

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyelidikan tanah merupakan kegiatan untuk mengetahui sifat atau karakteristik tanah. Pada bidang mekanika tanah sifat-sifat tanah dapat dibagi menjadi dua golongan (Umpur dkk., 2024). Golongan pertama adalah sifat yang memberikan gambaran secara garis besar tentang perilaku tanah. Sifat yang dimaksud adalah seperti berat satuan, kadar air dan ukuran butir (Rochmawati & Irianto, 2020). Golongan yang kedua adalah sifat yang diperlukan dalam desain seperti kekuatan geser, kompresibilitas, dan permeabilitas (Fathonah dkk., 2022).

Karakteristik geoteknik tanah meliputi berbagai parameter, seperti jenis tanah, kadar air, berat jenis, distribusi ukuran butir, batas *Atterberg*, kepadatan, kuat geser, daya dukung tanah, serta tingkat kompresibilitasnya. Parameter-parameter tersebut diperoleh melalui kombinasi pengujian lapangan dan pengujian laboratorium (A. Rahman dkk., 2025). Pengujian lapangan memberikan gambaran kondisi tanah secara langsung di lokasi penelitian, sedangkan pengujian laboratorium menghasilkan data yang lebih rinci mengenai sifat-sifat tanah yang memengaruhi perilakunya terhadap beban konstruksi (Agustian dkk., 2024).

Penyelidikan tanah dapat dilakukan beberapa cara salah satunya adalah *Hand bor test* atau tes bor tangan dan uji laboratorium (Sulistiyowati dkk., 2023). Bor tangan dilakukan untuk memperoleh keterangan tentang lapisan tanah dengan cara mengambil sampel tanah sampai kedalaman tertentu dengan alat bor tangan (A. Rahman dkk., 2025). Pengujian lapangan menggunakan *hand boring* (bor tangan) dipilih karena mampu memberikan informasi mengenai susunan lapisan tanah secara vertikal, kedalaman lapisan, warna, tekstur, serta memungkinkan pengambilan sampel tanah yang relatif terganggu untuk dianalisis lebih lanjut di laboratorium (Sulistiyowati dkk., 2023). Metode ini dinilai efektif, ekonomis, dan sesuai untuk penelitian skala akademik maupun investigasi awal pada daerah pedesaan. Menurut ASTM International, investigasi tanah melalui pengeboran merupakan tahapan penting dalam memperoleh data stratigrafi tanah dan

pengambilan contoh tanah untuk keperluan pengujian laboratorium (Sriwahyuni & Hidayatulloh, 2025).

Pengujian di laboratorium menggunakan sampel tanah yang diambil saat *hand boring*. Pengujian laboratorium yang dilakukan meliputi pengujian kadar air, analisis saringan, kuat geser tanah, batas Atterberg, dan parameter fisik lainnya (Amania dkk., 2022). Hasil pengujian tersebut akan memberikan gambaran mengenai klasifikasi tanah berdasarkan system klasifikasi seperti *United Soil Classification System* maupun system *American Association of State Highway and Transportation Officials* (Sabilla dkk., 2025). Dengan demikian, karakteristik tanah di Desa Koto Tinggi dapat diketahui secara lebih mendalam dan dapat dijadikan acuan dalam kegiatan pembangunan di masa mendatang.

Desa Koto Tinggi merupakan salah satu wilayah yang terus mengalami perkembangan pembangunan, baik dalam bidang permukiman, jalan lingkungan, fasilitas umum, maupun infrastruktur pendukung lainnya. Peningkatan aktivitas pembangunan tersebut menuntut adanya informasi yang akurat mengenai kondisi geoteknik tanah setempat. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik tanah di Desa Koto Tinggi antara lain lapisan tanah pada setiap kedalaman, kadar air tanah, analisis saringan, kuat geser langsung, dan ukuran butir tanah.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hasil visual jenis tanah di Desa Koto Tinggi menggunakan metode *hand boring*?
2. Bagaimana karakteristik tanah di daerah tersebut berdasarkan uji laboratorium?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil visual jenis tanah di Desa Koto Tinggi menggunakan metode *hand boring*

2. Mengetahui karakteristik tanah di daerah tersebut berdasarkan uji laboratorium

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian:

1. Untuk mengetahui hasil visual jenis tanah di Desa Koto Tinggi menggunakan metode *hand boring*
2. Untuk mengetahui karakteristik tanah di daerah tersebut berdasarkan uji laboratorium

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada:

1. Penelitian dilakukan di pinggir sungai batang lubuh dekat dengan struktur bangunan atau jalan di Desa Koto Tinggi
2. Pengujian sampel ada 2 yaitu batas atterberg dan kuat geser tanah
3. Sampel yang digunakan 3 titik dalam 1 lokasi dengan kedalaman

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang digunakan sebagai tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rabiya dkk., (2026). Perawatan Handbore Dan Pemanfaatan Core Box Sebagai Media Pembelajaran Untuk Penyelidikan Tanah Di Lapangan, Tanah merupakan material alami yang memiliki peranan penting dalam berbagai bidang teknik sipil, terutama dalam perencanaan dan pelaksanaan konstruksi. Salah satu alat yang umum digunakan dalam pengambilan sampel tanah adalah handbor (bor tanah manual). Handbor bekerja dengan prinsip pengeboran tanah secara manual menggunakan tenaga manusia untuk mendapatkan contoh tanah pada berbagai kedalaman tanpa merusak struktur lapisan tanah di sekitarnya. Tujuan dilaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah sebagai media pembelajaran terkait penggunaan core box dan perawatan alat handbore di lapangan, mengetahui cara membuat corebox terhadap penyelidikan tanah di lapangan, dan mengetahui prosedur perawatan alat handbor di lapangan. Metode yang dilakukan adalah kegiatan perakitan corebox menggunakan kayu, baut dan ring. Hasil luaran yang didapat adalah core box dari rangka besi siap untuk digunakan mahasiswa dalam melakukan penyelidikan tanah di lapangan.
2. Marcelo & Gasruddin, (2025). Identifikasi Sifat Fisik Tanah Dasar Menggunakan Metode Hand Boring Pada Jalan Desa Nambo Kecamatan Lasalimu Kabupaten Buton, Di ruas jalan di Desa Nambo terjadi kerusakan berupa lubang dan permukaan jalan yang bergelombang. Struktur tanah harus mampu menahan beban lalu lintas agar jalan tetap kokoh dan aman digunakan. Untuk itu, penelitian ini mengumpulkan berbagai literatur, teori, dan jurnal sebagai referensi dalam analisisnya. Pengambilan sampel tanah dilakukan di lima titik lokasi di wilayah Nambo, dengan jarak antar titik sekitar 250 meter.

Sampel diambil menggunakan metode pengeboran tangan (Handboring). Selanjutnya, sampel tersebut diuji di laboratorium untuk mengetahui sifat fisik tanah, termasuk analisis butiran tanah, kadar air, berat jenis, dan batas-batas Atterberg.

3. Usman & Jimmyanto, (2025). Karakteristik Tanah Dasar pada Jembatan Muara Sungai 3 Sp. Desa Raja Barat-Curup, Tanah berperan sebagai fondasi untuk membangun berbagai jenis struktur dan konstruksi, mulai dari gedung hingga infrastruktur jalan. Oleh karena itu, analisis tanah diperlukan untuk mengenali karakteristik tanah di suatu area. Pemerintah perlu melaksanakan program pengembangan wilayah melalui perencanaan yang terintegrasi, sistematis, dan berkelanjutan, sesuai dengan standar mutu dan kualitas. Salah satu inisiatif pemerintah dalam pengembangan wilayah adalah pembangunan jaringan jalan dan jembatan di kawasan Sp. Desa Raja Barat-Curup, Kabupaten PALI, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kondisi tanah melalui uji lapangan, seperti sondir dan uji laboratorium berupa kuat geser langsung. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik fisik tanah diperoleh dengan nilai rata-rata yaitu kadar air sebesar 27,675%, berat isi 1,415 gr/cm³, berat jenis 2,605, nilai batas cair (LL) sebesar 35,33%, dan nilai batas plastis (PL) sebesar 16,35%. Dari data tersebut, nilai indeks plastisitas (IP) diperoleh rata-rata sebesar 18,98%, serta persentase berat tanah yang lolos ayakan No. 200 rata-rata mencapai 28,9%. Berdasarkan hasil tersebut, tanah dapat diklasifikasikan sebagai tanah berbutir halus dengan simbol CL menurut sistem USCS. Selain itu, hasil uji kuat geser langsung menunjukkan nilai sudut geser berkisar antara 30,75o – 34,46o dan nilai kohesi berkisar antara 0,4267 kPa – 2,8233 kPa.
4. Akbar dkk., (2025). Analisis Karakteristik Tanah Untuk Penentuan Jenis Pondasi Pada Perencanaan Gedung Auditorium UBB, Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik tanah dan menentukan jenis pondasi yang digunakan. Data primer terdiri dari data sondir dan hand boring. Data Sondir diambil pada dua titik yang berbeda. Hand boring dilakukan pada kedalaman 0,5 m dan 1 m. Pengujian tanah terdiri dari sondir, hand boring, Atterberg Limit, analisis butiran tanah, berat isi tanah dan kadar air. Analisis karakteristik

tanah terdiri dari jenis tanah, Liquid Limit (LL), Plasticity Indeks (PI) dan kedalaman tanah keras. Hasil pengujian sondir menunjukkan bahwa pada titik 1 (S1) kedalaman tanah keras 5,80 m dan titik 2 (S2) kedalaman tanah keras 6,00 m dengan nilai perlawanan konus (q_c) sebesar 440 kg/cm² dan 390 kg/cm². Hasil pengujian hand boring menunjukkan bahwa jenis tanah termasuk kategori tanah berbutir kasar. Analisis butiran tanah menunjukkan bahwa persentase tanah yang tertahan ayakan No. 200 pada kedalaman 0,5 m dan 1 m sebesar 99,24% dan 99,16%. Berat isi sebesar 2,11 gr/cm³ (0,5 m) dan 2,23 gr/cm³ (1 m), sedangkan nilai kadar air pada kedalaman 0,5 m dan 1,0 m sebesar 22,84% dan 20,21%. Berdasarkan karakteristik tanah tersebut, maka jenis pondasi yang digunakan pada perencanaan Gedung Auditorium UBB adalah jenis pondasi dalam (pondasi strauss pile atau bor pile manual).

5. Salim dkk., (2025). Analisa Longsoran Pada Jalan Provinsi: Ruas Jalan Poros Tanah Miring, Kabupaten Merauke, Tanah Miring yang merupakan akses jalan dari Kota Merauke ke pusat Perkantoran Provinsi Papua Selatan, sering mengalami kerusakan, termasuk kelongsoran lereng. Hal ini disebabkan oleh faktor alam dan beban kendaraan yang melintas di atasnya. Penelitian ini bertujuan mengetahui sifat dan karakteristik tanah, serta merancang dinding penahan tanah untuk menangani longsor pada lereng tersebut. Analisis yang dilakukan yaitu pengujian secara fisis dan mekanis tanah di laboratorium Teknik Sipil. Dari data tanah tersebut dilakukan analisis lereng terhadap nilai Faktor Keamanan (FK) dengan metode irisan sederhana, lalu dilakukan perencanaan dinding penahan tanah sebagai tipe kantilever. Hasil penelitian ini diketahui bahwa lereng tersebut tidak aman dengan nilai Faktor Keamanan (FK) ($0,66 < 1,3$) sehingga sering terjadinya kelongsoran.
6. Umpur dkk., (2024). Analisis Penyelidikan Karakteristik Tanah Kota Denpasar Menggunakan Metode Bor Tangan, Dan Uji Laboratorium, Penyelidikan tanah berupa bor tangan, uji SPT, dan laboratorium dilakukan di Jalan Pura Demak Kota Denpasar. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik tanah di areal tersebut. Hasil handboring menunjukkan 0 s.d 2,5 m tanah lempung, kedalaman 2,5 s.d 3,5 m tanah tufa cadas lanauan berpasir, kedalaman 3,5 s.d 4 m lempung berpasir, kedalaman 4 s.d 10 m cadas berpasir.

Hasil uji SPT diperoleh nilai 12 pada kedalaman 0 s.d 2, 5m, pada kedalaman 2,5 s.d 3,4 m adalah 40 dan pada kedalaman 4 s.d 10 m adalah 43-50. Berdasarkan uji laboratorium didapat karakteristik tanah sebagai berikut : kadar air pada kedalaman 1 m adalah 39.65 % dan pada kedalaman 5 m adalah 15.39%. Berat jenis pada kedalam 1 m = 2.778, pada kedalaman 5 m = 2.543. Kuat tekan 0,310 kg/cm² dan kohesi 0,155 kg/cm² pada kedalaman 1 m. Kuat geser langsung pada kedalaman 5 m kohesi 0,00 kg/cm² dan sudut geser 35,30°. Hasil analisis saringan untuk uji sampel pada kedalaman 1 m adalah lempung 80,69%, lanau 13,96%, pasir halus 5,05%, dan pasir medium 0,40%. Pada kedalaman 5 m adalah lempung + lanau 29,80%, pasir halus 22,47%, pasir medium 25,25%, pasir kasar 8,08%, dan kerikil kecil 14,39%.

7. Safi'i dkk., (2023) Penentuan Karakteristik Tanah Desa Ngasem dengan Metode ASTM, Tanah adalah bagian penting dari sebuah struktur bangunan bawah, karakteristik tanah perlu diperhatikan dalam perencanaan awal sebuah konstruksi, agar tercapai suatu kestabilan dan keamanan untuk bangunan diatasnya. Dengan kondisi tanah yang berbeda, seperti halnya tanah di desa Ngasem yang berdaya dukung rendah sehingga perlu diketahui struktur yang memenuhi syarat untuk kondisi tanah di Ngasem. Untuk mengetahui karakteristik tanah dilakukan dengan pengujian di laboratorium yaitu pengujian sifat fisik dan mekanik. Pengujian sifat fisik tanah yaitu pengujian kadar air (W_c), berat jenis (G_s), batas-batas Atterberg dan berat volume tanah (γ). Pengujian mekanik dengan uji proctor dan kuat geser langsung. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan cara mengambil sampel tanah di kedalaman ±80 cm dan melakukan uji penelitian di laboratorium universitas kadiri. Sehingga didapatkan hasil klasifikasi tanah dengan kode SW-SM yang dikelompokkan sebagai tanah pasir bergradasi baik dengan campuran lanau berdasarkan USCS dan diklasifikasikan sebagai (A-1-b) menurut sistem klasifikasi AASHTO. Batas Atterberg Plastisitas Rendah (clay low plasticity) dengan nilai plasticity index adalah 3,243 yang tergolong Slightly Plastic, nilai sudut geser sebesar 38,748° dengan nilai kohesi 1,914, nilai berat volume kering maksimum sebesar 1.77 gr/cm³ , dan kadar air optimum sebesar 14,44. Sehingga dengan adanya penelitian ini, masyarakat

diharapkan dapat memilih dan menyesuaikan jenis serta kualitas struktur bahan bangunan yang sesuai dengan keadaan tanah tersebut.

8. Rtumbanua,(2023). Studi Penyelidikan Tanah Menggunakan Metodehandborlokasi Kelurahan Karang Senang distrik kuala Kencana, Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui penyelidikan tanah berapa kedalam tanah dan apa saja jenis tanah dengan menggunakan metode Handbor. Penelitian ini di lakukan pada bulan Maret April. Hasil dari Handbor test di lakukan di Kelurahan Karang Senang Distrik Kuala Kencana dengan menggunakan metode Penelitian keputusan dalam menyelesaikan tugas akhir. Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa penyelidikan tanah yang di dapatkan dari kedalam tanah yang di hasilkan hanya 1,10 m dengan 4 kali pengboran yaitu: 1.kedalam 0,0-0,002. 2. Kedalaman 0,020,16. 3. Kedalaman 0,16-0,70. 4. Kedalaman 0,70-1,10.Sampel tanah yang di dapatkan juga ada 2 jenis yaitu tanah lanau dan tanah clay/lempung dengan warna,kondisi dan tekstur berdebah-bedah. dengan setiap berapa kedalaman tanah yaitu:0,0-0,02 terdapat jenis tanah permukaan yang berwarna coklat kehitaman dan,mengandung pasir dan humus 20%,kondisi tanah lembab dan kedalaman 0,02-0,16 terdapat jenis tanah lanau yang berwarna coklat dan mengandung pasir dan humus 10%, kondisi tanah lembab, dan kedalam 0,16-0,70 terdapat jenis tanah lempung padat yang berwarna coklat muda dan mengandung pasir, kondisi tanah lembab, dan kedalama 0,701,10 terdapat jenis tanah lempung yang berwarna coklat muda dan mengandung pasir,kondisi tanah lembab.
9. A. N. Rahman & Yogaswara, (2022). Karakteristik Tanah di Daerah Tanjung Kamuning Garut, Jalan Prof. KH Anwar Musaddad berada di daerah Kota Garut, Provinsi Jawa Barat adalah sebuah jalan penghubung antara Kecamatan Banyuresmi dan Kecamatan Tanjung Kamuning. Dikarenakan banyaknya kerusakan di Jalan Prof. KH. Anwar Musaddad yang menjadikan tujuan untuk penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik tanah, menganalisis dan klasifikasikan jenis tanah. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif eksperimental. Pengujian yang dilakukan adalah dengan pengujian di lapangan dan laboratorium. Pengujian di lapangan yaitu dengan Uji Sondir dan pengujian laboratorium

meliputi sifat-fisis dan mekanis-tanah. Pengujian-sifat-fisis tanah meliputi-kadar air, berat-jenis, batas-Atterberg dan analisa-saringan. Sedangkan-untuk pengujiansifat mekanis-tanah meliputi-pengujian kuat geser langsung. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan jenis tanah yang berada di Ruas Jalan Pro. KH. Anwar Musaddad merupakan tanah pasir dengan klasifikasi USCS masuk kedalam kelompok SP dan SC sedangkan klasifikasi AASHTO masuk kedalam kelompok A-3 dan A-2-7.”

10. Khatab dkk., (2022). Klasifikasi Tanah Di Lima Kecamatan Kota Payakumbuh Dengan Sistem Aashto, Tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting untuk mendukung keberhasilan pembangunan fisik infrastruktur. Sebelum mendirikan konstruksi bangunan terlebih dahulu harus dilakukan penyelidikan tanah. Jenis tanah dengan segala sifat teknis tanah merupakan faktor penting yang harus dipertimbangkan dan mutlak dilakukan sebelum struktur itu mulai dikerjakan dalam perencanaan suatu pondasi, agar tidak terjadi kegagalan konstruksi pada suatu bangunan. Dalam perencanaan konstruksi bangunan berupa jalan, jembatan maupun gedung membutuhkan data dan referensi tanah yang akurat, oleh sebab itu perlu perencanaan struktur bawah dan dasar tanah yang baik khususnya jenis dan klasifikasi tanah. Kesalahan dalam mengenal jenis dan klasifikasi tanah pada lokasi yang akan dibangun akan mengakibatkan masalah yang fatal seperti, terjadinya kembang susut tanah (swelling-shrinking) pada tanah dasar, terjadinya kegagalan suatu pondasi bangunan, dan terjadinya penurunan tanah setelah pembangunan selesai. Penelitian ini dilakukan untuk mengelompokkan klasifikasi tanah di Lima Kecamatan di Kota Payakumbuh dengan system AASHTO. Dimana dalam sistem klasifikasi AASHTO, tanah dibagi kedalam tujuh kelompok utama diantaranya (A - 1, A - 2, A - 3) tanah pasir dan (A - 4, A - 5, A - 6, A - 7) sebagian besar tanah lanau dan lempung. Dari hasil penelitian diperoleh di Lima Kecamatan Kota Payakumbuh dapat digolongkan tanah berpasir.

2.2. Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini terletak pada:

1. Penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan data dan melakukan pengamatan langsung kelapangan, dan pengolahan data melalui metode deskriptif kuantitatif
2. Penelitian menggunakan data lapangan asli hasil bor tangan serta pengujian laboratorium
3. Lokasi penelitian di Desa Koto Tinggi di hamparan sungai batang lubuh
4. Pengambilan sampel tanah dilakukan di 3 lokasi dengan 1 lokasi 3 titik pengambilan tanah dengan menggunakan handbor dengan kedalaman 2 M

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Pengertian Tanah

Tanah adalah kumpulan butiran mineral alami (agregat) yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanis bila agregat tersebut diaduk dalam air. Sedangkan batuan adalah agregat yang mineralnya satu sama lain diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen dan kuat, dan tidak bisa dipisahkan dengan cara mekanis sederhana. Istilah pasir (*sand*), lempung (*clay*), lanau (*silt*), dan lumpur (*mud*), digunakan untuk menggambarkan ukuran partikel pada batasan ukuran butiran yang telah ditentukan, sekaligus digunakan untuk menjelaskan sifat fisis tanah.

Menurut Erdawati dkk., (2024), tanah merupakan material yang sangat kompleks karena sifat-sifatnya dipengaruhi oleh ukuran butir, bentuk butiran, kandungan mineral, kadar air, dan sejarah pembentukannya. Oleh karena itu, karakteristik tanah pada setiap lokasi dapat berbeda meskipun berada dalam wilayah yang berdekatan.

Dalam bidang teknik sipil, tanah berfungsi sebagai:

1. Media pendukung pondasi bangunan
2. Material timbunan
3. Material konstruksi jalan
4. Material bendungan tanah
5. Penahan struktur geoteknik

Keberhasilan suatu konstruksi sangat bergantung pada kemampuan tanah dalam menahan beban yang bekerja di atasnya.

3.2. Geoteknik Tanah

Geoteknik merupakan cabang ilmu teknik sipil yang mempelajari sifat fisik dan mekanik tanah serta perilakunya terhadap beban yang bekerja. Menurut Minmahddun, (2025), tujuan utama investigasi geoteknik adalah memperoleh informasi mengenai kondisi bawah permukaan sehingga dapat digunakan dalam perencanaan pondasi, perkuatan tanah, dan analisis stabilitas.

Investasi geoteknik dilakukan melalui:

3.2.1. Investasi Lapangan

Investigasi lapangan bertujuan memperoleh gambaran kondisi tanah secara langsung melalui:

- *Hand boring*
- *Test pit*
- *Sondir*
- *Standard Penetration Test (SPT)*

3.2.2. Investigasi Laboratorium

Investigasi laboratorium dilakukan terhadap sampel tanah yang diperoleh dari lapangan untuk menentukan:

- Kadar air
- Berat jenis
- Batas Atterberg
- Distribusi ukuran butir
- Kuat geser tanah

3.3. **Klasifikasi Tanah**

Umumnya, penentuan sifat-sifat tanah banyak dijumpai dalam masalah teknis yang berhubungan dengan tanah. Hasil dari penyelidikan sifat-sifat ini kemudian dapat digunakan untuk mengevaluasi masalah-masalah tertentu seperti;

1. Penentuan penurunan bangunan, yaitu dengan menentukan kompresibilitas tanah. Dari sini, selanjutnya digunakan dalam persamaan penurunan yang didasarkan pada teori konsolidasi, misalnya teori Terzaghi.
2. Penentuan kecepatan air yang mengalir lewat benda uji guna menghitung koefisien permeabilitas. Dari sini kemudian dihubungkan dengan Hukum Darcy dan jaring arus (*flownet*) untuk menentukan debit aliran yang lewat struktur tanah.
3. Untuk mengevaluasi stabilitas tanah yang miring, yaitu dengan menentukan kuat geser tanah. Dari sini kemudian disubstitusikan dalam

rumus statika (stabilitas lereng).

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok klasifikasi (Saputra dkk., 2025). Umumnya, klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan (dan uji sedimentasi) dan plastisitas.

Terdapat dua sistem klasifikasi yang sering digunakan, yaitu *Unified Soil Classification System* dan AASHTO (*American Association of State Highway and Transportation Officials*). Sistem-sistem ini menggunakan sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran, batas cair dan indeks plastisitas. Klasifikasi tanah dari *Sistem Unified* mula pertama diusulkan oleh Casagrande(1942), Kemudian direvisi oleh kelompok teknisi dari USBR (*United State Bureau of Reclamation*). Dalam bentuk yang sekarang, sistem ini banyak digunakan oleh berbagai organisasi konsultan geoteknik.

Kebanyakan klasifikasi tanah menggunakan indeks tipe pengujian yang sangat sederhana untuk memperoleh karakteristik tanah. Karakteristik tersebut digunakan untuk menentukan kelompok atau klasifikasi tanah. Umumnya klasifikasi tanah didasarkan atas ukuran partikel yang diperoleh dari analisis saringan serta plastisitas (Saputra dkk., 2025).

Dari sudut pandangan teknis, secara umum tanah-tanah ini dapat digolongkan ke dalam kelas/macam pokok sebagai berikut:

1. Batu Kerikil (*gravel*)
2. Pasir (*Sand*)
3. Lanau (*Silt*)
4. Lempung (*Clay*) :
 - a. Lempung anorganik (*anorganic clay*)
 - b. Lempung organik (*organic clay*)

Golongan batu kerikil dan pasir sering kali dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir kasar atau bahan-bahan tidak kohesif (*non cohesive soils*). Sedangkan golongan Lanau dan Lempung dikenal sebagai kelas bahan-bahan yang berbutir halus atau bahan-bahan yang kohesif (*cohesive soils*).

Warna tanah di pengaruhi oleh kandungan mineral, bahan organic, kadar air, dan kondisi oksidasi. Sebagai salah satu alternatif untuk mengurangi gangguan pada sampel tanah, para peneliti memutuskan untuk melakukan uji langsung di lapangan. Dengan pendekatan ini, diharapkan bahwa data yang diperoleh akan lebih representatif dan mencerminkan karakteristik tanah yang sebenarnya di lapangan. Langkah ini dilakukan untuk memastikan bahwa hasil uji memiliki relevansi yang lebih kuat terhadap kondisi nyata di lokasi penelitian, yang pada gilirannya akan memungkinkan penggunaan data tersebut dengan lebih efektif dalam sebuah desain.

3.3.1 Metode Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah dibuat pada dasarnya untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah (A. N. Rahman & Yogaswara, 2022). Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang begitu beragam, sistem klasifikasi secara umum mengelompokkan tanah kedalam kategori yang umum di mana tanah memiliki kesamaan sifat fisis. Klasifikasi tanah juga berguna untuk studi yang lebih terperinci mengenai keadaan tanah tersebut serta kebutuhan akan pengujian untuk menentukan sifat teknis tanah seperti karakteristik pemadatan, kekuatan tanah, berat isi dan sebagainya (Bowles, 1989). Klasifikasi tanah dapat dilakukan secara sistematik yang didasarkan pada hasil-hasil percobaan laboratorium atau dilakukan secara visual.

3.3.2 Klasifikasi Berdasarkan Butir Tanah (Metode Umum)

Sifat-sifat tanah sedikit banyaknya selalu tergantung pada ukuran butir-butirnya dan ini dipakai sebagai titik tolak untuk penentuan klasifikasi teknis dari tanah. Berdasarkan hal ini, tanah dibagi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Pembagian Jenis Tanah Berdasarkan Ukuran Butir

Jenis Tanah	Batas Ukuran Butir
Berangkal (<i>Boulder</i>)	>8 inci (20 cm)
Kerakal (<i>Cobblestone</i>)	3 inci - 8 inci (8-20 cm)
Batu Kerikil (<i>Gravel</i>)	2 mm-3 inci (2 mm – 8 cm)
Pasir Kasar (<i>Course Sand</i>)	0,6 mm-2 mm

Pasir Sedang (<i>Medium Sand</i>)	0,2 mm-0,6 mm
Pasir Halus (<i>Fine Sand</i>)	0,06 mm-0,2 mm
Lanau (<i>Silt</i>)	0,002 mm-0,06 mm < 0,002 mm
Lempung (<i>Clay</i>)	

Sumber : Mekanika tanah untuk Teknik, (Erdawaty dkk, 2024)

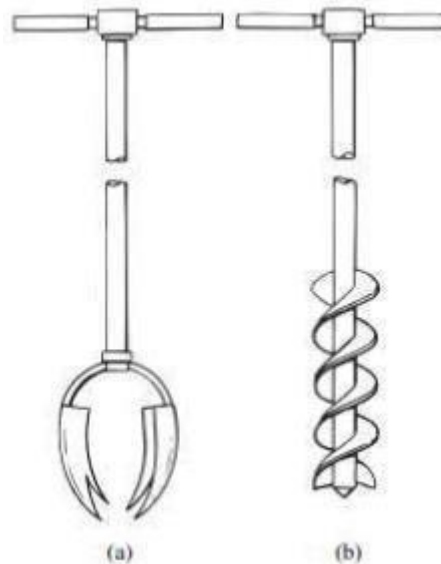
3.4. Uji Bor Tangan (Hand Boring Test)

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui atau mendiskripsikan susunan lapisan tanah. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah sampel tanah terganggu (*disturbed*) dan sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed*) (Rtumbanua, 2023). Standard untuk pengujian ini adalah SNI 03-2436-200 dan ASTM D 1452. Alat ini digunakan untuk mendapatkan informasi geoteknik dangkal dari lapangan yang sulit dimasuki dengan kendaraan beroda empat .

Tata cara pemakaian bor tangan:

- Bersihkan permukaan tanah dari rumput atau humus tanah
- Sambungkan mata bor dengan stang pemutar dan mulai pengeboran
- Lakukan pengangkatan setelah dirasa mata bor penuh kurang lebih 10-15 cm dan tanah dalam mata bor dimasukkan plastic sebagai sampel tanah terganggu (*disturbed*)
- Catat kedalaman dan disikripsikan tanah secara visual
- Lakukan pengerjaan ini berulang sampai bertemu muka air tanah
- Setelah itu lakukan pengambilan sampel tanah asli menggunakan tabung (*undisturbed*)
- Untuk cara ini dipergunakan tabung contoh dengan ukuran 6,8 cm dan panjang 40 cm
- Tabung contoh dimasukkan lubang bor dan kemudian ditekan perlahan-lahan sampai mencapai kedalaman 40 cm
- Untuk memudahkan pemeriksaan di laboratorium, minimal 50% dari tabung harus berisi tanah
- Stang bor kemudian diputar dengan arah terbalik sehingga contoh tanah terlepas dari kelilingnya dan contoh dapat diangkat keatas

- k. Setelah tabung contoh diangkat keluar, dilepas dari kepala tabung, ujung tanah diratakan dan dibersihkan kemudian diberi lilin pada ujung-ujung sebagai isolator
- l. Setelah lilin mengering contoh diberi label dan ditempatkan pada tempat yang terlindung

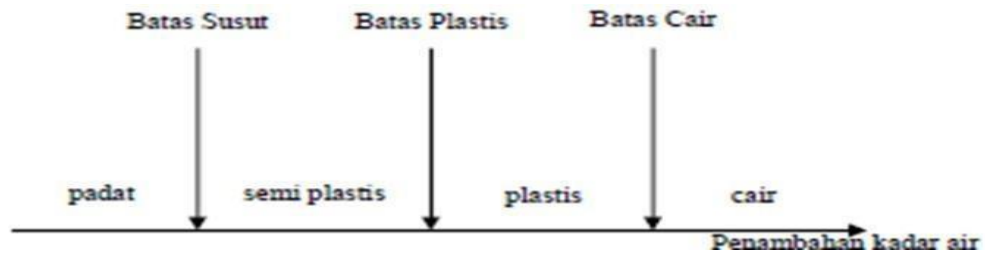


Gambar 3.1 Jenis mata bor untuk penyelidikan tanah dangkal

Sumber : *Eksplorasi Geoteknik*, (Dr. Ir. Andriani S. T., 2024)

3.5. Definisi Batas Atterberg

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak – retak atau remuk. Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastisitas, semi padat, atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Konsistensi bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung. Bila tanah dalam kedudukan plastis, besarnya jaringan gaya antar partikel akan sedemikian hingga partikel bebas menggelincir antara satu dengan yang lain.



Gambar 3.2 Batas – batas Atterberg

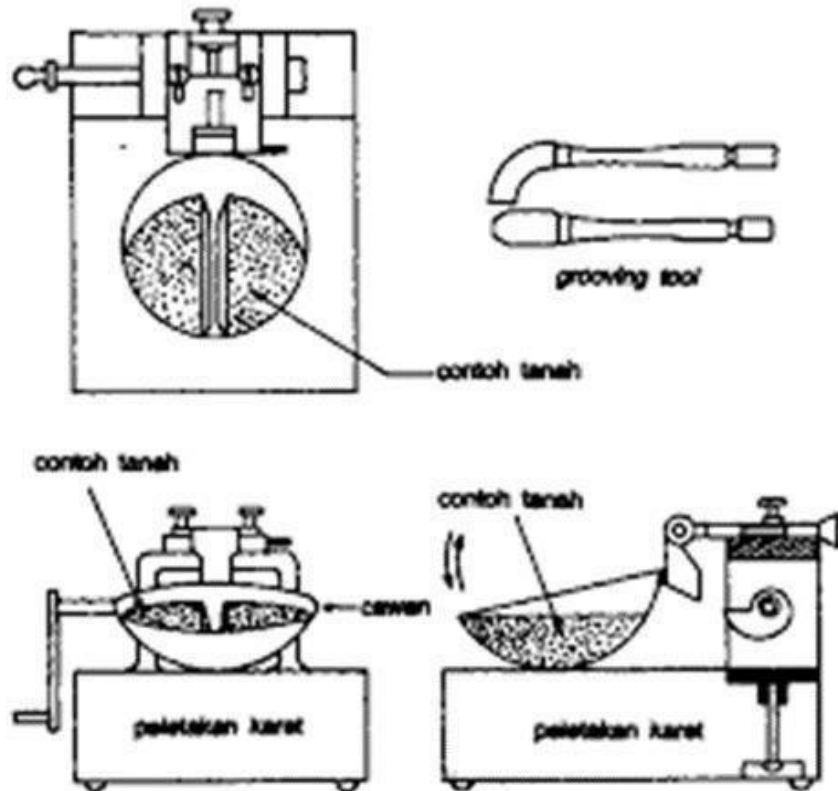
Sumber : *Mekanika tanah 1, Ir. Hary Christady Hardiyatmo 2010*

Atterberg (1911), memberikan cara untuk menggambarkan batas – batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas – batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastisitas (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*). Kedudukan batas – batas konsistensi untuk tanah kohesif ditunjukkan dalam gambar 3.2.

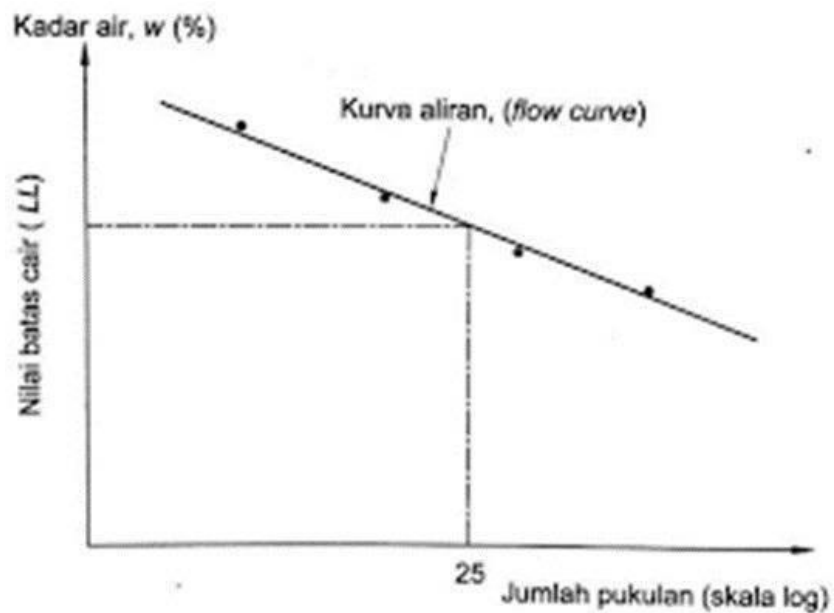
1. Batas cair (*liquid limit*)

Batas cair (LL), didefinisikan sebagai kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis, yaitu batas atas dari daerah plastis. Batas cair biasanya ditentukan dari uji casagrande (1948), Gambar skematis dari alat pengukur batas cair dapat dilihat pada gambar 3.2. Contoh tanah dimasukkan dalam cawan. Tinggi contoh dalam cawan kira – kira 8 mm. alat pembuat alur (*grooving tool*) dikerukkan di tengah – tengah cawan hingga menyentuh dasar nya. Kemudian, dengan alat penggetar, cawan diketuk – ketukkan pada landasan dengan tinggi jatuh 1 cm. Persentase kadar air yang dibutuhkan untuk menutup celah sepanjang 12,7 mm pada dasar cawan, sesudah 25 kali pukulan, didefinisikan sebagai batas cair tanah tersebut.

Karena sulitnya mengatur kadar air pada waktu celah menutup pada 25 kali pukulan, maka biasanya percobaan dilakukan beberapa kali, yaitu dengan kadar air yang berbeda dengan jumlah pukulan yang berkisar 15 sampai 35. Kemudian, hubungan kadar air dan jumlah pukulan digambarkan dalam grafik semi logaritmik untuk menentukan kadar air pada 25 kali pukulan pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skema alat uji batas cair
 Sumber : *Mekanika Tanah* (Ir. Hary Christady Hardiyatmo, 1992)



Gambar 3.4 Kurva pada penentuan batas cair tanah lempung
 Sumber : *Mekanika tanah 1*, (Ir. Hary Christady Hardiyatmo, 1992)

Kemiringan dari garis dalam kurva didefinisikan sebagai indeks aliran (*flow index*) dan dinyatakan dalam persamaan:

$$I = \frac{w_1 - 12}{\log\left(\frac{N_2}{N_1}\right)} \dots\dots\dots (3.1)$$

I_f = Indeks aliran

w_1 = Kadar air (%) pada N_1 pukulan

w_2 = Kadar air (%) pada N_2 pukulan

Perhatikan bahwa nilai w_1 dan w_2 dapat ditukarkan untuk memperoleh nilai positifnya, walaupun kemiringan kurva sebenarnya negatif.

Dari banyak uji batas – cair, *Water Experiment Station* di Vicksburg, Mississippi (1949), mengusulkan persamaan batas cair:

$$LL = W_N \left\{ \frac{N}{25} \right\}^{tg \beta} \dots\dots\dots (3.2)$$

diketahui:

N = Jumlah pukulan, untuk menutup celah 0,5 in (12,7 mm)

W_N = Kadar air

$tg \beta = 0,121$ (tapi $tg \beta$ tidak sama dengan 0,121 untuk semua jenis tanah)

2. Batas Plastis (*plastic limit*)

Batas plastis (PL), didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah plastis dan semi padat, yaitu persentase kadar air dimana tanah dengan diameter silinder 3,2 mm mulai retak – retak ketika di gulung. Batas plastis ialah batas terendah kondisi kadar air ketika tanah pada kondisi plastis.

3. Batas Susut (*shrinkage limit*)

Batas susut (SL) didefinisikan sebagai kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan pada, yaitu persentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah. Percobaan batas susut dilaksanakan dalam laboratorium dengan cawan porselin diameter 44,4 mm dengan tinggi 12,7 mm. Bagian dalam cawan dilapisi dengan pelumas dan diisi dengan tanah jenuh sempurna. Kemudian dikeringkan dalam oven. Volume

ditentukan dengan mencelupkannya dengan air raksa. Batas susut dinyatakan dalam persamaan:

$$SL = \left\{ \frac{(m_1 - m_2)}{m_2} - \frac{(v_1 - v_2) \gamma_w}{m_2} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (3.3)$$

Diketahui:

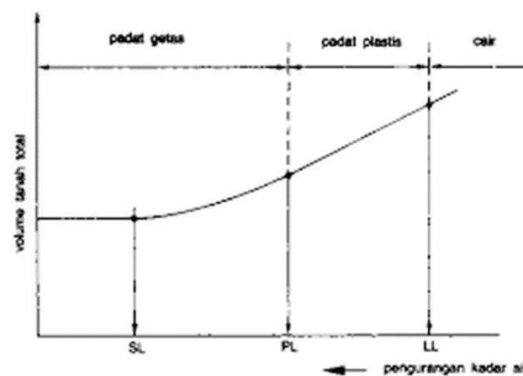
m_1 = berat tanah basah dalam cawan percobaan (g)

m_2 = berat tanah kering oven (g)

v_1 = volume tanah basa dalam cawan (cm^3)

v_2 = volume tanah kering oven (cm^3)

γ_w = berat volume air (g/cm^3)



Gambar 3.5 Variasi volume dan kadar air pada kedudukan batas cair, batas plastis, dan batas susut

Sumber : *Mekanika tanah 1*, (Ir. Hary Christady Hardiyatmo, 1992)

Gambar 3.5. menunjukkan hubungan variasi kadar air dan volume total tanah pada kedudukan batas cair, batas plastis dan batas susut. Batas – batas Atterberg sangat berguna untuk diidentifikasi dan klasifikasi tanah. Batas – batas ini sering digunakan secara langsung dalam spesifikasi, guna mengontrol tanah yang akan digunakkan untuk membangun struktur urugan tanah.

4. Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*)

Indeks plastisitas (PI) adalah selisih batas cair dan batas plastis : $PI = LL - PL$
Indeks plastisitas (PI) merupakan interval kadar air dimana tanah masih bersifat plastisitas. Karena itu, indeks plastisitas menunjukkan sifat keplastisan tanah. Jika tanah mempunyai PI tinggi, muka tanah mengandung banyak butiran lempung. Jika PI rendah, seperti lanau, sedikit pengurangan kadar air berakibat tanah ,menjadi

kering. Batasan mengenai indeks plastisitas, sifat, macam tanah, dan kohesi diberikan oleh atterberg dalam tabel 3.2.

Tabel 3.2 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah

PI	Sifat	Macam Tanah	Kohesi
0	Non Plastis	Pasir	Non Kohesi
< 7	Plastisitas Rendah	Lanau	Kohesi sebagian
7 – 17	Plastisitas Sedang	Lempung berlanau	Kohesi
>17	Plastisitas Tinggi	Lempung	Kohesi

Sumber : *Mekanika tanah 1*, (Ir. Hary Christady Hardiyatmo, 1992)

3.6. Kuat Geser Tanah (Mohr -Coulomb)

Menurut Ir. Hary Christady Hardiyatmo, (1992) parameter kuat geser tanah diperlukan untuk analisis kapasitas dukungan tanah, stabilitas lereng dan gaya dorong pada dorong pada penahan tanah. Menurut teori Mohr (1910) dalam Hardiyatmo (2010) kondisi keruntuhan bahan terjadi akibat adanya kombinasi keadaan kritis tegangan geser pada bidang runtuhnya, dinyatakan oleh persamaan :

$$\tau = c + \sigma \dots\dots\dots (3.4)$$

Kaut geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir – butir tanah terhadap desakan dan tarikan. Dengan dasar pengertian tersebut, coloumb (1776) mendefenisikan τ sebagai persamaan :

$$\tau = c + \sigma \operatorname{tg} (\varphi) \dots\dots\dots (3.5)$$

dengan :

τ = Kuat geser tanah (kN/m²)

c = Kohesi tanah (kN/m²)

σ = Sudut gesek dalam tanah (°)

φ = Tegangan normal pada bidang runtuh (kN/m²)

Menurut teori Mohr – coloumb, tahanan geser (τ) yang dapat dikerahkan oleh tanah. Sudut geser dalam bersamaan dengan kohesi menentukan ketahanan tanah akibat tegangan yang bekerja berupa tekanan lateral tanah. Nilai ini juga

didapat dari pengukuran engineering properties tanah berupa *triaxial test* dan *direct shear test*.

3.7 Pengujian Visual Tanah

Pengujian visual tanah merupakan metode identifikasi awal yang dilakukan di lapangan untuk mengetahui karakteristik tanah berdasarkan pengamatan langsung tanpa menggunakan peralatan laboratorium. Pengamatan dilakukan terhadap sifat-sifat fisik tanah seperti warna, tekstur, ukuran butiran, plastisitas, kelembapan, struktur, kandungan bahan organik, bau, serta adanya material lain seperti kerikil, akar tanaman, atau fragmen batuan.

Pengujian visual menjadi tahapan penting dalam investigasi geoteknik karena memberikan informasi awal mengenai kondisi lapisan tanah yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penentuan jenis pengujian laboratorium yang diperlukan. Meskipun bersifat kualitatif, hasil pengujian visual sering kali memiliki kesesuaian dengan hasil pengujian laboratorium apabila dilakukan oleh tenaga yang berpengalaman.

Menurut ASTM D2488 Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure), identifikasi visual bertujuan mendeskripsikan kondisi tanah secara sistematis sehingga diperoleh gambaran awal mengenai karakteristik tanah di lapangan sebelum dilakukan klasifikasi berdasarkan pengujian laboratorium. Berikut klasifikasi tanah berdasarkan karakteristiknya :

Tabel 3.3 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Warna

Warna Tanah	Karakteristik	Interpretasi Geoteknik
Hitam	Mengandung bahan organik tinggi (humus atau gambut)	Daya dukung rendah, kompresibilitas tinggi, tidak baik sebagai tanah dasar konstruksi

Coklat Tua	Mengandung bahan organik sedang dan mineral lempung	Umumnya cukup subur dan memiliki sifat mekanik sedang
Coklat	Didominasi mineral silikat dengan kandungan organik rendah	Umumnya stabil dan banyak dijumpai sebagai tanah penutup
Merah	Kaya oksida besi menunjukkan proses oksidasi yang baik	Tanah relative padat, drainase baik
Kuning	Mengandung oksida besi terhidrasi	Menunjukkan pelapukan sedang dengan drainase cukup baik
Abu-abu	Kondisi jenuh air atau drainase buruk	Berpotensi memiliki daya dukung rendah dan mudah mengalami penurunan
Puith	Banyak mengandung silika, kapur, atau kaolin	Umumnya memiliki kandungan organik rendah

Sumber : *Principles of Geotechnical Engineering*, (Das, B. M., & Sobhan, K. 2018)