keamanan dan khasiat, sehingga kecil kemungkinan mengandung zat berbahaya seperti merkuri(2). Sebaliknya, produk tanpa nomor registrasi BPOM umumnya diproduksi oleh produsen yang tidak terdaftar dan tidak mematuhi standar keamanan kosmetik yang berlaku.

Penelitian Terdahulu tentang Merkuri dalam Produk Pemutih Wajah dengan Nomor Registrasi pada Kemasan. Penelitian terdahulu dimana mengidentifikasi sepuluh jenis produk pemutih wajah yang mengandung merkuri yang beredar di Pasar Inpres, Kota Palu. Kandungan merkuri berkisar antara (3,52 hingga 5.949) $\mu\text{g/g}$, dan tidak ada satu pun produk tersebut yang memiliki nomor registrasi dari BPOM. Penelitian di Pare-Pare, Sulawesi Selatan menemukan empat dari sepuluh produk pemutih wajah positif mengandung merkuri, dan seluruhnya tidak memiliki nomor registrasi BPOM(6). Penelitian lain menganalisis sepuluh produk pemutih wajah yang dijual secara daring di wilayah Jabodetabek. Hasilnya, lima produk mengandung merkuri dan tiga di antaranya tidak memiliki nomor registrasi BPOM(5).

Kosmetik yang mengandung merkuri dapat terlihat efektif, membuat kulit tampak lebih putih dan sehat. Namun, seiring waktu kulit akan menjadi lebih gelap, berjerawat, dan bahkan berisiko mengalami kanker(5). Enzim tirosinase berperan penting dalam produksi melanin pada sel melanosit. Jumlah melanin menentukan tingkat kepadatan pigmen kulit. Merkuri menghambat aktivitas tirosinase dengan merusak sel melanosit. Selain itu, merkuri juga bertindak sebagai agen eksfoliasi, menyebabkan pengelupasan kulit secara abnormal dan terus-menerus tanpa memberikan nutrisi yang dibutuhkan sel kulit, sehingga menghasilkan tampilan putih pucat. Saat produk pemutih wajah yang mengandung merkuri diaplikasikan ke kulit, merkuri dapat menembus pori-pori, masuk ke aliran darah, dan akhirnya menimbulkan gangguan pada sistem saraf serta ginjal(7–10).

Produk pemutih wajah yang positif mengandung merkuri tidak memiliki nomor registrasi BPOM, sedangkan semua produk dengan nomor registrasi BPOM terbukti bebas merkuri. Hal ini menegaskan pentingnya legalitas dalam menjamin keamanan produk kosmetik. Pengawasan yang ketat dan edukasi masyarakat sangat diperlukan untuk mencegah penggunaan kosmetik berbahaya serta meningkatkan kesadaran tentang pentingnya memilih produk aman yang telah terdaftar secara resmi. Nomor registrasi menjadi indikator penting terhadap keamanan dan legalitas suatu produk kosmetik. Konsumen sebaiknya selalu memeriksa nomor registrasi sebelum membeli produk pemutih wajah.

Berdasarkan Tabel II, dapat dilihat bahwa produk pemutih wajah yang mengandung merkuri diperoleh dari berbagai tempat. Penggunaan merkuri sebagai bahan pemutih kulit masih terus berlanjut dan bahkan semakin dipasarkan di toko kosmetik, baik di pasar modern maupun tradisional(11). Dari 12 produk pemutih wajah yang mengandung merkuri, 4 (16%) diperoleh dari kios dalam terminal, 3 (12%) dari toko obat, dan 3 (12%) lainnya dari kios di pasar tradisional. Selain itu, 2 (8%) dibeli dari pusat perbelanjaan atau pasar modern. Tidak ditemukan produk yang mengandung merkuri tanpa nomor registrasi di apotek. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tempat paling aman untuk membeli produk pemutih wajah adalah apotek. Peredaran kosmetik di pasaran tidak diatur seketat obat-obatan. Produk kosmetik dapat dibeli dari berbagai tempat, dan rendahnya kesadaran masyarakat terhadap produk yang ditawarkan sering kali menimbulkan risiko dan kerugian yang cukup besar(12).

Penelitian-penelitian sebelumnya banyak ditemukan produk pemutih wajah yang mengandung merkuri dijual di tempat umum, seperti pasar tradisional maupun modern. Penelitian tahun 2018 di Pasar Tradisional Petisah di kota Medan ditemukan sembilan sampel pemutih wajah yang mengandung merkuri dari sepuluh sampel yang diperiksa. Pada pasar yang sama ditemukan pula lima sampel kosmetik pemutih wajah yang mengandung cemaran logam berat berupa merkuri.(6) Dari klinik kecantikan di Kota Jambi pada penelitian tahun 2020, telah teridentifikasi lima produk pemutih wajah yang mengandung merkuri dengan kadar merkuri berkisar (7,833 hingga 75,02) $\mu\text{g/g}$.(13) Pada tahun 2021, penelitian menemukan empat produk pemutih wajah

yang mengandung merkuri dengan kadar merkuri berkisar (1,6499 hingga 2,1999) $\mu\text{g/g}$, dengan sampel diperoleh dari pasar tradisional di Kota Pantan Labu, Kabupaten Aceh Utara. Penelitian tahun 2023 mengidentifikasi lima produk pemutih wajah yang mengandung merkuri dari 11 sampel yang dibeli dari lima toko kosmetik di Pasar Andir, Kota Bandung(1).

Temuan adanya merkuri pada hampir setengah dari sampel produk pemutih yang beredar di Kota Bekasi menunjukkan ancaman serius bagi kesehatan masyarakat. Paparan merkuri dari penggunaan kosmetik secara terus menerus dapat menimbulkan efek toksik sistemik seperti gangguan ginjal, saraf, kulit serta berpotensi menyebabkan kanker(14–16). Kondisi ini menegaskan perlunya penguatan regulasi dan pengawasan terhadap peredaran kosmetik di pasaran. Pemerintah, melalui BPOM dan dinas kesehatan daerah, harus memperketat proses registrasi dan izin atas produk, serta menindak tegas produsen dan distributor kosmetik ilegal. Selain itu, edukasi publik mengenai bahaya merkuri dan pentingnya pemilihan produk berizin resmi perlu ditingkatkan untuk mencegah paparan logam berat ini di tingkat konsumen dan perlindungan kesehatan masyarakat secara luas(17,18).

PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa keberadaan merkuri pada produk pemutih wajah sangat berkaitan dengan ketidakjelasan legalitas produk. Produk tanpa nomor registrasi BPOM lebih berisiko mengandung merkuri, sedangkan seluruh produk yang memiliki nomor registrasi BPOM terbukti bebas dari merkuri. Temuan ini menegaskan pentingnya nomor registrasi BPOM sebagai indikator keamanan produk kosmetik yang beredar di masyarakat. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sampel yang lebih luas serta mencakup wilayah distribusi yang berbeda untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai peredaran kosmetik berisiko. Selain itu, analisis kuantitatif merkuri dan pengujian bahan berbahaya lain dapat dilakukan untuk memperkuat bukti ilmiah terkait keamanan produk pemutih wajah di pasaran..

DAFTAR RUJUKAN

1. Haerani A, Aeni SRN, Andini SN. Identifikasi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih Wajah Yang Dijual di Pasar Andir dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Pharma Xplore J Sains Dan Ilmu Farm.* 2022;7(1):1–10.
2. BPOM. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2014 Tentang Perubahan Atas Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor Hk.03.1.23.07.11.6662 Tahun 2011 tentang Persyaratan Cemaran Mikroba Dan Logam Berat dala. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan; 2014.
3. Indriaty S, Hidayati NR, Bachtiar A. Bahaya Kosmetika Pemutih Yang Mengandung Merkuri dan Hidroquinon Serta Pelatihan Pengecekan Registrasi Kosmetika di Rumah Sakit Gunung Jati Cirebon. *J Surya Masy.* 2018;1(1):8–11.
4. Maharani A, Abbas HH, Sartika. Analisis Merkuri Pada Rambut Dan Efek Kesehatannya Pada Mahasiswa FKM UMI Yang Memakai" Cosmetic Whitening Cream". *Wind Public Heal J.* 2023;4(6):904–12.
5. Purwanitningsih E, Hariyanti S, Mayasari Y. Identifikasi Merkuri dalam Krim Pemutih Wajah yang di Jual Online di Daerah Jabodetabek dengan Metode Uji Reaksi Warna dan Uji Amalgam. *J Syntax Lit.* 2023;8(1):1–7.
6. Hasma, Panaungi AN. Identifikasi Kandungan Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih Wajah Tanpa Ijin BPOM yang Beredar di Kota Parepare. *J Pharm Sci Herb Technol.* 2023;1(1):16–21.
7. Marzela F. Correlated Between Whitening Cream Mercury Level and Urine Mercury Level Users Whitening Cream in FKM Unair. *J Kesehat Lingkung.* 2018;10(4):424–33.
8. Pillaiyar T, Manickam M, Namasivayam V. Skin whitening agents: medicinal chemistry perspective of tyrosinase inhibitors. *J Enzyme Inhib Med Chem.* 2017 Dec;32(1):403–25.
9. Namiecińska E, Jaszczak J, Hikisz P, Daško M, Woźniczka M, Budzisz E. Evaluation of

- Tyrosinase Inhibitory Activity of Car bathioamidopyrazoles and Their Potential Application in Cosmetic Products and Melanoma Treatment. *Int J Mol Sci* [Internet]. 2025;26(8). Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/26/8/3882>
10. Kim M, Lim KM. Melanocytotoxic chemicals and their toxic mechanisms. *Toxicol Res*. 2022 Oct;38(4):417–35.
 11. Rohaya U, Ibrahim N, Jamaluddin J. Analisis Kandungan Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih Wajah Tidak Terdaftar Yang Beredar Di Pasar Inpres Kota Palu: Analysis of The Content of Mercury (Hg) In Unregistered Facial Whitening Creams Circulating In The Inpres Market Palu. *J Farm Galen*. 2017;3(1):77–83.
 12. Fatahillah F. Perlindungan Hukum Bagi Konsumen Terhadap Pengguna Kosmetik yang Tidak Terdaftar Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM)(Studi Penelitian di Kota Idi Kabupaten Aceh Timur). *J Ilm Mhs Fak Huk Univ Malikussaleh*. 2021;4(2):75–84.
 13. Hadriyati A, Hartesi B, Fitri AA. Analisis Merkuri (Hg) Pada Krim Pemutih yang Beredar di Klinik Kecantikan dalam Kecamatan Jelutung Kota Jambi. *Cendekia J Pharm*. 2020;4(2):102–9.
 14. Jiang S, Tao X. Literature review of the potential harm and mechanisms of mercury poisoning related to cosmetics. *Am J Transl Res*. 2024;16(10):6064–71.
 15. Abbas HH, Sakakibara M, Sera K, Nurgahayu, Andyanie E. Mercury Exposure and Health Problems of the Students Using Skin-Lightening Cosmetic Products in Makassar, South Sulawesi, Indonesia. *Cosmetics* [Internet]. 2020;7(3). Available from: <https://www.mdpi.com/2079-9284/7/3/58>
 16. Skalny A V, Aschner M, Sekacheva MI, Santamaria A, Barbosa F, Ferrer B, et al. Mercury and cancer: Where are we now after two decades of research? *Food Chem Toxicol* [Internet]. 2022;164:113001. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0278691522001995>
 17. Mahaffey KR. Mercury exposure: medical and public health issues. *Trans Am Clin Climatol Assoc*. 2005;116:124–7.
 18. Charkiewicz A, Omeljaniuk W, Garley M, Nikliński J. Mercury Exposure and Health Effects: What Do We Really Know? *Int J Mol Sci*. 2025;26:2326.