

Pemodelan 3D Pada Perbaikan Tanah Lunak Menggunakan Metode Stone Coloums Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Seksi 6A

ILYASA REZHA PRATAMA¹, INDRA NOER HAMDHAN²

1. Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
 2. Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Bandung
- Email : ilyasarezhap1@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan proyek Tol Cisumdawu merupakan pengadaan kebutuhan pada infrastruktur lalu lintas jalan. Dalam pembangunannya diperlukan adanya perencanaan jalan yang efektif, efisien dan juga penuh dengan perhitungan. Namun proyek Tol Cisumdawu ini dibangun diatas tanah lunak dengan ketebalan sebesar 12 meter yang didominasi oleh tanah lanau. Sehingga dapat membuat penurunan tanah yang cukup besar dan dapat mengakibatkan tanah longsor. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisis kondisi eksisting tanah sebelum dan sesudah dipasang Stone Column. Analisis stone coloumn dilakukan dengan pemodelan 3 dimensi. Hasil pemodelan menyatakan bahwa setelah dilakukannya perbaikan penurunan yang terjadi sebesar 0,387 dalam durasi selama 450 hari. Hal tersebut membuktikan penurunan yang terjadi menjadi lebih kecil dari kondisi eksisting.

Kata kunci: Analisis Perbaikan Tanah, Tanah Lunak, Stone Coloumn, Penurunan, PLAXIS 3D

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan fasilitas infrastruktur saat ini sangatlah meningkat, khususnya pada infrastruktur lalu lintas jalan. Mengingat pentingnya jalan dalam sistem transportasi, maka diperlukan adanya perencanaan jalan yang efektif, efisien dan juga penuh perhitungan. Dalam proses perencanaan jalan maka harus memperhatikan daya dukung dan kestabilan tanahnya, karena pada saat jalan tersebut mulai digunakan akan menerima beban sehingga dapat terjadi penurunan yang besar. Dengan adanya proyek Jalan Tol Cisumdawu diharapkan dapat mengurangi kepadatan lalu lintas, namun proyek tersebut Jalan Tol Cisumdawu dibangun di atas tanah lunak dengan ketebalan 12 meter yang didominasi oleh tanah lanau. Tanah lanau mempunyai daya dukung tanah yang rendah dengan kompresibilitas tinggi serta koefisien permeabilitas yang kecil, sehingga tanah tersebut memiliki keterbatasan dalam hal menahan tinggi timbunan di atasnya. Selain itu, penurunan karena pemadatan tanah dasar akan cukup besar dan dapat mengakibatkan amblesnya badan jalan atau dapat terjadi tanah longsor.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperlukan upaya untuk meningkatkan daya dukung tanah lunaknya atau mengurangi penurunan permukaan tanah, maka percobaan pemasangan stone column dapat dijadikan sebagai salah satu metode perbaikan tanah lunak menggunakan model 3D.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Teori Tanah dan Klasifikasi Tanah

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel - partikel padat tersebut. (Das, B. M, 1995). Tanah terdiri dari berbagai fase padat, cair, dan gas, dimana karakteristiknya bergantung pada perilaku fase interaksi ini, dan pada tegangan yang diterimanya. Klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda - beda tapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok - kelompok dan subkelompok - subkelompok berdasarkan pemakaiannya. Klasifikasi keteknikan yang paling banyak digunakan adalah klasifikasi Unified Soil Classification System (USCS). Klasifikasi USCS memiliki tiga kelompok utama, yaitu tanah dengan ukuran partikel kasar (mengandung pasir dan kerikil), partikel halus (tanah lempung dan liat), dan tanah dengan kadar organik tinggi (misal tanah gambut).

2.2 Tanah Berbutir Halus.

Tanah berbutir halus (*fine grained soil*) yaitu tanah dimana lebih dari 50% berat total, contoh tanah lolos ayakan No. 200. Simbol 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. Simbol PT digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck*, dan tanah-tanah lain dengan kadar organik yang tinggi. (Das, B. M, 1995). Adapun macam macam tanah menurut nilai indeks plastisitasnya yaitu pasir, tanah lanau, tanah lempung berlanau dan tanah lempung.

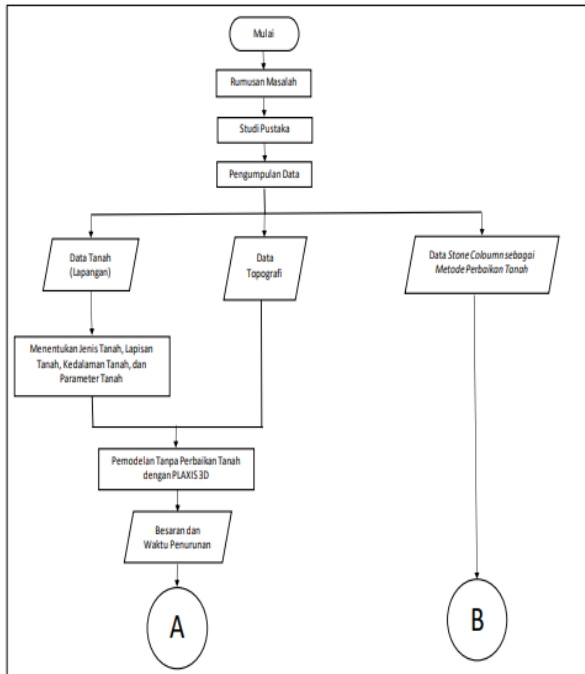
2.3 Penurunan Tanah dan Penyelidikan Tanah di Lapangan.

Penurunan tanah adalah daya dukung tanah dalam menahan beban tergantung dari jenis tanah yang ada. Penurunan yang terjadi dalam tanah disebabkan oleh berubahnya susunan tanah maupun oleh pengurangan rongga pori atau air di dalam tanah tersebut. Menurut Darwis (2018) tegangan yang meningkat akibat pembebanan dari pondasi atau beban lainnya yang menekan lapisan tanah. Secara umum, penurunan pada tanah yang disebabkan oleh pembebanan, dapat dibagi menjadi tiga kategori besar yaitu Penurunan seketika (*immediate settlement*), Penurunan konsolidasi primer (*primary consolidation settlement*), Penurunan konsolidasi sekunder (*secondary consolidation settlement*). Penyelidikan tanah di lapangan dibutuhkan untuk data perancangan fondasi bangunan - bangunan, seperti: bangunan gedung, dinding penahan tanah, bendungan, jalan, dermaga, dan lain-lain. Penyelidikan tanah biasanya terdiri 3 tahap, yaitu: pengeboran atau penggalian lubang cobaan, pengambilan contoh tanah (*sampling*), dan pengujian contoh tanahnya.

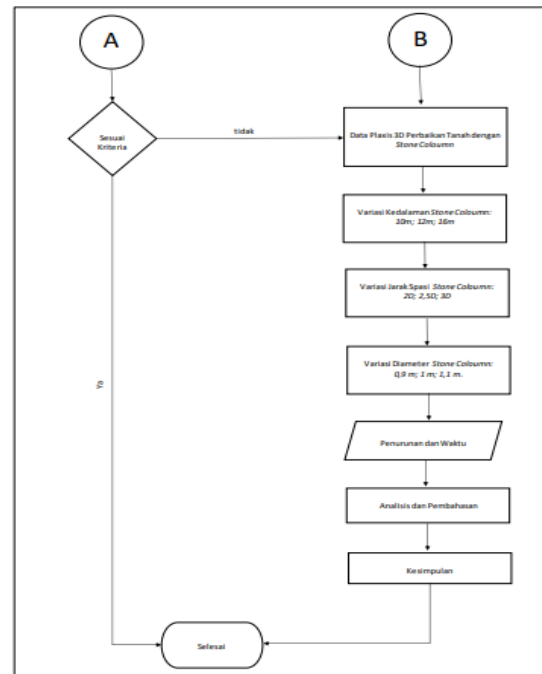
2.4 Perbaikan Tanah Lunak dengan Stone Column

Stone column merupakan pengembangan dari teknik vibroflotation, dengan menggunakan material pengisi dari kerikil. Jika dikatakan bahwa teknik vibroflotation efektif diterapkan untuk tanah granuler yang belum konsisten, maka teknik stone column dapat digunakan untuk pemadatan tanah yang mengandung lempung dan lanau yang bergradasi halus sampai tanah organik, dimana partikel - partikelnya tidak dapat diatur ulang oleh getaran. Menurut SNI 8460:2017 stone columns ini dapat dibentuk melalui tiga cara yaitu Proses kering (dengan) penghubung atas atau dry top-feed process, Proses basah atau wet process dan Proses kering (dengan) penghubung bawah atau dry bottom-feed process.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Lanjutan Bagan Alir Penelitian

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

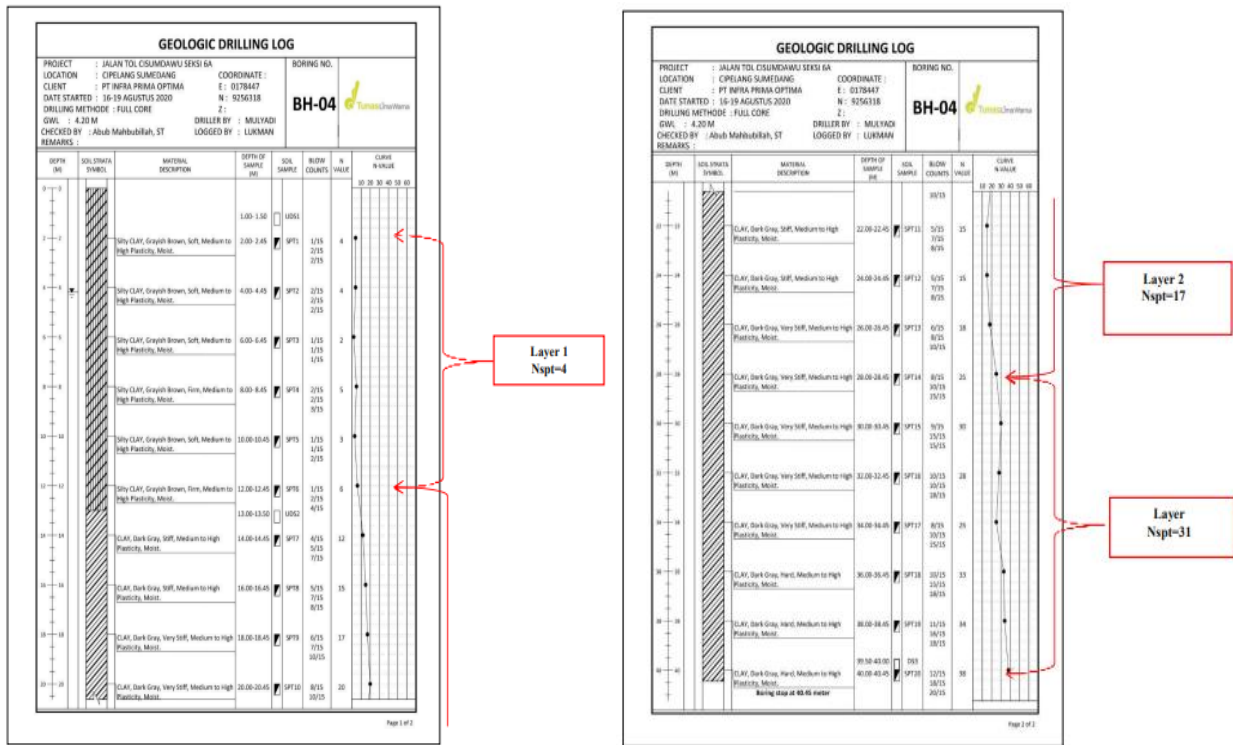
Lokasi penelitian ini dilakukan pada pembangunan Jalan Tol Cisumdawu Seksi 6A tepatnya terletak di daerah Cipelang Ujung Jaya, Sumedang.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

4.2 Pengolahan Data Parameter Tanah

Berdasarkan data Borlog yang telah di tinjau, maka dapat ditentukan lapisan tanah. Klasifikasi tanah dapat dilakukan dengan melihat korelasi nilai berdasarkan literatur dan diinterpretasikan oleh **Gambar 4**.



Gambar 4. Pelapisan Tanah Berdasarkan Bore Log BH-04

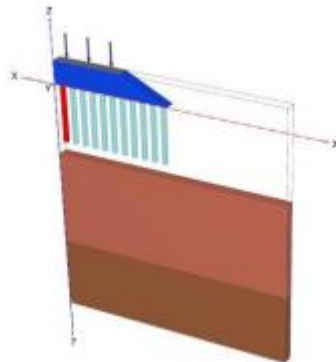
Data parameter tanah dasar diperoleh dari hasil penyelidikan geoteknik dan selanjutnya akan diolah menggunakan rumus maupun pendekatan dari tabel yang tercantum pada kajian pustaka.

Tabel 1. Data Parameter Tanah

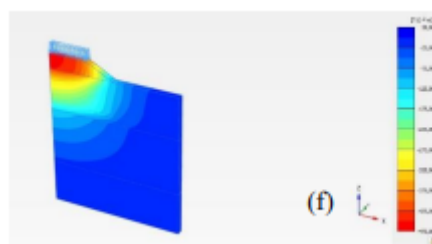
Parameter Tanah	Silty Clay Hardening Soil	Clay 1 Hardening Soil	Clay 2 Hardening Soil	Timbunan Hardening Soil	Unit
Kedalaman	0-12	12-28	28-40	-	
Klasifikasi Tanah	Soft	Stiff	Very stiff	sand well graded	-
Type	Undrained A	Undrained A	Undrained A	Drained	-
N-SPT	4	17	31	-	-
γ_{unsat}	13	14,5	16	15	(kN/m ³)
γ_{sat}	14	15,5	17	21	(kN/m ³)
E'	0	0	0	40000	(kN/m ²)
E_{50 ref}	0	0	0	40000	(kN/m ²)
E_{oed ref}	0	0	0	32000	(kN/m ²)
E_{ur ref}	0	0	0	120000	(kN/m ²)
Power	1	1	1	0,5	m
e	1,9	0,6	0,6	0,45	-
K_x	0,864	0,000864	0,000864	8,64	m/day
K_y	0,864	0,000864	0,000864	8,64	m/day
K_z	0,864	0,000864	0,000864	8,64	m/day
c'	0	0	0	5	(kN/m ²)
v	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Φ	27,85	36,18	41,85	45	-
ψ	0	0	0	15	-

4.3 Analisis Pemodelan Perbaikan Tanah dengan *Stone Coloumn*

Pemodelan perbaikan tanah dengan menggunakan metode *stone column* ini dilakukan dengan menggunakan beberapa variasi yang diambil dari beberapa literatur dan akan dibuktikan apakah ada perbedaan antara kondisi tanah sesudah dan sebelum diperbaiki. Perbandingan pemodelan ini dilakukan untuk mengetahui metode perbaikan tanah mana yang memiliki hasil penurunan yang kecil dengan waktu yang singkat. Pada perbandingan pemodelan ini kedalaman *stone column* yang digunakan adalah 10 meter, jarak spasi yang digunakan adalah 2D serta diameter yang digunakan adalah 0,9 meter.

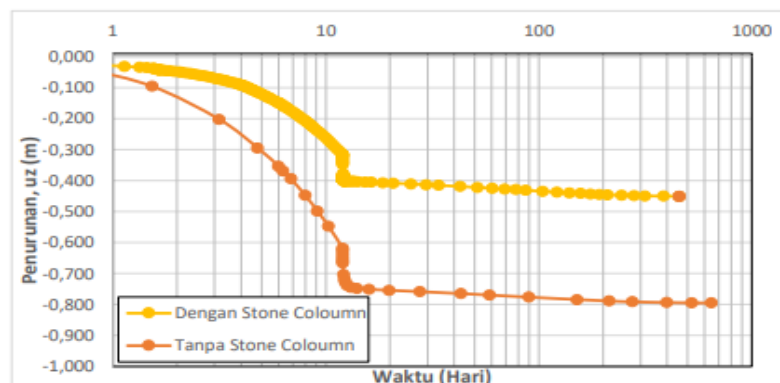


Gambar 5. Model Perbaikan Tanah Menggunakan *Stone Coloumn*



Gambar 6. Konsolidasi MEP

Hasil analisis dari pemodelan diatas dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan besar nilai dan durasi penurunan sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Besaran dan Durasi Penurunan Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis yang sudah di rekapitulasi pada grafik dan tabel diatas, maka dapat dilihat pada pemodelan tanpa dilakukannya perbaikan penurunan yang terjadi sebesar 0,795 m dalam durasi selama 649 hari. Hasil setelah dilakukannya perbaikan penurunan yang terjadi sebesar 0,387 dalam durasi selama 450 hari. Hal tersebut membuktikan bahwa dengan adanya metode perbaikan tanah dengan stone coloumn besaran dan durasi penurunan yang terjadi menjadi lebih kecil dibandingkan dengan pemodelan dalam kondisi eksisting.

5. KESIMPULAN

Hasil analisis pemodelan terhadap perbaikan tanah menggunakan stone coloumn pada PLAXIS 3D menunjukkan bahwa perbaikan tanah dengan stone coloumn dapat menghasilkan kontribusi yang baik dalam menyelesaikan permasalahan penurunan tanah. Dapat diketahui dariseluruh hasil pemodelan yang paling efektif dan ekonomis yakni model 3 dengan diameter 0,9 m, kedalaman 10 m, dan spasi 3D.

6. DAFTAR RUJUKAN

- Das, Braja M. (1995). Mekanika Tanah Jilid I (Prinsip Rekayasa Geoteknik). Diterjemahkan oleh Noor Endah dan Indrausya B. Mochtar. Jakarta: Erlangga
- Darwis, H. (2018). Dasar – Dasar Mekanika Tanah. Makassar: Pena Indis.
- Hardiyatmo, H.C. (2002). Mekanika Tanah II. Edisi ke III. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- SNI 8460:2017. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.