

ORIGINAL ARTICLE

Kadar Timbal (Pb) pada Air Sumur di Wilayah Tempat Pembuangan Sampah Air Dingin Kota Padang

Lead (Pb) Levels in Well Water in Landfill Area Air Dingin Kota Padang

Athifah Midra Nanda¹, Azzyati Ridha Alfian², Luthfil Hadi Anshari², Randy Novirsa^{3*}

¹Program Studi Epidemiologi, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas

²Departemen Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kesehatan Masyarakat

³Jurusan Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat

E-mail Korespondensi: randy.novirsa@gmail.com

ABSTRACT

The Air Dingin Landfill in Padang has the potential to pollute the surrounding environment through leachate containing hazardous substances, including lead (Pb) derived from electronic waste. This contamination poses a risk to the quality of community well water. This study aimed to describe the concentration of lead (Pb) in well water surrounding the Air Dingin Landfill in Padang City. A quantitative approach with a descriptive study design was employed. A total of 107 well water samples were collected from locations within 0–500 meters of the landfill using purposive sampling. Lead (Pb) concentrations were analyzed using standard laboratory methods in accordance with SNI 6989.46:2009 and compared with the water quality standard established by the Indonesian Ministry of Health Regulation No. 2 of 2023 (0.01 mg/L). The distribution of Pb concentrations was analyzed using univariate analysis, while differences in Pb concentrations between the Exposed Area (EA) and Non-Exposed Area (NEA) were assessed using the non-parametric Mann–Whitney U test. The results showed that Pb concentrations in the EA were significantly higher than those in the NEA ($p < 0.001$), with an average Pb concentration of 0.198 mg/L in the EA. This significant difference indicates that proximity to the landfill is an important factor influencing elevated Pb concentrations in well water. The findings suggest that well water surrounding the Air Dingin Landfill is contaminated with lead (Pb), likely due to leachate infiltration. Therefore, regular water quality monitoring and effective management strategies are needed to protect public health and prevent further environmental contamination.

Keywords: Groundwater Contamination, Landfill, Leachate, Lead, Well Water

ABSTRAK

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin di Kota Padang berpotensi mencemari lingkungan melalui lindi yang mengandung bahan berbahaya seperti timbal (Pb) dari limbah elektronik, yang berisiko mengontaminasi air sumur masyarakat. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan kadar timbal (Pb) pada air sumur di wilayah TPA Air Dingin Kota Padang. Penelitian ini menggunakan studi kuantitatif dengan desain deskriptif. Sampel air sumur sebanyak 107 sampel dengan jarak dari TPA sebesar 0-500 meter menggunakan teknik purposive sampling. Analisis kadar Pb dilakukan dengan mengambil sampel air sumur sesuai SNI 6989.58:2008 menggunakan botol polietilen (PE) yang telah dipreparasi dengan HNO₃ 10%. Kadar timbal (Pb) dianalisis menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom Tungku Karbon mengacu SNI 6989.46:2009 setelah destruksi asam. Hasil dibandingkan dengan baku mutu Permenkes No. 2 Tahun 2023 (0,01 mg/L). Distribusi kadar timbal dilakukan melalui analisis univariat, sementara perbandingan antara kadar timbal di wilayah terpapar (EA) dan tidak terpapar (NEA) diuji menggunakan metode non-parametrik Mann-Whitney U. Hasil penelitian menemukan bahwa kadar timbal pada EA secara signifikan lebih tinggi dibandingkan NEA ($p < 0,001$), dengan rata-rata kadar Pb di EA sebesar 0,198 mg/L. Perbedaan signifikan ini menegaskan bahwa kedekatan lokasi sumur dengan TPA merupakan faktor determinan terhadap peningkatan konsentrasi Pb. Air sumur di sekitar TPA Air Dingin terindikasi terkontaminasi timbal (Pb) yang diduga berkaitan dengan infiltrasi lindi, sehingga diperlukan pengelolaan dan pemantauan kualitas air secara berkala.

Kata kunci: Pencemaran Air Tanah, TPA, Air Lindi, Timbal, Air Sumur

PENDAHULUAN

Timbal (Pb) merupakan logam berat toksik yang secara alami terdapat di kerak bumi, namun keberadaannya di lingkungan meningkat akibat aktivitas antropogenik seperti industri, limbah domestik, dan pengelolaan sampah yang tidak memadai. Timbal dapat ditemukan dalam bentuk organik dan anorganik, keduanya bersifat beracun dengan potensi dampak serius terhadap kesehatan manusia. Di lingkungan, timbal banyak terakumulasi pada tanah dan air melalui proses pencemaran dari limbah, termasuk lindi hasil dekomposisi sampah di tempat pembuangan akhir, yang dapat meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah. Kondisi ini menjadikan paparan timbal sebagai masalah kesehatan lingkungan yang signifikan, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak^[1].

Limbah elektronik (*e-waste*), seperti baterai, komputer, televisi, dan ponsel merupakan salah satu sumber utama kontaminasi timbal (Pb) di Tempat Pembuangan Sampah. Timbal digunakan karena sifatnya yang konduktif, stabil, dan mudah dibentuk, namun juga bersifat persisten dan toksik ketika terlepas ke lingkungan^[2]. Pembuangan *e-waste* ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) dapat meningkatkan risiko pencemaran, karena logam berat tersebut dapat mengalami proses pelindian (*leaching*) akibat interaksi dengan air hujan atau air lindi (*leachate*).^[3] Logam berat yang terkandung dalam lindi bisa menyerap ke dalam tanah melalui infiltrasi dan drainase, sehingga mencemari lingkungan, terutama air sumur di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Berbagai studi di negara berkembang menunjukkan bahwa kadar timbal di sekitar TPA sering melebihi ambang batas yang ditetapkan, seperti di Filipina, Uganda, Malaysia, dan Senegal, yang mengindikasikan tingginya potensi kontaminasi tanah dan air akibat pengelolaan limbah yang tidak memadai^[4].

Di Indonesia, sebagian besar sumber air bersih berasal dari air sumur gali. Adapun berbagai komponen logam yang dapat ditemukan dalam pencemaran air sumur terdiri dari Timbal (Pb), Mangan (Mn), Besi (Fe), Arsenik (As), Kadmium (Cd), Seng (Zn), Nikel (Ni) dan Merkuri (Hg). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa air sumur di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sering tercemar timbal (Pb) dengan kadar yang melebihi batas aman WHO, dan konsentrasinya cenderung meningkat seiring kedekatan dengan sumber pencemar.^{[5], [6], [7]} Di Indonesia, kondisi ini menjadi perhatian karena sebagian besar masyarakat masih menggunakan sumur gali sebagai sumber air bersih, yang rentan terkontaminasi logam berat salah satunya timbal^{[8], [9], [10]}.

Menurut penelitian Choirel, sampel air dari tiga sumur gali di sekitar TPA Kaliiori Kabupaten Banyumas menunjukkan kandungan timbal 0,061 mg/L di jarak ± 100 m, 0,052 mg/L di jarak ± 135 m, dan 0,047 mg/L di jarak ± 110 m^[6]. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Siswoyo dan Habibi tentang sebaran logam timbal pada sumur masyarakat di sekitar TPA Wukisari Gunung Kidul. Penelitian mereka menemukan bahwa konsentrasi logam berat timbal mencapai 0,55 mg/L, melebihi standar baku mutu^[11].

Keracunan logam berat sering memiliki gejala klinis yang tidak spesifik atau mirip dengan penyakit tertentu, sehingga orang tidak tahu bahwa gejala tersebut berasal dari keracunan logam berat. Efek paparan timbal termasuk perkembangan saraf, kematian (terutama akibat penyakit kardiovaskular), gangguan fungsi ginjal, dan penurunan IQ. Dalam jangka panjang, paparan timbal dapat menyebabkan hipertensi, gangguan sistem saraf, dan penurunan IQ^[10].

Kota Padang sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat memiliki sistem pengelolaan sampah yang terpusat di TPA Air Dingin, dengan jumlah penduduk mencapai 919.145 jiwa dan timbulan sampah harian sebesar 643,76 ton.^{[12], [13]} Peningkatan jumlah sampah, termasuk limbah elektronik (*e-waste*) yang mengandung logam berat seperti timbal, berpotensi mencemari lingkungan, terutama sumber air sumur masyarakat yang berada di sekitar TPA. Hal ini menimbulkan risiko terhadap kesehatan masyarakat akibat paparan logam berat.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kadar timbal pada air sumur di sekitar TPA Air Dingin telah melebihi baku mutu, yaitu mencapai 0,85 mg/L, serta ditemukan beberapa sumur dengan kadar timbal di atas ambang batas 0,01 mg/L sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023 ^{[14],[15]} Namun, informasi mengenai perbedaan kadar Pb antara wilayah terpapar dan tidak terpapar masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kadar Pb pada air sumur serta membandingkannya antara wilayah terpapar dan tidak terpapar di sekitar TPA Air Dingin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain deskriptif yang bertujuan untuk menggambarkan distribusi paparan timbal (Pb) melalui air sumur pada masyarakat yang tinggal di kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Kota Padang. Penelitian dilaksanakan di wilayah pemukiman yang berada di sekitar TPA Kota Padang pada tahun 2025. Penentuan titik pengambilan sampel air sumur dilakukan berdasarkan jarak terhadap TPA, yaitu dalam radius 0–500 meter (wilayah terpapar) dan >500 meter (wilayah tidak terpapar) dari lokasi TPA, dengan mengacu pada pedoman SNI 03-3241-1994.

Pengambilan sampel air sumur sebanyak 107 sampel di kawasan TPA Air Dingin. Tahapan pengambilan sampel diawali dengan identifikasi lokasi sampling, kondisi lingkungan sekitar, serta penilaian karakteristik sumur, meliputi jenis sumur, konstruksi, dan kedalaman. Sampel air diambil setelah dilakukan observasi fisik terhadap kualitas air, seperti warna dan bau. Proses pengambilan sampel dilakukan dengan menyiapkan peralatan berupa 24 botol sampel berukuran 100 ml. Selanjutnya, botol sampel dibilas sebanyak tiga kali menggunakan air sumur, kemudian air diambil sesuai jenis sumur, yaitu pada kedalaman 20 cm di bawah permukaan air untuk sumur gali, dan dari kran atau mulut pompa setelah air dialirkan selama 5 menit untuk sumur pompa. Sampel yang telah diperoleh kemudian diberi label yang mencakup nomor sampel, nama pengambil sampel, lokasi pengambilan, jenis pemeriksaan, serta kondisi cuaca saat pengambilan untuk keperluan pengiriman dan analisis laboratorium.

Analisis konsentrasi timbal pada air sumur masyarakat di wilayah terpapar (*Exposed Area/EA*) dan tidak terpapar (*Non-Exposed Area/NEA*) dilakukan menggunakan metode Spektrofotometri Serapan Atom Karbon (SSA-Tungku Karbon) mengacu pada SNI 6989.46:2009 pada panjang gelombang 283,3 nm. Sampel terlebih dahulu melalui proses destruksi menggunakan HNO₃ pekat dengan pemanasan hingga diperoleh larutan jernih, kemudian diencerkan menggunakan aquades bebas logam. Kalibrasi dilakukan menggunakan larutan standar Pb bersertifikat dengan variasi konsentrasi 0–100 µg/L.

Analisis data dilakukan secara univariat dan bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi kadar timbal (Pb) dalam air sumur yang disajikan dalam bentuk rata-rata, standar deviasi, median, nilai minimum dan maksimum. Sebelum dilakukan uji statistik, data kadar timbal (mg/L) terlebih dahulu diuji normalitasnya untuk menentukan jenis uji yang sesuai. Selanjutnya, analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan kadar timbal pada wilayah terpapar dan tidak terpapar menggunakan uji beda dengan tingkat kemaknaan 95% ($\alpha = 0,05$). Penelitian ini telah memperoleh persetujuan etik dari komite etik penelitian Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Andalas pada tanggal 18 Desember 2025 dengan No. B/126/UN16.12.D/PP/2025.

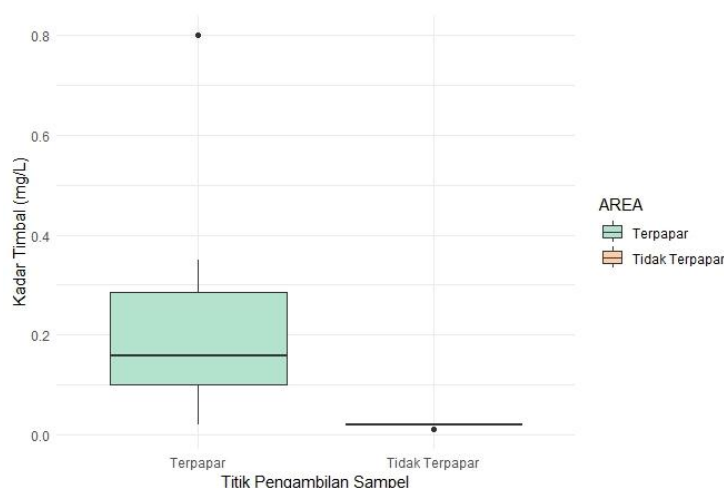
HASIL

Konsentrasi Timbal

Konsentrasi timbal (Pb) dalam air sumur pada masyarakat di wilayah TPA Air Dingin menunjukkan rentang nilai yang cukup bervariasi, dengan konsentrasi minimum di bawah *Limit Of Detection* (<0,037 mg/L) sebesar 0,019 mg/L dan maksimum sebesar 0,8 mg/L (Tabel 1). Nilai median sebesar <0,037 mg/L menunjukkan bahwa sebagian besar sampel memiliki kadar timbal yang sangat rendah atau tidak terdeteksi. Namun demikian, nilai rerata Kadar Timbal (Pb) sebesar 0,198 mg/L dengan simpangan baku (SD) sebesar 0,13 mengindikasikan adanya variasi data yang cukup besar. Perbedaan antara nilai median dan mean menunjukkan adanya kecenderungan distribusi data yang menceng ke arah kanan (*positively skewed*), yang mengindikasikan keberadaan beberapa sampel dengan konsentrasi timbal yang relatif lebih tinggi dibandingkan mayoritas sampel lainnya.

Tabel 1. Konsentrasi Timbal Pada Air Sumur Masyarakat TPA Air Dingin

Konsentrasi Timbal (Pb) Mg/L				
Min	Max	Median	Mean	SD
0,02	0,8	0,157	0,198	0,13

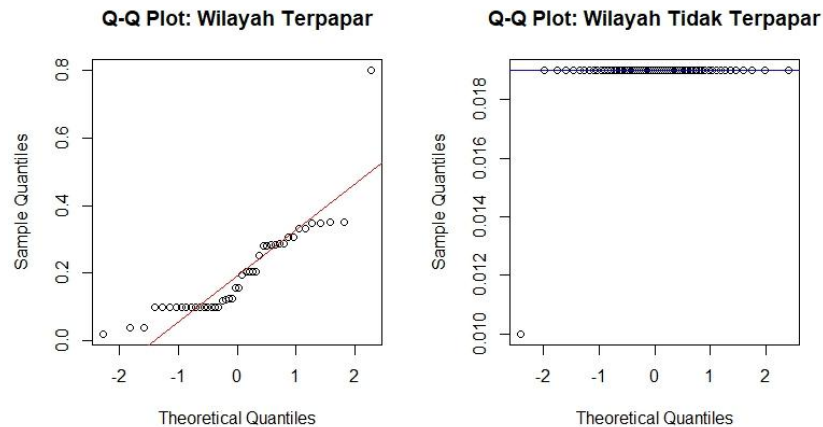


Gambar 1. Box Plot Konsentrasi Timbal Pada Air Sumur Masyarakat TPA Air Dingin

Perbedaan distribusi kadar timbal (Pb) antara wilayah Exposed Area (EA) dan Non-Exposed Area (NEA) ditunjukkan pada Gambar 1. Pada wilayah EA, kadar timbal menunjukkan variasi yang lebih besar dengan nilai median berada pada kisaran yang lebih tinggi dibandingkan NEA. Rentang interkuartil (IQR) pada EA juga relatif lebar, yang mengindikasikan adanya heterogenitas konsentrasi timbal antar titik sampling. Selain itu, terdapat nilai pencilan (*outlier*) yang cukup tinggi, mencapai sekitar 0,8 mg/L, yang menunjukkan adanya lokasi dengan tingkat kontaminasi signifikan. Sebaliknya, pada wilayah NEA, kadar timbal cenderung rendah dengan variasi yang minimal. Hal ini terlihat dari boxplot yang sangat sempit dan posisi median yang berada di sekitar 0 mg/L. Meskipun demikian, masih terdapat satu nilai pencilan dengan konsentrasi rendah, yang mengindikasikan kemungkinan adanya paparan timbal dalam jumlah kecil di beberapa titik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa

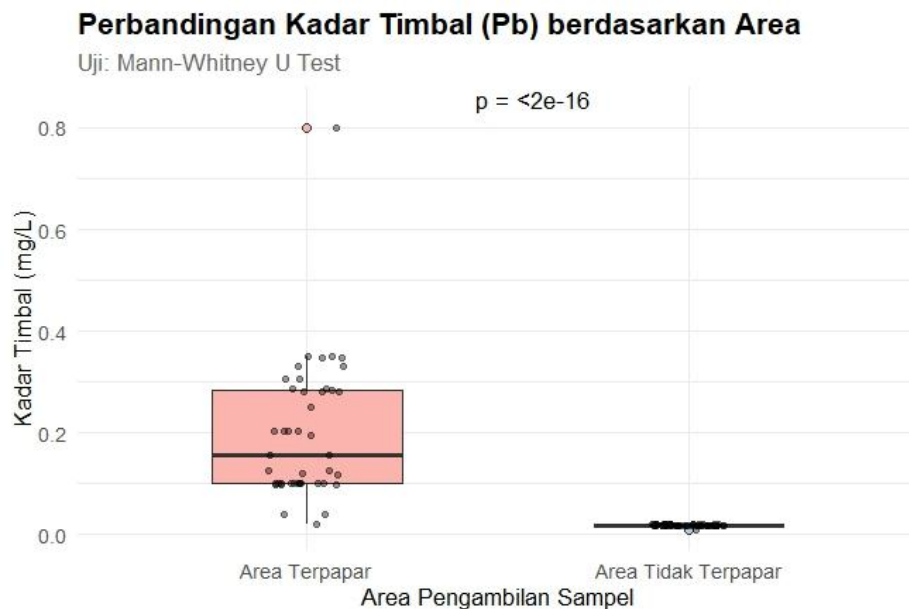
kadar timbal (Pb) pada air sumur masyarakat di sekitar TPA bervariasi dengan kecenderungan lebih tinggi pada lokasi yang berdekatan dengan sumber pencemar.

Perbedaan Wilayah Terpapar (EA) dan Tidak Terpapar (NEA)



Gambar 2. Uji Normalitas Kadar Timbal Wilayah Terpapar dan Tidak Terpapar

Hasil pengujian normalitas menggunakan Q-Q plot (Gambar 2) menunjukkan bahwa distribusi data pada wilayah terpapar maupun tidak terpapar tidak memenuhi asumsi normalitas. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan statistik non-parametrik, yaitu uji Mann-Whitney U, lebih tepat digunakan untuk membandingkan kedua kelompok tersebut.



Gambar 3. Perbedaan Konsentrasi Timbal Pada Air Sumur Berdasarkan Area

Tabel 2. Uji Beda Mean Kadar Timbal (Pb) berdasarkan Area

Karakteristik	N	Terpapar N = 44 ¹	Tidak Terpapar N = 63 ¹	p- value ²
Kadar Timbal (mg/l)	107	0,1985 ± 0,1366 [0,1570 (0,1000– 0.2850)]	0,0189 ± 0,0011 [0,0190 (0,0190– 0,0190)]	<0.001

¹ Mean ± SD [Median (Q1–Q3)]
² Mann-Whitney U

Berdasarkan Gambar 3, kadar timbal (Pb) pada wilayah terpapar lebih tinggi dibandingkan wilayah tidak terpapar, dengan sebaran data yang lebih luas serta adanya *outlier*. Sebaliknya, pada wilayah tidak terpapar nilai cenderung sangat rendah dan homogen. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ($p < 0,001$) (Tabel 2). Hal ini menunjukkan rata-rata kadar timbal pada wilayah terpapar ($0,1985 \pm 0,1366$ mg/L) lebih tinggi secara signifikan dibandingkan wilayah tidak terpapar ($0,0189 \pm 0,0011$ mg/L). Perbedaan yang signifikan baik secara deskriptif maupun statistik ini menunjukkan bahwa kedekatan terhadap sumber pencemar, dalam hal ini TPA, merupakan faktor determinan yang kuat terhadap peningkatan kadar Pb dalam air sumur masyarakat. Variasi sebaran yang lebih luas pada wilayah terpapar juga mengindikasikan adanya heterogenitas tingkat kontaminasi,^[16] yang kemungkinan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti arah aliran air tanah, kedalaman sumur, serta karakteristik geologi setempat^{[17],[18]}.

PEMBAHASAN

Beberapa penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa keberadaan Pb dalam air sumur masih ditemukan, bahkan pada kondisi tertentu dapat melebihi baku mutu yang ditetapkan. Studi di TPA Suwung Denpasar melaporkan adanya sampel air sumur yang mengandung Pb di atas ambang batas, yang diduga dipengaruhi oleh jarak sumur yang terlalu dekat dengan lokasi pembuangan sampah^[19]. Selain itu, penelitian di TPA Wukirsari Yogyakarta menunjukkan bahwa Pb terdeteksi pada air sumur masyarakat, yang berasal dari infiltrasi lindi ke dalam air tanah^[17]. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan di TPA Air Dingin Kota Padang menunjukkan rata-rata kadar timbal mencapai 0,179 mg/L, namun penelitian lain yang dilakukan di tempat yang sama di lokasi titik pengambilan yang berbeda di sekitar TPA air dingin didapatkan kadar timbal sebesar 0,06 mg/L^{[20],[14]}.

Sejalan dengan hal tersebut, hasil penelitian ini juga menunjukkan pada wilayah EA rata-rata kadar timbal mencapai 0,198 mg/L, nilai ini hampir sama dibandingkan temuan sebelumnya 0,179 mg/L, namun lebih tinggi dibandingkan hasil pengukuran pada titik lain sebesar 0,06 mg/L di lokasi yang sama. Meskipun demikian, konsentrasi tersebut tetap mengindikasikan adanya paparan timbal yang signifikan dan berpotensi menimbulkan risiko kesehatan, terutama jika paparan terjadi secara kronis. Selain itu, penelitian ini juga menegaskan adanya perbedaan yang sangat nyata antara kadar timbal (Pb) pada wilayah terpapar dan tidak terpapar (Gambar 1), di mana kadar Pb pada wilayah tidak terpapar relatif rendah. Temuan ini memperkuat bukti bahwa kedekatan dengan sumber pencemar merupakan determinan utama dalam peningkatan kadar timbal dalam air sumur masyarakat. Salah satu sumber pencemar utama tersebut adalah Tempat Pembuangan Akhir (TPA), yang merupakan metode pengelolaan limbah padat perkotaan yang paling banyak digunakan dan menerima berbagai jenis limbah, baik domestik, komersial, maupun industri^[21].

Permasalahan utama dari sistem penimbunan ini adalah terbentuknya lindi, yaitu cairan dekomposisi limbah yang memiliki karakteristik berwarna gelap, berbau, dan mengandung campuran kompleks senyawa organik serta anorganik, termasuk logam berat

berbahaya. Lindi yang tidak dikelola secara optimal berpotensi meresap ke dalam tanah dan mencemari air tanah, bahkan dapat menyebar ke badan air permukaan akibat kebocoran lapisan pelindung atau limpasan, sehingga menurunkan kualitas lingkungan perairan secara signifikan. Selain itu, keberadaan limbah elektronik (*e-waste*) di TPA turut menjadi kontributor penting terhadap peningkatan kontaminasi logam berat. Berbagai komponen elektronik seperti baterai, perangkat komunikasi, dan peralatan rumah tangga mengandung logam toksik seperti Pb, Hg, Cd, Cr, dan As yang dapat terlepas ke lingkungan melalui proses pelindian. Rendahnya tingkat daur ulang limbah elektronik secara global semakin memperparah akumulasi logam berat di TPA, sehingga meningkatkan risiko pencemaran lingkungan, khususnya pada air tanah di sekitar lokasi pembuangan sampah^[21].

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh Uliya et al, yang menunjukkan bahwa kadar Pb dalam air sumur berada secara signifikan berdasarkan lokasi dan jenis sumur^[22]. Selain itu, penelitian di TPA Cipayung juga menunjukkan bahwa aktivitas TPA melalui produksi lindi berkontribusi terhadap masuknya Pb ke dalam air tanah yang digunakan masyarakat.^[23] Secara mekanisme, pencemaran ini terjadi akibat infiltrasi lindi yang mengandung logam berat ke dalam tanah dan akuifer. Lindi yang dihasilkan dari proses dekomposisi sampah, termasuk limbah elektronik (*e-waste*) yang mengandung komponen Pb seperti baterai bekas dan papan sirkuit, dapat membawa Pb masuk ke dalam air tanah dan menyebar mengikuti aliran hidrogeologi, sehingga konsentrasi cenderung lebih tinggi pada area yang berdekatan dengan sumber pencemar. Hal ini diperkuat oleh temuan Adu, et al, bahwa logam berat yang berasal dari pembuangan *e-waste* di TPA, khususnya Pb, menunjukkan konsentrasi lebih tinggi pada tanah dan lindi di sekitar titik pembuangan, dengan potensi migrasi melalui air sebagai media transportasi utama^[24]. Secara teoritis, material berbahaya yang terkandung dalam *e-waste* dapat meninfiltrasi dari lokasi TPA ke dalam air tanah melalui lindi yang bersifat toksik, yang selanjutnya meresap melalui lapisan tanah berpori dan bercampur dengan air tanah dangkal. Studi lain juga menunjukkan bahwa keberadaan Pb pada air tanah di sekitar TPA merupakan indikator nyata dari pengaruh aktivitas pembuangan sampah terhadap kualitas air. Pengelolaan *e-waste* yang tidak memadai mengakibatkan pelepasan logam berat termasuk Pb ke dalam tanah dan air, sehingga diperlukan kebijakan pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan untuk menekan risiko pencemaran air tanah di kawasan sekitar TPA^[25].

Kandungan timbal (Pb) dalam air sumur dipengaruhi oleh faktor alami dan aktivitas manusia. Secara alami, timbal berasal dari pelapukan batuan yang mengandung logam berat, sedangkan kontribusi utama umumnya berasal dari aktivitas antropogenik seperti limbah industri, pembuangan sampah, emisi kendaraan, dan infiltrasi limbah domestik. Kondisi lingkungan, seperti karakteristik tanah dan kedalaman air tanah, turut memengaruhi mobilisasi timbal ke dalam air sumur. Studi terbaru menunjukkan bahwa pengelolaan lingkungan yang kurang optimal menjadi faktor penting dalam meningkatkan risiko kontaminasi timbal pada air tanah^[26].

Implikasi dari kondisi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan air tanah yaitu air sumur sebagai sumber utama kebutuhan rumah tangga dapat meningkatkan risiko paparan timbal secara berkelanjutan. Intensitas penggunaan yang tinggi dalam aktivitas sehari-hari menyebabkan akumulasi paparan yang tidak disadari, terutama ketika kualitas air tidak memenuhi standar kesehatan. Sifat timbal yang persisten dan mudah terakumulasi dalam tubuh menjadikan paparan jangka panjang sebagai faktor risiko yang signifikan terhadap gangguan kesehatan. Selain itu, karakteristik toksik timbal yang tidak memiliki batas aman memperkuat urgensi pengendalian kualitas air sumur, khususnya pada wilayah dengan potensi pencemaran tinggi^{[27],[28]}.

Paparan timbal di wilayah sekitar TPA Air Dingin juga berimplikasi serius terhadap kesehatan masyarakat, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan ibu hamil.

Pada anak, paparan kronis timbal dapat mengganggu perkembangan sistem saraf pusat yang ditandai dengan penurunan kemampuan kognitif, gangguan perilaku, serta keterlambatan perkembangan. Bahkan pada kadar rendah, paparan timbal telah terbukti menyebabkan penurunan IQ dan gangguan belajar yang bersifat permanen^[29]. Sementara itu, pada orang dewasa, paparan timbal berhubungan dengan peningkatan risiko hipertensi, penyakit kardiovaskular, serta gangguan fungsi ginjal akibat akumulasi logam berat dalam tubuh^{[30],[31]}. Paparan timbal secara luas di lingkungan sekitar TPA mencerminkan adanya risiko kesehatan masyarakat yang bersifat komunal. Kontaminasi yang terjadi secara terus-menerus melalui air sumur dapat meningkatkan beban penyakit berbasis lingkungan (environmental burden of disease), mengingat timbal merupakan toksikan kumulatif yang memengaruhi berbagai sistem organ seperti saraf, kardiovaskular, dan ginjal^[32]. Pengukuran pada penelitian ini hanya dilakukan pada kadar timbal (Pb) dalam air sumur dan belum menilai biomarker pajanan pada manusia khususnya pada area Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin. Selain itu, analisis penelitian dilakukan uji beda kadar Pb antara wilayah terpapar dan tidak terpapar sehingga belum menggambarkan faktor lain yang memengaruhi pencemaran timbal. Oleh karena itu, tahap selanjutnya diperlukan menganalisis biomarker pajanan Pb pada masyarakat, seperti kadar Pb dalam darah atau rambut, serta mengkaji hubungan pajanan jangka panjang dengan gangguan kesehatan terutama pada area pemukiman masyarakat disekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya kontaminasi timbal (Pb) pada air sumur di sekitar TPA Air Dingin Kota Padang, dengan sebagian sampel melebihi batas baku mutu sesuai Permenkes No. 2 Tahun 2023. Hal tersebut menunjukkan bahwa kedekatan jarak sumur dengan lokasi aktivitas penimbunan sampah merupakan faktor determinan utama terhadap peningkatan kadar timbal dalam air tanah akibat proses infiltrasi lindi. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa paparan Pb melalui air sumur dalam jangka waktu yang lama berpotensi menimbulkan dampak kesehatan yang merugikan bagi masyarakat, meskipun belum dapat ditetapkan secara langsung sebagai risiko klinis berdasarkan data penelitian ini.

SARAN

Hasil penelitian ini menekankan pentingnya pemantauan kualitas air tanah secara berkala di wilayah sekitar TPA, khususnya terhadap kadar Pb, sebagai langkah awal dalam melindungi masyarakat dari potensi bahaya pencemaran pada sumber air yang digunakan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

1. Simatupang MM, Erna V, Irfandi A, Azteria V. Potential Impacts Of Lead On Health: A Review Of Enviromental Exposure, Population At Risk, And Toxic Effects. 2024;16(3):277–88.
2. Gabriel L, Barboza A, Cunha SC, Monteiro C, Fernandes JO. Bisphenol A and its analogs in muscle and liver of fish from the North East Atlantic Ocean in relation to microplastic contamination . Exposure and risk to human consumers. J Hazard Mater [Internet]. 2020;393(December 2019):122419. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122419>
3. Programme UE. Global Waste Management Outlook 2024. 2024.
4. Kim MA, Williams KA. Lead Levels in Landfill Areas and Childhood Exposure: An Integrative Review. Public Health Nurs. 2017 Jan;34(1):87–97.
5. Teta C, Hikwa T. Heavy Metal Contamination of Ground Water from an Unlined Landfill in Bulawayo , Zimbabwe. 2017;7(15).
6. Anwar MC, Rudijanto I.W H, Cahyono T. Pajanan Logam Berat (Pb) Pada Sedimen Aliran Sungai Tempat Pembuangan Akhir (TPA). J Ris Kesehat. 2019;8(1):60.
7. Zalenzi B. Studi Penyebaran Kontaminan Pb dan Fe Dari Lindi Pada Air Tanah Dangkal (Studi

- Kasus TPA Sampah Regional Payakumbuh). 2019;1(1):7–13.
8. Utami I, Putri E. Analisis Kualitas Air Sumur Secara Fisik Dan Kimia Terhadap Kejadian Kasus Penyakit Infeksi Kulit Di Desa Lamtadok 2025. 2025;3:1826–32.
9. Awliahasanah R, Dheva, Nurlita S, Ervina, Dyah A, Dina G, Delli Y, Maulidia, Nyimas S, et al. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Kandungan Mangan Pada Air Sumur Warga Kota Depok. J Sanitasi Lingkung. 2021;1(2):81–4.
10. WHO. Guidelines for Drinking-water Quality. Vol. 55, Proceedings of the Royal Society of Medicine. 2017.
11. Siswoyo E, Habibi GF. Sebaran Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Pada Air Sungai dan Sumur di Daerah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Wukirsari Gunung Kidul, Yogyakarta. 2018;8(1):1–6.
12. BPS Kota Padang. Kota Padang Dalam Angka Padang Municipality in Figures. 2023;11(1):1–14. Available from: http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI
13. KLHK. Laporan Kinerja KLHK 2023. Lap Kinerja Ditjen Tanam Pangan Tahun 2022 [Internet]. 2023; Available from: [https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/LAKIN DJTP 2022_UPDATE ATAP \(2\).pdf](https://tanamanpangan.pertanian.go.id/assets/front/uploads/document/LAKIN_DJTP_2022_UPDATE_ATAP_(2).pdf)
14. Arbi Y, Siregar RL, Damanhuri TP. Kajian Pencemaran Air Tanah Oleh Lindi Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. J Sains dan Teknol J Keilmuan dan Apl Teknol Ind. 2018;18(1):46.
15. Fahdi NK. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Timbal (Pb) Pada Air Sumur Masyarakat Di Sekitar TPA Air Dingin Kota Padang Tahun 2024. 2024.
16. Du J, Liao F, Zhang Z, Du A, Qian J. Spatial Heterogeneity and Controlling Factors of Heavy Metals in Groundwater in a Typical Industrial Area in Southern China. 2025;1–20.
17. Siswoyo E, Habibi GF. Sebaran Logam Berat Kadmium (Cd) dan Timbal (Pb) Pada Air Sungai dan Sumur di daerah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Wukisari Gunung Kidul, Yogyakarta. J Pengelolaan Sumberd Alam dan Lingkung. 2018;8(1):1–6.
18. Nilkarnjanakul W, Watchalayann P, Chotpantarat S. Spatial distribution and health risk assessment of As and Pb contamination in the groundwater of Rayong Province, Thailand. Environ Res [Internet]. 2022;204:111838. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935121011324>
19. Handriyani KAS, Habibah N, Dhyana Putri GAS. Analisis Kadar Timbal (Pb) Air Sumur Gali di Kawasan Tempat Pembuangan Akhir Sampah Banjar Suwung Batan Kendal Denpasar Selatan. 2020;9(1):68–75.
20. Wardi ES, Arel A, Yongki B. Analisa Kandungan Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) Air Sumur Di TPA Air Dingin Kota Padang. Sci J Farm dan Kesehat. 2018;8(1):125–9.
21. Tuoyo J, Ikechukwu F. Results in Engineering Evaluation of heavy metal contamination in landfills from e-waste disposal and its potential as a pollution source for surface water bodies. Results Eng [Internet]. 2025;25(September 2024):104431. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104431>
22. Uliya R, Aththorick TA. Journal of Environmental and Development Spatial Analysis of the Distribution of Heavy Metals Pb and Cb in Well Water Around Terjun Landfill in Medan City. 2025;06(01):11–25.
23. Krisnawaty E, Hermawati E, Hartono B. Lead Exposure in Community Well Water of Open Dumping Solid Waste Cipayung, Indonesia. 2020;11(03):1937–41.
24. Adu JT, Aneke FI. Evaluation of heavy metal contamination in landfills from e-waste disposal and its potential as a pollution source for surface water bodies. Results Eng [Internet]. 2025;25:104431. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123025005109>
25. Kant L, Prangya B, Harshita R, Moharana J. Exploring the effects of e - waste on soil, water quality and human health. Discov Civ Eng [Internet]. 2025; Available from: <https://doi.org/10.1007/s44290-025-00167-2>

26. Mansyur M, Yunia D, Prayogo A, Mutiara A, Fadhillah R, Aini R, et al. International Journal of Hygiene and Environmental Health Determinant Factors of Children ' s Blood Lead Levels in Java , Indonesia. Int J Hyg Environ Health [Internet]. 2024;261(May):114426. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2024.114426>
27. WHO. Lead Poisoning [Internet]. 2024. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
28. UNICEF. The Toxic Truth : Children ' s Exposure to Lead Pollution Undermines a Generation of Future Potential. UNICEF. 2020;
29. WHO. Lead Poisoning [Internet]. 2024. Available from: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health?utm_source
30. WHO. Exposure To Lead : A Major Public Health Concern. 2021;1–6.
31. Xu T, Lin K, Cao M, Miao X, Guo H, Rui D, et al. Patterns of global burden of 13 diseases attributable to lead exposure , 1990 – 2019. 2023;1–14.
32. WHO. Exposure to lead A major public health concern : Fourth edition. 2025;