

## PENGARUH JARAK TEMPAT PEMBUANGAN SEMENTARA (TPS) BOROBUDUR TERHADAP TINGKAT PENCEMARAN LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) PADA AIR SUMUR

Indri Lelyna AnaMevia<sup>1</sup>, Beni Hari Susanto<sup>2\*</sup>, Septia Dwi Cahyani<sup>3</sup>

Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan, STIKES Widyagama Husada Malang<sup>1,2,3</sup>

\*Corresponding Author : benyharisusanto1226@widyagamahusada.ac.id<sup>1</sup>

### ABSTRAK

Air adalah unsur yang sulit untuk dipisahkan dari kehidupan manusia. Sumber air baku yang berasal dari air tanah rentan terhadap pencemaran yang berasal dari penggunaan pestisida, pupuk dan sampah. Sampah adalah salah satu pencemar yang sering kali menjadi penyebab menurunnya kualitas air. Sampah di kelola dengan berbagai cara salah satunya yaitu ditimbun pada Tempat Penampungan Sementara (TPS). Salah satu fenomena bahwa TPS memberikan kontribusi penting dalam pencemaran lingkungan adalah dengan dihasilkannya lindi (*leachate*). Air lindi yang masuk ke dalam tanah berpotensi menyebabkan pencemaran lingkungan di sekitar TPS. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh jarak Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat Kadmium (Cd) pada air sumur. Penelitian ini dilakukan pada 31 Mei 2023 di RW 05 kelurahan Mojolangu. Desain penelitian adalah kuantitatif dengan pendekatan observasional analitik menggunakan rancangan *cross sectional*. Populasi pada penelitian ini adalah sebanyak 110 sumur, dengan pengambilan sampel sebanyak 16 sumur yang diambil menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Uji pengaruh jarak TPS terhadap tingkat pencemaran logam berat Kadmium pada air sumur menggunakan regresi linier sederhana. Hasil uji statistik menunjukkan adanya pengaruh jarak TPS terhadap tingkat pencemaran logam berat Kadmium pada air sumur dengan nilai ( $p=0,001$ ). Sehingga dari penelitian ini dapat disimpulkan terdapat pengaruh jarak Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat Kadmium (Cd) pada air sumur.

**Kata kunci** : air sumur, jarak, kadmium, TPS

### ABSTRACT

*Water is an element that is difficult to separate from human life. Sources of raw water derived from groundwater are vulnerable to pollution from the use of pesticides, fertilizers and waste. Waste is a pollutant that often causes a decrease in water quality. of the phenomena that TPS makes an important contribution to environmental pollution is the production of leachate. Leachate that soak and seep to the soil has the potential to cause environmental pollution around the waste temporary shelter. The purpose of this study was to determine the effect of distance on Borobudur Temporary Disposal Site (TPS) to the level of Cadmium (Cd) heavy metal contamination in well water. This research was conducted on May 31, 2023 at RW 05, Mojolangu sub-district. The research design was quantitative with an analytic observational approach using a cross sectional design. The population in this study was 110 wells, with a sample of 16 wells taken using purposive sampling method based on inclusion and exclusion criteria. Test the effect of TPS distance on the level of cadmium heavy metal contamination in well water used simple linear regression. Statistical test results shows that there is an effect of TPS distance on the level of Cadmium heavy metal contamination in well water with a value of ( $p=0.001$ ). Based on the research it is concluded that there is an effect of the distance of the Borobudur Temporary Disposal Site (TPS) on the level of Cadmium (Cd) heavy metal contamination in well water.*

**Keywords:** well water, distance, cadmium, TPS

### PENDAHULUAN

Air adalah unsur yang sulit untuk dipisahkan dari kehidupan manusia. Menurut Riskesdas 2018 sumber air yang digunakan oleh rumah tangga di Indonesia sebagai air minum yaitu:

sumur gali terlindung (24.7%), air ledeng (14.2%), sumur bor/pompa (14.0%), dan air DAM (Depot Air Minum) (13.8%). Sumber air baku yang berasal dari air tanah rentan terhadap pencemaran yang berasal dari penggunaan pestisida, pupuk dan sampah (Ignatius & Thara, 2018). Sampah merupakan bahan sisa pakai yang diperoleh dari masyarakat dan dikelola dengan berbagai cara seperti dibakar, dihanyutkan atau ditimbun pada suatu tempat atau biasa disebut Tempat Penampungan Sementara (TPS) yang kemudian diteruskan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). TPS memberikan kontribusi penting dalam pencemaran lingkungan adalah dihasilkannya lindi (leachate) dan gas methane. Air lindi mengandung senyawa anorganik berupa natrium, kalium, magnesium, sulfat, fosfat dan logam berat serta senyawa organik, seperti hidrokarbon, asam humat, tanah dan galat (Fatmawinir & Admin, 2015).

Logam berat merupakan salah satu pencemar yang dihasilkan oleh air lindi. Menurut penelitian anwar (2019) Logam berat sering ditemukan pada cairan lindi diantaranya besi, arsen, kromium, kadmium, seng, merkuri, tembaga, nikel dan timbal. Kandungan logam berat pada air lindi tersebut dapat mencemari air tanah. Kadmium merupakan salah satu jenis logam berat yang berbahaya karena bersifat non degradable oleh organisme hidup. Logam berat kadmium di air tanah pada sumur yang disebabkan oleh pencemaran air lindi dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya adalah jarak sumur dengan sumber pencemar, pencemaran bahan kimia secara horizontal dapat mencapai 95 meter dan secara vertikal dapat mencapai 9 meter (Asmadi & Suharno, 2012).

Hasil studi pendahuluan yang dilakukan di Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terdapat banyak tumpukan sampah didalam dan diluar area TPS pada pagi hari yang menimbulkan bau yang tidak sedap dan air lindi, sampah yang menumpuk adalah hasil dari sampah pada hari sebelumnya dan sampah baru yang diangkut dari rumah-rumah warga. Sedangkan studi pendahuluan yang dilakukan di rumah-rumah warga pada radius 95 meter dari TPS didapatkan data bahwa sebagian besar warga masih menggunakan sumur sebagai sumber air bersih untuk keperluan sehari-hari. Sumur warga yang berada pada radius 95 meter berisiko terjadi pencemaran kimia karena pencemaran bahan kimia secara horizontal dapat mencapai 95 meter.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh jarak Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat Kadmium (Cd) pada air sumur.

## METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan observasional analitik menggunakan rancangan cross sectional. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 31 Mei 2023 di RW 05 Kelurahan Mojolangu. Populasi dalam penelitian adalah 110 sumur. Pengambilan sampel penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria inklusi dan eksklusi sebanyak 16 sampel sumur. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu GPS, uji laboratorium dan lembar observasi. di analisis menggunakan uji skala regresi linier sederhana.

## HASIL

### Analisa Univariat

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat bahwa sumur warga RW 05 Kelurahan Mojolangu yang memiliki jarak sumur < 95 meter dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur berjumlah 16, sebanyak 2 sumur berjarak 6 – 22 meter (12,5%), 5 sumur berjarak 23 – 39 meter (31,3%), 5 sumur berjarak 40 – 57 meter (31,3%), 1 sumur berjarak 58 – 75 meter (6,3%), dan 3 sumur berjarak 76 – 91 meter (18,8%).

**Tabel 1. Distribusi Frekuensi Jarak Sumur Dengan TPS**

Jarak (m)	Frekuensi	Presentase (%)
6 – 17	2	12,5
18 – 29	3	18,8
30 – 41	3	18,8
42 – 53	3	18,8
54 – 65	2	12,5
66 – 78	1	6,3
79 – 91	2	12,5
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>

**Tabel 2. Distribusi Frekuensi Syarat Teknis TPS**

Syarat Teknis TPS	Frekuensi	Presentase (%)
MS	0	0
TMS	1	100,0
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat bahwa TPS Borobudur tidak memenuhi syarat (100%) menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013.

**Tabel 3. Distribusi Frekuensi Tingkat Kadmium (Cd) Pada Air Sumur**

Kadmium (mg/l)	Frekuensi	Presentase (%)
0,0013	1	6,3
0,0014	1	6,3
0,0015	2	12,5
0,0016	1	6,3
0,0017	1	6,3
0,0018	2	12,5
0,0019	1	6,3
0,0022	1	6,3
0,0023	1	6,3
0,0024	2	12,5
0,0026	1	6,3
0,0027	1	6,3
0,0032	1	6,3
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>100,0</b>

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat bahwa dari 16 data hasil pemeriksaan tingkat pencemaran kadmium (Cd) pada air sumur warga RW 05 kelurahan Mojolangu, 1 sumur dengan kandungan kadmium (Cd) terendah adalah 0,0013 mg/l (6,3%) dan 1 sumur dengan kandungan kadmium (Cd) tertinggi adalah 0,0032 mg/l (6,3%).

### Analisa Bivariat

#### Pengaruh jarak Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat kadmium (Cd) pada air sumur

**Tabel 4. Analisa Bivariat**

Variabel	<i>p value</i>	$\alpha$
Jarak sumur dengan tps – kadmium pada air sumur	0,001	0,05

Berdasarkan analisis uji statistik menggunakan regresi linier sederhana dengan menggunakan SPSS didapatkan hasil untuk *p value* 0,001 sedangkan  $\alpha$  0,05. Jadi, (*p value*=0,001) < ( $\alpha$ =0,05). Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak Tempat

Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat kadmium (Cd) pada air sumur, sehingga H1 diterima.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh jarak Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat kadmium (Cd) pada air sumur warga RW 05 kelurahan Mojolangu dengan nilai  $p$  value  $0,001 < 0,05$  dengan nilai *coefficients beta* sebesar  $-862$  menunjukkan pengaruh negatif atau berlawanan yang berarti semakin dekat jarak sumur terhadap Tempat Pembuangan Sementara (TPS) maka semakin tinggi risiko pencemaran air sumur. Hal ini sejalan dengan penelitian Khoiroh dkk (2020) Hasil analisis pengaruh jarak sumur gali dengan kadar kadmium (Cd) air sumur gali di sekitar TPA Kaliori Desa Kaliori memiliki nilai  $p$  value sebesar  $0,043$ . Karena  $p < 0,05$ , maka pengaruh antara jarak sumur gali ke TPA dengan kadar Cd air sumur gali signifikan atau dengan kata lain ada pengaruh antara jarak sumur gali ke TPA terhadap kadar Cd air sumur gali. Koefisien beta sebesar  $-0,559$  menunjukkan pengaruh negatif, yang berarti semakin jauh jarak sumur gali ke TPA maka semakin kecil kadar Cd pada air sumur gali.

Penyebaran logam berat kadmium (Cd) terhadap sumur warga RW 05 kelurahan Mojolangu yang berada pada radius  $<95$  dari Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur diakibatkan oleh jarak sumur yang dekat dengan TPS, Secara alami, sampah akan mengalami dekomposisi yang menghasilkan air lindi. Air lindi dapat merembes masuk kedalam tanah dan mencemari air tanah di sekitarnya. Air lindi yang mengandung bahan kimia seperti halnya logam berat kadmium (Cd) dapat menyebar mencapai 95 meter dari sumber pencemarnya, semakin jauh jarak sumur dengan TPA sampah, maka semakin berkurang kadar Pb dan Cd pada air sumur galian (Nasution & Silaban, 2017). Pemukiman warga yang padat bersebelahan dengan TPS sangat beresiko mengalami pencemaran air. Selain itu, hasil observasi yang dilakukan pada TPS borobudur yang tidak memenuhi syarat teknis menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan dan kondisi bangunan yang mengalami kerusakan menjadi salah satu penyebab penyebaran zat kimia di air tanah. Karena tidak hanya pengelolaannya saja, pembangunan yang tidak didasarkan aturan-aturan yang telah dibuat, juga dapat menimbulkan permasalahan, karena sebuah aturan dibuat di dasari dengan penelitian, sehingga dapat meminimalisir resiko dan dampak lingkungan setelah sebuah TPS itu dibangun dan difungsikan. Ketersediaan TPS juga sering menimbulkan masalah bagi masyarakat seperti akibat penimbunan sampah yang terlalu lama di TPS berpotensi untuk mencemari badan air dan mencemari tanah (Riska & Lismawati, 2021).

Hasil penelitian dari 16 air sumur warga RW 05 kelurahan Mojolangu diketahui bahwa 16 air sumur masih dibawah nilai baku mutu air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 32 tahun 2017. sedangkan jika dibandingkan dengan nilai baku mutu untuk air minum menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 Tahun 2010, maka diketahui bahwa 15 air sumur masih dibawah nilai baku mutu dan 1 air sumur yang nilainya diatas baku mutu yaitu sumur pada jarak 6 meter dengan kandungan kadmium (Cd)  $0,0032$  mg/l.

Warga RW 05 kelurahan Mojolangu memiliki 2 sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan air setiap harinya yaitu berasal dari air sumur dan air PDAM. Meskipun memiliki sumber air PDAM warga masih menggunakan air sumur untuk kegiatan sehari-hari seperti untuk menyiram tanaman, menyuci (motor, pakaian, piring, dll), mandi, memasak, serta digunakan sebagai air minum dengan di rebus. Air bersih yang terkontaminasi logam berat kadmium (Cd) jika diolah dengan cara di rebus tidak akan menurunkan kadar logam berat kadmium (Cd) yang ada didalamnya karena pengolahan air minum dengan merebus sampai

mendidih bertujuan untuk membunuh kuman-kuman yang terdapat didalam air. Merebus air minum pada dasarnya hanya dapat mengeliminasi mikroorganisme, sedangkan sebagian besar polutan inorganik seperti logam berat dan partikel padat lainnya tidak bisa dihilangkan dengan merebus (Purhadi, 2017). Selain itu, apabila air sumur yang telah terkontaminasi digunakan untuk keperluan sehari-hari seperti memasak, mencuci dan mandi maka akan berbahaya bagi kesehatan manusia. Tidak hanya itu, bila air sumur yang mengandung logam berat tersebut digunakan untuk keperluan pertanian, maka akan mencemari tanah dan dapat terakumulasi di dalam tanaman. Apabila tanaman tersebut dikonsumsi oleh manusia, maka konsentrasi logam berat (Cd dan Pb) tersebut di dalam tubuh manusia akan bertambah sebagai efek dari proses bioakumulasi (Siswoyo & Habibi, 2018).

Logam berat kadmium (Cd) dalam perjalanan mencapai lapisan-lapisan tanah dengan ukuran pori-pori bermacam-macam maka kadar kadmium (Cd) akan terabsorpsi oleh jenis tanah pada lokasi tersebut, sehingga mengakibatkan konsentrasi logam berat Cd dalam sumur akan lebih kecil. Hasil pemeriksaan menunjukkan adanya penurunan kadar Cd jika diurutkan dari sampel S1 sampai S16, namun pada beberapa titik kadar Cd mengalami kenaikan dari titik sebelumnya. Sebagai contoh pada jarak 31 meter dari TPS kadar kadmium (Cd) 0,0027 mg/l mengalami kenaikan dari sampel sebelumnya yaitu S10 dengan jarak 25 meter dengan kadar kadmium (Cd) 0,0022 mg/l. Hal ini dimungkinkan sumber Cd tidak hanya berasal dari lindi TPS. Sumber pencemar lain dimungkinkan berasal dari limbah B3 rumah tangga yang tidak diolah dengan benar, Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengolahan limbah B3 rumah tangga ini (Khoiroh dkk, 2020).

Kadmium yang masuk melalui saluran pencernaan melalui minuman hanya sedikit yang diabsorpsi, yaitu sekitar 5-10% dari total kadmium yang masuk. Dalam usus kadmium menempel pada dinding usus sehingga sel epitel usus mengatur absorpsi kadmium, kadmium yang tidak terabsorpsi akan ikut keluar dari dalam tubuh. Pada waktu kadmium menempel pada dinding usus dalam konsentrasi yang tinggi akan merusak usus. Apabila kadmium masuk kedalam tubuh, maka sebagian besar akan terkumpul di dalam ginjal, hati dan ada sebagian yang dikeluarkan lewat saluran pencernaan. 50% dari jumlah kadmium dalam tubuh ditemukan pada organ ginjal dan hati dengan kata lain ginjal dan hati adalah sasaran utama keracunan kadmium (Ratnaningsih, 2014).

Konsumsi air yang mengandung kadmium berbahaya bagi tubuh dan dapat menimbulkan masalah kesehatan. Waktu paruh dari kadmium dalam lingkungan adalah 10-30 tahun sedangkan waktu paruh kadmium dalam tubuh 7-30 tahun dan menembus ginjal (Mayaserli & Rahayu, 2018). Dari hasil observasi 16 rumah warga yang menggunakan air sumur untuk dikonsumsi sebagai air minum tidak ditemukan warga yang mengalami masalah kesehatan pada fungsi ginjal dan hati. Petunjuk kerusakan yang dapat terjadi pada ginjal akibat logam kadmium (Cd) yaitu terjadinya asam albuminuria dan glikosuria, dan ketidak normal kandungan asam uratkalsium dan fosfor dalam urin (Palar, 2016), sedangkan salah satu pemeriksaan klinis untuk mengetahui adanya kelainan pada hati adalah dengan memeriksa kadar SGOT dan SGPT. Tingkat kerusakan hati dapat digambarkan dengan besarnya kadar enzim tersebut dalam serum (Mayaserli & Rahayu, 2018).

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat pengaruh antara jarak Tempat Pembuangan Sementara (TPS) Borobudur terhadap tingkat pencemaran logam berat kadmium (Cd) pada air sumur warga RW 05 kelurahan Mojolangu dengan *p value* 0,001.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anwar dkk. (2019). Pajanan Logam Berat (Pb) Pada Sedimen Aliran Sungai Tempat Pembuangan Akhir (TPA). *Jurnal Riset Kesehatan*. 8(1), pp. 60 – 67.
- Asmadi and Suharno, (2012). *Dasar-Dasar Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Yogyakarta: *Gosyen Publishing*.
- Fatmawinir & Admin. (2015). Analisis Sebaran Logam Berat pada Aliran Air dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Air Dingin. *J Ris Kim*. 8(2), pp. 101 – 107.
- Ignatius & Thara. (2018). *Physicochemical study of groundwater quality at selected locations in periyakulum theni district. Tamilnadu. India. Material TodayProceedings*. 5, pp 422-428.
- Khoiroh, dkk. (2020). Hubungan Jarak dan Permeabilitas Tanah Terhadap Kadar Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Air Sumur Gali Warga di TPA Kalori Kabupaten Banyumas. *Buletin Keslingmas*. 39(1), pp. 23 – 30.
- Mayaserli & Rahayu. (2018). Perbandingan Kadar Logam Berat Kadmium (Cd) Dalam Urin Perokok Aktif dan Pasif di Terminal Kota Padang. *Perintis's Health Journal*. Vol 5(1) : 75-81.
- Nasution & Silaban. (2017). Analisis Logam Berat Pb dan Cd Dalam Air Sumur disekitar Lokasi Pembuangan Sampah Akhir. *Jurnal ITEKIMA*. Vol 1(1) : 17–24.
- Palar, Haryando. (2016). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Edisi 4. Jakarta: Rineka Cipta. ISBN: 979-518-595-0.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 3 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Prasarana dan Sarana Persampahan.
- Purhadi, dkk. (2017). Perbedaan Antara Air Minum Yang Dimasak Dengan Air Minum Ultraviolet Terhadap Adanya Bakteri Escherichia Coli di Kecamatan Karangrayung Kabupaten Grobogan. *Jurnal Annur Purwodadi*. Pp. 1 – 7.
- Ratnaningsih, A. (2014). Pengaruh Kadmium Terhadap Gangguan Patologik Pada Ginjal Tikus Percobaan. *Jurnal Matematika Sains Dan Teknologi*. Vol 5 : 53- 56.
- Riska W, & Lismawati, Y, A, P. (2021). *Perilaku Masyarakat Dalam Pengelolaan Sampah (Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi)*. Penerbit Adab.
- Siswoyo & Habibi. (2018). Sebaran Logam Berat Cadmium (Cd) dan Timbal (Pb) pada Air Sungai dan Sumur di Daerah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Wukirsari Gunung Kidul Yogyakarta. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 8(1), pp. 1 – 6.