

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah adalah tempat untuk mendirikan sebuah struktur maupun konstruksi bangunan, baik konstruksi bangunan gedung maupun konstruksi jalan. Menurut Bowles (1986), tanah juga bisa digunakan sebagai bahan konstruksi. Tanah merupakan salah satu material yang sudah tersedia di lapangan yang sangat ekonomis dan mudah didapatkan. Tanah bisa digunakan sebagai timbunan jalan raya, jalan kereta api, bendungan, dan sebagai landasan pada bangunan rumah dan lain-lain. Meskipun mempunyai sifat ekonomis dan mudah didapatkan akan tetapi tanah juga harus diuji kualitasnya sebelum digunakan sebagai bahan konstruksi untuk menghindari kegagalan konstruksi. Masalah yang sering timbul ketika mendirikan konstruksi di atas tanah adalah sifat-sifat fisis tanah yang buruk. Maka dalam perencanaan konstruksi besarnya pengaruh tanah perlu diperhitungkan secara matang.

Pada umumnya, wilayah Indonesia beriklim tropis, serta pengaruh dari geologi/alam yang dilintasi garis khatulistiwa, daerah gempa dan pertemuan lempeng-lempeng bumi hal ini lah yang membuat kandungan tanah dan jenis tanah di suatu daerah berbeda - beda. Tanah berbutir halus terkenal dengan istilah lempung. Tanah lempung pada umumnya memiliki sifat plastisitas tinggi, artinya tanah tersebut memiliki pengembangan yang cukup besar, akan berubah volume tanahnya (mengembang) bila bertambah atau berubah kadar airnya. Perubahan kadar air disebabkan oleh faktor alam yaitu hujan dan kelembaban yang cukup tinggi. Plastisitas tanah adalah sifat tanah dalam keadaan konsistensi, konsistensi yang dimaksud yaitu sifat cair, plastis, semi padat, atau padat bergantung pada kadar airnya. Kebanyakan dari tanah lempung yang ada di permukaan bumi dalam keadaan plastis karena volume tanah tersebut akan membesar dalam kondisi basah dan akan menyusut bila dalam kondisi kering. Sifat inilah yang akan menyebabkan kerusakan pada konstruksi - konstruksi bangunan,

Tanah timbunan merupakan salah satu bahan material yang sering kita gunakan dan kita jumpai di daerah mana pun. Tanah timbunan biasanya digunakan untuk kegiatan timbunan. Kegiatan timbunan adalah kegiatan yang bertujuan sebagai peningkatan elevasi tanah agar terlihat datar atau rata untuk mendapatkan permukaan yang lebih baik. Pekerjaan timbunan biasa kita jumpai dalam kegiatan konstruksi antara lain persiapan pembangunan jalan, rel kereta api, bendungan, jembatan, persiapan lahan untuk pemukiman dan lain-lain. Banyak masalah yang di temui ketika menggunakan tanah timbunan sebagai bahan material konstruksi dan masalah nya berbeda-beda di karenakan tanah di berbagai daerah indonesia berbeda- beda.

Hal tersebut di sebabkan karena perbedaan penurunan (differensial settlement) akibat terdapatnya lapisan-lapisan tanah lunak di bawah tanah dasar akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk tetap. Hal ini dapat diatasi dengan melakukan penyelidikan tanah dengan teliti. Pemeriksaan dengan menggunakan alat bor dapat memberikan gambaran yang jelas tentang lapisan tanah di bawah lapis tanah dasar. Sifat mengembang dan menyusut dari tanah tertentu akibat perubahan kadar air. Hal ini dapat dikurangi dengan memadatkan tanah pada kadar air optimum mencapai kepadatan tertentu sehingga perubahan volume yang mungkin terjadi dapat dikurangi. Kondisi drainase yang baik dapat menjaga kemungkinan berubahnya kadar air pada lapisan tanah dasar. Daya dukung yang tidak merata akibat pelaksanaan yang kurang baik. Hal ini akan lebih buruk pada tanah dasar dari jenis tanah berbutir kasar dengan adanya tambahan pemadatan akibat pembebanan lalu lintas ataupun akibat berat tanah dasar itu sendiri(pada tanah dasar tanah timbunan). Hal ini dapat diatasi dengan melakukan pengawasan yang baik pada saat pelaksanaan pekerjaan tanah dasar. Kondisi geologis dari lokasi jalan perlu dipelajari dengan teliti, jika ada kemungkinan lokasi jalan berbeda pada daerah patahan.

Kabupaten Rokan Hulu merupakan Kabupaten yang sedang berkembang, tidak hal nya juga kecamatan yang terdapat di Kabupaten Rokan Hulu salah satu nya Kecamatan Rambah Desa Koto Tinggi. Kecamatan Rambah Desa Koto

Tinggi terletak di pusat kota dengan luas 394,65 km². Desa Koto Tinggi termasuk daerah tempat pengambilan tanah timbunan. Oleh karena itu penelitian bertujuan untuk mengetahui jenis tanah dan sifat – sifat fisis pada tanah timbunan jalan Desa Koto Tinggi, maka saya ingin melakukan penelitian dengan judul :
“ANALISA SIFAT FISIS TANAH TIMBUNAN SEBAGAI BAHAN MATERIAL KONSTRUKSI JALAN DESA KOTO TINGGI “

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, perumusan masalah nya adalah sebagai berikut :

1. Apa jenis tanah timbunan jalan desa Koto Tinggi ?
2. Menentukan nilai sifat – sifat fisis tanah timbunan jalan desa Koto Tinggi ?

1.3. Tujuan Penelitaian

A. Tujuan Penelitian

Dengan memperhatikan latar belakang dan rumusan masalah yang sudah disajikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Agar kita mengetahui jenis tanah timbunan jalan Desa Koto Tinggi
2. Serta mengetahui nilai sifat – sifat fisis tanah timbunan dengan cara melakukan uji laboratorium

B. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat :

1. Megetahui jenis tanah timbunan jalan yang berada di Desa Koto Tinggi.
2. Mengethui nilai sifat – sifat fisis tanah timbunan jalan yang berada di desa Koto Tinggi sehingga dapat di lihat kelayakan tanah timbunan jalan tersebut.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Ruang lingkup dari penelitian ini adalah survei dan pengambilan sample tanah timbunan jalan di Desa Koto Tinggi.
2. Objek penelitian ini adalah tanah timbunan yang di gunakan sebagai material konstruksi jalan desa koto tinggi.
3. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan uji laboraturium dan pengambilan sample tanah timbunan.
4. Hanya mengetahui jenis tanah timbunan jalan desa Koto Tinggi serta melakukan uji sifat – sifat fisis tanah untuk mengetahui nilai nya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian yang berkaitan analisa karakteristik tanah timbunan sebagai bahan material konstruksi pada kecamatan rambah, di antara nya :

1. **Nenny, Hamzah Al Imran (2015)**. “Uji Pemadatan Tanah Samaya Sebagai Bahan Timbunan Pada Bendungan Urugan“.Salah satu unsur terpenting yang harus diperhatikan dalam tanah timbunan adalah karakteristik tanah dan cara stabilisasi tanah itu sendiri. Untuk penentuan karakteristik tanah harus melalui penyelidikan karena tanah disuatu lokasi memiliki karakteristik yang berbeda dengan tanah di lokasi lain. Sedangkan stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan cara pemadatan. Dengan melakukan pengujian karakteristik 3 sampel tanah, yaitu ukuran butir, batas cair, batas plastis dan indeks plastis, volume kering dan kadar organik, dapat diketahui jenis tanah yang diteliti adalah tanah berbutir halus dan dengan menggunakan Sistem Kasifikasi Tanah USCS, maka jenis tanah yang kami teliti termasuk jenis lanau lempungan anorganik (MH). Dari hasil pengujian variasi tumbukan dengan menggunakan kadar air optimum didapat kepadatan kering maksimum pada tumbukan 36 kali, namun jika tanah ini akan digunakan untuk tanah timbunan untuk inti bendungan, sudah dianggap cukup pada penumbukan 25 kali setiap lapis dengan persentase kepadatan kering yaitu 97,31%. Energi pemadatan yang diperlukan untuk memadatkan jenis tanah MH hingga kepadatan kering maksimum tercapai adalah 8,220 kg/cm dan jika jenis tanah ini akan digunakan untuk timbunan inti bendungan, maka energy pemadatan cukup dengan 5,708 kg/cm.

2. **FADI MUHAMMAD AKMAL, YUKI ACHMAD YAKIN (2016).** “Analisis Perilaku Timbunan Tanah Pasir Menggunakan Uji Model Fisik”. Ilmu teknik pada dasarnya berhubungan dengan pemodelan untuk mencari solusi dari permasalahan yang nyata. Pemodelan dapat berupa model fisik atau model numerik. Pemodelan yang dilakukan pada studi ini adalah model fisik, yaitu model fisik timbunan menerus dengan material tanah pasir. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui besarnya penurunan timbunan tanah pasir setelah diberi beban yang dimodelkan di laboratorium dengan material tanah yang sama tetapi kondisi pemadatannya berbeda. Tingkat kepadatan tanah yang didapatkan dan dimodelkan ada tiga yaitu, sangat lepas, sangat lepas sampai lepas, dan lepas. Penurunan umumnya terjadi pada tanah dengan kondisi kepadatan sangat lepas hingga lepas. Hasil penurunan dari pemodelan ini kemudian dibandingkan dengan metode numerik dan analitik. Penurunan yang didapat dari pemodelan empirik untuk pemodelan pertama dengan kepadatan sangat lepas adalah 1, 2 cm, kedua model timbunan dengan kepadatan sangat lepas sampai lepas sebesar 0,75 cm, dan model timbunan ketiga dengan kepadatan lepas sebesar 0,45 cm.
3. **Fathurrozi, Faisal Rezqi (2016).** “Sifat-Sifat Fisis Dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala Kapuas”. Sifat fisis tanah adalah sifat tanah yang didasarkan pada bentuk, ukuran tanah, warna tanah, dan bau tanah tersebut. Sedangkan sifat mekanis tanah adalah kekuatan dari tanah tersebut. Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan untuk alternatif bahan timbunan tanah, yang akan digunakan untuk pembuatan tanah dasar badan jalan Kuala Kapuas. Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui apakah tanah dari sumber material Sei Ulin ini dapat dijadikan sebagai bahan tanah timbunan untuk pembuatan tanah dasar badan jalan. Hasil penelitian didapatkan bahwa jenis tanah adalah lanau dengan sifat properties fisis dan mekanis sangat baik dengan klasifikasi tanah berdasarkan Unified Soil Classification System (USCS) adalah

ML dan berdasarkan American Association of state Highway and Transportation Officials (AASHTO). adalah A-4. Tanah yang diteliti ini mempunyai sifat-sifat mekanis yakni, nilai CBR, 23.9%. angka ini lebih besar dari syarat spesifikasi Bina Marga yaitu $\geq 6\%$. Sedangkan Sifat mekanis lainnya yang dimiliki adalah: berat volume kering, γ_d 1.649 kg/cm³, kuat dukung, q_u , 0.68 kg/cm², sudut geser dalam, ϕ , 15°, dan nilai kohesi, c , 0.24 kg/cm².

4. **Ferra Fahriani (2016)**. “Analisis Stabilitas Tanah Timbunan Dengan Perkuatan Sabut Kelapa”. Tanah yang memiliki kekuatan yang rendah menyebabkan ketidakstabilan konstruksi yang dibangun di atasnya. Salah satu usaha peningkatan stabilitas tanah adalah dengan cara penimbunan tanah. Apabila suatu tanah diberikan tambahan beban berupa timbunan maka akan terbentuk lereng baru yang menyebabkan terjadi perubahan tegangan pada tanah yang berdampak pada perubahan stabilitas pada tanah. Tanah timbunan dapat berupa tanah tanpa bahan tambahan maupun tanah dengan bahan tambahan. Dengan memberikan bahan tambahan diharapkan kekuatan tanah semakin meningkat. Salah satu bahan tambahan yang dapat digunakan untuk peningkatan kekuatan pada tanah adalah sabut kelapa. Secara teoritis peningkatan kekuatan geser tanah mengakibatkan peningkatan nilai angka keamanan lereng yang menunjukkan peningkatan pada stabilitas lereng. Pada penelitian ini dilakukan analisis kestabilan lereng timbunan dengan memodelkan timbunan di atas tanah lunak menggunakan software PLAXIS. Tanah timbunan yang digunakan dalam analisis berupa tanah dengan penambahan sabut kelapa. Hasil analisis angka keamanan lereng timbunan menunjukkan peningkatan kestabilan lereng timbunan pada tanah dengan tambahan 0 sampai 5% sabut kelapa yang ditunjukkan oleh angka keamanan lereng pada masing-masing permodelan yaitu 3,11;3,20;3,24;3,36;3,47. Peningkatan angka keamanan lereng pada kelapa sampai penambahan 5% sabut kelapa pada tanah hanya mencapai 11,90 %, dan rata-rata peningkatan angka keamanan lereng

setiap penambahan 1 % sabut kelapa pada tanah timbunan sebesar 2,27 %.

5. **G. Perangin-angin (2009).** “Studi Potensi Tanah Timbunan Sebagai Material Konstruksi Tanggul Pada Ruas Jalan Negara Liwa - Ranau Di Kabupaten Lampung

Barat “.Tanah merupakan salah satu material penting sebagai perletakan konstruksi dalam bidang teknik sipil, terutama bidang geoteknik. Tanah sebagai material tanah timbunan, sering digunakan dalam konstruksi sipil, seperti material timbunan pada tanah dasar (sub grade), dan material pada konstruksi tanggul atau bendung tipe urugan. Untuk mengetahui kriteria sebagai tanah timbunan, maka diperlukan pengujian sifat-sifat tanah tersebut di laboratorium. Sampel tanah diambil pada tiga titik sepanjang Ruas Jalan Negara Liwa – Ranau. Berdasarkan hasil uji laboratorium, ternyata bahwa material tanah timbunan tersebut merupakan tanah pasir yang mengandung lanau atau pasir berlanau termasuk material sangat baik sampai baik sebagai tanah dasar (sub grade) pada konstruksi jalan raya. Hasil uji permeabilitas menunjukkan bahwa material tanah timbunan tersebut termasuk jenis tanah lanau dan cukup stabil digunakan pada lapisan dangkal, inti pada tanggul pengelak banjir atau sebagai selimut (balanket). Dengan demikian, material tanah timbunan tersebut dapat dimanfaatkan oleh masyarakat secara ekonomi dengan memperhatikan dampak lingkungan yang timbul akibat penggalian pada lokasi material tersebut.

2.2. Keaslian Penelitian

Penelitian ini memang mempunyai kemiripan dengan penelitian terdahulu tetapi di per tegas lagi terhadap perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya diantaranya yaitu:

1. Tempat penelitian dilakukan di Kecamatan Rambah, Desa Koto Tinggi
2. Untuk mengetahui nilai sifat fisis tanah timbunan serta jenis tanah timbunan yang berada di Kecamatan Rambah, Desa Koto Tinggi

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Tanah Sebagai Bahan Konstruksi

Tanah merupakan salah satu bahan konstruksi yang langsung tersedia di lapangan, dan apabila dapat di gunakan akan sangat ekonomis. Bendungan, tanggul sungai, dan timbunan jalan raya serta jalan kereta api, kesemuanya merupakan pemakaian tanah yang ekonomis sebagai bahan konstruksi, walaupun demikian sama halnya seperti bahan konstruksi lainnya, tanah harus di pakai setelah melalui proses pengendalian mutu. Apa bila tanah digunakan sembarangan untuk bahan konstruksi tanpa mengetahui sifat dan jenis serta pengendalian mutu tanah hasilnya pekerjaan konstruksi tersebut tidak akan maksimal.

3.2 Timbunan

Timbunan adalah suatu pekerjaan di gunakan untuk meningkat kan elevasi atau menyamakan elevasi sesuai dengan spesifikasi pekerjaan. Timbunan yang digunakan sebagai pondasi dasar yang mendukung lapisan pondasi bawah dan apabila lapis pondasi bawah tidak ada, maka lapisan tanah dasar digunakan sebalai lapisan yang mendukung langsung timbunan di atasnya, setiap timbunan jalan mempunyai kekuatan dan keawetan tertentu. Dalam penentuan tebal timbunan nilai CBR dapat dikorelasi terhadap daya dukung tanah (DDT). Tinggi timbunan harus dipertimbangkan terhadap adanya bahaya longsor, sebaiknya pada lahan mencukupi dibuat kelandaian lereng alami dan apabila tidak mencukupi harus dibuat konstruksi penahan tanah. Timbunan harus dipadatkan lapis demi lapis sesuai ketentuan kepadatan lapisan. Persyaratan utama timbunan adalah sebagai berikut:

- a. Harus mempunyai kemampuan untuk menyebarkan beban lalu lintas yang berulang tanpa mengalami deformasi atau penurunan yang berarti akibat beban lalu lintas dan beban timbunan itu sendiri.
- b. Harus mempunyai stabilitas yang cukup terhadap faktor perusak seperti curah hujan, air rembesan dan gempa.

Berdasarkan Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi 3 pekerjaan tanah, ada beberapa persyaratan bahan untuk berbagai jenis timbunan yaitu:

1) Timbunan Biasa

Bahan untuk timbunan biasa tidak boleh dari bahan galian tanah yang mempunyai sifat-sifat :

- a. Tanah yang mengandung organik seperti jenis tanah OL, OH dan Pt dalam sistem USCS, serta tanah yang mengandung daun-daunan, rumput-rumputan, akar dan sampah.
- b. Tanah yang mempunyai sifat kembang susut tinggi dan sangat tinggi dalam klasifikasi Van Der Merwe dengan ciri-ciri adanya retak memanjang sejajar tepi perkerasan jalan.
- c. Tanah yang mempunyai nilai sensitifitas > 4 .
- d. Tanah dengan kadar air alamiah sangat tinggi yang tidak mungkin dikeringkan untuk memenuhi toleransi kadar air pemadatan ($> OMC + 1\%$).
- e. Tanah jenis CH dalam sistem USCS dan tanah A-7-6 dalam sistem AASHTO sama sekali tidak boleh digunakan untuk lapisan 20 cm di bawah dasar perkerasan, bahu jalan atau tanah dasar bahu jalan, kecuali bila diuji dengan SNI 03-1744- 1989 memenuhi nilai CBR $> 6\%$ setelah perendaman 4 hari dan dipadatkan 100% kepadatan kering maksimum (MDD) seperti yang ditentukan SNI 03-1742-1989.

2) Timbunan Pilihan (selected material)

- a. Timbunan yang diklasifikasikan sebagai bahan timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah, tanah berbatu atau batu berpasir yang memenuhi semua ketentuan timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, bila diuji CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744-1989 memiliki nilai CBR paling sedikit 10 % setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100 % kepadatan kering maksimum sesuai SNI 03-1742-1989, atau 95 %

kepadatan kering maksimum. Timbunan pilihan untuk lapis 20 cm di bawah dasar perkerasan (subgrade) ukuran butir maksimum tidak melebihi dari 7.5 cm.

- b. Bahan timbunan yang akan digunakan bilamana pemadatan dalam keadaan jenuh atau banjir yang tidak dapat dihindari, haruslah pasir atau kerikil atau bahan berbutir bersih lainnya dengan Indeks Plastisitas maksimum 6 %.
- c. Bahan timbunan yang akan digunakan pada timbunan lereng atau pekerjaan stabilisasi timbunan atau pada situasi lainnya yang memerlukan kuat geser yang cukup, bilamana dilaksanakan dengan pemadatan kering normal, maka bahan timbunan dapat berupa timbunan batu atau kerikil lempungan bergradasi baik atau lempung pasir atau lempung berplastisitas rendah.

3. Timbunan Batu

Batu harus keras dan awet dan disediakan dalam rentang ukuran yang memenuhi ketentuan dibawah ini:

- a. Timbunan sebatas 60 cm di bawah dari perkerasan dapat digunakan material galian biasa atau material galian batu dengan maksimum butiran tidak lebih dari 7,5 cm dengan ketebalan lapis padat tidak lebih dari 20 cm.
- b. Timbunan sebatas lebih dalam dari 60 cm di bawah dasar perkerasan dapat digunakan material dengan butiran lebih besar dari 15 cm tidak boleh melampaui 25 % berat. Tebal material perlapisan tidak boleh lebih dari ukuran butir maksimum dan tidak lebih dari 60 cm, batuan harus tersebar merata dengan permukaan yang rata dimana rongga-rongga celah permukaan harus di isi dengan butir yang lebih kecil.
- c. Walaupun demikian batuan dengan ukuran tidak lebih dari 120 cm dapat pula digunakan sepanjang diletakkan dan ditata secara hati-hati dan merata dengan sela-sela batuan diisi dengan butiran kecil hingga membentuk masa yang padat hingga butiranbutiran tidak goyah satu dengan yang lain.

4. Timbunan Pilihan di Atas Tanah Rawa Biasa

- a. Yang dimaksud dengan Tanah Rawa biasa adalah tanah rawa yang bukan tanah gambut atau tanah yang mengandung kadar organik sangat tinggi (=75%).
- b. Untuk penimbunan tanah rawa biasa harus menggunakan material timbunan pilihan, baik secara langsung ataupun dengan menggunakan separator

5. Timbunan Pilihan di Atas Tanah Rawa Gambut

- a. Pada kasus gambut dangkal (ketebalan =2 m) Bahan timbunan pilihan dan timbunan batu diperlakukan sama dengan ketentuan Timbunan pilihan diatas Rawa Biasa.
- b. Konstruksi timbunan pada kasus rawa gambut kedalaman > 2 m, ditangani dengan perencanaan dan spesifikasi khusus.

3.3 Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah merupakan cara untuk menentukan jenis tanah. Ada beberapa sistem klasifikasi yang telah dikembangkan, masing-masing untuk tujuan khusus dengan beberapa keuntungan dan kerugian tertentu. Untuk menghindari kesulitan dalam pengklasifikasian tanah, maka digunakan sistem klasifikasi yang relatif sederhana dengan beberapa kategori saja, sehingga suatu batuan dan tanah tertentu diungkapkan dengan beberapa nilai numeris dari beberapa pengujian fisik tertentu, yang disebut sebagai sifat-sifat indeks, atau yang disebut sebagai pengujian-pengujian klasifikasi.

Salah satu cara yang paling umum digunakan untuk pengklasifikasian tanah adalah cara USCS, yang didasarkan pada sifat tekstur tanah. Pada cara ini tanah dikelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu:

- a. Tanah berbutir kasar (lolos saringan no.200 < 50%)
- b. Tanah berbutir halus (lolos saringan no.20 > 50%)
- c. Tanah organis

Tanah di bagi dengan simbol-simbol tertentu sebanyak 15 simbol, yaitu :

Tabel 3.1 Simbol – simbol tanah (Bowles, 1989)

Simbol Komponen	Simbol Gradasi	Symbol Batas cair
G(gravels) : kerikil	W(well graded) : bergradasi baik	H (high) : tinggi
S (sand) : pasir	P (poorly graded) : bergradasi buruk	L (low) : rendah
M (mo) : lanau		
C (clay) : lempung		
O (organic) : organis		
Pt (peat) : humus		

Sumber : <http://eprints.polsri.ac.id/1251/3/BAB%20II.pdf>

1. Klasifikasi Sistem AASHTO (American Association Of State Highway and Transporting Official)

Sistem klasifikasi ini dikembangkan pada tahun 1929 sebagai Public Road Administration Classification System berfungsi sebagai menentukan suatu kualitas tanah dalam perencanaan timbunan jalan, *subbase*, dan *subgrade*. Sistem klasifikasi AASHTO ini, terbagi menjadi kedalam delapan kelompok tanah yaitu A-1 sampai A-7 juga termasuk sub-sub kelompok. Tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus-rumus empiris. Pengujian yang digunakan adalah analisis saringan dan batas-batas *Atterberg*. Sistem klasifikasi *AASHTO*, dapat dilihat pada Tabel 3.2. Indeks kelompok (*group index*) digunakan untuk mengevaluasi lebih lanjut tanah-tanah dalam setiap kelompoknya. Indeks kelompok dihitung dengan persamaan :

$$GI = (F-35)[0,2 + 0,05 (LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-10)..... (1)$$

dimana :

GI = Indeks Kelompok (*Group Index*)

F = Persentas butiran yang lolos saringan No.200 (0,075 mm)

LL = Batas Cair

PI = Indeks Plastisitas

Tabel 3.2 klasifikasi tanah sistem AASHTO (Das, 1985)

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

Keterangan : * Untuk A-7-5, $PI \leq LL - 30$

** Untuk A-7-6, $PI > LL - 30$

Sumber : https://www.academia.edu/7535103/Klasifikasi_tanah

Jika nilai indeks kelompok atau disingkat GI semakin tinggi, maka semakin berkurang ketepatan dalam penggunaan tanahnya. Tanah granuler diklasifikasikan

1. Ukuran butir : Kerikil : bagian tanah yang lolos saringan dengan diameter 75 mm (3 in) dan yang tertahan pada saringan No. 20 (2 mm). Pasir : bagian tanah yang lolos saringan No.10 (2 mm) dan yang tertahan pada saringan No.200 (0,075 mm) Lanau dan lempung : bagian tanah yang lolos saringan No.200
2. Plastisitas : Nama berlanau dipakai apabila bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas [Plasticity Index (PI)] sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bilamana bagian-bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.
3. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan di dalam contoh tanah yang akan ditentukan klasifikasi tanahnya, maka batuan -

batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu. Tetapi persentase dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

2. Klasifikasi sistem USCS (Unified soil classification system)

Sistem ini pada mulanya diperkenalkan oleh Casagrande (1942) untuk dipergunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh The Army Corps of Engineers.

Sistem klasifikasi berdasarkan hasil-hasil percobaan laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah sistem klasifikasi kesatuan tanah. Percobaan laboratorium yang dipakai adalah analisis ukuran butir dan batas-batas Atterberg. Semua tanah diberi dua huruf penunjuk berdasarkan hasil-hasil percobaan ini. Sistem ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu :

- a) Tanah berbutir kasar (coarse grained soil), yaitu tanah kerikil dan pasir dimana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Symbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal G, adalah untuk kerikil (gravel) atau tanah berkerikil dan S, adalah untuk pasir (sand) atau tanah berpasir.
- b) Tanah berbutir halus (fine grained soil), yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Symbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal M untuk lanau (silt) anorganik, C untuk lempung (clay) anorganik dan O untuk lanau-organik dan lempung-organik. Symbol PT digunakan untuk tanah gambut (peat), muck dan tanah-tanah lain dengan kadar organik tinggi. Symbol-simbol lain yang digunakan untuk klasifikasi USCS, adalah :

W = tanah dengan gradasi baik (well graded)

P = tanah dengan gradasi buruk (poorly graded)

L = tanah dengan plastisitas rendah (low plasticity), $LL < 50$

H = tanah dengan plastisitas tinggi (high plasticity), $LL > 50$

Tanah berbutir kasar ditandai dengan simbol kelompok seperti : GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, dan SC.

Untuk klasifikasi yang benar, perlu diperhatikan faktor-faktor berikut :

- a. Persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 (ini adalah fraksi halus).
- b. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40.
- c. Koefisien keseragaman (C_u) dan koefisien gradasi (C_c) untuk tanah dimana 0-12% lolos ayakan No. 200.
- d. Batas cair (LL) dan indeks plastisitas (IP) bagian tanah yang lolos ayakan No. 40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan No. 200).

Bilamana persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 adalah antara 5 sampai 12%, simbol ganda seperti : GW-GM, GP-GM, GW-GC, GP-GC, SW-SM, SW-SC, SP-SM dan SP-SC diperlukan. Cassagrande membagi tanah atas 3 (tiga) kelompok (Sukirman, 1992) yaitu :

- a. Tanah berbutir kasar, < 50% lolos saringan No. 200.
- b. Tanah berbutir halus, > 50% lolos saringan No. 200.
- c. Tanah organik yang dapat dikenal dari warna, bau dan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan yang terkandung di dalamnya.

Prosedur untuk menentukan klasifikasi tanah Sistem Unified adalah sebagai berikut :

- 1) Tentukan apakah tanah berupa butiran halus atau butiran kasar secara visual atau dengan cara menyaringnya dengan saringan No.200.
- 2) Jika tanah berupa butiran kasar :
 - a. Saring tanah tersebut dan gambarkan grafik distribusi butiran.
 - b. Tentukan persen butiran lolos saringan No.4. Bila persentase butiran yang lolos kurang dari 50%, klasifikasikan tanah tersebut sebagai kerikil. Bila persen butiran yang lolos lebih dari 50%, klasifikasikan sebagai pasir.

- c. Tentukan jumlah butiran yang lolos saringan No.200. Jika persentase butiran yang lolos kurang dari 5%, pertimbangkan bentuk grafik distribusi butiran dengan menghitung C_u dan C_c . jika termasuk bergradasi baik, maka klasifikasikan sebagai GW (bila kerikil) atau SW (bila pasir). Jika termasuk bergradasi buruk, klasifikasikan sebagai GP (bila kerikil) atau SP (bila pasir). Jika persentase butiran tanah yang lolos saringan No.200 diantara 5 sampai 12%, tanah akan mempunyai symbol dobel dan mempunyai sifat keplastisan (GW – GM, SW – SM, dan sebagainya).
- d. Jika pesentase butiran yang lolos saringan No.200 lebih besar 12%, harus dilakukan uji batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan No.40. Kemudian, dengan menggunakan diagram plastisitas, ditentukan klasifikasinya (GM, GC, SM, SC, GM – GC atau SM – SC)

3) Jika tanah berbutir halus :

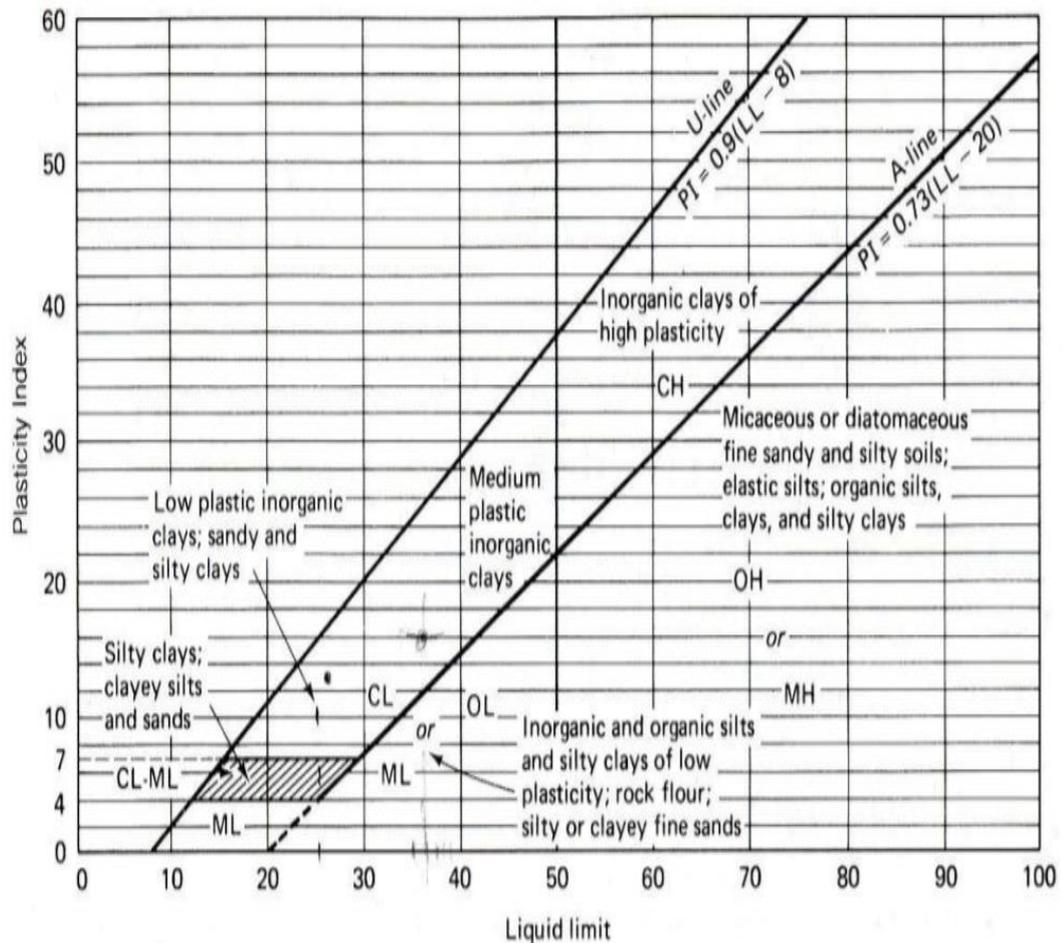
- a. Kerjakan uji batas-batas Atterberg dengan menyingkirkan butiran tanah yang tinggal dalam saringan No.40. Jika batas cair lebih dari 50, klasifikasikan sebagai H (plastisitas tinggi) dan jika kurang dari 50, klasifikasikan sebagai L (plastisitas rendah).
- b. Untuk H (plastisitas tinggi), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas di bawah garis A, tentukan apakah tanah organik (OH) atau anorganik (MH). Jika plotnya jatuh di atas garis A, klasifikasikan sebagai CH.
- c. Untuk L (plastisitas rendah), jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas di bawah garis A dan area yang diarsir, tentukan klasifikasi tanah tersebut sebagai organic (OL) atau anorganik (ML) berdasarkan warna, bau atau perubahan batas cair dan batas plastisnya dengan mengeringkannya di dalam oven.
- d. Jika plot batas-batas Atterberg pada grafik plastisitas jatuh pada area yang diarsir, dekat dengan garis A atau nilai LL sekitar 50, gunakan simbol dobel. Cara penentuan klasifikasi tanah Sistem Unified dengan menggunakan diagram alir diperlihatkan dalam tabel 3.3.

Tabel 3.3 sistem klasifikasi tanah unified (Bowles, 1989)

Divisi Utama		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Laboraturium		
Tanah berbutir kasar 50% atau lebih tertahan saringan no. 200 (0,075 mm)	Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar tertahan saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran hahus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran hahus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk GW	
		Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil, atau tidak mengandung butiran hahus	GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil, atau tidak mengandung butiran hahus		
		Kerikil banyak kandungan butiran hahus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil pasir-lempung	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	
			GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil pasir-lempung		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran hahus)	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran hahus	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6, C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3 Tidak memenuhi kriteria untuk SW	
			SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran hahus		
		Kerikil banyak kandungan butiran hahus	SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$ Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI > 7$	
			SC	Pasir berlempung, campuran pasir-lempung		
						Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
						Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol
Tanah berbutir halus 50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075)	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat hahus, serbuk batuan atau pasir hahus berlanau atau berlempung	<p>Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas Atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p>		
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ("lean clays")			
		OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah			
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	MH	Lanau tak organik atau pasir hahus diatomae, lanau elastis			
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ("fat clay")			
		OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
	Tanah dengan kadar organik tinggi	Pt	Gambut ("peat") dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi		Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat di ASTM Designation D-2488	

Sumber : <http://digilib.unila.ac.id/5738/10/babII%20.pdf>

Gambar 3.4 Diagram Plastisitas (ASTM)



Gambar 3.4 Diagram Plastisitas (ASTM)

Sumber : https://www.academia.edu/7535103/Klasifikasi_tanah

Salah satu cara yang paling umum di gunakan untuk pengklasifikasian tanah adalah cara USCS, yang di dasarkan pada sifat tekstur tanah. Pada cara ini tanah di kelompokkan dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Tanah Berbutir Kasar

Tanah Berbutir Kasar di bagi lagi atas 2 bagian yaitu :

- Kerikil dan tanah kerikil (G)

Yang termaksud dalam kerikil adalah tanah yang mempunyai persentase lolos saringan no. 4 < 50 % untuk ini di bagi atas 2 kelompok, yaitu :

- a. Pasir bersih (tanpa atau sedikit mengandung bahan halus), yang terdiri dari jenis SW dan SP dengan persentase lolos saringan no. 200 $<$ 5% SW adalah pasir, pasir kerikil bergradasi baik tanpa atau sedikit bahan halus. Syarat yang harus dipenuhi untuk jenis SW adalah : Sedangkan SP adalah pasir, pasir kerikil bergradasi buruk tanpa atau dengan sedikit bahan halus. Untuk jenis SP tidak di temukan semua persyaratan gradasinya.
- b. Kerikil dengan bahan halus (banyak mengan dung bahan halus), yang terdiri dari jenis SM dan SC dengan persentase lolos saringan no. 200 $>$ 12% yang memiliki plastisitas rendah atau non plastis. Batas Attarberg yang masuk pada daerah arsir dengan PI antara 4 dan 7 di sebut kasus garis batas dan menggunakan symbol ganda. SM adalah kelanauwan, pasir campur lanau. Batas cair dan indeks plastis terletak di atas garis A atau PI $>$ 7. Biasanya kelompok ini tidak mempunyai kekuatan kering atau hanya sedikit sekali. Dan untuk penamaannya di bedakan lagi atas dua yaitu dengan menambahkan “d” jika batas cair $<$ 25% dengan indeks plastisitas $<$ 5% dan menam bahkan huruf “u” untuk kebalikannya, misalnya SMd atau SMu. Sedangkan SC adalah pasir kelempungan, pasir campur lempung.

2. Tanah berbutir halus

Tanah berbutir halus adalah tanah yang material memiliki persentase lolos saringan no. 200 $>$ 50%. Untuk jenis tanah berbutir halus di bedakan atas tanah lempung, tanah lanau serta tanah yang bercampur bahan organik yang di bagi lagi menjadi batas cair yang rendah dan tinggi. Berdasarkan batas cairnya jenis tanah berbutirnya halus di bagi atas dua bagian yaitu :

a. Batas cair kurang dari 50

Dalam kelompok ini terdapat 3 jenis tanah yaitu ML,CL,OL.

1. ML adalah lanau organik dan pasir sangat halus, tepung batu, pasir halus kelanauwan kelempungan atau lanau kelempungan sedikit plastis. Jenis tanah ini memiliki batas cair \leq 50 dan terletak di bawah garis A.

2. CL adalah lempung organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung kerikil, lempung pasir, lempung lanau, lempung humus, jenis tanah ini memiliki batas cair ≤ 50 dan terletak di atas garis A.
3. OL adalah lempung organik dan lempung lanau organik dengan plastisitas rendah. Jenis tanah ini memiliki kandungan bahan organik dengan batas cair ≤ 50 dan terletak di atas garis A.

b. Batas cair lebih dari 50

Dalam kelompok ini terdapat 3 jenis tanah yaitu MH, CH, OH.

1. MH adalah lempung anorganik, tanah pasir halus, atau tanah lanauan mengandung mika atau diatome lanau elastis. Jenis tanah ini memiliki batas cair ≥ 50 dan terletak di bawah garis A.
2. CH adalah lempung anorganik dengan plastisitas tinggi, lempung ekspansif. Jenis tanah ini memiliki batas cair ≥ 50 dan terletak di atas garis A.
3. OH adalah lempung organik dan lempung lanau organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi, lanau organik. Jenis tanah ini memiliki kandungan bahan organik dengan batas cair ≥ 50 dan terletak di bawah garis A.

3. Tanah organik tinggi

Tanah ini tidak lagi di bagi lagi tetapi berklasifikasikan dalam suatu kelompok Pt. biasanya mereka sangat mudah di tekan dan tidak mempunyai sifat sebagai bahan bangunan yang di inginkan.

Tanah khusus dari kelompok ini adalah "peat" humus, tanah lumpur dengan tekstur organis yang tinggi. Komponen dari tanah ini adalah partikel-partikel daun, rumput dahan atau bahan bahan yang regas lainnya. Kadang-kadang titik potong antara kadar air dan PI tepat jatuh pada garis A. dalam hal ini di perlukan dua lambang. Untuk $LL = 50$ dan $PI < 22$, tanah diklasifikasikan sebagai CH-MH dan jika $LL = 50$ dan $PI < 22$, maka tanah adalah ML-MH atau OL-OH tergantung dengan kadar organis yang ada.

3.4 Jenis – jenis Tanah

Tanah dapat dibagi atas beberapa jenis pengelompokan tanah yaitu berdasarkan ukuran partikel tanah, campuran butiran dan sifat lekatannya. Berdasarkan ukuran partikelnya, tanah dapat terdiri dari salah satu atau seluruh jenis partikel berikut ini:

- a. Kerikil (*gravel*) yaitu kepingan-kepingan batuan yang kadang juga partikel mineral *quartz* dan *feldspar* yang berukuran lebih besar 2 mm.
- b. Pasir (*sand*) yaitu sebagian besar mineral *quartz* dan *feldspar* yang berukuran antara 0,06 mm-2 mm.
- c. Lanau (*silt*) yaitu sebagian besar *fraksi mikroskopis* (yang berukuran sangat kecil) dari tanah yang terdiri dari butiran-butiran *quartz* yang sangat halus dan dari pecahan-pecahan mika yang berukuran dari 0,002 sampai 0,06 mm
- d. Lempung (*clay*) yaitu sebagian besar terdiri dari partikel *mikroskopis* (berukuran sangat kecil) dan *sub-mikroskopis* (tak dapat dilihat, hanya dengan mikroskop) yang berukuran lebih kecil dari 0,002 mm (2 mikron).

1. Tanah kerikil

Tanah kerikil masuk ke dalam tanah berbutir kasar. Tanah kerikil ini tidak lolos ayakan no.200. merupakan material yang baik untuk mendukung bangunan dan badan jalan memiliki kapasitas yang sangat tinggi dan penurunannya kecil asalkan tanahnya relatif padat. Namun karena relatif padat maka sedikit sekali menyulitkan pemuliaan. Merupakan bahan tanah yang baik untuk tanah urug pada dinding penahan tanah dan struktur bawah tanah karena menghasilkan tanah lateral yang kecil. Mempunyai kekuatan geser yang tinggi maka dari itu baik untuk timbunan. Mempunyai nilai kohesi yang kecil pada saat lembab diatas muka udara tanah.

2. Tanah pasir

Tanah pasir adalah tanah dengan partikel berukuran besar. Tanah ini terbentuk dari batuan-batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butiran besar dan kasar atau yang sering disebut dengan kerikil. Tanah pasir memiliki kapasitas serat air yang rendah karena sebagian besar tersusun atas partikel berukuran 0,02 sampai 2 mm. Tanah pasir pada umumnya belum membentuk agregat sehingga peka terhadap erosi. Unsur yang terkandung di dalam tanah pasir adalah unsur P dan K yang masih segar dan belum siap untuk diserap oleh tanaman. Selain itu juga terdapat unsur N dalam kadar yang sangat sedikit. Tanah pasir merupakan tanah yang tersebar cukup banyak di wilayah Indonesia. Secara garis besar tanah pasir ini dibedakan menjadi 3 yaitu:

- a. Tanah pasir abu vulkanik. Tanah pasir ini berada pada daerah-daerah vulkanic fan yaitu lahar vulkanik yang mengalir kebawah dengan bentuk melebar seperti kipas.
- b. Bukit pasir sand Tanah pasir ini biasanya ada pada daerah-daerah pantai.
- c. Batuan sedimen dengan topografi bukit lipatan.

Tanah pasir tidak memiliki kandungan air, mineral, dan unsur hara karena tekstur pada tanah pasir yang sangat lemah. Tanah pasir juga memiliki kesuburan yang rendah sehingga sedikit sekali tanaman yang dapat tumbuh di tanah pasir. Tanah pasir memiliki rongga yang besar sehingga pertukaran udara dapat berjalan dengan lancar. Selain itu tanah pasir tidak lengket jika basah sehingga menjadikan tanah pasir mudah untuk diolah. Tanah pasir memiliki tekstur yang kasar. Terdapat ruang pori-pori yang besar diantara butiran-butirannya sehingga kondisi tanah ini menjadi struktur yang lepas dan gembur. Dengan kondisi yang seperti itu menjadikan tanah pasir ini memiliki kemampuan yang rendah untuk dapat mengikat air.

3. Tanah Lanau

Lanau adalah bahan yang merupakan peralihan antara lempung dan pasir halus. Lebih mudah ditembus udara dari sifat-sifat dan sifat dilatansi yang tidak tersedia pada lempung. Dilatansi adalah sifat yang dirancang oleh isi bahasa lanau yang dirubah bentuknya. Lanau adalah bahan yang butiran-butirannya lolos saringan no.200. Tanah jenis lanau ini menjadi 2 kategori, yaitu lanau yang dikarakteristikan sebagai tepung batu yang tidak berkoheisi dan tidak plastis, dan lanau yang bersifat plastis. Sifat-sifat teknis lanau tepung batu lebih mendekati sifat pasir halus. Lanau yang merupakan butiran halus memiliki sifat-sifat yang tidak menguntungkan, seperti:

- a. Kuat geser rendah, segera setelah penerapan beban.
- b. Kapilaritas tinggi.
- c. Permeabilitas rendah.
- d. Kerapatan relatif rendah dan sulit dipadatkan.

Lanau umumnya banyak mengandung udara dan konsep. Tanah ini merepotkan bila digali, karena akan selalu longsor. Jika bekerja sebagai pendukung pondasi, lanau merupakan pendukung tanah yang lemah dengan kapilaritas tinggi. Tanah ini biasanya tidak kuat dan kuat gesernya rendah bila kering. Pondasi yang terletak pada tanah lanau harus dirancang dengan sangat hati-hati.

4. Tanah Lempung

Tanah kohesif, seperti lempung, lempung berlanau, lempung berpasir atau berkerikil yang sebagian besarnya butiran tanahnya terdiri dari butiran halus. Kuat geser tanah jenis ini di tentukan terutama kohesinya. Tanah-tanah kohesif, umumnya mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

- a. Kuat geser rendah.
- b. Bilah basah bersifat plastis dan mudah mampat.
- c. Menyusut bila kering dan mengembang bila basah.
- d. Berkurang kuat geernya bila kadar airnya bertambah.
- e. Berkurang kuat gesernya bilah tanahnya terganggu.

- f. Berubah volumenya bila bertambahnya waktu akibat rangkai (creep) pada beban yang konstan.
- g. Merupakan material kedap air.
- h. Material yang jelek untuk tanah urug karena menghasilkan tekanan lateral yang tinggi.

Sering sekali kita sukar membedakan antara lempung dan lanau karena tidak dapat di dasarkan pada ukuran partikelnya. Sifat-sifat fisis selain dari ukuran butiran yang harus di pakai sebagai kriteria untuk mengidentifikasi di lapangan.

Sifat kekuatan kering merupakan salah satu cara membedakan besar. Satu partikel kecil tanah di bentuk dan di biarkan mengering di udara. Kemudian briket ini di pecah dan sebuah fragmennya yang berukuran 1/8 inchi di tekan antara ibu jari dan jari telunjuk. Usaha yang di perlukan untuk memecahkan fragmen tersebut menjadi dasar dalam menetapkan kekuatannya, yaitu sangat rendah, rendah, sedang, sangat tinggi. Fragmen lempung hanya mampu di pecahkan dengan tanah yang besar, sedangkan fragmen lanau dapat di pecahkan sangat mudah.

3.5 Sifat Fisis Tanah

Sifat fisik tanah yaitu sifat yang berhubungan dengan elemen penyusunan massa tanah yang ada. Di bawah ini merupakan cara menentukan element dan sifat fisis tanah .

1. Kadar air

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air suatu sampel tanah, yaitu perbandingan antara berat air yang terkandung dalam tanah dengan berat butir kering tanah tersebut yang dinyatakan dalam persen. Pengujian berdasarkan ASTM D 2216-98.

Perhitungan:

$$\text{Berat air (Ww)} = W_{cs} - W_{ds}$$

$$\text{Berat tanah kering (Ws)} = W_{ds} - W_c$$

$$\text{Kadar air (w)} = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \%$$

Dimana:

W_c = Berat cawan yang akan digunakan

W_{cs} = Berat benda uji + cawan

W_{ds} = Berat cawan yang berisi tanah yang sudah di oven.

Perbedaan kadar air diantara ketiga sampel tersebut maksimum sebesar 5% dengan nilai rata-rata.

2. Berat Volume

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan berat volume tanah basah dalam keadaan asli (undisturbed sample), yaitu perbandingan antara berat tanah dengan volume tanah. Pengujian berdasarkan ASTM D 2167.

Perhitungan:

1) Berat ring (W_c).

2) Volume ring bagian dalam (V).

3) Berat ring dan tanah (W_{cs}).

4) Berat tanah (W) = $W_{cs} - W_c$.

5) Berat Volume (γ). $\gamma = \frac{W}{V}$ (gr/cm³ atau t/m³)

3. Berat Jenis

Percobaan ini dilakukan untuk menentukan kepadatan massa butiran atau partikel tanah yaitu perbandingan antara berat butiran tanah dan berat air suling dengan volume yang sama pada suhu tertentu. Pengujian berdasarkan ASTM D 854-02.

Perhitungan :

$$G_s = \frac{W_2 - W_1}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana :

G_s = Berat jenis

W₁ = Berat picnometer (gram)

W₂ = Berat picnometer dan tanah kering (gram).

W₃ = Berat picnometer, tanah dan air (gram)

W₄ = Berat picnometer dan air bersih (gram)

4. Batas Cair

Tujuan pengujian ini adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada batas antara keadaan plastis dan keadaan cair. Pengujian berdasarkan ASTM D4318-00.

Perhitungan :

- a. Menghitung kadar air (w) masing-masing sampel sesuai dengan jumlah ketukan
- b. Membuat hubungan antara kadar air dan jumlah ketukan pada grafik semi logaritma, yaitu sumbu x sebagai jumlah pukulan dan sumbu y sebagai kadar air.
- c. Menarik garis lurus dari keempat titik yang tergambar.
- d. Menentukan nilai batas cair pada ketukan ke-25 atau $x = \log 25$

5. Batas Plastis

Tujuannya adalah untuk menentukan kadar air suatu jenis tanah pada keadaan batas antara keadaan plastis dan keadaan semi padat. Pengujian berdasarkan ASTM D 4318-00.

Perhitungan :

- a. Nilai batas plastik (PL) adalah kadar air rata-rata dari ketiga benda uji
- b. Indeks Plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis tanah yang diuji, dengan rumus:

$$PI = LL - PL \dots\dots\dots(6)$$

6. Analisis Saringan

Tujuan pengujian analisis saringan adalah untuk mengetahui persentasi butiran tanah dan susunan butiran tanah (gradasi) dari suatu jenis tanah yang tertahan di atas saringan No. 200 (Ø 0,075 mm). Pengujian berdasarkan ASTM D 422.

Perhitungan :

Berat masing-masing saringan (Wci).

Berat masing-masing saringan beserta sampel tanah yang tertahan di atas

- a. saringan (Wbi).
- b. Berat tanah yang tertahan (Wai) = Wbi – Wci.
- c. Jumlah seluruh berat tanah yang tertahan di atas saringan ($\sum Wai \approx W_{tot}$).
- d. Persentase berat tanah yang tertahan di atas masing-masing saringan (Pi)

$$Pi = \left(\frac{Wbi - Wci}{W_{Total}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(7)$$

- e. Persentase berat tanah yang lolos masing-masing saringan (qi):
- f. $qi = 100\% - pi \%$ (8)
- g. $q(1+1) = qi - p(i + 1)$ (9)

Dimana :

i = 1 (saringan yang dipakai dari saringan dengan diameter maksimum sampai saringan nomor 200).

7. Batas susut

Batas susut adalah kadar air dimana konsistensi tanah tersebut berada antara keadaan semi plastis dan kaku, sehingga jika diadakan pengurangan kadar air, tanah tersebut tidak akan berkurang volumenya.

$$SL = \left(\frac{V_0}{W_0} - \frac{1}{G_s} \right) \times 100 \text{ (dalam persen)}$$

SL = batas susut tanah

V₀ = volume benda uji kering

W₀ = berat benda uji kering

G_s = berat jenis tanah