# Perbaikan Pondasi Bendungan Dengan Metode Secant Pile Pada Proyek Bendungan Bagong Paket 1

**Muhammad Qurais Shihab**

**NIP :23-861**

Proyek Pembangunan Bendungan Bagong Paket 1 Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur.
PT. Brantas Abipraya (Persero) – Divisi Operasi 2

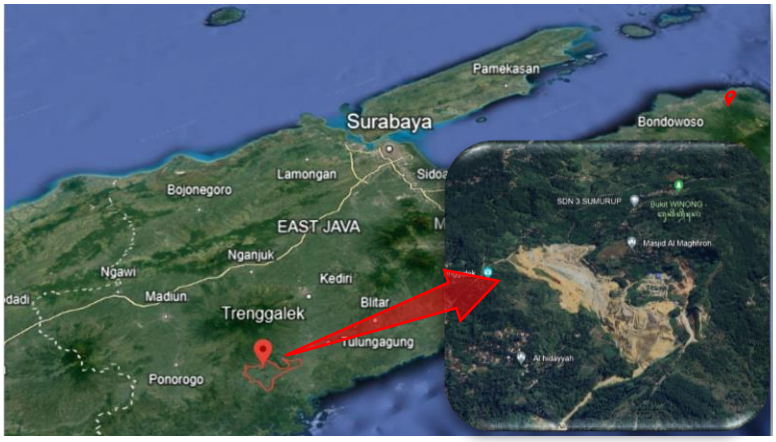
Email: muhammadquraish199@gmail.com

**Abstrak:** Bendungan adalah kontruksi bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton, dan atau pasangan batu yang dibangun dengan fungsi untuk menahan dan menampung air, dapat pula dibangun untuk menahan dan menampung limbah tambang (tailing), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk (Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2010 tentang Bendungan) [1] . Karakter Tanah di Lokasi Pondasi Bendungan Bagong berupa tanah dengan pasir tufa, Umumnya perbaikan pondasi menggunakan Metode *Diafragma Wall* dikarenakan dipakai di beberapa Bendungan di Indonesia, akan tetapi mtode tersebut membutukan waktu pekerjaan yang cukup lama dan selalu terjadi keruntuhan galian, sehingga metode tersebut tidak dipakai dan mencoba menggunakan metode perbaikan fondasi dinding halung dengan *Secant Pile*. Maka dari ini metode pelaksanaan Perbaikan Pondasi Menggunakan Secant Pile.

**Kata Kunci:** Bendungan, Tanah, Metode, Secant Pile

## 1. Pendahuluan

Bendungan Bagong terletak di Sungai Bagong pada Desa Sumurup, Kecamatan Bendungan Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur yang berfungsi untuk mengurangi debit banjir aliran Sungai Bagong dengan Kala Ulang Q25 = 203,92 m3/detik, Qout = 43,97 m3/detik. Bendungan Bagong ini juga berfungsi untuk megaliri lahan pertanian seluas 857 Ha di beberapa Kecamatan di Trenggalek. Berfungsi pula sebagai Sumber Air Baku sebesar 153 Liter/Detik untuk beberapa Wilayah di Desa Bendungan, Kecamatan Trenggalek dan Desa Pogalan serta Bendungan Bagong bisa berfungsi sebagai Destinasi Wisata, Konservasi DAS Bagong. Bendungan ini di memiliki Tipe Bendungan Urugan Zonal dengan inti tegak, Tinggi Bendungan 82 meter serta memiliki Panjang Tubuh Bendungan yaitu 620 meter.




*email : muhammadquraish199@gmail.com*

Gambar 1.1. Lokasi Bendungan Bagong

## 2. Sasaran Kegiatan

Adapun Sasaran dan kegiatan penulisan artikel yang di lakukan adalah sebagai berikut :

a. Agar mengetahui Metode Perbaikan Pondasi pada Bendungan Bagong dikarenakan Perbaikan Pondasi ini bertujuan agar tegangan tanah yang timbul sebagai akibat berat sendiri dari bendunagm, tekanan air, gaya gempa, dan muatan – muatan yang bekerja tidak melebihi daya dukung tanah pondasi bendungan di bendungan bagian bawah serta di tebing kanan dan kiri bendungan. Selain itu perbaikan pondasi bendungan bertujuan untuk agar rembeasan air yang timbul di bawah pondasi bendungan dan abutmen bendungan tidak melampaui batas yang telah ditetapkan
b. Mengetahui Perbaikan Pondasi dengan Metode Secant Pile di Bendungan Bagong Paket 1.
c. Memahami Metode Secant Pile Untuk Perbaikan Pondasi Secat Pile Bendungan Bagong Paket 1.

## 3. Peralatan Utama dan Peralatan Pendukung

3.1 Peralatan Utama

Berikut merupakan Peralatan Utama untuk Pekerjaan Perbaikan Pondasi Secant Pile :

- Bored Pile Rig + Interloc Kelly + Casing Driver = 1 Unit
- Crane Service =1 Unit
- Excavator = 1 Unit

3.2 Peralatan Pendukung :

- Double Wall Casing 880 mm + Drill Shoe Casing (BJT) = 2 Set
- Velticality Test = 1 Unit
- Oscilator dan Powerpack = 1 Unit
- Pipa Tremi, Mesin Las dan Perlengkapan Potong, Plat Matras, Tangki Solar dan Aksesoris pendukung lainnya = 1 Ls [2)

## 4. Jadwal Pelaksanaan

Berikut merupakan Jadwal Pelaksanaan Perbaikan Pondasi Secant Pile pada Proyek Bendungan Bagong Paket 1.

Tabel 4.1. Jadwal Pelaksanaan Pekerjaan Perbaikan Pondasi Secant Pile Bendungan Bagong

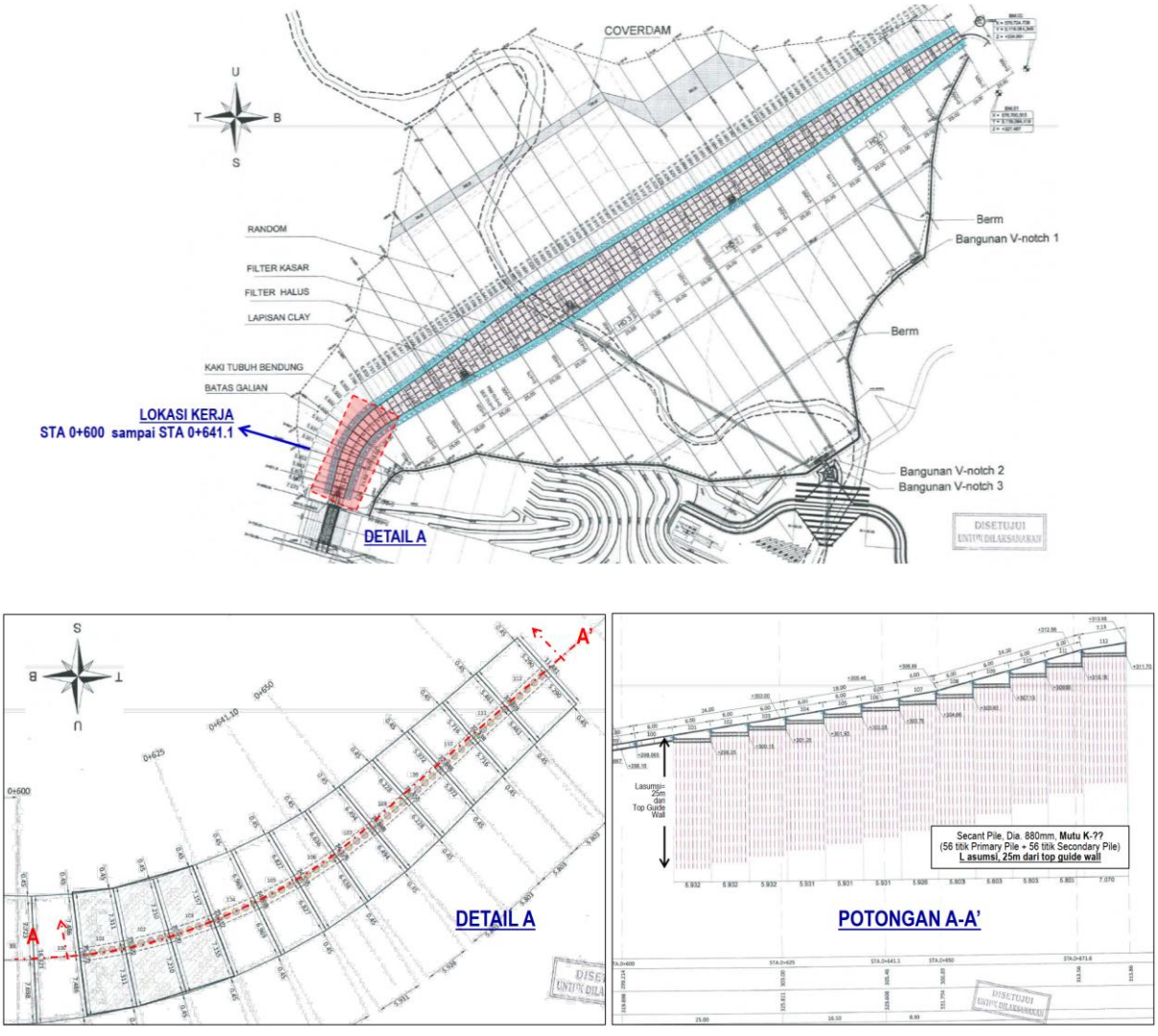
| NO | ITEM PEKERJAAN | SATUAN | VOLUME | MULAI | SELESAI | FEBRUARI 2024 | | | MARET 2024 | | | | | APRIL 2024 | | | | MEI 2024 | | | | | | JUNI 2024 | | KETERANGAN |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | M3 (11-17) | M4 (18-24) | M5 (25-28) M1 (01- 02) | M2 (03-09) | M3 (10-16) | M4 (17-23) | M5 (24-30) | M6 (31) M1 (01- 06) | M2 (07-13) | M3 (14-20) | M4 (21-27) | M5 (28-30) M1 (01- 04) | M2 (05-11) | M3 (12-18) | M4 (19-25) | M5 (26-31) M1 (1-2) | M2 (3-9) | | | |
| 1 | PERSIAPAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Inspeksi Bersama & Persiapan Mobilisasi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | a. Site Bendungan Bagong | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Drilling Machine, SANY 235, 1 unit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Crane Service, Fuwa FWX55, 1 unit | hari | 9 | 18-Feb | 27-Feb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Excavator, 1 unit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Generator Set (Genset), 1 Unit | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Cassing Double Wall, 25 m/titik (total 63 m) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | b. Workshop Pratama Widya, Serang - Banten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Oscilator, SUNWARD, 1 unit | hari | 11 | 16-Feb | 27-Feb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | - Tangki air, 1 pcs | hari | 9 | 18-Feb | 27-Feb | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Mobilisasi Alat dan Tim dari Jakarta/ Workshop Serang | | | | | | | | | | | | | ASUMSI LIBUR LEBARAN 2024 ( 05 April - 19 April 2024) | | | | | | | | | | | | |
| | a. Oscilator, 1 unit | hari | 3 | 28-Feb | 02-Mar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | b. Tangki air, 1 unit | hari | 3 | 28-Feb | 02-Mar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | c. Powerpack SANY/ SUNWARD, 1 unit | hari | 3 | 28-Feb | 02-Mar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | d. Vertikality test, 1 unit | hari | 3 | 28-Feb | 02-Mar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Persiapan di site | hari | 1 | 02-Mar | 03-Mar | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | Setting Out Titik Secant Pile | ls | 1 | - | - | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | PEKERJAAN SECANTPILE Lokasi Bendungan Utama | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Dia. 880mm, L= 20 m (Produksi 1,5 titik/ 1 hari/ 1 alat) | titik | 112 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | Kemungkinan cor malam |
| | | hari | 75 | 04-Mar | 01-Jun | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

## 5. Metode Pelaksanaan *Secant Pile*

### 5.1. Secant Pile

Dinding halang dengan metode *Secant Pile Wall* adalah salah satu metode perbaikan fondasi bendungan dengan dinding halang/cut off wall . Secant pile wall merupakan suatu konstruksi dinding sejajar bulat yang dibuat dengan cara menggali / pengeboran dan diisi dengan beton plastis yang saling mengikat/interlocking satu sama lain sehingga membentuk dinding yang rapat dan kedap.

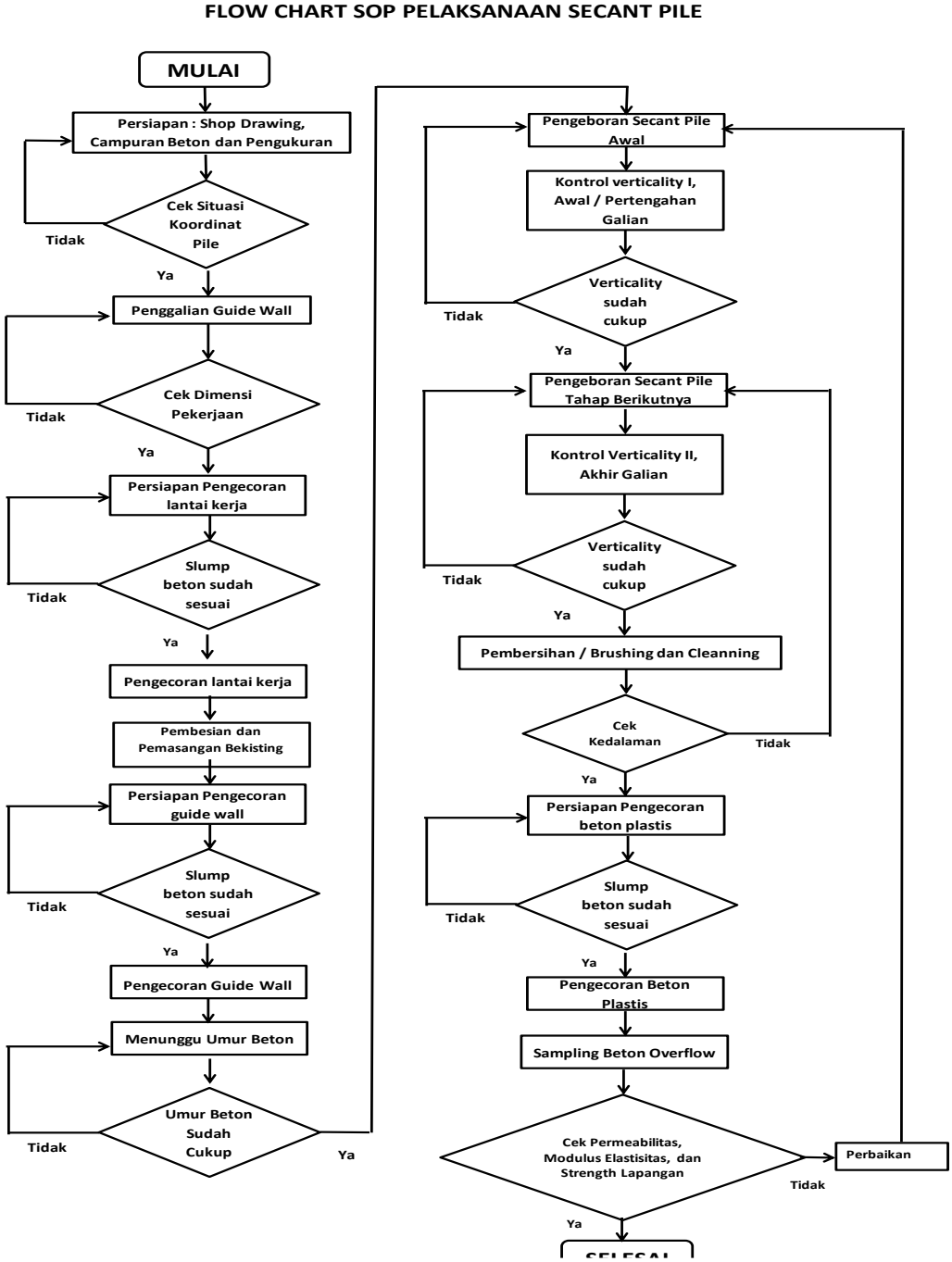
Pengeboran secant pile dengan menggunakan full /double casing yang dirancang untuk kelurusan lubang bor dan kestabilan / mencegah kelongsoran galian lapisan fondasi bendungan Semantok yang berupa batu pasir rapuh. Diameter pipa casing luar adalah 880 mm dan diameter dalam 780 mm. Pipa casing terpasang sementara dan akan dicabut sampai kedalaman rencana pada saat sebelum proses pengecoran sampai setelah pengecoran beton plastis.




Gambar 5.1. Layout Pekerjaan Perbaikan Pondasi Secant Pile

5.2. Metode Pelaksanaan *Secant Pile*

Berikut merupakan Diagram Alir Metode Pelaksanaan Perbaikan Pondasi Secant Pile Bendungan Bagong Paket 1 :




Gambar 5.2. Diagram Alir Pekerjaan Perbaikan Pondasi Secant Pile

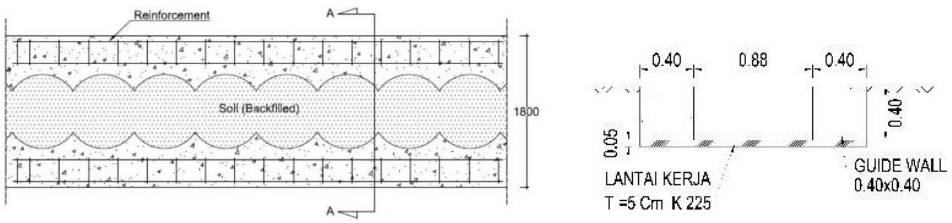
5.2.1. Pekerjaan Persiapan

Sebelum pelaksanaan pengeboran secant pile, pada lokasi kerja harus sudah dilakukan penggalian sampai dengan elevasi batas galian sesuai dengan gambar *Shop Drawing* dan di inspeksi oleh Direksi. Pada waktu musim hujan, lokasi pekerjaan akan terpengaruh genangan air hujan, dimana harus dilakukan pekerjaan dewatering. K3 harus

dilaksanakan, Tim Survei terlebih dahulu melakukan pengukuran dan memarking area galian untuk dilakukan penyiapan lokasi Guide Wall.

5.2.2. Pekerjaan Pembuatan Guide Wall / Pengarah Pada Secant Pile

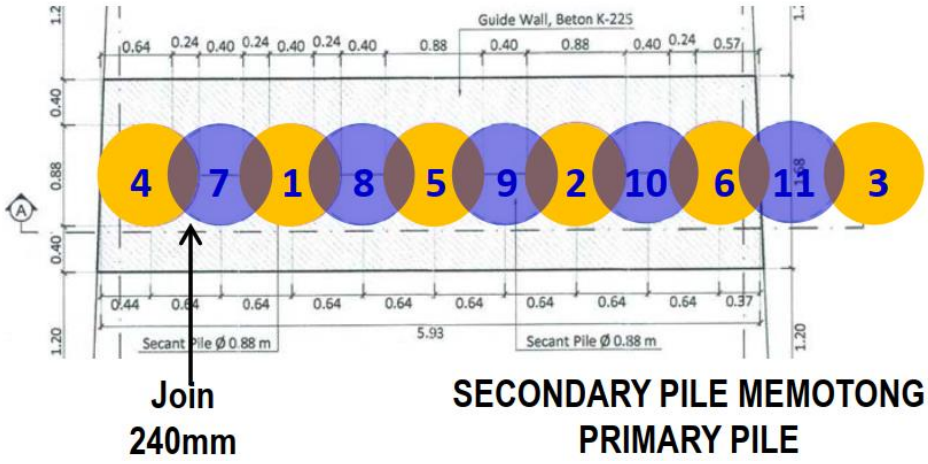
Guide wall dibuat dari beton bertulang K225 dengan lebar 0,4 m dan tinggi 0,4 m untuk kelurusan Secant Pile. Pelaksanaan guide dimulai dari penggalian, bekisting, pembesian sampai pengecoran. Gambar rencana dan pelaksanaan guide wall sebagai berikut :




Gambar 5.3. Desain Guide Wall

5.2.2.1. Pekerjaan Pengeboran dan Pengecoran

Pelaksanaan pengeboran dilaksanakan dengan pengeboran per pile dari primary pile (PP) dilakukan terlebih dahulu dan selanjutnya secondary pile (SP) setelah umur beton primary pile memenuhi (minimal umur beton 3 hari), dengan kedalaman sesuai Shopdrawing, seperti skema berikut:



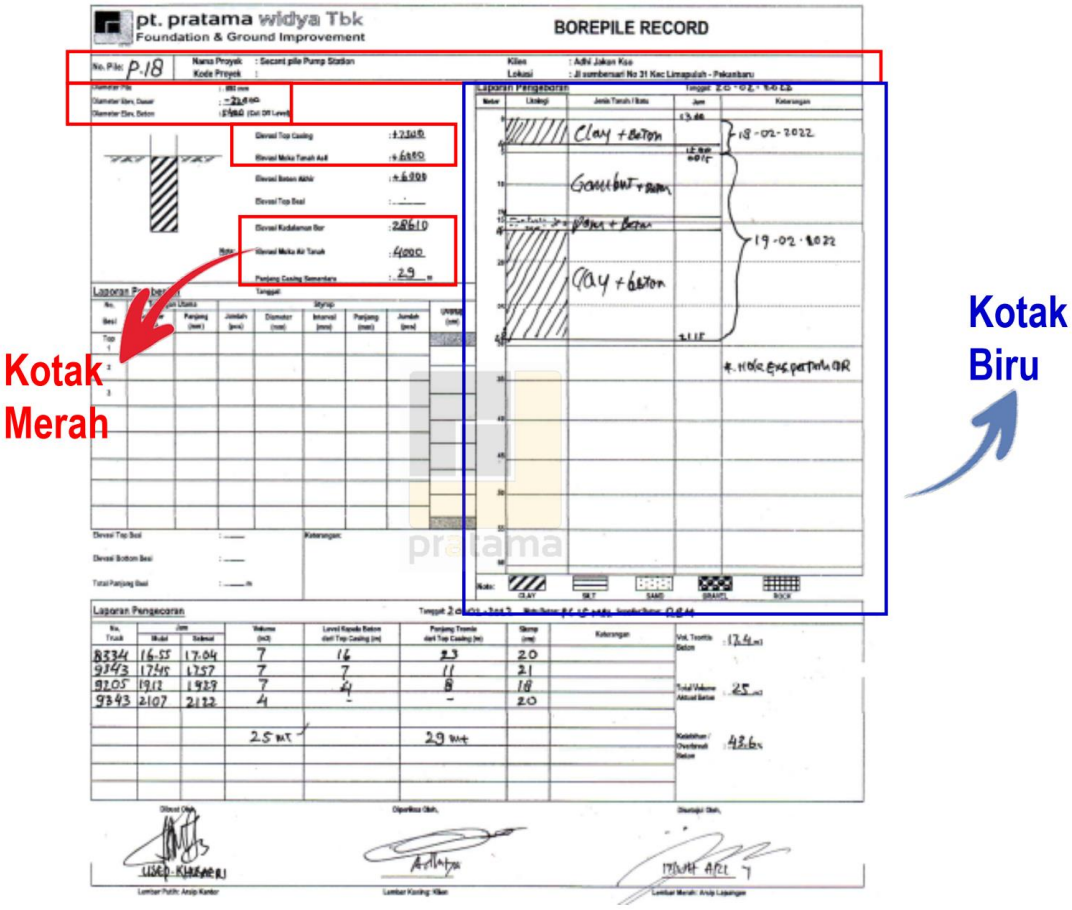

Gambar 5.4. Skema Pengeboran Secant Pile

Untuk Pengeboran *Primary Pile* Rangkaian pipa casing terbentuk dari beberapa pipa casing yang panjangnya 1-6 meter, yang terhubung satu sama lain dengan flush screw joint. Ujung pipa casing pertama/starter casing dilengkapi dengan cutting teeth ring untuk memudahkan pengeboran lapis pondasi atas. Casing harus berada tepat di posisi tengah guide wall sebelum pengeboran dimulai. Setelah casing pertama tertanam, proses pengeboran dilakukan dengan alat auger bor, bucket, atau alat bor lain untuk batuan. Pengaturan kelurusan casing dengan menggunakan waterpass pada 4 sisi casing, setiap kali awal pemasangan dan pada saat sudah tertanam beberapa meter. Setelah casing tertanam dan dipastikan kelurusannya dengan Koden test real time, pada ujung kedalaman kemiringan maksimum kurang lebih 0,5% (kemiringan/kedalaman), misalnya 10 cm pada kedalaman 20 meter.

Berikut merupakan rincian Pemasangan Double Wall Casing & Pengeboran :

a. Lakukan pemasangan double wall casing pada titik yang sudah ditentukan, setelah memastikan double wall casing terpasang pada casing driver.
b. Setiap selesai pemasangan segmen double wall casing, lakukan pengeboran (inner bore), dengan terlebih dahulu melepas double wall casing dari casing driver.

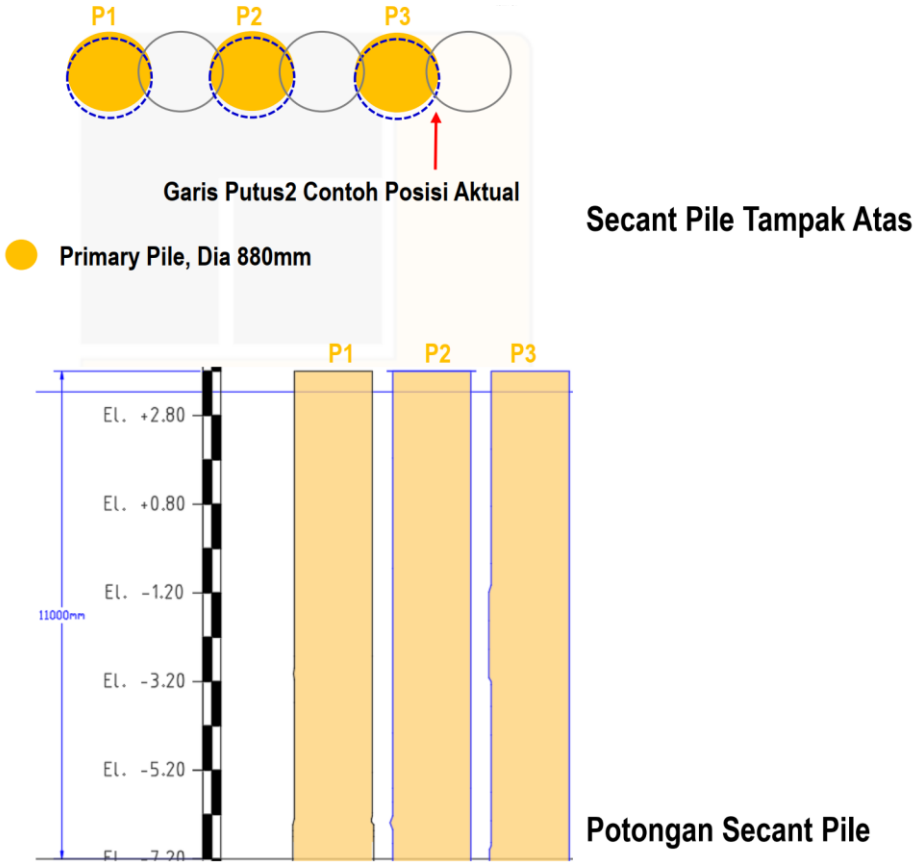
c. Penyambungan double wall casing setiap @ L= 3-5m dengan sistem Baut Tanam.
d. Proses pemasangan double casing dan innerboring dilakukan bergantian hingga kedalaman rencana.
e. L bor total = 25m (asumsi) dari Elv Top Guide dan L casing double wall total terpasang = 25m.
f. Selama pengeboran dan pemasangan casing, lakukan control vertikalitas casing dengan cara:
   • Pengecekan dengan sensor pada monitor mesin bor
   • Pengecekan dengan waterpass
   • Pengecekan oleh Surveyor (Total Station)
g. Selama proses pengeboran, lakukan kontrolkedalaman menggunakan depth meter untukmemastikan kedalaman sesuai dengan desain.
h. Jenis tanah atau batuan hasil penggalian, dideskripsikan dan dicatat pada record kotak biru. Untuk data-data record penggalian lainnya dicatat Record kotak merah.




Gambar 5.5. Contoh Dokumen Borepile Record

Berikut merupakan Proses Pelaksanaan Verticality Test :

a. Berguna untuk memastikan dan sebagai bukti kelurusan tiang.
b. Pastikan kondisi lubang berisi air untuk mempermudah bacaan sensor unit alat.
c. Lakukan pembacaan verticality test 1x di kedalaman 25m
d. Dari hasil bacaan Vertikality Test dapat digambarkan bentuk actual (as built drawing) seperti contoh skema di bawah ini.
e. Verticality test juga berfungsi untuk menentukan posisi Seconday Pile sebagai tiang koreksi.



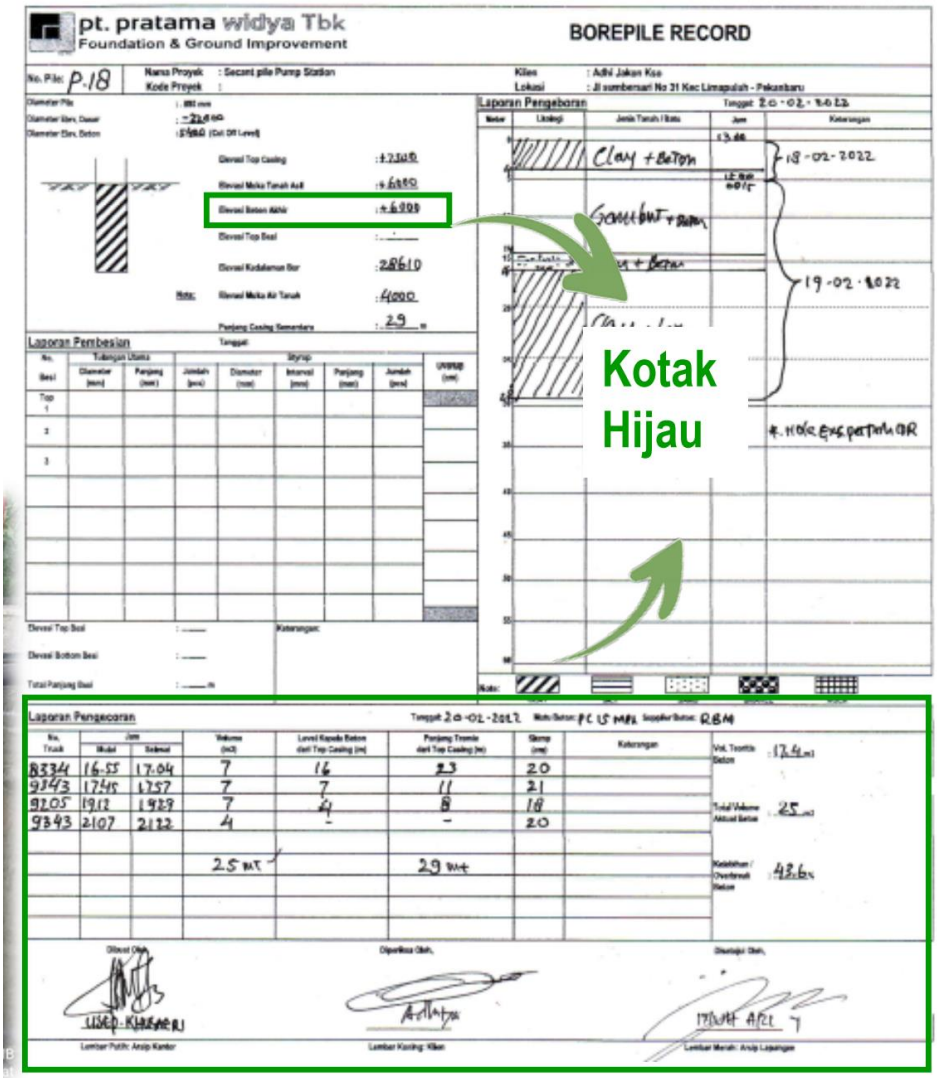

Gambar 5.7. Bentuk Actual (*as built drawing*) pada Hasil Pembacaan Vertikality Test

Pada Tahapan Pengecoran, beton yang digunakan adalah beton plastis yang terbuat dari cement-bentonite slurry. Masa retardasi beton yang digunakan pada proyek ini adalah selama 4 jam. Prosedur pengecoran primary pile sama halnya dengan pengecoran secondary pile. Beton plastis segar akan dituang ke dalam lubang bor langsung dari truck mixer ataupun dari peralatan mixing lainnya. Penuangan beton ke dalam lubang dengan menggunakan metode pipa tremie. Posisi pipa tremie akan berada di tengah-tengah lubang dan akan diturunkan sampai bagian bawah lubang sebelum proses pengecoran.
Pada saat penuangan beton, bagian bawah pipa tremie akan tetap dipertahankan tertanam minimal 1.5 - 3 meter pada beton segar. Jika menggunakan sectional tremies, pipa tremie harus dipotong dalam interval tertentu untuk mencegah aliran beton yang tidak memadai ke dalam lubang. Proses pengecoran dilakukan sebagai suatu proses yang berkelanjutan (tidak terputus). Aktifitas proses pembetonan akan dicatat dalam Format Laporan 5 : Pengecoran/ “Concreting Record”. Format ini juga akan digunakan untuk mencatat pelepasan/pemotongan pipa tremie dan pelepasan/pemotongan casing. Untuk memastikan kualitas dan keutuhan (integrity) beton tetap terjaga, beton bersih akan dituangkan sampai batas galian rencana / ground level. Pada saat proses pengecoran, Pada saat pengecoran, rangkaian casing akan dicabut satu per satu secara hati-hati dengan menggunakan oscilator/extractor atau memanfaatkan rotary system pada alat Bor Rig. Pada saat mencabut casing beton tidak boleh terganggu. Casing akan dicabut satu per satu dengan mempertimbangkan level beton pada saat pengecoran berlangsung. Pada akhir pengecoran, overflow beton kurang lebih 0.6 m3 dan diambil sampel beton.

Berikut merupakan Metode Pengecoran Secant Pile Primary Pile :

a. Spesifikasi beton plastis dengan slump 18 ± 2 cm dengan setting time minimal 4 jam.
b. Pengecoran dilakukan melalui perantara pipa tremi yang terdiri dari kepala dan sambungan pipa-pipa berdiameter 10”, yang dipasang hingga 20 cm diatas dasar lubang.

c. Pengecoran yang baik dilakukan secara kontinu dan tidak terputus. Sehingga harus dipastikan jumlah mobil ready mix cukup dan memadai.
d. Saat proses pengecoran level bottom tremi harus berada minimal 1-2 m dibawah level permukaan beton.
e. Proses pengecoran dilakukan hingga beton fresh meluber ke permukaan tanah atau mencapai elevasi C.O.L ditambah beton kotor setinggi 1.0-2.0 m atau tergantung spesifikasi yang diminta.
f. Selama proses pengecoran, lakukan pengambilan sampel dan slump test untuk memastikan sesuai spesikasi mutu beton yang direncanakan.
g. Setiap kedatangan mobil ready mix, lakukan pengukuran dan pencatatan pada record kotak hijau. Setelah proses rangkaian Primary Pile selesai, record ditandatangan lengkap oleh subkon, mainkon dan MK pada tempat yang telah disediakan.




Gambar 5.8. Dokumen Pencatatan dan Pengukuran Pengeboran Secant Pile

5.2.2.2. Pencabutan Double Wall Casing

Berikut merupakan metode pelaksanaan Pencabutan Double Wall Casing

a. Lakukan pencabutan double wall casing yang parallel dengan proses pengecoran.
b. Pencabutan menggunakan oscilator dan dibantu oleh crane service [3].

Gambar 5.5. Proses Pengecoran Secant Pile Bendungan Bagong Paket 1.

5.2.3. Pemindahan Material Hasil Pengeboran

Material hasil pengeboran akan dibersihkan dari area lokasi pengeboran dengan menggunakan excavator agar tidak menghambat pekerjaan pengeboran. Material hasil pengeboran akan dipindahkan ke area stockpile atau disposal untuk dikeringkan sebelum dipindahkan keluar area proyek. Hauling dump-truk tidak diperkenankan melewati secant pile yang sudah terkonstruksi. Proses pemindahan ini akan secara normal dilakukan setiap hari. Semua kegiatan konstruksi secant pile tiap hari akan direcord dalam Form Harian.

Berikut merupakan Metode Kerja Pemindahan Material Hasil Pengeboran :

a. Tanah-tanah atau batu hasil pengeboran diatur dan ditempatkan pada lokasi penampungan untuk dijadwalkan dan dibuang pada dumping zone menggunakan dump truck
b. Air bercampur lumpur yang keluar saat proses pengecoran dialirkan ke saluran pembuangan agar tidak merusak lokasi kerja.
c. Selain input record secant pile, daily record diisikan juga untuk mengetahui, jumlah peralatan, manpower, cuaca serta aktivitas harian.

## 6. Kesimpulan

Dinding halang dengan metode Secant Pile Wall adalah salah satu metode perbaikan fondasi bendungan dengan dinding halang/cut off wall. Secant Pile Wall merupakan suatu konstruksi dinding sejajar bulat yang dibuat dengan cara menggali / pengeboran dan diisi dengan beton plastis yang saling mengikat/interlocking satu sama lain sehingga membentuk dinding yang rapat dan kedap. Metode Pelaksanaan Perbaikan Pondasi dengan Secant Pile ini telah diterapkan di beberapa proyek diataranya yaitu :

1. Bendungan Bulango Ulu, Provinsi Sulawesi Utara, PT. Brantas Abipraya (Persero) Pada Tahun 2022.
2. Pekerjaan Ipal Pada Kota Pekanbaru, PT. Adhi Karya Persero (Tbk) pada Tahun 2021.
3. Pekerjaan Ipal Pada Kota Palembang, PT. PP Persero (Tbk) pada Tahun 2021.
4. Bendungan Semantok, Kabupaten Nganjuk, Provinsi Jawa Timur, PT. Brantas Abipraya (Persero) pada Tahun 2020.
5. Dst..

## 7. Saran

Adapun beberapa saran dari penulis terhadap Pekerjaan Perbaikan Pondasi Secant Pile yaitu :

1. Pada saat pelaksanaan pekerjaan Secant Pile harap selalu dimonitor durasi pekerjaan, ketersediaan set alat dan accessoriesnya agar tidak terjadi idle Alat
2. Berdiskusi dengan pihak KKB (Komisi Keamanan Bendungan) dan BTB (Balai Teknik Bendungan) meminta saran kepada yang bersangkutan terhadap pelaksanaan Pekerjaan Perbaikan Pondasi Secant Pile pada Bendungan Bagong Paket 1.

## Daftar Pustaka

[1] Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 10, *Bendungan*. 2010.

[2] Metode Pelaksanaan, Perbaikan *Secant Pile*. Bendungan Bagong Paket 1: PT, Brantas Abipraya (Persero).

[3] Metode Pekerjaan, Perbaikan *Secant Pile*, Bendungan Bagong Paket 1: PT. Pratama Widya (Tbk)