

**“ANALISIS POLA SEBARAN LINDI TERHADAP KUALITAS AIR
TANAH DI SEKITAR TPA TAMBAKRIGADUNG KABUPATEN
LAMONGAN”**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk melengkapi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada
Program Studi Teknik Lingkungan



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh:

MUTIARA ULIN NI'MAH

NIM. 09010521017

Dosen Pembimbing:

Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL

Abdul Hakim, S.T., M.T.

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mutiara Ulin Ni'mah

NIM : 09010521017

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2021

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul “ANALISIS POLA SEBARAN LINDI TERHADAP KUALITAS AIR TANAH DI SEKITAR TPA TAMBAKRIGADUNG KABUPATEN LAMONGAN”. Apabila suatu nanti terbukti saya melakukan tindakan plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan keaslian ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Juni 2025

Yang Menyatakan,



(Mutiara Ulin Ni'mah)

NIM. 09010521017

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

Nama : Mutiara Ulin Ni'mah

NIM : 09010521017

Judul Tugas Akhir : Analisis Pola Sebaran Lindi Terhadap Kualitas Air
Tanah di Sekitar TPA Tambakrigadung Kabupaten
Lamongan

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

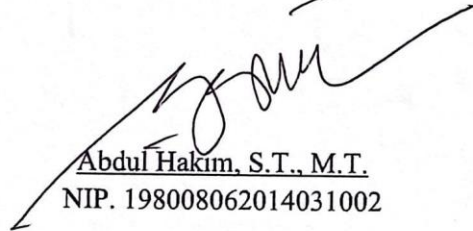
Surabaya, 18 Juni 2025

Dosen Pembimbing 1



Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL
NIP. 198512112014031002

Dosen Pembimbing 2



Abdul Hakim, S.T., M.T.
NIP. 198008062014031002

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Tugas Akhir Oleh

Nama : Mutiara Ulin Ni'mah
NIM : 09010521017
Judul Tugas Akhir : Analisis Pola Sebaran Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah
di Sekitar TPA Tambakrigadung Kabupaten Lamongan

Telah dipertahankan di depan tim penguji Skripsi
Di Surabaya, 18 Juni 2025

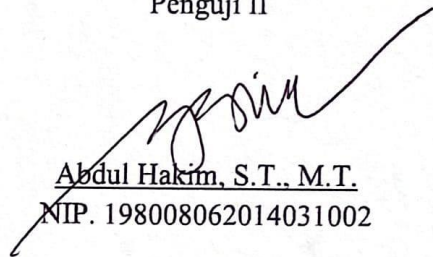
Mengesahkan,
Dewan Penguji

Penguji I



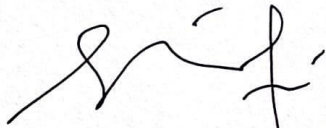
Dedy Suprayogi, S.KM, M.KL
NIP. 198512112014031002

Penguji II



Abdul Hakim, S.T., M.T.
NIP. 198008062014031002

Penguji III



Ir. Shinfi Wazna Auvaria, S.T, M.T
NIP. 198603282015032001

Penguji IV



Nihlatul Falasifah, MT
NIP. 199307272020122030

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Ampel Surabaya



Dr. Abdul Hamdani, M.Pd
NIP. 1985073112000021002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA
PERPUSTAKAAN

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031 - 8410298 Fax. 031 - 8413300
E-Mail : saintek@uinsby.ac.id Website : www.uinsby.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI**

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini,
saya :

Nama : MUTIARA ULIN NI'MAH
NIM : 09010521017
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : mutiaraulin1@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada perpustakaan
UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Skripsi ☐ Thesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
Yang berjudul :

**ANALISIS POLA SEBARAN LINDI TERHADAP KUALITAS AIR TANAH DI
SEKITAR TPA TAMBAKRIGADUNG KABUPATEN LAMONGAN**

Beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Loyalti Non-Eksklusif ini
Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media / fotmat-kan,
mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan
menampilkan / mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk
kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama
saya sebagai penulis / pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak perpustakaan UIN
Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta
dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat sebenarnya.

Surabaya, 21 Juni 2025
Penulis

(Mutiara Ulin Ni'mah)

ABSTRAK

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Tambakrigadung Kabupaten Lamongan telah beroperasi sejak tahun 1989 dengan kapasitas 120 ton sampah/hari dan berpotensi menjadi sumber pencemaran air tanah akibat peresapan lindi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan parameter merkuri (Hg) dan kadmium (Cd) dalam lindi TPA Tambakrigadung dan air tanah di sekitar TPA Tambakrigadung, serta memprediksi pola sebaran kontaminan dalam air tanah berdasarkan periodik waktu (25 tahun mendatang) menggunakan model MODFLOW dan MT3DMS. Pengambilan sampel dilakukan pada musim hujan dan mencakup sampel lindi, air tanah, serta tanah. Analisis laboratorium menunjukkan bahwa kandungan logam berat pada lindi adalah Hg sebesar 0,0052 mg/L dan Cd sebesar 0,021 mg/L. Sementara itu, pada air tanah kandungan Hg <0,0006 mg/L dan Cd <0,0002 mg/L, yang masih berada di bawah ambang batas baku mutu. Data hidrogeologi digunakan sebagai input dalam pemodelan aliran dan transport massa. Model dibangun dengan asumsi satu lapisan akuifer jenuh dan kondisi aliran tunak (*steady state*). Hasil simulasi menunjukkan bahwa arah aliran air tanah dominan mengarah dari selatan ke utara. Simulasi MT3DMS menunjukkan bahwa kontaminan Hg dan Cd mengalami sebaran progresif seiring waktu. Pada tahun ke-25, kontaminan Hg mencapai radius ± 112 meter dengan konsentrasi akhir <0,005 mg/L, dan Cd mencapai ± 107 meter dengan konsentrasi <0,021 mg/L. Nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang rendah (Hg = 0,0006 m; Cd = 0,0002) menunjukkan bahwa model telah dikalibrasi dengan baik.

Kata kunci: Lindi, Air Tanah, MODFLOW, MT3DMS

ABSTRACT

The Tambakrigadung Landfill in Lamongan Regency has been in operation since 1989, with a capacity of 120 tons of waste per day, and has the potential to become a source of groundwater contamination due to leachate infiltration. This study aims to analyze the concentration of mercury (Hg) and cadmium (Cd) in the leachate of the Tambakrigadung landfill and the surrounding groundwater and to predict the spatial distribution of these contaminants in groundwater for the next 25 years using the MODFLOW and MT3DMS models. Sampling was carried out during the rainy season and included samples of leachate, groundwater, and soil. The results of laboratory analysis showed that the concentration of heavy metals in the leachate was 0.0052 mg/L for Hg and 0.021 mg/L for Cd. In groundwater, the concentration of Hg <0.0006 mg/L and Cd <0.0002 mg/L, both of which are still below the quality standard threshold. Hydrogeological data were used as input for mass flow and transport modeling. This model was developed assuming a single saturated aquifer layer and steady-state flow conditions. The simulation results show that the dominant groundwater flow direction is from south to north. MT3DMS simulation shows that Hg and Cd contaminants gradually spread over time. In the 25th year, Hg has spread to about 112 meters with a final concentration of <0.005 mg/L, while Cd reaches about 107 meters with a concentration of <0.021 mg/L. The low Root Mean Square Error (RMSE) value (Hg = 0.0006; Cd = 0.0002) indicates that the model is well calibrated.

Keywords: Leachate, Groundwater, MODFLOW, MT3DMS

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Tempat Pembuangan Akhir (TPA).....	7
2.2 Tanah	9
2.2.1 Struktur Tanah	9
2.2.2 Porositas Tanah	10
2.2.3 Konduktivitas Tanah	11
2.2.4 Infiltrasi Tanah	12
2.3 Air Tanah.....	15
2.3.1 Pergerakan Air Tanah	16
2.3.2 Pencemaran Air Tanah	16
2.4 Lindi.....	18
2.4.1 Merkuri (Hg)	20
2.4.2 Kadmium (Cd)	21
2.5 Transport Kontaminan dalam Tanah.....	21

2.5.1	Adveksi	22
2.5.2	Dispersi Hidronamik	22
2.6	Groundwater Modeling System	23
2.6.1	MODFLOW	24
2.6.2	MT3DMS	24
2.7	Integrasi Keislaman	25
2.8	Penelitian Terdahulu	25
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	34
3.1	Rancangan Penelitian	34
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	35
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	37
3.4	Tahapan Penelitian	39
3.4.1	Identifikasi Masalah	41
3.4.2	Survei Pendahuluan	41
3.4.3	Pengumpulan Data	41
3.5	Pengolahan dan Analisis Data	45
3.5.1	Metode Pemodelan Transport Kontaminan Air Tanah	45
3.5.2	Analisis Model	47
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1	Gambaran Umum Instansi	49
4.1.1	Profil TPA Tambakrigadung	49
4.1.2	Sarana dan Prasarana TPA Tambakrigadung	50
4.1.3	Sumber dan Timbulan Sampah	50
4.1.4	Komposisi Sampah	51
4.1.5	Sumber Air Warga	52
4.1.6	Topografi Wilayah	53
4.2	Hasil Penentuan Lokasi Sampling	54
4.3	Pengamatan Karakteristik Sumur Gali	56
4.4	Karakteristik Tanah	57
4.5	Karakteristik Lindi TPA Tambakrigadung	60
4.6	Kualitas Air Tanah	62
4.7	Aplikasi Model	65

4.7.1	Model Aliran Air Tanah.....	68
4.7.2	Model Penyebaran Kontaminan.....	69
4.7.3	Kalibrasi Model.....	74
BAB V PENUTUP		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA.....		79
LAMPIRAN I: PENGAMBILAN SAMPEL AIR TANAH		87
LAMPIRAN II: KEGIATAN PENGUJIAN SAMPEL TANAH.....		89



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kisaran Harga Porositas Jenis Tanah.....	11
Tabel 2. 2 Kisaran Harga K untuk Jenis Tanah.....	12
Tabel 2. 3 Klasifikasi Laju Infiltrasi.....	13
Tabel 2. 4 Baku Mutu Lindi.....	19
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu	26
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengujian Sampel Air.....	37
Tabel 3. 3 Data Sekunder.....	44
Tabel 4. 1 Jenis Sarana dan Prasarana TPA Tambakrigadung	50
Tabel 4. 2 Titik Lokasi Pengambilan Sampel.....	55
Tabel 4. 3 Data Karakteristik Sumur Gali	57
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Karakteristik Tanah	58
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Karakteristik Lindi	61
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Karakteristik Air Tanah	63
Tabel 4. 7 Parameter Model.....	66
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan RMSE parameter Hg.....	75
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan RMSE parameter Cd.....	75

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Tekstur Tanah.....	10
Gambar 2. 2 Output Model Menggunakan GMS	23
Gambar 3. 1 Kerangka Penelitian.....	34
Gambar 3. 2 Peta Lokasi Penelitian.....	36
Gambar 3. 3 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	40
Gambar 3. 4 Diagram Alir Pemodelan	47
Gambar 4. 1 Kondisi Eksisting TPA Tambakrigadung	49
Gambar 4. 2 Grafik Timbulan Sampah TPA Tambakrigadung pada Tahun 2019 – 2022	51
Gambar 4. 3 Komposisi Sampah TPA Tambakrigadung	52
Gambar 4. 4 Cakupan Pemenuhan Air Bersih Warga.....	53
Gambar 4. 5 Peta Topografi Desa Tambakrigadung.....	54
Gambar 4. 6 Peta Titik Sampling.....	55
Gambar 4. 7 Pengukuran Karakteristik Sumur Gali.....	56
Gambar 4. 8 Pengambilan Sampel Tanah.....	58
Gambar 4. 9 Uji Infiltrasi Lapangan.....	58
Gambar 4. 10 Pengambilan Sampel Lindi.....	60
Gambar 4. 11 Pengambilan Sampel Air Tanah	63
Gambar 4. 12 Batas Area Pemodelan	68
Gambar 4. 13 Kontur Muka Air Tanah.....	69
Gambar 4. 14 Hasil Simulasi MT3DMS; Persebaran Parameter Hg	71
Gambar 4. 15 Hasil Simulasi MT3DMS; Persebaran Parameter Cd.....	72

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianisa, R. D., Alala, P. S., Alfiah, T., & Niswa, N. (2024). Analysis of Ground Water Quality Status in Tambakboyo Hamlet, Tikung District, Lamongan Regency Using Storet Method. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen*, 5(1), 31–41. <https://doi.org/10.31284/j.jtm.2024.v5i1.5314>
- Afzali, A., & Shahedi, K. (2023). Application of MODFLOW and MT3DMS Models to Evaluate Groundwater Quantity and Quality in Northern Iran. *Journal of Hydraulic and Water Engineering*, 1(2), 65–81. <https://doi.org/10.22044/jhwe.2023.13284.1025>
- Aghlmand, R., & Abbasi, A. (2019). Application of MODFLOW with Boundary Conditions Analyses Based on Limited Available Observations: A Case Study of Birjand Plain in East Iran. *Water*, 11(9), 1904. <https://doi.org/10.3390/w11091904>
- Agustina, T. (2014). Kontaminasi Logam Berat Pada Makanan dan Dampaknya Pada Kesehatan. *TEKNOBUGA*, 1(1), 53–65.
- Al Muamalah, A. S., Tjoneng, A., & Syarif, M. M. (2024). Penentuan Nilai Erodibilitas Tanah Pada Kemiringan Lereng di Atas 15% Pada DAS Jenelata Kabupaten Gowa Provinsi Sulawesi Selatan. *AGrotekMAS Jurnal Indonesia: Jurnal Ilmu Peranian*, 5(1), 100–108. <https://doi.org/10.33096/agrotekmas.v5i1.502>
- Ameilia, D. (2018). Analisis Kualitas Air Tanah Dangkal Untuk Keperluan Air Minum di Desa Pematang. *Jurnal Penelitian Geografi*, 6(4), 248475.
- Arbi, Y., Siregar, R., & Damanhuri, T. P. (2018). Kajian Pencemaran Air Tanah Oleh Lindi di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 18(1).
- Badaruddin, Kadir, H. S., & Nisa, K. (2021). *Buku Ajar Hidrologi Hutan* (1 ed.). CV. BATANG.
- Bahri, A. S., Aryanto, R., Purwiyono, T. T., & Yulianti, R. (2023). Kajian Infiltrasi Menggunakan Metode Horton di Area Desa Langse, Karangsambung. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 6(1), 6–15. <https://doi.org/10.25105/imej.v6i1.16901>

- Bedient, Philip, B., Rifai, H. S., & Charles, J. N. (1994). Groundwater Contamination: Transport and Remediation (1–16).
- Beven, K. (2004). Robert E. Horton's Perceptual Model of Infiltration Processes. *Hydrological Processes*, 18(17), 3447–3460. <https://doi.org/10.1002/hyp.5740>
- Bigalke, M., Ulrich, A., Rehmus, A., & Keller, A. (2017). Accumulation of Cadmium and Uranium in Arable Soils in Switzerland. *Environmental Pollution*, 221, 85–93. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.11.035>
- Birke, M., Reimann, C., Rauch, U., Ladenberger, A., Demetriades, A., Jähne-Klingberg, F., Oorts, K., Gosar, M., Dinelli, E., & Halamić, J. (2017). GEMAS: Cadmium Distribution and its Sources in Agricultural and Grazing Land Soil Of Europe — Original Data Versus Clr-Transformed Data. *Journal of Geochemical Exploration*, 173, 13–30. <https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2016.11.007>
- Chalid, L. M. F. (2022). Analisis Kandungan Logam Berat Cd, Cu dan Pb Menggunakan Metode Spektrometer Serapan Atom pada Tanah TPA Piyungan, Bantul. Universitas Islam Indonesia.
- Chen, Q., Zhou, H., Liu, Y., & Wang, D. (2022). The Phosphorus Transport in Groundwater from Phosphogypsum-Based Cemented Paste Backfill in a Phosphate Mine: A Numerical Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(22), 14957. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214957>
- Chowdhury, A., & Rahnuma, M. (2023). Groundwater Contaminant Transport Modeling using MODFLOW and MT3DMS: A Case Study in Rajshahi City. *Water Practice & Technology*, 18(5), 1255–1272. <https://doi.org/10.2166/wpt.2023.076>
- Correa-González, A., Hernández-Bedolla, J., Martínez-Cinco, M. A., Sánchez-Quispe, S. T., & Hernández-Hernández, M. A. (2023). Assessment of Nitrate in Groundwater from Diffuse Sources Considering Spatiotemporal Patterns of Hydrological Systems Using a Coupled SWAT/MODFLOW/MT3DMS Model. *Hydrology*, 10(11), 209. <https://doi.org/10.3390/hydrology10110209>

- Damanhuri, E. (2010). *Pengelolaan Sampah*. Diklat Kuliah. Bandung: Program Studi Teknik Lingkungan FTSL ITB.
- Dzulfahmi, D., Ivansyah, O., & Zulfian, Z. (2020). Monitoring Pergerakan Lindi Menggunakan Metode Geolistrik Time-Lapse di Sekitar Pemukiman Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Pontianak. *PRISMA FISIKA*, 7(3), 251. <https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.37247>
- Fadhila, D., & Purwanti, I. F. (2022). Kajian Fikoremediasi pada Air Tanah Tercemar Timbal dan Kadmium di Sekitar TPA Wukirsari, Gunungkidul. *Jurnal Teknik ITS*, 11(2), D34–D40. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i2.85265>
- Fadilah, C. N., & Herumurti, W. (2021). Persebaran Logam Berat pada Tanah dan Air Tanah Akibat Aktivitas Industri Rumah Tangga Peleburan Limbah Elektronik. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), D237–D243. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.57497>
- Fatmawinir, Suyani, H., & Alif, A. (2015). Analisis Sebaran Logam Berat Pada Aliran Air dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Air Dingin. *Jurnal Riset Kimia*, 8(2), 101. <https://doi.org/10.25077/jrk.v8i2.224>
- Fetter, C. W. (2014). *Applied Hydrogeology* (4th ed.). Pearson Education.
- Hassan, N. E., & Umer, M. I. (2022). Primary Treatment of Landfill Leachate Effects on Heavy Metal and Soil Chemical Properties in Kwashe Industrial Area in Duhok Province, Kurdistan Region of Iraq. *Journal of Medicinal and Chemical Sciences*, 5(1), 1–9. <https://doi.org/10.26655/JMCHEMSCI.2022.1.1>
- He, J., Zeng, R., & Zhang, B. (2012). Methodology and Technology for Power System Grounding. *John Wiley & Sons*.
- He, T., Lu, J., Yang, F., & Feng, X. (2007). Horizontal and Vertical Variability of Mercury Species in Pore Water and Sediments in Small Lakes in Ontario. *Science of The Total Environment*, 386(1–3), 53–64. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.07.022>
- Ibrahim, M., Saufan, L. O., & Bende, L. O. S. (2023). Analisis Persebaran Lindi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Puuwatu. *Jurnal Perencanaan Wilayah*, 8(1), 69–79. <https://doi.org/10.33772/jpw.v8i1.333>

- Imron, M. F., Kurniawan, S. B., & Soegianto, A. (2019). Characterization of Mercury-Reducing Potential Bacteria Isolated from Keputih Non-Active Sanitary Landfill Leachate, Surabaya, Indonesia Under Different Saline Conditions. *Journal of Environmental Management*, 241, 113–122. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.04.017>
- Indra, M. (2022). Analisis Potensi Pencemaran Airtanah di Lingkungan SPBU 34.411. 13 Desa Citapen, Kecamatan Sukatani, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat (Doctoral dissertation, UPN'Veteran" Yogyakarta).
- Indriatmoko, R. H., Kristyawan, I. P. A., & Shoiful, A. (2015). Pengukuran Infiltrasi dalam Kawasan Teknopark Pelalawan. *Jurnal Air Indonesia*, 8(2).
- Jannah, S. R. (2018). Perbedaan Kualitas Air Lindi Pada Tiap Tahapan Pengolahan Di Tempat Pengolahan Akhir. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Kanmani, S., Gandhimathi, R., Shanmuharajan, M. B., Ponraj, M., Srinivasan, N. P., Sharmiladevi, K., & Vivek, S. (2022). Leachate Transport Phenomenon on Groundwater Quality: Modeling Using ODFLOW and MT3DMS Tools. *Global NEST Journal*. <https://doi.org/10.30955/gnj.004564>
- Karami, A. A. (2022). Pemodelan Pola Persebaran Lindi di TPA Ngipik Kabupaten Gresik Menggunakan Solusi Analitik Ogata-Banks dan Domenico-Robbins. UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Kartikasari, I. B., Widyastuti, M., & Hadisusanto, S. (2020). Pengujian Toksisitas Lindi Instalasi Pengolahan Lindi TPA Piyungan pada *Daphnia* sp. Dengan Whole Effluent Toxicity. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(2), 297–304. <https://doi.org/10.14710/jil.18.2.297-304>
- Khadri, S. F. R., & Pande, C. (2016). Ground water flow modeling for calibrating steady state using MODFLOW software: A case study of Mahesh River basin, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 2(1), 39. <https://doi.org/10.1007/s40808-015-0049-7>
- Khoo, K. S., Tan, X., Show, P. L., Pal, P., Juan, J. C., Ling, T. C., Ho, S. H., & Nguyen, T. H. P. (2020). Treatment for Landfill Leachate Via

- Physicochemical Approaches: an Overview. *Chemical and Biochemical Engineering Quarterly*, 34(1), 1-24.
- Kodoatie, R. J. (2012). Tata Ruang Air Tanah (1–28). *ANDI*.
- Kusumawati, T. (2012). Kajian Degradasi Air Tanah Dangkal Akibat Air Lindi (Leachate) di Lingkungan Tempat Pembuangan Akhir Putri Cempo Surakarta. Universitas Sebelas Maret.
- Lapworth, D. J., Nkhuwa, D. C. W., Okotto-Okotto, J., Pedley, S., Stuart, M. E., Tijani, M. N., & Wright, J. (2017). Urban groundwater quality in sub-Saharan Africa: Current status and implications for water security and public health. *Hydrogeology Journal*, 25(4), 1093–1116. <https://doi.org/10.1007/s10040-016-1516-6>
- Leluno, Y., Kembarawati, & Basuki. (2020). Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA Km 14 Kota Palangka Raya. *Journal of Environment and Management*, 1(1), 75–82. <https://doi.org/10.37304/jem.v1i1.1208>
- Leonike, P. (2019). Pengaruh Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal dan Keanekaragaman Flora di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Selopuro Ngawi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 110, 1689–1699.
- Mareza, M. D. (2024). Efektivitas Tanaman Bambu Air (*Equisetum hyemale*) Pada Pengolahan Air Lindi TPA Regional Blang Bintang. Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Masruddin, M., & Mulasari, S. A. (2021). Gangguan Kesehatan Akibat Pencemaran Merkuri (Hg) pada Penambangan Emas Ilegal. *Jurnal Kesehatan Terpadu (Integrated Health Journal)*, 12(1), 8–15. <https://doi.org/10.32695/jkt.v12i1.88>
- McDonald, M. G., & Harbaugh, A. W. (1988). A Modular Three-Dimensional Finite-Difference Ground-Water Flow Model. US Geological Survey.
- Moelyaningrum, A. D., & Pujiati, R. S. (2015). Cadmium (Cd) and Mercury (Hg) in the Soil, Leachate and Ground Water at the final Waste Disposal Pakusari Jember Distric Area. *International Journal of Sciences*, 24(2).

- Nevondo, V., Malehase, T., Daso, A., & Okonkwo, O. (2019). Leachate Seepage From Landfill: a Source of Groundwater Mercury Contamination in South Africa. *Water SA*, 45(2 April). <https://doi.org/10.4314/wsa.v45i2.09>
- Ningtyas, G. R., Priyantari, N., & Suprianto, A. (2020). Analisis Data Resistivitas dan Uji Permeabilitas Tanah di Daerah Rawan Longsor Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember. *Journal Online of Physics*, 6(1), 6–12.
- Notodarmojo, S. (2005). Pencemaran Tanah dan Air Tanah. *ITB*.
- Panjaitan, A. A., & Woesono, H. B. (2024). Laju Infiltrasi pada Beberapa Tutupan Lahan di Perkebunan Kelapa Sawit PT. Tidar Kerinci Agung, Jambi. *AGROFORETECH*, 2(2), 951–957.
- Permatasari, K., Setiani, O., & Raharjo, M. (2016). Perbedaan Efektivitas Variasi Konsentrasi Feri Klorida DAN Polyalumunium Chloride dalam Menurunkan Kadar Chemical Oxygen Demand (COD) pada Air Lindi TPA Jatibarang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(1).
- Pidriansy, Q. (2013). Kajian Pencemaran Air Tanah Dangkal. Laporan Tesis. ITB. Bandung.
- Purba, D. C. V., & Kamil, I. M. (2015). Analisis Pola Penyebaran Logam Berat Pada Air Tanah Dangkal Akibat Lindi di Sekitar Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Jatibarang, Semarang. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 21(2), 149–158. <https://doi.org/10.5614/jtl.2015.21.2.5>
- Puspitarini, R., Ismawati, R., & Mizana, M. W. (2023). Studi Analisis Logam Berat Timbal dan Kadmium Air Lindi dan Air Sumur di TPA Pasuruhan Kabupaten Magelang. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 15(2), 132–143.
- Puspitorini, P., & Iqbal, G. (2024). Dasar-Dasar Ilmu Tanah. *MITRA CENDEKIA MEDIA*.
- Quitaneg, L. C. (2021). GMS-MODFLOW Application in The Investigation of Groundwater Potential in Concepcion, Tarlac, Philippines. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 958(1), 012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/958/1/012005>

- Rangga, S. (2022). Pemodelan Penyebaran Kontaminan Lindi di Sekitar TPA Tamangapa Dengan Menggunakan Metode Numerik. Universitas Hasanuddin.
- Rizal, S., Permita Luana Diah Syaibana, Ferlyana Wahono, Linis Tri Wulandari, & Mella Eryanti Agustin. (2022). Analisis Sifat Fisika Tanah Ditinjau dari Penggunaan Lahan di Kecamatan Ngajum, Kabupaten Malang. *JPIG (Jurnal Pendidikan dan Ilmu Geografi)*, 7(2), 158–167. <https://doi.org/10.21067/jpig.v7i2.7022>
- Rosidi, M. (2019). Metode numerik menggunakan R untuk teknik lingkungan. Piktochart: Bandung.
- Salam, A. K. (2020). Ilmu Tanah (2 ed.). *Global Madani Press*.
- Sari, R. N., & Afdal, A. (2017). Karakteristik Air Lindi (Leachate) di Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Fisika Unand*, 6(1), 93–99. <https://doi.org/10.25077/jfu.6.1.93-99.2017>
- Sholikhah, A. (2024). Analisis Produksi Gas Metana (CH₄) Dari Kegiatan Penimbunan TPA Tambakrigadung Dengan Permodelan LandGEM, Afvalzorg, dan IPCC. Undergraduate thesis, UIN Sunan Ampel Surabaya.
- Sugiyono. (2013) Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. *ALFABETA*.
- Suryanto, J. (2017). Penentuan Laju Irigasi di Lahan Pertanian Kecamatan Sangatta Selatan Menggunakan Model Infiltrasi Terpilih. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 5(1), 56-67.
- Tangdiombo, S. M., Tanan, B., & Wong, I. L. K. (2021). Analisis Permeabilitas Menggunakan Metode Falling head pada Tanah dengan Penambahan Abu Serabut Kelapa. *ISSN x*, 3(3).
- Temelli, S. U., & Tombul, M. (2024). Conceptual Modflow Model Application with Boundary Condition Analysis. *Engineering and Technology Journal*, 09(09), 5218–5227. <https://doi.org/10.47191/etj/v9i09.25>
- Wang, K., Li, L., Tan, F., & Wu, D. (2018). Treatment of Landfill Leachate Using Activated Sludge Technology: A Review. *Archaea*, 2018, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/1039453>

- Wanto, F. H. (2023). Pengaruh Air Lindi TPA Tambakrigadung Terhadap Kualitas Air Waduk Sebagai Sumber Irigasi Pertanian di Kecamatan Tikung Kabupaten Lamongan. <http://eprints.unisla.ac.id/2463/>
- Wardani, I., Ridlo, A., & Supriyantini, E. (2018). Kandungan Kadmium (Cd) dalam Air, Sedimen, dan Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Trimulyo Semarang. *Journal of Marine Research*, 7(2), 151–158.
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246. <https://doi.org/10.15294/kemas.v10i2.3388>
- Widyatama, I. D. (2021). Identifikasi Pengaruh Air Lindi Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Mrican Kabupaten Ponorogo. Universitas Brawijaya.
- Yashooa, N., & Mawlood, D. (2023). Modeling Contamination Transport (Nitrate) in Central Basin Erbil, Kurdistan Region, Iraq with Support of MODFLOW Software. *Iraqi Geological Journal*, 56(1E), 234–246. <https://doi.org/10.46717/igj.56.1E.18ms-2023-5-28>.
- Yusmiati, Y., Maulida, Y., & Eriyati, E. (2017). Dampak Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Muara Fajar Terhadap Sosial Ekonomi Masyarakat Di Kelurahan Muara Fajar Kecamatan Rumbai Kota Pekanbaru (*Doctoral dissertation, Riau University*).
- Zatlakovič, M., Krčmář, D., Hodasová, K., Sracek, O., Marenčák, Š., Durdiaková, E., & Bugár, A. (2023). The Impact of Groundwater Model Parametrization on Calibration Fit and Prediction Accuracy—Assessment in the Form of a Post-Audit at the SLOVNAFT Oil Refinery Site, in Slovakia. *Water*, 15(5), 839. <https://doi.org/10.3390/w15050839>
- Zudar, P. O. (2023). Aplikasi Metode Spatial Multi Criteria Evaluation (SMCE) Untuk Perencanaan Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) di Kabupaten Lamongan dan Kaitan Pemilihan Lokasi TPA dengan Kualitas Air Tanah di Sekitar TPA Tambakrigadung Lamongan.