

METODE REPAIR BOREDPILE DENGAN CORING DAN GROUTING

PROYEK PEMBANGUNAN LRT JAKARTA FASE 1B VELEDROME – MANGGARAI

WASKITA – NINDYA – LRS (KSO)

Rizky Novfian Mumekh 5111422158

Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Pembimbing Jurusan : Alfita Ilfyaningrum, S.T., M.T.

Pembimbing Lapangan : Endra Dwi Cahyo S.S.T.

ABSTRAK : Proyek Light Rail Transit (LRT) Jakarta Fase 1B merupakan bagian dari pembangunan sistem transportasi massal berbasis rel yang terintegrasi di DKI Jakarta. Salah satu elemen struktural penting dalam proyek ini adalah bored pile yang berfungsi sebagai pondasi utama viaduct. Namun, pada salah satu titik bored pile ditemukan anomali pada kedalaman 11 hingga 15 meter berdasarkan hasil uji non-destruktif seperti *Crosshole Sonic Logging (CSL)*, *Pile Integrity Test (PIT)*, dan *Tomosonic*. Anomali tersebut menunjukkan penurunan integritas beton yang berpotensi menurunkan kapasitas dukung pondasi.

Untuk mengatasi hal tersebut, diterapkan metode perbaikan menggunakan teknik *coring* dan *grouting*, yaitu dengan mengebor ulang area yang rusak, kemudian mengisi rongga dengan grout bertekanan tinggi. Proses ini dilakukan secara sistematis, Semua tahapan dilakukan dengan pengawasan ketat terhadap mutu, keselamatan kerja (HSE), dan dampak lingkungan. Hasil pekerjaan menunjukkan bahwa metode ini efektif memperbaiki kerusakan struktur bored pile, dengan indikasi keberhasilan berupa tekanan balik (backpressure) yang stabil dan hasil uji pasca-perbaikan yang memenuhi standar teknis.

Kata Kunci: Bored Pile, Coring, Grouting, LRT Jakarta, Repair Foundation, Integritas Beton, Uji CSL-PIT-Tomosonic.

METHOD STATEMENT REPAIR BOREDPILE CORING AND GROUTING

LRT JAKARTA PHASE 1B PROJECT VELODROME – MANGGARAI

ABSTRACT: The Jakarta Light Rail Transit (LRT) Phase 1B project is part of the development of an integrated mass transit system in DKI Jakarta. One of the key structural elements in this project is the bored pile, which serves as the main foundation for the viaduct. However, an anomaly was found in one of the bored pile points at a depth of 11 to 15 meters, based on the results of non-destructive tests such as Crosshole Sonic Logging (CSL), Pile Integrity Test (PIT), and Tomosonic. These anomalies indicated a reduction in concrete integrity that could potentially compromise the pile's bearing capacity.

To address this issue, a repair method using **coring and grouting** techniques was implemented—by re-drilling the damaged section and injecting high-pressure grout into the voids. This process was carried out systematically, with all stages performed under strict supervision regarding quality, occupational health and safety (HSE), and environmental impact. The results showed that this method was effective in restoring the structural integrity of the bored pile, as indicated by stable backpressure and post-repair test results that met the required technical standards.

Keywords: Bored Pile, Coring, Grouting, LRT Jakarta, Foundation Repair, Concrete Integrity, CSL-PIT-Tomosonic Test.

**METODE REPAIR BOREDPILE DENGAN
CORING DAN GROUTING**

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Gambaran Umum Proyek

Proyek Light Rail Transit (LRT) Jakarta Fase 1B Zona 1 merupakan bagian lanjutan dari pengembangan sistem transportasi berbasis rel yang terintegrasi di wilayah DKI Jakarta. Proyek ini bertujuan untuk meningkatkan konektivitas dan efisiensi mobilitas masyarakat, khususnya di koridor strategis yang menghubungkan kawasan Timur Jakarta ke pusat kota. Zona 1 pada fase ini mencakup pembangunan jalur dari Stasiun Velodrome hingga Stasiun Manggarai, yang dikenal sebagai kawasan padat aktivitas dan memiliki tingkat lalu lintas yang tinggi. Dengan adanya pengembangan LRT pada jalur ini, diharapkan dapat mengurangi kemacetan dan mendorong peralihan masyarakat dari moda transportasi pribadi ke transportasi umum massal yang lebih ramah lingkungan.

Salah satu elemen penting dalam pekerjaan struktur LRT adalah pembangunan pondasi bored pile, yang digunakan untuk menopang beban struktur secara vertikal ke lapisan tanah keras yang berada pada kedalaman tertentu. Bored pile dipilih karena keunggulannya dalam menahan beban aksial maupun lateral serta kemampuannya untuk diaplikasikan di area padat dan terbatas seperti di kawasan perkotaan.

Namun, dalam pelaksanaan pekerjaan bored pile pada Proyek LRT Jakarta Fase 1B Zona 1, ditemukan adanya indikasi anomali pada salah satu titik bored pile, khususnya pada kedalaman antara 11 hingga 15 meter dari permukaan tanah. Anomali ini terdeteksi melalui uji non-destruktif seperti Sonic Logging Test (SLT) yang menunjukkan adanya penurunan integritas beton (*concrete integrity*), yang mengindikasikan potensi adanya rongga atau beton yang tidak tercampur secara sempurna.

Berdasarkan hasil investigasi lapangan, penyebab utama anomali diduga berasal dari keruntuhan tanah lokal (*local soil collapse*) yang terjadi saat proses pengecoran berlangsung. Hal ini kemungkinan besar terjadi karena stabilitas lubang galian tidak cukup terjaga, baik akibat tekanan air tanah maupun kurang optimalnya penggunaan casing atau slurry.

Untuk mengatasi masalah ini dan memastikan struktur bored pile tetap memenuhi persyaratan teknis serta layak untuk mendukung beban struktur di atasnya, dilakukan metode perbaikan (repair) bored pile dengan teknik coring dan grouting. Metode ini dilakukan dengan mengebor ulang (coring) bagian yang terindikasi mengalami kerusakan atau kehilangan massa beton, kemudian menginjeksikan material grout bertekanan untuk mengisi rongga dan meningkatkan kembali kualitas serta integritas struktur pondasi.

Perbaikan ini sangat penting dilakukan secara tepat dan hati-hati, mengingat pondasi merupakan bagian yang tidak dapat diakses kembali setelah struktur berdiri. Oleh karena itu, proses perbaikan mengikuti prosedur kerja yang ketat dan diawasi langsung oleh tenaga ahli serta konsultan teknis untuk menjamin efektivitasnya. Dengan penerapan metode repair ini, diharapkan seluruh bored pile dalam proyek dapat berfungsi secara optimal dan aman untuk jangka panjang.

1.2 Lokasi dan Identifikasi Pekerjaan

Pekerjaan perbaikan bored pile ini berlokasi pada salah satu titik pondasi bored pile yang berada di Zona 1 Proyek Light Rail Transit (LRT) Jakarta Fase 1B, yang mencakup jalur strategis dari Stasiun Velodrome hingga Stasiun Manggarai, wilayah Jakarta Timur hingga Jakarta Selatan. Titik lokasi yang dimaksud berada dalam area kerja konstruksi elevated track yang memiliki kepadatan aktivitas dan keterbatasan ruang kerja karena letaknya yang berada di kawasan perkotaan padat.

Lokasi perbaikan ini dipilih berdasarkan hasil evaluasi teknis dari pengujian *non-destruktif* (*non-destructive testing/NDT*) yang dilakukan terhadap seluruh bored pile yang telah selesai dikerjakan. Beberapa metode uji yang digunakan meliputi:

1. *Crosshole Sonic Logging* (CSL): Digunakan untuk mengevaluasi integritas beton di sepanjang batang bored pile dengan mendeteksi keberadaan rongga, retakan, atau segregasi beton.
2. *Pile Integrity Test* (PIT): Menggunakan prinsip gelombang pantul untuk mendeteksi anomali atau diskontinuitas pada struktur bored pile.

3. *Tomosonic Test*: Teknologi pemindaian berbasis gelombang ultrasonik yang memberikan gambaran tiga dimensi kondisi internal bored pile.

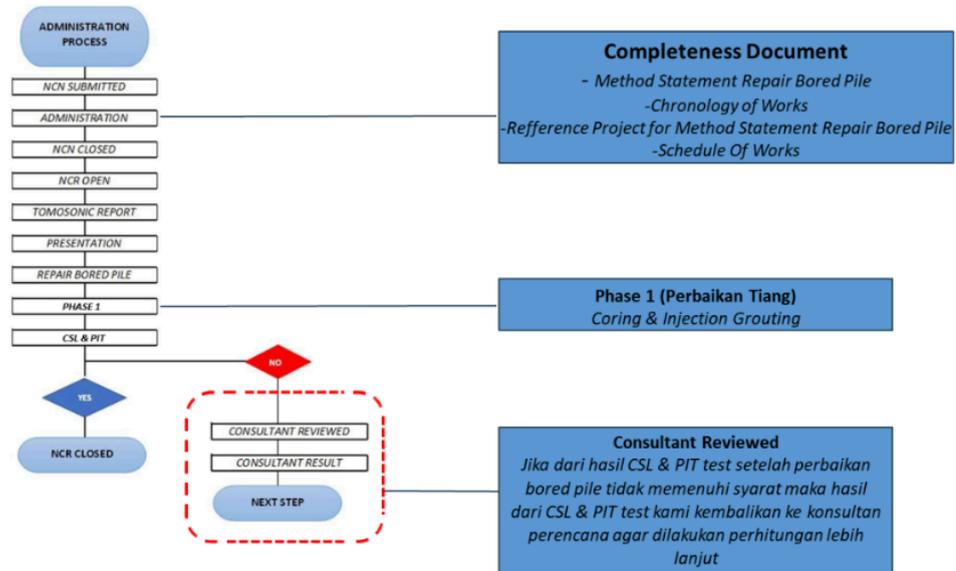
Dari hasil pengujian tersebut, ditemukan indikasi penurunan kualitas struktur beton pada kedalaman antara 11 hingga 15 meter dari permukaan tanah. Temuan ini menunjukkan adanya kemungkinan cacat struktur internal seperti segregasi beton, terbentuknya rongga, atau intrusi material asing yang mengakibatkan penurunan integritas bored pile pada kedalaman tersebut.

Analisis lebih lanjut dari data hasil uji menunjukkan bahwa gangguan pada proses pengecoran beton di kedalaman tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh keruntuhan lokal tanah sekitar dinding lubang galian (*soil collapse*), yang mengakibatkan terganggunya aliran beton saat pengecoran berlangsung. Hal ini juga bisa diperburuk oleh faktor teknis lainnya seperti ketidakcukupan tekanan slurry atau bentonite, atau pelaksanaan pengecoran yang tidak kontinu.

Oleh karena itu, titik bored pile ini ditetapkan sebagai lokasi pelaksanaan pekerjaan perbaikan (*repair*) dengan metode coring dan grouting, guna mengembalikan kualitas serta kapasitas dukung bored pile sesuai dengan spesifikasi teknis yang dipersyaratkan dalam desain struktur proyek LRT Jakarta Fase 1B.

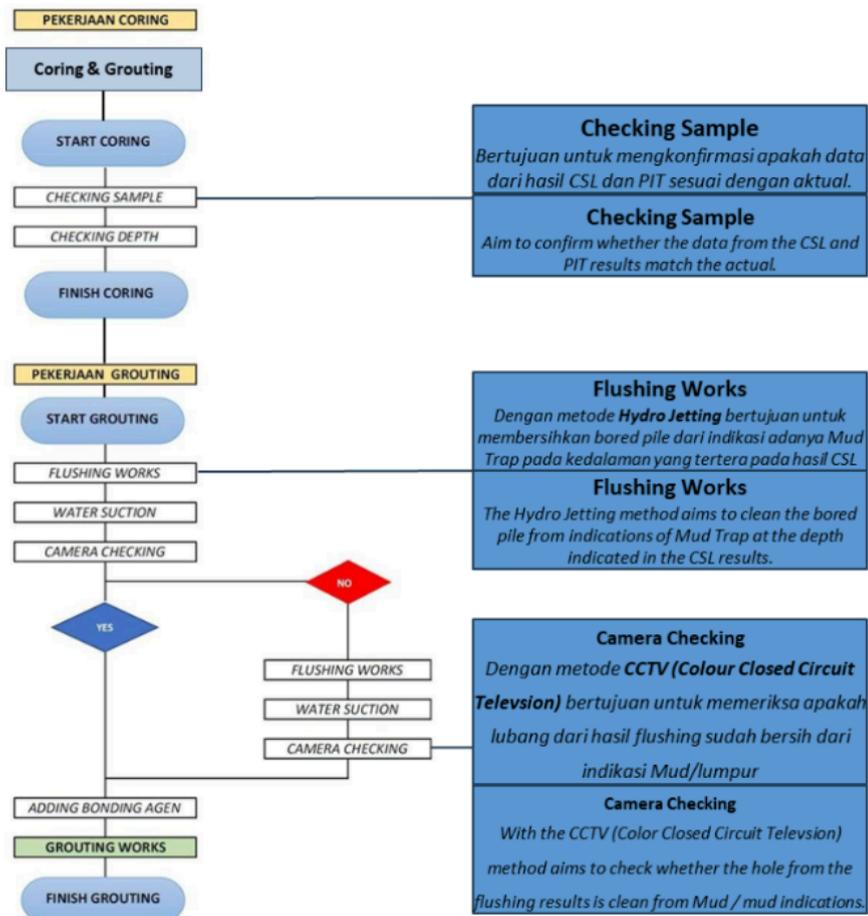
BAB II METODOLOGI PELAKSANAAN

2.1 Flow Chart Pelaksanaan



Gambar 2. 1 Bagan Alir Pekerjaan

2.2 Metode Coring dan Injeksi



2.3 Langkah - Langkah Teknis Detail

A. Coring Bored Pile

- Diameter coring: 8 inch
- Kedalaman: hingga 15 meter
- Alat: bucket bor dengan tinggi 40 cm
- Metode: dilakukan bertahap setiap 40 cm dengan pengambilan sampel beton untuk evaluasi kualitas beton eksisting.
- Tujuan: menghasilkan permukaan dinding kasar agar bonding dengan grout maksimal (monolit).

B. Pemasangan Pipa Baja

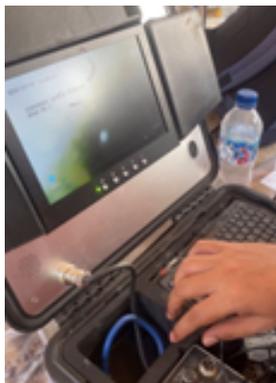
- Spesifikasi: pipa baja Ø2 inch dipasang vertikal sedalam 1 meter
- Fungsi: saluran untuk flushing, suction, camera checking, dan injeksi grout
- Pengaman: pipa ditahan oleh dynabolt untuk mengantisipasi uplift saat proses grouting

C. Flushing dan Water Suction

- Air disuntikkan melalui pipa inlet, dan keluar melalui outlet
- Indikator keberhasilan flushing: air yang keluar jernih
- Alat: pompa submersible 1 inch untuk menyedot air dari lubang hingga kering

D. Pemeriksaan Kamera

- Peralatan: kamera inspeksi (PEEK 2S PLUS dan CCTV push camera)
- Prosedur: kamera dimasukkan hingga kedalaman target untuk mengecek kebersihan dan integritas beton
- Tujuan: memastikan tidak ada sedimen, lumpur, atau rongga sebelum injeksi



E. Pemasangan Ball Valve

Ball valve dipasang pada ujung-ujung pipa baja fungsi sebagai inlet dan kontrol tekanan material grout selama proses injeksi

F. Injeksi Bonding Agent

- Material: Sika Bond atau Kalbon
- Alat: pompa grouting
- Tujuan: meningkatkan daya rekat antara beton lama dan grout

G. Injeksi Grouting

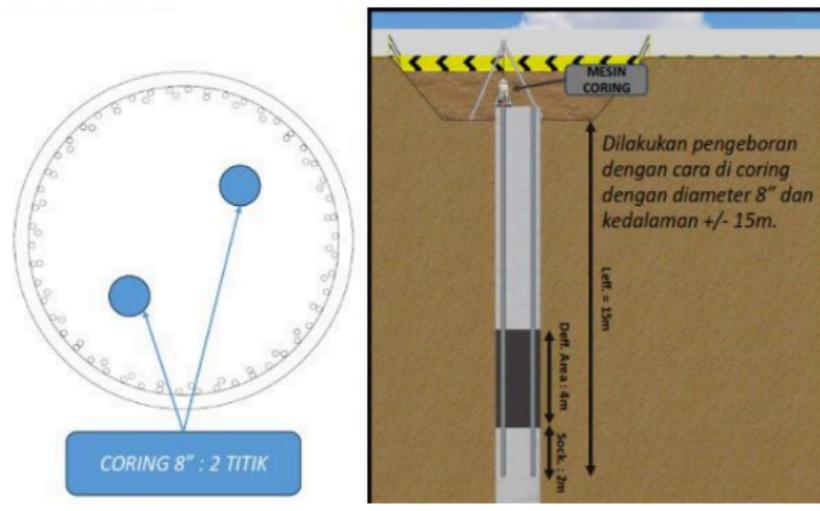
Material: grout siap pakai (*Combextra GP ex. Fosroc*)

Prosedur:

- Injeksi dimulai perlahan sambil memantau pressure gauge
- Jika muncul backpressure dan tekanan stabil, indikasi bahwa rongga sudah terisi
- Hentikan injeksi dan amati selama beberapa menit untuk verifikasi tekanan

H. Uji Integritas Pasca Perbaikan

- Uji ulang CSL, PIT, Tomosonic, dan PDA dilakukan untuk memastikan hasil perbaikan sesuai standar yang telah ditentukan.
- Jika hasil uji tidak sesuai, hasil akan dikembalikan ke tim perencana untuk dianalisis lebih lanjut.



BAB III

TINJAUAN PELAKSANA

3.1 Tinjauan dan Pelaksanaan

- Verifikasi kesesuaian lokasi dan data desain
- Tahapan pelaksanaan sesuai metode kerja yang disetujui
- Bahan dan peralatan disiapkan dan disimpan di tempat yang aman
- Semua pengujian didokumentasikan lengkap dan dilakukan sesuai standar\

3.2 Tinjauan HSE (Keselamatan dan Kesehatan Kerja)

- APD wajib digunakan: helm, rompi, sepatu safety, sarung tangan, pelindung telinga, dll
- Semua pekerja mengikuti induksi keselamatan
- Jalur evakuasi dan penerangan area kerja dipastikan tersedia
- Alat kerja dan bahan kimia (termasuk grout dan bonding agent) disertai MSDS

3.3 Tinjauan Lingkungan

- Limbah coring dan grout ditangani sesuai ketentuan pengelolaan limbah B3
- Tidak boleh ada air atau lumpur limbah yang mencemari lingkungan kerja
- Instalasi sandbag dan selokan sementara untuk pencegahan banjir
- Tersedia fasilitas jet washer untuk pencucian ban kendaraan

BAB IV

JADWAL DAN KESIMPULAN

4.1 Jadwal Pekerjaan

No	Item of Works	Duration	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5	D-6	D-7	D-8	D-9	D-10	D-11	D-12	D-13	D-14	D-15	D-16
1	Metode Coring & Injeksi Grouting																	
	• Coring Pile Dia. 8" (2 Point)	7 Day																
	• Preparation Injection	2 Day																
	• Flusing Pile & Camera Checking	2 Day																
	• Mixing Injection	1 Day																
	• Injection Grouting	1 Day																
	• PIT Test	1 Day																
	• CSL Test	1 Day																

No	Kegiatan	Durasi
1	Coring Ø8 inch (2 titik)	7 Hari
2	Persiapan injeksi	2 Hari
3	Flushing & Camera Checking	2 Hari
4	Mixing & Grouting	2 Hari
5	Uji PIT & CSL	2 Hari
6	Curing Grouting	1 Hari

Jadwal Perbaikan dengan metode coring memerlukan waktu sebesar 16 hari kerja.

4.2 Kesimpulan

Perbaikan bored pile P48B BP-29 pada Proyek LRT Jakarta Fase 1B dilakukan sebagai respons atas temuan anomali pada kedalaman 11 hingga 15 meter berdasarkan hasil uji CSL (Crosshole Sonic Logging), PIT (Pile Integrity Test), dan Tomosonic. Ketiga metode pengujian tersebut menunjukkan adanya penurunan integritas beton yang diduga kuat disebabkan oleh kelongsoran tanah secara tiba-tiba saat proses pengecoran berlangsung.

Untuk menangani permasalahan tersebut, diterapkan metode perbaikan melalui coring dan grouting. Langkah-langkahnya dimulai dengan pengeboran (coring) menggunakan bucket bor berdiameter 8 inch, kemudian dilakukan

pemasangan pipa baja dan ball valve sebagai media injeksi, diikuti dengan proses pembersihan lubang (flushing dan suction), inspeksi visual menggunakan kamera, hingga injeksi bonding agent dan grout ke dalam rongga bored pile.

Selama proses grouting, dilakukan pemantauan tekanan menggunakan pressure gauge. Ketika muncul backpressure dan tekanan tidak menurun, hal ini mengindikasikan bahwa rongga sudah terisi sepenuhnya oleh material grout dan tidak ada kebocoran atau koneksi terbuka. Setelah perbaikan selesai dan grout mengeras (curing), dilakukan kembali uji CSL, PIT, dan Tomosonic untuk mengevaluasi keberhasilan perbaikan.

Berdasarkan metode tersebut, disimpulkan hal-hal berikut:

1. Deteksi Anomali Terverifikasi. Hasil uji non-destruktif menunjukkan konsistensi dalam mendeteksi anomali pada kedalaman 11–15 meter, menandakan pengurangan kualitas beton bored pile.
2. Metode Perbaikan Efektif. Metode coring dan grouting terbukti dapat diterapkan secara teknis di lapangan untuk memperbaiki bored pile dengan kedalaman target dan ketelitian tinggi.
3. Pelaksanaan Terstruktur. Pelaksanaan dilakukan secara bertahap, mulai dari penggalian, pembersihan, inspeksi, hingga injeksi, dengan pengawasan mutu dan keselamatan kerja yang ketat.
4. Hasil Terukur dan Terdokumentasi. Keberhasilan ditunjukkan melalui hasil pengujian pasca-perbaikan. Jika hasil uji tidak memenuhi standar, maka data dikembalikan ke konsultan perencana untuk analisis dan rekomendasi lebih lanjut.
5. Durasi Pekerjaan Terkontrol. Pekerjaan ini diselesaikan dalam waktu ± 16 hari berdasarkan rencana kerja yang tersusun, termasuk waktu curing dan pengujian ulang.
6. Aspek K3 dan Lingkungan Terpenuhi. Selama pelaksanaan, semua prosedur K3L dijalankan, termasuk penggunaan APD lengkap, pengelolaan limbah B3, pencegahan banjir, dan pembersihan lokasi kerja untuk meminimalisir dampak lingkungan.

Dengan demikian, perbaikan bored pile dengan metode coring dan grouting adalah metode yang tepat, aman, dan efektif, khususnya untuk mengatasi kehilangan integritas struktur akibat gangguan selama pengecoran. Dokumentasi yang rinci dan pengujian ulang menjadi indikator penting keberhasilan metode ini serta jaminan keamanan struktur fondasi dalam proyek LRT Jakarta Fase 1B.

LAMPIRAN





LINK ARTIKEL

<https://www.kompasiana.com/rizkynovfianmumekh8432/6866148ac925c443034fa8c2/penerapan-metode-repair-borepile-coring-dan-grouting-pada-proyek-pembangunan-lrt-jakarta-fase-1b-veledrome-manggarai>