

**TINGKAT KELAYAKAN PENGELOLAAN SAMPAH DAN LIMBAH BAHAN
BERBAHAYA DAN BERACUN (B3) BERDASARKAN METODE LE GRAND
DI KABUPATEN MOJOKERTO****Bunga Azwa Fairuz^{1*}**, Teuku Yan Waliyana Muda Iskandarsyah¹¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran,*Korespondensi: bunga20002@mail.unpad.ac.id**ABSTRAK**

Daerah penelitian terletak pada daerah Mojokerto kecamatan dawarblandong. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Mojokerto (Noya dkk, 1992), formasi batuan yang terdapat di daerah penelitian yaitu Formasi Lidah dan Formasi Pucangan. Formasi Lidah terdiri dari batulempung sisipan batupasir gampingan dan batugamping. Formasi Pucangan diendapkan selaras di atas Formasi Lidah terdiri dari breksi, batupasir tufan bersisipan batulempung dan konglomerat. Daerah penelitian merupakan wilayah yang telah mengalami pengembangan yang pesat menjadi Tempat Pembuangan Akhir Limbah B3. Dari hal tersebut maka ada beberapa faktor yang terpengaruh salah satunya kelayakan pembuatan TPA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan pembangunan TPA limbah B3 di daerah penelitian. Hasil pembobotan pada daerah penelitian tersebut pada bagian timur dengan nilai peringkat tapak <-8 hampir tidak mungkin adanya pencemaran, tingkat penerimaan dengan hasil hampir pasti dapat diterima dan golongan peringkat . Pada bagian barat dengan nilai peringkat tapak <-4 s.d -7 hampir tidak mungkin atau mungkin adanya pencemaran, tingkat penerimaan dengan hasil mungkin diterima dan golongan peringkat B.

Kata Kunci: Limbah B3, Kelayakan pembuatan TPA**ABSTRACT**

The research area is located in the Mojokerto area, Dawarblandong subdistrict. Based on the Mojokerto Geological Map Sheet (Noya et al, 1992), the rock formations found in the research area are the Lidah Formation and the Pucangan Formation. The Lidah Formation consists of mudstone interbedded with calcareous sandstone and limestone. The Pucangan Formation was deposited in harmony on top of the Lidah Formation consisting of breccia, tuffaceous sandstone interbedded with mudstone and conglomerate. The research area is an area that has experienced rapid development to become a B3 Waste Final Disposal Site. From this, there are several factors that are influenced, one of which is the feasibility of creating a TPA. This research aims to determine the feasibility level of building a B3 waste landfill in the research area. The weighting results in the research area in the eastern part with a site rating value of <-8 is almost impossible for there to be pollution, the level of acceptance with the results is almost certain to be acceptable and the ranking group is . In the western part with a site rating value of <-4 to -7 it is almost impossible or possible that there will be contamination, the level of acceptance with results may be acceptable and the rating group is B.

Keywords: *Keywords: B3 waste, feasibility of creating a landfill*

PENDAHULUAN

Salah satu penghasil limbah B3 adalah keberadaan industri. Jawa timur sebagai salah satu provinsi penghasil limbah yang banyak mengandung B3 dan Sebagian besar berasal dari industri wilayah Gresik, Sidoarjo, Mojokerto, Pasuruan dan Surabaya memerlukan suatu pengelolaan sampah atau limbah B3. Permasalahan limbah B3 yang cukup kompleks saat ini belum ditangani secara baik, mengingat pemerintah Provinsi Jawa Timur belum memiliki infrakstruktur pengelolaan limbah B3.

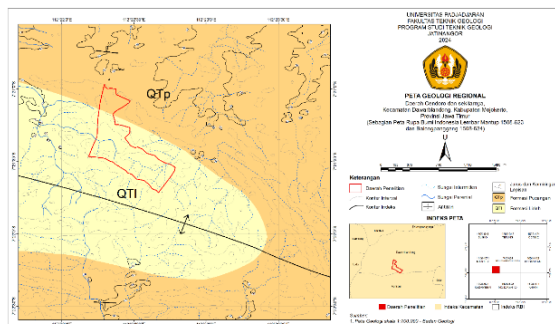
Desa cendoro dan sekitarnya terletak di Kecamatan Dawarblandong, Kabupaten Mojokerto, Provinsi Jawa Timur. Daerah penelitian termasuk ke dalam Zona Kendeng. Zona kendaeng merupakan anticlinorium sepanjang 250 km mulai dari semarang hingga daerah Mojokerto. (van Bemmelen, 1949).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kondisi geologi dan hidrogeologi sebagai penunjang metode le grand (1980) dan mengevaluasi tingkat kelayakan pembangunan

TINJAUAN PUSTAKA

Stratigrafi Regional

Stratigrafi regional berguna untuk memberikan gambaran umum mengenai beberapa formasi batuan yang erat kaitannya dengan kondisi stratigrafi daerah penelitian serta diuraikan dari satuan yang tua ke satuan yang lebih muda (Gambar 1).



Gambar 1. Peta geologi regional

Daerah penelitian terdiri dari dua formasi. Formasi Lidah terdiri dari batulempung sisipan batupasir gampingan

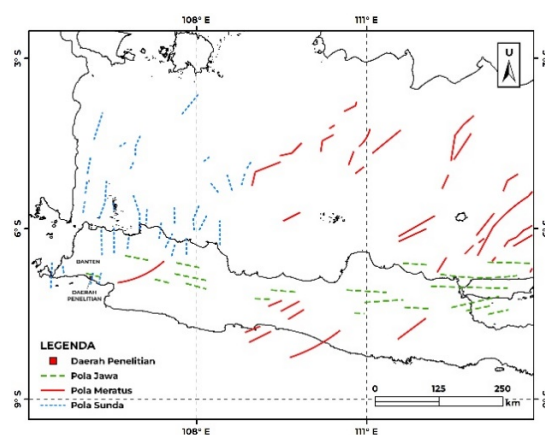
dan batugamping, Formasi Pucangan diendapkan selaras di atas Formasi Lidah terdiri dari breksi, batupasir tufan (Yadi dkk 2017).

Formasi Lidah terdiri dari litologi batulempung biru, batulempung kecoklatan, kenyal, pejal dan keras bila kering, miskin fosil, terdapat batulempung pasiran yang tipis. Formasi ini berumur Pliosen Atas hingga Pleistosen serta diendapkan pada lautan yang agak terlindung pada bagian bawah dan berangsur mendangkal ke arah atas hingga bagian teratas berupa lempung hasil pengendapan air tawar.

Formasi Pucangan bagian atas terdiri dari batupasir tufan berlapis baik, umumnya berstruktur perairan dan silang siur. Bagian bawah terdiri dari batupasir tufan berlapis baik, bersisipan konglomerat dan batulempung, kaya akan fosil moluska dan plankton. Formasi Pucangan di daerah penelitian diendapkan pada lingkungan marine dengan umur Pliosen atas hingga Pleistosen

Struktur Geologi Regional

Pola - pola struktur geologi yang berkembang di Jawa terdiri dari tiga pola struktur utama yaitu Pola Meratus, Pola Sunda, dan Pola Jawa (Pulunggono & Martodjojo, 1994) (Gambar 3).

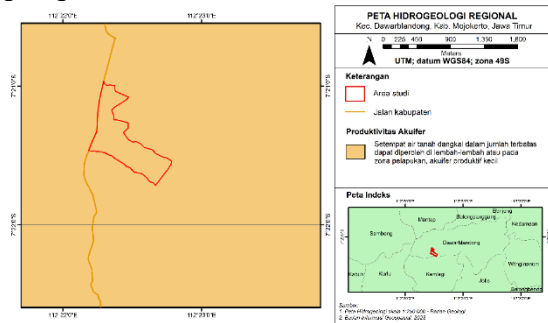


Gambar 2. Peta Pola Struktur Geologi Pulau Jawa (dimodifikasi dari Pulunggono & Martodjojo, 1994)

Berdasarkan Regional tidak ditemukan adanya pola struktur yang berkembang pada daerah penelitian.

Hidrogeologi Regional

Berdasarkan peta hidrogeologi regional area Jawa Timur, yaitu Lembar Kediri (Poespowardoyo, 1984), lokasi penimbunan akhir berada pada daerah akuifer bercelah atau sarang dengan produktivitas rendah dan setempat berarti. Umumnya keterusan sangat rendah, setempat air tanah dangkal dalam jumlah terbatas pada daerah lembah atau zona pelapukan



Gambar 3. Peta hidrogeologi regional daerah penelitian

Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap akhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pemrosesan. TPA merupakan tempat dimana sampah diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap lingkungan sekitarnya. Karena diperlukan penyediaan fasilitas dan perlakuan yang benar agar keamanan tersebut dapat dicapai dengan baik (Jujubandung, 2017).

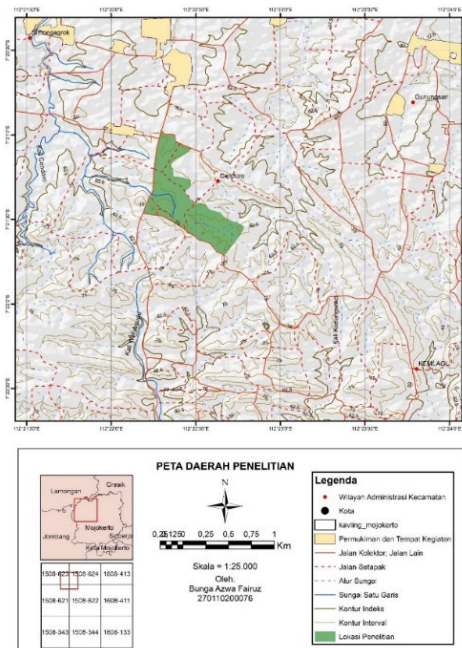
Analisis kelayakan regional merupakan langkah awal yang diperlukan untuk menentukan Tempat Pengelolaan Akhir (TPA) Sampah berdasarkan aspek Geologi Lingkungan. Dalam penentuan kelayakan regional, parameter yang dipertimbangkan dalam penilaian kelayakan lahan TPA mencakup parameter geologi dan parameter non-geologi. Parameter yang diperlukan dalam penentuan ini salah satunya dengan menggunakan acuan yang telah dibuat oleh Direktorat Geologi Tata Lingkungan

(sekarang Pusat Sumber Daya Air Tanah dan Geologi Lingkungan), dimana acuan ini merupakan penyempurnaan dari Standar Tata Cara Pemilihan Lokasi Tempat Pengelolaan Akhir Sampah (SNI 03-3241-1994) yang sebelumnya telah dipublikasi oleh Departemen Pekerjaan Umum

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dilakukan dimulai dengan studi literatur, yang dilanjutkan dengan pengambilan data di lapangan, dan analisis studio. Penentuan Tingkat kelayakan TPA Metode numerical rating menurut *LeGrand* yang telah dimodifikasi oleh *Knight*, digunakan untuk evaluasi pendahuluan dari lokasi pembuangan sampah di Indonesia. Metode ini menggunakan parameter berikut :

1. Jarak antara lokasi TPA (Sumber pencemaran) dengan sumber pemanfaatan air
2. Kedalaman Muka air tanah terhadap dasar lahan-urug,
3. Kemiringan hidrolis air tanah / gradien muka air tanah dari sumber pencemar,
4. Permeabilitas tanah dan batuan,
5. Sifat -sifat tanah dan batuan dalam meredam pencemaran, dan
6. Jenis sampah yang akan di urug di sarana tersebut.



Gambar 4. Lokasi pengambilan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemetaan Geologi Permukaan

Daerah penelitian memiliki kemiringan lereng 0 %-40 % dengan dominasi kemiringan lereng <20 % dengan beberapa area relatif datar khususnya pada daerah lembahan. Pada daerah penelitian terdapat sebuah lembahan yang dibatasi oleh punggung pada kedua sisinya. Pada dasar lembahan dapat ditemukan morfologi sungai, namun hasil survei menunjukkan bahwa tidak ada aliran sungai pada sisi timur wilayah studi, baik sungai yang bersifat musiman maupun aliran sepanjang waktu.



Gambar 5. Morfologi sungai di bagian barat daerah penelitian

Pada daerah penelitian tidak ditemukan singkapan batuan sehingga pemetaan geologi permukaan dilakukan dengan memetakan jenis tanah yang ada, dimana terdapat tanah lempung di bagian timur daerah penelitian, tanah lempung-pasir halus di bagian barat daerah penelitian, dan tanah pasir halus di bagian utara daerah penelitian.

Pemetaan Geologi Bawah Permukaan

Pemetaan geologi bawah permukaan dilakukannya pekerjaan pemboran dilakukan dengan menggunakan mesin bor jenis hydraulic feed rotary drilling sebanyak 4 titik dengan kedalaman pemboran 25.0 m dan 1 titik dengan kedalaman pemboran 40.0 m. Pelaksanaan pemboran mengacu pada standard ASTM D1452 – 80. Rekapitulasi hasil pelaksanaan pemboran tampak pada tabel dibawah ini.

Titik	Deskripsi
BH-01	0 - 19.8 m, SANDY SILT, brownish grey, low plasticity, trace of sandstone and limestone gravel on first 2 meter, moist, medium dense - dense
	19.8 - 22.0 m, SILTY SAND, Dark Grey, Fine grained, moist, very dense
	22.0 - 25.0 m, SANDY SILT, Dark Grey, low plasticity, moist, very dense
BH-02	0 - 15.0 m, SANDY SILT, brownish grey, low plasticity, trace of gravel on upper side, moist, medium dense - very dense
	15.0 - 25.0 m, SANDY SILT, Dark Grey, low plasticity, moist, very dense-very dense
BH-03	0 - 5.0 m, SILTY CLAY, brownish grey, high plasticity, moist, firm-stiff.
	4.8 - 5.0 m, CLAY, grey, high plasticity, moist, very stiff.
	5.0 - 25.0 m, CLAY, Dark Grey, high plasticity, moist, stiff-very hard
BH-04	0 - 1.4 m, SILTY CLAY, brownish grey, high plasticity, moist, firm-stiff
	1.4 - 25.0 m, CLAY, Dark Grey, high plasticity, moist, stiff-very hard
BH-05	0 - 4.5 m, SILTY CLAY, brownish grey, high plasticity, moist, firm-stiff (SPT = 10 blows/ft)
	4.5 - 40.0 m, CLAY, Dark Grey, high plasticity, moist, stiff-very hard (SPT = 23 - >60 blows/ft)

Hidrogeologi

A. Permeabilitas

Nilai permeabilitas batuan di lokasi penimbunan akhir diperoleh dari hasil uji permeabilitas yang dilakukan saat kegiatan pengeboran dan dilakukan perhitungan dengan metode ASTM Standard D 6391. Nilai permeabilitas pada setiap titik bor adalah sebagai berikut:

No Test	Kedalaman (m)	Permeability (cm/s)	Pengujian	Tingkat Kelulusan
BH-1				
1	0,0 - 5,0	3,84E-06	Falling Head Test	rendah
2	5,0 - 10,0	2,21E-06	Falling Head Test	rendah
3	10,0 - 15,0	4,08E-06	Falling Head Test	rendah
4	15,0 - 20,0	1,13E-05	Falling Head Test	sedang
5	20,0 - 25,0	3,19E-06	Falling Head Test	rendah
BH-2				
1	0,0 - 5,0	4,01E-07	Falling Head Test	sangat rendah
2	5,0 - 10,0	2,80E-07	Falling Head Test	sangat rendah
3	10,0 - 15,0	2,96E-07	Falling Head Test	sangat rendah
4	15,0 - 20,0	5,00E-07	Falling Head Test	sangat rendah
5	20,0 - 25,0	1,14E-06	Falling Head Test	rendah
BH-3				
1	0,0 - 5,0	4,04E-06	Falling Head Test	rendah
2	5,0 - 10,0	3,18E-06	Falling Head Test	rendah
3	10,0 - 15,0	5,76E-07	Falling Head Test	sangat rendah
4	15,0 - 20,0	1,88E-06	Falling Head Test	rendah
5	20,0 - 25,0	1,27E-06	Falling Head Test	rendah
BH-4				
1	0,0 - 5,0	5,16E-06	Falling Head Test	rendah
2	5,0 - 10,0	2,79E-06	Falling Head Test	rendah
3	10,0 - 15,0	1,61E-08	Falling Head Test	sangat rendah
4	15,0 - 20,0	1,59E-07	Falling Head Test	sangat rendah
5	20,0 - 25,0	1,08E-06	Falling Head Test	rendah
BH-5				
1	0,0 - 5,0	7,88E-07	Falling Head Test	sangat rendah
2	5,0 - 10,0	1,35E-05	Falling Head Test	rendah
3	10,0 - 15,0	1,65E-06	Falling Head Test	rendah
4	15,0 - 20,0	6,02E-06	Falling Head Test	rendah
5	20,0 - 25,0	1,24E-06	Falling Head Test	rendah

Gambar 6. Rekapitulasi hasil permeability test lapangan.

B. Sistem Akuifer

Menurut Fetter (2001), akuifer merupakan suatu unit geologi yang dapat menyimpan serta memiliki kemampuan untuk mengalirkan air tanah dalam jumlah yang berarti dan dengan memiliki nilai permeabilitas akuifer lebih besar dari 10^{-5} cm/det.

Daerah penelitian dibedakan menjadi dua wilayah atau zona terkait air. Zona 1 adalah zona yang tidak memiliki akuifer dan zona 2 adalah zona dengan sistem akuifer bebas. Zona 1 berada dibagian selatan hingga tengah, zona 2 berada dibagian tengah hingga utara. Sistem akuifer yang berlaku pada daerah penelitian dibagian utara adalah terdapatnya batulempung yang berperan sebagai akuiklud yaitu lapisan batuan yang dapat menyimpan air, tetapi tidak dapat meloloskan air dalam jumlah yang berarti dan akuifer pada batupasir lanauan yang dapat menyimpan air tetapi hanya dapat meloloskan air dalam jumlah terbatas.

C. Pola Aliran Air Tanah

Pada saat tahapan kegiatan lapangan berjalan dilakukan pengukuran secara langsung dan pengumpulan data muka air tanah (MAT) dari empat sumur gali penduduk dan satu sumur bor yang terdapat di bagian utara di sekitar daerah penelitian. Hal ini dilakukan agar diperoleh distribusi data dari MAT sekitar lokasi penimbunan akhir yang nantinya berguna dalam mengetahui variasi sekaligus kondisi dari pola aliran airtanah yang berlaku di sekitar area studi. Selain itu, dilakukan juga pengukuran sifat fisik - kimia air di lapangan dari setiap titik observasi. Rincian hasil pengukuran muka air tanah (MAT) berikut dengan sebaran titik pengukuran dapat dilihat pada tabel berikut:

No	Station_ID	X	Y	Z	Depth_of_GWL	GWL	pH	EC	TDS	TA	Salinity
1	SUM-01	651306	9186594	75.01	0.99	74.02	6.6	2974	1469	28.3	1.48
2	SUM-02	651107	9187507	53.87	1.91	51.96	5.6	1041	518	31.9	0.5
3	SUM-03	651722	9188098	51.4	2.1	49.3	5.04	1336	670	32.9	0.66
4	SUM-04	651526	9188483	46.35	2.86	43.49	5.46	633	312	31.9	0.3
5	SUM-05	651485	9187822	59.67	11.25	48.42	5.58	850	422	34.6	0.43

Gambar 7. Data Pengamatan Muka Air Tanah Dan Sifat Fisik Air Tanah

Evaluasi Lokasi Landfill

A. Penilaian TPA sampah di Area Timur

Berdasarkan metode le grand dengan dilakukannya metode bobot dan skoring lokasi TPA tersebut dihasilkannya, pada bagian Zona 1 (timur) dengan Nilai peringkat Tapak <-8 hampir tidak mungkin adanya pencemaran, tingkat penerimaan

dengan hasil hampir pasti dapat diterima dan golongan peringkat A.

Peringkat Tapak	kemungkinan pencemara	Tingkat Penerimaan	Gol Peringkat
< -8	Hampir tidak mungkin	Hampir Pasti dapat diterima	A
-4 s.d. -7	?	Mungkin diterima	B
+3 s.d. -3	?	Meragukan	C
+4 s.d. +7	Mungkin	Mungkin tidak dapat diterima	D
>+8	Sangat Mungkin	Hampir pasti tidak dapat diterima	E

Gambar 7. Peringkat Situasi/Situation Rate (SR) / Hasil Akhir dari penilaian metode skripsi.

B. Penilaian TPA sampah di Area Barat

Berdasarkan metode le grand dengan dilakukannya metode bobot dan skoring lokasi TPA tersebut dihasilkannya Zona 2 (barat) dengan Nilai peringkat Tapak <-4 s.d -7 hampir tidak mungkin atau mungkin adanya pencemaran, tingkat penerimaan dengan hasil mungkin diterima dan golongan peringkat B. Dapat disimpulkan bahwa Pembangunan pusat pengelolaan sampah dan limbah B3 dinyatakan layak.

Peringkat Tapak	kemungkinan pencemara	Tingkat Penerimaan	Gol Peringkat
< -8	Hampir tidak mungkin	Hampir Pasti dapat diterima	A
-4 s.d. -7	?	Mungkin diterima	B
+3 s.d. -3	?	Meragukan	C
+4 s.d. +7	Mungkin	Mungkin tidak dapat diterima	D
>+8	Sangat Mungkin	Hampir pasti tidak dapat diterima	E

Gambar 8. Peringkat Situasi/Situation Rate (SR) / Hasil Akhir dari penilaian metode skripsi.

KESIMPULAN

Lokasi Site investigation dialasi oleh batulempung, ketebalan hingga mencapai 60 meter dari penampang resistivitas. Selain itu, hasil dari pengeboran inti ada BH 05 menunjukkan lapisan batulempung berada pada kedalaman 4,5 meter - 40 meter. Nilai permeabilitas yang diukur pada setiap titik bor dengan interval pengukuran setiap 5 meter berkisar antara $1,61 \times 10^{-8}$ cm/det hingga $1,13 \times 10^{-5}$ cm/det. Sistem akuifer daerah penelitian dibedakan menjadi dua wilayah atau zona terkait air. Zona 1 adalah zona yang tidak memiliki akuifer dan zona 2 adalah zona dengan sistem akuifer bebas.

Lokasi Penimbunan sampah, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur

berdasarkan metode le grand dengan dilakukannya metode bobot dan skoring lokasi TPA tersebut dihasilkannya, pada bagian Zona 1 (timur) dengan Nilai peringkat Tapak <-8 hampir tidak mungkin adanya pencemaran, tingkat penerimaan dengan hasil hampir pasti dapat diterima dan golongan peringkat A. Zona 2 (barat) dengan Nilai peringkat Tapak <-4 s.d -7 hampir tidak mungkin atau mungkin adanya pencemaran, tingkat penerimaan dengan hasil mungkin diterima dan golongan peringkat B. Dapat disimpulkan bahwa Pembangunan pusat pengelolaan sampah dan limbah B3 dinyatakan layak

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepada Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran yang telah memberikan izin sehingga penelitian dapat terselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Informasi Geospasial (tanahair.indonesia.go.id). *Tata Ruang Wilaya Kabupaten Tuban*. Diakses pada 2023.

Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Mojokerto. 2018. Peta Rawan Bencana Kabupaten Mojokerto. melalui situs <https://bpbd.mojokertokab.go.id/> yang diakses pada 2023.

Bahagiarti, S., Pratiknyo, P., Riswandi, H., Muryani, E. 2013. Hidrogeologi dan Program Konservasi Airtanah Daerah Lereng Gunung Arjuno, Kabupaten pasuruan, Jawa timur. Seminar Nasional Kebumian – VIII. 330-347.

Bagchi, A. 1994. *Design, construction and monitoring of landfills*. John Wiley & Sons Inc., Canada.

Hariyanto, R. N., 2020. Analisis Kesesuaian Lokasi Tempat Pemrosesan Akhir (TPA) Eksisting di Kabupaten Mojokerto Menggunakan Sistem Informasi Geografis. Universitas Negeri Surabaya.

H.E.LeGRAND. 1980. *A Standardized System for Evaluating Waste Disposal Sites*, National Water Well Association.

Iskandarsyah, T. Y. W. M. 2003. *Pengaruh sifat batuan dasar bekas TPA Dago dan Pasir Impun Bandung terhadap penyebaran air lindian sampah (leachate)*. Thesis Magister, Departemen Teknik Geologi, ITB, Bandung, tidak dipublikasikan.

Iskandarsyah, T. Y. W. M. 2005. *Geologi lingkungan untuk penentuan lokasi TPA Sampah*. Bahan Ajar Diklat Penentuan TPA Sampah berbasis Geologi, Pusdiklat Geologi, Badiklat ESDM, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral, Bandung.

Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. 2021. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No.6 Tahun 2021 Tentang Tata Cara dan Persyaratan Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun. Jakarta.

Kirpich, T. P. (1940). Time of Concentration of Small Agricultural Watersheds. *Civil Engineering*, 10(6), 362.

Noya Y., Suwarti T., dan Suharsono., 1992. Peta Geologi Lembar Mojokerto, Jawa Timur. Pusat penelitian dan pengembangan Geologi. Bandung.

Pemerintah Kabupaten Mojokerto. 2012. Peraturan Daerah Kabupaten Mojokerto No. 9 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Mojokertp Tahun 2012-2032. Mojokerto.

Poespowardoyo, R. S., 1984. Peta Hidrogeologi Indonesia Skala 1:250.000 Lembar X - Kediri. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

Pratiknyo, P. 2015. Ketersediaan Sumber Daya Airtanah di Kota Surakarta. Seminar Nasional Kebumian X – FTM – UPN "Veteran" Yogyakarta. 445-450.

Resmi, A. L. C., 2016. Analisis Land Subsidence Menggunakan Teknik Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR) (Studi Kasus:

- Kota Surabaya, 2009-2011). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Sangkara, B., Uji Laboratorium Mekanika Tanah, diakses pada 4 Desember 2023, <https://banyubumisangkara.com/laboratorium-tanah/>
- Todd, D. K. 1980. *Groundwater hydrology*. John Willey & Sons Inc., New York.
- Van Bemmelen, R.W. 1949. *The Geology of Indonesia*, The Hague, Nijhoff, Government Printing Office, 732 p.
- Wahyu Widyarsana, I Made. 2004. *Kajian Integrasi Sistem Pembuangan Akhir Sampah Wilayah Sarbagita (Denpasar, Badung, Gianyar, dan Tabanan)*. Tugas Akhir, Departemen Teknik Lingkungan ITB, Bandung, tidak dipublikasikan.
- Yudono, Andi Renata Ade dan Agus Bambang Irawan. (2014). Studi Kelayakan Penentuan Tempat Pemrosesan Akhir Sampah (TPA) di Pulau Bintan Propinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 12 (1) : 1-11, 2014 ISSN : 1829-8907.