

BAB III

PELAKSANAAN KERJA PROFESI

3.1 Bidang Kerja

3.1.1 Tinjauan Umum dan Data Proyek

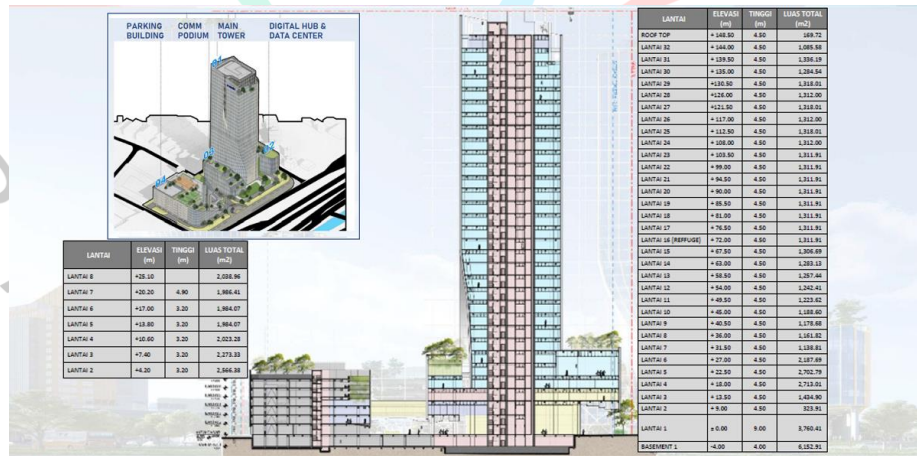
Tinjauan umum dan data proyek adalah sekilas informasi mengenai proyek tersebut. Data Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi diuraikan dan diberikan penjelasan pada Tabel 3.1 dan ilustrasi proyek dapat dilihat pada Gambar 3.1.

Tabel 3.1 Data Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

No.	Uraian	Penjelasan
1	Nama Proyek	Gedung IT Bank Mandiri Bumi Slipi Jakarta Barat
2	Lokasi Proyek	Jl. Letjen S. Parman, Kelurahan Tomang, Kecamatan Grogol Petamburan, Jakarta Barat
3	Klien / Pemberi Tugas	PT Bank Mandiri (Persero), Tbk
4	Manajemen Konstruksi	PT Ciriayasa Cipta Mandiri
5	Kontraktor + Perencana/Konsultan Utama	KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin
6	Lingkup Pekerjaan	Design and Build (Perencanaan, Perijinan, Pembongkaran Bangunan Eksisting, Konstruksi dan Pemeliharaan)
7	Target <i>Green Building</i>	Sertifikasi <i>Gold</i>
8	Luas Lahan	34.490 m ²
9	Luas Bangunan	70.028 m ²
10	Jumlah Lantai	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Parking Building</i> : BS 1 lantai dan 8 lantai • <i>Comm. Podium</i> : BS 1 lantai dan 7 lantai • <i>Main Tower</i> : BS 1 lantai dan 32 lantai • <i>Digital Hub</i> : BS 1 lantai dan 7 lantai *BS: <i>Basement</i>
11	Durasi Waktu Pelaksanaan	685 (Enam Ratus Delapan Puluh Lima) hari kalender

No.	Uraian	Penjelasan
12	Durasi Waktu Pemeliharaan	365 hari kalender
13	Bilai Kontrak + PPN	Rp. 820.086.000.000,-
14	Jenis Kontrak	Lumpsum
15	Sistem Pembayaran	Progres pekerjaan bulanan (<i>monthly payment</i>)
16	Uang Muka	20%

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh Praktikan (2022)



Gambar 3.1 Pembagian zona dan lantai Gedung IT Bank Mandiri Slipi (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

Sebagai kontraktor utama dan perencana/konsultan, KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin memiliki lingkup pekerjaan *design development* dan perizinan, struktur, *landscape*, arsitektur dan interior, serta MEP (*Mechanical, Electrical, dan Plumbing*) dan penyambungan.

Jenis pekerjaan dalam tiap lingkup pekerjaan dapat dilihat pada Lampiran C-2.

Pratikan memilih Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi sebagai tempat Kerja Profesi, di bawah naungan PT PP (Persero) Tbk sebagai kontraktor di proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin. Dalam proyek ini, pembangunannya meliputi fasilitas gedung parkir, *podium*, *digital hub*, dan *Main Tower*, yang sudah sampai pada tahap pembangunan struktur bawah menuju struktur atas. Dalam pelaksanaannya, dibutuhkan *site management* untuk memperjelas daerah kerja dan fasilitas pendukung lainnya yang terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Site Management Gedung IT Bank Mandiri Slipi
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

Keterangan untuk Gambar 3.2 adalah sebagai berikut:

1. Pintu/Gerbang 1 (Akses masuk kendaraan berat)
2. Bak Rendam Benda Uji Beton
3. Pos *Slump* dan Pembuatan Benda Uji
4. *Tower Crane*
5. Gudang Logistik/*Stockyard* Besi
6. Pintu/Gerbang 2 (Akses keluar kendaraan berat)
7. Area Parkir
8. Area Fabrikasi Pembesian

9. *Site Office*
10. Pintu/Gerbang 3 (Akses masuk-keluar pekerja)
11. Kantor HSE dan Klinik
12. Area Peralatan

3.1.2 Deskripsi dan Lingkup Pekerjaan Pelaksanaan Kerja Profesi

Pada pelaksanaan Kerja Profesi di proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi ini, praktikan dibimbing oleh Bapak Alvian Amaly selaku Divisi *Engineering* Bagian Metode. Sebagai praktikan yang dibimbing oleh Bagian Metode, praktikan mendapatkan tugas untuk membuat dan merevisi *Work Method Statement*, tetapi tetap diberi tugas lainnya dari Divisi *Engineering*. Berikut adalah lingkup keseluruhan pekerjaan praktikan pada Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi oleh PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin:

- *Mapping* progres harian proyek: Bertugas mencatat kemajuan proyek pada *spreadsheet*, *Autodesk AutoCAD*, dan *Power Point*. Progres harian proyek meliputi; pekerjaan *lean concrete*, pekerjaan urugan, pekerjaan bekisting, pekerjaan pembesian, dan pekerjaan pengecoran. Hasil *mapping* nantinya akan diberikan kepada kantor pusat.
- *Quality control*: Bertugas mengawasi dan memeriksa pekerjaan-pekerjaan yang terjadi di lapangan, serta ikut terlibat dalam pemeriksaan *checklist* pada pekerjaan struktur. Selain itu, praktikan juga ikut andil dalam pengecekan *slump test* dan suhu beton segar.
- Logistik: Bertugas menjadi pengawas dan pencatat *Truck Mixer* (TM) saat pengecoran. Pencatat dan pengawasan meliputi tanggal, mutu beton, *supplier* beton, nomor TM, volume beton, jam *loading* dan *datang*, jam bongkar dan pulang, serta lokasi pengecoran. Selain itu, praktikan juga bertugas mencatat dan mengawasi pengecoran pada pompa meliputi tanggal, durasi pompa, nomor TM, serta volume beton.
- Dokumentasi pekerjaan operasional: Membantu dalam proses dokumentasi pekerjaan operasional proyek berupa foto dan video.

3.2 Pelaksanaan Kerja *Raft Foundation*

3.2.1 Induksi K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja)

Pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi memiliki risiko pekerjaan yang cukup tinggi. Oleh karena itu, kesehatan dan keselamatan kerja merupakan hal yang penting dan patut diperhatikan pada proyek. Berikut adalah hal-hal dalam induksi K3 yang dilakukan oleh *Health Safety Officer* (HSE) KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin:

1. *Safety Induction*

Safety induction adalah hal pertama yang didapatkan pekerja maupun tamu yang memasuki area proyek, seperti pada Gambar 3.3. *Safety Induction* meliputi penjelasan proyek yang didatangi, peraturan HSE, penggunaan APD, *safety sign*, sanksi pelanggaran peraturan proyek, jalur evakuasi, informasi keadaan darurat dan peralatannya, serta bahaya dan risiko di lokasi kerja.



Gambar 3.3 *Safety Induction* pekerja baru
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

2. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri (APD) merupakan perlengkapan yang wajib digunakan saat memasuki area proyek bagi, baik pekerja maupun tamu. APD memiliki tujuan dalam menghindari atau mengurangi risiko kecelakaan kerja. Pada Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi, APD yang wajib digunakan saat memasuki area proyek adalah helm proyek untuk melindungi kepala, *safety shoes*

dengan sol karet tebal dan pelat besi di ujung sepatu, dan rompi dengan reflektor cahaya seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Alat Pelindung Diri (APD) (Praktikan) dan Dummy
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

3. Protokol Kesehatan COVID-19

Protokol kesehatan COVID-19 adalah prosedur tambahan dalam aspek K3 dan menjadi syarat wajib oleh Pemerintah Indonesia. Walaupun pandemi ini sudah membaik, protokol kesehatan COVID-19 tetap diberlakukan. Protokol yang dilakukan adalah wajib memakai masker ketika memasuki area proyek, melakukan pengecekan suhu tubuh, dan *scan* aplikasi *PeduliLindungi* yang dapat dilihat pada Gambar 3.5. Pihak proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi juga menyediakan beberapa tempat cuci tangan serta *hand sanitizer*.



Gambar 3.5 Protokol Kesehatan COVID-19
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

4. *Tool Box Meeting* dan *HSE Talk*

Tool Box Meeting (TBM) adalah kegiatan rutin di pagi hari pukul 08.00 (terkecuali hari kamis) yang dilaksanakan oleh Divisi HSE dan Operasional dan wajib diikuti oleh seluruh pekerja Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi, seperti pada Gambar 3.6 bagian atas. Tujuan dari diadakannya TBM ini adalah untuk menjelaskan *Job Safety Analysis* (JSA) terkait pekerjaan yang akan atau sudah dikerjakan, kondisi lapangan, serta kecelakaan atau kekurangan pekerjaan sebelumnya.

HSE Talk adalah kegiatan rutin pagi setiap hari kamis pukul 08.00. Kegiatan ini bertujuan sebagai ruang evaluasi dan penyuaaran pendapat mengenai K3 proyek seperti yang terlihat pada Gambar 3.6 bagian bawah.



Gambar 3.6 Kegiatan TBM dan *HSE Talk*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

5. *Safety Railing*

Safety railing adalah peralatan keamanan yang berguna sebagai pembatas area yang mempunyai kemungkinan jatuh dari

ketinggian. *Safety railing* dipasang pada area sekeliling Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi, seperti yang terlihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Safety Railing
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

6. Rambu, simbol, dan informasi K3

Beberapa cara untuk mendukung K3 Proyek adalah dengan memasang rambu, simbol, dan informasi K3 di sekeliling proyek. Rambu-rambu, simbol, dan informasi K3 di proyek antara lain adalah rambu-rambu K3, simbol limbah K3, peringatan bahaya yang sering terjadi di proyek, peraturan keselamatan proyek, himbauan COVID-19, informasi induksi K3 seperti tips aman bekerja dengan *scaffolding*, informasi penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR), dan lain-lain. Rambu, simbol, dan informasi K3 dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Rambu, simbol, dan informasi K3
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

7. Klinik dan Kendaraan Darurat

Salah satu pendukung K3 proyek adalah ketersediaan tempat kesehatan proyek untuk pekerja yang sedang sakit maupun membutuhkan Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan (P3K) di proyek. Pada proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi, terdapat klinik pada gerbang 3, yang merupakan gerbang masuk-keluar pekerja. Selain itu, pihak proyek juga menyediakan kendaraan darurat berupa mobil untuk membawa pekerja ke rumah sakit terdekat. Klinik dan kendaraan darurat proyek dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 Klinik dan kendaraan darurat proyek
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

3.2.2 Alat dan Material Konstruksi

Pada pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk *Raft Foundation* di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi, dibutuhkan alat-alat dan material untuk menunjang pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Alat dan Material untuk proyek ini berdasarkan pada Rencana Kerja dan Syarat Struktur Gedung Menara Bumi Mandiri Slipi (2022), dengan penjelasan sebagai berikut:

1. Besi Tulangan

Besi tulangan sebagai salah satu material utama untuk pekerjaan struktur memiliki fungsi sebagai pemberi kuat tarik yang tidak dimiliki beton namun juga dapat memikul beban tekan (Setiawan, 2016). Ukuran besi yang digunakan di proyek ini

adalah batang tulangan baja D10, D13, D16, D19, D22, D25, D28, D32, dan D36. Jenis besi dan spesifikasi besi lainnya diuraikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jenis besi dan spesifikasinya di Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

Jenis Besi	Spesifikasi
Batang Tulangan	<ul style="list-style-type: none"> • BJTS 420B, tegangan leleh 420 Mpa, untuk besi ulir $D \geq 10$ mm • BJTP 280, tegangan leleh 280 Mpa, untuk besi ulir = \emptyset 8 mm, \emptyset 10 mm
Wire Baja	ASTM A 82, polos, <i>cold drawn steel</i>
Jaring Kawat Baja Las	ASTM A 185
Jaring Kawat Baja Las Ulir	ASTM A497
Penyangga Tulangan (<i>Bolster, chair, penjaga jarak, mengencangkan batang tulangan, dan jaring kawat</i>)	<i>Wire-bar</i>

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh Praktikan (2022)

Sebelum dilakukan pembesian, besi-besi ditempatkan pada satu area di proyek. Area tersebut adalah *stockyard* pembesian seperti pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 Stockyard tulangan baja
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

2. *Truck Mixer* dan *Beton Ready Mix*

Truck Mixer (TM) memiliki fungsi untuk mengangkut beton *ready mix* dari *batching plant* menuju ke lokasi proyek. Selama perjalanan menuju lokasi, tangki TM terus berputar untuk mempertahankan konsistensi beton agar tetap cair dan tidak mengeras selama dalam perjalanan. Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi menggunakan TM berkapasitas 7 m³, seperti pada Gambar 3.11.

Beton *ready mix* adalah beton yang telah diolah dan dirancang oleh *batching plant supplier* dengan material penyusun beton (agregat, semen, air, dan *admixture* tertentu). *Supplier* untuk *truck mixer* dan beton *ready mix* untuk proyek konstruksi ini adalah PT Adhimix RMC.



Gambar 3.11 *Truck Mixer* dan beton *ready mix*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Lokasi *batching plant* yang menyuplai beton *ready mix* berada di Taman Anggrek, Kebon Jeruk, Rawa Dadap, Tanah Abang, Cassablanca, dan Pulo Gadung. Lokasi *batching plant* dan proyek dapat dilihat pada Gambar 3.12. Waktu tempuh rata-rata dari tiap *batching plant* adalah di bawah 45 – 120 menit yang merupakan batas waktu *intial set* beton. Namun, beberapa kendala dalam perjalanan seperti kemacetan dapat mempengaruhi waktu perjalanan. Apabila melebihi waktu *intial set* beton, *superplactizer* penambah waktu *intial set* ditambahkan.

Namun, apabila beton yang sampai tidak memenuhi spesifikasi atau sudah mulai *set*, maka pihak kontraktor berhak menolak beton tersebut dan digantikan dengan yang baru. Jarak dan waktu tempuh *batching plant* menuju ke Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi diuraikan pada Tabel 3.3 dan Lampiran C-12.



Gambar 3.12 Lokasi Adhimix *Batching Plant* dan Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Tabel 3.3 Jarak dan waktu tempuh *batching plant* menuju proyek

Lokasi <i>Batching Plant</i> PT Adhimix RMC	Jarak menuju proyek (km)	Waktu tempuh (jam)
Cassablanca	12,7	0:28
Kebon Jeruk	11,3	0:20
Pulo Gadung	18,9	0:47
Rawa Dadap	20,6	0:32
Taman Anggrek	2,9	0:08
Tanah Abang	5,2	0:16

Sumber: Google maps dan diolah oleh Praktikan (2022)

Pada Tabel 3.4, spesifikasi beton yang digunakan di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi dapat dilihat.

Tabel 3.4 Mutu Beton di Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

Peruntukan Beton	Kuat Tekan Beton	Slump	Batas Fly Ash Content
Bored Pile	30 MPa	18 ± 2 cm	15%
Kolom, Shearwall, dan Corewall	45 MPa	12 ± 2 cm	NFA
Balok dan Pelat Lantai	35 MPa	12 ± 2 cm	NFA
Pile Cap dan Tie Beam	35 MPa	14 ± 2 cm	NFA
Retaining Wall	35 MPa	12 ± 2 cm	NFA
Raft Foundation	35 MPa	14 ± 2 cm	15%

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh praktikan (2022)

3. Beton Integral

Beton integral adalah beton yang dicampur dengan *admixture* yang membuat beton menjadi *watertight* atau *waterproof*. Integral *waterproofing* bekerja dengan bereaksi pada semen di dalam beton dan membentuk suatu jaringan pada pori-pori kecil yang menutup pori-pori dalam campuran beton tersebut, menyebabkan beton menjadi kedap air setelah proses pengerasan. Beton *integral* ini sering kali dipakai pada area rawan terkena air, seperti dinding beton *Ground Water Tank* (GWT) dan *Raw Water Tank* (RWT), dan *top cor raft foundation*. Penggunaan *admixture integral* dilakukan sebanyak 2,4 liter/m³ beton dan pencampuran *integral* diperlihatkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Pencampuran *admixture integral* dengan beton *ready mix* (Dokumentasi Pribadi, 2022)

4. Tower Crane (TC)

Tower crane digunakan untuk mengangkat alat maupun material konstruksi di area proyek. Pada Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi, spesifikasi *tower crane* diuraikan pada Tabel 3.5 dan posisi *tower crane* pada Gambar 3.14.

Tabel 3.5 Tower crane dan spesifikasinya di Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

Tower Crane	Spesifikasi
TC-01	<ul style="list-style-type: none">• Radius: 74 m• Kuat angkut:<ul style="list-style-type: none">○ Ujung: 2,5 ton
TC-02	<ul style="list-style-type: none">• Radius: 60 m• Kuat angkut:<ul style="list-style-type: none">○ Ujung: 2,2 ton

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh Praktikan (2022)



Gambar 3.14 Tower crane
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

5. Bar Cutter Machine dan Bar Bending Machine

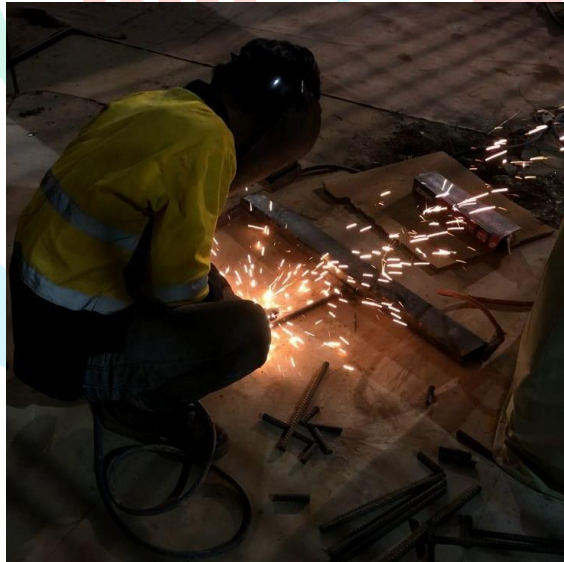
Pada fabrikasi pembesian, Proyek Gedung IT Bank Mandiri menggunakan *bar cutter machine* dan *bar bending machine*. *Bar cutter machine* digunakan untuk memotong besi tulangan, sedangkan *bar bending machine* digunakan untuk membengkokkan besi tulangan. Kedua alat fabrikasi pembesian ini menggunakan daya dukung listrik untuk bekerja. Kedua alat tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.15



Gambar 3.15 Bar cutter machine dan bar bending machine
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

6. Mesin Las

Mesin las digunakan di proyek konstruksi sebagai alat penyambung besi sesuai dengan rencana yang ada. Penggunaan alat las yang digunakan di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi diperlihatkan pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 Mesin las
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

7. *Excavator dan Dump Truck*

Excavator digunakan sebagai alat untuk menggali. *Dump truck* digunakan sebagai alat pengangkut horizontal material lepas dengan jarak tempuh yang jauh, yang sering digunakan untuk membawa tanah galian. Pada gambar 3.17, *excavator* dan *dump truck* sedang melakukan pekerjaan galian dan pembuangan.



Gambar 3.17 *Excavator dan dump truck*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

8. *Theodolit dan Auto Level*

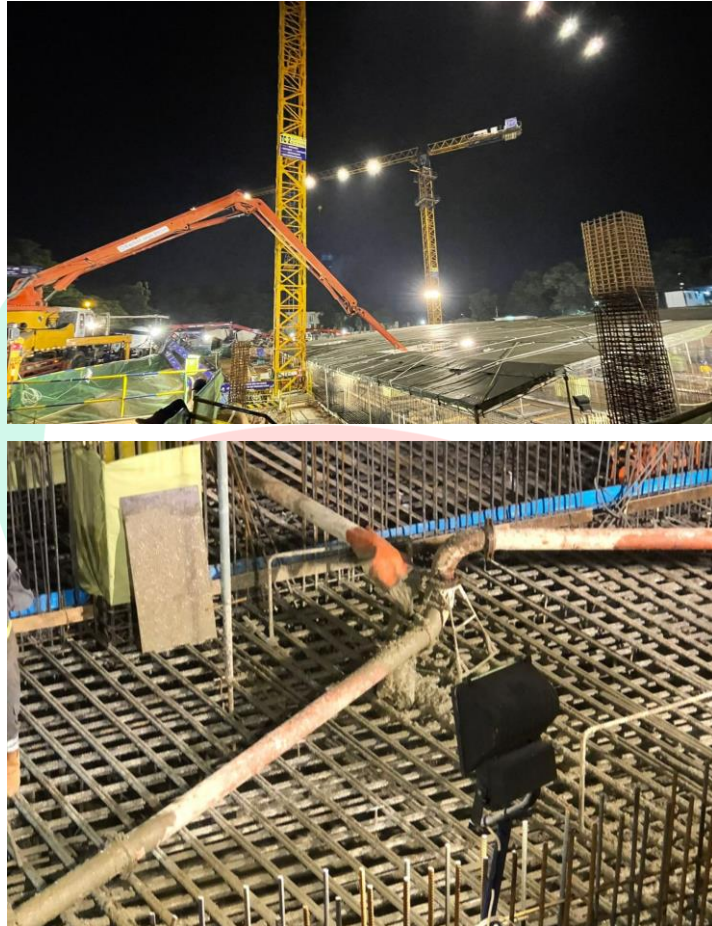
Theodolit digunakan sebagai alat pengukuran penentuan titik as bangunan, kemiringan, serta sudut antar titik, sedangkan *auto level* digunakan untuk menentukan elevasi antar lantai agar tidak terjadi kesalahan pengukuran elevasi. Kedua alat tersebut diperlihatkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 *Theodolit dan auto level*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

9. Concrete Pump

Concrete pump adalah media pengangkutan beton dari *truck mixer* menuju area pengecoran, dengan menggunakan mesin pompa untuk mengeluarkan beton segar. Pekerjaan dengan *concrete pump* diperlihatkan pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 Concrete pump
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

10. Vibrator

Vibrator merupakan alat untuk melakukan pemadatan beton yang dituangkan di dalam bekisting. *Vibrator* bekerja dengan memasukan kepala *vibrator* ke dalam campuran beton dan digetarkan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap sehingga memadatkan campuran beton tersebut. Tujuan pemadatan adalah supaya beton yang sudah mengeras tidak memiliki rongga. Penggunaan *vibrator* memiliki beberapa aturan,

seperti pembatasan waktu penggunaan yang secukupnya, larangan *vibrator* untuk memasuki lapisan bawah yang sudah mulai *set*, serta *vibrator* dilarang bersentuhan langsung dengan besi tulangan dan bekisting agar menjaga kualitas hasil pengecoran. Penggunaan *vibrator* diperlihatkan pada Gambar 3.20.



Gambar 3.20 Vibrator
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

11. Bekisting

Bekisting merupakan cetakan beton yang berfungsi sebagai penahan beton saat beton dituang sehingga berentuk sesuai dengan yang direncanakan. Bekisting yang digunakan terdapat dua jenis dalam proyek ini, yaitu bekisting yang dilepas setelah beton mengeras dan bekisting tanam yang tidak dilepas lagi. Bahan bekisting yang digunakan berbahan kayu, *plywood*, *plywood* berangka metal, batako, dan beton *precast*. Pada pekerjaan *raft foundation*, digunakan bekisting tanam berupa beton *precast* yang diperlihatkan pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Bekisting precast beton untuk raft foundation
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

12. Trowel

Trowel merupakan alat untuk meratakan serta menghaluskan permukaan beton pada proses pengerasan setelah beton segar dituang, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.22.



Gambar 3.22 Trowel
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

13. Thermocouple

Thermocouple merupakan suatu jenis sensor suhu dengan menggunakan dua jenis logam konduktor. *Thermocouple* digunakan dalam proyek konstruksi karena tahan terhadap getaran serta mudah digunakan. Alat ini digunakan pada pekerjaan *raft foundation* untuk mengukur suhu beton saat *setting*

time pada tiga titik kedalaman dan beberapa titik lokasi yang dapat dilihat pada Gambar 3.23. Pengukuran suhu ini diperlukan untuk mengetahui jika terdapat kelainan suhu beton yang dapat menyebabkan retak *thermal*.



Gambar 3.23 Thermocouple
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

14. Air Compressor

Air compressor berfungsi sebagai alat pembersih tulangan maupun area proyek dengan cara mengarahkan ke daerah yang ingin dibersihkan dan mengeluarkan udara dengan tekanan tinggi. *Air Compressor* dapat dilihat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 Air compressor
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

15. Tenda, plastik cor, dan triplek

Tenda, plastik cor, dan triplek digunakan dalam *curing* atau perawatan beton yang bertujuan untuk menjaga suhu beton agar tetap stabil serta menjaganya dari cuaca luar. Pada Gambar 3.25, tenda, plastik cor, dan triplek digunakan pada area *raft foundation*.



Gambar 3.25 Tenda, plastik cor, dan triplek
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

16. Lampu Penerangan

Lampu penerangan berfungsi untuk membantu pekerja dalam pekerjaan di malam hari maupun tempat-tempat gelap lainnya. Lampu penerangan yang digunakan seperti pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26 Lampu penerangan
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

3.2.3 Metode Pelaksanaan *Raft Foundation*

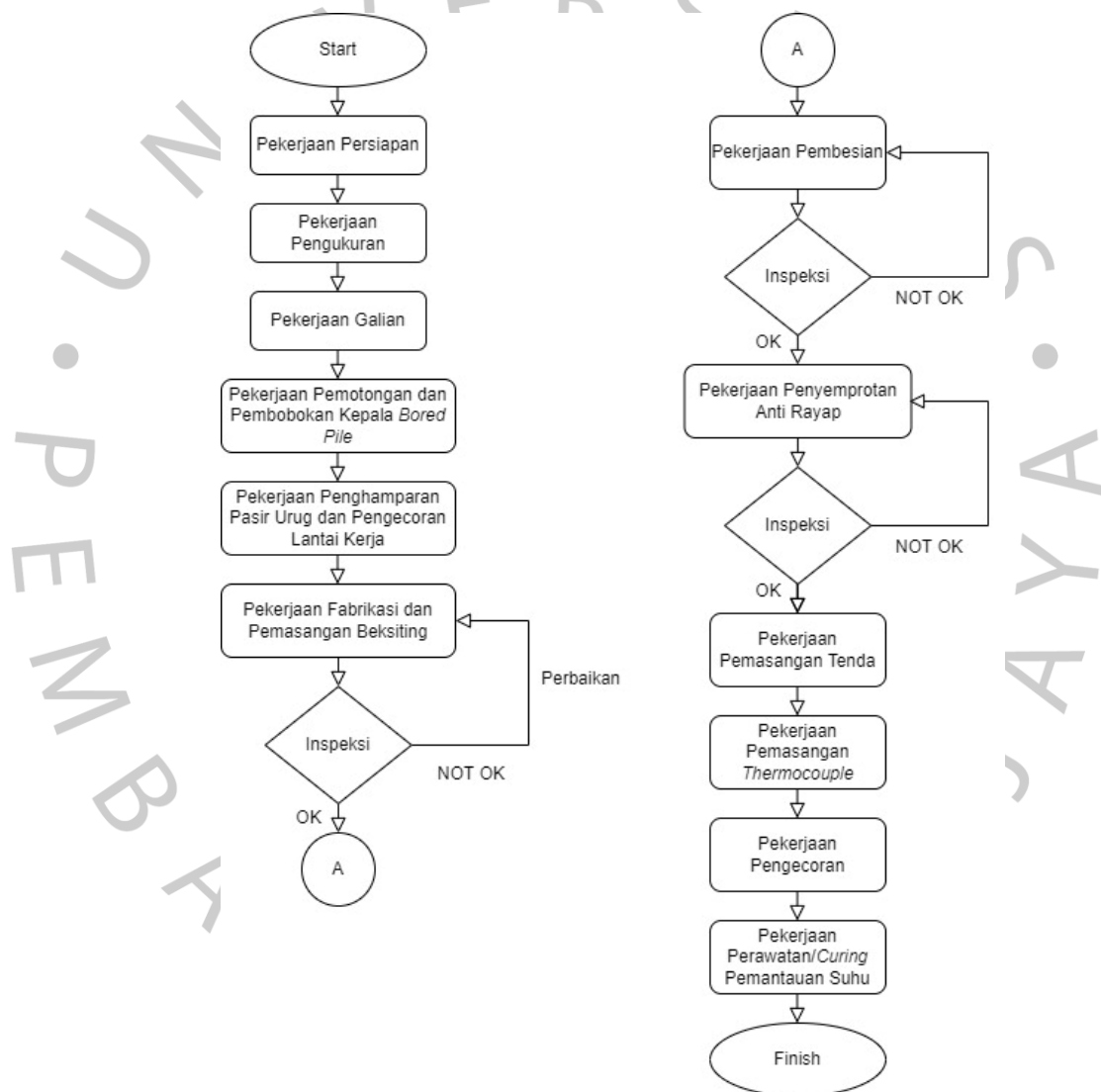
Pondasi yang merupakan struktur bawah bangunan berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas bangunan ke lapisan tanah agar dapat menahan beban dan mencegah terjadinya penurunan secara berlebih yang membahayakan struktur di atasnya (Hardiyatmo, 2008). *Raft foundation* merupakan salah satu jenis pondasi dangkal yang berbentuk seperti rakit lebar, yang dapat digunakan untuk menahan beban yang berat. *Raft foundation* sering kali digunakan pada daerah yang daya dukung tanah rendah, sehingga membutuhkan daya dukung tambahan agar mengurangi potensi penurunan berlebih.

Kondisi tanah di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi memiliki kohesi yang tinggi yakni tanah lempung. Kedalaman *bored pile* untuk proyek ini ada pada kedalaman sekitar 40 m dan tidak sampai pada tanah keras (*end bearing*). *Bored pile* pada proyek ini memanfaatkan *friction* atau gaya gesekan tanah yang menyelimuti pondasi *bored pile* serta *adhesive* atau lekatan antara *bored pile* dengan tanah kohesi tinggi di sekitarnya. Oleh karena itu, *raft foundation* digunakan untuk menambah daya dukung pondasi *bored pile* dalam menopang struktur atasnya.

Pada segi efisiensi biaya, penggunaan *raft foundation* menghemat keperluan alat dan bahan material *bored pile* jika harus mencapai kedalaman 60 m (tanah keras). Pekerjaan *bored pile* meliputi galian dengan alat berat, pembesian, dan pengecoran, sedangkan jumlah *bored pile* pada area tower sebanyak 197 buah. Penggunaan *raft foundation* akan menghemat biaya dibandingkan dengan penambahan kedalaman *bored pile*.

Dalam menghasilkan suatu konstruksi yang baik, dibutuhkan metode pelaksanaan yang baik dan jelas, termasuk pelaksanaan pekerjaan *raft foundation* yang merupakan pondasi penting serta pekerjaan besar *mass concrete* di Proyek Gedung IT Bank Mandiri. Oleh karena itu, praktikan ikut membantu dan mempelajari metode pelaksanaan pekerjaan *raft*, yang dapat dilihat *flowchart*-nya di Gambar 3.27. Metode pelaksanaan pekerjaan *raft foundation* didasari oleh Dokumen *Work Method Statement* dan Rencana Kerja dan Syarat

(RKS) Struktur Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi. RKS Struktur untuk *mass concrete raft foundation* menggunakan pedoman *American Concrete Institute (ACI) 207.1R ("Mass Concrete")*, *ACI 207.2R ("Effect of Restraint, Volume Changes, and Reinforcement on Cracking of Massive Concrete")*, *ACI 270.3R ("Practices for Evaluation of Concrete in Existing Massive Structures for Service Conditions")*, dan *ACI 207.4R ("Cooling and Insulating Systems for Mass Concrete")*.



Gambar 3.27 Flowchart metode pelaksanaan pekerjaan raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

A. Pekerjaan Persiapan

Beberapa pekerjaan pada tahap pekerjaan persiapan adalah sebagai berikut:

1. Pendetangan material dan tenaga kerja (Lampiran C-3 dan C-4).
2. *Setting* alat kerja di lokasi pekerjaan.
3. Membuat rencana kerja, seperti rute alur pekerjaan.
4. Membuat Izin Pelaksanaan (IPL), *Job Safety Analysis* (JSA), hasil *checklist* pekerjaan, *shop drawing*, dan dokumen lainnya.
5. Menyiapkan *shop drawing* struktur, arsitektur, dan MEP.
6. Menyiapkan gambar standar pemotongan *pile*.
7. Menentukan *stockyard* material *bekisting precast* dan pembesian.
8. Membuat *traffic* untuk *concrete pump* dan *truck mixer*.
9. Menyiapkan pemasangan tenda untuk melindungi pengecoran dari cuaca panas dan hujan.
10. Menyiapkan lampu untuk penerangan pekerjaan.
11. Menyiapkan manajemen kualitas, manajemen K3, manajemen alat, serta manajemen lalu lintas untuk pekerjaan.

B. Pekerjaan Pengukuran

Pekerjaan pengukuran dilakukan dengan menggunakan benang sipatan untuk menentukan batas-batas pengecoran, posisi kolom, *shaft*, serta sparingan pipa MEP. Batas ini ditentukan oleh hasil perhitungan dan pengukuran dari gambar di lapangan menggunakan alat survei. Tim survei harus mengetahui detail lokasi seluruh utilitas yang terpengaruh oleh pekerjaan. Hasil survei kemudian dicatat ke dalam format rencana sesuai lokasi seluruh utilitas yang sudah ditandai serta petunjuk dari konsultan manajemen konstruksi.

C. Pekerjaan Galian *Raft Foundation*

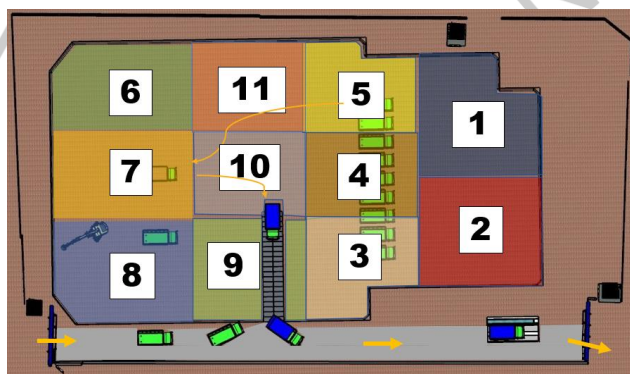
Pekerjaan galian menggunakan *excavator* sebagai penggali dan *dump truck* membawa material buangan pergi dari area proyek. Seluruh pekerjaan galian harus dikontrol agar sesuai

dengan *shop drawing* yang direncanakan. Galian Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi meliputi galian level dasar *raft foundation/area tower* (EL. -6,850 m) dengan elevasi terdalam di *Sewage Treatment Plant* (EL. -8,150 m) dan galian level dasar *area podium/gedung parkir* (EL. -4,600 m). Penggalian dilakukan bertahap agar setara dengan elevasi *top of pile cap* seperti pada Gambar 3.30 dan hasil galian pada Gambar 3.31.

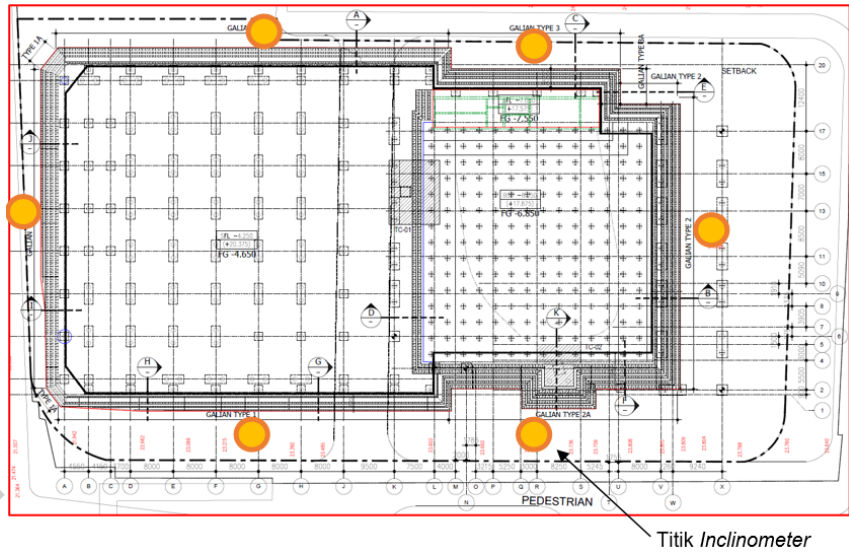
Penggalian untuk area proyek menggunakan teknik terasering untuk meminimalisir tanah runtuh. Selain itu, penggalian dilakukan bertahap dengan perkuatan dinding tanah hasil galian menggunakan cor *kamprot* dengan tulangan kawat ram 12x12 mm Ø 1mm. Tahapan penggalian dilakukan per zona, dari zona 1 – 2 (*area tower*) dan zona 3 – 11 (*area gedung parkir/podium*), seperti pada Gambar 3.28.

Dalam penggalian, dilakukan pengontrolan pergeseran tanah menggunakan *inclinometer* dan dipantau setiap harinya untuk mengetahui kemungkinan tanah runtuh. Posisi *inclinometer* sesuai dengan Gambar 3.29.

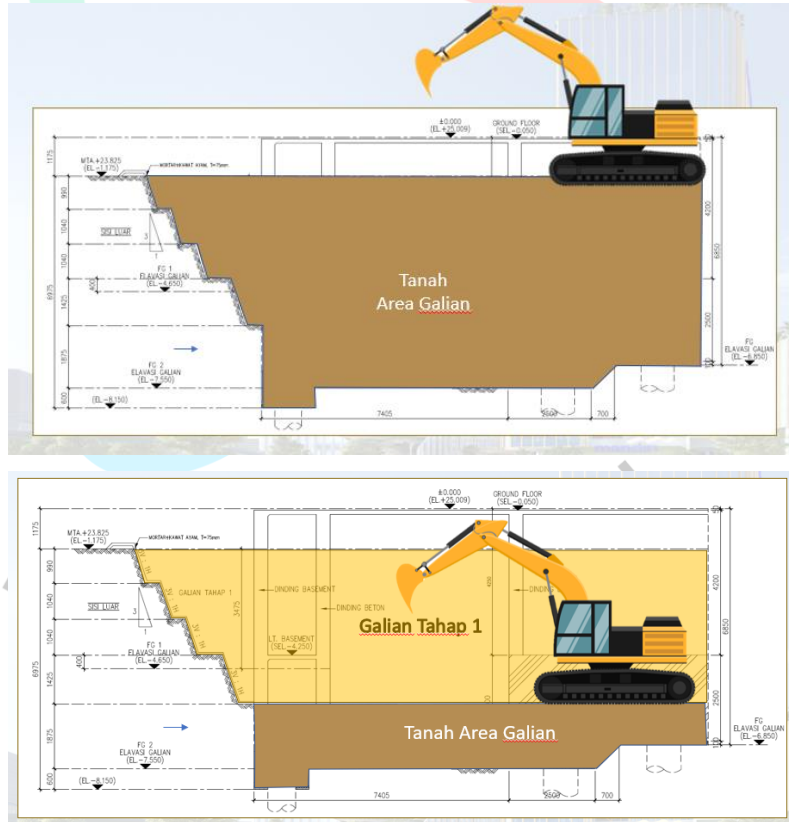
Pengontrolan lain untuk penggalian adalah sistem pengendalian air tanah/limpasan air hujan agar tidak menggenangi di area proyek. Pengendalian air limpasan dilakukan dengan menggunakan saluran *gutter* yang dihubungkan ke beberapa *sump pit* yang diarahkan ke bak penampungan lumpur sebelum dikeluarkan di saluran eksisting sekitar proyek. Sistem pengendalian air limpasan seperti pada Gambar 3.32.

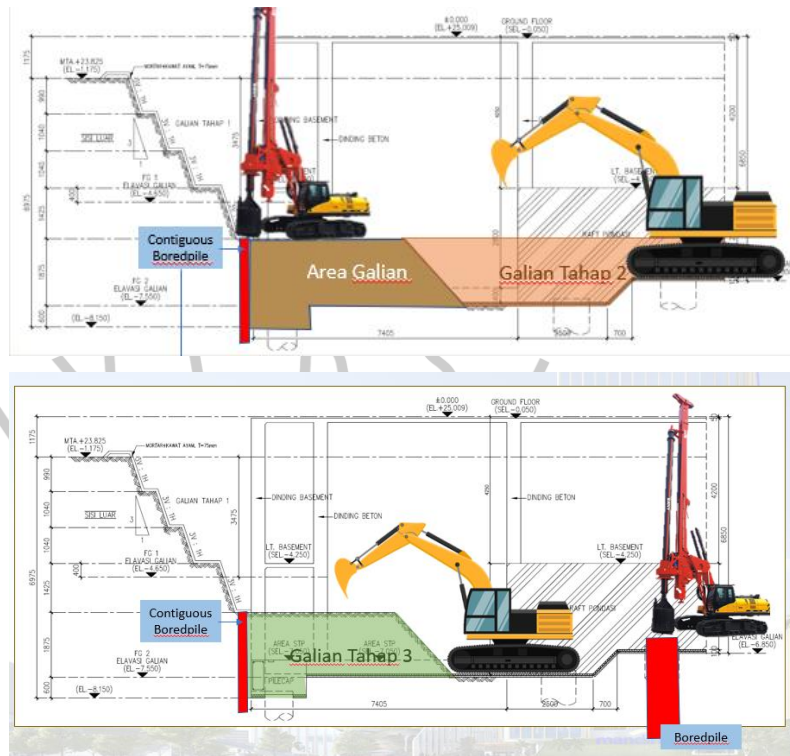


Gambar 3.28 Sequence pelaksanaan penggalian proyek
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.29 Denah area galian proyek
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

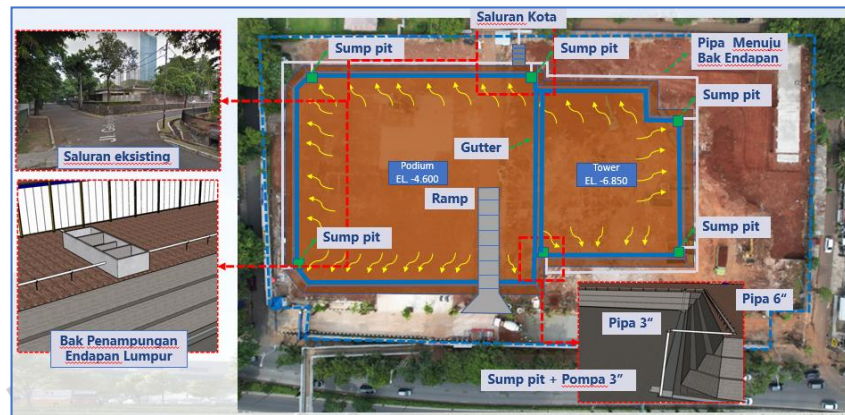




Gambar 3.30 Potongan area galian proyek
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.31 Hasil area galian proyek
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.32 Sistem pengendalian limpasan area proyek
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

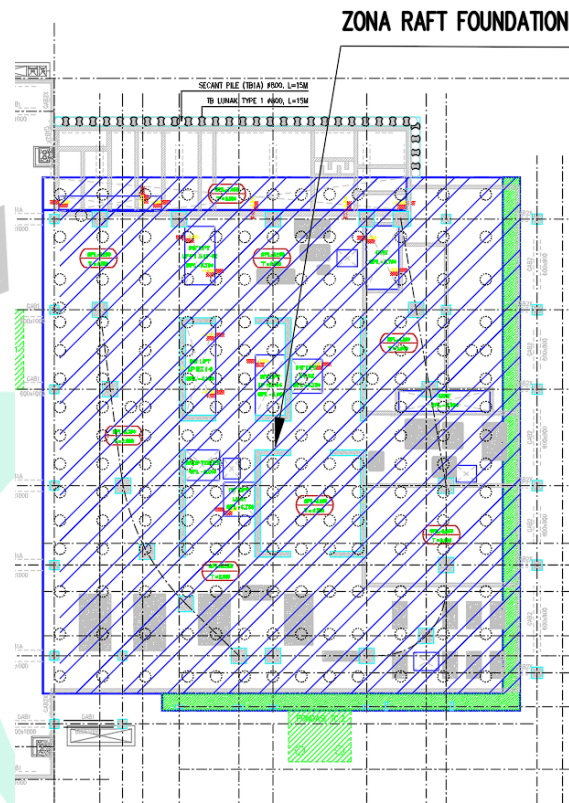
Setelah pekerjaan galian selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pekerjaan *bored pile* dan pembobokan *bored pile* untuk area *raft foundation*.

D. Pekerjaan Pemotongan dan Pembobokan Kepala *Bored Pile*

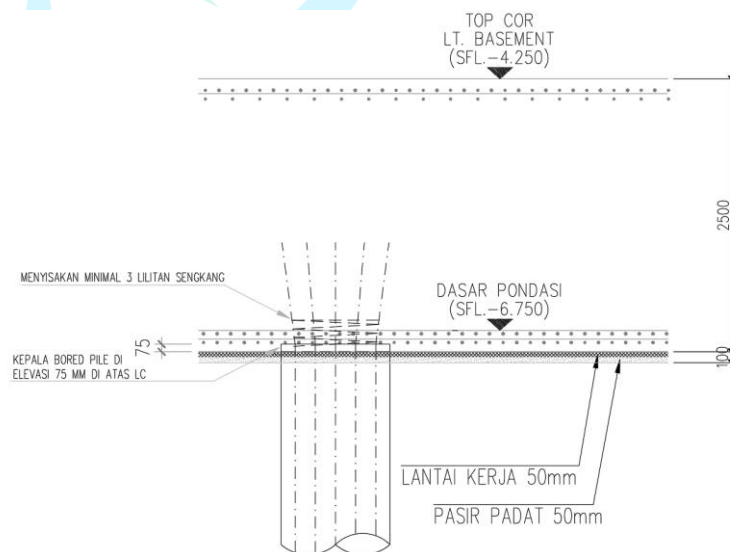
Pekerjaan pemotongan dan pembobokan kepala *bored pile* dilaksanakan setelah pekerjaan galian dan pekerjaan *bored pile*, dengan posisi kepala *bored pile* sesuai dengan Gambar 3.33. Sebelum pembobokan, *cutting pile* dilakukan pada kepala tiang terlebih untuk menghindari retakan lanjutan. Elevasi *pile cut off bored pile* disesuaikan dengan *shop drawing*. Saat membobok *bored pile*, kepala *bored pile* disisakan sepanjang 7,5 cm dari atas *lean concrete* atau 17,5 cm dari tanah dasar pondasi (Gambar 3.34). Pemotongan kepala *bored pile* dapat menggunakan alat pemotong atau memakai bantuan alat palu dan pahat. Hasil bobokan yang menumpuk diangkut menggunakan *dump truck*. Hasil kepala *bored pile* yang dipotong dan dibobok dapat dilihat pada Gambar 3.35.

Setelah pemotongan dan pembobokan *bored pile* selesai, stek *bored pile* disisakan paling sedikit 3 lilitan sengkang dengan tulangan utama sepanjang 1000 mm dari lantai kerja/LC. Hal ini dilakukan untuk memudahkan pekerjaan kolom lanjutan. Setelah pemotongan dan pembobokan selesai, elevasi tanah dipastikan

sudah rata dan sesuai dengan gambar *shop drawing* untuk melaksanakan pekerjaan selanjutnya.



Gambar 3.33 Posisi bored pile raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.34 Detail pemotongan kepala bored pile di raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



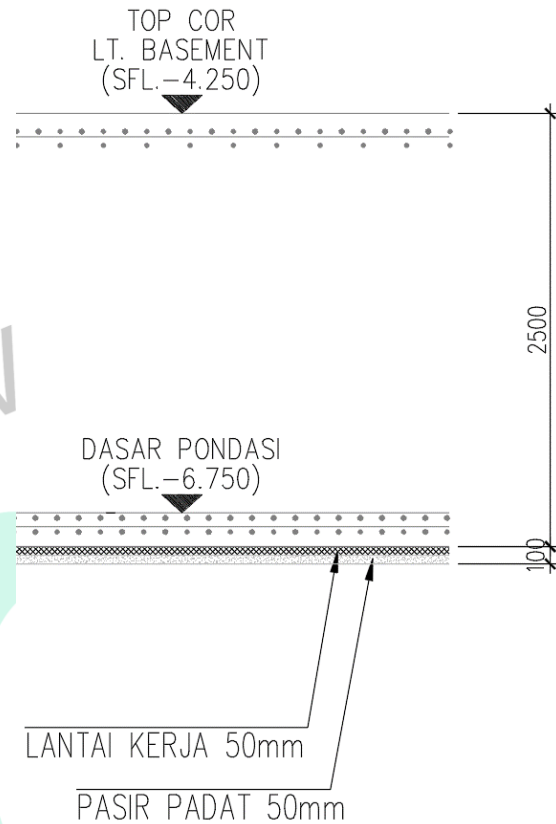
Gambar 3.35 Ilustrasi pemotongan dan pembobokan *bored pile* untuk *raft foundation*
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

E. Pekerjaan Penghamparan Pasir Urug dan Pengecoran Lantai Kerja *Raft Foundation*

Setelah dilakukan pembobokan *bored pile* dan pekerjaan penggalian, dilakukan pekerjaan penghamparan pasir urug dan pengecoran lantai kerja/*lean concrete* (LC). Penghamparan pasir urug dilakukan pada tanah dengan ketebalan 5 cm.

Setelah pasir urug dihampar dan dipadatkan, pengecoran lantai kerja/*lean concrete* (LC) dilakukan dengan ketebalan 5 cm. Penyemprotan anti-rayap dilakukan setelah LC selesai dicor.

Gambar detail penghamparan pasir urug dan pengecoran lantai kerja/*lean concrete* (LC) diperlihatkan pada Gambar 3.36, sedangkan hasil pekerjaannya pada Gambar 3.37.



Gambar 3.36 Detail lantai kerja dan pasir urug
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.37 Contoh hasil lantai kerja dan pasir urug
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

F. Pekerjaan Fabrikasi dan Pemasangan Bekisting Raft Foundation

Bekisting untuk *raft foundation* digunakan sebagai media cetak beton dan mencegah adonan beton tidak keluar area

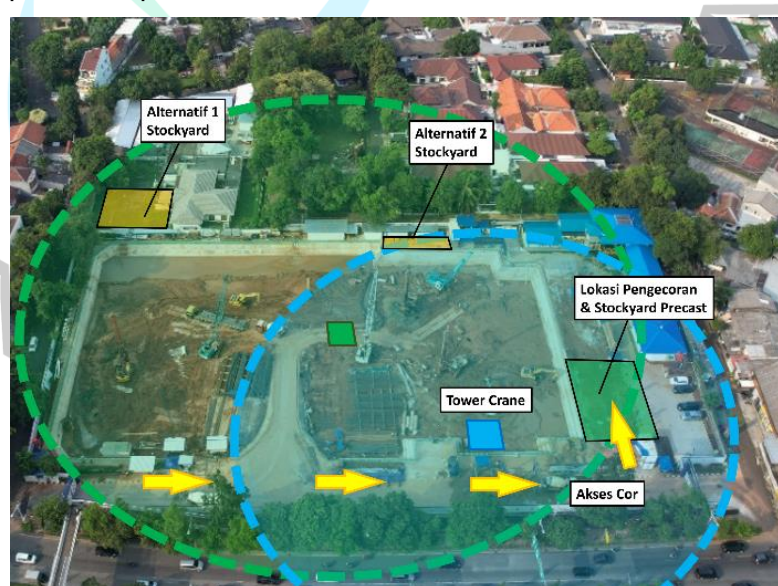
pengecoran *raft*. Pekerjaan bekisting untuk *raft* membutuhkan perlakuan khusus dikarenakan massa beton yang besar. Pekerjaan bekisting dibagi menjadi tiga tahap, yaitu:

1. Tahap Fabrikasi Bekisting *Precast* Beton

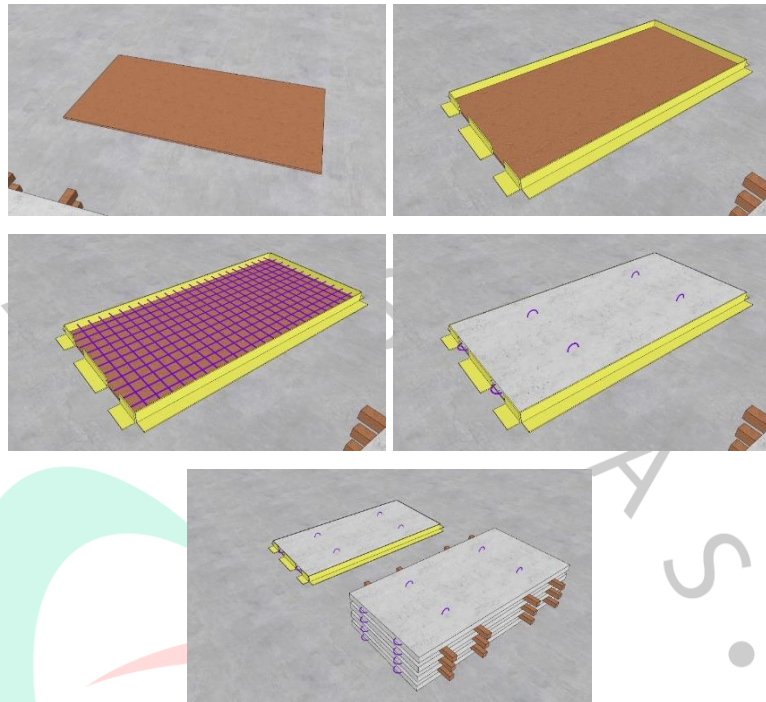
Raft foundation menggunakan bekisting dengan material *precast* beton untuk area luar *raft*. Fabrikasi bekisting *precast* terdiri dari beberapa tahap (Gambar 3.39), antara lain:

- a. Pemilihan lokasi pengecoran dan *stockyard* bekisting (Gambar 3.38).
- b. Pemasangan kayu cetakan bekisting.
- c. Pemasangan siku *frame* bekisting.
- d. Pemasangan tulangan bekisting, dengan pembesian *wiremesh* M5 – 150.
- e. Pengecoran bekisting, dengan mutu beton yang dipakai adalah $F_c' 35 \text{ MPa}$ dan *slump* $14 \pm 2 \text{ cm}$.
- f. Pemasangan *handle* bekisting.
- g. Penyimpanan bekisting.

Tipe-tipe bekisting untuk *raft foundation* dapat dilihat pada Lampiran C-5.



Gambar 3.38 Lokasi fabrikasi bekisting *precast* beton
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

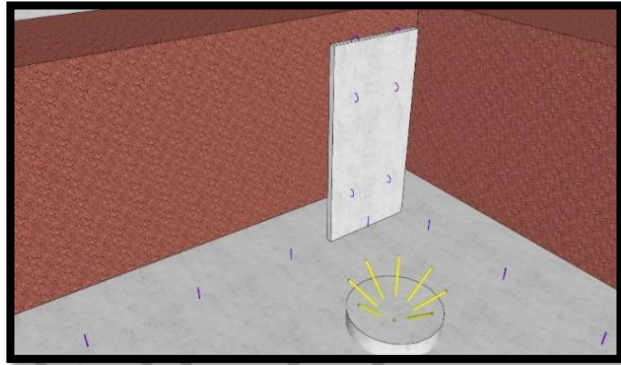


Gambar 3.39 Ilustrasi fabrikasi bekisting *precast* beton
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

2. Tahap Pemasangan Bekisting *Precast* Beton

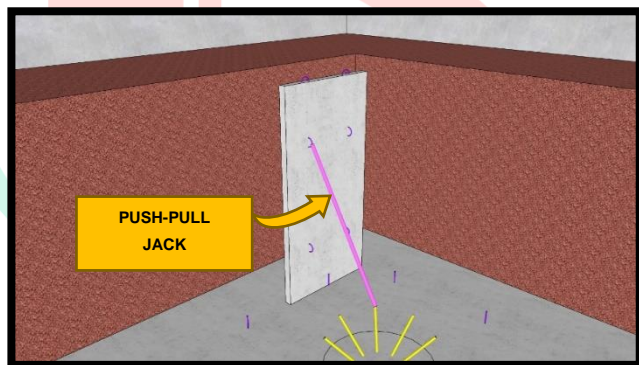
Pada tahap pemasangan, bekisting *precast* beton dipasang di sekeliling *raft* pondasi tersebut. Kebutuhan penopang bekisting dan pengaku disesuaikan dengan kondisi lapangan. Penopang bekisting serta pengaku berfungsi agar bekisting tidak roboh saat pengecoran berlangsung. Berikut adalah metode pengerjaan pemasangan bekisting:

- a. Pemasangan bekisting dibantu dengan TC dan ditempatkan sesuai dengan *shop drawing* rencana. Pemasangan dirapatkan dengan patok besi yang sudah dipasang pada pengecoran LC, sesuai dengan Gambar 3.40.



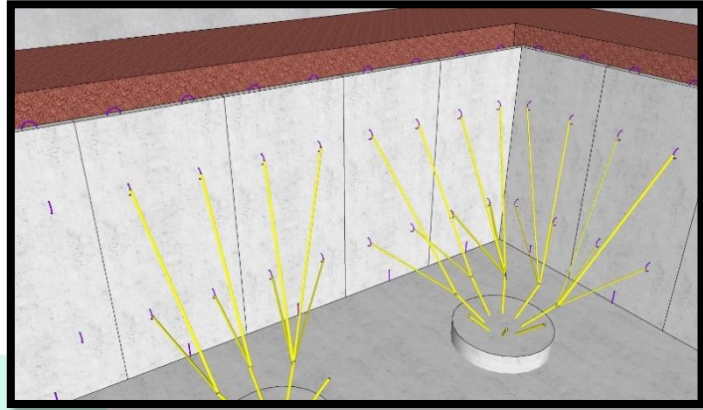
Gambar 3.40 Ilustrasi pemasangan bekisting precast beton
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

- b. Tes vertikalitas dilakukan dengan bantuan *push – pull jack*. Ketika tes vertikalitas sudah sesuai dan disetujui, besi penyangga diberikan dan disangkutkan pada stek *bored pile*. Tahap ini dapat dilihat ilustrasinya pada Gambar 3.41.



Gambar 3.41 Ilustrasi pemasangan penyangga untuk bekisting precast beton
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

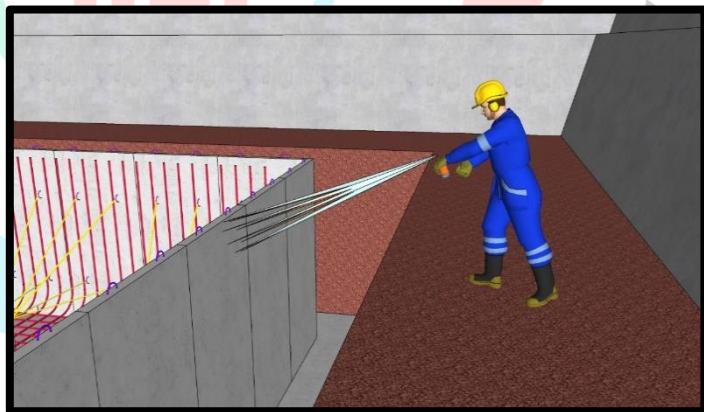
- c. Pemasangan harus memastikan vertikalitas sudah sesuai serta memasang seluruh besi penyangga dan pengikat bekisting (Gambar 3.42).



Gambar 3.42 Ilustrasi pemasangan untuk bekisting sekeliling zona

(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

- d. Penyemprotan anti-rayap dilakukan setelah seluruh bekisting telah terpasang pada sisi luar bekisting, seperti pada Gambar 3.43.



Gambar 3.43 Ilustrasi penyemprotan anti-rayap untuk sisi luar bekisting sekeliling zona

(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

Pada saat melakukan pemasangan bekisting, beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a. Memastikan bekisting bersih dari material lain yang dapat merusak sebelum pengecoran dimulai.

- b. Memasang pengaku bekisting (besi penyangga) dengan jarak yang ideal untuk menghindari bekisting roboh saat pengecoran berlangsung.
- c. Mengikat bekisting dengan kencang agar material beton didalamnya tidak terbang. Pengikat tersebut dipasang dengan jarak tertentu untuk menahan bekisting selama pengecoran.
- d. Bekisting *precast* beton ini akan menjadi selimut beton untuk *raft foundation*.

Hasil dari pemasangan bekisting *precast* beton *raft foundation* dapat dilihat pada Gambar 3.44

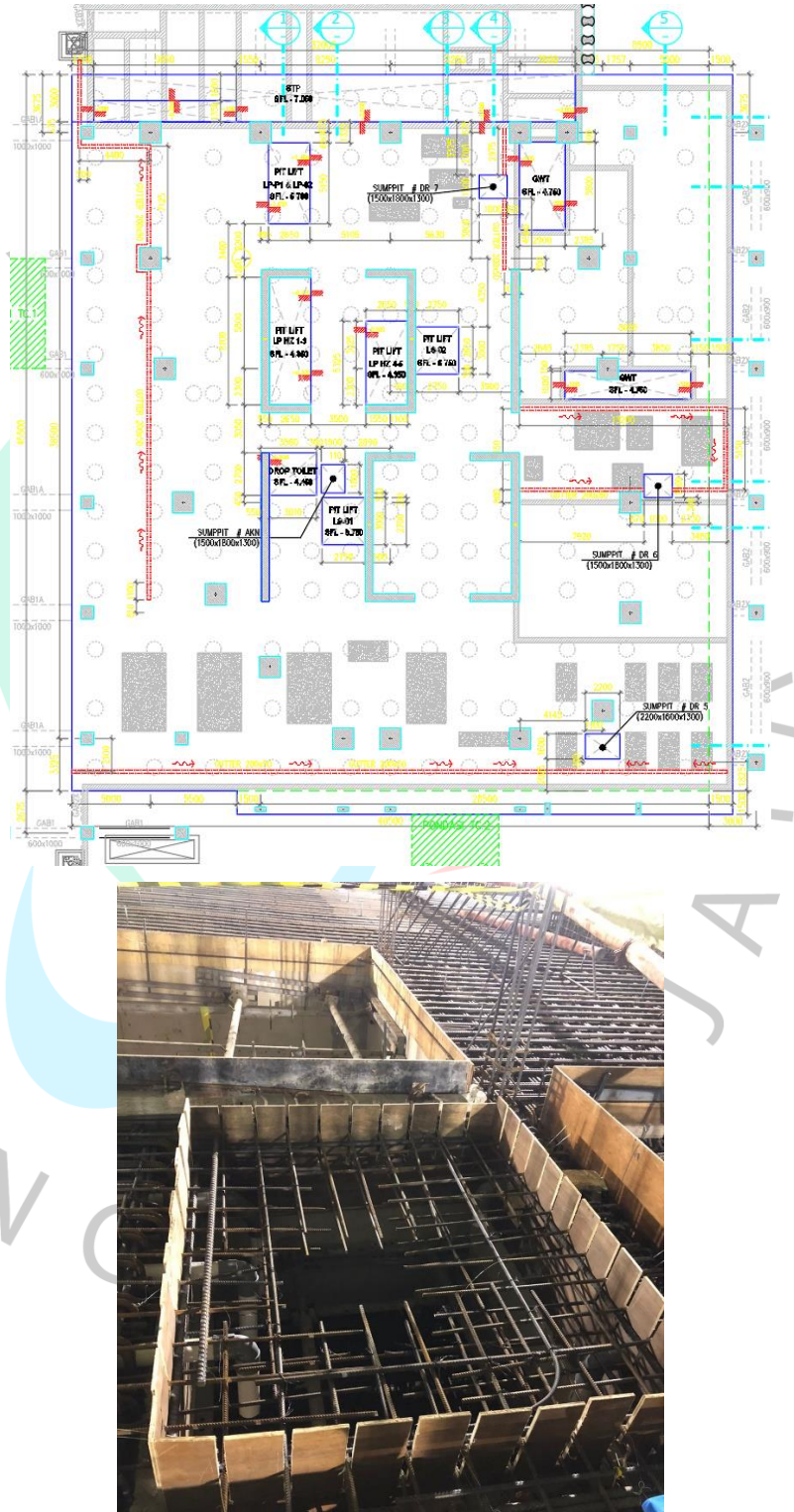


Gambar 3.44 Hasil pemasangan bekisting *precast* beton
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

3. Tahap Pemasangan Bekisting Panel

Bekisting panel berupa kayu *plywood* digunakan pada area *raft* di area dinding *pit lift*, *Ground Water Tank*, *sump pit*, *Sewage Treatment Plant* (STP), serta kebutuhan MEP lainnya. Pemasangan bekisting panel dipasang pada *marking* dan elevasi sesuai dengan *shop drawing*, diberikan sepatu dinding serta stek besi, dan mengaplikasikan *form oil* pada permukaan panel agar beton tidak menempel. Selain itu, bekisting pada dinding dilaksanakan dengan menyatel besi dinding dengan beton *decking*. Bekisting panel dilepaskan ketika proses *curing* sudah selesai. Lokasi

penggunaan bekisting panel untuk kebutuhan MEP dapat dilihat pada Gambar 3.45.



Gambar 3.45 Penggunaan bekisting panel untuk kebutuhan MEP
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

G. Pekerjaan Pembesian *Raft Foundation*

Pada Proyek Gedung IT Bank Mandiri slipi, pekerjaan pembesian dibagi menjadi dua tahap, yaitu:

1. Tahap Fabrikasi

Tahapan dan hal yang perlu diperhatikan dalam fabrikasi pembesian adalah sebagai berikut:

- a. Baja tulangan dibuat sesuai dengan ukuran dan bentuk yang terdapat pada *shop drawing*.
- b. Batang tulangan dibengkokkan dalam keadaan dingin.
- c. Baja tulangan yang dibuat bengkok tidak boleh diluruskan kembali karena dapat merusak bahan baja tersebut.
- d. Apabila terdapat pemanasan dari besi beton, dapat dikerjakan apabila sudah disetujui oleh direksi pekerjaan dan konsultan manajemen konstruksi.
- e. Seluruh proses fabrikasi besi dilakukan pada area fabrikasi pembesian dengan dibantu oleh alat *bar cutter machine* dan *bar bender machine*.

2. Tahap Pembesian

Tulangan yang telah difabrikasi kemudian dipindahkan dari area fabrikasi menuju area pembesian *raft* dengan menggunakan *tower crane*, yang ditempatkan sesuai dengan lokasi yang direncanakan. Adapun tahap pembesian *raft* adalah sebagai berikut:

a. Tahap Pembesian Tulangan Bawah

Pembesian tulangan bawah *raft foundation* terdiri atas tulangan menerus arah x dan y, dengan tulangan ekstra sebagai perkuatan di daerah tersebut. Tulangan bawah *raft* menggunakan pembesian D29-250 mm, D29-125 mm, 2D29-125 mm, dan D25-250 mm. Dinding *raft* menggunakan besi D13-200 mm untuk sisi dalam dan D16-150 mm untuk sisi luar. Selain itu, beton *decking* diberikan pada pembesian bawah. Hasil pekerjaan pembesian bawah *raft* dapat dilihat pada Gambar 3.46

dan denah pembesian dapat dilihat pada Lampiran C-15 dan C-16.



Gambar 3.46 Pekerjaan pembesian bawah raft foundation
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

b. Tahap Pembesian Tiang Penyangga (Baja UNP) dan Kawat Harmonika

Tiang besi penyangga berguna untuk menghubungkan tulangan bawah raft dengan tulangan atas, serta menyangga tulangan atas raft. Pembesian dihubungkan dengan cara dilas. Tiang besi penyangga tersebut menggunakan baja UNP 100 mm.

Kawat harmonika digunakan sebagai pembatas zona pengecoran, dibantu dengan mengaitkannya pada tulangan raft dan besi penyangga.

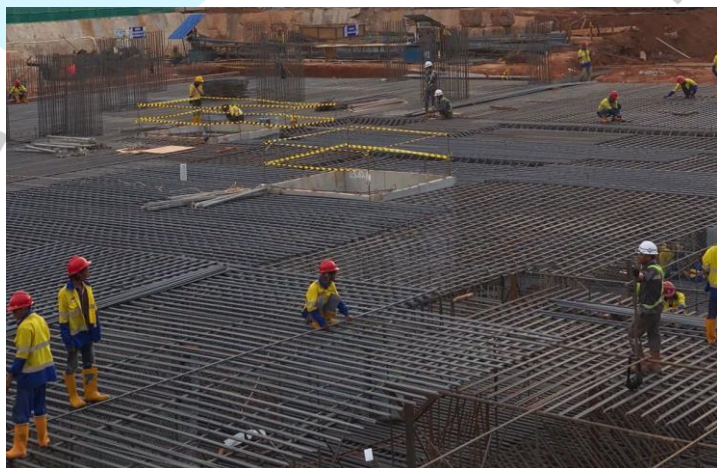
Pada Gambar 3.47, pemasangan tiang penyangga baja UNP 100 mm dan kawat harmonika sedang dipasang. Detail pembesian tiang penyangga dan kawat harmonika dapat dilihat pada Lampiran C-19.



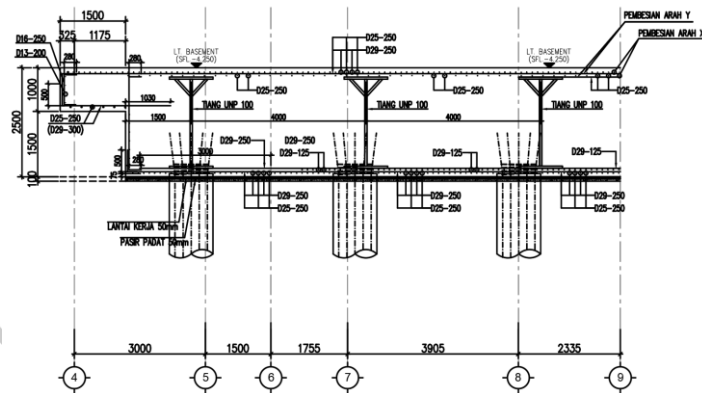
Gambar 3.47 Pemasangan tiang besi penyangga dan kawat harmonika raft foundation
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

c. Tahap Pembesian Tulangan Atas

Pembesian tulangan atas *raft foundation* terdiri atas tulangan menerus arah x dan y, dengan tulangan ekstra sebagai perkuatan di daerah tersebut. Tulangan bawah *raft* menggunakan pembesian D29-250 mm, D29-125 mm, D25-250 mm. Hasil pekerjaan pembesian bawah *raft* dapat dilihat pada Gambar 3.48 dan denah pembesian dapat dilihat pada Lampiran C-17 dan Lampiran C-18.



Gambar 3.48 Pekerjaan pembesian atas raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.49 Potongan pembesian raft foundation
 (Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

Dalam melaksanakan pekerjaan pembesian *raft*, beberapa hal yang patut diawasi dan diperhatikan adalah sebagai berikut:

- a. Proses pembesian *raft* pondasi juga mencakup kolom, stek kolom, *core wall*, *pit lift*, dan *sump pit*.
- b. Pemasangan besi beton dikerjakan dengan teliti sesuai gambar kerja yang ada. Tulangan diikat dengan kawat beton (*bendrat*) lalu diberi bantalan beton *decking* serta cakar ayam perenggang.
- c. *Compartment zone* menggunakan kawat harmonika dan tiang penyangga besi.
- d. Pembesian pada area kemiringan dilakukan mulai dari bawah ke atas untuk menghindari risiko pekerja terpeleset
- e. Setelah pemasangan pembesian atas *raft* selesai, langkah selanjutnya adalah pemasangan relat memakai pipa *hollow 3/4* serta besi yang nantinya di las ke tulangan utama. Relat tersebut mempunyai fungsi agar saat *epoxy* dikerjakan permukaan pengecoran tetap rata, datar, dan tidak bergelombang.

H. Pekerjaan Penyemprotan Anti-Rayap

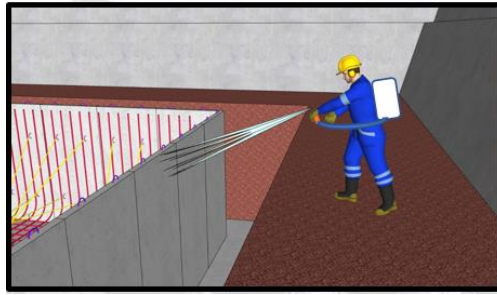
Rayap merupakan hama perusak rumah maupun bisnis di Indonesia. Tanpa pengelolaan atau pengendalian dengan bantuan pembasmi rayap, kerusakan pada struktur bangunan dapat terjadi,

Pada pelaksanaan pekerjaan *raft foundation*, lokasi pembasmian rayap menggunakan metode *chemical barrier*, yaitu metode penghalang kimiawi terhadap serangan rayap pada bangunan menggunakan termitisida dengan cara disemprotkan. Anti-rayap disemprotkan pada struktur bawah bangunan (setelah pekerjaan *bore pile* atau sebelum pekerjaan *raft foundation/pile cap*). Area yang di semprot dengan cairan termitisida pada *raft foundation* adalah lantai kerja dan bekisting *precast* beton bagian luar sebelum pekerjaan pengecoran (Gambar 3.51), dengan area penyemprotan seperti pada Gambar 3.52. Penyemprotan dilakukan pada area yang bersentuhan langsung dengan tanah.

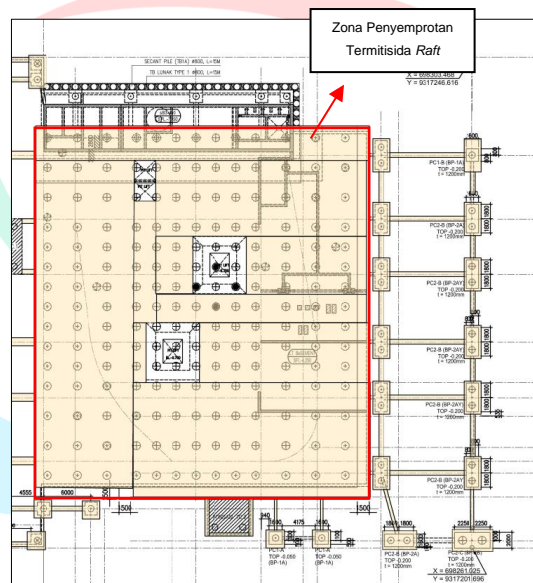
Larutan termitisida yang digunakan untuk mengendalikan rayap sebanyak 3 – 5 liter/m² (Gambar 3.50). Penyemprotan dilakukan pada area yang sudah dipersiapkan dan area-area yang berpotensi menjadi sarang rayap. Apabila lokasi penyemprotan tergujur hujan, dilakukan penyemprotan ulang.



Gambar 3.50 Pencampuran larutan termitisida
(Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 3.51 Ilustrasi penyemprotan termitisida
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.52 Area penyemprotan termitisida di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

I. Pekerjaan Pemasangan Tenda *Raft Foundation*

Pekerjaan pemasangan tenda untuk pengecoran *raft foundation* diperlukan untuk proteksi terhadap cuaca, seperti panas dan hujan. Apabila saat pengecoran berlangsung terjadi hujan dan tidak disediakan tenda, air hujan dapat masuk ke dalam

beton segar dan mempengaruhi mutu. Apabila panas matahari berlebihan pada pengecoran berlangsung, akan mempengaruhi *workability* beton menjadi cepat kaku dan set. Ukuran tenda menyesuaikan ukuran luas *raft foundation* ($\pm 1974 \text{ m}^2$).

J. Pekerjaan Pemasangan *Thermocouple*

Pada pelaksanaan *mass concrete raft foundation*, terdapat beberapa masalah yang kerap terjadi seperti perbedaan suhu yang besar antara bagian dasar, tengah dan permukaan struktur beton. Jika perbedaan temperatur terlalu besar selama proses *curing*, dapat terjadi retak pada permukaan beton yang disebut retak *thermal*.

Perbedaan suhu beton dapat diketahui dengan alat pengukur suhu untuk mengetahui cara kontrol temperatur beton dan waktu yang tepat untuk melepas insulator. Oleh karena itu, dibutuhkan *thermocouple* di beberapa titik sebagai indikator suhu beton.

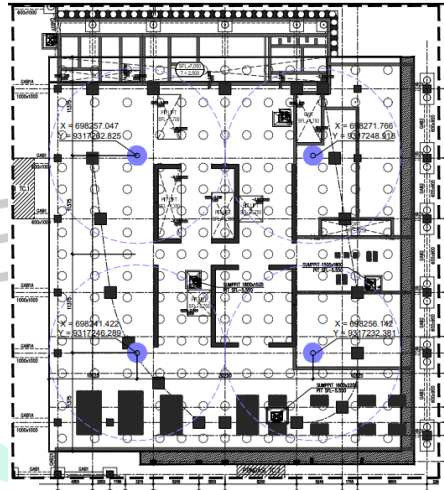
Thermocouple menggunakan prinsip pengukuran suhu dengan dua jenis logam konduktor yang berbeda kemudian digabungkan pada ujung-ujungnya dan menimbulkan efek *thermo-electric*. Logam konduktor yang diberikan perbedaan panas secara gradien akan menghasilkan tegangan listrik dan menunjukkan temperatur. *Thermocouple* ini sering digunakan dalam proyek konstruksi karena memiliki rentang suhu yang luas, respon yang cepat, serta tahan terhadap getaran yang sering terjadi di proyek.

Pemasangan *thermocouple* pada *raft foundation* di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi adalah sebagai berikut:

1. Lokasi Penempatan

Jumlah titik penempatan *thermocouple* secara horizontal adalah sebanyak 4 titik, dengan 3 kedalaman berbeda; atas (A), tengah (T), dan bawah (B). Pemilihan lokasi penempatan *thermocouple* berada pada lokasi yang mewakili suhu keseluruhan beton *raft foundation*. Posisi

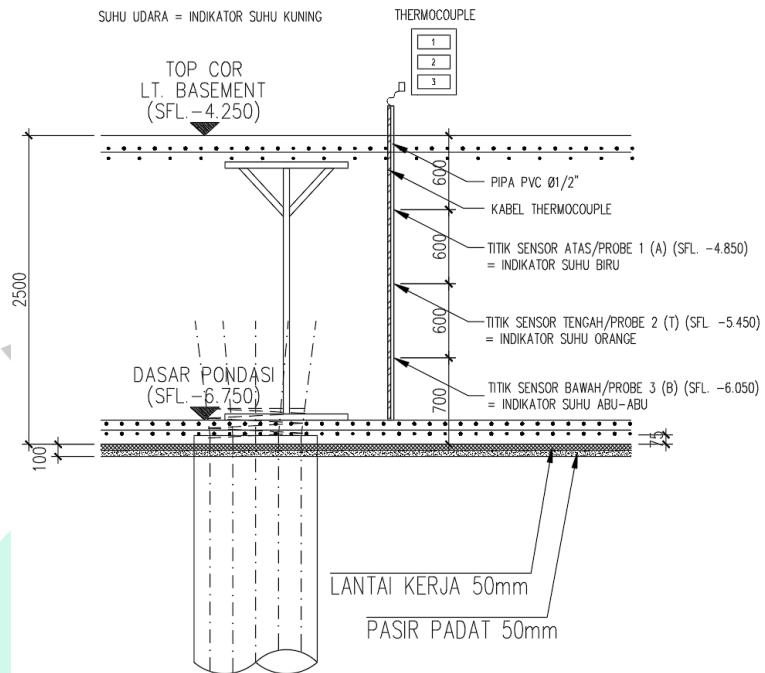
thermocouple dan radius pembacaan suhu beton *raft foundation* diperlihatkan pada Gambar 3.53.



Gambar 3.53 Denah letak *thermocouple* di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

2. Detail Pemasangan Titik Sensor *Thermocouple*

Pemasangan titik sensor *thermocouple* pada *raft pondasi* berada pada 3 kedalaman yang berbeda secara vertikal, yakni kedalaman Atas (A) 600 mm dari *top cor*, kedalaman Tengah (T) 1200 mm dari *top cor*, dan kedalaman Bawah (B) 1800 mm dari *top cor*. Pemilihan kedalaman sensor adalah untuk mengetahui perbedaan suhu secara ekstrim pada beton. Lapisan Atas (A) berhubungan langsung dengan udara dan cuaca sehingga panas dapat lepas dari beton ke udara. Lapisan Tengah (T) merupakan bagian yang memiliki suhu paling ekstrim dikarenakan panas beton sulit dilepas dan dihimpit beton bagian atas dan bawah. Lapisan Bawah (B) berhubungan langsung dengan tanah melalui lantai kerja atau *lean concrete* dan pasir urug sehingga panas beton bisa dilepaskan dengan mudah ke tanah. Detail pemasangan titik sensor *thermocouple* diperlihatkan pada Gambar 3.54.



Gambar 3.54 Detail *thermocouple* di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi

(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

3. Tahap Pelaksanaan *Thermocouple*

Pemasangan *thermocouple* memiliki beberapa tahapan untuk memastikan kelayakan dan keefektifan alat dalam membaca suhu beton. Berikut adalah tahapan pelaksanaan *thermocouple*.

a. Pemasangan Titik Sensor *Thermocouple* (*Probe*)

Pemasangan titik sensor *thermocouple* dilakukan sesuai dengan *shop drawing* dan metode yang sudah direncanakan. Alat yang digunakan untuk sensor *thermocouple* adalah temperatur digital indikator AC-DC, kabel kawat serta sensor *thermocouple* (*probe*), pipa PVC Ø ½", dan alat bantu lainnya.

b. Test Pemanasan dengan Api

Prosedur pemanasan dengan api di titik-titik sensor diperlukan agar mengetahui jika *probe* berfungsi dengan baik atau tidak.

c. Pemasangan *Socket* Kabel *Thermocouple*

Pemasangan ujung kabel dengan *socket* diperlukan agar kabel dapat terhubung dengan indikator *thermometer*. Selain itu, proteksi kabel dengan dilapisi plastik penutup dilakukan untuk melindungi kabel dari air.

d. Prosedur Pengecekan Suhu

Prosedur tes pengecekan suhu dilakukan setelah proses pemanasan dan dilakukan pada titik sensor *thermocouple*.

4. Pelaksanaan pembacaan suhu beton

Pembacaan suhu dilaksanakan setelah pengecoran selesai dengan prosedur yang berpedoman pada *American Concrete Institute (ACI) 207.2R*.

a. Pembacaan suhu (Gambar 3.55) dilakukan setelah proses insulasi selesai dipasang. Insulasi yang biasa diberikan di permukaan beton berupa:

- Lapisan Plastik,
- Triplek berukuran 1.2 x 2.4 meter.
- Untuk stek kolom dan *shear wall* diberikan lapisan pasir (min. 30 cm).

b. Hasil pembacaan suhu beton dimasukkan ke dalam *form* harian.

c. Pembacaan dan perhitungan menggunakan keterangan sebagai berikut:

- Δ_1 = Selisih suhu Tengah dengan Atas (T - A)
- Δ_2 = Selisih suhu Tengah dengan Bawah (T - B)
- Δ_3 = Selisih suhu Atas dengan Udara (A - U)

d. Δ_1 dan Δ_2 yang diharapkan adalah di bawah 20°C.

e. Pada 24 jam pertama, pembacaan dilakukan setiap 2 jam.

f. Pada 2 x 24 jam berikutnya, pembacaan dilakukan setiap 3 jam.

- g. Pada hari-hari berikutnya, pembacaan dilakukan sebanyak 4 jam sekali.
- h. Suhu maksimal pada beton *raft foundation* adalah 70°C , dengan titik terpanas suhunya adalah bagian Tengah.
- i. Pembacaan suhu dihentikan ketika selisih suhu antara bagian Atas dengan Udara (A –U) kurang dari 20°C .
- j. Hasil pencatatan data pembacaan suhu *thermocouple* selama proses *curing* dimasukkan dalam sebuah laporan resmi yang terdiri dari:
 - i. Metode kerja *thermocouple*.
 - ii. Hasil pembacaan suhu dalam ketikan (Lampiran C-6) serta lampiran asli dari lapangan (Gambar 3.56).
 - iii. Grafik pembacaan suhu setiap *thermocouple* pada semua kedalaman serta gabungan keseluruhan.
 - iv. Kesimpulan pada hasil pembacaan suhu *thermocouple* untuk beton *raft foundation*.
 - v. Lampiran *checklist thermocouple* saat instalasi di lapangan.
 - vi. Lampiran kalibrasi alat *thermocouple*.



Gambar 3.55 Hasil monitoring suhu beton mass concrete raft foundation
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

MONITORING SUHU BETON AREA MASS CONCRETE

PEMBANGUNAN PERUMAHAN
Proyek Gedung IT Bank Mandiri

TC 1

TGL.	JAM	SUHU			Δ1	Δ2	Δ3
		ATAS	TENGAH	BAWAH			
18-07-22	05:00	57.7	59.9	56.8	30.2	2.2	27.5
	06:00	59.8	61.5	57.7	28.9	1.7	28.7
	07:00	59.5	60.2	55.8	27.1	0.8	32.4
	08:00	61.0	61.3	56.1	26.7	0.5	32.8
	09:00	62.6	63.8	57.7	23.5	0.0	32.1
	10:00						
11:00							
12:00							

Gambar 3.56 Form *monitoring* suhu beton *mass concrete raft foundation*
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

K. Pekerjaan Pengecoran Beton *Raft Foundation*

Pekerjaan pengecoran beton untuk *raft foundation* merupakan jenis pekerjaan *mass concrete* dengan volume pengecoran melebihi 1000 m³. Selain itu, pengecoran dilakukan tiada henti tanpa ada *stop cor* hingga seluruh area *raft foundation* telah selesai dicor. Pengecoran *raft foundation* pada Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi berlangsung selama 2 hari dengan besaran dan spesifikasi sebagai berikut:

- Luas *raft foundation* : 1842,75 m²
- Tinggi rata-rata *raft foundation* : 2,5 m
- Volume kebutuhan beton : ± 4400 m³
- Volume beton *ready mix real* : ± 4403 m³
- Kuat tekan beton : Fc' 35 MPa
- *Slump* beton : 14 ± 2 cm
- Suhu maksimal beton segar : 35°C
- Fly ash : 15%
- Beton integral : 30 cm dari top cor
2,4 liter/m³

Produktivitas rencana dan durasi rencana pengecoran *raft foundation* diperlihatkan pada Tabel 3.6, sedangkan tenaga kerja untuk *raft foundation* pada Tabel 3.7.

Tabel 3.6 Produktivitas rencana raft foundation di Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

Produktivitas Rencana Pengecoran Raft Foundation	
Volume beton	4,400 m ³
Jumlah concrete pump	4 unit
Produktivitas per alat	20,00 m ³ /jam
Produktivitas total alat	100,00 m ³ /jam
Durasi	44,00 jam

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh praktikan (2022)

Tabel 3.7 Tenaga Kerja raft foundation di Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

Grup	Pompa	Prkj. Cor	SP	QC	HSE	OB	Log	Prltn
A	20	40	10	2	1	1	1	2
B	20	40	10	2	1	1	1	2

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin (2022)

Metode yang dilaksanakan dalam pekerjaan pengecoran raft foundation adalah sebagai berikut:

1. Checklist material dan peralatan konstruksi dilakukan sebelum pekerjaan pengecoran raft foundation. Selain itu, akses untuk truck mixer dan penempatan concrete pump sudah harus disiapkan.
2. Pekerjaan pencetakan, pengukuran dan peletakan baja tulangan beton dipastikan sudah sesuai dengan shop drawing. Selain itu, pemasangan sparing-sparing instalasi, penyokong, pengikatan dan lain-lainnya juga dipastikan sudah selesai dikerjakan.
3. Pekerjaan pengecoran dimulai setelah proses pembesian dan bekisting sudah selesai. Sebelum pengecoran beton, semua permukaan pada tempat pengecoran beton harus bersih dari air yang tergenang, reruntuhan atau bahan lepas.
4. Seluruh permukaan yang berhubungan dengan pengecoran sudah harus disetujui oleh Konsultan Manajemen Konstruksi sebelum pengecoran dilakukan.

5. Beton *ready mix* diantarkan menggunakan *truck mixer* (TM) dari *batching plant* dan sudah disesuaikan spesifikasinya. Apabila membutuhkan campuran beton integral, *admixture* diberikan dan diaduk menggunakan TM sebelum dituangkan ke dalam *concrete pump* seperti pada Gambar 3.57.



Gambar 3.57 Penambahan integral
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

6. *Truck mixer* memasuki area proyek melalui pos 1. Hal pertama yang dilakukan adalah pencatatan tanggal, mutu beton, *supplier*, nomor TM, volume beton, jam loading, jam datang, hasil *slump*, dan suhu beton. Pemeriksaan *slump* dan pembuatan 8 benda uji dilakukan setiap 50 m³. Dari hasil pencatatan tersebut, jumlah kumulatif volume beton dan rata-rata pengecoran dihitung. Pencatatan tersebut dilakukan pada pos *slump* pada saat TM memasuki area proyek, dengan *form monitoring* seperti pada Gambar 3.58. Proses pemeriksaan beton segar dapat dilihat pada Gambar 3.59. Jika beton tidak sesuai spesifikasi, TM tersebut akan ditolak.

PROYEK GEDUNG IT MANDIRI SLEPI

MONITORING PENGECDRAN HARIAN

NO	TANGGAL	MUTU BETON	SUPPLIER	NO TM	VOLUME	SLUMP	JAM LOADING	JAM DATANG	JAM BONGKAR	JAM PULANG	LOKASI COR
36	12-7-2022	FC 35	APMI N1x	682	7	14	22.07	22.22			Raft Pondasi
37	11	11	11	653	7	14	21.53	22.37			11
38	11	11	11	614	7	14	22.10	22.37			11
39	11	11	11	641	7	14	22.17	22.37			11
40	11	11	11	736	7	14	22.33	22.45			11
41	11	11	11	738	7	18	22.29	22.47			11
42	11	11	11	485	7	14	21.06	22.47			11
43	11	11	11	772	7	13	22.03	22.51			11
44	11	11	11	658	7	14	22.18	22.55			11
45	11	11	11	628	7	14	22.31	23.04			11
46	11	11	11	636	7	14	22.37	23.04			11
47	11	11	11	467	7	15	21.46	23.05			11
48	11	11	11	7							11
49											11
50											11
51											11

Gambar 3.58 Monitoring pengecoran raft foundation (Dokumentasi Pribadi, 2022)



Gambar 3.59 Pemeriksaan beton dan benda uji raft foundation (Dokumentasi Pribadi, 2022)

- Setelah dilakukan pemeriksaan dan pencatatan, TM mengantri untuk menuangkan muatan beton segar menuju *concrete pump* yang sudah diarahkan menuju area pengecoran *raft foundation* (Gambar 3.60). Pada penuangan pompa, hal yang dilakukan adalah pencatatan tanggal, jam penuangan, nomor TM, volume beton, dan volume kumulatif. Pencatatan tersebut sesuai dengan Gambar 3.61. Pada pengawasan pompa, dipastikan tidak ada penambahan air untuk membantu penuangan. Jika beton segar tidak dapat dipompa karena terlalu padat, bisa ditambahkan *admixture superplasticizer* untuk membantu beton mengalir dalam pompa.



Gambar 3.60 Penuangan beton segar pada *truck mixer - concrete pump*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

**MONITORING PENGECORAN RAFT PONDASI
PROYEK TOWER IT MANDIRI BUMI SLIPI**

POMPA NO : 05

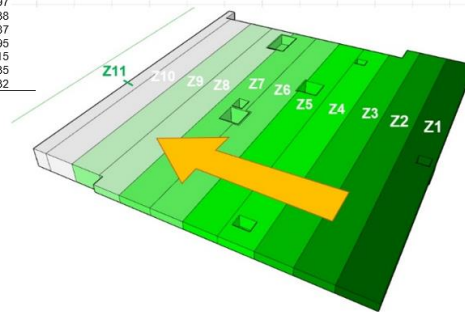
NO.	TANGGAL	JAM	NO LAMBUNG TRUCK MIXER	VOL BETON (M3)	VOL KUMULATIF (M3)
1	12-07-2022	20:27	636	7	
2	12-07-2022	20:46	656	Transit Impor	
3	12-07-2022	20:55	673	7	
4	12-07-2022	21:07	697	7	
5	12-07-2022	21:18	736	7	
6	12-07-2022	21:30	733	7	
7	12-07-2022	21:48	680	7	
8	12-07-2022	22:02	771	7	
9	12-07-2022	22:21	776	7	
10	12-07-2022	22:34	758	7	
11	11	22:50	1012	7	70
12	11	23:01	736	7	

Gambar 3.61 *Monitoring concrete pump raft foundation*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

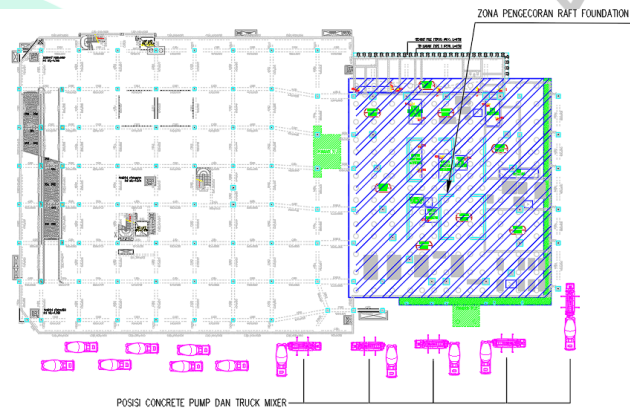
8. Beton segar yang telah melewati *monitoring* dan telah dituang pada *concrete pump* akan mengalir menuju zona pengecoran *raft foundation* melalui pipa cor, dengan alur seperti pada Gambar 3.63 dan Gambar 3.64. Pengecoran dilakukan sesuai dengan zona yang telah direncanakan (Z1 – Z11), seperti pada Gambar 3.62. Saat proses pengecoran, beton yang dituang diratakan menggunakan *vibrator* agar adonan beton dapat memasuki sela-sela tulangan raft. Permukaan *top cor* harus rata, seragam dan sesuai dengan *shop drawing*. Beberapa hal yang harus diawasi dan diperhatikan saat pengecoran adalah sebagai berikut:

- Permukaan beton yang telah dicor terlebih dahulu diharuskan bersih dan lembab/basah saat dicor dengan lapisan beton baru. Pembersihan meliputi pembuangan kotoran maupun bahan-bahan asing yang menutupi permukaan beton.
- Pengecoran beton tidak diperbolehkan untuk jatuh lebih tinggi dari 1,2 meter.
- Dalam mencegah terjadinya retak *thermal* pada beton, suhu beton segar dipastikan tidak lebih dari 35°C dan temperatur benda-benda tertanam tidak lebih dari 50°C. Jika benda-benda tertanam pada area pengecoran melebihi batas suhu, dilakukan penyemprotan air untuk mendinginkan permukaan yang panas sebelum pengecoran dilakukan kembali.
- Beton *waterproofing* integral digunakan pada 30 cm di bagian atas *top cor*.
- Pada saat penggunaan *vibrator*, *vibrator* harus dalam keadaan vertikal dan tidak horizontal, serta *vibrator* tidak boleh terkena besi tulangan ataupun bekisting agar tidak mempengaruhi mutu hasil pekerjaan.
- Beton ditempatkan dalam lapisan horizontal yang tidak lebih tebal dari 1 m. Penempatan masing-masing lapisan harus cukup cepat sehingga saat penempatan lapisan berikutnya, lapisan sebelumnya tidak mencapai waktu *setting*. Hal ini dilakukan agar mencegah terjadinya *cold joint*.
- Dalam menghindari terjadinya *cold joint*, beberapa hal harus diperhatikan seperti suplai beton kontinu, kecepatan pengecoran yang memadai, tenaga kerja yang cukup, jenis dan kapasitas peralatan yang memadai, serta pengendalian *thermal* dengan pemasangan *thermocouple* untuk memantau suhu beton.

Zona	Volume (m ³)	Volume Kumulatif (m ³)
1	245,44	245,44
2	461,00	706,44
3	446,60	1153,04
4	425,94	1578,98
5	440,99	2019,97
6	454,41	2474,38
7	429,49	2903,87
8	420,08	3323,95
9	426,20	3750,15
10	426,20	4176,35
11	220,97	4397,32



Gambar 3.62 Zona start pengecoran raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.63 Area pelaksanaan pengerjaan pengecoran raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)



Gambar 3.64 Alur dan area pelaksanaan pengerjaan pengecoran raft foundation
(Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, 2022)

Pada Gambar 3.65, pelaksanaan pengecoran *raft foundation* menggunakan pompa dan *vibrator*, serta *trowel* untuk meratakan permukaan beton.



Gambar 3.65 Pelaksanaan pekerjaan pengecoran *raft foundation*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

Pada Tabel 3.8, pengecoran *raft foundation* selesai setelah 41,5 jam dengan total TM sebanyak 629 (4403 m³). Jika dibandingkan dengan waktu rencana dan realita yang terjadi di lapangan, dapat dilihat bahwa volume yang digunakan lebih banyak 3 m³ dibandingkan volume rencana, dan waktu pengecoran lebih cepat dibandingkan dengan rencana (41,5 jam < 44 jam). Rekapitulasi pengecoran secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran C-8.

Tabel 3.8 Hasil pengecoran *raft foundation* di Proyek Gedung IT Mandiri Slipi

Hasil Pengecoran <i>Raft Foundation</i>	
Volume beton	4,403 m ³
Jumlah <i>truck mixer</i>	629 unit
Jumlah <i>concrete pump</i>	4 unit
Rata-rata produktivitas per alat	25,77 m ³ /jam
Rata-rata produktivitas total alat	103,09 m ³ /jam
Durasi	41,5 jam

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh praktikan (2022)

L. Pekerjaan Perawatan/*Curing* Beton *Raft Foundation* dan Pembacaan Suhu

Pekerjaan perawatan atau *curing* untuk *raft foundation* dilakukan pada saat permukaan top cor sudah mulai mengeras. Pada proses *curing raft* di Proyek Gedung IT Bank Mandiri, sistem isolasi permukaan digunakan dengan memakai triplek dan plastik cor yang dibuat tanggulan agar panas pada beton lepas secara stabil dan perlahan sehingga pendinginan dapat terkendali. Selain pada bagian area lantai top cor, *curing* juga dilakukan untuk stek kolom dan *core wall* dengan diberikan lapisan pasir (min. 30 cm). Apabila tidak menggunakan metode *curing*, suhu yang lepas akan ekstrim dan dapat menyebabkan retak *thermal*. Selain itu, pemantauan suhu *mass concrete* dengan *thermocouple* (TC) juga merupakan indikator penting untuk mencegah retak *thermal*.

Menurut ACI 207.2R (*“Effect of Restraint, Volume Changes, and Reinforcement on Cracking of Massive Concrete”*), retak *thermal* dapat dihindari dengan memastikan selisih suhu antara Tengah dengan Atas (T - A) dan selisih suhu Tengah dengan Bawah (T - B) tidak melebihi 20°C, serta bagian terpanas adalah bagian tengah ($\leq 70^\circ\text{C}$). Apabila suhu beton melebihi batas wajar, triplek diangkat untuk memudahkan panas lepas.

Sesuai dengan pedoman RKS dan ACI 207.2R mengenai penghentian *curing* untuk *mass concrete*, jika selisih suhu antara bagian Atas dengan suhu Udara kurang dari 20°C maka proses *curing* dapat diselesaikan. Ketika proses *curing* selesai, insulator diperbolehkan untuk dilepas.

Hasil *monitoring* suhu beton *raft foundation* dapat dilihat pada Tabel 3.9, dengan grafik hasil pembacaan suhu beton *raft foundation* pada Lampiran C-13. Hasil tersebut menunjukkan bahwa suhu tertinggi berada pada sensor bagian Tengah (T), sedangkan suhu bagian Atas (A) dan Bawah (B) memiliki suhu yang lebih rendah daripada bagian Tengah (T). Namun, hasil pembacaan suhu beberapa kali melebihi batas suhu maksimum dan batas perbedaan suhu antara bagian Atas-Bawah dengan

Tengah. Ketika hail ini terjadi, dilakukan prosedur pengangkatan triplek. Selain itu, pada tabel dan grafik terlihat bahwa selisih antara suhu Atas dan suhu Udara semakin sedikit dan mendekati selisih sebesar 20°C pada 156 jam (TC 1), 160 jam (TC 2), dan 140 jam (TC 3 dan 4). Oleh karena itu, pihak kontraktor memutuskan proses *curing* diselesaikan dengan mengangap pembacaan selisih suhu jam berikutnya sudah di bawah 20°C.

Tabel 3.9 Hasil monitoring suhu beton raft foundation

	Tanggal (Jam)	Suhu (°C)				Δ_1	Δ_2	Δ_3
		Atas	Tengah	Bawah	Udara			
T	13/07/22 (23.00)	57,7	59,9	56,8	30,2	2,2	3,1	27,5
C	19/07/22 (11.00)	55,4	68,7	59,2	31,7	13,3	9,5	23,7
T	13/07/22 (19.00)	19,00	56,8	62,9	61,7	29,2	6,1	1,2
C	19/07/22 (11.00)	52,9	68,3	61	33,1	15,4	7,3	19,8
T	14/07/22 (16.00)	59,8	67,1	61,2	34,2	7,3	5,9	25,6
C	19/07/22 (13.00)	56,5	71,6	62,1	36,2	15,1	9,5	20,3
T	14/07/22 (16.00)	58,4	62	59,2	36,6	3,6	2,8	21,8
C	19/07/22 (12.00)	58,8	70,2	61,8	38,3	11,4	8,4	20,5

Keterangan:

Δ_1 = Selisih suhu Tengah dengan Atas (T - A)

Δ_2 = Selisih suhu Tengah dengan Bawah (T - B)

Δ_3 = Selisih suhu Atas dengan Udara (A - U)

Sumber: Dokumen proyek KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin dan diolah kembali oleh praktikan (2022)

Perawatan *curing* ini berlangsung kurang lebih selama 1 minggu dengan triplek dan plastik cor, dengan bantuan perlindungan terhadap cuaca menggunakan tenda untuk proteksi panas maupun hujan, serta pembuatan *sump pit* untuk mengalirkan air hujan yang memasuki area hasil pengecoran. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.66.



Gambar 3.66 Proses *curing* dengan triplek dan plastik cor untuk *raft foundation*
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

M. Pekerjaan *Raft Foundation* Selesai

Setelah semua pekerjaan dilakukan dalam metode pelaksanaan pekerjaan, *raft foundation* dianggap selesai dan dapat dilanjutkan pekerjaan di atasnya. Hasil pekerjaan keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 3.67.



Gambar 3.67 Pelaksanaan pekerjaan *raft foundation* telah selesai
(Dokumentasi Pribadi, 2022)

3.3 Kendala Yang Dihadapi

Dalam pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi, beberapa hal dapat menjadi kendala dalam pengerjaannya. Kendala tersebut, baik kecil maupun besar, dapat mengganggu jalannya proyek konstruksi serta menimbulkan kerugian. Dalam melaksanakan Kerja Profesi (KP), praktikan juga menemukan beberapa kendala yang dihadapi di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi. Berikut adalah kendala-kendala yang dihadapi:

1. Pompa yang rusak saat pengecoran

Pada saat pengecoran *mass concrete*, penggunaan pompa untuk mengalirkan beton ke area pengecoran sangat diperlukan. Ketika

pengecoran dilakukan dengan pompa, salah satu dari 5 pompa rusak. Hal ini menurunkan produktivitas pada saat pengecoran.

2. *Truck Mixer* yang menumpuk saat *Mass Concrete*

Pada saat pelaksanaan pekerjaan pengecoran *mass concrete raft foundation*, dibutuhkan pengecoran yang tidak berhenti. Oleh karena itu, TM didatangkan terus-menerus. Namun, produktivitas pompa tidak dapat mengikuti arus masuk TM sehingga terjadi penumpukan TM pada awal pengerjaan pengecoran.

3.4 Cara Mengatasi Kendala

Dalam menghadapi kendala, dibutuhkan cara mengatasi atau solusi terhadap kendala tersebut. Cara mengatasi kendala yang disebutkan pada sub bab 3.4 adalah sebagai berikut:

1. Pompa yang rusak saat pengecoran dapat dicegah apabila dilakukan pengecekan dan pengujian sebelum alat tersebut dibawa menuju area proyek untuk digunakan. Ketika pompa rusak, solusi yang dilakukan adalah untuk segera membawa keluar pompa tersebut sehingga tidak mengganggu dan mengambil tempat di area proyek, serta dilakukan pengecekan ulang pompa lainnya. Produktivitas rencana tetap terjaga dikarenakan rencana pompa yang digunakan adalah 4 pompa namun ditambahkan satu pompa yang pada akhirnya rusak.
2. Dalam mengatasi *truck mixer* (TM) yang menumpuk di area proyek akibat mengantri untuk mengeluarkan beton segar ke pompa, dilakukan penertiban antrian TM agar jalur masuk, keluar, dan antrian tidak saling mengganggu. Selain itu, pelaksana memberitahu kepada *batching plant* terkait untuk mengatur alur perjalanan menuju area proyek sehingga tidak terjadi penumpukan. Koordinasi ini berdasarkan perhitungan produktivitas TM dan pompa, serta waktu perjalanan TM tersebut.

3.5 Pembelajaran Yang Diperoleh dari Kerja Profesi

Dalam melaksanakan Kerja Profesi (KP) di Proyek Gedung IT Bank Mandiri Slipi dengan KSO PT PP (Persero) Tbk – PT Arkonin, praktikan mendapatkan banyak pembelajaran. Beberapa pembelajaran antara lain adalah mendapatkan pengalaman terlibat dalam proyek konstruksi ketika

struktur bawah (*pile cap, tie beam, dan raft foundation*), struktur atas (kolom, balok, dan pelat lantai) dan mendapatkan ilmu mengenai metode pelaksanaan *raft foundation* yang merupakan pekerjaan *mass concrete* tanpa *stop cor* ($\pm 4440 \text{ m}^3$). Selain itu, praktikan mempelajari bagaimana menghitung progress harian proyek, pengendalian mutu hasil pekerjaan, dan kontrol mutu material.

Selain pembelajaran yang didapatkan, terdapat beberapa manfaat yang diperoleh praktikan pada masa KP ini. Manfaat tersebut adalah menerapkan ilmu teoritis yang didapat di perkuliahan pada lapangan, mendapatkan gambaran kerja di bidang konstruksi, dan melatih kedisiplinan serta tanggung jawab praktikan.

