



Seminar Nasional Keinsinyuran (SNIP)

Alamat Prosiding: snip.eng.unila.ac.id



Soil Improvement Dengan Metode Grouting Berdasarkan Nilai Lugeon di Bendungan Way Sekampung

L.T. M. Sinaga^{a,*}, A. Purba^b

^aPT. Adhi Karya (Persero), Tbk., Jl. Raya Pasar Minggu KM 18, Jakarta Selatan 12510

^bProgram Studi Program Profesi Insinyur, Universitas Lampung, Jl. Prof. Soemantri Brojonegoro, Bandar Lampung 35145

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Riwayat artikel:

Diterima 30 Agustus 2021

Direvisi 18 November 2021

Diterbitkan 24 Desember 2021

Kata kunci:

bendungan
grouting
lugeon
check hole
tirai

Bendungan Way Sekampung di Kabupaten Pringsewu Lampung merupakan salah satu bendungan tipe urugan di Indonesia. Setelah dilakukan investigasi geologi pada area pondasi bendungan, diketahui bahwa adanya bidang ketidakselarasan *non-confirmmy* dari satuan batuan nsekis dan satuan konglomerat pada bagian abutmen kanan dan kiri dari pondasi. Hal ini menyebabkan besarnya nilai permeabilitas pada batuan yang apabila tidak dilakukan perbaikan tanah, akan dapat menyebabkan rembesan pada tubuh bendungan dan berpotensi mengakibatkan keruntuhan bendungan. Untuk mengatasi hal tersebut, umumnya pada bendungan dilakukan perbaikan dengan metode *grouting*. Metode *grouting* adalah metode perbaikan tanah dengan cara membuat lubang-lubang pada pondasi bendungan dengan kedalaman tertentu dan menyuntikkan cairan semen pada lubang yang menghasilkan zona kedap air dan membentuk seperti tirai. *Grouting* akan membuat lintasan aliran air pada dasar tubuh bendungan, tidak merembes dan mengalir melalui permukaan ujung bawah dari lubang *grouting*. Keberhasilan dari *grouting* dapat diketahui dari nilai Lugeon lubang *grouting*. Nilai lugeon yang disyaratkan untuk bendungan tipe urugan adalah < 3 Lugeon. Setelah dilakukan metode *grouting* di sepanjang tubuh bendungan, kemudian dilakukan uji *check hole* sebanyak 29 titik dengan hasil nilai Lugeon < 3. Hal ini menunjukkan bahwa metode *grouting* yang dilakukan sudah efisien dan sesuai dengan rencana.

1. Pendahuluan

Dari hasil penggalian pondasi bendungan utama pada Bendungan Way Sekampung di Kabupaten Pringsewu, ditemukan bahwa adanya bidang ketidakselarasan *non-conformity* dari satuan batu sekis dan satuan konglomerat pada bagian abutmen kanan dan kiri. Setelah dilakukan uji permeabilitas pada pondasi bendungan, diperoleh nilai lugeon di area pondasi lebih dari 5. Padahal nilai Lugeon yang disyaratkan untuk bendungan tipe urugan adalah 2 – 5 Lu, dan untuk bendungan beton adalah 1 – 2 Lu (Soreadji dkk., 2019). Pada spesifikasi teknis Bendungan Way Sekampung, nilai Lugeon yang disetujui adalah < 3 Lu. Peta sebaran nilai lugeon pada pondasi Bendungan Way Sekampung dapat dilihat pada gambar 1.

Apabila tidak dilakukan perbaikan tanah terhadap kondisi geologi tersebut, maka dikhawatirkan dapat terjadi rembesan pada tubuh bendungan. Perlunya dilakukan perkuatan untuk pondasi bendungan terhadap rembesan dipertegas dengan penelitian T.A Middlebrook (1953) yang mempelajari 200 kasus keruntuhan bendungan tanah di Amerika, dimana hasil Analisa

statistik menunjukkan bahwa rembesan menempati urutan pertama sebagai penyebab keruntuhan bendungan sebesar 25% (Hadi dan Ratnadewi, 1996).

1.1. Grouting

Grouting merupakan suatu proses pemasukan suatu cairan dengan tekanan ke dalam rongga atau pori, rekahan dan kekar pada batuan, yang dalam waktu tertentu cairan tersebut akan menjadi padat dan keras secara fisika maupun kimiawi (Pangesti, 2005).

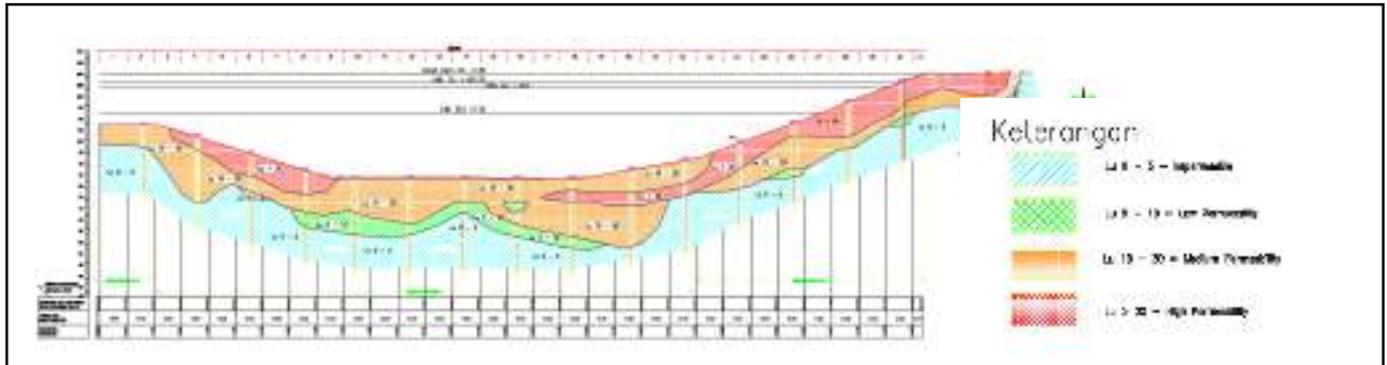
1.2. Tipe grouting pada bendungan

Tipe grouting yang digunakan di pondasi Bendungan Way Sekampung yaitu *curtain grouting*, *sub curtain grouting*, dan *blanket grouting*. *Curtain grouting* merupakan tipe grouting dengan kedalaman lebih dari 30 m dengan permeabilitas rendah serta memperpanjang garis aliran air di bawah tubuh bendungan. *Blanket grouting* merupakan tipe grouting yang diterapkan pada suatu area dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan dan kapasitas daya dukung tanah serta untuk mengurangi daya tembus air pada permukaan, dengan kedalaman grouting 5 m,

*Penulis korespondensi.

E-mail: lijyasinaga93@gmail.com (L. T. M. Sinaga)

sementara *sub curtain grouting* memiliki kedalaman 10 m (Astuti, 2013).



Gambar 1. Kondisi geologi pondasi Bendungan Way Sekampung berdasarkan hasil nilai Lugeon Test

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data kualitatif (Despa, 2021) dan kuantitatif (Martinus, 2020), dan mengumpulkan data primer dan sekunder (Nama, 2017).

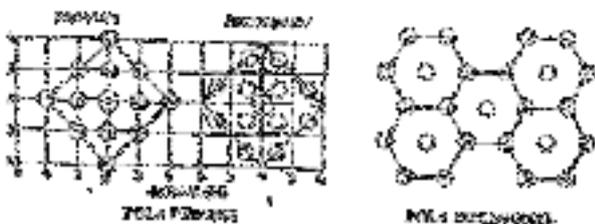
2.1 Tujuan grouting

Blanket grouting bertujuan untuk memperbaiki lapisan permukaan tanah atau batuan pondasi yang langsung berhubungan dengan *inti core*.

Curtain grouting bertujuan untuk membentuk daerah kedap air di bawah bendungan, sehingga mengurangi debit filtrasi. *Curtain grouting* akan membuat air filtrasi terhalang untuk melalui tubuh bendungan sehingga akan mengalir melalui ujung bawah dari *curtain grouting*. Dengan demikian, jalur lintasan air filtrasi akan semakin panjang, mengurangi kecepatan air filtrasi, dan juga mengurangi gaya ke atas di bawah dasar bendungan.

2.2 Pola lubang grouting

Untuk menghindari kebocoran, maka sebaiknya *grouting* dengan pola satu baris dihindari. Oleh karena itu, lubang *grouting* sebaiknya dibuat sekurang-kurangnya 2 baris dengan aturan berselang seling sehingga 3 lubang yang berdekatan membentuk segitiga sama sisi dengan panjang 100 cm – 300 cm seperti terlihat pada gambar 2.

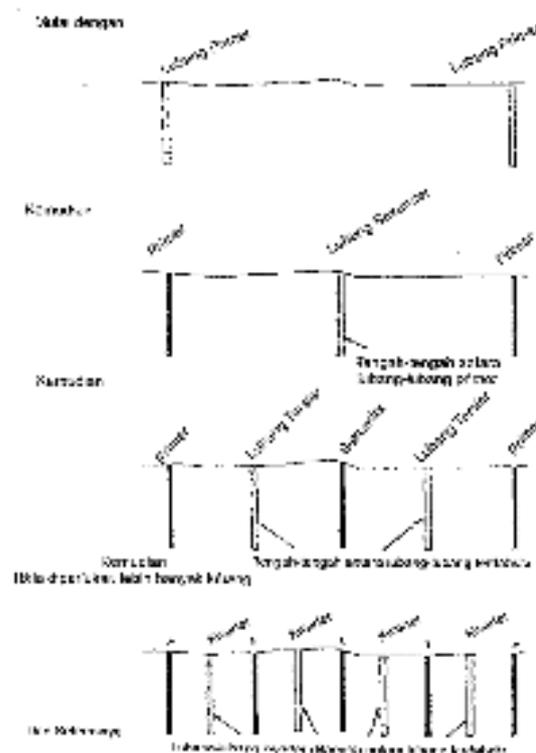


Gambar 2. Pola lubang grouting

2.3 Urutan pelaksanaan berdasarkan pola lubang

Jarak antar lubang *grouting* bertujuan untuk menghindari interkoneksi antar lubang. Selain itu, untuk menghindari interkoneksi antar lubang *grouting*, pelaksanaan *grouting* juga harus memperhatikan posisi lubang, lubang *grouting* sekunder baru dapat dilaksanakan setelah lubang *grouting* primer selesai dikerjakan. Apabila diperlukan lubang tersier dan qu pelaksanaan metode *grouting* tersebut dinamakan dengan

metode *split spacing*. Urutan pelaksanaan *grouting* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Urutan pelaksanaan grouting

2.4 Pilot hole dan check hole

Percobaan *grouting* diperlukan sebelum *grouting* yang sebenarnya dilaksanakan, untuk dapat menentukan pola dan jarak lubang paling efektif, tekanan *grouting*, cara pelaksanaan, perkiraan jumlah bahan campuran dan mengetahui efektivitas hasil *grouting*. Sementara untuk mengetahui efektivitas dari *grouting* yang sudah dilakukan, maka dilakukan *check hole* di beberapa titik pada pondasi bendungan. Pada *grouting* dengan metode *split spacing*, *check hole* biasanya dilakukan pada perpotongan diagonal dari bujur sangkar atau persegi dari lubang yang berdampingan.

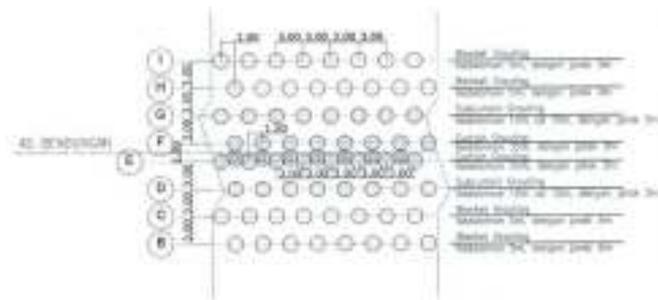


Gambar 4. Posisi *check hole* pada pola *grouting* dengan metode *split spacing*

3. Hasil dan pembahasan

3.1 Pelaksanaan grouting

Pada Bendungan Way Sekampung, pola *grouting* yang digunakan seperti terlihat pada gambar 4. Terdapat lubang primer, sekunder, tersier dan quartier. Sementara jenis *grouting* yang dilakukan terdiri dari *blanket grouting*, *sub curtain grouting* dan *curtain grouting* dengan pola *grouting* seperti yang terlihat pada gambar 5. Urutan pelaksanaan *grouting* di Bendungan Way Sekampung adalah dengan mengikuti metode *split spacing*.



Gambar 5. Pola *grouting* dan jarak *grouting* di Bendungan Way Sekampung dengan metode *split spacing*

3.2 Hasil grouting

Pekerjaan *grouting* dilakukan disepanjang pondasi tubuh bendungan. Setelah pekerjaan *grouting* dilakukan, maka untuk mengetahui efektivitas dari pelaksanaan *grouting*, kemudian dilakukan pekerjaan *check hole*. Di Bendungan Way Sekampung, pekerjaan *check hole* dilakukan sebanyak 29 titik, dengan hasil yang ditunjukkan dalam Tabel 1 (*sampling* beberapa titik *check hole*).

Tabel 1. Nilai lugeon pada *check hole* Bendungan Way Sekampung

Hole	Stage	Pressure (bar)	Lugeon
CH-01	I	2,0	2,0
	II	2,5	2,5
	III	3,0	2,8
	IV	4,0	2,5
	V	4,5	2,7
	VI	5,0	1,9

CH-09	I	2,0	2,9
	II	2,5	2,9
	III	3,0	2,8
	IV	4,0	2,3
CH-15	I	2,0	2,0
	II	2,5	1,8
	III	3,0	1,9
CH-21	I	2,0	2,6
	II	2,5	2,6
	III	3,0	2,7
	IV	4,0	2,5
	V	4,5	2,1
CH-01	I	2,0	2,2
	II	2,5	0,1
	III	3,0	1,6
	IV	4,0	1,8
	V	4,5	1,6
	VI	5,0	2,3
	VII	5,5	1,7



Gambar 6. Potongan melintang pekerjaan *check hole* pada pondasi Bendungan Way Sekampung

4. Kesimpulan

Perbaikan tanah/*soil improvement* pada pondasi bendungan tipe urugan dengan sistem *grouting* dinilai efektif. *Grouting* terbukti dapat memperkecil nilai permeabilitas di bawah pondasi bendungan sehingga mengurangi gaya tekan ke atas (*uplift*), hal ini dibuktikan dari nilai Check Hole setelah pekerjaan *grouting*, dengan nilai Lugeon dari semua Check Hole di pondasi bendungan < 3.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tim Proyek Bendungan Way Sekampung (Paket 2) yang telah membantu dalam mempelajari *grouting* pada bendungan tipe urugan di Bendungan Way Sekampung Kab. Pringsewu, dan juga kepada Bapak Dr. Eng. Ir. Aleksander Purba, S.T.,M.T.,IPM, ASEAN Eng, yang telah membimbing dalam penulisan jurnal ini.

Daftar pustaka

Astuti, P.S. (2013) Perkuatan talud dan pondasi Gedung diklat Rumah Sakit Paru dr. Ario Wirawan Kota Salatiga menggunakan metode *grouting* semen pada tanah timbunan, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.

Despa, D., Nama, G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician*, 15(1), 33-38.

Martinus and Suudi, Ahmad and Putra, Rahmat Dendi and Muhammad, Meizano Ardhi (2020) Pengembangan Wahana Ukur Kecepatan Arus Aliran Sungai. *Barometer*, 5 (1). Pp. 220-223. Issn 1979-889x

Nama, G. F., Suhada, G. I., & Ahmad, Z. (2017). Smart System Monitoring of Gradient Soil Temperature at the Anak

- Krakatoa Volcano. *Asian Journal of Information Technology*, 16(2), 337-347.
- Hadi, S. dan Ratnadewi, S. A. (1996) Penggunaan sementasi pada pondasi bendungan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Pangesti, D. R. (2005). Pedoman Grouting untuk Bendungan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, Direktorat Sungai dan Waduk.
- Soreadji, dkk. (2019) Manajemen Pelaksanaan Bendungan Tipe Urugan, Biro Komunikasi Publik Kemenpupr, Jakarta.