

EVALUASI LAJU EROSI TANAH *LANDFILL* TIDAK AKTIF JELEKONG DAN IMPLIKASINYA TERHADAP KUALITAS AIR

Aldi Firmansyah, Arief Nur Muchamad, Erika Herliana

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Kebangsaan Republik Indonesia
E-mail: aldif53@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini berisi tentang analisis erosi tanah dan implikasinya terhadap kualitas lindi dan air permukaan di TPA Jelekong yang sudah tidak aktif di Kabupaten Bandung. TPA ini telah ditutup 20 tahun yang lalu, oleh karena itu penting untuk mengevaluasi kondisi TPA yang telah ditutup dan pemantauan kualitas airnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Universal Soil Loss Equation* (USLE) untuk mengidentifikasi klasifikasi laju erosi tanah, tingkat bahaya erosi dan analisis spasial menggunakan ArcGIS. Kualitas air dianalisis dengan menganalisis kualitas lindi dan air permukaan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Klasifikasi Erosi TPA Jelekong (KBE) sebesar 460,37 ton/ha/tahun dengan tingkat bahaya erosi dalam kategori Berat. Pemantauan penutupan TPA menunjukkan adanya pengaruh bahaya erosi yang besar terhadap kualitas air di hilir TPA. Kualitas lindi dan air permukaan menunjukkan terdapat beberapa parameter yang melebihi baku mutu seperti COD, kadmium dan merkuri. Penelitian ini merupakan evaluasi terhadap proses penutupan akhir TPA dan pemantauannya. Kurangnya pemantauan lingkungan terhadap TPA yang tidak aktif terutama dalam hal erosi dan tutupan lahan berdampak pada kualitas lingkungan sekitar TPA.

Kata Kunci: erosi tanah, kualitas air, landfill

ABSTRACT

This paper contains an analysis of soil erosion and its implications for the quality of leachate and surface water at inactive landfill Jelekong in Bandung Regency. This landfill was closed 20 years ago, hence it is important to evaluate the condition of closure landfill and its water quality monitoring. The method used in the research is the Universal Soil Loss Equation (USLE) to identify the classification of soil erosion rate, erosion hazard level and spatial analysis using the ArcGIS. The water quality analyzed by analyzing the leachate and surface water quality. Research shows that the Jelekong Landfill Erosion Classification (KBE) is 460.37 tons/ha/year with erosion hazard level is in Heavy category. Landfill closure monitoring shows a large influence of erosion hazard on water quality in the downstream of the landfill. The quality of leachate and surface water showed that there were several parameters that exceeded quality standards such as COD, cadmium and mercury. This research is an evaluation of the landfill final closure process and its monitoring. The inadequate environmental monitoring of inactive landfill, especially in terms of erosion and land cover, has an impact on the quality of the environment around the landfill.

Keyword: soil erosion, water quality, landfill

PENDAHULUAN

Erosi tanah merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang signifikan dan berdampak luas pada lingkungan ekosistem, infrastruktur dan tingkat sederhana didefinisikan sebagai pelepasan tanah dan pengakutan tanah (Smith et al., 2023). Permasalahan erosi tanah semakin krusial terutama pada daerah dengan aktivitas antropogenik tinggi, seperti tempat pembuangan sampah akhir (TPA) atau *landfill*. Salah satu contoh adalah *landfill* Jelekong yang berlokasi di Kabupaten Bandung yang sudah tidak beroperasi 20 tahun yang lalu, memiliki dampak terjadinya tingkat bahaya erosi akibat longsor tanah, evaluasi tutupan lahan dan kualitas air lindi. *Universal Soil Loss Equation* (USLE) telah digunakan secara luas dalam berbagai penelitian untuk mengidentifikasi area yang rentan terhadap erosi dan merumuskan strategi yang efektif (Al-ani et al., 2020).

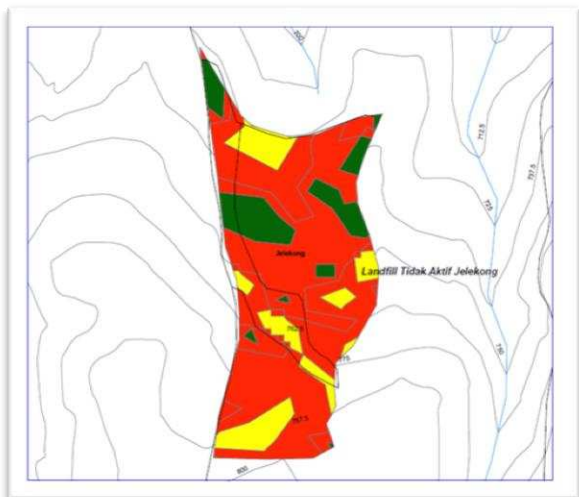
Pentingnya penelitian ini memberikan pemahaman tentang dinamika erosi di *landfill* tidak aktif Jelekong, terutama pengaruhnya terhadap evaluasi tutupan lahan dan kualitas air lindi. Menghadapi masalah erosi tanah akibat pemantauan *landfill* tidak aktif yang tidak optimal

dan kondisi topografinya berpotensi tetap munculnya air lindi dari *landfill* tidak aktif, berdampak pada pencemaran air tanah dan permukaan di sekitar *landfill*. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi tingkat bahaya erosi tanah di *ex landfill* jelekong menggunakan USLE, evaluasi faktor erosi *landfill* dan implikasinya terhadap kualitas air di sekitar *ex landfill*.

Pada akhirnya penelitian ini diharapkan dapat mengidentifikasi tantangan dan peluang signifikan bagi para ahli ekologi atau perhatian lingkungan hidup terkait dengan penelitian di bidang hidrologi, khususnya wilayah *landfill* tidak aktif. Tantangannya adalah melacak penanda yang signifikan dan kuat untuk mengevaluasi *landfill* tidak aktif dan kualitas air daerah sekitarnya. Keanekaragaman hayati mengontrol kapasitas lingkungan, dapat dimanfaatkan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan material individu dan dihargai oleh tatanan sosial atas komitmennya yang tidak berwujud terhadap kesejahteraan (Amit, 2017).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di *landfill* tidak aktif Jelekong yang terletak di Kabupaten Bandung, Jawa Barat Indonesia. *Ex Landfill* ini memiliki topografi bervariasi dengan kemiringan lereng serta di daerah curah hujan tinggi, koordinat geografis (107.669438 E -7.031694 S) yang ditampilkan pada **Gambar 1**. Tinjauan penelitian terkait evaluasi tanah *landfill* tidak aktif terhadap erosi tanah dan kualitas air lindi untuk mengetahui hubungan evaluasi tutupan lahan. Penggunaan USLE dalam pengelolaan *ex landfill* memiliki evaluasi resiko secara efektif (Amit, 2017).



Gambar 1 Lokasi penelitian

Pengumpulan data meliputi berbagai parameter yang digunakan untuk analisis USLE dan penilaian kualitas air lindi seperti :

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

A = estimasi kehilangan tanah tahunan (ton/ha/tahun),

R = faktor erosivitas curah hujan,

K = faktor erodibilitas tanah,

LS = faktor topografi (panjang dan kecuraman lereng),

C = faktor penutup dan manajemen,

P = faktor praktik pendukung.

Evaluasi tutupan lahan menggunakan SIG pada perubahan tutupan mempengaruhi erosi tanah dan kualitas air lindi dari beberapa faktor titik *landfill* dan dianalisis parameter pH, BOD, COD, TSS, N Total, Merkuri dan Kadmium.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Estimasi erosi tanah

Penelitian ini berkembang dengan data yang digunakan curah hujan 10 tahun terakhir menunjukkan pada wilayah tersebut memiliki indeks intensitas tinggi yaitu 147,03 cm/bulan. Hasil studi penelitian USLE, rata – rata kehilangan tanah tahunan di *landfill* tidak aktif jelekong terhitung sebesar 460,37 ton/ha/tahun. Nilai ini menunjukkan klasifikasi tingkat bahaya erosi kategori berat.

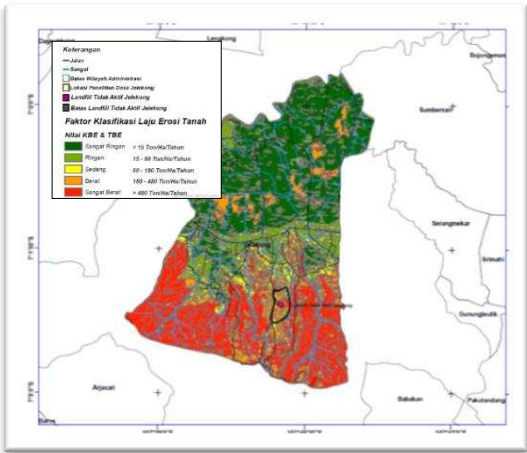
Klasifikasi besar erosi dibagi menjadi 5 kategori yaitu sangat ringan dengan nilai erosi kurang dari 15 ton/ha/tahun, ringan dengan nilai erosi sebesar 15 – 60 ton/ha/tahun, sedang dengan nilai erosi 60 – 180 ton/ha/tahun, berat dengan nilai erosi sebesar 180 – 480 ton/ha/tahun dan sangat berat nilai erosi terbesar lebih dari 480 ton/ha/tahun. Faktor kemiringan juga mempengaruhi besarnya erosi dikarenakan Jelekong Kabupaten Bandung memiliki kondisi wilayah yang cenderung sedang, curam dan sangat curam sehingga perpindahan tanah akibat adanya erosi akan meningkat ketika hujan lebat. Erodibilitas tanah *landfill* tidak aktif Jelekong diklasifikasikan sebagai Klasifikasi Besar Erosi (KBE) yaitu 460,37 ton/ha/tahun diantara 180 – 480 ton/ha/tahun dengan luas wilayah 5.543,41 Ha, serta Tingkat Bahaya Erosi (TBE) diklasifikasikan Berat (Rawan) sehingga memungkinkan akan terjadi erosi jangka panjang apabila intensitas hujan lebih tinggi. **Tabel 1** menjelaskan keterkaitan klasifikasi tingkat bahaya erosi tanah *landfill* jelekong.

Tabel 1 Klasifikasi besar erosi tanah *landfill* tidak aktif Jelekong.

No	Laju Erosi (ton.ha/tahun)	Luas (Ha)	Nilai A	Kelas	Klasifikasi Besar Erosi dan Tingkat Bahaya erosi
1	>15	24,78%	0,4	Datar	Sangat Ringan (<i>Tidak Rawan</i>)
2	15 – 60	16,88%	1,4	Landai	Ringan (<i>Kurang Rawan</i>)
3	60 – 180	16,97%	3,1	Sedang	Sedang
4	180 – 480	24,05%	6,8	Curam	Berat (<i>Rawan</i>)
5	>480	16,87%	9,5	Sangat Curam	Sangat Berat (<i>Sangat Rawan</i>)
<i>Total</i>		100%			

Klasifikasi menekankan pentingnya intervensi segera dalam bentuk revegetasi dan implementasi praktik konservasi tanah untuk mengurangi laju erosi. Visualisasi membantu dalam memahami distribusi

spasial erosi dan mengidentifikasi area prioritas untuk tindakan sehingga dapat mendukung pengelolaan lingkungan yang lebih baik dan berkelanjutan di *landfill*. **Gambar 2** menjelaskan keterkaitan pada tingkat bahaya erosi *landfill* tidak aktif jelekong.

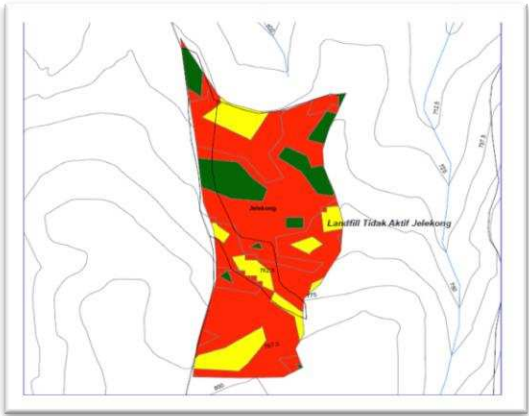


Gambar 2. Tingkat bahaya erosi landfill tidak aktif

Evaluasi tutupan lahan

Evaluasi pemantauan tutupan lahan di landfill tidak aktif Jelesong menunjukkan bahwa tutupan vegetasi yang tidak memadai secara signifikan berkontribusi terhadap tingkat erosi yang tinggi, sebagaimana diestimasi menggunakan USLE. Metode pemantauan ini melibatkan analisis citra satelit dan survei lapangan untuk mengukur dan menilai distribusi vegetasi di seluruh area landfill (Blanco & Lal, 2008). Hasil evaluasi menunjukkan bahwa area dengan vegetasi yang jarang mengalami laju erosi yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan area yang memiliki tutupan vegetasi yang lebih padat (Gambar 3). Gambar dan data yang dihasilkan dari pemantauan ini sangat penting untuk memahami pola erosi dan mengidentifikasi titik-titik kritis yang membutuhkan intervensi konservasi (Fistikoglu &

Harmancioglu, 2002; Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016).



Gambar 3. Tutupan lahan

Kualias air

Evaluasi kualitas air lindi di landfill tidak aktif Jelesong dilakukan untuk mengidentifikasi dampak potensial terhadap lingkungan sekitarnya (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016). Temuan ini mengindikasikan potensi risiko kontaminasi terhadap sumber air tanah dan permukaan di sekitar landfill. Intervensi yang disarankan meliputi perbaikan sistem pengolahan air lindi, penerapan teknik biofiltrasi, dan pemantauan kualitas air secara berkala untuk mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dan kesehatan manusia. Kesimpulan ini menyoroti pentingnya pengelolaan air lindi dalam pemantauan dampak lingkungan landfill. Tabel 2 menjelaskan keterkaitan kualitas air lindi yang dianalisis di laboratorium.

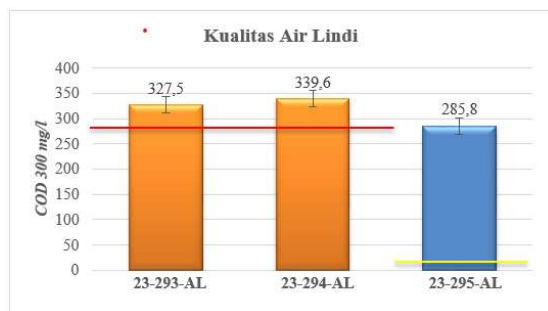
Tabel 2. Analisis Kualitas Air Lindi							
No	Parameter	Satuan	Kode Analisis (23-293-AL)	Kode Analisis (23-294-AL)	Baku Mutu Air Lindi	Kode Analisis (23-295-AL)	Baku Mutu Air Sungai (Kelas 2)
1	pH	pH	6,12	6,55	6 – 9	6,89	6 – 9
2	BOD (Biochemical Oxygen Demand)	mg/L	119,8	127,3	150	** 105,6	3
3	COD (Chemical Oxygen Demand)	mg/L	* 327,5	* 339,6	300	** 285,8	25
4	TSS	mg/L	57,5	61,8	100	49,3	50
5	N Total	mg/L	31,1	25,4	60	** 19,4	15
6	Kadmium	mg/L	* 0,15	* 0,12	0,1	** 0,09	0,002
7	Merkuri	mg/L	* 0,00068	* 0,00068	0,0005	** 0,00068	0,01

Keterangan : (*) Melebihi baku mutu air lindi (**) Melebihi baku mutu air sungai kelas 2.

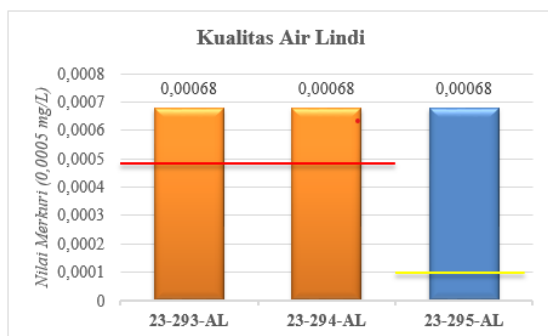
Hasil uji laboratorium air lindi dari landfill tidak aktif Jelesong menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas air melebihi baku mutu yang ditetapkan khususnya Chemical Oxygen Demand (COD), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd). Analisis yang dilakukan pada

tiga sampel (kode analisis 1, 2, dan 3) menunjukkan konsentrasi COD yang sangat tinggi, mengindikasikan adanya beban organik yang signifikan dalam air lindi, yang berpotensi menurunkan kualitas air di lingkungan sekitar. Gambar 4 hingga Gambar 6 menjelaskan kode

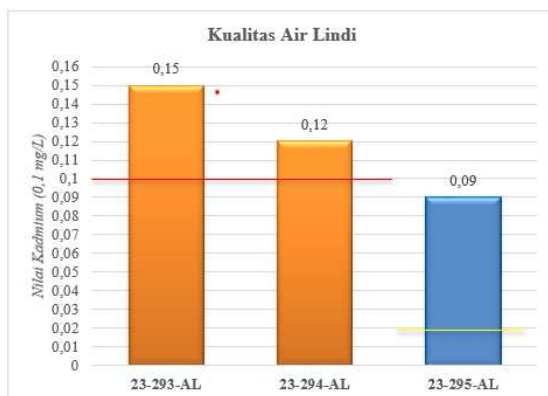
analisis pengujian kualitas air dengan baku mutu COD, kadmium dan merkuri yang melebihi parameter air lindi.



Gambar 4. Nilai Parameter Analisis COD



Gambar 5. Nilai Parameter Analisis Merkuri



Gambar 6. Nilai Parameter Analisis Kadmium.

Selain itu, temuan konsentrasi merkuri dan kadmium yang melampaui batas baku mutu air menyoroiti risiko kontaminasi logam berat yang serius. Merkuri dan kadmium adalah logam berat yang sangat beracun dan dapat menyebabkan dampak buruk terhadap kesehatan manusia dan ekosistem. Paparan merkuri dapat mengganggu sistem saraf dan fungsi kognitif, sementara kadmium dapat menyebabkan kerusakan ginjal dan gangguan tulang. Tingginya konsentrasi kedua logam ini dalam air lindi *landfill* menunjukkan perlunya tindakan pengelolaan dan remediasi yang segera untuk mencegah pencemaran lebih lanjut.

Pemantauan secara berkala dan penggunaan teknologi penginderaan jauh memberikan data yang akurat dan berlangsung yang memungkinkan pengelolaan lahan

yang lebih responsif dan efektif dalam mengurangi erosi dan meningkatkan stabilitas lingkungan di *landfill*. Studi penelitian berlangsung berkaitan dengan dampak wilayah ruang terbuka dengan tumbuhan pengelolaan seperti *Callophyllum inophyllum* l, *Dalbergia latifolia* roxb, *Michelia champaca* l, *Mimusop elengi* l, *Schleichera trijuga* wild, dan *Swietenia mahagoni* jacq (Wischmeier & Mannering, 2016).

KESIMPULAN

Penelitian ini mengaplikasikan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) untuk mengevaluasi tingkat erosi tanah di *landfill* tidak aktif Jelekong. Hasil estimasi menunjukkan bahwa tingkat bahaya erosi di area ini mencapai 460,37 ton/ha/tahun, yang termasuk dalam kategori erosi sangat tinggi. Faktor-faktor yang mempengaruhi perhitungan ini meliputi curah hujan tinggi (R), karakteristik tanah yang rentan terhadap erosi (K), topografi curam (LS), tutupan vegetasi yang tidak memadai (C), dan praktik konservasi yang kurang optimal (P). Validasi model menunjukkan kesesuaian yang tinggi antara data prediksi dan observasi lapangan, mengkonfirmasi keandalan metode USLE.

Penelitian ini telah melakukan uji laboratorium terhadap air lindi dari *landfill* tidak aktif Jelekong, menggunakan kode analisis 23-293-AL hingga 23-295-AL. Hasil uji menunjukkan bahwa beberapa parameter kualitas air, khususnya *Chemical Oxygen Demand* (COD), merkuri (Hg), dan kadmium (Cd), melebihi baku mutu yang ditetapkan. Konsentrasi COD yang tinggi mengindikasikan beban organik yang signifikan, sementara kadar merkuri dan kadmium yang melampaui batas baku mutu menunjukkan adanya potensi risiko kontaminasi logam berat.

Rekomendasi intervensi meliputi peningkatan sistem pengolahan air lindi melalui teknologi seperti biofiltrasi dan adsorpsi, serta penguatan sistem pemantauan kualitas air secara berkala untuk memastikan kepatuhan terhadap standar lingkungan yang berlaku. Implementasi praktik konservasi tanah yang efektif juga diperlukan untuk mengurangi laju erosi tanah, yang berkontribusi pada pencemaran air lindi.

DAFTAR PUSTAKA

- Smith, A., Johnson, B. & Lee, C. (2023). Application of USLE in Predicting Soil Erosion in Agricultural Areas. *Journal of Soil and Water Conservation*, vol. 45, no. 3, pp. 123-130.
- Al-ani, I. & Hussein, O. A. (2020). *Application of USLE and MUSLE Models for the Assessment of Soil Loss and Sediment Yield* in Kuala Kari, Kelantan. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 870. 012090. 10.1088/1757-899X/870/1/012090.
- Bera, A. (2017). *Estimation of Soil loss by USLE Model using GIS and Remote Sensing techniques: A case study of Muhuri River Basin, Tripura, India*. *EURASIAN JOURNAL OF SOIL*

- SCIENCE (EJSS)*. 6. 206-215.
10.18393/ejss.288350.
- Blanco, H. & Lal, R. (2008). *Soil erosion under forests*. In Blanco H, Lal R, eds. *Principles of Soil Conservation and Management*. Berlin: Springer-Verlag, 321–344
- Fistikoglu, O. & Harmancioglu, N.B. (2002). *Integration of GIS with USLE in assessment of soil erosion*. *Water Resoures Management*, 16 (6): 447–467.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2016). Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 59 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Lindi terhadap Pemrosesan Akhir.
- Wischmeier, W. H. & Mannering, J. V. (1969). *Relation of Soil Properties to its Erodibility*. *Soil and Water Management and Conservation*, 15, 131–137.