

Pengaruh Pemadatan Tanah dengan Variasi Campuran Pasir pada Uji Kompaksi

Bambang¹, Haadi Kusumah¹

¹Universitas Muhammadiyah Sukabumi, bambangpangan@gmail.com

ABSTRAK

Tanah mempunyai peranan sangat penting dalam sebuah perencanaan dan pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Maka dari itu, tanah memiliki fungsi sebagai penahan beban akibat konstruksi di atasnya, tanah juga harus bisa memikul seluruh beban dari bangunan dan beban lainnya yang turut diperhitungkan, kemudian dapat meneruskannya ke dalam tanah sampai ke lapisan atau kedalaman tertentu. Sehingga kuat tidaknya sebuah bangunan konstruksi dipengaruhi oleh kondisi tanah yang ada. Salah satu tanah yang biasa ditemukan pada sebuah konstruksi yaitu jenis tanah lempung.

Tanah yang berasal dari daerah Jalan Lingkar Selatan (Jalur) Kota Sukabumi dengan penambahan pasir jebrod setelah dilakukan uji kompaksi *Standard Proctor*, kepadatan maksimum pada penambahan 30% pasir jebrod yaitu 1.14 gr/cm³. Dari hasil pengujian pemadatan plat getar dengan penambahan pasir 30%, didapat nilai kepadatan/ CBR yang paling tinggi pada 8 gilasan yaitu 17,99%.

Kata kunci: Tanah Lempung, Stabilisasi Tanah, Kompaksi, Gilasan.

PENDAHULUAN

Tanah memegang peranan penting pada setiap pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Fungsi tanah adalah sebagai penahan beban akibat konstruksi yang berada di atasnya. Tanah harus bisa memikul beban bangunan dan beban lainnya yang turut diperhitungkan, kemudian dapat meneruskannya ke dalam tanah sampai ke lapisan atau kedalaman tertentu. Sehingga kuat atau tidaknya bangunan/ konstruksi juga dipengaruhi oleh kondisi tanah yang ada. Salah satu tanah yang biasa dijumpai di lapangan adalah tanah lempung.

Tanah lempung memiliki kemampuan menyerap air cukup tinggi dan kondisi pengaliran air sangat rendah. Tanah lempung

jenis tanah dengan daya dukung rendah, pengaruh air sangat besar terhadap perilaku fisis dan mekanisnya. Jika tanah lempung digunakan sebagai bahan konstruksi, kadar air tanah memegang peranan penting. Dalam bentuk massa yang kering, tanah lempung mempunyai kekuatan yang lebih besar dalam mendukung beban, dan hal tersebut akan sangat berlawanan jika pada kondisi basah.

Tanah lempung pada kondisi basah kandungan airnya menjadi banyak, volume yang lebih besar karena mengalami pengembangan, dan menjadi lunak, sehingga pada kondisi ini tanah lempung mempunyai kemampuan yang sangat rendah untuk mendukung beban. Tanah lempung termasuk jenis tanah kohesif yang memiliki sifat yang

kurang menguntungkan untuk konstruksi teknik sipil yaitu kuat geser rendah dan kompresibilitasnya yang besar. Kuat geser yang rendah berakibat pada terbatasnya beban yang dapat bekerja diatas tanah tersebut, sedangkan kompresibilitas yang besar berakibat pada terjadinya penurunan setelah pembangunan selesai. Selain itu juga dapat menimbulkan masalah yang besar seperti, retak dinding, terangkatnya pondasi, dan jalan bergelombang.

Dari kasus tanah lempung ini, maka perlu adanya penanganan yang harus diberikan untuk meningkatkan kemampuan daya dukung tanah tersebut dalam memikul beban konstruksi. Salah satu caranya yaitu dengan pemadatan. Pada proses pemadatan perlu adanya penambahan air. Dimana kadar air yang digunakan harus memenuhi standar dan harus sesuai dengan jenis tanah yang akan dipakai. Selain penambahan air, beberapa penelitian telah dilakukan dengan menambahkan material seperti semen, kapur, abu terbang, abu sekam. Ada juga yang menggunakan pengujian pemadatan dengan metode *modified proctor*, dari pengujian tersebut didapatkan hasil bahwa campuran tanah *flay ash* dan tanah-semen menunjukkan peningkatan kepadatan dibandingkan dengan kepadatan dari tanah asli saja.

Pengujian kepadatan lainnya juga yang biasa digunakan adalah uji CBR dengan DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*) yaitu cara yang digunakan di lapangan untuk menghitung kepadatan tanah. Pengujian ini mengukur seberapa padat tanah menerima

kuat tekan yang diberikan sampai tanah tersebut terpisah dari butiran-butirannya juga mengukur nilai CBR akibat tekanan tersebut.

Kondisi tanah pada suatu daerah memiliki sifat tanah yang berbeda dengan daerah lainnya, dan tidak semua tanah memiliki kekuatan yang mampu mendukung konstruksi. Hanya tanah yang mempunyai stabilitas baik yang mampu mendukung konstruksi yang besar. Sedangkan tanah yang kurang baik harus di stabilisasi terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai pondasi pendukung dengan cara mencampur bahan pencampur seperti pasir.

Pasir merupakan agregat alami berasal dari letusan gunung berapi, sungai, dalam tanah dan pantai, oleh karena itu pasir dapat digolongkan dalam tiga macam yaitu pasir galian, pasir laut dan pasir sungai. Dalam konstruksi pasir digunakan sebagai agregat halus dalam campuran beton, bahan spesi, perekat pasangan bata maupun keramik, pasir urug, screed lantai, dll. Pasir juga dapat digunakan untuk stabilisasi tanah.

Dari penjelasan diatas, maka akan dilakukan penelitian studi laboratoium dengan menggabungkan antara dua metode penelitian yaitu penambahan jumlah gilasan dengan alat uji kompaksi plat getar (stemper kodok) yang sering digunakan di lapangan, pada campuran tanah lempung yang di substitusi dengan variasi campuran pasir 10%, 20%, dan 30%. Secara garis besar, penelitian ini mencari hubungan perubahan antara kepadatan dan jumlah gilasan tanah lempung yang di substitusi/ dicampur dengan pasir.

Dari latar belakang diatas yang menjadikan sebuah rumusan masalahnya adalah bagaimana pengaruh pencampuran pasir yang dianggap sebagai bahan pencampur untuk stabilisasi pada tanah lempung dengan variasi kadar campuran yang berbeda-beda, sampai manakah perubahan yang dialami oleh tanah yang melingkupi perubahan nilai CBR pada kepadatan tanah asli dengan tanah yang dicampur dengan menggunakan pasir sehingga nantinya disimpulkan bahwa pasir ini dapat digunakan sebagai bahan alternatif untuk mengetahui perilaku tanahnya pada lapis pondasi khususnya lapisan *subgrade*.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh dari pasir yang di substitusikan pada tanah lempung apakah dapat meningkatkan kepadatan/ CBR yang telah di stabilisasi terhadap tanah asli dengan menggunakan uji DCP dengan variable pencampuran berbeda.
2. Mengetahui korelasi jumlah gilasan tersebut terhadap kepadatan/ CBR pada tanah yang telah di stabilisasi dengan pasir tersebut.

KAJIAN PUSTAKA

Tanah

Tanah merupakan kumpulan butiran (agregat) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat termaksud diaduk dalam air (Terzaghi, 1987). Terbentuknya tanah berasal dari pelapukan batuan menjadi partikel-partikel

yang lebih kecil akibat proses mekanis dan kimia.

Klasifikasi Tanah

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa kedalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Tujuan dari sistem klasifikasi ini adalah untuk memberikan informasi tentang karakteristik dan sifat-sifat fisis tanah. Karena variasi sifat dan perilaku tanah yang beragam, sistem klasifikasi ini secara umum mengelompokkan tanah ke dalam kategori yang umum dimana tanah memiliki kesamaan sifat fisis. Adapun sistem klasifikasi tanah yang umum digunakan adalah :

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

Sistem klasifikasi ini bertujuan untuk menentukan kualitas tanah guna pekerjaan jalan yaitu lapis dasar (*sub-base*) dan tanah dasar (*subgrade*). Sistem ini didasarkan pada kriteria sebagai berikut:

1) Ukuran butir

a. Kerikil

Bagian tanah yang lolos saringan dengan diameter 75 mm dan tertahan pada saringan diameter 2 mm (No. 10)

b. Pasir

Bagian tanah yang lolos saringan dengan diameter 2 mm dan

tertahan pada saringan diameter 0,0075 mm (No.200)

c. Lanau & Lempung

Bagian tanah yang lolos saringan dengan diameter 0,0075 mm (No.200)

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 ditemukan batuan (ukuran lebih besar 75 mm) dalam contoh tanah yang akan diuji maka batuan-batuan tersebut harus dikeluarkan terlebih dahulu, tetapi presentasi dari batuan yang dikeluarkan tersebut harus dicatat.

2. USCS (*Unified Soil Classification System*)

Dalam sistem ini, *Cassagrande* membagi tanah kedalam 3 (tiga) kelompok, yaitu:

- 1) Tanah berbutir kasar (*coarse-grained soil*), <50% lolos saringan No.200
- 2) Tanah berbutir halus (*fine-grained soil*), >50% lolos saringan No.200
- 3) Tanah organik yang dapat dikenal dari warna, bau, dan sisa-sisa tumbuh-tumbuhan yang terkandung di dalamnya

Tabel.1 Sistem klasifikasi tanah USCS

Jenis Tanah	Prefiks	Sub Kelompok	Sufiks
Kerikil	G	Gradasi Baik	W
		Gradasi Buruk	P
Pasir	S	Berlanau	M
		Berlempung	C
Lanau	M		
Lempung	C	WL < 50%	L
Organik	O	WL > 50%	H
Gambut	Pt		

Dimana :
 W : *Well Graded* (Tanah dengan gradasi baik)
 P : *Poorly Graded* (Tanah dengan gradasi buruk)
 L : *Low Plasticity* (Plastisitas rendah, LL <50)
 H : *High Plasticity* (Plastisitas tinggi, LL >50)

Tanah Lempung

Tanah lempung merupakan agregat partikel-partikel berukuran mikroskopik & submikroskopik yang berasal dari pembusukan kimiawi unsur-unsur penyusun batuan, dan bersifat plastis dalam selang kadar air sedang sampai luas. Dalam keadaan kering sangat keras, dan tak mudah terkelupas hanya dengan jari tangan. Tanah lempung digolongkan partikel yang berukuran kurang dari 0,002 mm (2 mikro). Sifat-sifat umum mineral lempung :

- a. Hidrasi
- b. *Flokulasi* dan *disversi*

- c. Aktivitas
- d. Pengaruh zat cair
- e. Sifat-sifat fisik tanah

Pengujian Tanah

Untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah bisa ditentukan dengan uji sifat dasar tanah. Sifat dasar tanah dapat ditentukan dengan menguji:

- a. Berat jenis tanah

Berat jenis (*specific gravity*) tanah yaitu perbandingan antara berat isi butir tanah terhadap berta isi air temperature 4°C, tekanan 1 atmosfer. Berikut rumus dalam mencari berat jenis:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_w} \tag{1}$$

- Dimana: G_s = Berat Jenis
- γ_s = Berat isi tanah
- γ_w = Berat isi air

- b. Berat isi

Berat isi tanah adalah berat tanah utuh (*undisturbed*) dalam keadaan kering dibagi dengan volume tanah, dinyatakan dalam g/cm³. Berikut rumus berat isi:

$$\gamma = \frac{W}{V} = \frac{W_2 - W_1}{V} \tag{2}$$

- Dimana : V = Volume contoh tanah
- V_s = Volume butir
- V_v = Volume pori
- W_s = Berat tanah kering
- γ = berat isi tanah
- W_1 = Berat ring
- W_2 = Berat ring + contoh tanah
- W = Berat contoh tanah
- = $W_2 - W_1$

- c. Kadar air

Kadar air adalah perbandingan antara berat air dengan berat butir tanah, dinyatakan dalam persen. Berikut rumus kadar air:

$$W_c = \frac{W_w}{W_s} \times 100\% \tag{3}$$

- Dimana: W_c = Kadar Air
- W_w = Berat Air
- W_s = Berat Tanah

Untuk menentukan klasifikasi tanah, bisa dengan melakukan pengujian:

- a. Analisa Saringan

Sifat-sifat tanah sangat bergantung pada ukuran butirannya. Besarnya butiran dijadikan dasar untuk pemberian nama dan klasifikasi tanah. Maka dari itu analisis butiran ini merupakan pengujian yang sangat sering dilakukan. Analisa ukuran butiran taah adalah penentuan persentase berat butiran pada satu unit saringan, dengan ukuran diameter lubang tertentu.



Gambar 1. Ayakan yang digunakan untuk analisa saringan

- b. Batas-Batas Atterberg

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat palstisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan

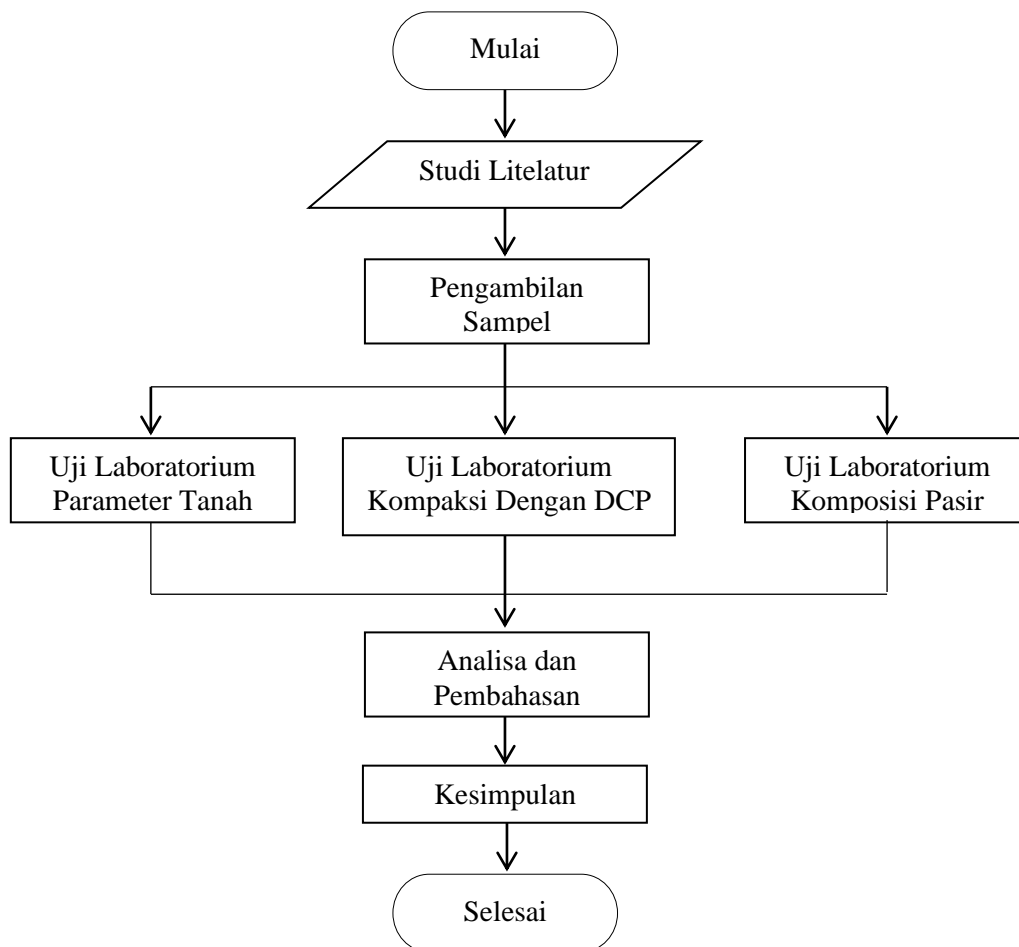
perubahan bentuk pada volume konstan tanpa retak-retak atau remuk. Batas-batas Atterberg meliputi batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*).

Pemadatan Tanah/ Kompaksi dengan DCP

Pemadatan atau kompaksi adalah cara / proses dimana udara pada pori-pori tanah dikeluarkan dengan suatu cara mekanis (digilas/ditumbuk). Pada proses pemadatan untuk setiap daya pemadatan tertentu, kepadatan yang tercapai tergantung pada banyaknya air di dalam tanah tersebut, yaitu kadar airnya.

DCP (*Dynamic Cone Penetrometer*), digunakan untuk melaksanakan evaluasi kekuatan tanah dasar dan lapis fondasi jalan. cara uji ini juga cara alternative jika pengujian CBR lapangan tidak bisa digunakan. Pengujian dilakukan dengan mencatat jumlah pukulan (*blow*) dan penetrasi dari konus yang tertanam pada tanah/ lapisan fondasi karena pengaruh penumbuk kemudian dengan menggunakan grafik dan rumus, pembacaan pemetrometer diubah menjadi pembacaan yang setara dengan nilai CBR.

METODE PENELITIAN



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN

Pengujian

Hasil uji kompaksi dengan *standar proctor*, CBR Laboratorium dan DCP pada pemodelan pemadatan, seperti yang terdapat dalam Lampiran, disajikan dalam bentuk tabel berikut :

Tabel 2. Harga-harga γ_{dry} , γ_{maks} dan w_{opt} contoh uji tanah asli dan campuran pasir

Penambahan % Pasir	γ_{dry} maks (gr/cm^3)	W_{opt} (%)
0 %	1,03	52,4
10 %	1,08	20,3
20 %	1,11	48,2
30 %	1,14	45,0

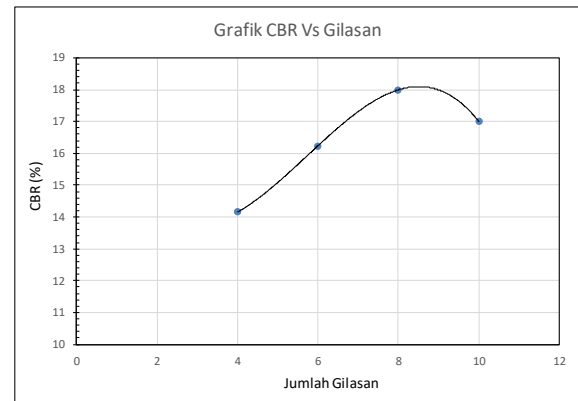
Tabel 3. Harga-harga CBR contoh uji dengan campuran pasir pada kepadatan kering maksimum

Penambahan % Pasir	CBR (%)
30 %	11,42

Tabel 4. Harga-harga CBR contoh uji Kompaksi Plat getar dengan campuran pasir 30 %

Penambahan Jumlah Gilasan	CBR (%)
4 kali gilasan	14,15
6 kali gilasan	16,23
8 kali gilasan	17,99
10 kali gilasan	17,00

Untuk menjelaskan hubungan antara penambahan gilasan dengan nilai CBR tersebut dibuat grafik seperti terlihat dalam gambar.



Gambar 2. Grafik CBR dan penambahan gilasan pada campuran pasir 30%

Berdasarkan tabel dan grafik hubungan antara penambahan gilasan pada campuran pasir 30%, semakin banyak penambahan pasir semakin tinggi nilai kepadatannya, sampai pada jumlah 8 gilasan kepadatan mulai menurun yaitu pada jumlah 10 gilasan. Nilai CBR pada 8 gilasan didapat nilai CBR = 17.99% dan nilai CBR pada 10 gilasan didapat nilai CBR = 17.00%, dalam hal ini kepadatan tanah dasar jalan dengan jumlah gilasan 4, 6, 8 dan 10, semuanya mendapatkan kualitas kepadatan yang baik yaitu kepadatan dengan nilai CBR 10% sd 20% termasuk kepada kepadatan yang baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilaksanakan, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Tanah yang berasal dari daerah Jl. Lingkar Selatan (Jalur) Kota Sukabumi dengan penambahan Pasir Jebrod setelah dilakukan uji kompaksi *Standard Proctor*, kepadatan maksimum pada

penambahan 30% pasir jebrod yaitu 1.14 gr/cm³.

2. Dari hasil uji pemadatan plat getar dengan penambahan pasir 30%, didapatkan nilai kepadatan/ CBR yang paling tinggi pada jumlah 8 gilasan yaitu 17,99%.

SARAN

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian yang lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Dapat dicari dengan penambahan beban kompaksi
2. Dengan penambahan campuran pasir diatas 30%
3. Dapat dilakukan pengujian pemadatan dengan alat yang berbeda seperti *stamper*, *stoom wall*, dll.
4. Dapat dicari metode pengujian kompaksi dengan *sandcone* dan *rubber ballon*.

DAFTAR PUSTAKA

- Craig, R.F. dan Budi Susilo. (1991). *Mekanika Tanah*. Jakarta : Edisi Keempat. Penerbit Erlangga.
- Hardiyatmo,H.C. (2010). *Mekanika Tanah 1*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sutarman, E. (2013), *Konsep dan Aplikasi Pengantar Teknik Sipil*, Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Wesley, Laurence.D.(2012), *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Residu*, Yogyakarta : Penerbit Andi.

Risman. (2011), *Analisis Daya Dukung Tanah Lempung Yang Distabilisasi Dengan Kapur Dan Pasir*, Jurnal Politeknik Negeri Semarang, Semarang.

Sinaga, Ganda Remarto. Pengaruh Kadar Abu Batu Terhadap Hasil Uji Kompaksi Suatu Tanah Pasir. Bandung *Jurnal Universitas Kristen Maranatha*.