

BAB III

PELAKSANAAN KERJA PROFESI

3.1 Bidang Kerja

Proyek pembangunan gedung Oasis Central Sudirman merupakan Gedung yang direncanakan menjadi proyek tertinggi Asia Tenggara sampai periode yang belum ditentukan, proyek tersebut dikerjakan oleh PT Indonesia Pondasi Raya, Tbk sebagai kontraktor. Proyek pembangunan Gedung Oasis Central Sudirman yang bertipe office, apartment dan retail. Dengan luas area 205.047.60m² dan area lantai 34.176.00m². Oasis Central Sudirman memiliki basement 5 lantai dan dua Menara dengan tingkat yang berbeda, yaitu tower commercial dengan tingkat 72 lantai dan tower residential 64 lantai. Proyek berlokasi di jl. Jendral Sudirman Kav 2, Jakarta Pusat.



Pada proyek pembangunan gedung Oasis Central Sudirman, praktikan mendapat kesempatan untuk dapat mempelajari dan memahami mengenai metode yang berlangsung pada proses pembangunan proyek gedung Oasis Central Sudirman yang berfokus pada pelaksanaan struktur bawah mengenai pondasi bored pile, tiang Kingpost, dan diaphragm wall. Pembelajaran berlangsung, praktikan dibimbing oleh Bapak Riswan Nurdiharjo, S.T, selaku site engineer. Praktikan berkesempatan sebagai *quality control* yang bertugas mengawasi jalannya pekerjaan di lapangan.

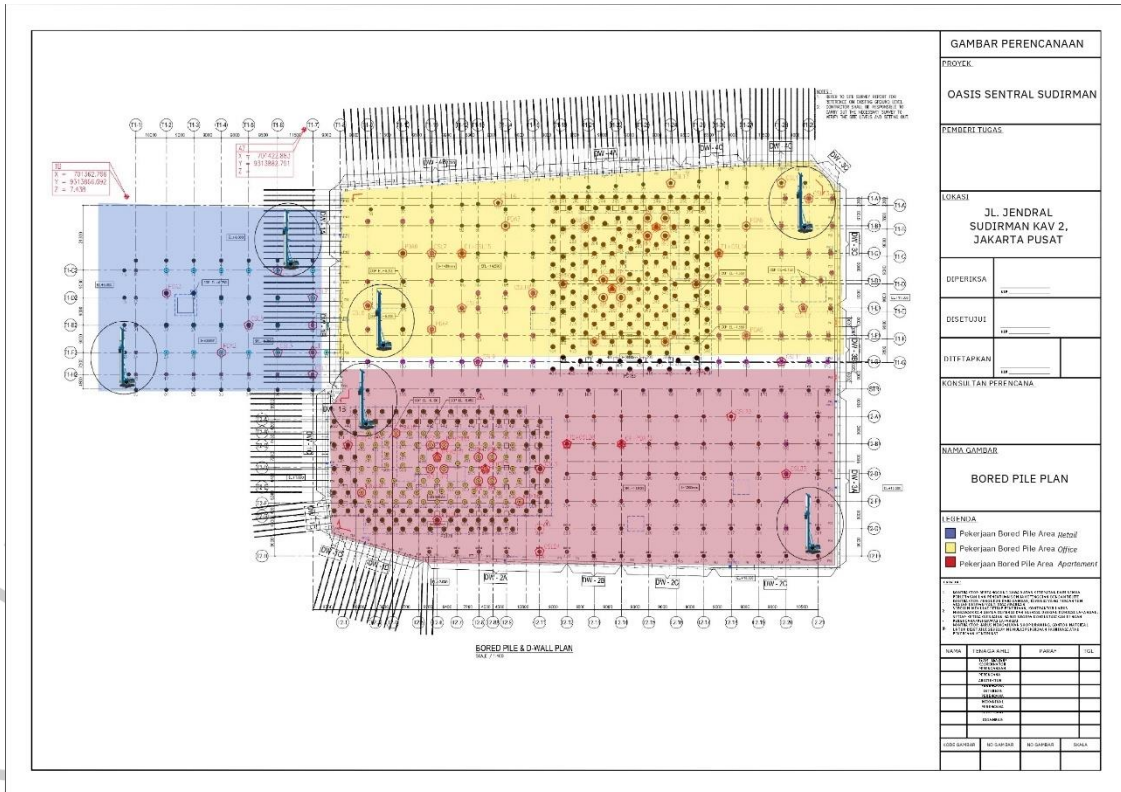
Tabel 3. 1 Data umum proyek

Nama Proyek	Oasis Central Sudirman
Pemilik Proyek	PT Taspen (Persero)
Nilai Kontrak Proyek	Rp10.600.000.000.000,-
<i>Luas Area Proyek</i>	3.3 hektar
<i>Fungsi Bangunan</i>	<i>Office, Apartment and Retail</i>
<i>Konsultan MK</i>	PT Tethagram Catur Matra
<i>Konsultan Geoteknik</i>	PT Geo Prima
<i>Konsultan Struktur</i>	PT Wiratman
<i>Konsultan Arsitektur</i>	PT Anggara Architeam
<i>Konsultan MEP</i>	PT Metakom S. Pranata
<i>Kontraktor Struktur Bawah</i>	PT Indonesia Pondasi Raya
<i>Waktu Pelaksanaan Pekerjaan Struktur Bawah</i>	365 Hari Kalender
<i>Lingkup Pekerjaan</i>	Pekerjaan Struktur Bawah (<i>Bored Pile, Diaphragm Wall, Galian.</i>)

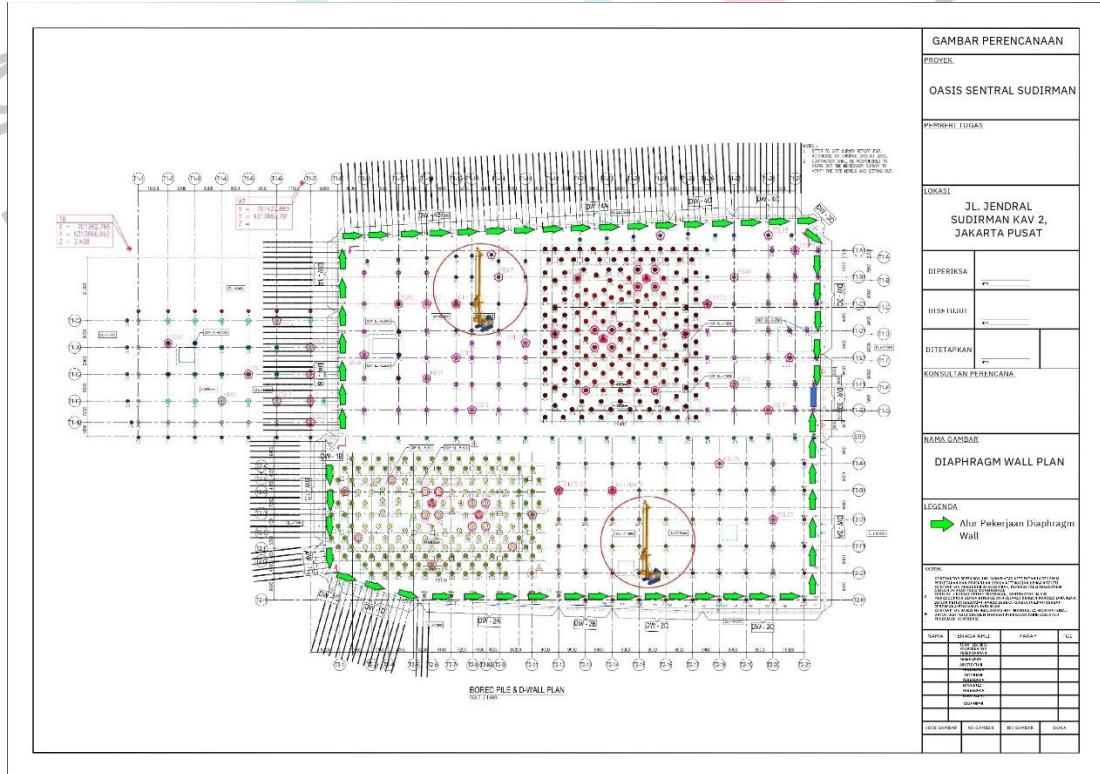
3.2 Zona Alur Pekerjaan

Proyek pembangunan gedung Oasis Central Sudirman memiliki dua jenis pekerjaan yang akan dikerjakan, yaitu pekerjaan *bored pile* dan *diaphragm wall*. Pada pekerjaan *bored pile* terdapat 3 area pekerjaan yang jika dilihat pada gambar 3.2 akan meliputi area *apartment* pada area berwarna merah, area *office* pada area warna kuning, dan area *retail* pada area berwarna biru. Pada pekerjaannya masing-masing area akan terisi oleh dua alat berat *bor machine* yang pekerjaannya akan dilakukan dari sudut saling bersebrangan pada setiap area. Berbeda dengan pekerjaan *bored pile*, pekerjaan *diaphragm wall* yang memiliki salah satu fungsi untuk membuat tembok pada area *basement* ini dipasang untuk melingkari area gedung

office dan apartment yang akan menggunakan 2 alat berat *bauer machine*, pekerjaan *diaphragm wall* akan dimulai dari area DW – 1B.



Gambar 3. 2 Alur pekerja bored pile



Gambar 3. 3 Alur pekerjaan diaphragm wall

3.3 Pelaksanaan Kerja

3.3.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lapangan (K3L)

Keselamatan merupakan hal nomor satu yang harus kita prioritaskan dalam melakukan berbagai macam kegiatan, termasuk keselamatan dalam pekerjaan konstruksi. Pada pekerjaan konstruksi yang terkhusus di lapangan, banyak resiko kecelakaan yang disebabkan oleh beberapa hal seperti yang disebabkan oleh medannya yang begitu berbahaya dan beberapa alat berat yang tersedia. Jika kita melihat pada struktur organisasi yang disediakan oleh PT Indonesia Pondasi Raya, Tbk seperti pada Gambar 2.3 terdapat divisi *safety* yang menyediakan dan menerapkan peraturan agar meminimalisir kecelakaankerja, serta meningkatkan produktivitas pada para pekerja. Tidak hanya menerapkan peraturan kepada pekerja yang akan diberikan konsekuensi jika para pekerja melanggar, divisi *safety* juga secara rutin mengadakan *Tool Box Meeting* (TBM) setiap pukul 08.00 WIB dan 20.00 WIB untuk mengarahkan pekerjaan yang akan dikerjakan pada pekerja shift berikutnya dan tidak lupa selalu mengingatkan keselamatan kerja pada medan proyek. Divisi *safety* juga meletakkan rambu peringatan, *washing bay*, alat pelindung diri (APD), dan *Safety Line*.

1. *Tool Box Meeting* (TBM)

Tool Box Meeting merupakan kegiatan yang selalu dilaksanakan 2 kali dalam sehari. Kegiatan tersebut dilaksanakan 2 kali dikarenakan proyek pembangunan gedung *Oasis Central Sudirman* berlangsung selama 24 jam, dengan 2 jadwal *shift* kerja, yaitu *shift* pagi yang dimulai pukul 08.00 – 20.00 dengan diawali kegiatan TBM yang dimulai pukul 08.00 – selesai, dan *shift* malam yang dimulai pukul 20.00 – 08.00 dengan diawali kegiatan TBM yang dimulai pukul 20.00 – selesai. *Tool Box Meeting* bertujuan untuk memberikan arahan kerja sebagai pembentukan budaya keselamatan di perusahaan atau agar setiap tahapan pekerjaan memperhatikan prosedur keselamatan dan peraturan kerja yang ditentukan oleh divisi *safety*.



Gambar 3. 4 Tool Box Meeting pagi



Gambar 3. 5 Tool Box Meeting malam

2. Alat Pelindung Diri (APD)

Alat Pelindung Diri merupakan perlengkapan wajib yang harus digunakan untuk memasuki suatu konstruksi proyek untuk mencegah cedera jika terjadi kecelakaan pada pekerjaan konstruksi di lapangan. Divisi *safety* menerapkan beberapa alat pelindung yang wajib digunakan jika memasuki proyek seperti helm, boot atau sepatu *safety*, rompi proyek, dan lain- lain.



Gambar 3. 6 Pemakaian APD lengkap

3. Spanduk Kesehatan Keselamatan Kerja Lapangan (K3L)

Spanduk K3L digunakan sebagai peringatan agar para pekerja atau orang yang ada di sekitar proyek mengetahui hal yang harus dilakukan di dalam proyek agar memerhatikan Kesehatan keselamatan kerja lapangan.



Gambar 3. 7 Spanduk wajib APD



Gambar 3. 8 Spanduk peringatan keselamatan



Gambar 3. 9 Spanduk Peringatan Kebersihan

4. Safety Line

Pada pekerjaan pelaksanaan struktur bawah ini terdapat banyak pekerjaan penggalian yang dilaksanakan untuk penanaman *bored pile* dan *diaphragm wall*. pemasangan *safety line* digunakan pada area yang rawan bahaya seperti area galian dan area lubang yang telah tertutupi oleh endapan lumpur.



Gambar 3. 10 Safety line



Gambar 3. 11 Safety line

5. Jalur Mobilisasi Pejalan Kaki

Untuk mengetahui batasan area pejalan kaki para karyawan atau orang di dalam proyek yang tidak menggunakan APD di kawasan proyek dan hanya bertujuan untuk ke *direksi keet*, parkir motor, serta keluar proyek, terdapat *railing* yang berfungsi agar pejalan kaki tidak memasuki area wajib APD atau alat berat tidak melewati batas proyek.



Gambar 3. 12 Railing pemisah

6. Jalur Mobilisasi Alat Berat

Tidak semua alat memiliki jenis ban yang dapat melalui jalan lumpur dengan baik, seperti *dump truck* dan *truck mixer* yang memiliki ban menyesuaikan jalan raya karena hanya dipergunakan sesaat di dalam proyek dan setelah itu akan meninggalkan proyek, oleh karena itu digunakan pelat baja untuk mobilisasi jalur alat berat agar ban *truck* tidak terendam di lumpur tanah.



Gambar 3. 13 Pelat baja

7. Washing Bay

Pada area pekerjaan struktur bawah akan banyak ditemukan tanah dan lumpur di hampir seluruh area proyek, oleh karena itu disediakan *washing bay* untuk melakukan pembersihan terhadap *dump truck* dan *truck mixer* yang akan meninggalkan proyek untuk mengurangi sisa lumpur dan debu yang menempel pada *truck*.

Washing bay dipasang dekat gerbang jalan keluar proyek dengan lebar ± 2.5 m. *Washing bay* akan menembakan air bersih yang berasal dari tabung penyimpanan air bersih melalui silinder besi yang telah dirangkai dan telah dilubangi, serta diletakan pada sisi kiri dan kanan *washing bay*. Bagian dasar *washing bay* terdapat penggalian agar air yang disemprotkan tidak menyebabkan genangan pada permukaan jalan proyek, serta dipasangkan seng

penghalang di sisi *washing bay* agar kendaraan lain atau orang yang berlalu- lalang terhindar dari air pada tembakan *washing bay*.



Gambar 3. 14 Washing bay






Gambar 3. 15 Tangki penyediaan air bersih

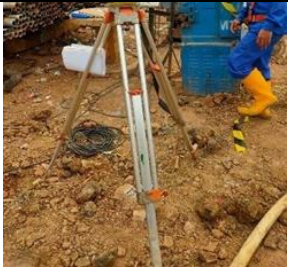




3.3.2 Peralatan Konstruksi


Diperlukan beberapa peralatan konstruksi yang dipergunakan untuk bagian dalam pekerjaan *bored pile* dan *diaphragm wall*, serta mempermudah pekerjaan.





Tabel 3. 2 Peralatan konstruksi





No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
1.	<p><i>Bor Machine</i></p> 	<p><i>Bor machine</i> merupakan alat berat yang berfungsi untuk melubangi titik <i>bored pile</i> dengan bantuan <i>bucket</i> yang menyesuaikan kebutuhan. Pada proyek pekerjaan struktur bawah ini, terdapat 4 alat berat <i>bor machine</i> dengan jenis yang beragam, yaitu BM 68 Soilmec SR 145, BM 56 Liebherr LB36, BM 61 SANY 285, dan BM 62 SANY 285.</p>
2.	<p><i>Crawler Crane</i></p> 	<p><i>Crawler Crane</i> atau yang biasa disebut dengan CC merupakan alat berat yang berfungsi untuk memindahkan dan mengangkat material. Pada proyek ini terdapat 7 jenis <i>Crawler Crane</i> yang digunakan, yaitu CC 46 Kobelco C-20 BM800, CC 88 Kobelco BMS.800, CC 90 Kobelco CKE1800-1F, CC 108 SANY SCC600A-5, CC 79 Sumitomo SC800, CC 91 IHI 550, dan CC 40 Sumitomo.</p>
3.	<p><i>Excavator</i></p> 	<p><i>Excavator</i> merupakan alat berat yang pada umumnya digunakan untuk penggalian dan pengurukan. Namun, terkadang dapat digunakan sebagai alat untuk memindahkan pelat baja dari satu sisi ke sisi lain terdekat untuk memberikan akses jalan kepada <i>dump truck</i> dan <i>truck mixer</i>. Pada proyek ini terdapat 2 jenis <i>excavator</i> yang digunakan, yaitu EXC 17 Kobelco SK200 dan EXC 23 Kobelco SK200-8.</p>

No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
4.	<p data-bbox="507 237 687 264" style="text-align: center;"><i>Bauer Machine</i></p> 	<p>Berbeda dengan <i>excavator</i> yang digunakan untuk menggali tanah secara diagonal, <i>bauer machine</i> merupakan alat berat yang digunakan untuk menggali tanah secara vertikal, yang nantinya akan digunakan untuk membuat dinding bawah tanah seperti <i>diaphragm wall</i> tanpa perlu menggali sekeliling tanah terlebih dahulu. Jenis <i>bauer machine</i> yang digunakan adalah RGB 06 Bauer GB34 dan RGB 02 Bauer GB46.</p>
5.	<p data-bbox="523 792 671 819" style="text-align: center;"><i>Truck Mixer</i></p> 	<p><i>Truck mixer</i> digunakan untuk membantu jalannya pekerjaan proyek pada pekerjaan pengecoran yang berfungsi untuk penampungan dan mengantarkan beton dari <i>batching plant</i> menuju proyek. Penampungan beton ini juga berfungsi untuk mencegah beton <i>setting</i> sebelum beton dituangkan kedalam lubang <i>bored pile</i> dan <i>diaphragm wall</i> dengan volume kebutuhan 7 debit setiap <i>truck mixer</i>.</p>
8.	<p data-bbox="523 1301 671 1328" style="text-align: center;"><i>Dump Truck</i></p> 	<p>Untuk mencegah penumpukan yang terjadi akibat galian tanah, <i>dump truck</i> digunakan untuk mengangkut tanah dan dibuang ke Jl.Madura, Jakarta Utara yang berjarak 23,2 km dari proyek.</p>
9.	<p data-bbox="523 1626 671 1653" style="text-align: center;"><i>Total Station</i></p> 	<p><i>Total station</i> berfungsi untuk menentukan titik koordinat jarak dan perbedaan ketinggian.</p>
10.	<p data-bbox="523 1951 671 1977" style="text-align: center;">Tripod Statif</p>	<p>Tripod Statif merupakan alat yang digunakan untuk dudukan alat <i>total</i></p>





No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		<i>station</i> pada saat melakukan cek koordinat di tempat yang tidak rata.
11.	Prisma Polygon 	Prisma polygon digunakan sebagai target penentuan koordinat yang ditinjau melalui <i>total station</i>
12.	Jalon Prisma 	Digunakan sebagai tempat dudukan prisma polygon agar tetap simetris.
13.	Patok Besi 	Patok besi merupakan alat yang digunakan untuk menetapkan posisi setelah dilakukan cek koordinat untuk melakukan tahap pengeboran.
14.	Mata Bor Auger 	Mata bor auger digunakan saat tahap awal penggalian tanah atau pekerjaan <i>preboring</i> yang dipasangkan pada alat berat <i>bor machine</i> .
15.	Mata Bor <i>Bucket Auger</i>	Mata bor <i>bucket auger</i> digunakan untuk pengeboran lanjutan ketika <i>casing</i> sudah





No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		<p>dimasukan pada lubang <i>bored pile</i>. Mata bor <i>bucket</i> auger dipasangkan pada alat berat <i>bor machine</i> untuk digunakan pada galian yang lebih dalam karena bentuknya yang memiliki <i>bucket</i> sehingga dapat lebih mudah untuk menggali kedalam dan mengeluarkan tanah keluar galian lebih mudah.</p>
16.	<p>Mata Bor <i>Bucket cleaning</i></p> 	<p>Mata bor <i>bucket cleaning</i> dipasangkan pada alat berat <i>bor machine</i> untuk mengambil endapan lumpur yang terbentuk karena campuran cairan polymer pada tanah agar menyesuaikan kedalaman galian sesuai rencana penggalian.</p>
17.	<p>Pelat Baja</p> 	<p>Pelat baja digunakan untuk zona alur kendaraan alat berat yang menggunakan roda model karet agar menghindari slip pada medan yang berlumpur.</p>
18.	<p><i>Casing</i></p> 	<p><i>Casing</i> digunakan agar tanah pada bagian paling atas tidak mengalami kelongsoran akibat getaran dan sentuhan mata bor yang masuk kedalam lubang atau gangguan lainnya yang berada di sekitar galian seperti alat berat, maupun rebar yang akan dimasukan kedalam lubang galian.</p>

No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
19.	<p><i>Bar Cutter</i></p> 	Seusai dengan namanya, <i>bar cutter</i> digunakan untuk memotong baja agar sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
20.	<p><i>Bar Roller</i></p> 	Digunakan untuk membuat besi menjadi spiral atau lingkaran.
21.	<p><i>Bar Bender</i></p> 	Bar Bender digunakan untuk membentuk sudut pada besi dengan kemiringan yang diinginkan.
22.	<p>Alat Las</p> 	Alat las digunakan untuk menyambungkan tulangan baja.
23.	<p><i>Beton Decking</i></p>	Beton Decking digunakan untuk memberi jarak antara tulangan dengan dinding tanah agar tulangan baja dapat terjaga vertikalisasinya.

No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		
24.	<p data-bbox="555 658 641 689"><i>Spacer</i></p> 	<p data-bbox="831 658 1321 891"><i>Spacer</i> memiliki fungsi yang sama dengan beton <i>decking</i>. Namun, <i>spacer</i> dapat digunakan ketika beton <i>decking</i> tidak dapat masuk pada tulangan baja yang lebih rapat.</p>
25.	<p data-bbox="507 1077 692 1108"><i>Spreader Beam</i></p> 	<p data-bbox="831 1077 1321 1205">Digunakan untuk mengangkat tulangan yang sudah dirakit untuk dimasukkan kedalam galian.</p>
26.	<p data-bbox="555 1496 641 1527">Kawat</p> 	<p data-bbox="831 1496 1321 1624">Kawat digunakan untuk mengikat tulangan tanpa perlu melakukan pengelasan.</p>
27.	<p data-bbox="539 1906 657 1937">Besi Baja</p>	<p data-bbox="831 1906 1321 2033">Besi baja digunakan untuk alat bantu perkuatan pada beton agar dapat membantu gaya tarik dengan dirakit</p>

No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		sesuai <i>shop drawing</i> yang direncanakan.
28.	<p data-bbox="544 557 651 584"><i>Polymer</i></p> 	Digunakan untuk membuat dinding lumpur pada galian agar mencegah kelongsoran yang besar.
29.	<p data-bbox="456 922 743 1003">Corong dan Gelas Ukur Viskositas</p> 	Digunakan untuk mengukur kekentalan polymer yang akan digunakan.
30.	<p data-bbox="536 1393 663 1420"><i>Stopwatch</i></p> 	<i>Stopwatch</i> digunakan untuk menghitung polymer yang turun dari corong dan gelas ukur viskositas pada saat mengukur kekentalan.
31.	<p data-bbox="517 1700 683 1727"><i>Mud Balance</i></p>	<i>Mud balance</i> atau timbangan <i>density</i> digunakan untuk menimbang massa jenis polymer.

No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		
32.	<p data-bbox="483 640 715 674"><i>Sand Content Tube</i></p> 	<p data-bbox="831 640 1318 775"><i>Sand content tube</i> digunakan untuk mengetahui adanya endapan pada polymer.</p>
33.	<p data-bbox="504 1155 691 1189"><i>Filter 74 micro</i></p> 	<p data-bbox="831 1155 1318 1335"><i>Filter 74 micro</i> atau saringan <i>Sand Content</i> digunakan untuk menyaring polymer agar mengetahui adanya kadar lumpur atau endapan lainnya.</p>
34.	<p data-bbox="507 1592 687 1626">Kertas Lakmus</p> 	<p data-bbox="831 1592 1318 1715">Digunkana untuk mengetahui pH atau kadar asam basa pada polymer yang akan digunakan.</p>
35.	<p data-bbox="571 2007 624 2040">Silo</p>	<p data-bbox="831 2007 1318 2040">Silo Merupakan Tempat penampungan</p>

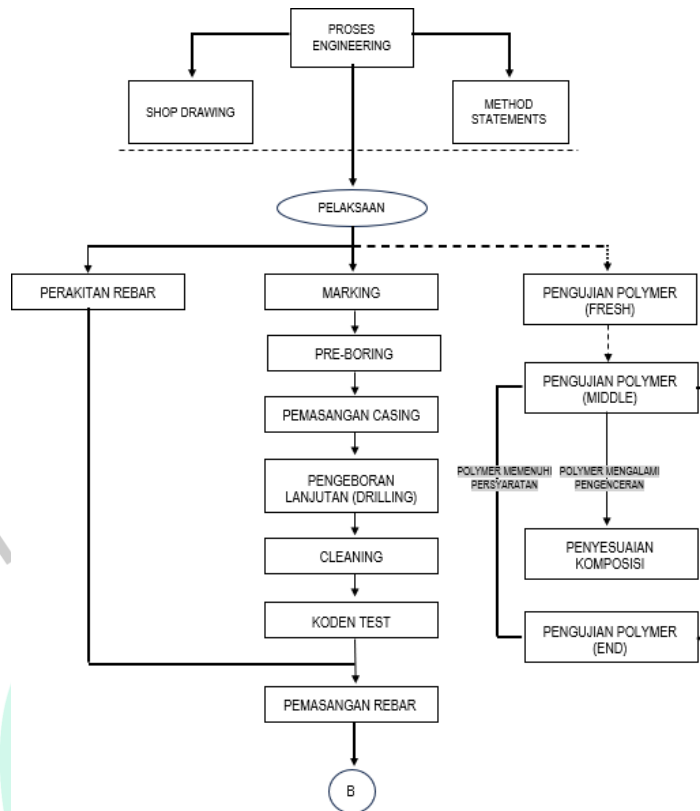
No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		<p>air bersih dan polymer.</p>
36.	<p>Pipa Tremie</p> 	<p>Pipa tremie merupakan pipa besi berdiameter 28 cm dengan panjang 1 – 3 meter yang digunakan untuk membantu penuangan beton melalui bawah galian agar material beton tidak berantakan dan pecah akibat benturan dengan tanah dan cairan polymer.</p>
37.	<p>Clamp</p> 	<p>Clamp atau garpu tremie merupakan alat yang digunakan untuk menggantung pipa tremie agar tidak jatuh ke dasar lubang galian.</p>
38.	<p>Tremie Head</p> 	<p>Tremie <i>Head</i> atau corong tremie merupakan bagian teratas pipa tremie yang berfungsi untuk mempermudah masuknya material beton kedalam pipa tremie agar tidak terjadi banyaknya tumpahan material beton.</p>
39.	<p>Meteran kain 100m</p>	<p>Meteran kain digunakan untuk mengukur kedalaman suatu galian yang biasanya dikaitkan dengan alat pemberat.</p>

No	Nama Alat dan Gambar	Keterangan
		
40.	<p data-bbox="507 555 687 584"><i>Mission Pump</i></p> 	<p data-bbox="831 555 1323 685"><i>Mission pump</i> digunakan untuk mengalirkan cairan polymer dari satu titik ke titik lainnya.</p>
41.	<p data-bbox="485 871 710 900"><i>Submersible Pump</i></p> 	<p data-bbox="831 871 1323 952"><i>Submersible pump</i> digunakan untuk menyedot cairan polymer yang meluap.</p>
42.	<p data-bbox="555 1270 639 1299">Koden</p> 	<p data-bbox="831 1270 1323 1451">Koden merupakan alat yang digunakan untuk melakukan pengecekan <i>verticality</i> yang terdapat dari perangkat <i>input</i> (sensor) dan perangkat <i>output</i> (printer).</p>

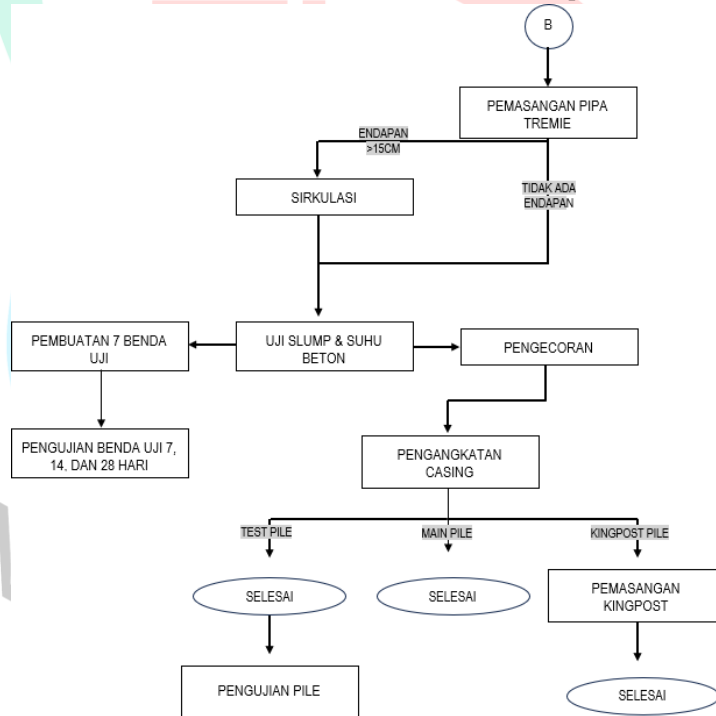
3.3.3 Metode Pelaksanaan Kerja Pondasi *Bored Pile*

Metode pelaksanaan kerja pondasi *bored pile* memiliki standar yang telah direncanakan dengan matang agar lebih mudah dan dapat selesai sesuai dengan jadwal yang direncanakan. Pada dasarnya pekerjaan pondasi *bored pile* yang direncanakan memiliki 4 *outline* pekerjaan, yaitu pengeboran, pembesian atau penulangan, pengecoran, dan yang terakhir memiliki 2 pekerjaan berbeda sesuai dengan yang sudah direncanakan, antara lain pekerjaan pengujian *pile* atau pekerjaan pemasangan *kingpost*. Gambar 3.16 dan 3.17 merupakan proses pekerjaan pondasi *bored pile* pada proyek pembangunan Oasis Central Sudirman.





Gambar 3. 16 Flowchart konstruksi bored pile



Gambar 3. 17 Flowchart konstruksi bored pile

A. Pekerjaan Pengeboran

1. Marking

Pada tahap awal pekerjaan *bored pile* dilakukan

pekerjaan awal yaitu pengeboran. Namun, sebelum dilakukannya tahap pengeboran, diperlukan pekerjaan *marking* atau penentuan titik koordinat pondasi *bored pile* menggunakan acuan *shop drawing* yang telah di*approve* agar sesuai dengan perencanaan titik yang ditentukan pada lokasi proyek menggunakan alat *total station* dan prisma polygon.



Gambar 3. 18 Alat total station



Gambar 3. 19 Alat prisma polygon



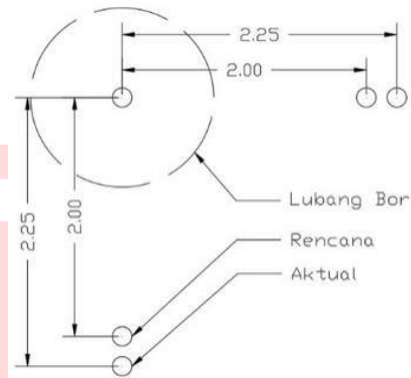
Gambar 3. 20 Titik hasil marking

Setelah melakukan *marking* dan sudah diberikan tanda hasil *marking* setelah itu dipasang patok titik pinjaman atau

offset peg untuk titik x dan y agar mempermudah pelaksanaan *preboring*.



Gambar 3. 21 Titik offset peg



Gambar 3. 22 Ilustrasi offset peg

2. Preborin

g

Pekerjaan *preboring* dilakukan setelah penentuan titik koordinat pondasi *bored pile* sudah ditentukan, pekerjaan ini dilakukan dengan membuka lubang pada tanah hingga kedalaman yang sudah direncanakan menyesuaikan panjang *casing* yang digunakan menggunakan mata bor auger. *Preboring* memiliki prosedur dalam pelaksanaannya, seperti memposisikan alat berat BM dan ujung mata bor auger tepat pada titik patok marking di antara titik patok pinjaman atau *offset peg*, serta tidak lupa melakukan cek kesentrisan mata bor dan saat pengeboran dilakukan pemantauan melalui monitor alat BM yang *connect* pada alat *rig bored pile* untuk mengetahui kedalaman yang sudah di bor dan memastikan alat melakukan penggalian secara vertikal.



Gambar 3. 23 Cek kesentrisan mata bor



Gambar 3. 24 Proses pengeboran



Gambar 3. 25 Monitor alat BM

3. Pemasangan *Casing*

Pada pekerjaan *preboring* penggalian dilakukan dengan kedalaman menyesuaikan dengan panjang *casing bored pile* yang akan dipasang. Pada pekerjaan ini, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti mengontrol vertikalitas *casing* menggunakan *waterpass* untuk mengontrol kemiringan lubang yang digali tidak terlalu mengalami kemiringan dan jika mengalami kemiringan dapat dilakukan pengurukan serta *preboring* Kembali agar tetap terjaga kelurusannya, serta tahap mengontrol kesentrisan casing menggunakan *offset peg*.

Tabel 3. 3 Pilling work method casing

Item	Plan (Management)
Length	12 m
Place	± 50 mm
Verticality	Less than 1/100
Casing inner Dia.	1200mm & 1500mm (Pile Dia. 1200mm & 1500mm)



Gambar 3. 26 Pemasangan casing



Gambar 3. 27 Cek kesentrisan casing



Gambar 3. 28 Cek Vertikalisasi

Setelah tahap pemasangan casing selesai dimasukkan kedalam bored pile, dilakukan tahap pengecekan koordinat casing yang bertujuan untuk mengukur deviasi titik pengeboran aktual dan rencana. Elevasi top casing menjadi dasar dalam menentukan kedalaman teori dan Panjang gantungan. Pengecekan titik koordinat dilakukan menggunakan alat total station dan prisma polygon.



Gambar 3. 29 Pengecekan titik koordinat Drilling

Tahap *drilling* dilakukan guna melanjutkan pekerjaan

preboring yang sebelumnya berfokus untuk memasang dan menyesuaikan pemasangan *casing bored pile*, tujuan utama dalam pekerjaan *drilling* ini bertujuan untuk pengeboran lanjutan hingga mencapai kedalaman rencana menggunakan alat mata *bor bucket*. Dalam proses pengerjaan, dilakukan penginjeksian cairan polymer yang didorong menggunakan *mission pump* agar menahan dinding tanah tidak runtuh. Kriteria yang digunakan pada polymer adalah dengan nilai viskositas 80 s/L, *density* <1.15, dan nilai pH 7 – 11. Data yang digunakan mengacu pada *shop drawing* dan *method statement* yang telah diapprove.

Tabel 3. 4 Pilling work method drilling

Item	Plan (Management)
Verticality	Less than 1/100
Polymer Level	Within 1m from working level



Gambar 3. 30 Penginjeksian polymer

Pada pekerjaan *drilling* jika sudah sampai pada tahap penggalian dasar yang sudah direncanakan dengan mengacu pada *shop drawing* yang sudah disediakan dan *diapprove*, pada prosesnya akan melakukan pemantauan kedalaman lubang pengeboran menggunakan monitor dan meteran kain 100 m sampai menemukan titik penggalian dasar yang direncanakan.



Gambar 3. 31 Pengecekan kedalaman penggalian menggunakan meteran kain
100 m

4. *Cleaning*

g

Tahap *cleaning* merupakan tahap terakhir dalam pekerjaan pengeboran. Meski dalam tahap pekerjaan *drilling* dilakukan penginjeksian cairan *polymer* dalam Upaya menahan dinding tanah agar tidak runtuh, dalam pengerjaannya akan tetap ada sedikit dinding tanah yang runtuh disebabkan cairan *polymer* yang belum bekerja secara menyeluruh dan akibat senggolan

dari *drilling bucket* ketika pengeboran, penurunan, dan pengangkatan endapan/lumpur. Pekerjaan *cleaning* dilakukan untuk mengangkat sisa tanah yang runtuh di dasar galian *bored pile* melakukan mata bor.

Tabel 3. 5 Pilling work method cleaning

Item	Plan (Management)
Waiting Deposition	Every 5 minutes checking slime not increase 3 times
Sludge	Less than 15 cm



Gambar 3. 32 Proses pekerjaan cleaning

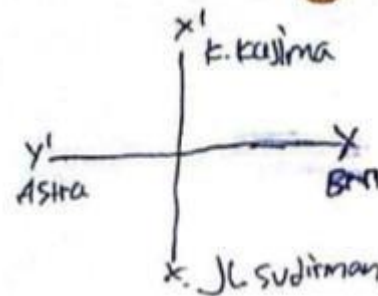
5. Kodan Test

Pekerjaan koden bertujuan untuk mengecek vertikalisasi pada suatu lobang galian seperti *bored pile*. Alat tes koden terdiri dari perangkat *output* (printer) dan perangkat *input* (sensor) dengan kondisi di dalam lubang pada sumbu X – X' dan Y – Y'. Penentuan nilai vertikalisasi lubang ditentukan dari hasil yang dikeluarkan perangkat *output* berupa gambar grafis2 dimensi yang diantarkan dari perangkat input yang diturunkanke dalam lubang *bored pile* melalui pendeteksian sensor yang dipancarkan dengan pengujian yang dilakukan sebanyak 3 kali per lubang *bored pile* pada kedalaman *cut off level*, *middle*, dan *end*.

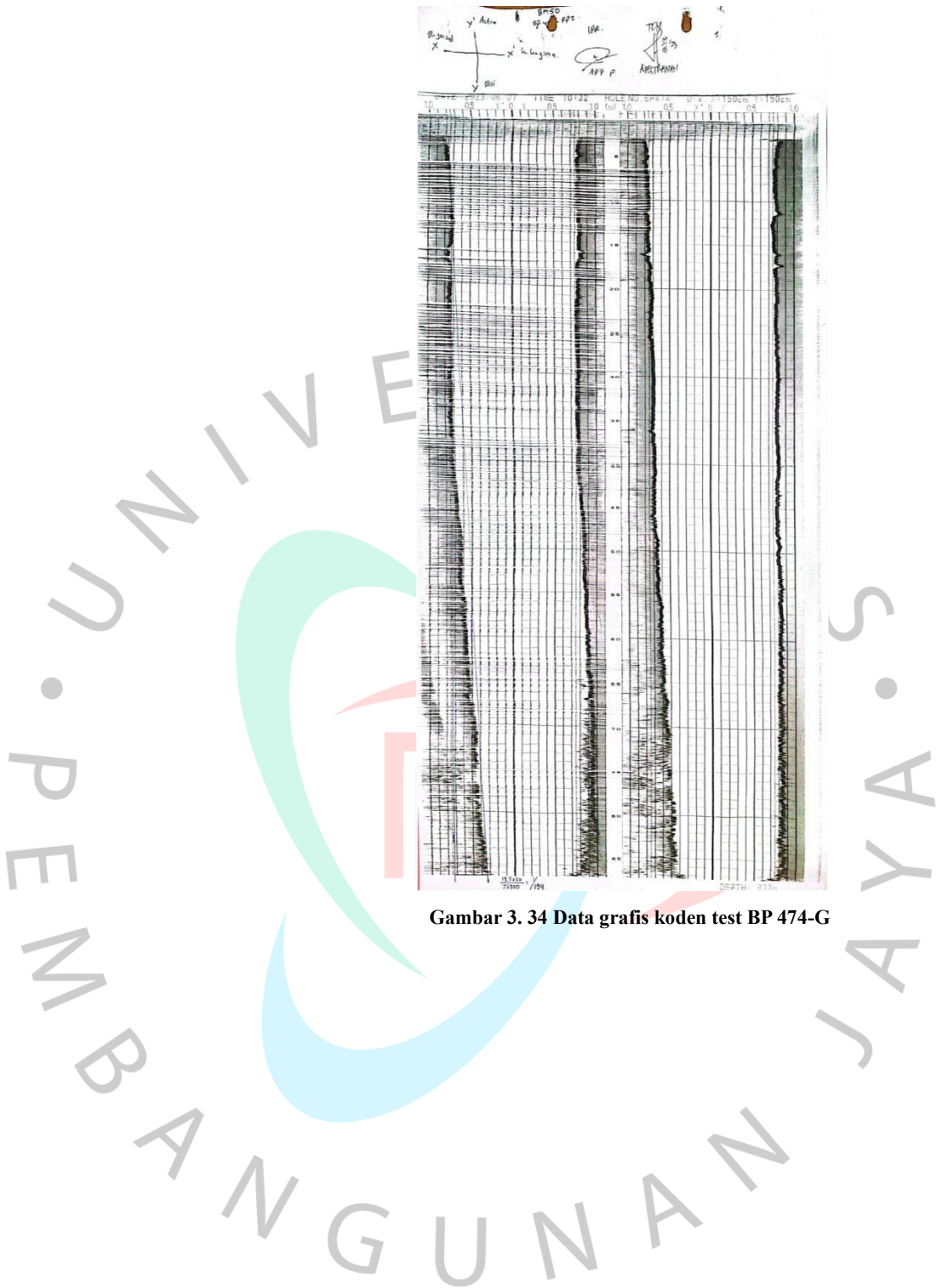
Pekerjaan tes koden memiliki 2 plan berbeda pada penentuan vertikalitas, dengan batas toleransi *verticality* sebanyak 5% untuk lubang *pile* yang direncanakan pada pekerjaan *test pile* dan *kingpost*, serta batas toleransi *verticality* sebanyak 1% pada lubang *main pile*.

Tabel 3. 6 Pilling work method koden test

Item	Plan (Test Pile and Kingpost)	Plan (Main Pile)
Diameter	More than design	More than design
Verticality	1/200	1/100
Test Procedure	3x per pile	3x per pile



Gambar 3. 33 Titik acuan X - X' dan Y - Y' pada tes koden



Gambar 3. 34 Data grafis koden test BP 474-G

6. Pengujian *Polymer*

Tabel 3. 7 Pilling work method polymer injection

Item	Plan (Management)
pH	7.0 – 11.0
Viscosity	≥50s
Density	≤1.15
Sand Content	<4%

Pekerjaan pengeboran pada dasarnya hanya sampai di tahap ke lima, yaitu pekerjaan cleaning. Namun, dalam proses pengerjaannya berlangsung juga pekerjaan pengujian polymer. Pengujian polymer memiliki tiga tahap untuk mencapai parameter dalam pengujian, yaitu pengujian *fresh*, *middle*, dan *end*. Pengujian polymer memiliki parameter dan metode dalam pengujian. Yaitu:

- a. Parameter dalam penentuan tingkat resiko pencemaran lingkungan, metode yang dilakukan dengan mencelupkan kertas lakmus ke cairan polymer dengan nilai pH 7 – 11.
- b. Parameter pengujian viskositas yang bertujuan menjaga polymer slurry tidak terserap ke dalam pori tanah, metode pengujiannya menggunakan catatan waktu yang diperlukan untuk mengalirkan 1 liter polymer dari corong ke gelas (1 liter) dengan plan management lebih dari 50 detik.
- c. Parameter densitas memiliki parameter untuk menentukan tingkat tekanan hidrostatik agar melawan tekanan lateral tanah, metode yang dilakukan yaitu mengukur berat atau menimbang polymer dengan *mud balance* atau timbangan density dengan nilai toleransi kurang dari 1.15.
- d. Parameter sand content yang bertujuan untuk memastikan

material yang siap dicor ke dalam lubang tidak terkontaminasi oleh material pasir. Dalam pengujiannya menggunakan metode mengukur padatan yang mengendap di gelas sand content yang merupakan hasil penyaringan polymer (filter 74 micron) dengan batas toleransi di bawah 4%.

Pada proses pengujian polymer untuk mencapai 3 pengujian *fresh*, *middle*, dan *end*. Masing-masing pengujian memiliki tahap dan parameter yang diuji, yaitu:

- a. *Fresh* yang dilakukan pada tahap sampel yang diambil dari silo dan diuji saat persiapan pengeboran dengan parameter pengujian pH, viskositas, dan densita.
- b. *Middle* yang dilakukan pada tahap pengeboran mencapai setengah kedalaman rencana dengan sampel yang diambil dari *bucket drilling* dengan parameter pengujian pH, viskositas, dan densitas.
- c. *End* dilakukan saat pengeboran mencapai kedalaman rencana yang diambil dari *bucket drilling* dengan parameter uji pH, viskositas, densitas, dan sand content

B. Pembesian Atau Penulangan

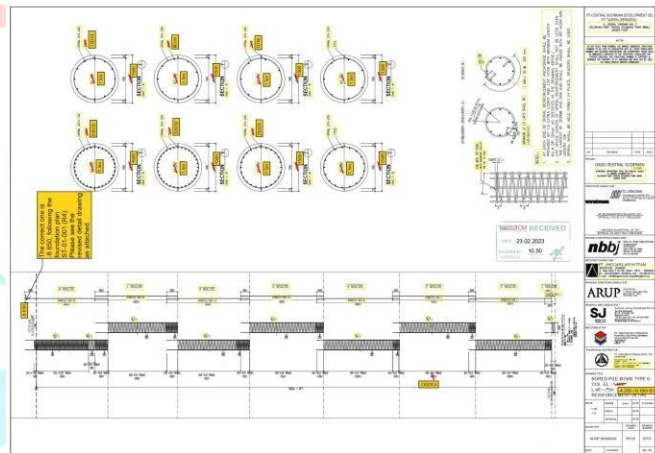
1. Perakitan Tulangan

Proyek Oasis Central Sudirman memiliki kebutuhan perencanaan panjang *bored pile* yang berbeda, seperti pada gambar 3.1, terdapat 18 *foundation type* yang direncanakan dengan panjang yang berbeda-beda. Dari 18 *foundation type* tersebut, pada rencana gambar kerja yang diberikan memiliki *section* angka dan abjad yang berfungsi untuk mempermudah pemasangan tulangan pada lubang *bored pile* dan kebutuhan tulangan yang berbeda. Pada rencana kerja di proyek ini, biasanya *section* angka memiliki 7 – 8 *section* dengan bagian terbawah dimulai dari *section* 1 dan *section* abjad memiliki 6 – 8 *section*.

Tabel 3. 8 Piling work method rebar

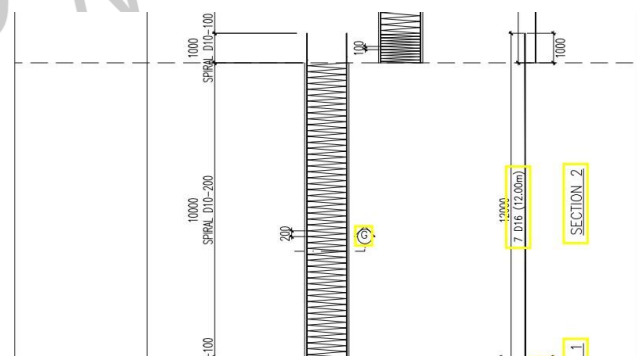
Item	Plan (Management)
Main rebar lap length	Follow design
Welding length/point	40mm / 4 points
Top of rebar height	Within +10cm ~ -5cm
Rebar cage weight	1 Cage 20t<55t crane OK

Pada pekerjaan perakitan ini, kami akan memberikan contoh rencana kerja pada pekerjaan perakitan tulangan bored pile yang dibutuhkan menggunakan Type yang ditinjau *foundation label G* berdasarkan antar *section* sebagai berikut:

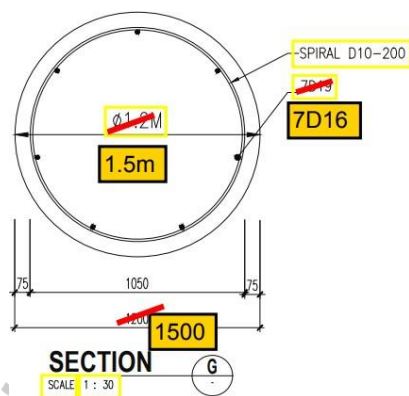


Gambar 3. 35 Shop drawing detail tulangan bored pile type G

1. Section 1 dan 2



Gambar 3. 36 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section 1 dan 2

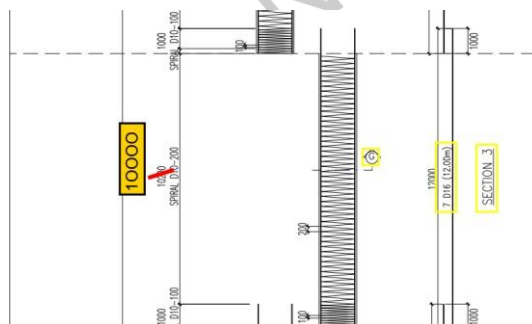


Gambar 3. 37 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section G

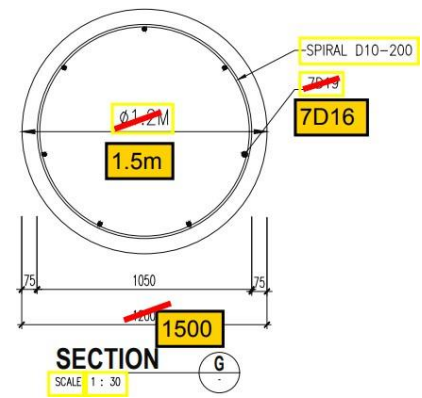
Pada pekerjaannya, *section 1* dan *2* selalu digabung karena pada *section 1* hanya membutuhkan ukuran yang relatif pendek, *section 1* dan *2* menggunakan *type section G* dengan kebutuhan besi utama ulir diameter 16 mm sebanyak 7 tulangan besi ulir, dan besi sengkang berbentuk spiral dengan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm.

Meskipun sama-sama menggunakan *type section G*, tetapi pada penggunaan perakitan sengkang perlu diperhatikan karena terdapat bagian yang menggunakan jarak 100 mm dengan kebutuhan diameter yang sama yaitu 10 mm untuk bagian yang terkena *overlapping* pada *section 1* sepanjang 1 m.

2. Section 3



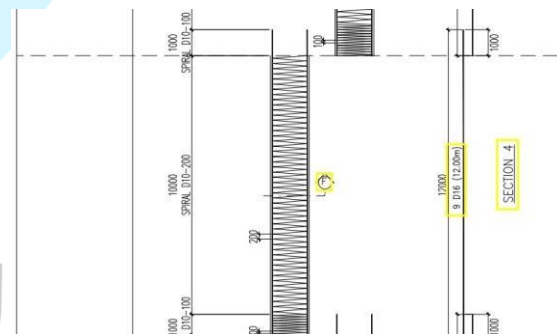
Gambar 3. 38 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section 3



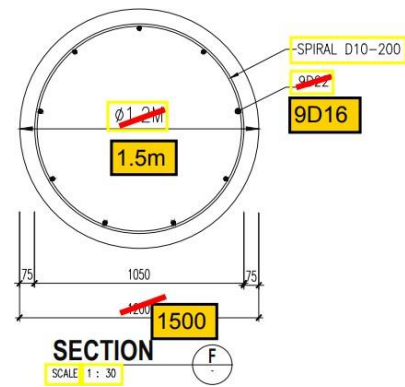
Gambar 3. 39 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section G

Perakitan *section 3* menggunakan *section* abjad yang sama dengan *section 1* dan *2*, yaitu *section G* dengan dengan kebutuhan besi utama ulir diameter 16 mm sebanyak 7 tulangan besi ulir sepanjang 12 m, dan besi sengkang berbentuk spiral dengan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm sepanjang 10 m, serta besi sengkang berbentuk spiral yang berjarak 100 mm dengan besi ulir diameter 10 mm sepanjang 1 m guna melakukan sambungan pada area yang terkena overlapping dari *section* di bawahnya.

3. Section 4



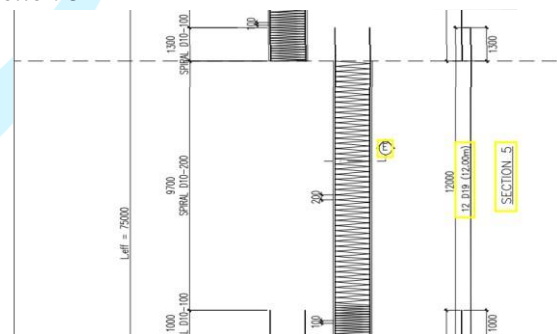
Gambar 3. 40 Shop drawing detail tulangan bored pile



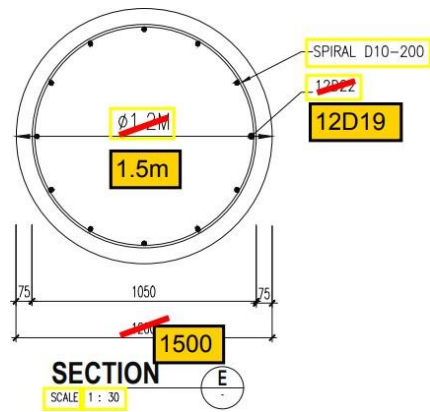
Gambar 3. 41 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section F

Perakitan *section 4* menggunakan *section F* dengan dengan kebutuhan besi utama ulir diameter 16 mm sebanyak 9 tulangan besi ulir sepanjang 12 m, dan besi sengkang berbentuk spiral dengan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm sepanjang 10 m, serta besi sengkang berbentuk spiral yang berjarak 100 mm dengan besi ulir diameter 10 mm sepanjang 1 m guna melakukan sambungan pada areayang terkena overlapping dari *section* di bawahnya.

4. Section 5



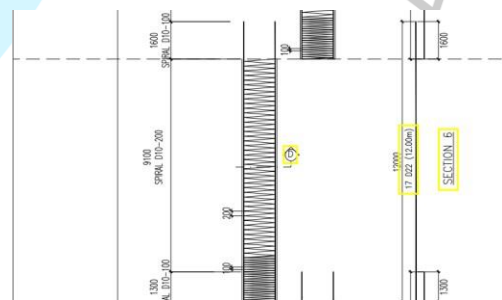
Gambar 3. 42 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section 5



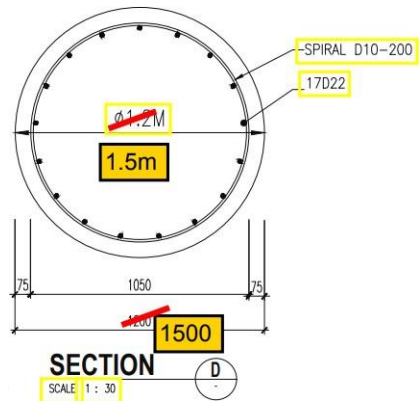
Gambar 3. 43 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section E

Perakitan *section 5* menggunakan *section E* dengan dengan kebutuhan besi utama ulir diameter 19 mm sebanyak 12 tulangan besi ulir sepanjang 11 m, dan besi sengkang berbentuk spiral dengan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm sepanjang 9.7 m, serta besi sengkang berbentuk spiral yang berjarak 100 mm dengan besi ulir diameter 10 mm sepanjang 1 m guna melakukan sambungan pada areayang terkena overlapping dari *section* di bawahnya.

5. Section 6



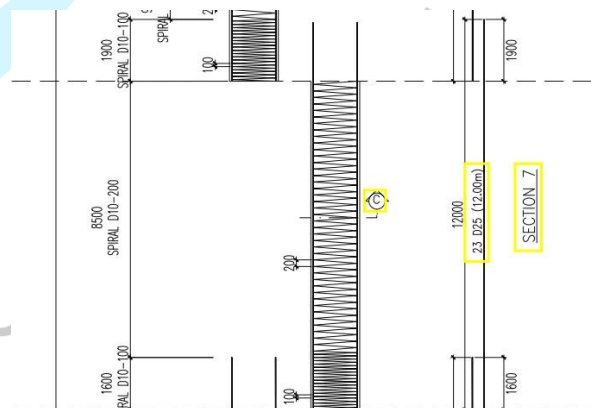
Gambar 3. 44 Shop drawing detail tulangan



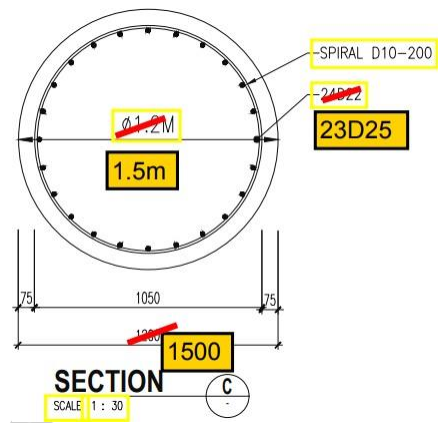
Gambar 3. 45 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section D

Perakitan *section 6* menggunakan *section D* dengan dengan kebutuhan besi utama ulir diameter 22 mm sebanyak 17 tulangan besi ulir sepanjang 12 m, dan besi sengkang berbentuk spiral dengan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm sepanjang 9.1 m, serta besi sengkang berbentuk spiral yang berjarak 100 mm dengan besi ulir diameter 10 mm sepanjang 1.3 m guna melakukan sambungan pada area yang terkena overlapping dari *section* di bawahnya.

6. Section 7



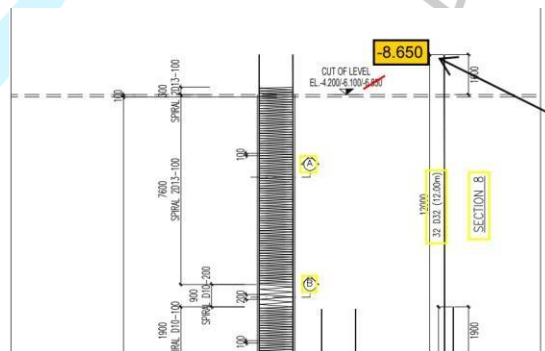
Gambar 3. 46 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section 7



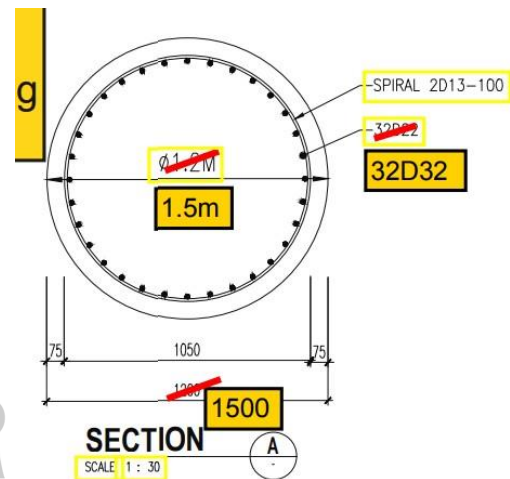
Gambar 3. 47 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section C

Perakitan *section 7* menggunakan *section C* dengan dengan kebutuhan besi utama ulir diameter 25 mm sebanyak 23 tulangan besi ulir, dengan panjang 12 m, dan besi sengkang berbentuk spiral dengan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm sepanjang 8.5 m, serta besi sengkang berbentuk spiral yang berjarak 100 mm dengan besi ulir diameter 10 mm sepanjang 1.6 m guna melakukan sambungan pada area yang terkena overlapping dari *section* dibawahnya.

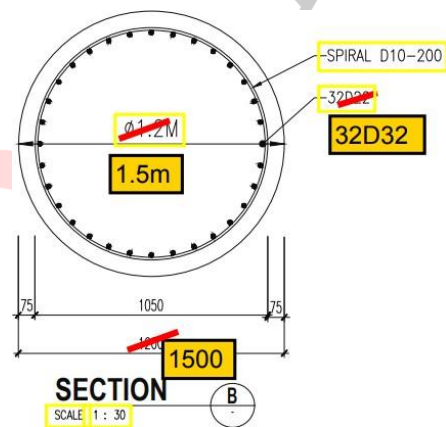
7. Section 8



Gambar 3. 48 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section 8



Gambar 3. 49 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section A



Gambar 3. 50 Shop drawing detail tulangan bored pile type G section B

Pada perakitan *section* teratas ini menggunakan 2 *type section* abjad, yaitu *section A* dan B. Kedua *type section* abjad ini hanya memiliki perbedaan pada besi sengkang berbentuk spiral dengan *section B* terletak di area bawah *section 8* yang memiliki kebutuhan besi ulir diameter 10 mm jarak 200 mm sepanjang 0.9 m, serta yang berjarak 100 mm dengan besi ulir diameter 10 mm sepanjang 1.9 m guna melakukan sambungan pada area yang terkena overlapping dari *section* di bawahnya. Dilanjutkan dengan *section A* di atasnya dengan kebutuhan 2 besi ulir diameter 13 mm jarak 100

mm sepanjang 7.6m.

Meskipun *Section 8* menggunakan *type section* abjad yang berbeda, tetapi kedua *section* abjad tersebut menggunakan tulangan utamayang sama, yaitu 32 besi ulir, diameter 32, sepanjang 12 m.

Dari gambaran *foundation label G* dapat dilihat jika setiap bored pile memiliki banyak kebutuhan dan perlu adanya pengecekan setelah pekerjaan perakitan tulangan selesai dikerjakan agar tidak jadi kesalahan dalam kebutuhan penulangan dan sesuai dengan rencana kerja. Dalam perbedaan kebutuhan yang diperlukan pada perakitan *bored pile*, ada prosedur pekerjaan yang perlu dilakukan agar mempermudah jalannya pekerjaan, yaitu:

- a. Menggunakan *Guide steel* berbentuk lingkaran yang berfungsi sebagai acuan awal pembuatan harus ditempatkan pada titik tertentu.



Gambar 3. 51 Besi guide steel

- b. Tulangan utama harus disusun secara melingkar pada *guide steel*, kemudian diikat dengan kawat, setelah itu dipasangkan tulangan sengkang berbentuk spiral pada besi tulangan utama.



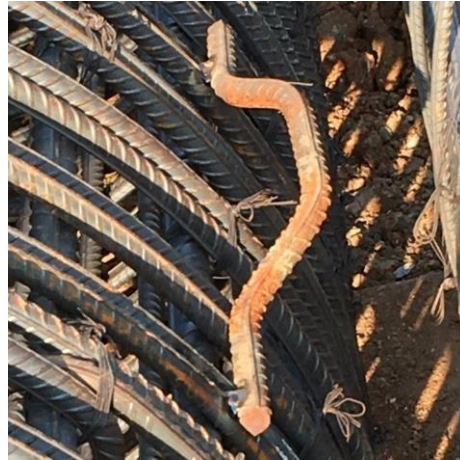
Gambar 3. 52 Pemasangan tulangan utama



Gambar 3. 53 Pemasangan tulangan spiral

- c. Besi spiral dibentuk melingkar menggunakan *bar roller* dan diikat dengan kawat pada tulangan memanjang. Sedangkan pada bagian atas section, spiral dibuat berlapis dan dilas.
- d. Pemasangan beton *decking* berbentuk lingkaran dengan jari-jari 7.5m di beberapa besi spiral yang berfungsi untuk menjaga besi *pile* agar tetap center dan tidak menempel pada dinding tanah atau *casing bored pile*. Namun, jika ada bagian pada penulangan yang rapat dan tidak bisa

dipasangkan beton *decking*, maka akan digantikan dengan besi *spacer* untuk menyesuaikan.



Gambar 3. 54 Besi spacer



Gambar 3. 55 Decking beton

Penggunaan beton *decking* atau *spacer* dipasang 4 sisi melingkar dengan jarak 2.5m ke pemasangan berikutnya.

2. Pemasangan Tulangan

Ketika pekerjaan tahap *cleaning* sudah selesai, yang harus dilakukan adalah tahap pemasangan tulangan ke dalam lubang *bored pile* ketika perakitan tulangan sesuai titik rencana sudah selesai dirakit dan dilakukan pengecekan *checklist* bersama pihak kontraktor, MK, dan owner di lapangan.



Gambar 3. 56 Formulir checklist pembesian

Pada pekerjaan pemasangan tulangan pada lubang *bored pile* ini, perlu beberapa hal yang diperhatikan dalam pekerjaannya, yaitu:

- a. *Section* tulangan yang telah dirakit akan diangkat menggunakan *crawler crane* untuk dimasukkan ke dalam lubang *bored pile*.



Gambar 3. 57 Pengangkatan tulangan bored pile yang telah dirakit menggunakan crawler crane

- b. *Section 1* merupakan bagian paling bawah dari

bagian *section* lainnya, pada peletakan *section* 1, jarak antara ujung tulangan dengan dasar *bored pile* harus menyesuaikan jarak dengan *toe level*, yaitu $\pm 50\text{cm}$.

- c. *Section* yang telah dimasukkan kedalam lubang lebih dulu akan dilas dengan *section* tulangan atasnya pada bagian *overlapping*.



Gambar 3. 58 Pengelasan besi tulangan antar *section*

- d. Setelah *section* terakhir telah dimasukkan, akan dikaitkan dengan *stopper* pada gantungan yang telah dilas pada *overlapping* tulangan dan diturunkan hingga bagian atas *stopper* dapat dilas pada bagian atas *casing*, dengan *stopper* menyesuaikan *level* dari *top casing* terhadap *top* stek rebar.



Gambar 3. 59 Pengelasan gantungan



Gambar 3. 60 Pemasangan stopper



Gambar 3. 61 pengelasan top stopper pada top casing

C. Pekerjaan Pengecoran

1. Pemasangan Pipa Tremie

Pemasangan pipa tremie dilakukan pada tahap awal pekerjaan pengecoran, tujuan pemasangan pipa tremie ini sendiri digunakan agar tidak terjadinya pemecahan terhadap material beton yang akan bertabrakan dengan cairan polymer, karena sifat polymer yang cair dan dapat membentuk dinding lumpur sehingga akan merusak kadar cairan pada material beton itu sendiri. Dikarenakan berat cairan polymer jauh lebih ringan, maka dibutuhkan pipa tremie yang berfungsi untuk melakukan pengecoran yang ditembak dari dasar lubang *bored pile* agar cairan polymer dapat terangkat saat penurunan material beton dan tidak banyak terjadi pencampuran beton terhadap polymer.

Tabel 3. 9 Pilling work method tremie installation

Item	Plan
O-Ring	Proper two O-Ring
Tremie Joint	Wrap with Waterproofed tape (2-3 times)
Set height	Raised up 20cm from bottom

Pipa tremie memiliki diameter 28 cm dan panjang 1 – 3 meter yang jika tersusun akan disambung menggunakan *wire cable*. Pada pemasangan pipa tremie ke dalam *bored pile*, ada beberapa prosedur yang perlu diperhatikan, yaitu:

- a. Pemasangan panjang pipa tremie akan menyesuaikan dengan kedalaman pengeboran lubang *bored pile*, penggunaan jumlah pipa tremie yang dapat dihitung dengan cara berikut:

Kedalaman galian bored pile

pipa tremie terpanjang

Contoh:

$$PT = \frac{80 \text{ m}}{3 \text{ m}}$$

$$PT = 26,67 \text{ m} = 26 \text{ m}$$

=>

PT tambahan = Kedalaman galian bored pile –
(PT x pipa tremie terpanjang)

$$PT \text{ tambahan} = 80 \text{ m} - (26 \text{ m} \times 3 \text{ m})$$
$$= 2 \text{ m}$$

=>

Maka dibutuhkan 26 pipa tremie berukuran 3 m dan 1 pipa tremie tambahan berukuran 2 m.

- b. Pipa tremie dipasang dan disambungkan menggunakan *wire cable* setiap sambungannya dengan cara bertahap dengan bantuan *clamp* atau yang biasa disebut dengan garpu tremie yang diletakan di atas *casing* agar pengangkat pipa tremie tidak melebihi batas pengangkatan *crawler crane*.



Gambar 3. 62 Peletakan clamp di atas casing



Gambar 3. 63 Penggantungan sementara pipa tremie pada clamp



Gambar 3. 64 Pemasangan wire cable pada sambungan pipa tremie

Pipa tremie tidak boleh menempel dengan dasar lubang *bored pile* dan harus berjarak minimal ± 20 cm dari dasar lubang *bored pile*.

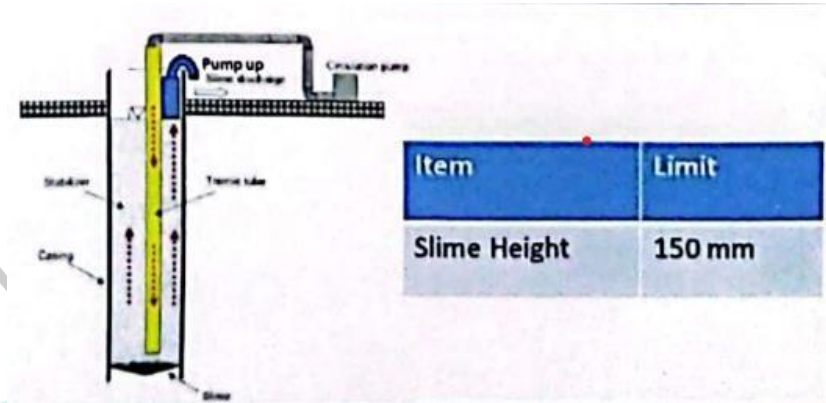
2. Sirkulasi

Tujuan pekerjaan sirkulasi adalah untuk mengangkat endapan dari bawah ke atas dengan cara menembakan cairan polymer bertekanan tinggi menggunakan *mission pump* melalui pipa tremie yang sudah tersusun dan digantungkan sementara pada *clamp*, endapan dapat bergerak naik dan tidak mengkontaminasi beton saat pengecoran. Pada pekerjaan tersebut perlu memperhatikan prosedur yang dilaksanakan, yaitu:

1. Pemasangan pompa air untuk melakukan penembakan cairan polymer dari ujung atas pipa tremie.
2. Mempersiapkan pompa submersible untuk menyedot polymer yang meluap.
3. Mengukur kedalaman meteran dengan meteran

bahan ukuran panjang 100 m

- Melakukan sirkulasi hingga endapan hilang dan tidak terukur oleh meteran.



Gambar 3. 65 Pilling work method second bottom treatment



Gambar 3. 66 Proses sirkulasi



Gambar 3. 67 Mengukur endapan

3. Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan untuk menentukan tingkat *workability* campuran beton. Pengujian ini menggunakan

kerucut Abrams (SNI 03-1972-1990), dan pembuatan benda uji dibutuhkan 7 sampel dengan masing-masing dari *truck mixer* yang berbeda menggunakan silinder diameter 150 mm dan tinggi 300 mm, dan suhu kurang dari 38°C. uji tekan akan dilakukan pada saat umur beton mencapai 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.

Tabel 3. 10 Pilling work method casting concrete

Item	Plan
Transportation time and truck number	
Slump	20±2 cm
Temperature	Less than 38°C



Gambar 3. 68 Pengujian slump



Gambar 3. 69 Pengukuran suhu

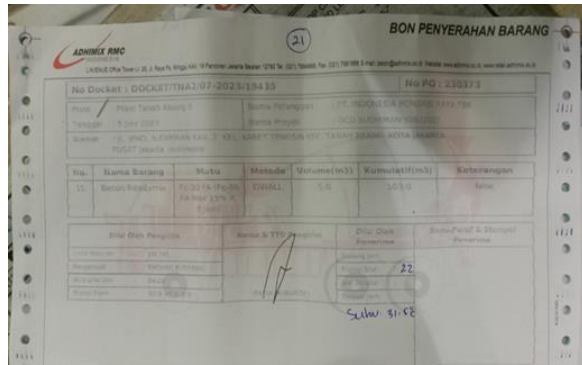


Gambar 3. 70 Pembuatan benda uji

Jika pada pengujian terdapat *truck mixer* yang tidak lolos uji, maka *truck mixer* tersebut akan di reject.

DO NOT		CUSTOMER NAME		PRODUCT CODE	
INA		PT. INDONESIA POMBAI RAYA CCB		PC 30 BL 20	
USER LOGIN	DIRCH FOR	DATE	TIME	TRUCK	DRIVER
123	Unspecified	10-07-2023	22:21:00	TM 790	HEMI SUSILO
INGREDIENT	DESIGN QTY	TARGET	ACTUAL	VAR	% VAR
Admixture Type D	1.24 Kg	8.68 Kg	8.68 Kg	0.0	0.0 %
Admixture Type G	4.33 Kg	30.31 Kg	30.80 Kg	0.5	1.6 %
Fly Ash	62 Kg	424.0 Kg	433.9 Kg	-0.1	0.0 %
M Sand	0 Kg	0.0 Kg	0.0 Kg	0.0	0.0 %
Water	791 Kg	5534.4 Kg	5505.5 Kg	-28.9	-0.5 %
Semen 1	350 Kg	2450.0 Kg	2455.6 Kg	5.6	0.2 %
Split 1 - 2.5 1	943 Kg	6744.0 Kg	6618.6 Kg	-125.4	-1.9 %
Water	164 Kg	1147.7 Kg	1143.5 Kg	-4.2	-0.4 %
NUMBER OF BATCHES :		2 DELIVERY VOLUME :		7.00 M3	
DESIGN WATER :		1147.7 L			

Gambar 3. 71 Docket mix design



Gambar 3. 72 Docket truck mixer

4. Penuangan Beton

Setelah selesai pemasangan pipa tremie sesuai panjang yang dibutuhkan dari lubang *bored pile*, dilakukan pekerjaan penuangan beton. Dalam pekerjaan penuangan beton, agar beton yang dikirim tidak banyak yang terbuang, ataupun kekurangan beton dalam pekerjaannya, perlu adanya perhitungan kebutuhan beton dari setiap beton yang diinginkan.

Table 3. 11 Pilling work method casting concrete

Item	Plan
Plunger Input	
Tremie pipe height	Insert concrete more than 2m

Volume Teori:

$$V = \frac{\pi}{4} \times D^2 \times h$$

Volume Aktual:

$$V = \text{Volume Beton TM} \times \text{Jumlah TM}$$

Overbreak:

$$(V. \text{ aktual} - V. \text{ teori})$$

$$OB = \frac{\quad}{V. \text{ teori} \times 100\%}$$

Pada pekerjaan ini terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, seperti:

1. Pasangkan tremie *head* yang berbentuk menyerupai corong ke bagian teratas pipa tremie.
2. Memasukan styrofoam kedalam pipa tremie sebelum pelaksanaan pengecoran yang bertujuan untuk memisahkan beton dengan cairan polymer

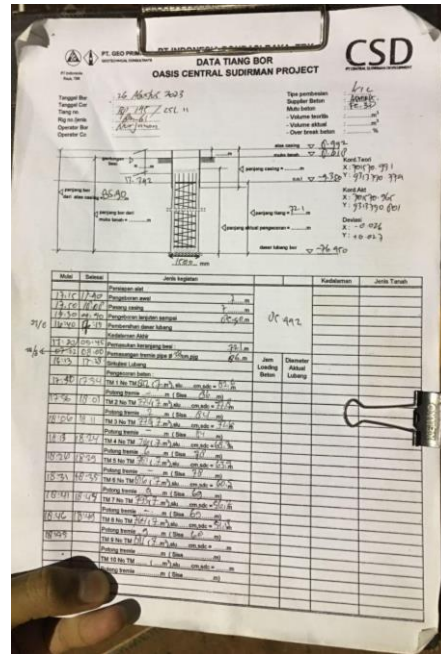


Gambar 3. 73 Proses pemasukan styrofoam

3. Mencatat waktu penuangan beton dan mengukur ketinggian beton menggunakan meteran, setiap *truck mixer* selesai melakukan penuangan beton.



Gambar 3. 74 Penuangan beton



Gambar 3. 75 Pilling record casting concrete

4. Batas pipa tremi yang dibutuhkan dalam pengerjaan penuangan beton, beton harus di antara dengan batas 3 – 9 m pipa tremie agar tidak terjadi beton putus. Oleh karena itu dibutuhkan pengontrolan pipa tremi dan memotong yang tenggelam di dalam cairan beton secara berkala.
5. Memastikan beton melewati elevasi *cut off level* (1-2m) dengan cara pengecekan menggunakan alat yang bernama torpedo.



Gambar 3. 76 Pengecekan torpedo

5. Pelepasan *Casing*

Pelepasan *casing* dilakukan setelah pekerjaan pengecoran selesai dilakukan. Pada prosedurnya dilakukan terlebih dahulu pelepasan besi *stopper*, lalu dilakukannya pengangkatan atau pelepasan *casing*.

Tabel 3. 12 Pilling work method casing pulling

Item	Plan
Over casting	More than 1000 mm
Top of rebar height	Within +10 cm~ - 10 cm



Gambar 3. 77 Pelepasan stopper



Gambar 3. 78 Pelepasan casing



Gambar 3. 79 Penutupan lubang

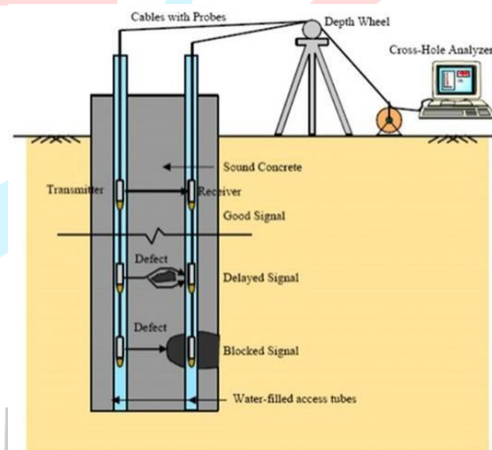
D. Pengujian *Pile*

1. *Crosshole Sonic Logging Test*

Crosshole Sonic Logging Test adalah metode pengujian yang bersifat tidak merusak untuk menguji kualitas atau integritas dari sebuah pondasi tiang dengan menggunakan gelombang ultrasonik yang dikirim melalui transmitter dan diterima oleh receiver.

Ada beberapa pekerjaan yang harus dilakukan sebelum memulai *Crosshole Sonic Logging Test* seperti:

- a. Memasang pipa ketika pemasangan tulangan *bored pile*
- b. Membersihkan bagian atas *bored pile*
- c. Mengukur kedalaman lubang pipa
- d. Pemasangan alat-alat uji *Crosshole Sonic Logging Test*.



Gambar 3. 80 Skema pengujian dan alat yang digunakan



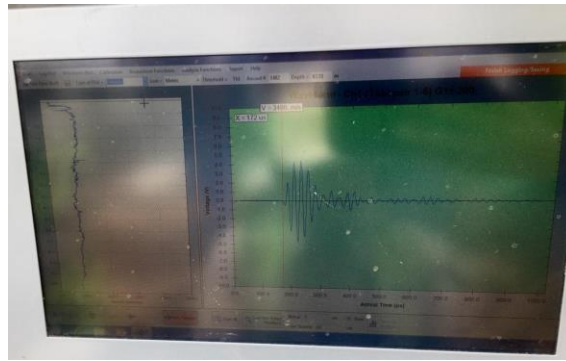
Gambar 3. 81 Mengukur kedalaman pile

Setelah pekerjaan persiapan telah dilakukan maka setelah itu bisa melakukan proses pengujian:

- a. Memasukkan sensor *transmitter* dan *receiver* ke 2 lubang pipa yang berbeda dan disesuaikan agar keduanya sejajar (pengukuran kedalaman pipa)
- b. Menjalankan pengujian pada komputer dan menarik kedua sensor secara bersamaan
- c. Pile Dia 1200 (4 pipa CSL), pile Dia 1500 6 pipa.
- d. Proses test dilakukan dengan 4 pipa= 6 trase, 6 pipa= 15 trase.
- e. Hasil pengujian diperoleh pada monitor komputer berupa grafik hubungan kedalaman (m) dan kecepatan (m/s). Grafik dan laporan hasilnya dilampirkan.



Gambar 3. 82 Proses pengujian



Gambar 3. 83 Grafik yang dihasilkan

Pembacaan hasil grafik CSL dapat disimpulkan melalui beberapa kategori berdasarkan *Olson Engineering*.

Tabel 3. 13 Kategori Pembacaan Data CSL Berdasarkan *Olson Engineering*

<i>Category</i>	<i>Description</i>
<i>Good (G)</i>	<i>No signal distortion and decrease in signal velocity of 10% or less are indicative of good quality concrete.</i>
<i>Questionable (Q)</i>	<i>Minor signal distortion and a lower signal amplitude with a decrease in signal velocity between 10% and 20%. Results indicative of minor contamination or intrusion and/or questionable quality concrete. Investigations of anomalies with 10-15% reductions in velocity have identified sound concrete at some sites and flawed concrete at others</i>
<i>Poor/Defect (P/D)</i>	<i>Severe signal distortion and much lower signal amplitude with a decrease in signal velocity of 20% or more. Results indicative of water slurry contamination or soil intrusion and/or poor-quality concrete.</i>
<i>No Signal (NS)</i>	<i>No signal was received. Highly probable that a soil intrusion or other severe defect has absorbed the signal (assumes good bonding of the Tube-concrete interface). If PVC Tubes are used or if the measurement is from near the shaft top the Tube-concrete bonding is more suspect.</i>

Dari hasil uji CSL, terlihat contoh grafik pembacaan pada Gambar 3.83 yang menunjukkan pembacaan data grafik hingga kedalaman dasar lubang. Hal ini menunjukkan bahwa lubang yang diuji memiliki kualitas baik dan endapan yang mungkin ada pada *bored pile* tidak memengaruhi pembacaan. Jika grafik pembacaan data CSL buram atau sulit terbaca, itu bisa mengindikasikan adanya endapan berlebih atau kendala pada pipa akses CSL.

Dapat disimpulkan bahwa kualitas beton relatif baik dari dasar COL hingga dasar pipa akses di dalam lubang *bored pile*. Namun, setelah dilakukan analisis, terdeteksi penurunan nilai kecepatan rambat gelombang sekitar +10% pada kedalaman 69–71 m dari atas pipa akses dengan ketebalan 30–40 cm. Hal ini menunjukkan bahwa hasil CSL ini dapat dikategorikan sebagai "Good" (G).

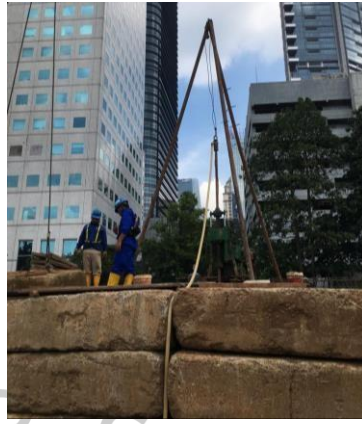
Dalam pengujian *Cross-hole Sonic Logging*, hasilnya tidak selalu memuaskan dan sesuai dengan harapan, terkadang pembacaan yang kurang memuaskan (*Poor/Defect*) juga dapat terjadi. Perbedaan ini dapat terlihat pada grafik pembacaan pipa CSL, jika terdapat bagian *bored pile* yang berongga dan kualitas beton tidak sesuai dengan yang diinginkan akan dilakukan *grouting* atau suntik beton dengan cairan beton baru pada kedalaman yang terdapat rongga beton. Pada pekerjaannya, terdapat tahapan prosedur yang dilakukan dalam melakukan *grouting*, yaitu:

1. Sebelum dilakukan *grouting*, *bored pile* akan dilubangi terlebih dahulu hingga kedalaman yang diinginkan dengan menyambungkan setiap mata bor sepanjang 3 m
2. Pengeboran akan dibantu dengan aliran air yang berfungsi untuk membersihkan sisa hasil pengeboran.
3. Indikasi pengeboran telah mencapai kedalaman

maksimal adalah mata bor yang berhenti atau mentok, setelahnya mata bor akan diangkat beserta sampel yang ikut terbawa yang digunakan untuk pendataan kedalaman dan bukti bagi surveyor yang setelahnya akan dilakukan proses *coring* pada sampel.

4. alat bor yang digunakan merupakan alat yang sama dengan alat bor untuk *ground anchor*, sedangkan alat *grouting* menggunakan pompa injek dengan pipa yang sama untuk pengeboran, tetapi terdapat precker pada bagian ujung pipa yang berfungsi untuk meratakan atau menyebarkan beton yang ter-injek ke segala sisi yang berongga di kedalaman terkait.
5. Akan dilakukan 3 titik suntik setiap 1 lubang *bored pile* yang akan dilakukan penyuntikan beton selama 1 minggu untuk mengisi rongga tersebut.
6. Proses *grouting* menggunakan 3 titik dilakukan untuk mempermudah alat injek beton dapat mengcover seluruh rongga sehingga alat pompa beton tidak begitu berat dalam bekerja atau tidak boros energi.

Setelah 3 titik telah dilakukan *grouting*, selanjutnya adalah menunggu 2 minggu yang kemudian akan dilakukan pengecekan kembali menggunakan *Crosshole Sonic Logging Test*. Jika terus terjadi patah dan rongga beton yang tidak diinginkan, maka solusi terakhir adalah akan dilakukan penggantian titik *bored pile*.



Gambar 3. 84 Proses grouting



Gambar 3. 85 Proses pengeboran



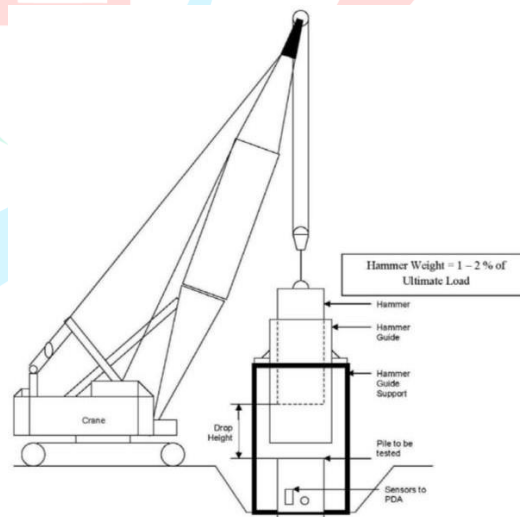
Gambar 3. 86 Sampel beton



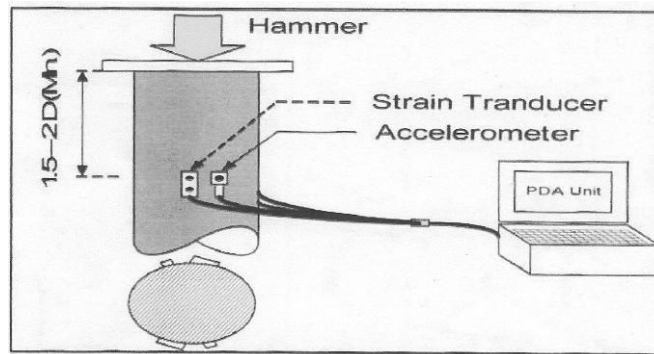
Gambar 3. 87 Pipa yang digunakan

2. *Pile Driving Analyzer (PDA) Test*

Pile Driving Analyzer (PDA) test adalah sistem pengujian menggunakan data digital komputer yang datanya didapat dari strain transducer dan accelerometer bertujuan memperoleh kurva gaya dan kecepatan ketika tiang dipukul menggunakan *hammer* dengan berat tertentu yang umumnya PDA test dilakukan pada saat umur tiang mencapai 28 hari. Tujuan dari PDA test dilakukan adalah agar mendapatkan gambaran daya dukung aksial tiang pancang, integritas dan keutuhan tiang, dan gambaran tiang dalam mentransfer besaran energi.



Gambar 3. 88 Skema dan nama alat pada tes PDA bored pile



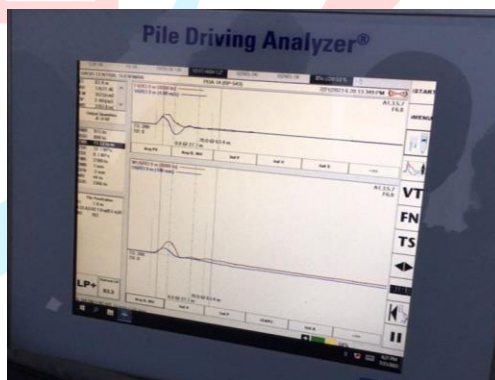
Gambar 3. 89 Skema dan nama alat pada tes PDA bored pile

Pada tahap persiapan, peralatan yang test yang perlu ada adalah PDA model 8G, 2 – 4 strain transducer, 2 – 4 accelerometer, kabel koneksi, serta peralatan tambahan seperti bor tangan, gerinda, baut dan kunci baut, dan lain lain. Agar testing engineer mendapatkan data dari pengujian, perlu adanya prosedur yang dilakukan, yaitu:

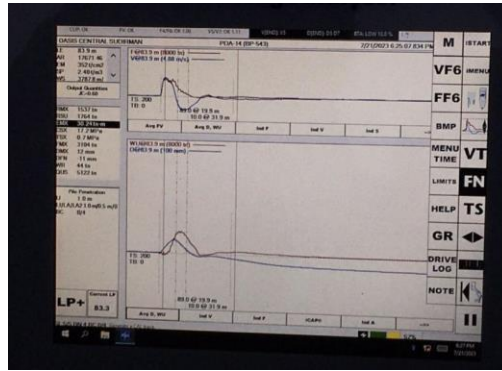
1. Pada saat pengangkatan palu yang akan dijatuhkan ke kepala tiang menggunakan alat crane, posisi palu harus tegak lurus agar energi yang ditransfer oleh palu ke tiang dapat tercapai secara maksimal. Pemukulan dapat dilakukan sekitar 2 – 4 kali mengikuti permintaan dari perencana dengan ketinggian menyesuaikan yang biasanya digunakan setinggi 1 – 2m.
2. Setelah palu dijatuhkan ke kepala tiang, didapatkan variable tiang yang diuji seperti kapasitas daya dukung (RMX/RSU), energi, settlement atau penurunan maksimum tiang (DMX).
3. Pelaksanaan Analisa lebih lanjut dengan “case Method” *Pile Wave Analysis Program* (CAPWAP) agar memperoleh load transfer tiang ketika pengujian telah dilaksanakan.



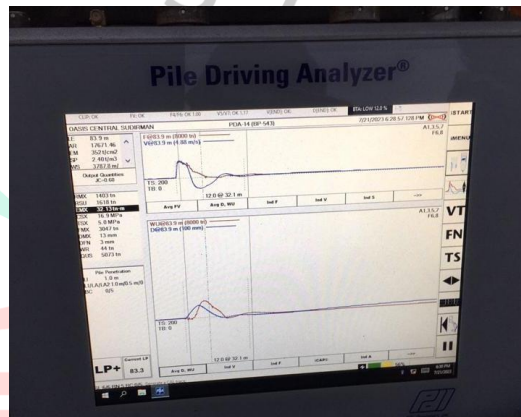
Gambar 3. 90 Pengangkatan palu untuk test PDA



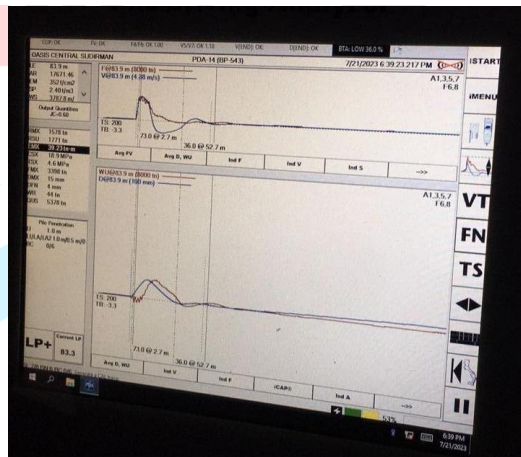
Gambar 3. 91 Hasil Grafik test 1 tinggi 1 m PDA 14



Gambar 3. 92 Hasil Grafik test 2 tinggi 2 m PDA 14



Gambar 3. 93 Hasil Grafik test 3 tinggi 2 m PDA 14



Gambar 3. 94 Hasil Grafik test 4 tinggi 2.5 m PDA 14

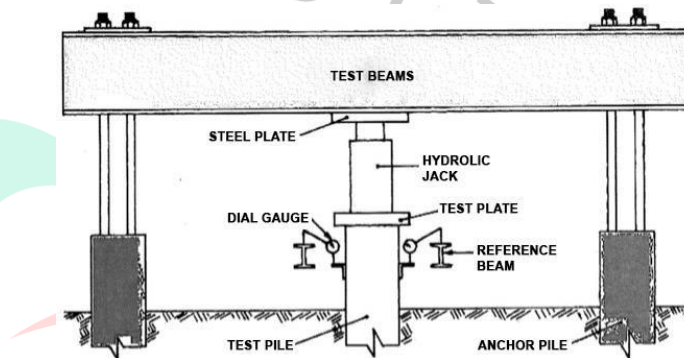
Pengujian PDA 14 mendapatkan hasil dari analisis CAPWAP sebagai berikut:

1. Bearing Capacity Toe : 101 ton
2. Bearing Capacity Friction : 3724 ton
3. Bearing Capacity Total : 3825 ton
4. Displacement Total : 16.3 mm

5. Displacement Residual : 2.5 mm

Dengan kapasitas pondasi sebesar 3825 ton yang diperoleh dari uji tes PDA 14, nilai *safety factor* pondasi BP-545 adalah 2.39, mengingat beban rencana awal sebesar 1600 ton.

3. *Statistic Load Test (SLT)*



Gambar 3. 95 Skema dan nama alat pada tes SLT bored pile

Statistic Load Test (SLT) merupakan pengujian menggunakan beban di atas kepala tiang berupa benda mati, beban yang biasanya digunakan seperti balok beton atau tiang H-Beam. Tujuan utama dilakukan SLT adalah untuk menguji keamanan suatu pondasi, serta menentukan maksimal beban yang diterima oleh pondasi. Pada pengujian *statistic load test* terdapat 5 tiang *bored pile* terbagi dari 1 tiang utama yang digunakan untuk uji tekan atau *test pile* dan dipasangkan *pile cap* di atasnya serta beberapa sensor yang digunakan untuk hasil data pengujian, selain 1 tiang *bored pile* yang menjadi pusat pada pengujian *statistic load test* terdapat 4 tiang *bored pile* berfungsi sebagai *anchor pile* yang berada di sebelah kiri dan kanan tiang utama pengujian dan dipasangkan belimbimbangan yang akan disangkutkan pada *secondary beam* agar dapat memberikan uji tarik atau *reaction pile* yang disebabkan dari *jack hidrolik* pada *test pile*



Gambar 3. 96 Aktualisasi tes SLT bored pile

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum pengujian SLT dilaksanakan, yaitu:

1. Bagian bagian teratas pada *pile cap* tentunya tidak memiliki kerataan yang simetris, akan diberikan pasir pada *top pile cap* sebelum dipasang plat yang digunakan untuk dudukan *hidolic jack* agar keseluruhan *hidrolic jack* dapat memberikan beban yang merata.



Gambar 3. 97 Pemberian pasir pada top pile cap



Gambar 3. 98 Pemberian plat baja pada top pile cap

2. Terdapat pipa telltale sepanjang 3m yang dimasukkan pada kedalam *bored pile* melalui *pile cap* dan disambung-sambungkan pada kedalaman *cut of level* (COL), 30 m, 60 m, dan kedalaman dasar *bored pile*. Pipa telltale berfungsi untuk menunjukkan nilai *compression elastic* (surut beton) dari *test pile* saat diberikan beban.



Gambar 3. 99 Pipa telltale yang dimasukkan melalui pile cap

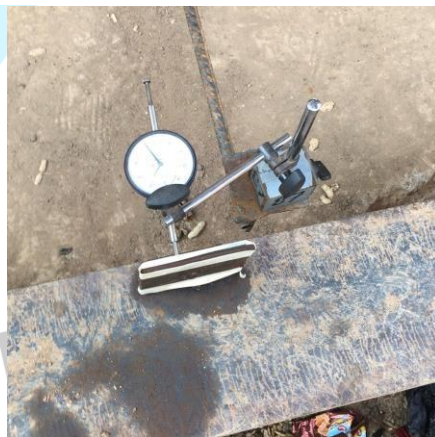
3. Terdapat 14 *dial gauges* yang terbagi atas 4 *dial* yang membaca penurunan *reaction test pile* utama, 2 *dial* yang membaca perubahan arah lateral, 4 *dial* yang diletakan pada *extensometer* pipa telltale, dan 4 *dial* pipa yang membaca penurunan pada *reaction pile* yang dimana titik nol mengacu pada *reference beam*.



Gambar 3. 100 Pemasangan dial gauges untuk membaca penurunan test pile utama



Gambar 3. 101 Pemasangan dial gauges untuk membaca gaya tarik reaction pile



Gambar 3. 102 Pemasangan dial gauges untuk membaca perubahan



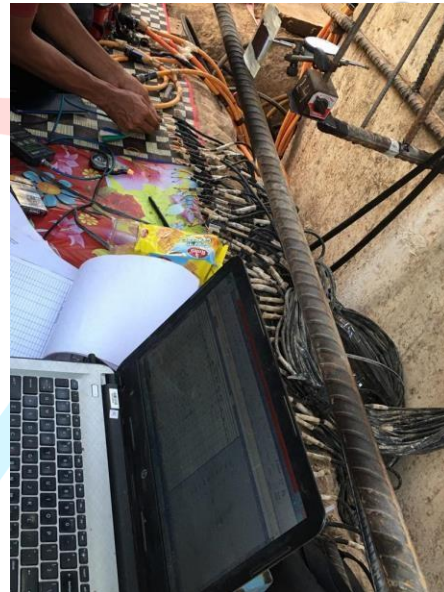
Gambar 3. 103 Pemasangan *dial gauges* untuk membaca pipa telltale



Gambar 3. 104 Pemasangan *dial gauges* pada *reference beam*

4. VWSG (*Vibration Wire Strain Gauge*) adalah kabel dengan ujungnya terdapat alat sensor yang dipasang pada saat pemasangan penulangan setiap kedalaman tertentu dan di cor, VWSG difungsikan untuk menunjukkan kecenderungan distribusi beban sepanjang tiang pile saat diberikan beban. Namun, dalam pengujian ini sering kali ada beberapa bagian yang tidak terbaca dikarenakan kerusakan yang dialami yang biasanya terjadi kerusakan ketika dalam pekerjaan pengecoran. Contoh kerusakan yang terjadi, misalnya pada kedalaman -50.00 yang

seharusnya terdapat beban nilai sekitar 2000 ton untuk setiap VWSG di kedalaman tersebut, tetapi tidak terbaca, yang seharusnya beban terdistribusi secara merata pada setiap kedalaman *bored pile*. Meskipun pada aktualnya ada VWSG yang mengalami kerusakan, tetapi tidak akan mengalami kerusakan menyeluruh pada VWSG di tiap elevasi lainnya. VWSG memiliki total 44 sensor yang dipasang pada beberapa titik kedalaman tiang pile dan 4 sensor diantaranya tersebut memiliki fungsi untuk menangkap suhu pada tiang pile.



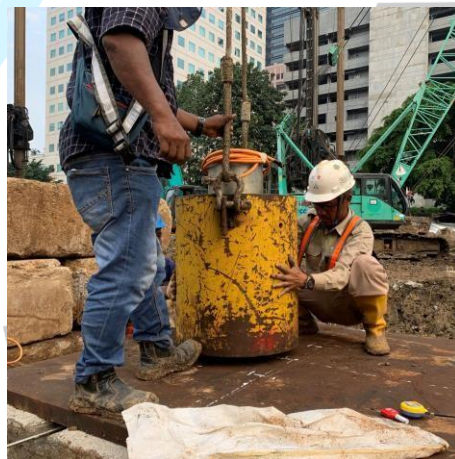
Gambar 3. 105 Pembacaan VWSG

5. Terdapat beberapa penggaris yang ditempelkan pada besi yang dilas pada beberapa lokasi *statistic load test* yang bertujuan untuk memvalidasi penurunan atau untuk patokan jika terjadi gangguan yang menyebabkan penurunan drastis di luar dari pengujian, untuk membaca penggaris yang sudah dipasangkan, akan dibaca melalui *auto level* yang dipasangkan di dekat area lokasi *Statistic Load Test*.



Gambar 3. 106 Peninjauan menggunakan auto level

6. Peran utama dalam *statistic load test* adalah pemasangan 6 *hidrolik jack* dengan berat setiap 1 *hidrolik jack* adalah 1000 ton yang di atasnya terdapat *load cell* dan diletakan di atas *pile cap bored pile* yang akan memberikan efek mendorong 2 sisi ke arah *pile cap* yang akan memberikan efek tekan, serta mendorong ke arah *main beam* (3x37ton) dan *secondary beam* (4x9ton) yang akan memberikan efek menarik kepada belimbingan yang dipasangkan pada *anchor pile*.



Gambar 3. 107 Penempatan *hydraulic jack*



Gambar 3. 108 Load cell



Gambar 3. 109 Susunan penempatan 6 hydraulic jack



Gambar 3. 110 Posisi main beam, secondary beam, dan belimbing

Pengujian *statistic load test* yang dilakukan pada lubang BP-502 ITP 5 berlangsung selama 3 hari dengan beban rencana 1500 ton, beban

tes sebesar 1591 ton, dan beban maksimal pengetesan 3182 ton. Satuan dalam pembacaan penurunan dial gauge adalah milimeter dengan nilai rata-rata dari beberapa nilai penurunan yang diizinkan adalah 4% dari diameter *bored pile*.

$$0.04 \text{ cm} \times 1500 = 6 \text{ cm}$$

Pada pembacaan terdapat 4 cycle time, dengan beban maksimal sebesar 200% atau 3182 ton.



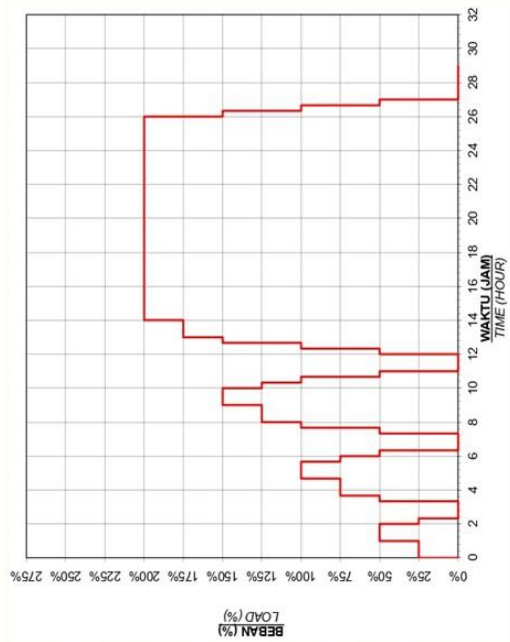
**SCHEDULE OF LOAD APPLICATION FOR
AXIAL COMPRESSIVE LOADING TEST
BASED ON ASTM II143-Re.13**

C6

PROJECT : Osis Semaral Sudirman
 LOCATION : JAKARTA
 PROCEDURE : CYCLIC LOADING
 DESIGN LOAD : 1500 TONS
 DEBONDING LOAD : 3000 TONS
 MAX. TEST LOAD : 3162 TONS
 CAPACITY OF HYD. JACK : 6000 TONS (6 x 1000)

CYCLE NO	PERCENT OF DESIGN LOAD	TEST LOAD (TONS)	LOAD DURATION	STEP OF LOADING IN MINUTES	CORRELATION OIL PRESSURE & JACK FORCE PRODUCES	
					PSI	REMARK
I	0	0	0	0	0	
	25	395.25	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	960	Mark : ENERPAC - USA
	50	790.5	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	1919	Type : CLR - 10006
	25	395.25	C	0-10-20	960	Capacity : 6 x 1000 TON
	0	0	D	0-10-20-30-40-50-60	0	
II	50	790.5	C	0-10-20	1919	Oil Bar Dia : 17.0"
	75	1185.75	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	2879	Oil Eff. Area : 227.0 sq. inch
	100	1581	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	3839	Oil Eff. Area : 453.6 sq"
	75	1185.75	C	0-10-20	2879	Capacity : 1000000
III	0	0	D	0-10-20-30-40-50-60	1919	Oil Eff. Area : 453.6
	50	790.5	C	0-10-20	1919	
	100	1581	C	0-10-20	3839	
	125	1976.25	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	4798	Capacity : 2204.59 lbs
IV	150	2371.5	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	5758	Capacity : 2204.59
	125	1976.25	C	0-10-20	4798	Capacity : 1382
	100	1581	C	0-10-20	3839	
	50	790.5	C	0-10-20	1919	
V	0	0	D	0-10-20-30-40-50-60	0	
	50	790.5	C	0-10-20	1919	
	100	1581	C	0-10-20	3839	
	150	2371.5	C	0-10-20	5758	
VI	175	2766.75	A	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	6718	
	200	3162	B	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	7677	
	150	2371.5	C	And then every hour	5758	
	100	1581	C	0-10-20	3839	
VII	50	790.5	C	0-10-20	1919	
	0	0	E	0-10-20-30-40-50-60(-70-80-90-100-110-120)	0	

N.O.T.E
 A : 1 HOUR IF RATE OF SETT. < 0.25 MM/HOUR, MAX. 2 HOURS
 B : 12 HOURS IF RATE OF SETT. < 0.25 MM/HOUR, MAX. 24 HOURS
 C : 20 MINUTES
 D : 1 HOUR
 E : 1 HOUR UNTIL BEBOUND < 0.25 MM/HOUR, MAX. 24 HOURS
 If the test pile experiences failure before the load reaches the maximum test load, the test shall be reduced gradually and carefully with load reduction not more than 20% of falling load. This shall be kept until the pile reaches a settlement less than 0.25 mm/hour. Afterwards, the test may proceed following 'B' until it reaches the final phase of the loading test.



Gambar 3. 111 Schedule Pembacaan Static Vertical Compression Load BP-502

Pada uji tekanan vertikal statis ini, dilakukan hingga mencapai beban maksimum 3182 ton. Tercatat bahwa penurunan maksimal mencapai 14.05 mm dengan penurunan residual sebesar 2.13 mm. Pada pembebanan 100% dari beban aktual, yaitu 1596 ton. Dari hasil peninjauan teramati penurunan sebesar 4.31