

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangunan konstruksi di Indonesia semakin berkembang pesat seperti jalan, bangunan, jembatan dan lainnya. Seperti yang diketahui bahwa Pembangunan tidak terlepas dari tanah dasarnya. Tanah dasar merupakan material yang sangat berpengaruh dan berperan penting dalam pembangunan konstruksi, dengan hal ini diperlukan tanah yang stabil agar memiliki nilai daya dukung yang tinggi untuk menahan beban yang berada di atasnya.

Masalah pada tanah dasar dapat dilihat dari tanah dasar yang direspresentasikan berdasarkan angka CBR (*California Bearing Ratio*) yang didapatkan melalui pengujian laboratorium, Sedangkan untuk sifat kembang-susut tanah akibat kadar air dapat dilihat dari angka plastisitas indeks dan uji fisik tanah di laboratorium. Penentuan jenis tanah subgrade diklasifikasikan dalam dua standar, yakni berdasarkan standar USCS (*Unified Soil Classification System*) dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transport Officials*) (Fakhri & Wibowo, 2024).

Pengujian yang digunakan untuk menilai *subgrade* adalah melalui uji CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium. Uji CBR adalah metode pengujian yang digunakan untuk menentukan kekuatan atau kemampuan *subgrade* dalam menahan beban yang diterima. Berdasarkan standar AASHTO, nilai CBR 20-25 umumnya dianggap cukup baik untuk *subgrade* jalan, tetapi perlu perhatikan lebih untuk memastikan perencanaan ketebalan lapisan perkerasan yang tepat. Nilai CBR ini biasanya cocok untuk jalan kelas II atau III, yang dilalui oleh kendaraan dengan beban sedang (seperti kendaraan ringan dan kendaraan komersial kecil).

Hal ini dapat dilihat pada ruas Jalan. Lingkar Boter Desa Rambah Tengah Hilir Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. Dimana pada ruas jalan tersebut mengalami kerusakan yang diantaranya mengalami rusak permanen, dan beberapa kali bagian jalan amblas meskipun sudah sering di perbaiki. Jika dilihat dari kerusakan yang ada pada jalan tersebut dapat juga di disebabkan karena rendahnya nilai kekuatan *subgrade* nya. Identifikasi permasalahan yang akan dilakukan pada

ruas Jalan. Lingkar Boter Desa Rambah Tengah Hilir Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu yaitu penentuan CBR tanah dasar nya menggunakan pengujian *California Bearing Ratio* (CBR) Laboratorium.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang diambil penulis pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik atau sifat fisik *subgrade* ?
2. Berapa nilai CBR pada *subgrade* di Jalan. Lingkar Boter Pasir Pengaraian ?

1.3 Tujuan Dan Manfaat

Adapun tujuan penelitian ini adalah

1. Mengetahui karakteristik atau sifat fisik tanah *subgrade*.
2. Mengetahui nilai CBR.

Adapun manfaat penelitian ini adalah :

1. Memberikan pemahaman tentang karakteristik atau sifat fisik tanah *subgrade*.
2. Memberikan informasi mengenai nilai CBR pada tanah *subgrade*.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis memiliki batasan masalah sebagai berikut :

1. Sampel diambil secara random dengan jarak per - 400 m.
2. Pengambilan sampel menggunakan alat *Handboring*.
3. Nilai CBR laboratorium mengacu pada SNI 1744:2012.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Selama ini telah banyak dilakukan penelitian mengenai Daya Dukung Tanah dasar dengan metode CBR (*California Bearing Ratio*) laboratorium. Adapun beberapa penelitian terdahulu diantara lain sebagai berikut :

1. Pratama, D (2024) dengan judul “*Analisis Daya Dukung Tanah Dasar terhadap Kerusakan Jalan Raya Pule-Sarirejo*”. Jalan merupakan fungsi utama sebagai infrastruktur untuk semua bentuk transportasi darat. Untuk mereka yang menggunakan jalan raya, Karena jalan yang baik memberikan pengaruh yang menguntungkan bagi masyarakat, jalan tersebut berfungsi sebagai landasan utama bagi kegiatan perputaran ekonomi dan kegiatan bersosial masyarakat. Maka kenyamanan dan ketenangan saat berkendara adalah faktor sangat penting sebelum pembangunan konstruksi perkerasan jalan, kestabilan suatu jalan harus diketahui dulu daya dukung tanah sebagai pijikannya. Daya dukung tanah yang merusak jalan pule-sarirejo dievaluasi oleh peneliti. Faktor-faktor yang mempengaruhi terhadap penurunan daya dukung tanah juga dikaji dalam penelitian ini. Pengujian kadar air dengan nilai rata-rata 15,39% yang termasuk kadar air tinggi, pengolahan data menunjukkan bahwa tanah dasar jalan di jalan pule – sarirejo memiliki nilai daya dukung yang rendah dalam pengujian ini. Untuk pengujian batas-batas Atterberg termasuk dalam golongan jenis tanah lempung. dengan nilai PI sebesar 58,85% memiliki nilai platisitas yang tinggi. Namun diketahui dari hasil pengujian CBR nilai CBR tanah dasar jalan tersebut adalah 7,00%, termasuk dalam kategori “cukup” dan untuk nilai kuat geser adalah 0,21 kg/cm² dan masih tergolong dalam tanah lempung berpasir.
2. Nababan, Dkk (2024) dengan judul “*Evaluasi Daya Dukung Tanah Dasar Jalan Poros Neto Kampung Ivimahad*”. Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas kendaraan. Jalan yang rusak dapat menyebabkan kecelakaan, ketidaknyamanan para pengemudi, keamanan,

dan meningkatkan biaya operasional kendaraan. Selain itu jalan yang rusak juga sangat berdampak pada bertambahnya waktu tempuh. Jenis-jenis kerusakan jalan cukup banyak, salah satu yang umum terjadi yaitu retak. Pada penelitian ini jalan yang menjadi objek pada penelitian ini ialah jalan Neto. Jalan Neto merupakan akses penghubung ke beberapa distrik yang ada di Merauke yang melayani mobilisasi masyarakat. Perjalanan masyarakat cukup terganggu akibat kerusakan yang terjadi di jalan Neto yang berupa retak memanjang dan penurunan. Penulis menduga penyebab kerusakan jalan Neto ialah daya dukung tanah yang kurang baik. Parameter yang paling umum dipakai dalam menilai daya dukung tanah untuk perkerasan jalan adalah nilai *California Bearing Ratio* (CBR) yang dapat diperoleh baik melalui uji CBR laboratorium atau uji *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP) langsung dilapangan. Dalam penelitian ini akan dievaluasi bagaimana aplikasi dari kedua metode ini untuk menilai daya dukung tanah dasar. Berdasarkan uji sifat mekanis tanah menggunakan DCP pada titik 1 sampai 4 didapatkan nilai CBR 11,23%, 14,44%, 13,61%, dan 11,06%. Kemudian CBR laboratorium pada titik 1 sampai 4 didapatkan nilai CBR 7,05%, 9,66%, 10,10%, dan 6,64%. Nilai CBR dari kedua pengujian tersebut lebih tinggi dari standar nilai CBR untuk jalan dimana nilai CBR untuk jalan ialah 6%.

3. Fakhri, W (2024) dengan judul “*Nilai California Bearing Ratio (CBR) telah menjadi standar untuk menguji kapasitas dukung tanah, utamanya tanah subgrade dalam konstruksi jalan raya*”. Angka CBR yang biasanya dinyatakan dalam presentase bisa didapatkan di Laboratorium (CBR Lab) maupun di Lapangan melalui uji Dynamic Cone Penetrometer. Penelitian ini mengkaji pola hubungan CBR Laboratorium dengan CBR Lapangan hasil uji DCP dari 12 sample tanah yang diperoleh di lokasi penelitian yakni Ruas Jalan Mirit – Tambakmulyo (Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah). Sample kemudian dianalisis dengan rumus matematis agar memperoleh persamaan regresi dan nilai korelasi untuk menilai hubungan antar keduanya. Sesuai dengan metode AASHTO tanah di lokasi penelitian dikategorikan dalam jenis tanah A-6 yakni tanah berlempung dengan penilaian umum sebagai tanah subgrade sedang hingga buruk. Untuk metode USCS, kategori tanah paling dominan yaitu CL

yakni lempung tidak organik dengan plastisitas rendah hingga sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, hingga lempung berlanau. Berdasarkan hasil perhitungan regresi dan korelasi CBR Lapangan terhadap CBR Laboratorium didapat persamaan $y = -0,0614x + 7,1492$ dengan koefisien korelasi $(r) = -0.1862$. Pola korelasi yang diperoleh adalah langsung negatif lemah. Angka koefisien determinasi $(R^2) = 0,035$ menunjukkan akurasi model regresi relatif baik. Penelitian ini memperlihatkan jika nilai CBR Lapangan tidak berpengaruh signifikan terhadap CBR Laboratorium pada lokasi penelitian.

4. Gasruddin, Dkk (2022) dengan judul “*Evaluasi Daya Dukung Tanah Pada Perkerasan Jalan Ruas Jalan Lawela - Labalawa Buton Selatan*”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar daya dukung tanah dasar pada lapisan perkerasan dan mengetahui tebal lapisan perkerasan dengan menggunakan Metode Analisa Komponen Bina Marga. Untuk mengetahui nilai CBR atau daya dukung tanah dasar dibutuhkan penggunaan alat Dynamic Cone Penetrometer (DCP). Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) dilakukan secara zig-zag dari STA awal sampai dengan STA akhir dengan jarak pengujian 100 meter per STA. Nilai hasil DCP dihitung berdasarkan total kedalaman penetrasi ujung konus dibagi kumulatif tumbukan. Dari hasil pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) pada ruas jalan Lawela - Labalawa diperoleh nilai CBR sebesar 3,11 % dan nilai daya dukung tanah dasar (DDT) sebesar 3,82. Perhitungan tebal lapisan perkerasan dengan Metode Analisa Komponen Bina Marga untuk umur rencana 10 tahun diperoleh tebal lapis permukaan 5 cm menggunakan laston MS 774.
5. Lisdayanti, T, P (2020) dengan judul “*Pengujian CBR Laboratorium Lapisan Subgrade Menggunakan Alat Uji Modifikasi Kondisi Perendaman*”. Dalam pelaksanaan konstruksi bangunan, hal utama yang perlu diperhatikan adalah material tanah. Dimana tanah memiliki peranan baik sebagai bahan konstruksi maupun sebagai tempat perletakan suatu konstruksi. Salah satu proses pengujian untuk mengetahui daya dukung tanah dasar adalah pengujian *California Bearing Ratio* (CBR). Pemadatan pada pengujian CBR Laboratorium dilakukan dengan

metode tekanan menggunakan tekanan alat berat di lapangan yaitu sebesar 5 MPa, 10 MPa, dan 15 MPa dengan sampel tanah berasal dari daerah Tirtayasa, Kec. Sukabumi, Bandar Lampung. Hasil pengujian di laboratorium sampel tanah digolongkan sebagai kelompok tanah A-2-7 yaitu tanah pasir berlempung. Nilai CBR rendaman *standard* dan *modified* metode tumbukan dengan menggunakan *hammer* adalah sebesar 3,6%. Nilai CBR laboratorium metode alat tekan modifikasi pada masing-masing tekanan untuk kondisi rendaman *Standard* adalah 1,4%, 5,1%, dan 7% sedangkan untuk kondisi rendaman sampel *modified* adalah sebesar 1,2%, 5,9%, dan 6,6%. Nilai CBR mengalami peningkatan seiring dengan pertambahan tekanan yang diberikan.

2.2 Keaslian Penelitian

Penelitian ini meninjau pada Strategi meningkatkan daya dukung *Sub Grade* perkerasan jalan dengan menggunakan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) yang tidak pernah diteliti oleh peneliti sebelumnya pada tempat yang sama.

Adapun perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu adalah :

1. Tempat penelitian dilakukan di Kecamatan Rambah (Desa Rambah Tengah Hilir, Jalan. Lingkar Boter Pasir Pengaraian).
2. Fokus penelitian ini untuk memperoleh nilai CBR tanah dasar dengan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) Laboratorium.
3. Data penelitian didapatkan sesuai pengujian di laboratorium.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Pengertian Tanah Dasar (*Subgrade*)

Lapisan tanah dasar adalah lapisan tanah yang berfungsi sebagai tempat perletakan lapis perkerasan dan mendukung konstruksi perkerasan jalan di atasnya. Lapisan tanah dasar dapat berupa tanah asli yang dipadatkan jika tanah aslinya baik, atau tanah urugan yang didatangkan dari tempat lain atau tanah yang distabilisasi dengan semen dan lain lain. Ditinjau dari penyiapan tanah dasar, maka lapisan tanah dasar dapat dibuat sebagai berikut :

- Lapisan tanah dasar, yang berasal dari tanah galian.
- Lapisan tanah dasar, tanah urugan.
- Lapisan tanah dasar, tanah asli.

Kekuatan dan keawetan konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari sifat-sifat dan daya dukung tanah dasar. Umumnya persoalan yang menyangkut tanah dasar adalah sebagai berikut :

- Perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) akibat beban lalu lintas.
- Sifat mengembang dan menyusutnya tanah akibat perubahan kadar air.
- Daya dukung tanah yang tidak merata akibat adanya perbedaan sifat-sifat tanah pada lokasi yang berdekatan atau akibat kesalahan pelaksanaan misalnya kepadatan yang kurang baik.

3.1.1 Persyaratan Umum Tanah Dasar (*Subgrade*)

Persyaratan umum penentuan tanah dasar (*subgrade*) untuk jalan menurut SNI 1744:2008 meliputi beberapa aspek penting, yaitu:

1. Jenis Tanah yang harus stabil dan tidak mengandung bahan organik atau tanah lempung dibawah 35%.
2. Nilai CBR yang memenuhi syarat (minimal 5%).
3. Kepadatan tanah yang mencapai 95% dari kepadatan maksimum Proctor.
4. Ketebalan lapisan *subgrade* bahu jalan yang berkisar antara 15 cm hingga 30 cm.
5. Drainase yang baik untuk menghindari akumulasi air dan menjaga kestabilan tanah.

6. Stabilisasi tanah jika diperlukan untuk meningkatkan kualitas tanah dasar.
7. Pengujian material tanah yang meliputi uji gradasi, kadar air, dan kepadatan untuk memastikan tanah memenuhi standar.

3.2 Kerusakan Tanah Dasar (*Subgrade*)

Kerusakan jalan merujuk pada berbagai bentuk kerusakan atau penurunan pada permukaan jalan, yang dapat memengaruhi fungsinya dan berpotensi membahayakan keselamatan lalu lintas.

3.2.1 Jenis Kerusakan Dan Penyebabnya

Adapun beberapa kerusakan jalan dan penyebab yang sering terjadi adalah sebagai berikut :

1. Kehilangan Material

Erosi akibat air hujan, kendaraan yang bergerak di sepanjang jalan, atau pergerakan tanah dapat menyebabkan hilangnya material jalan, seperti kerikil, pasir, atau lapisan perkerasan.

2. Pengendapan (*Subsidence*)

Penurunan permukaan jalan akibat kompresi tanah atau perubahan kelembaban pada *subgrade*, atau karena kurangnya pemeliharaan saluran drainase.

3. Adanya keretakan pada Permukaan Jalan

Perubahan suhu yang ekstrem (misalnya, panas yang sangat tinggi atau dingin yang sangat rendah), pergerakan tanah, atau beban berlebih yang diberikan oleh kendaraan yang melintas di jalan.

4. Genangan Air dan Drainase yang Buruk

Saluran drainase yang tersumbat atau tidak berfungsi dengan baik, sehingga air hujan atau air limbah menggenang di bahu jalan.

5. Jalan yang Tidak Rata atau Bergelombang

Kehilangan material, kompresi tanah *subgrade*, atau pergerakan kendaraan berat di jalan.

6. Pengerasan atau Kerusakan Permukaan

Beban kendaraan yang berat, terutama kendaraan yang melintas di jalan secara tidak sah, atau cuaca ekstrim yang menyebabkan perkerasan aspal atau beton pada jalan retak dan hancur.

3.3 Klasifikasi Tanah *Subgrade* Menurut AASHTO Dan USCS

Sistem klasifikasi tanah sangat diperlukan untuk mengetahui karakteristik tanah dan sifat-sifat tanah, tetapi sistem klasifikasi tanah tidak untuk menentukan dan mengidentifikasi sifat mekanis tanah. Sistem klasifikasi tanah yang sering digunakan ada 2 macam, yaitu sistem klasifikasi tanah AASHTO dan sistem klasifikasi tanah USCS. Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair, dan indeks plastisitas.

1. Sistem Klasifikasi Tanah Metode AASHTO

Sistem Klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-8 termasuk sub-sub kelompok. Tanah-tanah dalam tiap kelompok dievaluasi terhadap indeks kelompoknya. Tanah granuler diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3. Tanah A-1 merupakan tanah granuler bergradasi baik, sedangkan A-3 adalah pasir bersih bergradasi buruk. Tanah A-2 termasuk tanah granuler (kurang dari 35% lolos saringan no. 200), tetapi masih mengandung lanau dan lempung. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu tanah lempung sampai tanah lanau. Beda keduanya didasarkan pada batasbatas Atterberg dapat digunakan untuk memperoleh batas-batas antara batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk kelompok A-4 sampai A-7 dan untuk sub kelompok dalam A-2. Tanah organik tinggi seperti tanah gambut (peat) diletakkan dalam kelompok A-8. Indeks kelompok (group index) (GI) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam kelompoknya. Indeks kelompok dengan Persamaan berikut ini.

$$GI = (F - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F - 15) (PI - 10) \quad (10)$$

Keterangan :

GI = indeks kelompok (group index)

F = persen butiran lolos saringan no. 200 (0.075 mm)

LL = batas cair PI = indeks plastisitas

Suku pertama persamaan diatas yaitu (F-35) $[0,2 + 0,005 (LL-40)]$, adalah bagian dari indeks grup yang ditentukan dari batas cair (LL). Suku yang kedua, yaitu 0,01 (F-15) (PI-10), adalah bagian dari indeks grup yang ditentukan dari indeks plastisitas (PI).

Bila indeks kelompok (GI) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaan. Nilai GI biasanya dituliskan pada bagian belakang dengan tanda kurung. Terdapat beberapa aturan untuk menggunakan nilai GI, yaitu:

1. bila $GI < 0$, maka dianggap $GI = 0$.
2. nilai GI yang dihitung dari Persamaan (3.4), dibulatkan pada angka terdekat.
3. nilai GI untuk kelompok tanah A-1a, A-1b, A-2-4, A-2-5, dan A-3 selalu nol.
4. untuk kelompok tanah A-2-6 dan A-2-7, hanya bagian dari persamaan indeks kelompok yang digunakan, $GI = 0.01 (F - 15) (PI - 10)$.
5. tidak ada batas atas nilai GI, GI maksimum 20.

Berikut adalah Klasifikasi Tanah metode AASHTO

Tabel 3. 1 Klasifikasi *Subgrade* Menurut AASHTO

Klasifikasi umum	Tanah berbutir (35% atau kurang dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200						
Klasifikasi kelompok	A-1		A-3	A-2			
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Analisis ayakan (% lolos) No.10 No.40 No.200	Maks 50 Maks 30 Maks 15	Maks 50 Maks 25	Min 51 Maks 10	Maks 35	Maks 35	Maks 35	Maks 35
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 6		NP	Maks 40 Maks 10	Min 41 Maks 10	Maks 40 Min 11	Min 41 Min 41
Tipe material yang paling dominan	Batu pecah, kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil dan pasir yang berlanau atau berlempung			
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Baik sekali sampai baik						
Klasifikasi umum	Tanah berbutir (Lebih dari 35% dari seluruh contoh tanah lolos ayakan No.200						
Klasifikasi kelompok	A-4		A-5		A-6		A-7 A-7-5* A-7-6* *
Analisis ayakan (% lolos) No.10 No.40 No.200	Min 36		Min 36		Min 36		Min 36
Sifat fraksi yang lolos ayakan No.40 Batas Cair (LL) Indeks Plastisitas (PI)	Maks 40 Maks 10		Maks 41 Maks 10		Maks 40 Maks 11		Min 41 Min 11
Tipe material yang paling dominan	Tanah berlanau				Tanah Berlempung		
Penilaian sebagai bahan tanah dasar	Biasa sampai jelek						

2. Sistem Klasifikasi Tanah Metode USCS

Pada Sistem USCS, tanah diklasifikasikan kedalam tanah berbutir kasar (kerikil dan pasir) jika kurang dari 50% lolos saringan no. 200, dan sebagai tanah berbutir halus (lanau atau lempung) jika lebih dari 50% lolos saringan no. 200. Tanah diklasifikasikan dalam sejumlah kelompok dan sub kelompok.

Simbol-simbol yang digunakan dalam Sistem Unified adalah sebagai berikut :

G = Kerikil (gravel)

S = pasir (sand)

C = lempung (clay)

M = lanau (silt)

O = lanau atau lempung organik (organic sily or clay)

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

W = gradasi baik (well-graded)

P = gradasi buruk (poorly-graded)

H = plastisitas tinggi (high-plasticity)

L = plastisitas rendah (low-plasticity)

Saat ini sistem USCS banyak dipakai oleh para ahli Rekayasa Teknik Sipil. Sistem Unified membagi tanah dalam 2 kelompok, yaitu tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus.

1. Tanah berbutir kasar (coarse grained – soil), yaitu tanah kerikil dan pasir yang kurang dari 50% berat total, contoh tanah lolos saringan no. 200. Simbol kelompok ini adalah G (untuk tanah berkerikil), dan S (untuk tanah berpasir). Selain itu juga dinyatakan gradasi tanah dengan simbol W (untuk tanah bergradasi baik) dan P (untuk tanah bergradasi buruk).
2. Tanah berbutir halus (fine – grained – soil), yaitu tanah yang lebih dari 50% berat contoh tanahnya lolos dari saringan no. 200. Simbol kelompok ini adalah C (untuk tanah berlempung anorganik), M (untuk tanah berlanau anorganik), dan O (untuk lanau atau lempung organik). Selain itu plastisitas dinyatakan dengan simbol H (plastisitas tinggi) dan L (plastisitas rendah).

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti : GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC. Untuk klasifikasi yang benar, faktor – faktor berikut ini perlu diperhatikan :

1. Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (ini adalah fraksi halus)
2. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40
3. Koefisien keseragaman (uniformy coefisien, C_u) dan koefisien gradasi (gradation coefficient, C_c) untuk tanah dimana 0 – 12 % lolos ayakan No.200

4. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) bagian tanah yang lolos ayakan No. 40 (untuk tanah dimana 5 % atau lebih lolos ayakan No.200).

Bila mana persentase butiran yang lolos ayakan No.200 adalah antara 5 sampai dengan 12%, simbol ganda seperti GW-GM, GP-GM, GW-GC, SW-SC, SP-SM, dan SP-SC diperlukan. Klasifikasi tanah berbutir halus dengan menggunakan simbol ML, CL, OL, MH, CH, dan OH didapat dengan cara menggambar batas cair dan indeks plasisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas.

Berikut adalah Tabel Klasifikasi Tanah Metode USCS :

Tabel 3. 2 Klasifikasi Tanah Metode USCS

Devisi Utama			Simbol	Nama Jenis		
			Kelompok			
Tanah Berbutir Kasar (Lebih dari 50% butiran tertahan pada saringan no. 200)	Kerikil	Lebih dari 50% fraksi kasar tertahan pada saringan no. 4	Kerikil Bersih (Hanya Kerikil)	GW	Kerikil bergradasi baik dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
			Kerikil dengan Butiran Halus	GP	Kerikil bergradasi buruk dan campuran kerikil pasir, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Pasir		Lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4	Pasir Bersih (Hanya Pasir)	GM
			GC			Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung
	Pasir Dengan Butiran Halus	Pasir Dengan Butiran Halus	Pasir Dengan Butiran Halus	SW	Pasir bergradasi baik dan pasir bekerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
				SP	Pasir bergradasi buruk dan pasir bekerikil, sedikit atau sama sekali tidak mengandung butiran halus	
		Pasir Dengan Butiran Halus	Pasir Dengan Butiran Halus	Pasir Dengan Butiran Halus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau
					SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung

Tabel 3. 3 Klasifikasi Tanah Metode USCS Lanjutan

Devisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis
Tanah Berbutir Halus (Lebih dari 50% butiran lolos saringan no. 200)	Lanau dan Lempung (Batas cair 50% atau kurang)	ML	Lanau anorganik, pasir halus sekali, serbuk batuan, pasir halus berlanau atau berlempung
		CL	Lempung anorganik dengan plastisitas rendah s.d sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus
		OL	Lempung organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah
	Lanau dan Lempung (Batas cair lebih dari 50%)	MH	Lanau anorganik atau pasir halus diatomae, atau lanau diatomae, lanau yang elastis
		CH	Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk
		OH	Lempung organik dengan plasitisitas sedang sampai dengan tinggi
Tanah dengan kandungan organik sangat tinggi		Pt	Peat (gambut), muck (rawa) dan jenis tanah organik tinggi yang lain

3.4 Sifat Fisik Tanah Dasar (*Sugbrade*)

Dalam SNI (Standar Nasional Indonesia), untuk pengujian dan menentukan sifat fisik tanah sebagai *subgrade* untuk konstruksi jalan dan lainnya dijelaskan melalui berbagai standar teknis. Berikut adalah karakteristik dan propertis yang mengacu pada SNI terkait uji gradasi, berat jenis, berat volume, indeks plastis, dan kadar air yang digunakan untuk menilai daya dukung tanah *subgrade*.

3.4.1 Uji Analisa Saringan (SNI-03-1967-1990/ASTM C136:2012)

- Karakteristik : Uji gradasi digunakan untuk menentukan distribusi ukuran butir tanah, yang meliputi proporsi antara pasir, lanau, dan lempung dalam sampel tanah.
- Propertis:
 1. Gradasi menunjukkan sebaran ukuran partikel dalam tanah, yang berhubungan langsung dengan kepadatan dan kemampuan tanah dalam menahan beban.
 2. Gradasi yang baik akan memiliki kombinasi proporsional antara partikel yang besar (pasir) dan kecil (lanau/lempung) sehingga tanah dapat dipadatkan dengan baik dan memiliki daya dukung yang tinggi.
 3. SNI 03-1967-1990 memberikan pedoman dalam menentukan jenis dan kelas tanah berdasarkan gradasinya, yang digunakan untuk menentukan kelayakan tanah sebagai *subgrade* dalam konstruksi jalan.

3.4.2 Uji Berat Jenis (*Specific Gravity*) (SNI - 1964, 2008).

- Karakteristik : Berat jenis tanah adalah rasio antara berat jenis tanah dengan berat jenis air pada suhu tertentu. Uji ini digunakan untuk menentukan seberapa padat suatu material.
- Propertis:
 1. Berat jenis tanah yang umum berkisar antara 2,60 - 2,80 untuk tanah yang biasa digunakan sebagai *subgrade*.
 2. Menentukan densitas tanah, yang memberikan informasi tentang konsolidasi dan kestabilan tanah.
 3. Tanah dengan berat jenis lebih tinggi cenderung memiliki kepadatan lebih tinggi, memberikan kestabilan lebih baik untuk *subgrade*.

3.4.3 Uji Berat Volume (*Bulk Density*) (SNI, 1994)

- Karakteristik : Berat volume tanah adalah massa per satuan volume tanah yang mencakup volume total (termasuk pori-pori udara dan air).
- Propertis :
 1. Uji ini digunakan untuk menilai tingkat kompaksi tanah, yang berhubungan langsung dengan kemampuan tanah untuk menahan beban.
 2. Berat volume yang lebih rendah menunjukkan porositas tanah yang lebih tinggi, yang berpotensi menyebabkan pergerakan tanah lebih besar dan daya dukung subgrade lebih rendah.
 3. Nilai berat volume yang lebih tinggi menandakan tanah lebih padat dan lebih stabil, cocok untuk subgrade konstruksi jalan.

3.4.4 Uji *Atterberg Limit* (SNI - 1967, 2008)

1. Batas Cair (*Liquid Limit-LL*)

- Karakteristik : Batas cair adalah kelembaban maksimum di mana tanah masih memiliki sifat plastis, namun sudah mulai kehilangan kemampuan alirannya. Pada titik ini, tanah berperilaku seperti cairan kental yang masih dapat mengalir, tetapi bisa mengalami perubahan bentuk.
- Properti : Tanah dengan batas cair tinggi (lebih dari 50%) memiliki sifat lebih plastis dan lebih mudah terpengaruh oleh perubahan kadar air. Ini menunjukkan tanah yang lebih lembut dan mudah dibentuk.

2. Batas Plastis (*Plastic Limit-PL*)

- Karakteristik : Batas plastik adalah kadar air di mana tanah masih memiliki sifat plastis, tetapi lebih keras dan mulai kehilangan kemampuannya untuk dibentuk atau digulung. Pada titik ini, tanah akan mulai mengalami fraktur saat dipulung menjadi batang tipis (biasanya diameter 3 mm).
- Properti : Tanah dengan batas plastik rendah menunjukkan bahwa tanah tersebut lebih keras pada kelembaban lebih rendah dan memiliki plastisitas yang lebih kecil. Tanah ini lebih stabil dalam keadaan kering.

3.4.5 Uji Kadar Air (*Water Content*) (SNI 1965:2008, 2008)

- Karakteristik : Kadar air tanah adalah persentase massa air dalam sampel tanah terhadap massa kering tanah.
- Propertis:
 1. Kadar air yang tepat sangat penting untuk daya dukung tanah. Tanah dengan kadar air yang sangat tinggi atau sangat rendah dapat mempengaruhi kohesi dan stabilitas tanah.
 2. Tanah dengan kadar air terlalu tinggi akan kehilangan kekuatan geser dan menjadi lebih mudah terdeformasi, yang akan menurunkan daya dukung subgrade.
 3. Kadar air ideal: Untuk tanah *subgrade*, kadar air harus berada pada suhu jenuh atau sedikit lebih rendah agar tanah tetap kompak dan memiliki kekuatan.

3.4.6 Uji Pemadatan Tanah (*Standart Proctor*) (SNI-1964, 2008).

Pemadatan merupakan suatu usaha untuk mempertinggi kerapatan tanah dengan pemakaian energi mekanis untuk menghasilkan pemampatan partikel atau suatu proses ketika udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan cara mekanis. Pada percobaan pemadatan standar (*Standard Proctor*) tanah dipadatkan dalam cetakan berdiameter 102 mm dan tinggi 115 mm, menggunakan alat tumbuk dengan diameter 50,8 mm, berat 2,5 kg, dengan tinggi jatuh 30 cm. Tanah ini dipadatkan dalam 3 lapis dimana tiap lapis dipadatkan 25 kali pukulan.

3.4.7 Uji CBR (*California Bearing Ratio*) (SNI 1744, 2012)

Pengujian ini digunakan untuk daya dukung *subgrade* yaitu dengan pengujian CBR (*California Bearing Ratio*) Laboratorium. Adapun yang mengatur tentang pengujian CBR Laboratorium adalah SNI 1744-2012 merupakan revisi dari SNI 1744-1989, tentang metode pengujian CBR laboratorium. Pengujian CBR laboratorium yang di maksud pada standart ini adalah penentuan nilai CBR contoh material tanah , agregat atau campuran tanah dan agregat yang di padatkan di laboratorium pada kadar air yang telah ditentukan (SNI 1744, 2012).

Adapun Klasifikasi nilai CBR tanah dasar menurut (ASTMD D1883) sebagai berikut :

Tabel 3. 4 Klasifikasi CBR Tanah Dasar (ASTMD D1883)

Nilai CBR	Keterangan
0 - 3	Sangat Buruk
3 - 7	Buruk
7 - 20	Sedang
20 - 50	Baik
> 50	Sangat Baik

Sumber:(Herman Dermawan. MT, 2023)