BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berkaitan dengan penelitian stabilisasi tanah lempung Sedayu menggunakan sulfur/belerang ini terdapat hal-hal yang perlu diuraikan terlebih dahulu yaitu: tanah, klasifikasi tanah, tanah lempung, stabilisasi tanah, air, sulfur/belerang dan tanah lempung Sedayu. Berdasarkan pada beberapa buku pustaka, maka keterangan lebih lanjut dari hal-hal di atas diuraikan di bawah ini.

2.1 Tanah

Tanah dapat didefinisikan sebagai material yang terdiri dari butiran-butiran mineral padat alami yang dapat disertai dengan bahan-bahan organik yang telah lapuk yang pada umumnya juga mengandung bahan cair (biasanya air) dan gas (biasanya udara) yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel-partikel padat tersebut. Di alam tanah tersebar dalam kondisi yang sangat heterogen, baik mengenai sifat fisis ataupun sifat kimiawinya, sehingga tanah mempunyai parameter yang sangat kompleks.

Tanah dasar adalah permukaan tanah asli, permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

Dalam pengertian teknik secara umum, Das B.M (1988) mendefinisikan tanah sebagai bahan yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak terikat secara kimia, antara satu sama lain dari bahan-bahan organik yang telah melapuk yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Peranan tanah ini sangat penting dalam perencanaan atau pelaksanaan bangunan karena tanah tersebut berfungsi untuk mendukung beban yang ada diatasnya, oleh karena itu tanah yang akan dipergunakan sebagai pendukung konstruksi harus dipersiapkan terlebih dahulu sebelum dipergunakan sebagai tanah dasar (*subgrade*).

Tanah dasar (*subgrade*) adalah bagian terbawah suatu konstruksi perkerasan yang dibuat secara berlapis-lapis seperti yang biasa dipergunakan dalam konstruksi jalan raya (Soekoto I, 1984).

Di dalam mekanika tanah, menurut ukuran butirnya tanah dibedakan menjadi 4 jenis yaitu kerikil, pasir, lanau dan lempung. Kerikil dan pasir sering disebut sebagai tanah berbutir kasar, sedangkan lanau dan lempung disebut tanah berbutir halus. Tabel 2.1 menyajikan jenis tanah beserta ukuran diameter butirannya. Berdasarkan sifat lekatannya tanah berbutir kasar sering disebut sebagai tanah non kohesif, sedangkan tanah berbutir halus disebut sebagai tanah kohesif. Sifat-sifat tanah berbutir kasar tergantung dari gradasi atau distribusi ukuran butirnya, sedangkan sifat tanah berbutir halus tergantung dari batas-batas konsistensinya. Disamping ke 4 jenis

tanah tersebut masih ada satu jenis tanah lain yaitu tanah organik. Tanah organik adalah tanah yang mengandung cukup banyak bahan-bahan organik.

Tabel 2.1 Jenis tanah dan ukuran butirannya (ASTM)

No.	Jenis tanah	Diameter butiran (mm)
1.	Tanah berbutir kasar	
	a. Kerikil	> 4,75
	b. Pasir	4,75-0,075
2.	Tanah berbutir halus	
	a. lanau	0,075-0,005
	b. lempung	< 0,005

Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, 1992

Suatu tanah pada umumnya berupa campuran antara tanah berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Analisis gradasi tanah dapat dilakukan dengan dua cara. Untuk tanah berbutir kasar dengan cara penyaringan, sedangkan tanah berbutir kasar dengan cara pengendapan disajikan berupa sebuah diagram yang disebut sebagai diagram distribusi ukuran butir. Dari diagram ini dapat ditentukan persentase dari masing-masing fraksi lempung, lanau, pasir dan kerikilnya sesuai dengan diameter butirannya. Apabila persentase berat butir-butir kasarnya lebih dari 50% dari berat keseluruhan, maka tanah itu disebut dengan tanah berbutir kasar, begitu pula sebaliknya disebut dengan tanah berbutir halus apabila persentase butir-butir halusnya lebih dari 50%.

Khusus untuk tanah berbutir halus, maka sifat yang lebih penting ditentukan oleh analisis batas-batas konsistensi atau batas-batas Atterberg. Pada analisis ini akan

ditentukan batas cair (*Liquid LL*), batas plastis (*Plastic Limit PL*) dan batas susutnya (*Shrinkage Limit SR*). Selisih antara nilai batas cair dan batas plastis disebut indeks plastisitas (IP=LL-PL).

2.2 Klasifikasi Tanah

Secara umum tanah dapat diklafikasikan menjadi tanah tidak kohesif, dan tanah kohesif atau tanah yang berbutir kasar dan tanah berbutir halus. Sedangkan istilah tanah dalam teknik sipil dapat dibagi menjadi : batu kerikil (*gravel*), pasir (*sand*), lanau (*silt*) dan lempung (*clay*). Untuk membedakan serta menunjukkan nama dan sifat-sifat yang tepat dari tanah tersebut digunakan sistem klasifikasi (Wesley, 1977).

Pada klasifikasi tanah, setiap kelompok tanah diberi nama spesifik sesuai dengan jenis dan sifatnya. Pada umumnya sifat indeks yang digunakan untuk mengklasifikasikan tanah adalah :

1. gradasi tanah bagi tanah berbutir kasar,
2. batas-batas konsistensi, terutama batas cair (LL), dan indeks plastisitas (IP) bagi tanah berbutir halus.

Klasifikasi tanah berdasarkan diameter butiran berpokok pada pembagian butiran berpokok pada pembagian ukuran butiran (*grain size distribution*) dengan menggunakan saringan standar (Suryadarma, H.& Susanto, B. 1999). Untuk mengerjakan jalan dipakai klasifikasi cara AASHTO yang membagi tanah menjadi dua kelompok besar, yaitu :

1. kelompok *granular materials*, yaitu tanah yang mempunyai butiran yang lewat #200 ≤ 35 %.
2. kelompok *silt-clay materials*, yaitu tanah yang mempunyai butiran yang lewat # 200 > 35 %.

Di samping itu terdapat 5 fraksi yang sering digunakan, yaitu :

1. *boulder*, material dengan diameter > # 3,
2. *gravel*, material dengan diameter # 10 < Ø ≤ 3".
3. *course sand*, material dengan diameter #40 < Ø ≤ # 10,
4. *find sand*, material dengan diameter # 200 < Ø ≤ # 40,
5. *silt clay:*
   a. *silt material*, dengan PI ≤ 10
   b. *clay material*, dengan PI > 10

Klasifikasi tanah menurut AASHTO di bagi menjadi 8 kelompok yang diberi nama dari A–1 sampai dengan A–8, namun yang sering digunakan adalah kelompok A-1 sampai dengan A-7, sedangkan A – 8 adalah kelompok tanah organik yang pada revisi terakhir oleh AASHTO diabaikan, karena kelompok ini memang tidak stabil sebagai bahan lapisan konstruksi perkerasan jalan.

Pengelompokkan tanah seperti pada tabel 2.2. Pengelompokkan dilakukan dari kiri ke kanan yang berdasarkan hasil pemeriksaan analisa tapis dan batas-batas Atterberg. Kelompok tanah yang terletak paling kiri adalah kelompok tanah yang

paling baik dalam menahan beban roda. Semakin ke kanan kualitas sebagai tanah dasar semakin berkurang.

Tabel 2.2 Klasifikasi Sistem AASHTO

KLASIFIKASI UMUM	BAHAN BERBUTIR KASAR 35 % atau kurang lewat No. 200							BAHAN BERBUTIR HALUS 35 % atau lebih lewat No. 200			
Klasifikasi Kelmpok	A-1			A-2				A-4	A-5	A-6	A-7 A-7-5 A-7-6
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Anasilsa Saringan (% lolos)											
No. 10	50 max	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
No. 40	30 max	50 max	51 min	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
No. 200	15 max	25 max	10 max	35 max	35 max	35 max	35 max	36 min	36 min	36 min	36 min
Sifat Fraksi yang lewat No. 40 :											
Batas Cair	.....		.....	40 max	41 min	40 max	41 min	40 max	40 min	40 max	41 min
Indeks Plastisitas	6 max		N P	10 max	10 max	11 min	11 min	10 max	10 max	11 min	11 min
Jenis Umum	Fragmen batuan kerikil dan pasir		Pasir halus	Kerikil atau pasir lanauan atau Lempungan				Tanah lanauan		Tanah lempungan	
Tingkat umum sebagai tanah dasar	Sangat baik sampai baik					Cukup sampai buruk					

CATATAN :
Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 < LL - 30, sedang
Indeks Plastisitas untuk subkelompok A-7-5 > LL – 30

Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya, Silvia Sukirman, 1995

2.3 Tanah Lempung (*Clay*)

Sifat yang yang khas dari lempung adalah dalam keadaan kering akan bersifat keras, dan jika basah akan bersifat lunak plastis dan kohesif, mengembang dan menyusutnya cepat, sehingga mempunyai perubahan volume yang besar dan itu terjadi karena pengaruh air. Oleh sebab itu tanah lempung harus mendapat perhatian yang khusus untuk subgrade jalan raya. Lempung terdiri dari butir-butir yang sangat halus dan menunjukkan sifat-sifat plastisitas dan kohesif, kohesi menunjukkan kenyataan bahwa bagian-bagian itu melekat satu sama lainnya, sedangkan plastisitas

adalah sifat yang memungkinkan untuk bahan itu berubah-ubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya tanpa perubahan isi atau tanpa ke bentuk aslinya dan tanpa terjadi retakan-retakan atau terpecah-pecah (Wesley L.D, 1997).

Menurut klasifikasi sistem AASHTO tanah lempung adalah tanah berbutir halus yang lolos saringan no 200 lebih dari 35 %. Tanah lempung mempunyai sifat plastisitas yang disebabkan oleh mineral lempung yang dikandungnya. Besarnya plastisitas tanah adalah selisih antara batas cair dan batas susutnya.

Tabel 2.3 Besarnya indek plastisitas (IP)

No.	Besar Indeks plastisitas	Jenis Tanah lempung
1.	< 7	Plastisitas rendah
2.	7-17	Plastisitas sedang
3.	> 17	Plastisitas tinggi

Sumber : Mekanika Tanah I, Hardiyatmo, 1992

2.4 Stabilisasi Tanah

Tanah merupakan bahan bangunan pada berbagai pekerjaan teknik sipil, sehingga memerlukan suatu standar persyaratan tertentu. Ada tiga kemungkinan kondisi tanah dijumpai di suatu lokasi, yaitu:

a. kondisi tanah di lokasi bangunan cukup baik sehingga dapat dipakai seperti apa adanya,
b. kondisi tanah di lokasi bangunan kualitasnya jelek sehingga perlu diganti dengan tanah dari jenis lain yang lebih baik,

c. kondisi tanah di lokasi bangunan kualitasnya jelek, namun tidak perlu diganti tetapi tanah tersebut diperbaiki sifat-sifatnya sehingga persyaratannya terpenuhi.

Untuk mendapatkan kondisi tanah yang memenuhi spesifikasi yang disyaratkan disebut stabilisasi tanah. Memperbaiki sifat-sifat tanah dapat dilakukan dengan cara, yaitu cara pemadatan (secara mekanis), mencampur dengan tanah lain, mencampur dengan semen, kapur atau belerang (secara kimiawi), pemanasan dengan temperatur tinggi, dan lain sebagainya.

Menurut Ingels dan Metcalf (1972), sifat-sifat tanah yang diperbaiki dengan stabilisasi dapat meliputi: kestabilan volume, kekuatan/daya dukung, permeabilitas, dan kekekalan/keawetan.

2.5 Air

Selain tanah lempung dan sulfur/belerang, pada pengolahan stabilisasi tanah juga dibutuhkan air untuk mencapai kadar air optimum sehingga diperoleh kepadatan yang maksimum. Air yang paling baik dipakai adalah air destilasi yang tidak tercampur dengan bahan kimia lain. Air yang dapat diminum juga dapat dipakai, sedangkan air asam harus dihindari. Jumlah air yang dibutuhkan ditentukan oleh kebutuhan pemadatan. Jika kalsium oksida yang akan dipakai sebagai stabilisator maka air tambahan mungkin akan diperlukan pada tanah-tanah yang memiliki kadar air kurang dari 50% guna memberikan proses hidrasi yang sangat cepat.

2.6 Sulfur/Belerang

Sulfur atau belerang termasuk unsur kimia non logam. Belerang ditemukan sebagai unsur bebas, maupun sebagai bijih sulfida, FeS_2, PbS, ZnS, dan sebagai sulfat. Belerang sebagai unsur biasanya terdapat dalam lapisan ± 150 m dibawah batu karang, pasir atau tanah liat. Setengah dari belerang yang digunakan dalam industri diperoleh dari proses Frasch; selebihnya diperoleh dari gas alam dan minyak bumi (Achmad H, 1992).

Deme di dalam Setyaheni (1993) menyatakan bahwa belerang cair mempunyai tiga bentuk, yaitu : cairan kuning pucat (dibawah 160^0C), cairan kental coklat tua (di atas 160^0C) dan bentuk pi yang selalu ada dalam keseimbangan dengan kedua bentuk itu. Pada keadaan mencapai suhu kamar, sulfur akan berbentuk kristal dan mengikat butiran-butiran tanah menjadi gumpalan.

Belerang (S) adalah salah satu material dasar yang penting dalam proses kimia, berbentuk zat padat yang berwarna kuning dan banyak dipakai untuk bermacam-macam bahan kimia pokok maupun sebagai bahan pembantu, sehingga dijuluki sebagai Raja Kimia.

Jenis belerang yang ada dipasaran antara lain berbentuk tepung, bentuk lempengan kecil (*Flake*), dan juga ada yang dicetak seperti pipa. Selain itu juga ada yang berbentuk belerang bongkah yang berasal dari hasil tambang tanpa diproses terlebih dahulu. Jenis belerang yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah jenis belerang berbentuk tepung berwarna kuning.

2.7 Tanah Lempung Sedayu

Sebagian besar dari lapisan tanah berupa lapisan yang lunak itu telah dibentuk secara alami. Tebal, luas dan penyebarannya sangat tergantung dari corak topografi dan geologi yang membentuk lapisan lunak beserta kondisi sekeliling sesudah terjadi formasi tersebut. Kesemuanya ini mengakibatkan keanekaragaman yang pelik. Lapisan yang lunak umumnya terdiri dari tanah yang sebagaian besar terdiri dari butir-butir sangat halus seperti lempung dan lanau. Sifat lapisan tanah yang jelek adalah gaya gesernya yang kecil dan sifat mampat yang besar. Jadi, apabila berlangsung pembebanan yang melampaui daya dukung kritis, maka akan terjadi kerusakan tanah pendukung pondasi. Meskipun intensitas beban akan mengalami penurunan akibat konsolidasi yang kurang dari daya dukung kritis, tetapi dalam jangka waktu yang panjang, yang akhirnya akan mengakibatkan berbagai kesulitan (Bowles, 1989).

Kecamatan Sedayu adalah bagian dari Kabupaten Bantul, Propinsi daerah Istimewa Yogyakarta. Secara umum kondisi geografis Kecamatan Sedayu berupa sebuah dataran rendah terutama pada bagian barat. Tanah di daerah Sedayu ini bermacam-macam jenisnya, tetapi secara umum dapat dibagi menjadi dua, yaitu tanah di daerah bukit-bukit kapur di sisi tenggara dan tanah lempung untuk tanah di dataran. Untuk jenis tanah lempung, sifat-sifatnya serupa dengan tanah lunak pada umumnya. Tanah lempung ini terdapat di daerah yang sering tergenang air. Tanah lunak ini banyak dimanfaatkan untuk lahan pertanian dan untuk pembuatan alat dapur seperti cobek. Sedang tanah dengan kekuatan sedang biasanya merupakan tanah yang

elevasinya lebih tinggi dari tanah lunak, atau merupakan perbaikan dari tanah lunak sebelumnya. Tanah ini banyak digunakan untuk pemukiman dan halaman rumah penduduk. Sedang tanah keras yang ada relatif sedikit biasanya terdapat di bukit kapur yang tandus. Tanah lempung yang dipakai untuk penelitian ini diambil dari rumah penduduk yang mempunyai usaha pembuatan cobek di desa Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul.