

Evaluasi Daya Dukung Tanah Dasar (*Subgrade*) Menggunakan Uji California Bearing Ratio (CBR) Laboratorium Pada Kondisi Tanpa Rendaman

Karyadin¹, *Ahmad Gasruddin¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

*ahmadgasruddin@unidayan.ac.id

Dikirim: 17 September 2025, Revisi: 30 September 2025, Diterima: 1 Oktober 2025

Abstrak

Ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo di Kota Baubau merupakan wilayah yang sering mengalami longsor dan kerusakan perkerasan, ditandai dengan retakan pada badan jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah dasar serta menentukan nilai California Bearing Ratio (CBR) sebagai indikator daya dukung tanah subgrade. Metode penelitian meliputi survei lapangan dan pengambilan sampel tanah terganggu dan tidak terganggu pada enam titik lokasi. Pengujian laboratorium dilakukan untuk menentukan sifat fisik tanah, meliputi kadar air, berat jenis, gradasi butiran, dan batas-batas Atterberg, serta sifat mekanis tanah melalui uji pemadatan standar Proctor dan uji CBR. Berdasarkan klasifikasi USCS, seluruh sampel diklasifikasikan sebagai pasir berlempung (SC) meskipun satu titik berupa pasir berlanau. Nilai CBR tertinggi pada penetrasi 2,54 mm sebesar 17% terjadi pada titik 3 dengan 25 tumbukan, sedangkan pada penetrasi 5,08 mm mencapai 19%.

Kata Kunci : *California Bearing Ratio, Subgrade, Longsor, Pasir berlempung.*

Pendahuluan

Infrastruktur jalan merupakan prasarana transportasi darat yang memiliki peran strategis dalam menunjang mobilitas manusia, distribusi barang, serta konektivitas antar wilayah yang berdampak langsung terhadap pertumbuhan ekonomi dan pemerataan pembangunan. Kinerja infrastruktur jalan yang baik sangat ditentukan oleh kualitas perencanaan, konstruksi, dan pemeliharaan, termasuk kondisi tanah dasar, struktur perkerasan, serta kemampuan jalan dalam menahan beban lalu lintas dan pengaruh lingkungan.

Perkerasan jalan merupakan salah satu parameter penentu kualitas infrastruktur jalan dimana subgrade adalah bagian dasar dari lapis perkerasan jalan. Subgrade atau tanah dasar memiliki peran penting dalam suatu pekerjaan konstruksi, tentu suatu subgrade memerlukan penilaian khusus hubungannya dengan suatu konstruksi yang akan dibangun di atasnya dalam hal ini infrastruktur jalan. Salah satu bentuk pengujian untuk menilai perkerasan jalan dengan melakukan uji *California Bearing Ratio* (CBR). CBR adalah parameter teknis yang digunakan untuk mengukur daya dukung tanah terhadap beban.

Jalan lingkar Kaisabu-Waborobo dalam penelitian ini adalah lokasi dimana seringkali

terjadi longsor pada badan jalan yang baru dikerjakan, dan tampak disepanjang ruas jalan terjadi banyak retakan dan berpotensi terjadi longsor di kemudian hari atau pada saat musim penghujan tiba. Lokasi jalan lingkar ini adalah wilayah baru dan diharapkan membantu mempercepat konektivitas yang menghubungkan dua kabupaten yaitu Buton dan Buton Selatan meskipun jalan ini berada di wilayah Kota Baubau.

Melihat potensi longsor yang ada di lokasi jalan lingkar ini, diperlukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui seperti apa karakteristik tanah dasar dilokasi tersebut dan berapa nilai CBR subgrade pada jalan Lingkar Kaisabu-Waborobo.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui survei pendahuluan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi lokasi longsor pada ruas jalan lingkar. Tahapan selanjutnya meliputi pengambilan sampel tanah terganggu (*disturbed*) dan tidak terganggu (*undisturbed*) pada enam titik pengambilan sampel yang mewakili kondisi tanah sepanjang ruas jalan lingkar.

Pengujian sifat fisik tanah dilakukan pada sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed soil*), yang mencakup pengujian kadar air untuk mengetahui kondisi kelembapan alami tanah,

pengujian berat jenis tanah, analisis gradasi butiran melalui analisis saringan dan hidrometer, serta penentuan batas-batas Atterberg guna mengidentifikasi karakteristik plastisitas tanah. Selanjutnya, pengujian sifat mekanis tanah dilakukan pada sampel tanah terganggu (*disturbed soil*), yang meliputi pengujian pemadatan standar Proctor untuk memperoleh kadar air optimum dan berat isi kering maksimum, serta pengujian California Bearing Ratio (CBR) untuk menilai daya dukung tanah sebagai lapisan perkerasan jalan.

Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian sifat fisik tanah yang diperoleh dari masing-masing titik lokasi pengambilan sampel diuraikan secara rinci untuk menggambarkan karakteristik tanah pada ruas jalan lingkaran yang diteliti sebagai berikut:

1. Pengujian Berat Volume Tanah

Hasil pengujian berat volume tanah pada ruas Jalan Lingkaran Kaisabu–Waborobo, Kota Baubau, menunjukkan bahwa rata-rata berat isi tanah basah sebesar 1,813 gr/cm³, sedangkan rata-rata berat isi tanah kering sebesar 1,339 gr/cm³ berdasarkan data laboratorium.

2. Pengujian Kadar Air

Berikut hasil pengujian Kadar Air ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengujian Kadar Air Tanah pada Setiap Titik Pengambilan Sampel

No, Titik	Tanah Terganggu
Titik 1	48,17%
Titik 2	38,79%
Titik 3	41,99%
Titik 4	38,24%
Titik 5	35,96%
Titik 6	37,67%

3. Pengujian Analisa Butiran Tanah

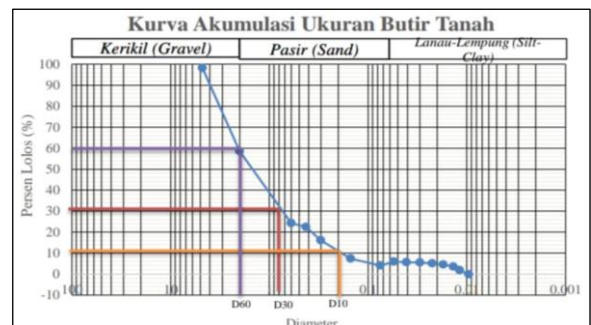
Berdasarkan hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer pada titik 1 di ruas Jalan Lingkaran Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Analisis Ukuran Butiran Tanah Titik 1

	Deameter Saringan (mm)	% Persen Tanah Lolos Saringan 200
Analisa Hidrometer	4,75	98,178
	2	58,514
	0,6	24,288

	0,425	22,348
	0,3	16,124
	0,15	7,300
	0,075	4,060
	0	0,000
	D = K (L/T)0,5	(%Butiran Halus X % Tanah Yang Lolos Saringan 200)/ 100
Analisa Hidrometer	0,0546	5,84
	0,0407	5,59
	0,0297	5,42
	0,0223	5,08
	0,0172	4,49
	0,0137	3,56
	0,0118	1,79
	0,0095	-0,14

Hubungannya dapat ditunjukkan oleh grafik analisis ukuran butiran tanah pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Grafik Nilai Pengujian Analisa Butiran Tanah Pada Titik 1

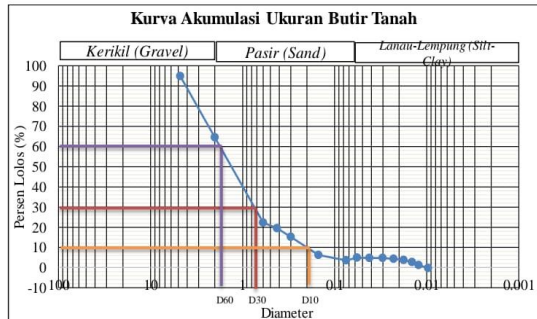
Selanjutnya untuk hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer pada titik 2 di ruas Jalan Lingkaran Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Analisis Ukuran Butiran Tanah Titik 2

	Deameter Saringan (mm)	% Persen Tanah Lolos Saringan 200
Analisa Saringan	4,75	94,782
	2	64,569
	0,6	22,314
	0,425	19,533
	0,3	15,151
	0,15	6,224
	0,075	3,551
	0	0,000
	D = K (L/T)0,5	(%Butiran Halus X % Tanah Yang Lolos Saringan 200)/ 100
Analisa Hidrometer	0,057	4,96
	0,042	4,81
	0,030	4,74

0,023	4,37
0,018	3,78
0,014	2,75
0,012	1,20
0,010	-0,16

Hubungannya dapat ditunjukkan oleh grafik analisis ukuran butiran tanah pada gambar 2 berikut.



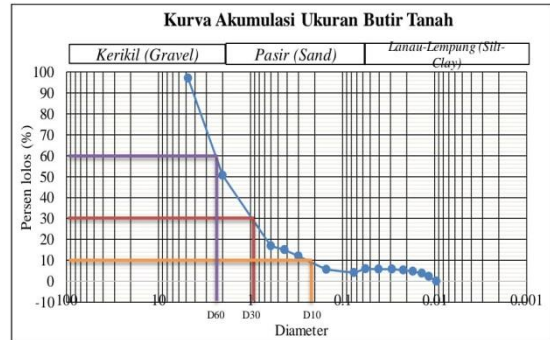
Gambar 2. Grafik Nilai Pengujian Analisa Butiran Tanah Pada Titik 2

Selanjutnya untuk hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer pada titik 3 di ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Analisis Ukuran Butiran Tanah Titik 3

Analisa Saringan	Deameter Saringan (mm)	% Persen Tanah Lolos Saringan 200
	4,75	97,083
	2	50,591
	0,6	16,895
	0,425	15,033
	0,3	11,942
	0,15	5,695
	0,075	4,165
	0	0,000
	$D = K (L/T)0,5$	(%Butiran Halus X % Tanah Yang Lolos Saringan 200)/ 100
Analisa Hidrometer	0,0562	5,90
	0,0405	5,82
	0,0291	5,73
	0,0219	5,39
	0,0172	4,69
	0,0137	3,74
	0,0115	2,27
	0,0096	-0,06

Hubungannya dapat ditunjukkan oleh grafik analisis ukuran butiran tanah pada gambar 3 berikut.



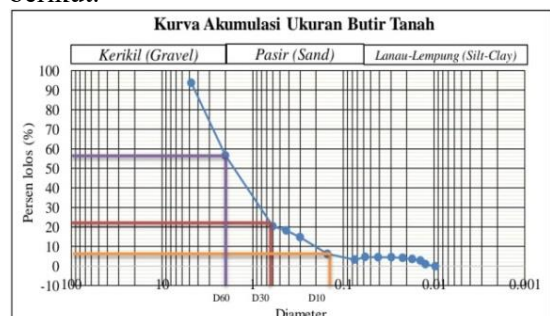
Gambar 3. Grafik Nilai Pengujian Analisa Butiran Tanah Pada Titik 3

Selanjutnya untuk hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer pada titik 4 di ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Analisis Ukuran Butiran Tanah Titik 4

Analisa Saringan	Deameter Saringan (mm)	% Persen Tanah Lolos Saringan 200
	4,75	93,635
	2	56,577
	0,6	20,386
	0,425	18,095
	0,3	14,691
	0,15	6,190
	0,075	3,280
	0	0,000
Analisa Hidrometer	$D = K (L/T)0,5$	(%Butiran Halus X % Tanah Yang Lolos Saringan 200)/ 100
	0,0572	4,58
	0,0412	4,51
	0,0296	4,45
	0,0222	4,17
	0,0174	3,63
	0,0141	2,74
	0,0124	0,97
	0,0096	-0,15

Hubungannya dapat ditunjukkan oleh grafik analisis ukuran butiran tanah pada gambar 4 berikut.



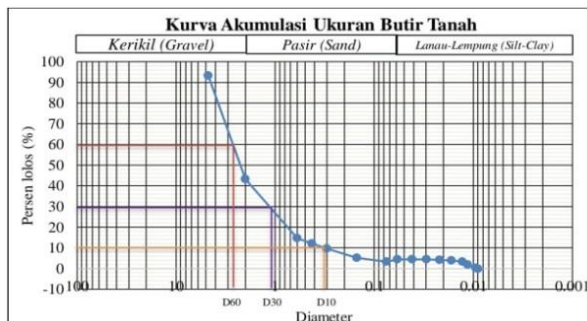
Gambar 4. Grafik Nilai Pengujian Analisa Butiran Tanah Pada Titik 4

Selanjutnya untuk hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer pada titik 5 di ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Analisis Ukuran Butiran Tanah Titik 5

Analisa Saringan	Deameter Saringan (mm)	% Persen Tanah Lolos Saringan 200
	4,75	93,348
	2	43,218
	0,6	14,576
	0,425	11,992
	0,3	9,527
	0,15	5,179
	0,075	3,216
	0	0,000
Analisa Hidrometer	$D = K (L/T)^{0,5}$	(%Butiran Halus X % Tanah Yang Lolos Saringan 200)/ 100
	0,0582	4,43
	0,0415	4,39
	0,0296	4,36
	0,0219	4,16
	0,0166	3,82
	0,0129	3,29
	0,0114	1,82
	0,0094	0,15
	0,0090	-0,18

Hubungannya dapat ditunjukkan oleh grafik analisis ukuran butiran tanah pada gambar 5 berikut.



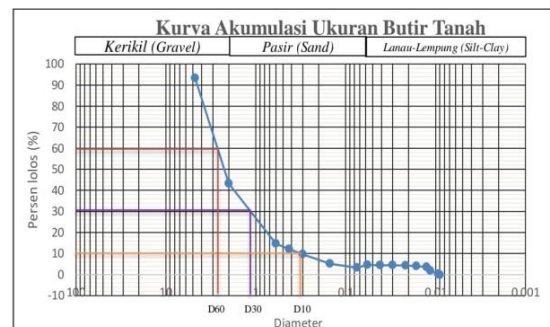
Gambar 5. Grafik Nilai Pengujian Analisa Butiran Tanah Pada Titik 5

Selanjutnya untuk hasil pengujian analisis saringan dan hidrometer pada titik 6 di ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Analisis Ukuran Butiran Tanah Titik 6

Analisa Saringan	Deameter Saringan (mm)	% Persen Tanah Lolos Saringan 200
	4,75	93.758
	2	43.728
	0,6	15.021
	0,425	12.585
	0,3	10.142
	0,15	5.098
	0,075	3.271
	0	0.000
Analisa Hidrometer	$D = K (L/T)^{0,5}$	(%Butiran Halus X % Tanah Yang Lolos Saringan 200)/ 100
	0,0572	4.57
	0,0412	4.47
	0,0296	4.37
	0,0222	4.30
	0,0174	3.96
	0,0141	3.48
	0,0124	1.79
	0,0096	-0.22

Hubungannya dapat ditunjukkan oleh grafik analisis ukuran butiran tanah pada gambar 6 berikut.



Gambar 6. Grafik Nilai Pengujian Analisa Butiran Tanah Pada Titik 6

4. Pengujian berat jenis

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis tanah pada ruas Jalan Kaisabu–Waborobo, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Rekapitulasi Nilai Pengujian Berat Jenis Pada Tiap Titik.

No. Titik	Nilai Berat Jenis
1.	2,59
2.	3,07
3.	2,72
4.	2,66
5.	2,55
6.	2,54

5. Pengujian batas cair (LL)

Berdasarkan hasil pengujian batas cair tanah pada ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, diperoleh data sebagaimana disajikan pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Rekapitulasi Nilai Pengujian Batas Cair Pada Tiap Titik

No, Titik	Nilai Batas Cair
1.	75,04%
2.	44,75%
3.	47,62%
4.	57,49%
5.	62,90%
6.	63,59%

6. Pengujian batas plastis (PL)

Pada titik 1 dari perhitungan LL dan PL, diperoleh nilai indeks Plastis (IP) sebesar 48,73%, demikian pada titik selanjutnya yaitu titik 2 sebesar 8,43%, titik 3 sebesar 15,94%, titik 4 sebesar 13,40%, titik 5 sebesar 37,92% dan titik 6 sebesar 26,60%.

7. Klasifikasi tanah berdasarkan USCS

Berdasarkan klasifikasi jenis tanah menurut USCS pada jalan lingkar Kaisabu-Waborobo dengan melihat hasil sampel tanah pada 6 titik lokasi yang diambil, maka dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Titik 1

Hasil pengujian dan pengamatan menurut sistim klasifikasi tanah USCS, tanah tersebut termasuk dalam kelompok SC. bahwa tanah didominasi pasir berlempung (*clay sand*), yang merupakan gabungan antara fraksi pasir dan lempung dengan karakteristik plastisitas tertentu.

b. Titik 2

Hasil pengujian dan pengamatan dengan sistem klasifikasi tanah USCS, tanah

8. Pemadatan tanah standar

Hasil pengujian pemadatan tanah pada setiap titik di ruas Jalan Lingkar Kaisabu-Waborobo, Kelurahan Kaisabu, Kecamatan Sorawolio, Kota Baubau disajikan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Pengujian pemadatan standar

No.	Tumbukan	Berat Cetakan Kosong (gr)	Berat Tanah + Cetakan (gr)	Berat Tanah Basah (gr)	Volume Cetakan (cm ³)	Kadar Air (%)	Berat Tanah Kering (gr)	Berat Isi Basah (gr/cm ³)	Berat Isi Kering (gr/cm ³)
1	25	3.990	7.967	3.977	1891	34.38	2.960	2.103	1.565
2	25	3.990	7.983	3.993	1891	41.07	2.831	2.112	1.497
3	25	3.990	7.988	3.998	1891	33.66	2.991	2.114	1.582
4	56	3.990	8.236	4.246	1891	30.62	3.251	2.246	1.719
5	56	3.990	8.280	4.290	1891	36.23	3.149	2.269	1.665

tersebut termasuk dalam kelompok SM. yang menunjukkan bahwa tanah didominasi oleh pasir berlanau (*silty sand*), yaitu campuran antara fraksi pasir dan lanau dengan kandungan lempung yang relatif kecil.

c. Titik 3

Hasil pengujian dan pengamatan menurut sistim klasifikasi tanah USCS, tanah tersebut termasuk dalam kelompok SC. bahwa tanah didominasi pasir berlempung (*clay sand*), yang merupakan gabungan antara fraksi pasir dan lempung dengan karakteristik plastisitas tertentu.

d. Titik 4

Hasil pengujian dan pengamatan menurut sistim klasifikasi tanah USCS, tanah tersebut termasuk dalam kelompok SC. bahwa tanah didominasi pasir berlempung (*clay sand*), yang merupakan gabungan antara fraksi pasir dan lempung dengan karakteristik plastisitas tertentu.

e. Titik 5

Hasil pengujian dan pengamatan menurut sistim klasifikasi tanah USCS, tanah tersebut termasuk dalam kelompok SC. bahwa tanah didominasi pasir berlempung (*clay sand*), yang merupakan gabungan antara fraksi pasir dan lempung dengan karakteristik plastisitas tertentu.

f. Titik 6

Hasil pengujian dan pengamatan menurut sistim klasifikasi tanah USCS, tanah tersebut termasuk dalam kelompok SC. bahwa tanah didominasi pasir berlempung (*clay sand*), yang merupakan gabungan antara fraksi pasir dan lempung dengan karakteristik plastisitas tertentu.

6	56	3.990	8.289	4.299	1891	37.55	3.125	2.274	1.653
---	----	-------	-------	-------	------	-------	-------	-------	-------

9. Uji *California Bearing Ratio* (CBR)

Berdasarkan hasil pengujian CBR tanah pada ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, diperoleh data sebagaimana disajikan Tabel 11

Tabel 11. Rekapitulasi Nilai CBR penetrasi 2,54 (mm)

Titik Sampel	Penetrasi	Pukulan	Nilai Cbr
1.	2,54 mm	25 Kali	14%
2.	2,54 mm	25 Kali	11%
3.	2,54 mm	25 Kali	17%
4.	2,54 mm	56 Kali	14%
5.	2,54 mm	56 Kali	14%
6.	2,54 mm	56 Kali	16%

Tabel 12. Rekapitulasi Nilai CBR penetrasi 5,08 (mm)

No Titik Sampel	Penetrasi	Pukulan	Nilai Cbr
1.	5.08 mm	25 Kali	16%
2.	5.08 mm	25 Kali	11%
3.	5.08 mm	25 Kali	19%
4.	5.08 mm	56 Kali	14%
5.	5.08 mm	56 Kali	13%
6.	5.08 mm	56 Kali	16%

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan mengenai karakteristik dan klasifikasi tanah subgrade pada ruas Jalan Lingkar Kaisabu–Waborobo, Kelurahan Kaisabu, sebagai berikut

1. Berdasarkan hasil penelitian, tanah di lokasi penelitian karakteristik yang bervariasi. Berat volume rata-rata sebesar 1,813 dan 1,339 menunjukkan kepadatan sedang. Kadar air tertinggi ditemukan di titik 3 sebesar 41,99%, yang menandakan tanah mudah menyerap air namun bisa mengganggu kestabilan saat jenuh. Berat jenis tertinggi ada di titik 2 sebesar 3,07, mengindikasikan kandungan mineral berat. Batas cair tertinggi terdapat di titik 1 sebesar 75,04%, sedangkan batas plastis tertinggi di titik 4 sebesar 44,09%, menunjukkan plastisitas tanah cukup tinggi. Partikel halus terbanyak ada di titik 3 sebesar 4,165%, yang dapat memengaruhi daya serap dan kestabilan tanah.

2. Berdasarkan klasifikasi USCS, seluruh titik tergolong pasir berlempung (SC) meskipun ada 1 titik yang menunjukkan pasir berlanau.
3. Berdasarkan hasil uji CBR Laboratorium nilai CBR tertinggi tercatat di titik 3 sebesar 19% pada penetrasi 5,08 mm setelah dilakukan pemadatan dengan metode *standar proctor*.

Daftar Pustaka

- Badan Standarisasi Nasional, (2008). SNI 1744:2012: *Metode Uji Cbr Laboratorium*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, (2008). SNI 1742:2008: *Cara Uji Kepadatan Ringan Untuk Tanah*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, (2008). SNI 1965:2008: *Cara Uji Penentuan Kadar Air Untuk Tanah Dan Batuan Di Laboratorium*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, (2008). SNI 1964:2008: *Cara Uji Berat Jenis Tanah*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, (2008). SNI 3423:2008: *Cara Uji Analisa Ukuran Butiran Tanah*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasioanal, (2008). SNI 1967:2008: *Cara Uji Penentuan Batas Cair Tanah*. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasioanl, (2008). SNI 1966:2008: *Cara Uji Penentuan Batas Plastis Dan Indeks Plastisitas Tanah*. Jakarta.
- Bowles. J.E. (1984). *Sifat-Sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah* (Mekanika Tanah). Jakarta : Penerbit Erlangga.
- Celesti Lisdayanti (2021) Pengujian CBR Laboratorium Lapisan *Subgrade* Menggunakan Alat Uji Modifikasi Kondisi Perendaman. *JRSDD Vol. 8, No. 1, Hal:1*.
- Chairullah, B. 2011. *Stabilisasi Tanah Lempung Lunak Untuk Material Tanah Dasar Sub Grade Dan Sub Base Jalan Raya*, Banda Aceh.
- Das, Braja M. (1998). *Mekanika Tanah*. Jakarta : Penerbit Erlangga.