

PENGARUH PERBAIKAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE GROUTING SEMEN TERHADAP DAYA DUKUNG PASIR LEPAS

Wulandari, Andriani, Abdul Hakam

Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Indonesia

Email: wulandrii71@gmail.com, andriani@eng.unand.ac.id,
abdulhakam2008@gmail.com

Abstrak

Kota Padang sebagai ibu kota Provinsi Sumatra Barat memiliki kawasan pesisir yang terdiri dari lapisan tanah pasir hingga kedalaman 32 m. Salah satu kawasan pesisir tersebut adalah kawasan pantai pasir Jambak, Padang. Tanah pasir dalam kondisi lepas memiliki kuat geser yang rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah untuk meningkatkan kekuatannya. Pada penelitian ini teknik perbaikan tanah (ground improvement) yang digunakan adalah grouting, bahan grouting yang digunakan adalah semen dan air dengan perbandingan 1:2. Grouting dilakukan pada kedalaman 50 cm dengan tekanan tertentu (2 Psi), dan pemeraman selama 7 hari. Tujuan utama dari grouting adalah untuk memproduksi tanah atau batuan yang lebih kuat, lebih padat dan kurang permeable, untuk mengisi ruang kosong yang mungkin tidak dapat diakses tanpa adanya tekanan tertentu. Untuk mendapatkan klasifikasi tanah dilapangan, maka dilakukan uji sondir sebelum dan sesudah grouting. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kuat dukung tanah pasir akibat penyuntikan semen kedalam tanah pada lubang tersebut, terlihat pada lubang 1 dan lubang 2 dengan nilai q_c berkisar 50-55 kg/cm² pada jarak 1D dan terlihat nilai q_c semakin menurun apabila titik sondir semakin menjauh dari kolom grouting, terjadi peningkatan nilai q_c pada jarak 1D sekitar 2,5-2,75 kali nilai q_c control pada hari ke 7 setelah dilakukan grouting. Nilai q_c semakin berkurang apabila jarak titik sondir jauh dari titik grouting.

Kata Kunci: Pasir Lepas; Grouting; Uji Sondir

Abstract

The city of Padang as the capital city of West Sumatra Province has a coastal area consisting of a layer of sandy soil until depth of 32 m. One of these coastal areas is the Jambak sand beach area, Padang. Sandy soil in loose condition has low shear strength, so it is necessary to improve the soil to increase strength. In this study the ground improvement technique used was grouting, the grouting materials used were cement and water with a ratio of 1:2. Grouting is carried out at a depth of 50 cm with a certain pressure (2 Psi), and curing for 7 days. The main purpose of grouting is to produce soil or rock that is stronger, denser and less permeable, to fill voids that may not be accessible without a certain amount of pressure. To obtain soil classification in the field, sondir tests were carried out before and after grouting. The

How to cite:	Wulandari, Andriani, Abdul Hakam (2023) Pengaruh Perbaikan Tanah dengan Menggunakan Metode Grouting Semen terhadap Daya Dukung Pasir Lepas, (8) 10, http://dx.doi.org/10.36418/syntax-literate.v6i6
E-ISSN:	2548-1398
Published by:	Ridwan Institute

results showed the was an increase in the bearing strength of the sandy soil as a result of injecting cement into the soil in the holes, seen in holes 1 and 2 with q_c values ranging from 50-55 kg/cm² at 1D distance and it was seen that the q_c values decreased as the sondir point got further away from the grouting column, there was an increase in the q_c value at 1D distance of around 2.5-2.75 times the control q_c value on the 7th day after grouting. The q_c value decreases when the sondir point is far from the grouting point.

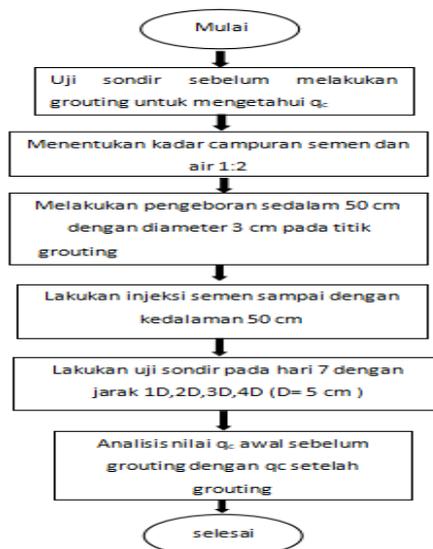
Keywords: Loose Sand; Grouting; Sondir Test

Pendahuluan

Tanah memiliki peranan penting dalam bidang ilmu teknik sipil karena dalam setiap pekerjaan konstruksi selalu bertumpu pada tanah, sifat dan karakteristik tanah, di setiap daerah berbeda-beda. Kota Padang sebagai ibu kota Provinsi Sumatra Barat memiliki lapisan tanah pasir hingga kedalaman 32 m. Salah satu daerah yang terdiri dari pasir lepas terletak di Kawasan pantai Jambak, Padang. Tanah pasir dalam kondisi lepas memiliki kuat geser yang rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan tanah untuk meningkatkan kekuatannya.

Perbaikan tanah yang mampu meningkatkan nilai daya dukung tanah adalah Grouting. Grouting dilakukan dengan menyuntikkan pasta semen ke dalam tanah dengan tekanan tertentu melewati lubang bor. Tujuan utama dari *grouting* adalah untuk memproduksi tanah atau batuan yang lebih kuat, lebih padat, kurang permeable dan mengisi ruang kosong yang mungkin tidak dapat diakses tanpa adanya tekanan tertentu sehingga daya dukung menjadi meningkat. Penelitian daya dukung di Kawasan Pantai Jambak, Padang dengan pengamatan bawah permukaan tanah dengan melakukan sondir yang dilakukan sebelum dan sesudah Grouting.

Metode Penelitian



Gambar 1Bagan Alir Penelitian

A. Pengujian sondir sebelum Grouting

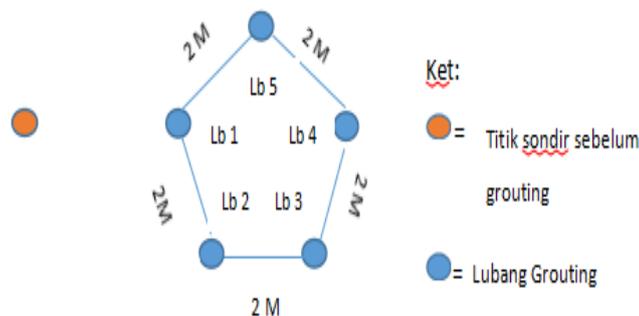
Uji sondir dilakukan sebelum grouting untuk mengetahui nilai q_c pasir lepas di Pantai pasir Jambak, Padang. Kedalaman uji sondir adalah 50 cm. Apabila nilai $q_c < 20$ artinya konsistensi tanah bersifat sangat lepas. Maka perlu dilakukan perbaikan tanah dengan Grouting untuk meningkatkan daya dukung meningkat.

B. Pengeboran

Pengeboran dilakukan sebelum dilakukan grouting dengan diameter mata bor 3 cm, kedalaman pengeboran 50 cm.

C. Injeksi Semen/ Grouting

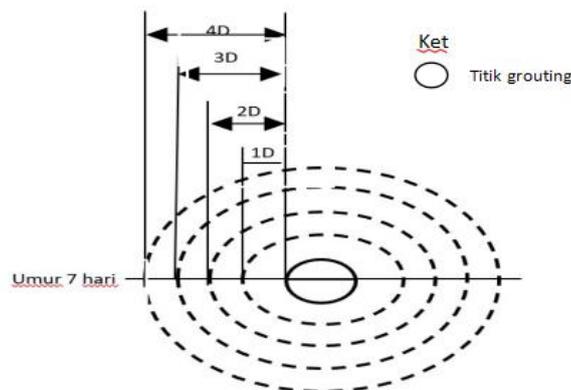
Grouting dilakukan pada kedalaman 50 cm sebanyak 5 titik grouting, jarak antar grouting 2 m. Grouting dilakukan dengan menginjeksi semen pada lubang grouting dengan menggunakan campuran semen dan air perbandingan 1: 2.



Gambar 2 Titik Grouting

D. Pengujian sondir setelah Grouting

Pengujian dilakukan pemeraman 7 hari setelah dilakukan grouting, dengan jarak antar titik 1D, 2D, 3D, 4D ($D = 5$ cm).



Gambar 3 Jarak titik sondir ke titik grouting

Hasil dan Pembahasan

A. Pengujian Sondir Sebelum Grouting

Pengujian sondir dilakukan untuk mengetahui nilai q_c pada pasir lepas di pantai pasir jembak, dari data sondir tersebut dapat diketahui jenis klasifikasi tanah pasir lepas. Data sondir sebelum grouting disajikan dalam bentuk tabel berikut ini.

Tabel 1. Data Sondir Sebelum Grouting

Depth (m)	q_c (kg/cm ²)	q_t (kg/cm ²)	q_s (kg/cm ²)	R_f (%)
0,00	0	0	0	0,00
0,20	10	15	0,5	5,00
0,40	15	20	0,5	3,33
0,50	20	30	1	5,00

Uji sondir pada titik ini dilakukan pada kedalaman 50 cm dan pembacaan nilai conus resistensi pada tiap selisih 20 cm. Pada kedalaman 0 sampai 20 cm, nilai conus resistensi berkisar antara 0 kg/cm² sampai 10 kg/cm², kedalaman 40 cm sampai 50 cm nilai conus resistensi berkisar 15 kg/cm² sampai 20 kg/cm². Nilai q_c hasil sondir dapat dihubungkan dengan empiris kekuatannya yang dikemukakan oleh Terzaghi dan Peck (1984), maka berdasarkan uji sondir tersebut tanah pasir ini memiliki konsistensi tanah pasir dari pasir lepas.

B. Data sondir setelah grouting LB 1

Pengujian sondir setelah grouting pada lubang 1 dilakukan pada kedalaman 50 cm dengan jarak 1D (5 cm), 2D (10 cm), 3D (15 cm), 4D (20 cm) dengan lama pemeraman 7 hari. Maka diperoleh nilai q_c setelah grouting pada lubang 1 pada tabel berikut.

Tabel 2 Data Sondir Setelah di Grouting LB 1

Range	q_c (kg/cm ²)		Kenaikan (x)
	Control	7 Days	
1 D	20	55	2,75
2 D	20	50	2,5
3 D	20	45	2,25
4 D	20	40	2

Uji sondir pada jarak 1D (5 cm) nilai q_c berkisar 55 kg/cm² terjadi kenaikan nilai q_c 2,75 kali dari q_c control, untuk jarak 2D (10 cm) nilai q_c berkisar 50 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2,5 kali q_c control, jarak 3D (15 cm) nilai q_c berkisar 45 kg/cm²

kenaikan nilai q_c 2,25 kali nilai q_c control, jarak 4D (20 cm) nilai q_c berkisar 40 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2 kali dari nilai q_c control.

C. Data Sondir Setelah Grouting LB 2

Pengujian sondir setelah grouting pada lubang 2 dilakukan pada kedalaman 50 cm dengan jarak 1D (5 cm), 2D (10 cm), 3D (15 cm), 4D (20 cm) dengan lama pemeraman 7 hari. Maka diperoleh nilai q_c setelah grouting pada lubang 2 pada tabel berikut.

Tabel 3. Data sondir sesudah grouting LB 2

Range	q_c (kg/cm ²)		Kenaikan x
	Control	7 Days	
1 D	20	55	2,75
2 D	20	45	2,25
3 D	20	40	2
4 D	20	40	2

Uji sondir pada jarak 1D (5 cm) nilai q_c berkisar 55 kg/cm² terjadi kenaikan nilai q_c 2,75 kali dari q_c control, untuk jarak 2D (10 cm) nilai q_c berkisar 40 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2,25kali q_c control, jarak 3D (15 cm) nilai q_c berkisar 40 kg/cm² kenaikan nilai q_c 2 kali nilai q_c control, jarak 4D (20 cm) nilai q_c berkisar 40 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2 kali dari nilai q_c control. Berdasarkan data sondir yang diperoleh maka klasifikasi tanah pasir berdasarkan klasifikasi Terzaghi dan Peck (1984) adalah pasir setengah lepas.

D. Data Sondir Setelah Grouting LB 3

Pengujian sondir setelah grouting pada lubang 3 dilakukan pada kedalaman 50 cm dengan jarak 1D (5 cm), 2D (10 cm), 3D (15 cm), 4D (20 cm) dengan lama pemeraman 7 hari. Maka diperoleh nilai q_c setelah grouting pada lubang 3 pada tabel berikut.

Tabel 4. Data sondir setelah digrouting Lb 3

Range	q_c (kg/cm ²)		Kenaikan (x)
	Control	7 Days	
1 D	20	50	2,5
2 D	20	45	2,25
3 D	20	45	2,25
4 D	20	40	2

Uji sondir pada jarak 1D (5 cm) nilai q_c berkisar 50 kg/cm² terjadi kenaikan nilai q_c 2,5 kali dari q_c control, untuk jarak 2D (10 cm) nilai q_c berkisar 45 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2,25 kali q_c control, jarak 3D (15 cm) nilai q_c berkisar 45 kg/cm² kenaikan nilai q_c 2,25 kali nilai q_c control, jarak 4D (20 cm) nilai q_c berkisar 40 kg/cm²

dengan kenaikan nilai q_c 2 kali dari nilai q_c control. Berdasarkan data sondir yang diperoleh maka klasifikasi tanah pasir berdasarkan klasifikasi Terzaghi dan Peck (1984) adalah pasir setengah lepas.

E. Data Sondir Setelah Grouting LB 4

Pengujian sondir setelah grouting pada lubang 4 dilakukan pada kedalaman 50 cm dengan jarak 1D (5 cm), 2D (10 cm), 3D (15 cm), 4D (20 cm) dengan lama pemeraman 7 hari. Maka diperoleh nilai q_c setelah grouting pada lubang 4 pada tabel berikut.

Tabel 5 data sondir setelah grouting Lb 4

Range	q_c (kg/cm ²)		Kenaikan (x)
	Control	7 Days	
1D	20	50	2,5
2D	20	45	2,25
3D	20	40	2
4D	20	30	1,5

Uji sondir pada jarak 1D (5 cm) nilai q_c berkisar 50 kg/cm² terjadi kenaikan nilai q_c 2,5 kali dari q_c control, untuk jarak 2D (10 cm) nilai q_c berkisar 45 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2,25 kali q_c control, jarak 3D (15 cm) nilai q_c berkisar 40 kg/cm² kenaikan nilai q_c 2 kali nilai q_c control, jarak 4D (20 cm) nilai q_c berkisar 30 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 1,5 kali dari nilai q_c control. Berdasarkan data sondir yang diperoleh maka klasifikasi tanah pasir berdasarkan klasifikasi Terzaghi dan Peck (1984) adalah pasir setengah lepas.

F. Data Sondir Setelah Grouting Lb 5

Pengujian sondir setelah grouting pada lubang 5 dilakukan pada kedalaman 50 cm dengan jarak 1D (5 cm), 2D (10 cm), 3D (15 cm), 4D (20 cm) dengan lama pemeraman 7 hari. Maka diperoleh nilai q_c setelah grouting pada lubang 5 pada tabel berikut.

Tabel 6 Data sondir setelah di grouting Lb 5

Range	q_c (kg/cm ²)		Kenaikan (x)
	Control	7 Days	
1D	20	55	2,75
2D	20	50	2,5
3D	20	45	2,25
4D	20	35	1,75

Uji sondir pada jarak 1D (5 cm) nilai q_c berkisar 55 kg/cm² terjadi kenaikan nilai q_c 2,75 kali dari q_c control, untuk jarak 2D (10 cm) nilai q_c berkisar 50 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 2,5 kali q_c control, jarak 3D (15 cm) nilai q_c berkisar 45 kg/cm² kenaikan nilai q_c 2,25 kali nilai q_c control, jarak 4D (20 cm) nilai q_c berkisar 35 kg/cm² dengan kenaikan nilai q_c 1,75 kali nilai q_c control. Berdasarkan data sondir yang

diperoleh maka klasifikasi tanah pasir berdasarkan klasifikasi Terzaghi dan Peck (1984) adalah pasir setengah lepas.

G. Data Grouting

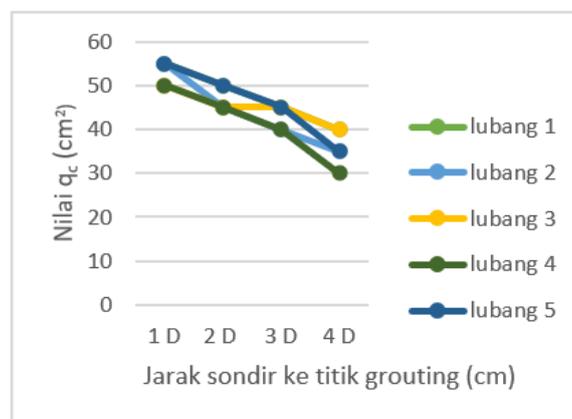
Injeksi semen dilakukan pada lokasi pantai pasir Jambak dengan 5 titik kedalaman per titik 50 cm, diameter 3 cm, jarak antar titik grouting 2 m. Berdasarkan pengujian grouting dilapangan, maka diperoleh volume grouting pada tabel berikut.

Table . 7 Volume Grouting

NO	NOMOR LUBANG GROURING	KEDALAMAN	TEKANAN	VOLUME GROUTING
1.	LB 1	50 CM	2,5 PSI	10 L
2.	LB 2	50 CM	2 PSI	8,5 L
3.	LB 3	50 CM	2 PSI	7,325 L
4.	LB 4	50 CM	2 PSI	7 L
5.	LB 5	50 CM	2 PSI	8 L
TOTAL				40.825 L

H. Perubahan nilai q_c (*Conus Resistance*)

Berdasarkan uji sondir setelah dilakukan grouting mengalami peningkatan yang cukup tinggi terlihat pada lubang 1 dan lubang 2 dengan nilai q_c berkisar 50-55 kg/cm^2 pada jarak 1D dan nilai q_c semakin menurun apabila titik sondir semakin menjauh dari kolom grouting yang terlihat pada jarak 4D hanya mengalami peningkatan nilai q_c berkisar 30-40 kg/cm^2 . Pada penelitian ini dapat menjelaskan bahwa proses pengerasan telah menyebabkan rendahnya nilai porositas tanah yang mengakibatkan partikel semen tidak mampu bermigrasi lebih jauh.



Gambar 4 Hubungan Antara Nilai q_c Dan Jarak Dari Kolom Setelah Di Grouting

I. Perbandingan Kenaikan Nilai q_c

Hasil klasifikasi konsistensi tanah berdasarkan nilai *Conus Resintence* yang dilakukan data pengujian sondir sebelum dilakukannya grouting menunjukkan konsistensi tanah pasir lepas dengan nilai q_c 20 kg/cm^2 dengan kedalaman sondir 50 cm. Setelah dilakukannya grouting pada lubang 1 hingga 5 menunjukkan nilai q_c meningkat menjadi 35-55 kg/cm^2 yang artinya konsistensi tanah tersebut setengah lepas.

Pengaruh Perbaikan Tanah dengan Menggunakan Metode Grouting Semen terhadap Daya Dukung Pasir Lepas

Tabel . 8 Perbandingan nilai q_c

1D	LB 1	2,75
	LB 2	2,75
	LB 3	2,5
	LB 4	2,5
	LB 5	2,75
2D	LB 1	2,5
	LB 2	2,25
	LB 3	2,25
	LB 4	2,25
	LB 5	2,5
3D	LB 1	2,25
	LB 2	2
	LB 3	2,25
	LB 4	2
	LB 5	2,25
4D	LB 1	2
	LB 2	1,75
	LB 3	2
	LB 4	1,5
	LB 5	1,75

Berdasarkan nilai conus resistance yang didapatkan dari pengujian sondir maka kita dapatkan nilai q_c pada gambar 1 untuk titik sondir 1 sampai 5 terjadi peningkatan nilai q_c pada jarak 1D sekitar 2,5-2,75 kali nilai q_c control pada hari ke 7 setelah dilakukan grouting. Peningkatan nilai q_c ini berangsur-angsur berkurang dengan semakin bertambahnya jarak dari kolom semen, seperti pada jarak 4D hanya terjadi peningkatan pada nilai q_c sekitar 1,5-2 kali nilai q_c control pada hari ke 7 setelah dilakukan grouting, dengan meningkatnya nilai q_c setelah digrouting maka menunjukkan bahwa grouting mampu meningkatkan kekuatan tanah pada pasir lepas.

Kesimpulan

Berdasarkan pengujian sondir yang dilakukan dilapangan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut; 1) Jenis tanah di daerah penelitian ini berupa Pasir Lepas dengan nilai q_c adalah 20 kg/cm^2 . 2) Terjadi perubahan nilai q_c dari sebelum grouting dengan sesudah grouting. a) Terjadinya peningkatan nilai q_c setelah dilakukannya grouting sebesar 2,5-2,75 kali dari nilai q_c sebelum dilakukan grouting pada jarak 1D (5 CM) dengan lama pemeraman 7 hari, sedangkan pada jarak 4D nilai q_c meningkat sebesar 1,5-2 kali dari nilai q_c sebelum dilakukan grouting. b) Nilai q_c semakin berkurang apabila jarak titik sondir jauh dari titik grouting.

BIBLIOGRAFI

- Asbella, K.A. (2014). Evaluasi Grouting Pada section Retaining Wall-B (Downstream) di Kali Semarang
- Ayu, S. (2012). Grouting Test Dilapangan Titab Dam Bali.
- Agnes Maria Mutiha Manalu. (2014). Peningkatan Daya Dukung Tanah Urugan dengan Metode Grouting di SMK Teuku Umar, Semarang
- Badan Standarisasi Nasional. (2017). Persyaratan Perancangan Geoteknik.
- Das, B.M., & Sobhan, K. (2014). *Principles of Geotechnical Engineering*.
- DPU. (2005). Pedoman Grouting Untuk Bendungan
- Dhani, N. (2013). *Karakteristik kolom pasir grouting sebagai characteristic of grouted sand column as a method for sandy clay soil strengthen*.
- Hakam, A., & Darjanto, H. (2013). Penelusuran Potensi Likuifaksi Pantai Padang Berdasarkan Gradasi Butiran dan Tahanan Penetrasi Standar.
- Hatmoko, J.T., & Hendra, S. (2020). Teknologi Perbaikan Tanah.
- Kurniawan, & Dio, A.H., (2019). Pengaruh Nilai Lugeun (Lv) Pada test Grouting Proyek Pembangunan Waduk Gongseng Di Kabupaten Bojonegoro.
- Mur, S. (2013). Aplikasi teknik Kolom Semen Pada Tanah berpasir.
- Nurnawaty, F. (2015). Studi Pengaruh Sekat Grouting Air- Semen Pada Pasir Pantai Untuk Mengurangi Intrusi Air Laut.
- Paulus Pramono Rahardjo (2010). Kajian Potensi Likuifaksi Berdasarkan Konsep critical state dan Uji Piezocone Pada Sedimen Pasiran kota Padang.
- Suprpto, & Dwiyanto, J. (2005). Pekerjaan Grouting.
- SNI Pedoman Grouting Bendungan (2005).
- Rahardian Aksono (2012). Peningkatan Daya Dukung Tanah dengan Metode Grouting.
- Robertson, P.K., (1990). *Soil Classification using the cone penetration test*.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B Peek. (1993). Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa.
- Widioko, G., (2007). Panduan Pratikum Geologi Teknik.

Copyright holder:

Wulandari, Andriani, Abdul Hakam (2023)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

