

KADAR LOGAM BERAT KADMIUM (Cd) PADA AIR SUMUR GALI MASYARAKAT DI SEKITAR TPA SUKAWINATAN

LEVELS OF HEAVY METAL CADMIUM (Cd) IN COMMUNITY DUG WELL WATER AROUND THE SUKAWINATAN TPA

Andini Dwi Ramadhan¹, Maksuk², Yulianto³

¹Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Palembang

²Prodi Pengawasan Epidemiologi, Poltekkes Kemenkes Palembang

³Jurusan Gizi Poltekkes Kemenkes Palembang

(Email: andinidr27@gmail.com)

ABSTRAK

Latar Belakang: Tempat pembuangan akhir sampah merupakan tempat akhir untuk menimbun berbagai jenis sampah. Salah satu jenis sampah tersebut berupa logam berat diantaranya kadmium. Kadmium merupakan salah satu logam berat yang sangat beracun bagi manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kandungan logam berat kadmium dalam sumur gali masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Palembang (TPA Sukawinatan).

Metode: Penelitian ini bersifat deskriptif observasi. Contoh uji diambil dari 5 jarak dengan kriteria jarak 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter dan 500 meter dari TPA, jumlah contoh uji sebanyak 5 sampel dikomposit dari 15 sumur gali, teknik pengambilan sampel dilakukan teknik pengambilan sampel gabungan tempat (*Composite Place Sample*) dan pengambilan sampel sesaat (*Grab Sample*). Pengujian kandungan kadmium dilakukan di laboratorium menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry (AAS)* dengan metode *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES)*. Pengukuran pH dan suhu dilakukan secara in situ, sedangkan untuk kondisi konstruksi sumur gali dan kualitas fisik air sumur menggunakan lembar observasi.

Hasil: Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kondisi konstruksi sumur gali masyarakat sekitar TPA Sukawinatan yang diobservasi semuanya tidak memenuhi syarat, tetapi kualitas fisik air sumur gali (warna, bau dan rasa) memenuhi syarat kesehatan. Dari 5 sampel yang diambil didapat hasil yang sama kandungan kadmium dalam sumur gali masyarakat yaitu $< 0,0015$ Mg/L masih dibawah baku mutu lingkungan. Untuk pH air sumur gali berkisar antara 4,9 – 6,4, dan suhu air berkisar antara 26 °C – 28 °C sesuai baku mutu lingkungan.

Kesimpulan: Kandungan kadmium dalam air sumur gali masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Kota Palembang ditemukan masih berada dibawah baku mutu persyaratan air bersih. Oleh karena itu partisipasi masyarakat dan peran pemerintah setempat diperlukan untuk melakukan pengolahan air sumur dan memperbaiki konstruksi sumur gali masyarakat yang berada di sekitar pembuangan akhir sampah.

Kata kunci : Kadmium, Sumur gali, TPA

ABSTRACT

Background: The landfill is the final place to store various types of waste. One type of waste is in the form of heavy metals, including cadmium. Cadmium is a heavy metal that is very toxic to humans. This study aims to examine the content of heavy metal cadmium in the excavations of the people living around the Palembang City Final Disposal Site (TPA Sukawinatan). **Methods:** This research is descriptive observasy. The test samples were taken from 5 distances with the criteria of distance of 100 meters, 200 meters, 300 meters, 400 meters, and 500 meters from the landfill, the number of test samples was 5 samples were composited from 15 dug wells the sampling technique was a composite place sampling technique. Sample) and sampling at any time (Grab Sample). The cadmium content test was carried out in the laboratory using Atomic Absorption Spectrometry (AAS) with the Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry (ICP-OES) method. Measurements of pH and temperature were carried out in situ, while for the construction conditions of dug wells and the physical quality of the well water used an observation sheet.

Results: *The results showed that the construction conditions of the dug wells of the community around the Sukawinatan TPA that were observed did not meet the requirements, but the physical quality of the dug well water (color, smell, and taste) met the health requirements. From the 5 samples taken, the same result was obtained that the cadmium content in the community dug wells was <0.0015 which was still below the environmental quality standard. The pH of dug well water ranged from 4.9 to 6.4, while the air temperature ranged from 26 °C to 28 °C already met the quality standard values.*

Conclusion: *The cadmium content in the dug well water of the community living around the Palembang City Final Disposal Site was still below the quality standard for clean water requirements. Therefore, community participation and local roles are needed to treat well water and improve the construction of community dug wells around the final waste disposal.*

Keywords : *Cadmium containing, dug well water, dumping site*

PENDAHULUAN

Bahaya atau situasi membahayakan yang berpotensi berkaitan dengan berbagai sumber air tidak berpipa disebabkan oleh konstruksi yang buruk atau rusaknya dinding sumur. Tingginya pertumbuhan penduduk dan perubahan pola konsumsi masyarakat menimbulkan bertambahnya volume, jenis, dan karakteristik sampah yang semakin beragam. Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.¹ Permasalahan mengenai sampah merupakan masalah yang berkaitan dengan kesehatan bagi masyarakat. Jumlah timbulan sampah per hari di Kota Palembang diperkirakan mencapai 700 ton/hari, dengan persentase jumlah sampah organik sebanyak 68,12% dan sampah non organik sebanyak 31,88%. Sampah yang tidak terkelola dengan baik dapat menjadi sumber cemaran logam berat.² TPA (tempat pembuangan akhir) kota Palembang beroperasi sejak tahun 1994 selama ini menggunakan sistem Open Dumping (sistem tumpuk).³

Kota Palembang adalah kota yang di kategorikan sebagai kota metropolitan dengan jumlah penduduk Kota Palembang saat ini sekitar 1.602.071 jiwa. pada tahun 2016 dan luas wilayah Kota Palembang sekitar 400.61 km² yang mempunyai permasalahan sampah yang juga dialami oleh kota-kota lain di Indonesia (BPS Kota Palembang, 2016). Kota Palembang saat ini telah memiliki 2 tempat pembuangan sampah akhir (TPA) salah satunya yaitu di Kelurahan Sukajaya, Kecamatan Sukarami, seluas 25 Ha².

Hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa kondisi konstruksi sumur

gali yang tidak memenuhi syarat konstruksi sebanyak 93,3%. Konstruksi sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan mempunyai dinding yang tidak kedap air tetapi hanya dinding dengan batu bata dan ada yang tidak berdinding. Sedangkan berdasarkan kualitas fisik (warna, bau dan rasa) air sumur gali ke 15 sumur memenuhi syarat⁴. Kadar kadmium pada air sumur gali di sekitar TPA Pakusari menunjukkan bahwa sebesar 28 sumur (80%) melebihi baku mutu yang telah ditetapkan (0,003 ppm).⁵ Kualitas air tanah dangkal (sumur gali dan sumur bordangkal) dalam tiap-tiap jarak pengukuran memiliki kualitas yang berbeda-beda. Semakin dekat jarak sumur dengan TPA Sampah Suwung maka kualitas air tanah dangkal (air sumur gali dan sumur bor dangkal) yang terukur semakin menurun⁶. Sumur yang baik akan menghambat masuknya bahan pencemar kimiawi maupun bakteriologis kedalam sumur.⁷ Air lindih mengandung bahan organik maupun non-organik yang mengandung berbagai mineral dan logam berat seperti Pb, Cu, dan Cd.⁸ Menurut Chandra (2006:46) bahwa sumur harus memenuhi syarat sanitasi agar terlindung dari kontaminasi bahan pencemar. Konstruksi sumur yang baik akan menghambat masuknya bahan pencemar, namun konstruksi sumur yang buruk akan memperparah tingkat pencemaran logam berat kadmium pada air sumur.⁹ Kondisi tersebut membuat penulis tertarik untuk mengidentifikasi kondisi konstruksi dan kualitas fisik air sumur gali, serta mengukur kadar kadmium (Cd), suhu dan pH air berdasarkan jarak sumur dengan TPA Sukawinatan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasi dengan desain *cross sectional*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari sampai dengan Juni 2021 di Tempat Pembuangan Akhir Sukawinatan Kota Palembang. Teknik pengambilan contoh uji air sumur gali dengan cara pengambilan sampel gabungan tempat (*Composite Place Sample*) dan pengambilan sampel sesaat (*Grab Sample*) dengan pertimbangan jarak sumur dengan TPA. Contoh uji diambil dari 5 titik dengan jarak 100 meter, 200 meter, 300 meter, 400 meter dan 500 meter dari tempat pembuangan akhir sampah, sehingga total

jumlah contoh uji sebanyak 15 sumur gali. Selain itu dilakukan observasi untuk kondisi konstruksi sumur gali dan kualitas fisik (warna, bau, rasa) air sumur gali menggunakan lembar observasi. Pemeriksaan pH dan suhu air sumur gali dilakukan di lokasi studi (*in situ*) menggunakan pH meter dan termometer, untuk pengujian kandungan cadmium (Cd) dalam air sumur gali dilakukan di Laboratorium Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BTKL PP) Palembang menggunakan *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) dengan metode *Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry* (ICP-OES).

HASIL

Hasil Observasi Kondisi Fisik Sumur Gali di sekitar TPA Sukawinatan Kota Palembang

Tabel 1.
Kondisi Konstruksi Sumur Gali dan Kualitas Fisik Air Sumur Gali Masyarakat di Sekitar TPA Sukawinatan Kota Palembang (n=15)

Variabel	MS	TMS	Total (%)
	Jumlah (%)	Jumlah (%)	
Kondisi Konstruksi Sumur Gali			
a. Dinding \geq 3 meter dari bahan kedap air (beton)	0	15 (100)	15 (100)
b. Lantai \geq 1 meter dari bahan kedap air	0	15 (100)	15 (100)
c. Bibir \geq 0,75 meter dari bahan kedap air	0	15 (100)	15 (100)
Kualitas Fisik Air Sumur Gali			
a. Warna	15 (100)	0	15 (100)
b. Bau	15 (100)	0	15 (100)
c. Rasa	15 (100)	0	15 (100)

Ket: MS : Memenuhi Syarat, TMS: Tidak Memenuhi Syarat

Berdasarkan Tabel 1. bahwa kondisi konstruksi ke 15 sumur gali tidak memenuhi syarat konstruksi. Dari hasil pengamatan dijelaskan bahwa konstruksi sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan

mempunyai dinding yang tidak kedap air tetapi hanya didinding dengan batu bata dan ada juga yang tidak ber dinding. Sedangkan berdasarkan kualitas fisik (warna, bau dan rasa) air sumur gali ke 15 sumur gali memenuhi syarat

Hasil Pengujian pH, Suhu dan Kandungan Kadmium dalam Sumur Gali Berdasarkan Jarak Sumur dengan TPA Sukawinatan Kota Palembang

Selanjutnya hasil pemeriksaan suhu pH dan Kandungan timbal dalam air sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan dijelaskan pada table dibawah ini:

Tabel 2.
Kadar Kadmium (Cd) Berdasarkan Jarak Sumur, Suhu Air dan pH Air Dengan TempatPembuangan Akhir (TPA) Sampah Sukawinatan Kota Palembang

Sumur	Jarak Sumur dengan TPA (meter)	Suhu Air (°C)	pH Air	Kadar Cd (mg/L)	BML (Mg/L)
1	100	27 °C	5,3	< 0,0015	0,005
2	200	28 °C	4,9	< 0,0015	0,005
3	300	28 °C	5,9	< 0,0015	0,005
4	400	26 °C	6,1	< 0,0015	0,005
5	500	28 °C	6,4	< 0,0015	0,005

Berdasarkan table 2 dijelaskan bahwa jarak sumur dengan TPA diambil dari jarak 100-500 meter. Rerata suhu air sumur gali berkisar antara 26 °C sampai 28 °C dan rerata pH air sumur gali berkisar antara 4,9 – 6,4, kondisi air sumur dengan pH tersebut dikategorikan asam Sedangkan dari 5 sampel yang telah dilakukan pemeriksaan diperoleh hasil yang sama dari semua sampel yaitu kadar Kadmium (Cd) <0,0015 mg/L (masih dibawah nilai baku mutu)

PEMBAHASAN

Kondisi Konstruksi Sumur Gali di Sekitar TPA Sukawinatan Palembang

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh bahwa dari 15 sumur yang diobservasi tidak ada satupun sumur yang memenuhi syarat konstruksi. Kondisi ini memudahkan penyerapan bahan kontaminan termasuk logam berat kadmium yang diabsorpsi tanah dapat memasuki air sumur gali yang digunakan oleh masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan.

Hasil penelitian sebelumnya, menunjukkan bahwa kondisi konstruksi sumur gali yang tidak memenuhi syarat konstruksi sebanyak 93,3%. Konstruksi sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan mempunyai dinding yang tidak kedap air tetapi hanya dinding dengan batu

bata dan ada yang tidak berdinding. Sedangkan berdasarkan kualitas fisik (warna, bau dan rasa) air sumur gali ke 15 sumur memenuhi syarat.⁴ Kondisi ini menyebabkan air sumur rentan terhadap pencemaran dari tempat penimbunan tersebut. Jarak sumur di lokasi studi masih ada yang tidak sesuai dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2012 tentang Pedoman Penataan Ruang Kawasan Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) sampah, untuk TPA yang menerapkan sistem *Controlled Landfill* dan *Sanitary Landfill*. Jarak yang telah aman dari pengaruh dampak TPA sampah yaitu radius 500 meter dihitung dari batas terluar TPA sampah karena mempertimbangkan bahaya resapan lindi ke dalam mata air dan badan badan air lainnya yang dipakai penduduk untuk kehidupan sehari-hari. Konstruksi fisik sumur gali yang diobservasi tidak ada satu pun yang memenuhi syarat konstruksi sumur lebih rentan untuk terkontaminasi dengan polutan yang berasal dari tempat pembuangan akhir sampah. Selain itu, logam berat merupakan bahan kimia yang dapat bersifat karsinogenik dan berisiko jika terpapar dalam waktu yang lama.¹⁰ Hasil studi yang dilakukan di TPA menunjukkan bahwa sebaran logam berat dalam sumur berhubungan dengan jarak lokasi sumur di sekitar TPA.¹¹

Kualitas Fisik Air Sumur Gali di Sekitar TPA Sukawinatan

Berdasarkan hasil penelitian pada sumur gali masyarakat sekitar TPA Sukawinatan diperoleh bahwa kualitas fisik air sumur gali bau, warna dan rasa) semuanya memenuhi syarat. Sesuai Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 tentang persyaratan air bersih dan Permenkes RI No. 492/Menkes/per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum bahwa secara fisik air tidak boleh berwarna, berbau dan berasa. Meskipun demikian parameter fisik lainnya sesuai Permenkes tersebut tidak boleh diabaikan. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus jernih (tidak berwarna, tidak berasa dan tidak berbau)¹².

Hasil Pengujian pH, Suhu dan Kadar Kadmium Air Sumur Gali Berdasarkan Jarak Sumur dengan TPA Sukawinatan Kota Palembang

Rerata suhu air sumur relatif normal, tetapi pH air sumur gali cenderung asam, sedangkan kadar kadmium dalam air sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan masih berada dibawah baku mutu untuk persyaratan air bersih. Jika dibandingkan baku mutu untuk persyaratan air minum juga masih dibawah baku mutu. Namun meskipun kadar kadmium masih dibawah dari baku mutu, hal ini tidak dapat dikatakan aman karena dalam jangka waktu yang lama kadar kadmium tersebut dapat meningkat. Oleh karena itu air sumur gali di sekitar TPA Sukawinatan tidak layak untuk digunakan sebagai sumber air minum.

Sebaran logam berat Pb dan Cd di temukan dalam sampel air di sekitar TPA Wukirsari gunung kidul.¹³ Selain itu, kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Hg, Cr, Zn ditemukan dalam sumur gali masyarakat di sekitar TPA Banjardowo Kecamatan Jombang.¹⁴ Kadar logam berat Pb dan Cd juga ditemukan pada sumur gali penduduk di sekitar TPA sampah.¹⁵

Hasil pengamatan mengenai jarak sumur gali dengan tempat penimbunan sampah yaitu 100 – 500 meter dan masih banyak sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan terletak kurang dari 200 meter dari tempat penimbunan akhir sampah. Kondisi ini menyebabkan air sumur rentan terhadap pencemaran dari tempat penimbunan tersebut. Sesuai hasil studi di Kampung Sayur Desa Telaga Tanggerang kandungan kadmium

ditemukan dengan jarak paling jauh dari sumber pencemaran yaitu 334 m konsentrasi Kadmium berada diatas baku mutu yaitu 0,10 m/L.¹⁶ Sebaran Logam berat air lindi pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) memberikan dampak terhadap kualitas air tanah.¹⁷

Kandungan logam berat di sekitar pembuangan akhir sampah selain dapat mencemari sumur gali, dapat juga mencemari sungai akibat aliran air dari tumpukan sampah. Hal ini terbukti ditemukannya kandungan logam berat kadmium dan arsenik di daerah aliran sungai Musi¹⁸. Cemaran kadmium juga ditemukan di perairan sungai Jenebarang Kabupaten Gowa¹⁹. Selain itu kandungan timbal (Pb) dan kadmium (Cd) ditemukan di TPA Rasau Jaya Kabupaten Kubu Raya.²⁰

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini memberikan informasi penting mengenai kadar cadmium dalam air sumur gali masyarakat yang bertempat tinggal di sekitar TPA Sukawinatan Kota Palembang dna semua kondisi konstruksi sumur gali tidak memenuhi syarat. Rerata kadar dalam air sumur gali masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan masih berada dibawah baku mutu untuk persyaratan air bersih. Namun jika dibandingkan baku mutu untuk persyaratan air minum maka air sumur gali lokasi studi tidak boleh untuk di konsumsi masyarakat di sekitar TPA Sukawinatan Kota Palembang.

Oleh karena itu kepada masyarakat disekitar TPASukawinatan agar dapat memperbaiki konstruksi sumur gali untuk mencegah masuknya bahan kontaminan lainnya. Bagi puskesmas dan Balai Teknik Kesehatan Lingkungan agar dapat bekerja sama melakukan monitoring kadar cadmium serta parameter logam berat lainnya dalam air sumur secara berkala.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih teristimewa kepada kedua orang tua penulis, terkhusus dosen pembimbing utama, dan dosen pembimbing pendamping penulis, dan semua dosen beserta staff jurusan kesehatan lingkungan. Serta sahabat-sahabat penulis yang telah memberikan bantuan sehingga penelitian ini dapat selesai tepat pada waktunya.

DAFTAR PUSTAKA

1. UU No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah. *Lembaga Lembaran Negara Republik Indonesia* <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/39067/uu-no-18-tahun-2008> (2008).
2. Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Palembang. *Arsip dokumen Bidang pengelolaan TPA dan Limbah*. (2017).
3. Badan Lingkungan Hidup Kota Palembang. *Profil Pengelolaan Persampahan Kota Palembang*. (2018).
4. Maksuk, M. & Suzanna, S. Kajian Kandungan Timbal dalam Air Sumur Gali di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang. *J. Ilmu Kesehat. Masy.* **9**, 107–114 (2018).
5. Qadriyah, L. Analisis Jarak dan Konstruksi Sumur dengan Kadar Kadmium (Cd) Pada Air Sumur Gali di Sekitar TPA Pakusari Kabupaten Jember. (2018).
6. Jaya, I. W. A. E. S., Suarna, I. W. & Redi Aryanta, I. W. Studi kualitas air tanah dangkal dan pendapat masyarakat sekitar tempat pemrosesan akhir sampah suwung Kecamatan Denpasar Selatan, Kota Denpasar. *Ecotrophic* **10**, 62–67 (2016).
7. Rizza, R. Hubungan antara kondisi fisik sumur gali dengan kadar Nitrit air sumur gali di sekitar sungai tempat pembuangan limbah cair batik. *Unnes J. Public Heal.* **2**, (2013).
8. Sudarningsih, S., Lestiana, E. & Wianto, T. Analisa Polusi Logam Berat Sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Tabalong Kalimantan Selatan. *Pros. SEMIRATA 2013* **1**, (2003).
9. Chandra, B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. in (Egc, 2007).
10. Maksuk, M. *Tingkat Risiko Konsentrasi Timbal dalam Air Sumur Gali Masyarakat di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Sukawinatan Kota Palembang. Politeknik kesehatan Palembang* vol. 2 (2019).
11. Suryani, M., Setiani, O. & Nurjazuli. Analisis Faktor Risiko Paparan Debu Kayu Terhadap Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu PT. Surya Sindoro Sumbing Wood Industry Wonosobo. *J. Kesehat. Lingkung. Indones.* **4**, 17–22 (2015).
12. Slamet Soemirat, J. Kesehatan lingkungan. *Cetakan ke 6*, 49–136 (2009).
13. Siswoyo, E. & Habibi, G. F. Sebaran Logam Berat Cadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Pada Air Sungai Dan Sumur Di Daerah Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Wukirsari Gunung Kidul, Yogyakarta. *J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung. (Journal Nat. Resour. Environ. Manag.* **8**, 1–6 (2018).
14. Wulandari, D. W. I. A. Y. U. L. Kadar Logam Berat Air Sumur Disekitar Tpa Banjardowo Desa Banjardowo Kecamatan Jombang. (2017).
15. Nasution, H. I. & Silaban, S. Analisis logam berat Pb dan Cd dalam air sumur di sekitar lokasi pembuangan sampah akhir. *J. ITEKIMA* **1**, 18–24 (2017).
16. Anwar, M. C., IW, H. R. & Cahyono, T. PAJANAN LOGAM BERAT (Pb) PADA SEDIMEN ALIRAN SUNGAI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA). *J. Ris. Kesehat.* **8**, 60–67 (2019).
17. Anggara, D. A., Karamina, H. & Hamzah, A. Analisis Sebaran Logam Berat Air Lindi Pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Dan Dampaknya Terhadap Kualitas Tanah. (2020).
18. Maksuk, M. Kadar Arsenik Dalam Air Sungai, Sedimen, Air Sumur Dan Urin Pada Komunitas di Daerah Aliran Sungai Musi Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2009. *JPP (Jurnal Kesehat. Poltekkes Palembang)* **1**, 117–125 (2012).
19. Masriadi, M., Patang, P. & Ernawati, E. Analisis Laju Distribusi Cemarannya Kadmium (Cd) di Perairan Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa. *J. Pendidik. Teknol. Pertan.* **5**, 14–25 (2020).
20. Kiki, R. D. S. I. A. & Utomo, P. Analisis kandungan timbal (Pb) dan kadmium (Cd) di tpa rasau jaya kabupaten kubu raya. *J. Teknol. Lingkung. Lahan Basah* **3**, (2015).