

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Pada penelitian Metode Pelaksanaan Trial Multiple Stage Grouting di Bendungan Karangnongko dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk titik primer grouting ditetapkan dengan jarak 6 meter, dan bila diperlukan diperpendek menjadi 3 meter. Pada Bendungan Karanongko dilakukan dengan jarak 6 meter, namun dikarenakan pada *stage 1* hasil nilai Lugeon sangat tinggi, maka jarak diperpendek menjadi 3 meter, dengan ditambahkan titik uji T1 dan T2. Panjang setiap tahap grouting dilakukan dengan dua tahapan, yaitu tahap pertama (*stage 1*) sedalam 2 meter dan tahap kedua (*stage 2*) sedalam 3 meter. Pembagian ini bertujuan untuk mengontrol tekanan injeksi secara lebih efektif dan memudahkan evaluasi hasil pelaksanaan *trial grouting*.
2. Pelaksanaan *trial grouting* memerlukan kesiapan dan kelayakan peralatan. Oleh karena itu, dilakukan kalibrasi secara berkala terhadap *pressure gauge*, kecepatan *grout mixer* dan agitator, serta pompa grouting guna memastikan keakuratan tekanan dan volume selama proses injeksi berlangsung. Tahapan *trial grouting* meliputi pembuatan penahan *uplift*, pemboran dan pengambilan *core sample* pada lubang *pilot hole* dan *check hole* (pemboran *open* tanpa pengambilan *core* pada lubang selanjutnya), pembersihan lubang bor dengan sirkulasi air, pasang packer pada lubang uji, *water pressure test* dengan *multi pressure* pada lubang *pilot hole* dan *check hole* (*water pressure test* dengan *single pressure* pada lubang selanjutnya), lakukan injeksi grout apabila nilai Lugeon didapatkan > 5 liter/menit/meter pada *stage 1*, dan $Lu > 3$ liter/menit/meter pada *stage 2*, lubang yang telah diinjek disumbat rapat dengan campuran mortar (*plugging*).
3. Komposisi campuran grouting disesuaikan berdasarkan nilai Lugeon, pada Bendungan Karangnongko komposisi yang digunakan untuk injeksi grouting yaitu 1 : 10, 1 : 5, 1 : 3, dan 1 : 1 : 0.5 untuk *plugging*. Rasio tersebut mengacu pada

perbandingan antara semen dan air. Penentuan komposisi campuran dapat dilakukan dengan acuan sebagai berikut:

- Jika nilai Lugeon > 20 liter/menit/meter, maka campuran dimulai dari 1:3
 - Jika nilai Lugeon > 5 liter/menit/meter, maka campuran dimulai dari 1:5
 - Jika nilai Lugeon > 3 liter/menit/meter, maka campuran dimulai dari 1: 10
4. Metode pelaksanaan konsolidasi grouting dengan *multiple stage* teknik *downstage* membutuhkan biaya total sebesar Rp36,369,646,848.00, dengan item pekerjaan sebagai berikut:
- Drilling konsolidasi grouting dia. 45 55 mm kedalaman 1 meter
 - *Water pressure test* untuk *pilot hole & check hole* (1 lubang)
 - Drilling *pilot hole* dan *check hole* dia. 55 66 mm kedalaman 1 meter
 - Grouting operation (termasuk injeksi material grouting) 1 kg
 - Set-up rig 1 lubang
 - Hook-up 1 lubang
 - Casing grouting 1 meter
5. Pelaksanaan *trial grouting* perlu dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan metode yang paling sesuai dengan kondisi lapangan di Bendungan Karangnongko. *Trial grouting* dilakukan sebagai tahap awal pelaksanaan grouting untuk menentukan jarak titik bor dan panjang *stage* yang optimal. Berdasarkan hasil *trial* dengan metode *multiple stage consolidation grouting* yang telah dilaksanakan, disimpulkan bahwa metode grouting yang akan diterapkan adalah *single stage*, mengingat kondisi tanah pada zona pondasi sudah cukup baik dan hanya memerlukan *contact grouting*. Selain itu, hasil nilai Lugeon selama proses *trial* menunjukkan bahwa pada *stage* 2 telah menunjukkan kekedapan yang sangat baik, sehingga pelaksanaan grouting difokuskan pada *stage* 1 dengan kedalaman 2.00 meter.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut adalah saran yang dapat diberikan dari metode pelaksanaan *trial* grouting dengan metode *multiple stage* teknik *downstage*:

1. Pelaksana dan konsultan pengawas dapat lebih teliti terhadap jumlah lubang setiap blok dan kedalaman setiap lubang, dikarenakan apabila tidak sesuai dengan perencanaan akan berdampak pada jangka panjang terkait rembesan pada struktur pondasi yang mengakibatkan kerusakan bangunan.
2. Pastikan metode yang efektif dan efisien agar pekerjaan dapat berjalan sesuai target dan tidak terjadi keterlambatan tanpa mengganggu tahapan pelaksanaan mercu.
3. Untuk menunjang kelancaran dan percepatan proses injeksi grouting, disarankan pada saat pelaksanaan grouting ditambahkan peralatan termasuk unit grout plant, sehingga mampu meningkatkan produksi grouting.