

Kajian Potensi Pemanfaatan Limbah Tailing PT. Freeport Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan

Irianto*¹, Didik S. S. Mabui¹, R. Rochmawati¹, Ardi. A. Sila¹, A. Yunianta¹, A. Rasyid¹
Frengky. E. Lapian¹

¹ Universitas Yapis Papua

JL. Dr. Sam Ratulangi No. 11 Dok V Atas, Telp(09670 534012, 550355, Jayapura-Papua

*e-mail: irian.anto@gmail.com

Diterima: 5 September 2021; Direvisi: 24 Oktober 2021; Disetujui: 1 November 2021

Abstract

Wavy, cracked, and land subsidence is common road infrastructure problems, particularly in the Papua region. Poor physical and mechanical properties of the soil can cause damage to buildings in the form of cracks in walls and floors, as well as building subsidence. Soil stabilization on a construction's subgrade is a technique used to improve the subgrade's properties. The use of PT. Freeport's tailing waste will significantly aid the government's program to combat environmental pollution and serve as a soil stabilization material for road construction. The objectives of this paper were to determine whether the land in the Musamus University, Merauke area is suitable for stabilization using tailings from PT. Freeport and the optimum value of tailings used as a stabilizing agent to reduce the value of the original soil plasticity index. The original soil plasticity index value is 28.96 %. The soil plasticity index value at 5% tailings content is 17.24%, the soil plasticity index value at 10% tailings grade is 10.14%, the soil plasticity index value at 15% tailings grade is 5.42%, and the soil plasticity index value at 20% tailings grade is 5.42%, and 20% tailings are 6.87%. As a result, the soil is suitable for tailings stabilization, and the optimum level of tailings used is 15%.

Keywords: Clay soil, stabilization, tailing

Abstrak

Masalah yang sering terjadi pada infrastruktur jalan raya khususnya daerah Papua yaitu bergelombang, retak maupun penurunan tanah. Kerusakan pada bangunan berupa retak pada tembok dan lantai serta penurunan bangunan terkadang disebabkan oleh karakteristik fisik maupun mekanis tanah yang buruk. Stabilisasi tanah pada tanah dasar suatu konstruksi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperbaiki sifat tanah dasar. Pemanfaatan limbah tailing PT. Freeport ini akan sangat membantu program pemerintah dalam mengatasi pencemaran lingkungan sekaligus sebagai bahan stabilisasi tanah untuk konstruksi jalan Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah tanah kawasan Universitas Musamus, Merauke cocok untuk distabilisasi menggunakan tailing PT. Freeport dan untuk mengetahui nilai kadar optimum tailing yang digunakan sebagai bahan stabilisasi untuk menurunkan nilai Indeks Plastisitas tanah asli. Nilai indeks plastisitas tanah asli sebesar 28,96%, nilai indeks plastisitas tanah pada kadar 5% tailing sebesar 17,2395%, pada kadar 10% tailing sebesar 10,1402%, pada kadar 15% tailing sebesar 5,4228%, pada kadar 20% tailing sebesar 6,8704%. Sehingga tanah tersebut cocok distabilisasi menggunakan tailing dan kadar optimum tailing yang digunakan adalah pada kadar 15%.

Kata kunci: Tanah lempung, Stabilisasi, tailing

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah. Mengingat pentingnya fungsi jalan sebagai Penggerak roda perekonomian, masalah yang sering terjadi pada infrastruktur jalan raya khususnya daerah Papua yaitu bergelombang, retak maupun penurunan tanah. Kerusakan pada bangunan berupa retak pada tembok dan lantai serta penurunan bangunan terkadang disebabkan oleh karakteristik fisik maupun mekanis tanah yang buruk. Seiring dengan bertambahnya suatu kawasan, kebutuhan untuk pembangunan prasarana semakin bertambah, khususnya untuk pembangunan infrastruktur yang sangat dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat.

Pada saat ini, sebagian daerah di Indonesia sudah menerapkan metode stabilisasi untuk perbaikan maupun peningkatan pada kualitas sifat fisik tanah, pemanfaatan material lokal sebagai bahan stabilisasi menjadi salah satu solusi yang baik, khususnya pada daerah Marauke, Papua yang mempunyai tanah dengan jenis tanah lempung dan terdapat material lokal seperti limbah tailing. Semenjak PT. Freeport Indonesia melakukan penambangan, sampai saat ini jutaan ton tailing hasil pengolahan telah dibuang, dari 7.275 ton/hari di tahun 1973, meningkat menjadi 31.040 ton/hari di tahun 1988 dan saat ini menjadi 223.100 ton/hari. Keberadaan tailing dalam dunia pertambangan dalam jumlah yang besar tidak bisa dihindari, dikarenakan dari penggalian atau penambangan yang dilakukan, sangat kecil persentase bijih yang menjadi produk, sementara sisanya menjadi tailing yang memungkinkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan stabilisasi karena butiran tailing yang relatif halus (granuler) sehingga diharapkan bisa menjadi pengisi pori pada tanah lempung dan mengatasi kekurangan dari sifat tanah lempung dalam meningkatkan nilai plastisitas tanah.

Untuk mengetahui kemungkinan tailing hasil pengolahan PT. Freeport Indonesia masih mengandung bahan-bahan atau mineral yang dapat dimanfaatkan maka pada penelitian ini akan di lihat pengaruh penambahan tailing PT Freeport terhadap nilai indeks plastisitas tanah berdasarkan hasil pengujian sifat fisik tanah dengan tailing sebagai bahan stabilisasi. Balai Jalan Nasional PUPR, Tanah Merah selaku Pemberi tugas untuk melakukan kajian dapat atau tidaknya digunakan sebagai bahan stabilisasi tanah.

Tabel 1. Tahapan dan metode pelaksanaan sosialisasi kajian potensi pemanfaatan limbah Tailing

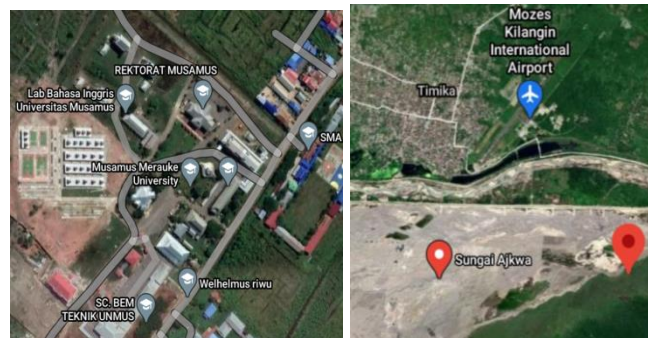
Nama Kegiatan	Tujuan	Pelaksanaan	Output	Sarana	Evaluasi
Pengujian di laboratorium	Menemukan jawaban dari hipotesa yang dibuat, meneliti rumusan masalah	Metode eksperimen	Memahami dan mengetahui jawaban dari rumusan masalah	alat – alat laboratorium seperti timbangan, gelas ukur, thermometer, dll	Evaluasi terhadap keberhasilan penelitian
Sosialisasi Hasil Pengujian laboratorium	Menedukasi dan meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang potensi pemanfaatan limbah tailing	Metode virtual (zoom meeting) disertai tanya jawab	Tingkat Pengetahuan masyarakat meningkat	Laptop, LCD, materi penyuluhan	Evaluasi terhadap keberhasilan jika masyarakat aktif dan memahami

2. PENGUJIAN LABORATORIUM

Pengambilan sampel material tanah berlokasi di daerah sekitar Universitas Musamus, Rimba Jaya, Kabupaten Marauke, Provinsi Papua dan pengambilan material tailing berlokasi di Sungai Ajkwa Kabupaten Mimika, Provinsi Papua sebagai studi kasus dalam penelitian ini. kemudian Pengujian pada penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekanika Tanah

Program Studi Teknik Sipil Universitas Yapis Papua. Dan disosialisasikan dengan bekerja sama dengan Balai Jalan Nasional PUPR, Tanah Merah.

Waktu pengujian Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan, dimulai dari pertengahan bulan Maret 2021 sampai pertengahan bulan Juni 2021.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan sampel tanah (kiri), lokasi pengambilan sampel tailing (kanan)
(Sumber : Google Maps 2021)

Pengujian laboratorium yang akan dilakukan terhadap sampel tanah yang telah diambil dari lapangan sebagai berikut:

1. Pengujian Karakteristik Tailing
2. Pengujian Kadar Air
3. Pengujian Berat Jenis Tanah
4. Pengujian Analisis Saringan dan Analisis Hidrometer
5. Pengujian Batas – Batas Atterberg



Gambar 2. Pengujian laboratorium
(sumber : dokumentasi pribadi)

3. SOSIALISASI PENGUJIAN LABORATORIUM

Pelaksanaan sosialisasi pengujian laboratorium ini diselenggarakan selama 1 hari dan terbagi dalam beberapa tahapan pelaksanaan, yaitu penyuluhan dan tanya jawab dengan metode

sosialisasi, yaitu dilakukan secara virtual melalui aplikasi Zoom Meeting. Sebagai salah satu tindak lanjut dari proses menambah pengetahuan kepada masyarakat untuk mendapatkan informasi tambahan mengenai penggunaan tailing sebagai bahan stabilisasi tanah yang dilaksanakan pada tanggal 29 Juni 2021, pada pukul 09.00-16.00 WIT yang berisi tentang Kajian Potensi Pemanfaatan Limbah Tailing PT. Freeport Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. Materi sosialisasi disampaikan oleh Dr. Ir. Irianto, ST., MT, sebagai salah satu personal yang berkompeten. Dengan total jumlah peserta sosialisasi 200 orang yang berasal dari berbagai pihak, yaitu akademisi, praktisi dari Balai Pelaksana Jalan Merauke, serta Konsultan dan Kontraktor.



Gambar 3. Sosialisasi hasil pengujian laboratorium
(sumber : dokumentasi pribadi)

3.1 Pengujian Karakteristik Tailing

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Tailing

Unsur kimia	Hasil Pengujian (%)
SiO ₂	69,32
Al ₂ O ₃	6,86
CaO	16,04
Oksida lain	7,78

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium 2021

3.2 Pengujian Karakteristik Sifat Fisik Tanah

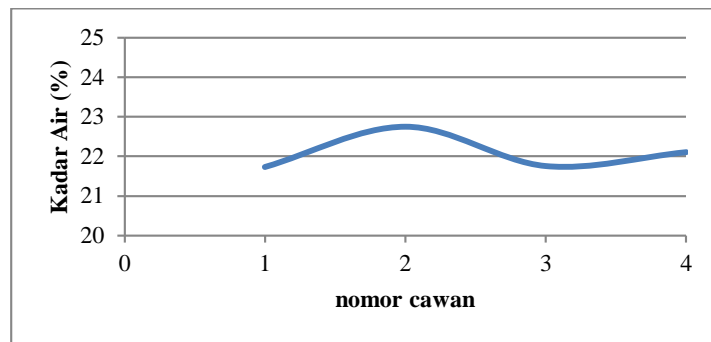
3.2.1 Pengujian Kadar Air

Kadar air merupakan perbandingan antara berat air yang di kandung tanah dengan berat kering tanah. Kadar air dinyatakan dalam persen.

Tabel 3. Hasil pengujian kadar air

NO. CAWAN		S1	S2	S3	S4
Berat Cawan (w1)	gram	11,2	11,95	11,21	11,08
Berat Cawan + tanah basah (w2)	gram	78,14	69,19	73,5	76,53
Berat Cawan + tanah Kering (w3)	gram	66,19	58,58	62,37	64,68
Berat Air (Ww) = w2 - w3	gram	11,95	10,61	11,13	11,85
Berat tanah kering (Ws) = w3 - w1	gram	54,99	46,63	51,16	53,6
kadar Air (%)	%	21,7	22,8	21,8	22,1
RATA - RATA	%	22,1			

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium 2021



Gambar 4. Grafik kadar air tanah

Dari hasil tersebut diketahui bahwa kandungan air tanah didalam tanah tersebut terbilang tinggi. Menurut Hardjowigeno S. (1992) yang menyatakan bahwa banyaknya kandungan air tanah berhubungan erat dengan besarnya tegangan air (Moisture Tension) dalam tanah tersebut. Tanah yang bertekstur halus mempunyai daya menahan air yang lebih besar daripada tanah yang bertekstur kasar.

3.2.2 Penentuan Berat Jenis Tanah (Specific Gravity)

Nilai berat jenis partikel tanah bervariasi tergantung pada komposisi mineral tanah tersebut. Penentuan berat jenis tanah (Gs) yang dilakukan menggunakan metode piknometer.

Tabel 4. Rekapitulasi hasil pengujian berat jenis tanah (Gs)

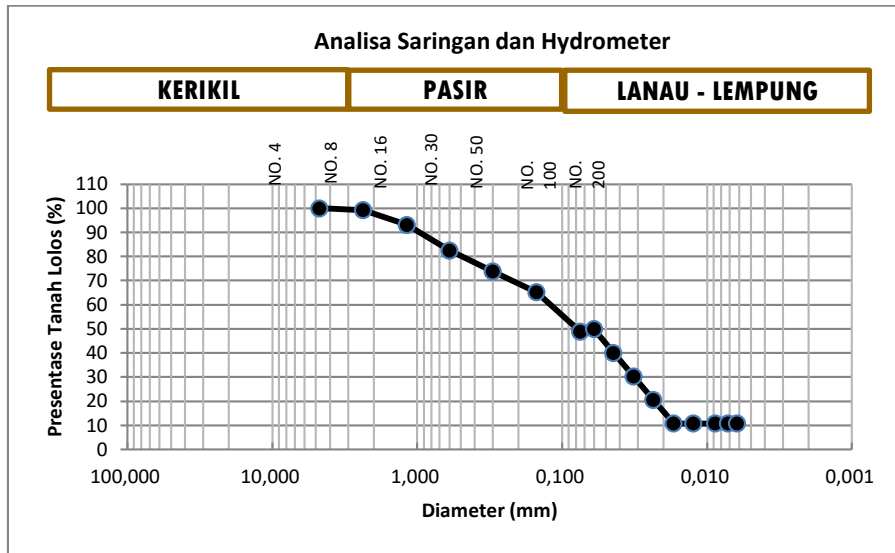
Nomor Contoh Kedalaman		50 cm	
Nomor Piknometer		BJ 1	BJ 2
Berat Piknometer + Contoh	gram	58,1	59,15
Berat Piknometer	gram	48,6	48,74
Berat Tanah	gram	9,48	10,41
Temperatur		20°C	
Berat Piknometer + air + tanah pada temperatur 20°C	gram	112	111,9
Berat Piknometer + air pada 20°C	gram	106	105,37
W5 = Wt + W4	gram	115	115,78
Isi Tanah	cm ³	3,36	3,88
Berat Jenis (Gs)		2,82	2,68
Rata - Rata		2,7522	

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium 2021

Dari pengujian diatas didapatkan nilai berat jenis tanah adalah 2,7522. Menurut Hardyatmo, 1992 berat jenis tanah lempung Merauke ini termasuk ke dalam macam tanah lempung tak organik yaitu, dengan kisaran 2,68 – 2,75.

3.2.3 Analisa Saringan dan Hidrometer

Untuk melihat komposisi dari butiran suatu tanah dapat dilihat dengan cara melakukan pengujian analisa saringan dan analisa hydrometer.



Gambar 5. grafik hasil pengujian analisis saringan dan analisis Hidrometer
(Sumber: hasil perhitungan 2021)

Tabel 5. Rekapitulasi pengujian analisa saringan dan Hidrometer

Lolos 200#	48,80%
Kerikil	0,80%
Pasir Kasar	16,60%
Pasir Halus	33,80%
Lanau dan Lempung	48,80%

3.2.4 Pengujian Batas – Batas Atterberg

Untuk menentukan batas – batas atterberg dilakukan 4 pengujian, yaitu Pengujian Batas Susut (Shrinkage Limit), Batas Plastis (Plastic Limit), Batas Cair (Liquid Limit) dan Indeks Plastisitas (Plasticity Index).

1. Pengujian Batas Susut (Shrinkage Limit)

Tabel 6. Penentuan batas susut tanah (SL)

A	Nomor Monel Dish	SL1
B	Berat Monel Dish	9,21 gr
C	Berat Monel Dish + Tanah Basah	26,41 gr
D	Berat Monel Dish + Tanah Kering	24,16 gr
E	Berat Tanah Basah	17,2 gr
F	Berat Tanah Kering	14,95 gr
G	Berat Air	2,25 gr
H	Volume Tanah Basah	10,84 cm ³
I	Volume Tanah Kering	10,03 cm ³
J	Kadar Air	15,05 %
K	Batas Susut Tanah	9,632 %

Sumber : Hasil pengujian Laboratorium 2021

2. Indeks Plastis

Tabel 7. Rekapitulasi pengujian konsistensi Atterberg

		Batas Cair (LL)				Batas Plastis (PL)			
		18	37	32	15	TA 1	TA 2	TA 3	TA 4
Banyaknya Pukulan									
Nomor Cawan		TA 1	TA 2	TA 3	TA 4	TA 1	TA 2	TA 3	TA 4
Berat Cawan + Tanah Basah	(gr)	48,6	50,2	51,1	48,13	15,21	16,02	16,06	15,48
Berat Cawan + tanah Kering	(gr)	37,16	40,4	40,8	36,05	14,89	15,79	15,47	14,82
Berat Air	(gr)	11,44	9,8	10,3	12,08	0,32	0,23	0,59	0,32
Berat Cawan	(gr)	11,12	11,03	11,14	11,06	11,05	11,11	11,21	11,05
Berat Tanah Kering	(gr)	26,04	29,37	29,66	24,99	3,84	4,68	4,26	3,84
Kadar Air	(%)	43,93	33,37	34,73	48,34	8,33	4,91	13,85	8,33
RATA - RATA		40,0915				11,128			

Sumber: hasil pengujian Laboratorium 2021

Tabel 8. Rekapitulasi indeks plastis

LL (%)	PL (%)	PI (%)
40,0915	11,128	28,96

3.3 Penentuan Jenis Tanah berdasarkan Metode American Association of State Highway and Transporting Official (AASHTO)

Tabel 9. Penentuan jenis tanah berdasarkan metode (AASHTO)

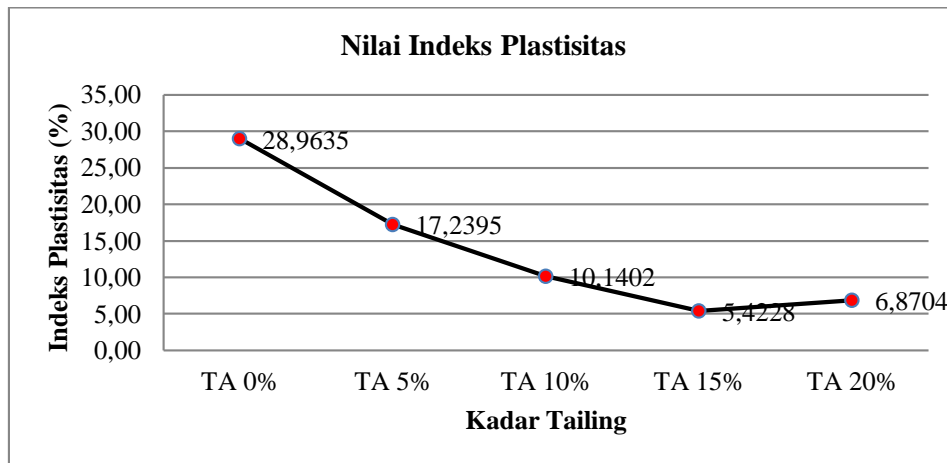
Pengujian	Hasil	Satuan
Kadar Air	22,0871	%
Berat Jenis (Gs)	2,7522	
Batas - Batas Atterberg		
1. Batas Susut	9,63	%
2. Batas Cair (LL)	40,0915	%
3. Batas Plastis (PL)	11,128	%
4. Indeks Plastisitas (PI)	28,96	%
Analisis Saringan dan Hidrometer		
Lolos 200#	48,80	%
Kerikil	0,80	%
Pasir Kasar	16,60	%
Pasir Halus	33,80	%
Lanau dan Lempung	48,80	%
Tipe material yang paling dominan	tanah berlempung	
penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek	

(Sumber: hasil perhitungan 2021)

3.4 Pengujian Stabilisasi Tanah+Tailing

Tabel 10. Hasil pengujian batas-batas Atterberg tanah+tailing

Kadar Tailing	Nilai Batas Cair	Nilai Batas Plastis	Nilai Indeks Plastisitas
0%	40.0915	11.1280	28.9635
5%	44.8392	27.5997	17.2395
10%	50.1741	40.0339	10.1402
15%	57.0565	51.6337	5.4228
20%	56.2080	49.3376	6.8704



Gambar 6. Grafik nilai indeks plastisitas
(Sumber: hasil perhitungan 2021)

Terlihat dari grafik diatas bahwa penurunan nilai indeks plastis terbesar terjadi pada tailing dengan kadar 15% yaitu, sebesar 5,4228%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa kadar optimum untuk stabilisasi tanah Lempung Merauke menggunakan tailing adalah sebesar 15%.

4. PENGUJIAN LAPANGAN

Pengujian lapangan pada dasar untuk konstruksi perkerasan dilakukan di ruas jalan Merauke Tanah Merah sepanjang 200 meter. Pengujian stabilisasi tanah ini menggunakan tailing sebagai bahan stabilisasi. Stabilisasi yang dilakukan bermaksud memperkuat satu atau beberapa parameter dari sifat fisik maupun mekanik dari tanah asli yang ada. Dari hasil pengujian yang dilakukan yaitu penambahan variasi tailing pada campuran stabilisasi tanah dan terbukti dapat meningkatkan nilai California Bearing Ratio/ CBR yang diperoleh walaupun pada penambahan variasi pertama mengalami penurunan.

5. SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah di Kampung Wasur, Merauke memiliki nilai indeks plastisitas yaitu, 28,96%. Sehingga tanah di daerah tersebut cocok apabila distabilisasi menggunakan tailing.
2. Kadar optimum untuk stabilisasi tanah Lempung Merauke menggunakan tailing adalah sebesar 15% yaitu, sebesar 5,4228%. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa tailing yang berasal dari PT. Freeport dapat digunakan sebagai bahan stabilisasi konstruksi jalan.

6. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mencampur tanah dengan tailing dengan melakukan pengujian pemadatan dan UCS agar di ketahui nilai kuat tekan bebas dari tanah yang distabilkan apakah memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Dinas Bina Marga.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berpartisipasi dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh pihak pemerintah dari desa sampai kota yang telah mendukung terlaksananya kegiatan ini. Terima kasih kepada pimpinan Universitas Yapis Papua, Balai Jalan Nasional PUPR Tanah Merah dan seluruh pihak yang telah membantu kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Kurniawan, Aris., 2020, Pengertian Tanah Beserta Proses Dan Fungsinya, Tersedia pada <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-tanah/> (diakses 10 Oktober 2021).
- Hardyatmo, H. C., 2010, Stabilisasi Tanah Untuk Perkerasan Jalan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Laonso, H., 2014, Studi Eksperimental Tingkat Rembesan Tailing Tambang PT. Freeport Indonesia Dengan Stabilisasi Tanah Aspal Emulsi, Universitas Hasanuddin Makassar, tersedia pada <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/092f6811b8cae751ad4dc6a547ec7224.pdf> (diakses 14 Oktober 2021).
- Aprianti, Y., 2018, Analisis Pengaruh Bahan Stabilisasi Tanah Dengan Tailing Timah Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal, Kampus Terpadu UBB Gd. Dharma Pendidikan Balunujuk Bangka.
- Bowles. J. E., 1993, Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- Das, B., 1998, Mekanika Tanah. Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H. C., 2010, Analisis dan Perancangan Fondasi Bagian I, Penerbit Gramedia Pustaka, Jakarta.
- SNI 1965: 2008. *Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan*
- SNI 3423: 2008 *Cara uji analisis ukuran butir tanah*
- SNI 1967: 2008 *Cara uji penentuan batas cair tanah*
- SNI 1966: 2008 *Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah*
- SNI 1964: 2008 *Penentuan berat jenis tanah*
- Zaika, Y. Munawir, A., 2019, Mekanika Tanah Dasar, UB Press, Malang, Jawa Timur.
- Lestari, W., 2016, Pengaruh Penambahan Tailing Timah Pada Tanah Lempung Terhadap Karakteristik Tanah, Universitas Bangka Belitung, Tersedia pada <http://repository.ubb.ac.id/1484/1/HALAMAN%20DEPAN.pdf> (diakses 12 Oktober 2021).
- Panjaitan, Charles. 2020. *Pemanfaatan Tailing Sisa Hasil Pengolahan Tambang*. Dapat diakses pada <https://duniatambang.co.id/Berita/read/1200/Pemanfaatan-TailingSisa-Hasil-Pengolahan-Tambang> (diakses 7 September 2021).