

Metode Pelaksanaan Pondasi *Bored Pile* Pada Proyek Pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal

Yahya Ayyasy Asmawi¹, Retno Susilorini²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasakti, Tegal

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pancasakti, Tegal

E-mail: yahyaayyasyasmawi@gmail.com

Abstrak

Pondasi *bored pile* merupakan salah satu jenis pondasi dalam yang umum digunakan pada konstruksi bangunan bertingkat dan struktur dengan beban berat, termasuk pada proyek pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile*, menghitung kebutuhan baja tulangan dan menentukan volume pengecoran yang diperlukan dalam pekerjaan tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Analisis dilakukan untuk memahami setiap tahapan pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile*, mulai dari persiapan hingga penyelesaian pekerjaan dan menghitung kebutuhan material secara akurat sehingga dapat meningkatkan efisiensi dalam pelaksanaan proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan tulangan *bored pile* untuk satu titik pondasi mencapai 1226 kg, yang terdiri dari 984,2 kg tulangan utama dan 241,8 kg tulangan spiral. Sedangkan kebutuhan total volume pengecoran pondasi adalah 888,2432 m³, dengan volume pengecoran per titik sebesar 13,02624 m³.

Kata Kunci: *bored pile*, mal pelayanan publik, pondasi

PENDAHULUAN

Pondasi merupakan bagian fundamental dari sistem struktur bawah (*sub-structure*) yang memiliki peran penting dalam memastikan stabilitas dan keamanan suatu bangunan. Fungsi utama pondasi adalah menahan berat bangunan serta seluruh beban dari struktur atas untuk kemudian menyalurkannya ke lapisan tanah atau batuan di bawahnya (Oemar et al., 2021). Dalam perencanaan pondasi, penting untuk memastikan bahwa beban yang diteruskan ke tanah tidak melebihi daya dukung tanah. Apabila daya dukung tanah terlampaui, risiko terjadinya penurunan berlebihan (*settlement*) atau bahkan keruntuhan tanah dapat meningkat secara signifikan. Oleh karena itu, perencanaan pondasi yang tepat menjadi sesuatu hal penting terutama pada bangunan dengan beban besar.

Untuk mengatasi tekanan beban yang tinggi pada kondisi tanah dengan daya dukung rendah, penggunaan pondasi tiang seperti *bored pile* menjadi salah satu solusi yang umum diterapkan. Pondasi *bored pile* sebagai salah satu jenis pondasi dalam memiliki keunggulan seperti kemampuannya menahan beban berat, adaptabilitas terhadap berbagai kondisi tanah, dan minimnya gangguan terhadap struktur di sekitarnya selama proses pelaksanaan (I Wayan Jawat et al., 2020). Dalam proyek pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal, pondasi *bored pile* dipilih sebagai elemen pendukung struktur bawah untuk memastikan kestabilan bangunan pada tanah yang kurang stabil. Metode pelaksanaan pada proyek ini menggunakan teknik casing dengan bantuan mesin pengebor (*drilling rig*) yang dianggap efektif untuk kondisi dan kebutuhan proyek tersebut.

Pekerjaan pondasi *bored pile* memiliki kompleksitas tinggi karena melibatkan berbagai tahapan teknis meliputi persiapan alat dan material, pengeboran tanah, pemasangan tulangan, hingga pengecoran beton. Setiap tahapan memerlukan perencanaan yang matang dan pengendalian mutu yang ketat agar hasil akhir sesuai dengan standar desain serta dapat mendukung struktur bangunan

secara optimal. Kegagalan dalam salah satu tahapan dapat berdampak serius pada kualitas pondasi, bahkan berisiko pada keamanan struktur secara keseluruhan.

Di sisi lain, pelaksanaan pondasi *bored pile* menghadapi tantangan yang tidak hanya terbatas pada aspek teknis pekerjaan saja, tetapi juga mencakup kebutuhan material yang harus diperhatikan dengan cermat. Kebutuhan material seperti tulangan baja dan beton harus dihitung secara akurat untuk memastikan efisiensi biaya dan material tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Selain itu, faktor eksternal seperti kondisi lapangan, keberlanjutan pelaksanaan di tengah lingkungan yang terbatas, serta berbagai kendala teknis lainnya turut menjadi perhatian utama.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* pada proyek pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal. Fokus utama penelitian meliputi analisis terhadap metode pelaksanaan, perhitungan kebutuhan baja tulangan, dan perhitungan volume beton yang dibutuhkan pada proyek tersebut. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi berupa rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* pada proyek serupa di masa mendatang.

LANDASAN TEORI

Pondasi adalah bagian dari struktur dasar konstruksi bangunan (*sub-structure*) yang berfungsi untuk menyalurkan beban dari struktur atas (*upper-structure*) ke tanah tanpa menyebabkan keruntuhan geser atau penurunan (*settlement*) tanah atau pondasi berlebih. Pondasi juga dapat diartikan sebagai elemen terbawah dari suatu konstruksi yang dirancang kuat dan stabil, serta menjadi satu kesatuan dasar yang kokoh untuk menopang bangunan di atasnya.

Pondasi secara umum dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu pondasi dangkal (*shallow foundation*) dan pondasi dalam (*deep foundation*). Pondasi dangkal adalah jenis pondasi yang mendistribusikan beban langsung ke tanah di bawahnya dengan kedalamannya kurang atau sama dengan lebar pondasi ($D \leq B$) dan letak lapisan tanah kerasnya dekat dengan permukaan tanah, contohnya seperti pondasi telapak, pondasi memanjang, dan pondasi rakit. Sementara itu, pondasi dalam berfungsi untuk meneruskan beban bangunan ke lapisan tanah keras atau batuan yang berada pada kedalaman relatif jauh dari permukaan tanah, contohnya seperti pondasi sumuran dan pondasi tiang.

Pondasi *bored pile* adalah jenis pondasi tiang yang dipasang setelah melakukan pengeboran terlebih dahulu (Jusi, 2018). Fungsi utama dari pondasi ini yaitu untuk mendistribusikan beban dari struktur di atasnya ke tanah, sehingga seluruh bangunan dapat berdiri dengan stabil. Pondasi *bored pile* digunakan di lokasi yang biasanya memiliki diameter sekitar 750 mm atau lebih, baik dengan tulangan baja maupun tanpa tulangan baja dan juga dapat dilengkapi dengan alas yang diperbesar. Pondasi *bored pile* menjadi pilihan alternatif apabila dalam pelaksanaannya di lokasi sangat sulit atau berisiko jika menggunakan pondasi tiang pancang (*spoon pile*). Hal ini terutama terkait dengan masalah mobilitas peralatan, dampak lingkungan yang timbulkan seperti getaran, kebersihan, dan kebersihan, serta kondisi lain yang dapat mempengaruhi proses pekerjaan konstruksi.

Pondasi *bored pile* dapat digunakan pada tanah dasar (*sub-grade*) dengan daya dukung yang berada pada kedalaman relatif dalam sekitar 15 meter. Kapasitas dukung *bored pile* diperoleh dari kombinasi daya dukung ultimit, yang merupakan hasil penjumlahan antara daya dukung ujung (*end bearing capacity*) dan daya dukung selimut (*skin bearing capacity*). Daya dukung ujung dihasilkan oleh tekanan di bagian ujung pondasi, sedangkan daya dukung selimut berasal dari gaya gesek antara permukaan pondasi dan tanah di sekitarnya. Interaksi antara pondasi *bored pile* dengan tanah ini berkontribusi pada peningkatan kapasitas dukung yang aman untuk menopang struktur di atasnya (Oemar et al., 2021).

Metode konstruksi adalah suatu rencana yang menjelaskan cara pelaksanaan suatu pekerjaan, baik secara keseluruhan maupun setiap aktivitas yang spesifik (I Wayan Jawat et al., 2020). Metode pelaksanaan pekerjaan meliputi urutan pelaksanaan yang rasional dan teknis sesuai dengan ketersediaan sumber daya dan kondisi lapangan kerja untuk mendapatkan metode pelaksanaan yang lebih efektif dan efisien. Metode pelaksanaan pondasi *bored pile* terbagi menjadi tiga jenis meliputi metode kering (*dry method*), metode basah, dan metode casing.

METODE PENELITIAN

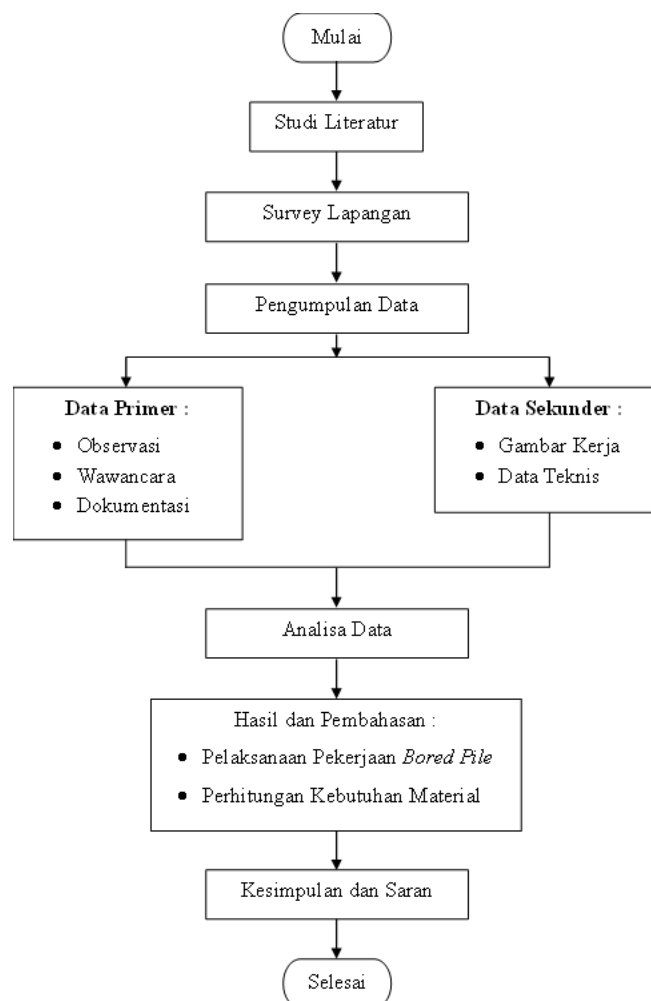
Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan studi kasus pada proyek pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal. Data yang dikumpulkan meliputi dokumentasi teknis, pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan pihak terkait. Analisis dilakukan untuk memahami setiap pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* mulai dari tahap persiapan hingga tahap penyelesaian pekerjaan pondasi serta untuk menghitung kebutuhan material secara akurat sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas hasil pekerjaan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan teknis yang komprehensif bagi pelaksana proyek serupa di masa depan.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam rentang waktu 2 bulan, yaitu mulai dari September hingga Oktober 2023. Tempat pelaksanaan penelitian terletak di Proyek Pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal yang berada di Jl. Kolonel Sugiono No.19, Kemandungan. Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah.

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir digunakan untuk memberikan gambaran yang terorganisir dan jelas mengenai tahapan penelitian, sehingga memudahkan pemahaman dan memastikan setiap langkah dilakukan secara sistematis. Tahapan-tahapan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Proyek

Pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal merupakan proyek yang dibangun oleh Pemerintah Kota Tegal sebagai salah satu bentuk pelayanan terpadu dan terintegrasi antara pelayanan pusat maupun daerah. Mal Pelayanan Publik ini direncanakan akan dimanfaatkan oleh 39 lembaga yang terdiri dari 12 Badan Usaha Milik Negara atau Daerah (BUMN/BUMD), 2 Organisasi Perangkat Daerah (OPD) dari Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, dan 2 lembaga swasta. Lokasi proyek ini terletak di Kawasan Pusat Promosi dan Informasi Bisnis (PPIB), tepatnya di Jl. Kolonel Sugiono No. 19, Kemandungan, Kecamatan Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah.

Proyek pembangunan Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal ini direncanakan terdiri atas lima lantai dengan dimensi bangunan seluas 23 x 20,25 m² dan total luas lahan sekitar ± 3.000 m² sesuai dengan ketentuan lokasi, serta ketinggian bangunan ini mencapai 23,65 meter. Pembangunan gedung tersebut dilaksanakan dengan nilai kontrak sebesar Rp19.777.777.777,00, yang sepenuhnya dibiayai oleh Pemerintah Kota Tegal. Pelaksanaan proyek dimulai pada 3 Juli 2023, dengan target penyelesaian dalam jangka waktu 180 hari kalender.

Data Proyek

Berikut merupakan data umum proyek pada Pembangunan Gedung Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal.

Tabel 1. Data Umum Proyek

No	Nama Data	Keterangan
1.	Nama Proyek	Pembangunan Gedung MPP Kota Tegal
2.	Lokasi Proyek	Jl. Kolonel Sugiono No. 19, Kemandungan, Kec. Tegal Barat, Kota Tegal, Jawa Tengah
3.	Nomor Kontrak	02-KONTRAK/PEMB.MPP/VII/2023
4.	Nomor SPMK	-
5.	Tahun Kontrak	2023
6.	Nilai Kontrak	Rp, 19.777.777.777,00
7.	Pemilik Proyek / Owner	Pemerintah Kota Tegal (Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang)
8.	Konsultan Perencana	PT. Elcentro Engineering Consultant
9.	Konsultan Pengawas	PT. Maksi Solusi Enjinerig
10.	Kontraktor	PT. Artadinata Azzahra Sejahtera
11.	Waktu Pelaksanaan	180 Hari (Kalender)

Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi *Bored Pile*

Metode pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* ini menggunakan metode casing. Metode casing adalah salah satu teknik konstruksi pondasi dalam yang dilakukan dengan cara memasang pipa casing ke dalam tanah untuk menjaga stabilitas lubang pengeboran selama proses berlangsung, terutama pada tanah yang lunak atau mudah runtuh. Proses pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* pada proyek pembangunan gedung Mal Pelayanan Publik (MPP) Kota Tegal adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan adalah tahap awal yang mendukung pelaksanaan konstruksi. Sebelum pekerjaan dimulai, lokasi harus dibersihkan dari benda-benda yang menghalangi menggunakan alat berat *excavator* untuk mempersiapkan akses alat berat lainnya dalam pekerjaan pondasi.



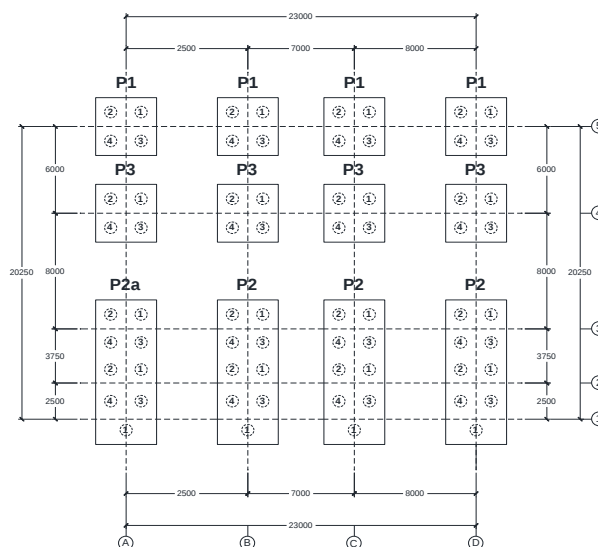
Gambar 2. Pembersihan Lahan

2. Surveying

Pekerjaan *survey* bertujuan untuk menentukan titik bor sesuai *shop drawing* yang sudah disetujui oleh pemilik proyek. Penentuan titik bor dilakukan menggunakan total station untuk mengukur jarak, sudut, koordinat, dan beda tinggi muka tanah. Titik-titik yang telah diukur kemudian ditandai dengan memasang patok.



Gambar 3. Penentuan Titik *Bored Pile*



Gambar 4. Denah Titik *Bored Pile*

3. Persiapan Pengeboran

Sebelum pengeboran, langkah pertama adalah memindahkan alat seperti mesin bor (*drilling rig*) dan *auger bucket* ke titik yang ditentukan. Selanjutnya, pasang *auger bucket* ke *kelly bar* pada mesin pengebor dan periksa *verticality kelly bar* untuk mencegah lubang *bored pile* miring. *Kelly bar* merupakan batang baja persegi atau heksagonal yang terdapat di ujung atas *drill string* pada mesin *drilling rig*.



Gambar 5. Setting Alat Pengeboran

4. Pekerjaan Pembesian

Selama dilakukannya persiapan pengeboran, perakitan rangka besi tulangan *bored pile* dapat dimulai di tempat perakitan. Tulangan utama D22 dirakit dengan tulangan spiral D10 menggunakan kawat bendrat. Tulangan spiral dibentuk menjadi lingkaran berdiameter 75 cm menggunakan alat roller besi. Tulangan *bored pile* dibuat menjadi 2 segmen. Segmen 1 tulangan utama berjumlah 10 batang dengan jarak sengkang tulangan spiral yaitu 20 cm, sedangkan pada segmen 2 tulangan utama berjumlah 14 batang dengan jarak sengkang yaitu 10 cm.



Gambar 6. Perakitan Tulangan

5. Pre-Boring

Pengeboran dilakukan di titik yang direncanakan untuk memasukkan casing dengan kedalaman ± 6 m dari total kedalaman pondasi yaitu 26 meter dengan diameter lubang 80 cm. Proses ini dilakukan dengan memutar mesin yang terhubung ke *drilling bucket* hingga mencapai kedalaman rencana. Pengeboran dilakukan secara bertahap, jika *drilling bucket* terisi penuh oleh tanah maka harus segera diangkat dan dibuang agar tidak mengganggu proses berikutnya.



Gambar 7. Pre-Boring

6. Pemasangan Temporary Casing

Untuk mencegah kelongsoran dinding lubang saat pengeboran, setelah mencapai kedalaman sekitar ± 6 m (tergantung kondisi tanah) dipasang *temporary casing* dari pipa besi

setebal 12 mm. Pemasangan dilakukan menggunakan *service crane* atau *drilling rig* dengan mengaitkan casing dan mengangkatnya ke dalam lubang. Casing harus dipasang tegak lurus agar hasil pengeboran tidak miring, kemudian lepaskan kaitan antara casing dan *service crane* tersebut.



Gambar 8. Pemasangan *Temporary Casing*

7. Pekerjaan Pengeboran Lanjutan

Setelah *temporary casing* terpasang, pengeboran kemudian dilanjutkan hingga kedalaman 26 meter sesuai rencana. Selama prosesnya, dimasukkan cairan *slurry* ramah lingkungan untuk mengikat dinding tanah dan pasir sehingga mata bor menjadi lebih licin memudahkan pengeboran.



Gambar 9. Pengeboran Lanjutan

8. Pembersihan Lubang Bor

Pembersihan lubang bor dilakukan setelah mencapai kedalaman 26 meter menggunakan alat *cleaning bucket*. Tujuannya adalah mengangkat endapan di dasar lubang agar tidak ada sisa tanah yang dapat mempengaruhi mutu beton.



Gambar 10. Pembersihan Lubang Bor

9. Pemasangan Rangka Baja Tulangan

Besi tulangan untuk *bored pile* terdiri dari 2 bagian, yaitu segmen sepanjang 12 m dan 15 m. Setelah perakitan selesai, besi tersebut diangkat dengan menggunakan alat berat *service crane*

dan secara hati-hati dimasukkan ke dalam lubang bor. Bagian besi tulangan dibiarkan sedikit lebih panjang di luar lubang *bored pile* dan dijaga agar tidak tenggelam ke dasar lubang.



Gambar 11. Pemasangan Tulangan Segmen 1

Bagian besi tulangan yang lebih panjang di luar digabungkan dengan segmen tulangan kedua dan kemudian dilas untuk menghubungkannya. Setelah itu, kedua bagian yang telah disatukan dimasukkan kembali ke dalam lubang *bored pile* hingga mencapai dasar lubang.



Gambar 12. Pemasangan Tulangan Segmen 2

10. Pemasangan Pipa Tremie

Pipa tremie diperlukan untuk menjaga tinggi jatuh beton antara 1,5 m - 2 m agar tidak terjadi segregasi, yaitu pemisahan agregat kasar dari campuran. Pipa tremie berdiameter 10 inci dan panjang 4 meter per batang dipasang sesuai kedalaman tiang bor. Pemasangan dilakukan menggunakan *service crane* untuk mengangkat pipa dengan sebelumnya instalasi meja dukungan harus dipasang terlebih dahulu.



Gambar 13. Pemasangan Pipa Tremie

11. Pekerjaan Pengecoran

Sebelum pengecoran dilakukan, pasang *concrete bucket* atau corong untuk menyalurkan beton *ready mix* ke dalam pipa tremie. Pengecoran dilanjutkan bertahap menggunakan mutu beton $f'c$ 28 MPa dan *slump test* harus memenuhi kriteria 18 ± 2 cm.



Gambar 14. Pemasangan *Concrete Bucket*



Gambar 15. Proses Pengecoran

12. Tahap Akhir

Setelah pengecoran selesai, beton memerlukan waktu 2 hari untuk mengeras sebelum casing dapat dilepas menggunakan *crane* dan *excavator*. Lumpur akibat pengeboran harus dilokalisir dan dikeluarkan secara berkala. Kemudian dilakukan pemotongan bagian atas tiang *bored pile* minimal 1 D atau maksimal 1 meter.

Setelah beton berumur 28 hari, selanjutnya dilakukan *PDA Test (Pile Driving Analyzer)* untuk menganalisis kekuatan pondasi *bored pile* sehingga dapat dilakukan pekerjaan pembuatan *pile cap* di atasnya.



Gambar 16. Kondisi *Bored Pile* Setelah Pengecoran



Gambar 17. *PDA Test*

Perhitungan Kebutuhan Material

Perhitungan kebutuhan material yang dilakukan meliputi perhitungan kebutuhan besi dan volume beton *bored pile*.

1. Kebutuhan Baja Tulangan

a. Tulangan Utama

Rumus dan perhitungan besi untuk tulangan utama adalah sebagai berikut :

$$W_b = V \times \rho \times \gamma$$

Keterangan:

Wb = Berat besi

V = Volume besi

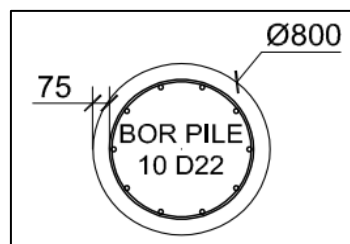
n = Jumlah batang besi

γ = Berat jenis besi

Tabel 2. Detail Tulangan Utama

No	Nama Data	Keterangan
1.	Diameter Pondasi	0,80 m
2.	Kedalaman Pondasi	26 m
3.	Pembesian : - Section 1 (Panjang 10 m) - Section 2 (Panjang 14 m)	12 m 15 m
4.	Diameter Tulangan (D22)	0,022 m
5.	Berat Jenis Besi	7850 kg/m ³

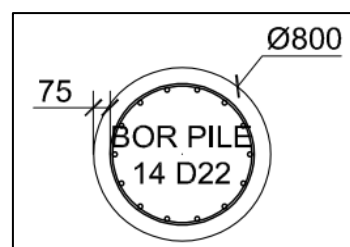
Maka dapat dihitung,
Section 1



Gambar 18. Penampang Pembesian Tulangan Utama Section 1

$$\begin{aligned}
 - A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,022^2 \\
 &= 3,7994 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\
 - V &= A \times L \\
 &= 3,7994 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 12 \\
 &= 4,55928 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\
 - Wb &= V \times n \times \gamma \\
 &= 4,55928 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 10 \times 7850 \\
 &= 357,90348 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Section 2



Gambar 19. Penampang Pembesian Tulangan Utama Section 2

$$\begin{aligned}
 - A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,022^2 \\
 &= 3,7994 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\
 - V &= A \times L \\
 &= 3,7994 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \times 15 \\
 &= 5,6991 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \\
 - W_b &= V \times n \times \gamma \\
 &= 5,6991 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \times 14 \times 7850 \\
 &= 626,33109 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah besi tulangan utama yang dibutuhkan untuk satu tulangan *bored pile* adalah sebanyak 357,90348 kg + 626,33109 kg = **984,23457 kg**.

b. Tulangan Spiral

Rumus dan perhitungan besi pada tulangan spiral adalah sebagai berikut :

$$W_b = L \times A \times \gamma$$

Keterangan:

W_b = Berat besi

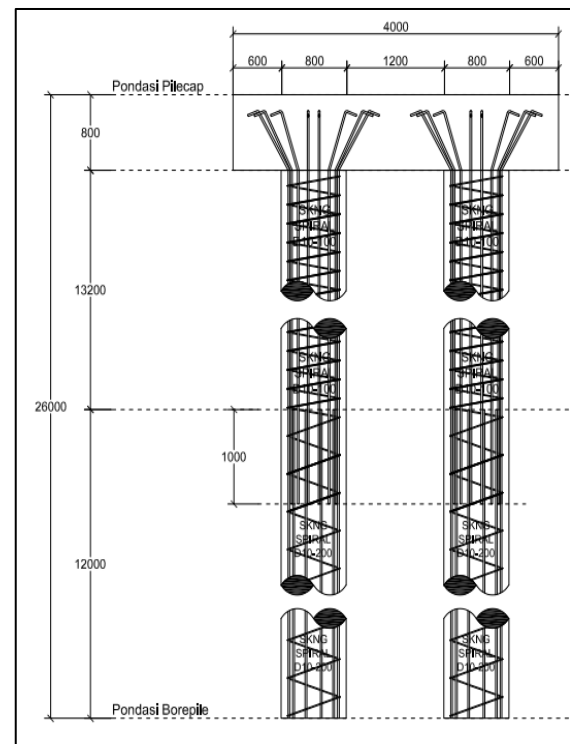
A = Luas penampang

γ = Berat jenis besi

$$L = \text{Panjang besi} = \sqrt{\left(\pi \frac{h}{h_1} D\right)^2 + h^2}$$

Tabel 3. Detail Tulangan Spiral

No	Nama Data	Keterangan
1.	Diameter Pondasi	0,80 m
2.	Kedalaman Pondasi	26 m
3.	Pembesian : - Section 1 (Panjang 12 m) - Section 2 (Panjang 13,2 m)	20 cm 10 cm
4.	Diameter Tulangan	0,010 m
5.	Berat Jenis Besi	7850 kg/m ³



Gambar 20. Penampang Pembesian Tulangan Spiral

Maka dapat dihitung,

Section 1

$$\begin{aligned} - L &= \sqrt{\left(\pi \frac{h}{h_1} D\right)^2 + h^2} \\ &= \sqrt{\left(3,14 \frac{12}{0,2} (0,8 - 0,075 - 0,075)^2 + 12^2\right)} \\ &= 123,046542 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,010^2 \\ &= 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - W_b &= L \times A \times \gamma \\ &= 123,046542 \times 7,85 \times 10^{-5} \times 7850 \\ &= 75,824355 \text{ kg} \end{aligned}$$

Section 2

$$\begin{aligned} - L &= \sqrt{\left(\pi \frac{h}{h_1} D\right)^2 + h^2} \\ &= \sqrt{\left(3,14 \frac{12}{0,2} (0,8 - 0,075 - 0,075)^2 + 13,2^2\right)} \\ &= 269,412 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 0,010^2 \\ &= 7,85 \times 10^{-5} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - W_b &= L \times A \times \gamma \\ &= 269,412 \times 7,85 \times 10^{-5} \times 7850 \\ &= 166,01841 \text{ kg} \end{aligned}$$

Sehingg jumlah besi tulangan spiral yang dibutuhkan untuk satu tulan *bored pile* adalah sebanyak 75,824355 kg + 166,01841 kg = **241,842765 kg**.

2. Kebutuhan Volume Beton

Perhitungan volume beton hanya menggunakan 1 sampel dikarenakan seluruh titik *bored pile* memiliki kedalaman dan diameter lubang yang sama.

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \pi \times r^2 \times \text{Tinggi} \\ &= 3,14 \times (0,4)^2 \times 26 \\ &= 13,0624 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi total volume beton yang dibutuhkan untuk 1 titik *bored pile* adalah 13,0624 m³.

Maka kebutuhan beton keseluruhan,

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Jumlah Titik Bored Pile} \times \text{Volume per Lubang} \\ &= 68 \text{ Titik} \times 13,0624 \text{ m}^3 \\ &= 888,2432 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi total volume beton yang dibutuhkan untuk pekerjaan pengecoran pondasi *bored pile* adalah **888,2432 m³**.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* menggunakan mesin pengebor (*drilling rig*) yang meliputi pekerjaan persiapan, penentuan titik *bored pile* (*surveying*), persiapan pengeboran dan setting alat, pembesian, pengeboran awal (*pre-boring*), pemasangan *temporary casing*, pekerjaan pengeboran, pembersihan lubang bor, pemasangan rangka baja tulangan, pemasangan pipa tremie, pekerjaan pengecoran, dan tahap akhir.
2. Kebutuhan tulangan *bored pile* untuk satu titik pondasi adalah 1.226 kg dengan rincian tulangan utama yaitu 984,2 kg dan tulangan spiral yaitu 241,8 kg.
3. Kebutuhan volume pengecoran untuk 68 titik pondasi *bored pile* adalah 888,2432 m³ dengan rincian volume per titik yaitu 13,0624 m³.

SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Dalam merencanakan pelaksanaan suatu proyek, penting untuk menerapkan strategi yang sesuai dengan metode yang dipilih dengan memperhatikan efisiensi dari segi waktu dan biaya sehingga tujuan proyek dapat tercapai sesuai rencana.
2. Pengawasan terhadap pelaksanaan pekerjaan perlu ditingkatkan lagi untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dan kerusakan pada material karena pelaksanaan pekerjaan tidak sesuai dengan persyaratan yang sudah ditentukan.
3. Dalam pelaksanaan suatu konstruksi, penting untuk menanamkan kesadaran terhadap penggunaan peralatan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja). Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi kemungkinan kecelakaan kerja.

REFERENSI

- [1] Bukhari Nst, A. (2020). Pengawasan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Menara 99 M Masjid Agung Medan dan Perencanaan Proyek Jasa Rancang Bangun Masjid Agung Medan. Laporan Kerja Praktek, Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Medan Area.
- [2] Irwanto, T. J., Suryani, N. L., Ramdha, B. V., Rahman, A., Anshori, M., & Ihsan, N. (2023). Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bore Pile Pada proyek Gedung Baru Instalasi Pelayanan Utama Rumah Sakit Dr Saiful Anwar Malang. *Jurnal Pengabdian Teknik Dan Sains*, 3(1), 2023.
- [3] Jawat, I. W., Gita, P. P. T., & Dharmayoga, L. M. S. (2020). Kajian Metoda Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Tahap Perencanaan Pelaksanaan. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*, 9(2), 126-142.
- [4] Jusi, U. (2018). Analisa Kuat Dukung Pondasi Bored Pile Berdasarkan Data Pengujian Lapangan (Cone Dan N-Standard Penetration Test). *SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil*, 1(2), 50–82. <https://doi.org/10.31849/siklus.v1i2.136>.
- [5] Oemar, F., Utama, T. R., Wijaksono, P., Studi, P., Sipil, T., Jayabaya, U., & Pile, B. (2021). Analisa Daya Dukung Pondasi Tiang Bore Pile Pada Pembangunan Proyek Fly Over Martadinata Kota Tangerang. *Jurnal Teknik Sipil-Arsitektur*, 20(1), 121–133. <https://doi.org/10.54564/jtsa.v20i1.69>.
- [6] PT. Artadinata Azzahra Sejahtera (2022). Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS) Pembangunan MPP Kota Tegal.
- [7] PT. Elcentro Engineering Consultant (2022). Gambar Pembangunan MPP Kota Tegal.