

**PERMODELAN POLA SEBARAN LINDI DI TPA SELOPURO
KECAMATAN PITU KABUPATEN NGAWI MENGGUNAKAN SOLUSI
ANALITIK DOMENICO-ROBBINS DAN OGATA-BANKS**

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:

Maimunah Ismi Sya'adhah (09010520011)

Dosen Pembimbing :

Widya Nilandita, M.KL

Amrullah, M.Ag

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA

2024

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Maimunah Ismi Sya'adhah

NIM : 09010520011

Program Studi : Teknik Lingkungan

Angkatan : 2020

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiasi dalam penulisan tugas akhir saya yang berjudul "PERMODELAN POLA SEBARAN LINDI DI TPA SELOPURO KECAMATAN PITU KABUPATEN NGAWI MENGGUNAKAN SOLUSIANALITIK DOMENICO-ROBINS DAN OGATA-BANKS". 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, 11 Desember 2024

Yang Menyatakan



Maimunah Ismi Sya'adhah

09010520011

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tugas Akhir Oleh:

Nama : Maimunah Ismi Sya'adhah

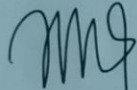
NIM : 09010520011

Judul Tugas Akhir : Permodelan Pola Sebaran Lindi di TPA Selopuro Kecamatan Pitu Kabupaten Ngawi Menggunakan Solusi Analitik *Domenico-Robins* dan *Ogata-Banks*

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan,

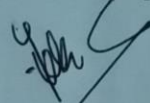
Surabaya, 18 Desember 2024

Dosen Pembimbing I



Widya Nilandita, M.KL
NIP. 198512112014031002

Dosen Pembimbing II



Amrullah, M.Ag.
NIP. 197309032006041001

PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Nama : Maimunah Ismi Sya'adhah
NIM : 09010520011
Judul Tugas Akhir : Permodelan Pola Sebaran Lindi Di Tpa Selopuro Kecamatan
Pitu Kabupaten Ngawi Menggunakan Solusianalitik Domenico-
Robins Dan Ogata-Banks

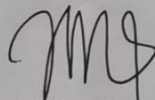
Telah dipertahankan di depan tim penguji Tugas Akhir.

Di Surabaya, 17 September 2024

Mengesahkan
Tim Penguji

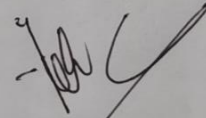
Penguji I

Penguji II



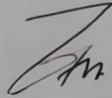
Widya Nilandita, M. KL
NIP. 198410072014032002

Penguji III

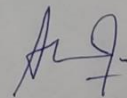


Amrullah, M. Ag
NIP. 197309032006041001

Penguji IV



Ir. Teguh Taruna Utama, S.T., M.T
NIP. 198705022023211021



Rr. Diah Nugraheni, M.T
NIP. 198205012014032001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UN Sunan Ampel Surabaya



Dr. A. Saepul Hamdani, M. Pd.
NIP. 198603282015032001



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 : MAIMUNAH ISMI SYA'ADHAH
NIM : 09010520011
Fakultas / Jurusan : SAINS DAN TEKNOLOGI / TEKNIK LINGKUNGAN
E-mail address : ismimaimunah147@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 :

**PERMODELAN POLA SEBARAN LINDI DI TPA SELOPURO KECAMATAN PITU
KABUPATEN NGAWI MENGGUNAKAN SOLUSI ANALITIK DOMENICO -
ROBINS DAN OGATA - BANKS**

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 dengan sebenarnya.

Surabaya, 17 Desember 2024

Penulis

(Maimunah Ismi S)

ABSTRAK

PERMODELAN POLA SEBARAN LINDI DI TPA SELOPURO KECAMATAN PITU KABUPATEN NGAWI MENGGUNAKAN SOLUSI ANALITIK DOMENICO-ROBBINS DAN OGATA-BANKS

Lindi adalah produk sampingan dari TPA yang mengandung polutan dengan konsentrasi tinggi, melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Permen LHK No. P.59 Tahun 2016, sehingga memerlukan pengolahan yang tepat untuk mengurangi dampaknya terhadap lingkungan. Penelitian dengan judul “Permodelan Pola Persebaran Lindi di TPA Selopuro Kecamatan Pitu Kabupaten Ngawi Menggunakan Solusi Analitik *Ogata-Banks* dan *Domenico-Robbins*”. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan memanfaatkan hasil uji parameter titik sampling yang ditentukan sebagai sumber data untuk penelitian. Kegiatan uji suhu, pH, Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada lindi dan air tanah di TPA Selopuro kemudian di analisis secara deskriptif menggunakan standar baku mutu kualitas air. Setelah melakukan uji pada parameter, dilakukan analisis pola sebaran berdasarkan hasil uji menggunakan solusi analitik *Ogata-Banks* dan *Domenico-Robbins* dengan software MATLAB. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kualitas air sumur di sekitar TPA Selopuro sesuai dengan PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017, menganalisis karakteristik lindi yang dihasilkan, memodelkan pergerakan lindi dengan parameter Pb dan Cd menggunakan metode solusi analitik *Ogata-Banks* dan *Domenico-Robbins*, serta memvalidasi hasil model tersebut dengan data lapangan. Pengambilan sampel dilakukan di tiga lokasi sesuai SNI 6989.58:2008. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air tanah pada parameter pH di dua titik berada di bawah baku mutu, sementara satu titik melebihi baku mutu. Kadar timbal (Pb) dan kadmium (Cd) di beberapa titik juga melebihi standar yang ditetapkan. Pemodelan menunjukkan bahwa setelah 20 tahun, pergerakan lindi akan mencapai baku mutu pada jarak ± 200 m untuk Pb dan ± 1000 m untuk Cd. Temuan ini menekankan pentingnya pengelolaan lindi yang tepat untuk melindungi kualitas air tanah di sekitar TPA.

Kata kunci : *Domenico-Robbins*, Lindi, *Ogata-Banks*.

ABSTRACT

MODELLING OF LEACHATE DISTRIBUTION IN SELOPURO LANDFILL, PITU SUB-DISTRICT, NGAWI DISTRICT USING *OGATA- BANKS* AND *DOMENICO-ROBBINS* ANALYTICS SOLUTIONS

Leachate is a byproduct of landfills containing high concentrations of pollutants, exceeding the quality standards set by the Indonesian Ministry of Environment and Forestry Regulation No. P.59 of 2016, thus requiring proper treatment to mitigate its environmental impact. This study aims to evaluate the quality of well water around the Selopuro landfill based on Indonesian Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017, analyze the characteristics of the generated leachate, model the movement of leachate with Pb and Cd parameters using the analytical solutions of the Ogata-Banks and Domenico-Robbins methods, and validate the model results with field data. Sampling was conducted at three locations according to SNI 6989.58:2008. The results show that the groundwater quality in terms of pH at two sampling points was below the standard, while one point exceeded the standard. The levels of lead (Pb) and cadmium (Cd) at several points also surpassed the regulatory limits. The modeling results indicate that after 20 years, the leachate movement will comply with quality standards at a distance of ± 200 m for Pb and ± 1000 m for Cd. These findings highlight the importance of proper leachate management to protect groundwater quality around landfills.

Keywords: Domenico-Robbins, Leachate, Ogata-Banks.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
PENGESAHAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan	6
1.4 Manfaat	6
1.5 Batasan Masalah.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Sampah.....	8
2.2 Pengaruh Sampah Terhadap Kesehatan dan Lingkungan	8
2.3 Air Tanah.....	9
2.3.1 Peranan dan Kegunaan Air tanah	15
2.3.2 Jenis air tanah.....	17
2.3.3 Proses Terbentuknya Air Tanah	18

2.5 Pencemaran Air Tanah	18
2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pencemaran Air tanah	19
2.7 Sumur Pengambilan air tanah	21
2.8 Air Lindi.....	22
2.8.1 Pergerakan Lindi dalam Lapisan Tanah	23
2.8.2 Karakteristik Lindi	23
2.8.3 pH.....	24
2.8.4 Suhu.....	24
2.8.5 Timbal (Pb)	25
2.8.6 Kadmium (Cd)	25
2.9 Kualitas Air	26
2.10 Transport Kontaminan Dalam Tanah.....	29
2.11 Permodelan air tanah	29
2.11.1 Domenico-Robbins.....	30
2.11.2 Ogata-Banks.....	31
2.12 Penelitian Terdahulu	32
BAB III METODE PENELITIAN	38
3.1 Jenis Penelitian.....	38
3.2 Lokasi Penelitian	38
3.3 Waktu Penelitian.....	39
3.4 Kerangka Penelitian.....	39
3.5 Tahapan Penelitian.....	39
3.6 Langkah Kerja Penelitian.....	41
3.6.1 Identifikasi Permasalahan	41
3.6.2 Studi Literatur.....	41
3.6.3 Survey lapangan.....	41

3.6.4 Pengolahan data	46
3.6.5 Analisis Data	49
BAB IV PEMBAHASAN	53
4.1 Gambaran umum Instansi	53
4.1.1 Sejarah Umum	53
4.1.2 Lokasi Instansi	55
4.1.3 Sarana dan Prasarana.....	55
4.1.4 Sumber, Timbulan dan Komposisi Sampah.....	59
4.2 Pengamatan Sumur gali	61
4.3 Hasil pengukuran kualitas air tanah.....	62
4.4 Hasil Pengukuran Karakteristik Lindi TPA Selopuro	65
4.5 Aplikasi model.....	66
4.6 Aplikasi model Pb.....	68
4.7 Hasil Kalibrasi dan Validasi model	73
4.8 Aplikasi model Cd	76
4.9 Hasil Kalibrasi dan Validasi model	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1 Kesimpulan.....	84
5.2 Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Diagram alir kerangka Penelitian.....	39
Gambar 3. 2	Diagram Alir Tahap Penelitian.....	40
Gambar 3. 5	Konstruksi Sumur Gali	44
Gambar 3. 4	Peta Lokasi dan Titik pengambilan Sampel.....	52
Gambar 4. 1	Layout TPA Selopuro Kecamatan Pitu Kabupaten Ngawi	54
Gambar 4. 2	Jalan masuk dan jalan operasional	55
Gambar 4. 3	Tempat parkir alat berat	56
Gambar 4. 4	Rumah pengomposan	56
Gambar 4. 5	Saluran drainase di TPA Selopuro	56
Gambar 4. 6	Sumur Pantau TPA Selopuro.....	57
Gambar 4. 7	Instalasi pengolahan lindi	57
Gambar 4. 8	Jembatan Timbang.....	58
Gambar 4. 9	Dump Truck.....	58
Gambar 4. 10	Alat berat.....	59
Gambar 4. 11	Pengukuran ketinggian sumur	61
Gambar 4. 12	pengukuran suhu dilakukan di lapangan.....	63
Gambar 4. 13	Pengukuran pH dengan Alat pH Meter.....	65
Gambar 4. 14	Hasil Simulasi Pb 1 Dimensi Titik 1	69
Gambar 4. 15	Hasil Simulasi Pb 1 Dimensi titik 2	69
Gambar 4. 16	Hasil Simulasi Pb 1 Dimensi titik 3	70
Gambar 4. 17	Hasil Simulasi Pb 2 Dimensi titik 1	70
Gambar 4. 18	Hasil Simulasi Pb 2 Dimensi titik 2	71
Gambar 4. 19	Hasil Simulasi Pb 2 Dimensi titik 3	72
Gambar 4. 20	Peta hasil simulasi konsentrasi Pb.....	75
Gambar 4. 21	Hasil Simulasi Cd 1 Dimensi Sumur.....	76
Gambar 4. 22	Hasil Simulasi Cd 1 Dimensi Sumur 2.....	76
Gambar 4. 23	Hasil Simulasi Cd 1 Dimensi titik 3	77
Gambar 4. 24	Hasil Simulasi Cd 2 Dimensi titik 1	77
Gambar 4. 25	Hasil Simulasi Cd 2 Dimensi titik 2	78
Gambar 4. 26	Hasil Simulasi Cd 1 Dimensi titik 3	79
Gambar 4. 27	Peta hasil simulasi Cd.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu air lindi PP RI No. 12 Tahun 2021.....	24
Tabel 2. 2 Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	27
Tabel 2. 3 Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	28
Tabel 2. 4 Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	28
Tabel 2. 5 Penelitian Terdahulu.....	32
Tabel 3. 2 Lokasi pengambilan sampel.....	45
Tabel 3. 3 Pengujian Sampel.....	47
Tabel 3. 4 Baku mutu kualitas air bersih dalam PERMENKES No 32 Tahun 2017.....	48
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Komposisi Sampah Kabupaten Ngawi.....	60
Tabel 4. 2 Sampah masuk ke TPA Selopuro selama 12 hari.....	60
Tabel 4. 3 Tabel Karakteristik Sumur.....	62
Tabel 4. 4 Hasil pengukuran dan pengujian parameter kualitas air tanah.....	63
Tabel 4. 5 Hasil parameter karakteristik lindi TPA Selopuro.....	66
Tabel 4. 6 Data melakukan simulasi model pada parameter Pb dan Cd.....	67
Tabel 4. 7 Hasil perhitungan RMSE pada kedua model khusus parameter Pb dapat dilihat untuk Ogata-Banks.....	73
Tabel 4. 8 Hasil perhitungan RMSE pada kedua model khusus parameter Pb dapat dilihat untuk Domenico-Robbins.....	74
Tabel 4. 9 Hasil Validasi Ogata Banks.....	80
Tabel 4. 10 Hasil Validasi Domenico-Robbins.....	80

DAFTAR PUSTAKA

- Arbi, Y., Aidha, 2020. Kajian Pencemaran Air Tanah oleh Lindi di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Sampah Air Dingin Kota Padang.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Budiyanto, E. (2002). *Sistem Informasi Geografis Menggunakan ArcView GIS*. Penerbit Andi.
- Dewi, T.D., 2016, February. Analisis Kualitas Air Tanah untuk Air Bersih di Surabaya Selatan. In *Prosiding University Research Colloquium* (pp. 235-244).
- Djunaidi, M.C., Bhakti, D.K., Hastuti, R. and Maharani, N.D., 2021. Pemisahan Logam Timbal Dalam Limbah Cair Simulasi Menggunakan Supported Liquid Membranes (SLM) Berpendukung Dengan Senyawa Pembawa Sinergi D2EHPA. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 1(2), pp.31-38.
- Domenico, P. A., & Schwartz, F. W. (1997). *Physical And Chemical Hydrogeology* (Vol. 506). New York: Wiley.
- Dzulfahmi, Ivansyah, O., & Zulfian. (2022). Monitoring Pergerakan Lindi Menggunakan Metode Geolistrik Time-Lapse Di Sekitar Pemukiman Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Pontianak. *Prisma Fisika*, 251-258, 7(3).
- Effendi, F. A. (2020). *Penanaman pendidikan karakter peduli lingkungan melalui pemanfaatan sampah rumah tangga di Majelis Taklim Andalusia Kelurahan Kober, Kecamatan Purwokerto Barat, Kabupaten Banyumas* (Doctoral dissertation, IAIN Purwokerto).
- Gaol, M., & Warmadewanthi, I. (2021). Prediksi Dampak Lingkungan Pengelolaan Sampah Di TPA Jabon, Kabupaten Sidoarjo. *JURNAL TEKNIK ITS* , Vol.6 No.2 462-468.

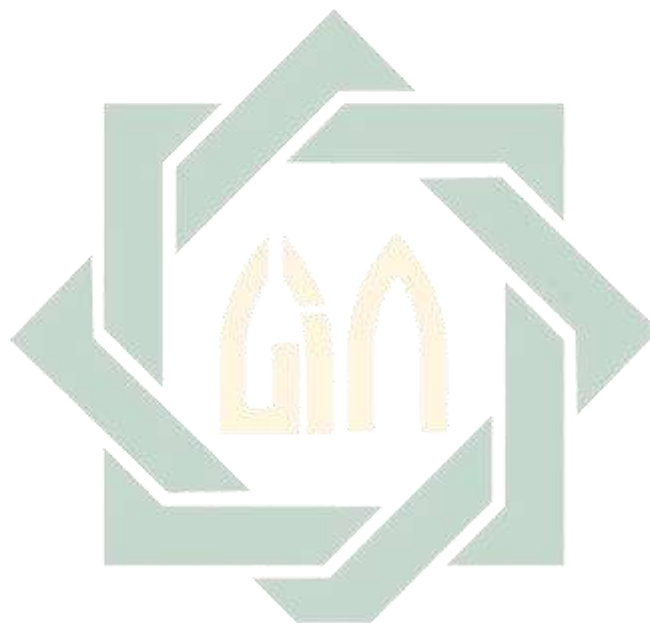
- Hasan, 2023. Penilaian Kualitas Air Tanah dan Pengaruhnya terhadap Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 6(2), pp.65-74.
- Heny, D.K.N., Dhanti, K.R. and Wardani, D.P.K., 2022. Analisa Kandungan Timbal (Pb) Pada Air Sumur Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir Kalipancur Kabupaten Purbalingga. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 9(1), pp.01-08.
- Iskandarsyah, T.Y.W., Suganda, B.D and Hadian, M.S.D., 2020. Prediksi arah pencemaran airtanah akibat Tempat Pembuangan Sampah Akhir di daerah Sarimukti dan sekitarnya Kabupaten Bandung Barat, Propinsi Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 10(1), pp.31-41.
- Jagloo, K., 2002. *Groundwater risk analysis in the vicinity of a landfill: A case study in Mauritius*. Royal Inst. of Technology.
- Lestari, F., Susanto, T., & Kastamto, K. (2021). Pemanenan air hujan sebagai penyediaan air bersih pada era new normal di kelurahan susunan baru. *SELAPARANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkemajuan*, 4(2), 427-434.
- Mairizki, F. and Cahyaningsih, C., 2018. Ground Water Quality Analysis in the Coastal of Bengkalis City Using Geochemistry Approach. *JOURNAL OF DYNAMICS (International Journal of Dynamics in Engineering and Sciences)*, 1(2).
- Pidriansy, Q. and Kamil, I.M., 2013. *Kajian Pencemaran Air Tanah Dangkal dan Analisis Resiko Kesehatan Manusia Akibat Lindi dari Landfill* (Doctoral dissertation, Tesis. TL-ITB Bandung).
- Pidriansy, Q., & Kamil, I. (2015). Assesment Of Groundwater Contamination And Human Risk Assessment By Leachate From Landfill (Case Study : Burangkeng Landfill, Bekasi). Publikasi FTSL ITB, 1-10
- Putranto, T.T., 2019. Pencemaran Logam Berat Merkuri (Hg) pada Airtanah. *Teknik*, 32(1), pp.62-71.

- Purba, Deardo CV. (2021). Analisis Pola Penyebaran Kontaminan Pada Airtanah Dangkal Akibat Lindi Di Tempat Pengelolaan Akhir (Tpa) Jatibarang, Semarang. Tesis Program Studi Teknik Lingkungan ITB, 1-117.
- Royani, I., Fitriani, H., Firdaus, L., Imran, A. and Nawariah, N., 2022. Pelatihan Pengolahan Sampah Rumah Tangga Di Desa Sigerongan Lingsar Lombok Barat. *Sasambo: Jurnal Abdimas (Journal of Community Service)*, 4(1), pp.196-202.
- Rahajeng, E. M., Sumiyati, S., & Samudro, G. (2020). Pengaruh Konsentrasi Chemical Oxygen Demand (COD) Dan Ph Terhadap Kinerja Granular Activated Carbon Dual Chamber Microbial Fuel Cells (GACDcmfcs). *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(2), 1-8.
- Sawaluddin, S., Hitami, M., Darussamin, Z. and Sainab, S., 2018, October. The potential of the senses in al-Quran as the basic elements of the human physis and its application in learning. In *International Conference on Islamic Education (ICIE 2018)* (pp. 158-162). Atlantis Press.
- Srinivasan, V., Clement, and Lee K. K.. (2019). Domenico Solution—Is It Valid? *Ground Water*, Vol. 45, No. 2.
- Standart Nasional Indonesia 6989.59. 2008. (2008). Tentang Air Dan Air Limbah Bagian 59 : Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah.
- Standart Nasional Indonesia 06-6989.11. 2004. (2004). Tentang Air Dan Air Limbah Bagian 59 : Cara Uji Derajat Keasaman (Ph) Dengan Menggunakan Alat Ph Meter.
- Standart Nasional Indonesia 06-6989.23. 2005. (2005). Tentang Air Dan Air Limbah Bagian 23 : Cara Uji Suhu Dengan Thermometer.
- Standart Nasional Indonesia 6989.57:2008. (2008). / Teknik Pnegambilan Sampel Air
- Suhartini (2020). Sebaran Kualitas Air Sumur di Sekitar TPA Randegan Kota Mojokerto Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 7(1), 28-35.

Sumantri (2021). Kualitas Sungai Selagan Bengkulu Berdasarkan Fisika-Kimia Perairan Dan Keragaman Makroinvertebrata. *JURNAL BIOSILAMPARI*., Vol. 4, No. 2, 70 - 79.

Todd, D.K. and Mays, L.W., 2004. *Groundwater hydrology*. John Wiley & Sons.

Vaccari, M., Tudor, T., & Vinti, G. (2019). Characteristics Of Leachate From Landfills And Dumpsites In Asia, Africa And Latin America: An Overview. *Waste Management*, 95, 416-431.



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A