

STUDI PERBANDINGAN *SHRINKAGE LIMIT* TANAH TERHADAP KLASIFIKASI JENIS TANAH BERDASARKAN *UNIFIED SIOL* *CLASSIFICATION SYSTEM (USCS)*

Deni Saldi¹, Henny Magdalena², Windhu Nugroho³, Revia Oktaviani⁴, Tommy Trides⁵

Program Studi S1 Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Samarinda
Kampus Gunung Kelua Jl. Sambaliung No.9 Samarinda Kalimantan Timur

Email : denisaldi07@gmail.com, hmagdalenasiahaan@gmail.com, windhunugroho8342@gmail.com,
tommy.trides@ft.unmul@gmail.com, revia.oktaviani@gmail.com

Abstrak: Tanah merupakan material konstruksi khususnya pada pekerjaan sipil dalam usaha pemanfaatannya sebagai lahan pemukiman, perkerasan jalan, hingga pembangunan struktur bangunan besar lainnya. Tanah juga memegang peranan yang sangat penting dalam pekerjaan sipil karena tanah adalah pondasi pendukung struktur. pemilihan tanah-tanah kedalam kelompok maupun subkelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama akan sangat membantu. Pemilihan ini disebut dengan klasifikasi. Pada studi perbandingan atterberg limit khususnya shirinkage limit ada tiga jenis tanah yang digunakan yaitu menggunakan lempung, lanau dan laterit yang diambil dari beberapa lokasi di wilayah samarinda dengan masing-masing sampel berjumlah lima sampel setiap tanah. Dari ketiga sampel tanah ini selanjutnya akan dilakukan uji sifat fisik berupa uji kadar air, uji berat jenis, uji distribusi ukuran butir dengan dua tahapan yaitu uji hydrometer untuk tanah yang memiliki ukuran butir halus dan uji ayakan untuk sampel yang memiliki ukuran butir kasar dengan menggunakan saringan No.10, No.20, No.40, No.50, No.100, dan No.200, uji batas cair (Liquid Limit), uji batas plastis (Plastic Limit) dan uji batas susut (Shrinkage Limit). Dari hasil uji sifat fisik ini selanjutnya akan dilakukan pengklasifikasin berdasarkan klasifikasi Unified Soil Classification Standard (USCS). Pada analisis batas-batas atterberg atau atterberg limit didapatkan nilai batas cair atau liquid limit (LL) lempung satu pada ketukan ke 25 adalah 51,07%. Nilai LL Lempung dua sampai lempung lima berturut-turut adalah 44.42% , 52.22%, 40.66%, 43.77%. Nilai liquid limit (LL) lanau satu pada ketukan ke 25 adalah 38,01%. Nilai LL lanau dua sampai lempung lima berturut-turut adalah 32.92% , 32.93%, 25.96%, 24.27%. Nilai batas plastis atau Plastic Limit (PL) pada persentase kadar air lempung pada saat mulai retak adalah 19,79 % , 22,38 % , 17,83 % , 24,75 % dan 21,48 % sedangkan lanau berada diangka 21,48 % , 21,65 % , 20,01 % , 20,10 % dan 19,38 % . Nilai batas susut atau shirinkage limit (SL) sampel batuan Lempung dengan shrinkage limit 6,87 % – 9,78 % memiliki klasifikasi USCS berturut-turut adalah CH, CL, CH, CL, CL. Lanau dengan shrinkage limit 7,71 % – 18,90 % berturut-turut adalah CL, CL, CL, CL-ML, CL-ML. sedangkan laterit 12,60 % – 25,52 %.

Kata Kunci : Tanah, Batas-Batas Atterberg, Batas Cair, Batas Plastis, Batas Susut, USCS.

Abstract: Soil is a construction material, especially in civil works in an effort to use it as residential land, road pavements, to the construction of other large building structures. Soil also plays a very important role in civil works because soil is the foundation supporting the structure. the selection of lands into groups or subgroups that show the same nature or behavior will be very helpful. This selection is called classification. In the comparative study of the Atterberg limit, especially the shirinkage limit, there are three types of soil used, namely using clay, silt and laterite taken from several locations in the Samarinda area with five samples for each soil.

From these three rock samples, physical properties tests will be carried out in the form of water content tests, specific gravity tests, grain size distribution tests with two stages, namely the hydrometer test for soils that have a fine grain size and a sieve test for samples that have coarse grain sizes using a sieve. No.10, No.20, No.40, No.50, No.100, and No.200, liquid limit test, plastic limit test and shrinkage limit test. From the results of the physical properties test, further classification will be carried out based on the Unified Soil Classification Standard (USCS) classification. In the analysis of atterberg limits or atterberg limits, the liquid limit (LL) of clay one at the 25th beat is 51.07%. The LL values for clay two to clay five are 44.42%, 52.22%, 40.66%, 43.77%, respectively. The liquid limit value (LL) of silt one at the 25th beat is 38.01%. The LL values for silt two to five clays are 32.92%, 32.93%, 25.96%, 24.27%, respectively. The plastic limit (PL) values for the percentage of clay moisture content at the time of cracking are 19.79%, 22.38 %, 17.83 %, 24.75 % and 21.48%, while the silt is at 21.48 %, 21.65%, 20.01%, 20.10% and 19.38 %. The shrinkage limit (SL) of clay rock samples with a shrinkage limit of 6.87% – 9.78% has a USCS classification of CH, CL, CH, CL, CL, respectively. The silt with a shrinkage limit of 7.71 % – 18.90 % is CL, CL, CL, CL-ML, CL-ML, respectively. while laterite 12,60 % - 25,52%.

Key Word : Soil, Aterberg Limit, Liquid Limit, Plastic Limit, Shirinkage Limit, USCS

PENDAHULUAN

Tanah merupakan material konstruksi khususnya pada pekerjaan sipil dalam usaha pemanfaatannya sebagai lahan pemukiman, perkerasan jalan, hingga pembangunan struktur bangunan besar lainnya. Tanah juga memegang peranan yang sangat penting dalam pekerjaan sipil karena tanah adalah pondasi pendukung struktur.

Dalam banyak masalah teknis (semacam perencanaan pekerjaan perkerasan jalan, bendungan dalam urugan, dan lain-lainnya), pemilihan tanah-tanah kedalam kelompok maupun subkelompok yang menunjukkan sifat atau kelakuan yang sama akan sangat membantu. Pemilihan ini disebut dengan klasifikasi. Klasifikasi tanah ini akan sangat membantu perancangan dalam memberikan pengarahannya melalui cara empiris yang tersedia dari hasil pengalaman yang telah lalu (Hardyatmo 2017).

Penyusutan material oleh usaha pemadatan ditentukan oleh bentuk material, distribusi ukuran, kadar air dan energi pemadatan itu sendiri (Adin, 2021). Semakin kecil ukuran butir, maka volume rongga antara material satu dengan yang lainnya akan lebih kecil daripada material yang mempunyai distribusi ukuran yang lebih besar (Hardiyatmo, 2017). Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapatkan nilai batas-batas atterberg batu lempung, lanau dan laterit serta mengetahui hubungan perbandingan batas-batas atterberg terhadap kegiatan yang berkaitan dengan kegiatan pertambangan.

TINJAUAN PUSTAKA

Menurut Shower & Shower (1967, dalam Zakaria, 2010) secara garis besar bahan penyusun kerak bumi dibagi menjadi dua kategori: Batuan dan Tanah. Tanah merupakan kumpulan agregat mineral alami yang dapat dipisahkan oleh adukan secara mekanika dalam air.

batuan merupakan agregat mineral yang diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen dan kuat. batuan dan tanah memiliki perbedaan dalam beberapa hal, yaitu Batuan merupakan material kerak bumi yang terdiri atas mineral penyusun bertekstur, berstruktur, sifat-sifat yang menyolok yaitu *cemented, unconfined compressive strength* > 200 psi, ukuran butirnya ≥ 265 mm (*boulder*), beratnya lebih dari 40 kg. sedangkan tanah merupakan mineral penyusun yang ada atau tanpa mineral organik sisa tumbuhan dan fauna yang terdekomposisi, bertekstur, dan berstruktur. Sifat-sifat yang menyolok yaitu *loose, uncemented, soft*, $qu < 200$ psi, ukuran butirnya < 256 mm, beratnya 40 kg.

Analisa Distribusi ukuran butir menggunakan *screen shaker* dan *hydrometer*

Sifat tanah atau batuan tergantung dari pada ukuran butirnya. Dengan mengetahui pembagian besarnya ukuran butir dari sebuah material maka kita dapat menentukan klasifikasi terhadap suatu macam material baik tanah maupun batuan atau dengan kata lain dapat mengadakan deskripsi tanah atau batuan. Besarnya butiran tanah biasanya digambarkan dengan grafik yang disebut grafik lengkung gradasi atau grafik lengkung pembagian butir (**Das, 1995**). Distribusi ukuran butir tanah berbutir halus atau bagian berbutir halus dari tanah berbutir kasar, dapat ditentukan dengan cara sedimentasi. Metode ini didasarkan pada hukum stokes, yang berkenaan dengan kecepatan mengendap butiran pada larutan suspensi.

Atterberg Limit

Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Konsistensi bergantung pada daya tarik antara partikel mineral lempung. Atterberg memberikan cara untuk menggambarkan batas-batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kadar air tanah. Batas-batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*).

Pada system Unified, tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan nomor 200, dan berbagai tanah berbutir halus (lanau dan lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan nomor 200. Selanjutnya, tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan subkelompok yang dapat dilihat dalam simbol-simbol yang digunakan tersebut:

- G = kerikil (*gravel*)
- S = pasir (*sand*)
- C = lempung (*clay*)
- M = lanau (*silt*)
- O = lanau atau lempung organik (*organic silt or clay*)

Pt = tanah gambut dan tanah organic tinggi (*peat and highly organic soil*)

W = gradasi baik (*well-graded*)

P = gradasi buruk (*poorly-graded*)

H = plastisitas tinggi (*high-plasticity*)

L = plastisitas rendah (*low-plasticity*)

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian pada sampel uji dilakukan pada limabelas sampel untuk mengetahui sifat fisik berupa kadar air dan berat jenis, distribusi ukuran butir sampel, sifat konsistensi sampel dengan melakukan uji atterberg limit serta melakukan klasifikasi sampel uji berdasarkan klasifikasi unified. Penelitian ini meliputi pekerjaan persiapan, pekerjaan uji laboratorium serta analisis terhadap hasil uji laboratorium.

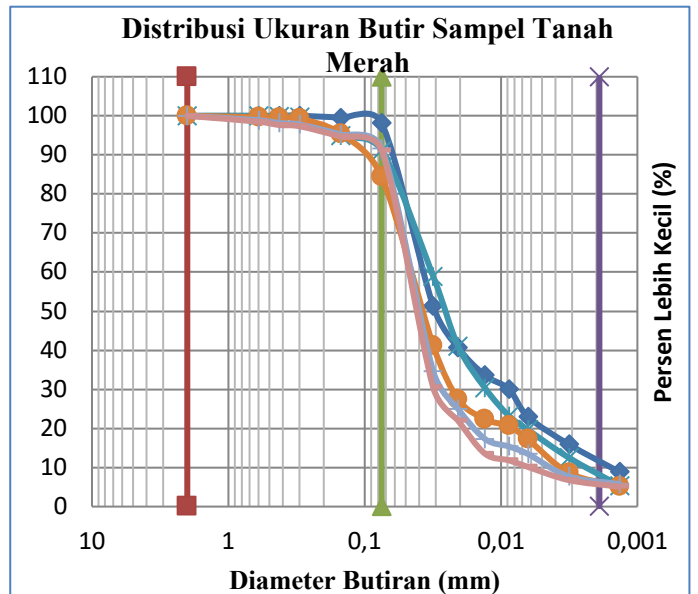
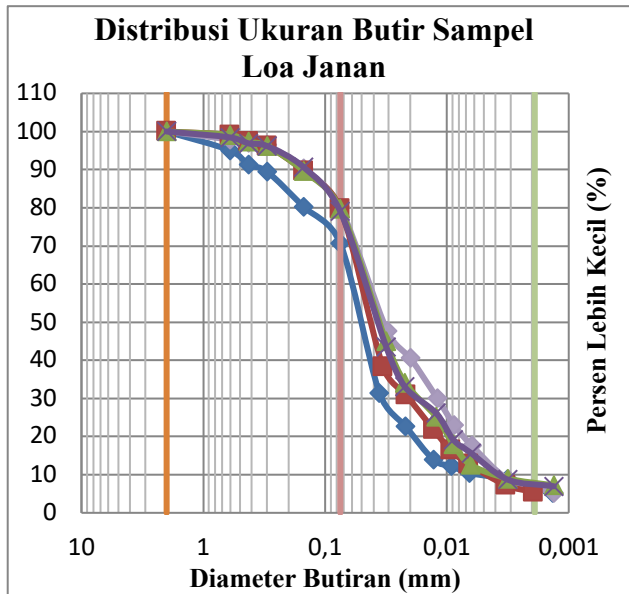
HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel uji diambil ditiga lokasi berbeda yaitu di Loa Janan, Tanah Merah, dan Sambutan dimana masing-masing lokasi diambil lima sampel uji dengan total sampel uji sebanyak limabelas sampel uji.

analisis data yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah pengujian kadar air, pengujian berat jenis, distribusi ukuran butir, uji atterberg limit serta klasifikasi tanah berdasarkan *Unified Soil Classification System* (USCS).

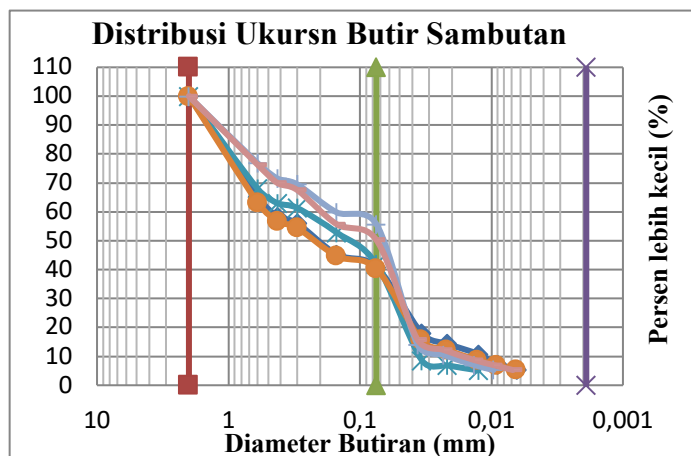
Analisis Distribusi Ukuran Butir

Berdasarkan hasil uji sifat fisik dan distribusi ukuran butir maka didapatkan hasil bahwa sampel yang diuji masuk dalam klasifikasi lanau dan pasir. Dari kurva analisis distribusi ukuran butir dan tabel hasil uji klasifikasi butir tanah berdasarkan SNI 3423-2008 dimana butiran tanah dapat dikategorikan pasir apabila berdiameter 0,074 – 2,00 mm, kategori lanau 0,002 – 0,074 mm, dan kategori lempung berdiameter lebih kecil dari 0,002 mm, maka didapatkan klasifikasi tanah yaitu sampel Loa Janan dan sampel Tanah Merah adalah lanau berdasarkan jumlah ukuran butir yang berukuran 0,002 – 0,074 mm persentasenya lebih banyak yaitu sampel antara 70.60% - 85.66% lanau, jumlahnya lebih besar dari presentase pasir dan lempung. sedangkan sampel yang diambil di wilayah Sambutan memiliki presentase butiran pasir yang dominan antara 50.63% - 60.29%.



Dari hasil uji distribusi ukuran butir didapatkan bahwa sampel uji Loa Janan merupakan tanah berbutir halus klasifikasi lanau dengan presentase lanau sebesar 70.66% - 85.66%. hasil uji distribusi ukuran butir yang dilakukan pada sampel tanah merah juga termasuk kedalam tanah yang berbutir halus yang memiliki klasifikasi lanau dengan presentase jumlah lanau sebesar 76.99%-85.66%.

sedangkan hasil uji sampel yang diambil di Sambutan merupakan hasil tanah yang berbutir kasar setelah dilakukan uji distribusi menggunakan ayakan dan hydrometer dengan presentase jumlah pasir sebesar 50.63% - 60.29%. adapun hasil klasifikasi ukuran butirnya dapat dilihat pada tabel dibawah.



Tabel 1. hasil uji klasifikasi butir tanah

No	Sampel Uji	Klasifikasi Butir Tanah (%)		
		Pasir	Lanau	Lempung
1	LJ 1	30.382	63.175	6.443
2	LJ 2	20.664	72.724	6.612
3	LJ 3	21.215	73.255	5.530
4	LJ 4	21.016	71.128	7.856
5	LJ 5	21.787	70.609	7.605
6	TM 6	2.984	85.664	11.352
7	TM 7	9.579	82.527	7.893
8	TM 8	16.636	76.990	6.374
9	TM 9	9.628	83.921	6.450
10	TM 10	10.270	84.053	5.677
11	SM 11	59.656	40.344	0
12	SM 12	58.901	41.099	0
13	SM 13	60.291	39.709	0
14	SM 14	45.374	54.626	0
15	SM 15	50.634	49.366	0

Analisis Atterberg Limit

Proses pengujian batas-batas atterberg ada tiga pengujian yaitu uji batas plastis, uji batas cair, serta yang menjadi fokus utama pada penelitian ini adalah pada batas susut batuananya.

1. Uji Batas Cair

Tujuan dari pengujian batas cair ini adalah untuk mengetahui kadar air pada keadaan batas peralihan antara keadaan cair dan plastis. Alat yang digunakan untuk mengetahui batas cair adalah dengan menggunakan Cassagrande. Pada proses pengujian ini dari lima belas sampel tanah yang diuji terdapat kegagalan pada proses pengujian beberapa sampel uji. Hal ini disebabkan beberapa sampel memiliki butir yang kasar berpasir sehingga sulit untuk meyerap air. Adapun hasil pengujian dari batas cair seperti pada Tabel 4.28

Tabel 2. Hasil pengujian Batas Cair atau *Liquid Limit* (LL)

Sampel	<i>Liquid Limit</i> (LL)
LJ 1	51.07
LJ 2	44.42
LJ 3	52.22
LJ 4	40.66
LJ 5	43.77
TM 6	38.01

Sampel	Liquid Limit (LL)
TM 7	32.93
TM 8	32.93
TM 9	25.96
TM 10	24.27

2. Uji Batas Plastis

Seperti yang telah dijelaskan pada bab 3 bahwa batas plastis adalah kadar air minimum bagi tanah yang masih dalam keadaan plasis. Sama halnya dengan pengujian batas cair, pada pengujian ini juga terdapat kegagalan pada proses pengujian beberapa sampel. Adapun hasil pengujian batas plastis sampel LJ dan sampel TM seperti pada Tabel 4.10

Tabel 3. Hasil pengujian batas plastis

Sampel	Plastic Limit (PL)
LJ 1	19.79
LJ 2	22.38
LJ 3	17.83
LJ 4	24.75
LJ 5	21.48
TM 6	21.48
TM 7	21.65
TM 8	20.01
TM 9	21.10
TM 10	19.38

3. Uji Batas Susut

Batas susut pada tanah ini adalah kondisi kadar air maksimum ketika pengurangan kadar air tidak akan menyebabkan perubahan volume tanah. Hasil pengujian batas susut pada sampel dapat dilihat pada tada Tabel 4.32.

Tabel 4. Hasil pengujian batas susut sampel

Sampel	Shrinkage Limit (SL)
LJ 1	9.53
LJ 2	8.23
LJ 3	6.87
LJ 4	8.48
LJ 5	9.78
TM 6	7.71
TM 7	10.06
TM 8	10.52
TM 9	18.75

Sampel	Shrinkage Limit (SL)
TM 10	18.90
SM 11	25.25
SM 12	21.12
SM 13	24.75
SM 14	12.60
SM 15	18.59

KLASIFIKASI TANAH BERDASARKAN USCS

Berdasarkan tabel klasifikasi USCS pada Tabel 2.10 dapat diketahui bahwa divisi utama penentuan jenis tanah terbagi dua yaitu tanah yang berbutir halus dan tanah yang berbutir kasar. Diklasifikasikan kedalam tanah berbutir halus jika 50% atau lebih sampel yang lolos No. 200 (0.075 mm) dan diklasifikasikan kedalam kategori berbutir kasar apabila 50% atau lebih tanah tertahan di saringan No. 200 (0.075 mm). Sampel yang diambil pada wilayah Loa Janan dan Tanah Merah yang diuji dilaboratorium menunjukkan sampel masuk kedalam kategori berbutir halus dikarenakan semua sampel menunjukkan angka 50% atau lebih lolos saringan No. 200, sedangkan sampel yang diambil di wilayah Sambutan sebagian besar berbutir kasar karena yang lolos saringan No. 200 tidak lebih dari 50%. Dari hasil analisis distribusi ukuran butir melalui analisis hydrometer dan analisis ayakan serta melakukan analisis batas-batas atterberg dapat kita klasifikasikan jenis tanah berdasarkan USCS yang dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 5. Klasifikasi Tanah Menggunakan Sistem USCS

Kode Sampel	Atterberg Limit		% Lolos saringan 200	Klasifikasi
	Liquid Limit	Plasticity Index		
LJ 1	51.07	31.28	70.62	CH
LJ 2	44.42	22.04	80.07	CL
LJ 3	52.22	34.39	72.11	CH
LJ 4	40.66	15.91	79.79	CL
LJ 5	43.77	22.29	79.03	CL
TM 6	38.01	16.53	79.03	CL
TM 7	32.93	11.28	79.03	CL
TM 8	32.93	12.92	84.35	CL
TM 9	25.96	4.86	91.68	CL-ML
TM 10	24.27	4.89	91.12	CL-ML

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji shrinkage limit lempung, lanau, dan laterit berdasarkan klasifikasi unified. Lempung dengan shrinkage limit 6,87 % – 9,78 % memiliki klasifikasi USCS berturut-turut adalah CH, CL, CH, CL, CL. Lanau dengan shrinkage limit 7,71 % – 18,90 % berturut-turut adalah CL, CL, CL, CL-ML, CL-ML. sedangkan laterit 12,60 % – 25,52 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrah, A. (2021). *Studi Penentuan Faktor Penyusutan (Shrinkage Factor) dan Faktor Penyusutan (Percent Shrinkage) Batuan Berdasarkan Volume Material*. Universitas Mulawarman.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008a). Cara uji analisis ukuran butir tanah SNI 3423:2008. In *Sni* (pp. 1–27).
- Badan Standardisasi Nasional. (2008b). *Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium SNI 1965:2008*. Sni.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008c). *SNI 1964-2008 CARA UJI BERAT JENIS TANAH*.
- Cahyono, T. A. (2018). *Rancang Bangun Mesin Pengayak Tanah Skala Laboratorium*. Universitas Sriwijaya.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik*. Penerbit Erlangga, 1–300.
- Febrianti, F., Maricar, I., & Sitepu, F. (2013). *Perilaku Kuat Tekan Tanah Laterit dengan Stabilisasi Kapur dan Semen*. 1–19.
- Hardiyatmo, H. C. (2012). *Mekanika Tanah 1* (Edisi keen). Gajah Mada University Pres.
- Nasional, S., Ics, I., & Nasional, B. S. (2008). *Cara uji penentuan batas susut tanah*.
- Noor, D. (2012). *Pengantar Geologi* (Edisi Kedu). Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Pakuan.
- Rangan, P. R., & Arrang, A. T. (2021). Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Limbah Keramik. *Journal Dynamic Saint*, 5(2), 945–950. <https://doi.org/10.47178/dynamicsaint.v5i2.1098>
- Saing, Z. (2017). Studi Karakteristik Tanah Laterit dengan Stabilisasi Kapur Sebagai Lapisan Pondasi Jalan [Universitas Hasanuddin]. In *Pascasarjana Unhas* (Issue Ii). <http://sekolahpascasarjanaunhas.blogspot.com/>
- Tenriajeng, A. T. (2003). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Penerbit Gunadarma.
- Zakaria, Z. (2010). *Praktikum Geologi Teknik*. Laboratorium Geologi Teknik Universitas Padjadjaran. <http://blogs.unpad.ac.id/zufialdizakaria>
- Zakri, R. S., Prengki, I., & Saldy, G. (2020). Hubungan Kuat Tekan Uniaksial dan Kuat Tarik Tidak Langsung Pada Batuan Sedimen Dengan Nilai Kuat Tekan Rendah. *Jurnal Bina Tambang*, 5(3), 59–70.