

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah

Tanah dalam pandangan Teknik Sipil adalah himpunan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang relatif lepas (*loose*) yang terletak di atas batu dasar (*bedrock*) (Hardiyatmo, 2006).

Tanah membagi bahan-bahan yang menyusun kerak bumi secara garis besar menjadi dua kategori : tanah (*soil*) dan batuan (*rock*), sedangkan batuan merupakan agregat mineral yang satu sama lainnya diikat oleh gaya-gaya kohesif yang permanen dan kuat (Therzaghi, 1991).

(Wesley,1973) menekankan bahwa dari sudut pandang teknis,tanah-tanah itu dapat digolongkan kedalam macam pokok berikut ini :

1. Batu kerikil (*Gravel*)
2. Pasir (*Sand*)
3. Lanau (*Silt*)
4. Lempung Organik (*Clay*)

Tanah juga didefinisikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut (Das, 1991).

Secara umum tanah dapat dibedakan menjadi dua yaitu tanah tak berkohefif dan tanah berkohefif. Tanah tak kohesif adalah tanah yang berada dalam keadaan basah akibat gaya tarik permukaan di dalam air, contohnya adalah tanah berpasir. Tanah berkohefif adalah tanah apabila karakteristik fisis yang selalu terdapat pembasahan dan pengeringan yang menyusun butiran tanah bersatu sesamanya sehingga sesuatu gaya akan diperlakukan untuk memisahkan dalam keadaan kering, contohnya pada tanah lempung (Bowles, 1991).

2.1.1 Klasifikasi tanah berdasarkan proses terbentuknya

Menurut (Soeprtohardjo,1976) Indonesia adalah negara kepulauan dengan daratan yang luas dengan jenis tanah yang berbeda-beda. Berikut ini adalah macam-macam / jenis-jenis tanah yang ada di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia:

1. Tanah Humus adalah tanah yang sangat subur terbentuk dari lapukan daun dan batang pohon di hutan hujan tropis yang lebat.
2. Tanah Pasir adalah tanah yang bersifat kurang baik bagi pertanian yang terbentuk dari batuan beku serta batuan sedimen yang memiliki butir kasar dan berkerikil
3. Tanah Aluvial / Endapan adalah tanah yang dibentuk dari lumpur sungai yang mengendap di dataran rendah yang memiliki sifat tanah yang subur dan cocok untuk lahan pertanian.
4. Tanah podzolit adalah tanah subur yang umumnya berada di pegunungan dengan curah hujan yang tinggi dan bersuhu rendah / dingin.

5. Tanah vulkanis adalah tanah yang terbentuk dari lapukan materi letusan gunung berapi yang subur mengandung zat hara yang tinggi. Jenis tanah vulkanik dapat dijumpai di sekitar lereng gunung berapi.
6. Tanah laterit adalah tanah tidak subur yang tadinya subur dan kaya akan unsur hara, namun unsur hara tersebut hilang karena larut dibawa oleh air hujan yang tinggi. Contoh : Kalimantan Barat dan Lampung.
7. Tanah mediteran adalah tanah yang sifatnya tidak subur yang terbentuk dari pelapukan batuan kapur. Contoh : Nusa Tenggara, Maluku, Jawa Tengah dan Jawa Timur.
8. Tanah organosol adalah jenis tanah yang kurang subur untuk bercocok tanam yang merupakan hasil bentukan pelapukan tumbuhan rawa. Seperti di rawa Kalimantan, Papua dan Sumatera.

Proses penghancuran dalam pembentukan tanah dari batuan terjadi secara fisis atau kimiawi. Proses fisis antara lain berupa erosi akibat tiupan angin, pengikisan oleh air dan *glasyer*, atau perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan sedangkan proses kimiawi menghasilkan perubahan pada susunan mineral batuan asalnya. Salah satu penyebabnya adalah air yang mengandung asam alkali, oksigen dan karbondioksida. Pelapukan kimiawi menghasilkan pembentukan kelompok-kelompok partikel yang berukuran koloid ($<0,002$ mm) yang dikenal sebagai mineral lempung.

Semua macam tanah secara umum terdiri dari tiga bahan, yaitu butiran tanahnya sendiri, serta air dan udara yang terdapat dalam ruangan antara butir-butir tersebut. Ruangan ini disebut pori (*voids*). Apabila tanah sudah benar-benar

kering maka tidak akan ada air sama sekali dalam porinya, keadaan semacam ini jarang ditemukan pada tanah yang masih dalam keadaan asli. Air hanya dapat dihilangkan sama sekali dari tanah apabila kita ambil tindakan khusus untuk maksud itu, misalnya dengan memanaskan di dalam oven (Wesley, L.D. 1977).

2.1.2 Klasifikasi tanah berdasarkan asalnya

Menurut (Dunn, 1980) berdasarkan asalnya, tanah diklasifikasikan secara luas menjadi :

1. Tanah organik adalah campuran yang mengandung bagian-bagian yang cukup berarti berasal dari lapukan dan sisa tanaman dan kadang-kadang dari kumpulan kerangka dan kulit organisme.
2. Tanah anorganik adalah tanah yang berasal dari pelapukan batuan secara kimia ataupun fisis.

2.1.3 Klasifikasi tanah berdasarkan ukuran batuan penyusun

(Bowles, 1986) dalam bukunya mengklasifikasikan tanah berdasarkan ukuran butiran penyusun atau jenis dari batuan tanah tertentu menjadi :

1. Batuan dasar (*bedrock*)

Batuan pada tempat asalnya, biasanya terbentang secara meluas dalam arah horizontal dan arah vertical. Bahan ini umumnya tertutup oleh tanah dengan berbagai kedalaman, jika terbuka mungkin bagian luar menjadi lapuk

2. Berangkal

Potongan bahan lebih kecil yang telah terpisah dari batuan dasar dan berukuran 250 mm sampai 300 mm atau lebih.

3. Kerikil (*gravel*)

Istilah umum yang digunakan untuk potongan – potongan batuan yang berukuran maksimum 150 mm sampai kurang dari 5 mm. Bisa berupa batu pecah / *split* bila terbuat dari pabrik, berupa kerikil alamiah bila digali dari deposit yang terdapat secara alami, atau berupa kerikil ayakan jika kerikil tersebut telah disaring hingga ukuran 3 mm sampai 5 mm. Kerikil adalah bahan tak berkoheksi, yaitu kerikil tidak mempunyai *adhesi* atau tarikan antar partikel

4. Pasir

Partikel – partikel mineral yang lebih kecil dari kerikil tetapi lebih besar dari sekitar 0,05 sampai 0,075 mm. Bisa berbentuk halus, sedang, atau kasar tergantung pada ukuran partikel terbanyak

5. Lanau

Partikel – partikel mineral yang ukurannya berkisar antara maksimum 0,005 mm sampai 0,074 mm dan 0,002 mm sampai 0,006 mm.

6. Lempung

Partikel – partikel mineral yang ukurannya lebih kecil dari ukuran lanau, sekitar ukuran 0,002 mm atau lebih kecil. Tanah lempung mempunyai sifat plastisitas yang tinggi dan kohesif. Sifat – sifat tanah lempung sangat dipengaruhi oleh kadar air yang terkandung.

2.1.4. Sistem klasifikasi AASHTO

Sistem klasifikasi AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials Classification) berguna untuk menentukan kualitas tanah dalam perencanaan timbunan jalan, subbase, dan subgrade. Sistem klasifikasi AASHTO membagi tanah ke dalam 8 kelompok, A-1 sampai A-7 termasuk sub – sub kelompok. Tanah–tanah dalam tiap kelompoknya dievaluasi terhadap indeks kelompoknya yang dihitung dengan rumus–rumus empiris. Pengujian yang dilakukan adalah analisis saringan dan batas–batas Atterberg. Sistem ini didasarkan pada kriteria sebagai berikut :

1. Ukuran butir, dibagi menjadi kerikil, pasir, lanau, dan lempung. Kerikil adalah bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 75 dan tertahan pada ayakan diameter 2 mm. Pasir adalah bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 2 mm dan tertahan pada ayakan diameter 0,0075 mm. Lanau & Lempung adalah bagian tanah yang lolos ayakan dengan diameter 0,0075 mm.
2. Plastisitas, nama berlanau dipakai apabila bagian–bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas (IP) sebesar 10 atau kurang. Nama berlempung dipakai bila bagian–bagian yang halus dari tanah mempunyai indeks plastisitas sebesar 11 atau lebih.
3. Apabila batuan (ukuran lebih besar dari 75 mm) ditemukan dalam contoh tanah yang akan diuji maka batuan–batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu, tetapi persentasi dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

Pengujian yang dijadikan patokan untuk mengklasifikasi adalah sama dengan sistem klasifikasi tanah *Unified* yaitu analisis saringan dan batas-batas

Atterberg. Dan untuk mengevaluasi pengelompokan lebih lanjut digunakan indeks kelompok/*group index* (GI), dengan persamaan :

$$GI = (F-35)[0,2 + 0,005 (LL-40)] + 0,01 (F-15)(PI-1).....(2.1)$$

GI = indeks kelompok / *group index*

F = persen butiran lolos saringan no.200 (0,0075 mm)

LL = batas cair

PI = indeks plastisitas

Bila indeks kelompok (GI) semakin tinggi, maka tanah semakin berkurang ketepatan penggunaannya. Tanah granular diklasifikasikan ke dalam A-1 sampai A-3. Tanah A-1 merupakan tanah granular bergradasi baik, sedangkan A-3 adalah pasir bersih bergradasi buruk. Tanah berbutir halus diklasifikasikan dari A-4 sampai A-7, yaitu tanah lempung lanau.

2.2 Stabilisasi Tanah dan Daya Dukung Tanah

(Bowles, 1991) apabila tanah yang terdapat dilapangan mempunyai sifat-sifat yang tidak diinginkan seperti sangat lunak, *compressible*, kembang susut yang besar sehingga diatas tanah tersebut tidak dapat didirikan suatu konstruksi bangunan, maka untuk memperbaiki sifat tanah tersebut agar dapat dipakai dengan baik sebagai pendukung konstruksi diatasnya adalah dengan stabilisasi tanah. Stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan cara :

- a. Menambah kerapatan tanah.
- b. Menambah material yang tidak aktif, sehingga mempertinggi kohesi dan tahanan geser yang timbul.

- c. Menambah material yang dapat menyebabkan perubahan – perubahan kimiawi dan fisis pada tanah tersebut.
- d. Merendahkan muka air (*drainase*).
- e. Mengganti tanah – tanah yang buruk.

Daya Dukung Tanah adalah kemampuan tanah memikul tekanan maksimum yang diijinkan bekerja pada tanah dasar pondasi. Dalam analisis daya dukung tanah yang dipelajari adalah kemampuan tanah dalam mendukung beban pondasi yang bekerja diatasnya. Bila tanah mengalami pembebanan seperti pondasi maka tanah akan mengalami penurunan, jika beban ditambah maka penurunannya juga bertambah. Apabila terjadi kondisi pada beban tetap pondasi mengalami penurunan yang sangat besar, menunjukkan bahwa keruntuhan daya dukung telah terjadi. Daya dukung ultimit (q_u) adalah beban maksimum per satuan luas, pada kondisi ini tanah masih dapat mendukung beban dengan tanpa mengalami keruntuhan.

2.2.1 Stabilisasi kimiawi

Menurut (Bowless,1993), dalam bukunya Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis (Mekanika Tanah) stabilisasi tanah dalam realisasinya terdiri dari salah satu atau gabungan pekerjaan-pekerjaan berikut:

1. Mekanis, stabilisasi dengan berbagai macam alat mekanis seperti; mesin gilas, benda-benda berat yang dijatuhkan (*pounder*), peledakan dengan alat peledak, tekanan statis, pembekuan, pemanasan, dll.

2. Bahan pencampur / tambahan (aditif) seperti : kerikil untuk tanah kohesif (lempung), lempung untuk tanah berbutir kasar, pencampur kimiawi (semen *portland*, gamping, abu batu bara (produk samping dari pembakaran batubara). Sering dengan gamping dan atau semen *portland*, semen aspal, sodium, kalsium klorida, limbah – limbah pabrik, dll

2.2.2 Stabilisasi menggunakan serat plastik.

(Anita,2002) perkuatan tanah dengan menggunakan serat plastik didasarkan pada kekuatan geser antara plastik dan partikel-partikel tanah. Serat sintetis tersebut merupakan bahan yang mempunyai regangan putus lebih tinggi dibandingkan dengan regangan runtuh tanah. Dengan demikian perkuatan bekerja dari regangan rendah sampai regangan runtuh tanah dan setelah regangan runtuh tanah dilampaui, perkuatan masih mampu memberikan tegangan tarik, sehingga bisa mencegah keruntuhan yang mendadak. Plastik yang tersusun dari bahan-bahan berupa *polypropylene (PP)*, *polyethylene (PE)* dan *high-density polyethylene (HDPE)* mempunyai kekuatan yang cukup sebagai bahan campuran untuk perkuatan tanah. Selain untuk meningkatkan daya dukung tanah, pemanfaatan sampah plastik untuk bahan campur tanah dasar jalan raya, juga merupakan upaya melestarikan lingkungan, karena dampak bahan buangan sampah plastik dapat dimanfaatkan secara tepat untuk keperluan di bidang teknik sipil.

2.3 Plastik

Plastik mencakup produk polimerisasi sintetik atau semi-sintetik. Mereka terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terdiri

dari zat lain untuk meningkatkan performa atau ekonomi. Ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik dapat dibentuk menjadi film atau fiber sintetik. Nama ini berasal dari fakta bahwa banyak dari mereka "*malleable*", memiliki properti keplastikan. Plastik didesain dengan varias yang sangat banyak dalam properti yang dapat menoleransi panas, keras, "reliency" dan lain-lain. Digabungkan dengan kemampuan adaptasinya, komposisi yang umum dan beratnya yang ringan memastikan plastik digunakan hampir di seluruh bidang industri. Plastik dapat juga menuju ke setiap barang yang memiliki karakter deformasi atau gagal karena *shear stress*-keplastikan (fisika) dan *ductile*..(Sheftel, 2000).

Plastik dapat dikategorisasikan dengan banyak cara tapi paling umum dengan melihat tulang-belakang polimernya (*vinyl{chloride}*, *polyethylene*, *acrylic*, *silicone*, *urethane*, dll.). Karena polimer-polimer sintetik makin dipakai dalam transportasi dan konstruksi, banyak usaha telah dilakukan untuk mengembangkan polimer-polimer tak dapat nyala. Usaha-usaha ini bertujuan untuk pengurangan gas-gas beracun dan beracun yang terbentuk selama pembakaran dan pengembangan serat-serat yang tidak dapat nyala. Serat-serat polimer merupakan serat yang kuat dan elastik. Kekuatan merupakan salah satu sifat mekanik dari polimer. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Plastik>).

(<http://zairifblog.blogspot.com/2010/02/sifat-dan-kegunaan-polimer.html>), plastik juga mampu mempunyai deformasi yang baik. Ada beberapa macam kekuatan dalam polimer, diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Kekuatan Tarik (*Tensile Strength*)

Kekuatan tarik adalah tegangan yang dibutuhkan untuk mematahkan suatu sampel. Kekuatan tarik penting untuk polymer yang akan ditarik, contohnya fiber, harus mempunyai kekuatan tarik yang baik.

2. *Compressive strength*

Sifat ini adalah ketahanan terhadap tekanan. Plastik merupakan material yang lentur dan elastis dan mempunyai kekuatan tekan yang bagus. Segala sesuatu yang harus menahan berat dari bawah harus mempunyai kekuatan tekan yang bagus.

3. *Flexural strength*

Adalah ketahanan pada bending (flexing). Polimer mempunyai flexural strength jika dia kuat saat dibengkokkan.

4. *Impact strength*

Adalah ketahanan terhadap tegangan yang datang secara tiba-tiba. Polimer mempunyai kekuatan impak jika dia kuat saat dipukul dengan keras secara tiba-tiba seperti dengan palu.

2.4 Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Stabilisasi perkuatan tanah lempung menggunakan serat karung plastik (Adinda,2000), mengambil sampel tanah di daerah Kasihan Bantul. Untuk mengetahui pengaruh terhadap kekuatannya, dilakukan uji *triaxial* pada tanah lempung tersebut. Dalam penelitian tersebut menyimpulkan bahwa pada penambahan serat yang berupa lembaran 25mm², dengan penambahan 0% - 0,2%

mengakibatkan terjadinya kenaikan kohesi tanah dari 222,251 kN/m² menjadi 269,03 kN/m² atau naik sebesar 20,9%. Pada penambahan 0,2% - 0,5% terjadi penurunan dari 269,03 kN/m² menjadi 199,73 kN/m², atau turun sebesar 10,24% dari awalnya. Pengujian yang sama dilakukan dengan cara menambahkan serat yang dibentuk lingkaran dengan diameter 25mm mengakibatkan kenaikan daya dukung tanah. Kenaikan optimal terjadi pada penambahan serat 0,2%, masing-masing dari 3431,4 KN/m² menjadi 6255,9 KN/m² (naik sebesar 82,31%), serta naik dari 3431,4 KN/m² menjadi 8508,7 KN/m² untuk serat berupa lembaran (naik sebesar 147,96%)

Menurut (Guido,1955) yang telah mengadakan pengujian sebanyak 100 kali dengan uji pemadatan dan CBR laboratorium untuk 4 jenis tanah yang berbeda baik yang diperkuat maupun yang tanpa perkuatan, yaitu pada tanah pasir berbutir seragam, bubuk batuan, lempung plastisitas sedang, serta lempung plastisitas tinggi dengan perkuatan *fibergrids* menghasilkan nilai-nilai sebagai berikut :

1. Untuk tanah pasir menghasilkan kenaikan nilai CBR sebesar 100%
2. Untuk bubuk batuan menghasilkan kenaikan nilai CBR dari 300% hingga 400%.
3. Untuk kedua jenis lempung menghasilkan kenaikan nilai CBR sekitar 25% hingga 100%.

Kenaikan pada kekuatan CBR untuk keempat jenis tanah ini berhubungan langsung pada penambahan persentase *fibergrids* yang digunakan. Disarankan persentase maksimum dari *fibergrids* yang digunakan berkisar 0,2% hingga 9%.

