

ANALISIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN BERAT TULANGAN DAN VOLUME BETON PADA KONSTRUKSI *BORED PILE* (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO – YOGYAKARTA – NYIA KULONPROGO SEKSI 1 PAKET 1.1)

Nur Lailatus Syarifah^{1*}, Sri Sunarjono¹, Firman Javiri Putra²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta,
Jl. A. Yani, Mendungan, Pabelan, Kartasura, Sukoharjo, Jawa Tengah, Indonesia 57102

² PT. Adhi Karya Persero (Tbk)
Ngasem, Colomadu, Karanganyar, Jawa Tengah

*Email: d100200212@student.ums.ac.id

Abstrak

Jalan tol adalah jenis jalan raya yang mengharuskan penggunaannya untuk membayar biaya tol atau tarif untuk mengaksesnya. Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo Seksi 1 Paket 1.1 berada diantara Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Dalam pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo Seksi 1 Paket 1.1 tidak luput dalam penentuan fondasi untuk memperkuat struktur di atasnya, fondasi yang digunakan pada STA 12+195 adalah bored pile. Perlunya perhitungan berat besi dan volume beton menggunakan metode dari data sekunder yang didapat dari proyek. Hasil dari pada perhitungan berat besi pada tulangan yang dibutuhkan pada pekerjaan bored pile untuk abutment 1 dan abutment 2 sebesar 201609,61 kg. Jumlah kebutuhan beton tanpa mempertimbangkan volume tulangan pada pekerjaan bored pile di STA 12+195 sebesar 1.714,44 m³. Jumlah kebutuhan beton dengan mempertimbangkan volume tulangan pada pekerjaan bored pile di STA 12+195 sebesar 1.688,74 m³.

Kata kunci: berat besi tulangan, bored pile, jalan tol, volume beton.

Abstract

A Toll road is a type of highway that requires users to pay toll fees for passage when accessing it. Construction of the Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo Toll Road Section 1 Package 1.1 is between Boyolali Regency and Klaten Regency, Central Java. In the construction of the Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo Toll Road Section 1 Package 1.1, the determination of the foundation to strengthen the structure above it is essential, foundation used in STA 12+195 is bored piles. It is necessary to calculate the weight of iron and the volume of concrete using secondary data methods obtained from the project. The result of the calculation of the weight of steel reinforcement required for bored pile work for abutment 1 and abutment 2 is 201609.61 kg. The amount of concrete requirement without considering the volume of reinforcement for bored pile work at STA 12+195 is 1.714.44 m³. The amount of concrete requirement considering the volume of reinforcement for bored pile work at STA 12+195 is 1,688.74 m³.

Keywords: bored pile, The Concrete Volume, The Weight Of Reinforcement, Toll Road

1. PENDAHULUAN

Menurut Undang Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan, jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol. Pembangunan jalan tol bertujuan meningkatkan pertumbuhan ekonomi dengan menunjang efisiensi pelayanan jasa distribusi pada wilayah wilayah yang memiliki potensi perkembangan yang tinggi [Reese dkk., 2020]. Lokasi proyek Pembangunan Jalan tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi proyek dan rencana proyek

Lokasi pekerjaan pada proyek Jalan Tol Solo Yogyakarta Seksi 1 Paket 1.1 dimulai dari

STA 0+000 – STA 22+300, Simpang Susun Kartasura, Simpang Susun Karangnom, dan Simpang Susun Klaten yang merupakan jaringan jalan di Jawa Tengah khususnya Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya. Merupakan salah satu proyek yang bertujuan untuk meningkatkan aksesibilitas dan konektivitas serta meningkatkan kapasitas jaringan jalan di Jawa Tengah khususnya Daerah Istimewa Yogyakarta dan sekitarnya. Dalam pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulonprogo Seksi 1 Paket 1.1 tidak luput dalam penentuan fondasi untuk memperkokoh struktur di atasnya, fondasi yang digunakan pada Abutment STA 12+195 adalah *bored pile*.

Pondasi tiang bor dapat didefinisikan sebagai jenis pondasi dalam dengan bentuk seperti tabung yang terbuat dari beton bertulang dan memiliki dimensi diameter tertentu dan dibentuk dari campuran beton dengan ukuran tertentu (Crista dkk., 2021). Biasanya, pondasi tiang bor dipasang ke dalam tanah dengan mengebor lubang di tanah terlebih dahulu, kemudian menambahkan tulangan dan menuangkan beton di atas tulangan tersebut (Jonathan, 2021).

Fondasi tiang ini biasanya dipakai pada tanah yang stabil sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan mesin bor. Dalam pengerjaannya pondasi *bored pile* diharuskan tanpa gangguan seperti kondisi tanah yang mudah longsor, cuaca yang buruk saat pengeboran, pengaruh air dan lumpur pada saat pengeboran (Rendysyah dkk., 2022).

Abutment mempunyai fungsi untuk memikul semua beban yang bekerja pada bangunan atas jembatan. Sehingga perhitungan penulangan pada abutment harus dilakukan secara teliti agar mendapat nilai optimal.

Analisa perhitungan kebutuhan tulangan dan volume beton sangat penting untuk mempermudah dalam pengadaan barang dan pelaksanaan teknis di lapangan (Jali dan Wibowo, 2023). Besi pada konstruksi beton bertulang berfungsi sebagai panahan tegangan tarik, penggunaan besi dalam beton bertulang karena beton hanya kuat terhadap gaya tekan. sebelum melaksanakan pekerjaan beton bertulang, terlebih dahulu perlu dihitung kebutuhan volume material besi beton sehingga dapat dipersiapkan sebelumnya dengan jumlah yang tepat (Wulan, 2022).

Menurut Parero dan Mahadewa (2022), Besi tulangan memiliki nilai yang cukup tinggi sehingga material ini harus diperhitungkan dengan sangat teliti agar mendapatkan nilai besi yang optimal.

Karena memiliki nilai yang cukup tinggi dalam pengerjaannya, maka diperlukan perencanaan perhitungan pembesian dan volume beton untuk mencegah terjadinya kerugian dari sisa-sisa potongan besi dan material beton.

2. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam perhitungan ini adalah menggunakan data sekunder dari PT Adhikarya berupa informasi tertulis atau bentuk dokumen lainnya yang berhubungan dengan rencana proyek seperti *shop drawing bored pile* yang kemudian dihitung secara manual yaitu dengan cara memotong bagian komponen besi kemudian mencari kuantitas besi per meter bagian dengan mengalikan panjang dan jumlah tulangan serta beratnya.

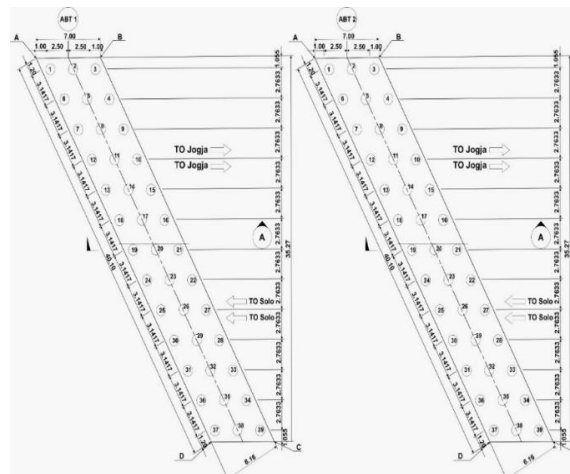
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Perhitungan Berat Besi Tulangan

Tulangan merupakan elemen penting dalam pekerjaan struktur beton bertulang. Setiap tulangan yang dibutuhkan harus dihitung dengan detail dan teliti. Analisa perhitungan berat besi tulangan berasal dari *bored pile* pada 2 *abutment*.

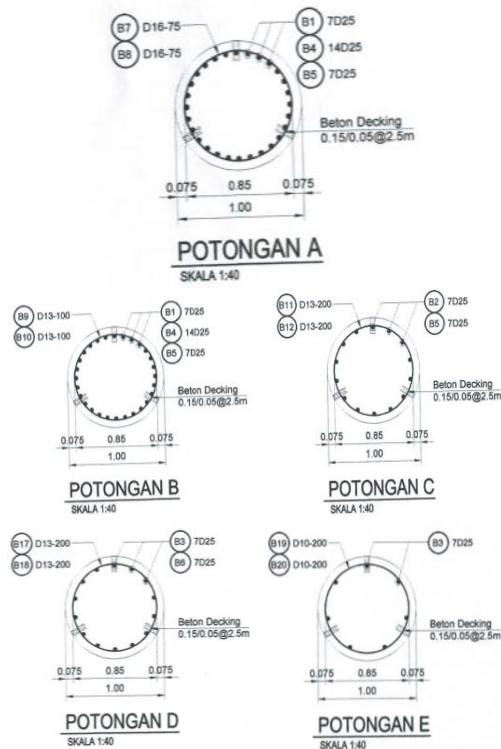
3.1.1 *Bored pile* untuk *abutment* 1 dan 2

Gambar 2 adalah gambar denah *bored pile* untuk *abutment* 1 dan 2 yang masing-masing berjumlah 39 titik.



Gambar 2. Denah *bored pile* abutment

Gambar detail potongan tulangan *bored pile* untuk *abutment* lebih jelas pada Gambar 3.



Gambar 3. Detail potongan tulangan *bored pile*

Pada gambar di atas terlihat bahwa ada 4 jenis tulangan yang digunakan dengan diameter yang berbeda-beda yaitu D25, D16, D13 dan D10. Perhitungan berat tulangan B1 pada tabel ditunjukkan sebagai berikut ini.

Tabel 1
Perhitungan berat tulangan pada *bored pile* untuk *abutment*

Jenis besi	Diameter	Total Panjang	Berat	Total
B1	25	42	3,850	161,70
B2	25	84	3,850	323,40
B3	25	86	3,850	377,30
B4	25	112	3,850	431,20
B5	25	84	3,850	323,40
B6	25	84	3,850	323,40
B7	16	108	1,680	170,64
B8	16	4,62	1,680	7,30
B9	13	132	1,040	137,28
B10	13	7,85	1,040	8,16
B11	13	36	1,040	37,44
B12	13	6,25	1,040	6,50
B13	13	72	1,040	74,88
B14	13	12,84	1,040	13,35
B15	13	48	1,040	49,92
B16	13	8,16	1,040	8,49

Tabel 1 lanjutan

Jenis besi	Diameter	Total Panjang	Berat	Total
B17	13	72	1,040	74,88
B18	13	11,98	1,040	12,46
B19	10	48	0,617	29,62
B20	10	7,56	0,617	4,66
B21	10	12	0,617	7,40
B22	10	2,19	0,617	1,35
ABT 1				2584,74
Jumlah ABT 1+2 = 78				201609,61

B1 memiliki diameter besi 25 mm dengan Panjang besi 6 m. B1 dibutuhkan sebanyak 7 besi dengan Panjang total besi yaitu 42,00 m. Berat jenis besi dengan diameter 25 mm adalah 3,850 kg/m dan total berat besi pada B1 adalah 161,70 kg. B1-B22 akan dijumlahkan sehingga mendapatkan berat besi total 2584,74 kg. Kemudian berat total *bored pile* dikalikan dengan jumlah *bored pile* untuk *abutment* sebanyak 78 sehingga mendapat hasil sebesar 201609,61 kg.

3.2. Analisa Perhitungan Kebutuhan Beton

Pada pekerjaan *bored pile*, beton merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pengerjaan pengecoran. Sehingga Analisa kebutuhan beton sangat diperlukan di tiap konstruksi dalam merencanakan biaya. Untuk menghitung kebutuhan beton menggunakan rumus volume untuk menghitung silinder, adalah sebagai berikut:

$$V = 1/4 \pi D^2 H \quad (1)$$

Keterangan :

- π : Diameter Bored Pile (mm)
- D : Kedalaman Bored Pile (m)

3.2.1 Analisa perhitungan kebutuhan beton

Perhitungan kebutuhan beton pada pekerjaan di STA 12+195 tanpa mempertimbangkan volume tulangan dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2
Perhitungan beton tanpa mempertimbangkan volume tulangan

Lokasi	Titik	D	Kedalaman	V titik	Vol Total (m³)
Abt 1	39	1000	28	21,98	857,22
Abt 2	39	1000	28	21,98	857,22
Volume Beton Total					1714,44

Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* di STA 12+195 membutuhkan beton tanpa mempertimbangkan volume tulangan adalah sebesar 1.714,44 m³.

3.2.2 Analisa perhitungan kebutuhan beton dengan mempertimbangkan volume tulangan

Tabel 3
Perhitungan volume tulangan pada bored pile

besi	D	Panjang (m)	jumlah	Volume besi (m ³)	Total volume (m ³)
B1	25	6	7	0,003	0,02
B2	25	12	7	0,006	0,04
B3	25	14	7	0,007	0,05
B4	25	8	14	0,004	0,05
B5	25	12	7	0,006	0,04
B6	25	12	7	0,006	0,04
B7	16	12	9	0,002	0,02
B8	16	4,62	1	0,001	0,00
B9	13	12	11	0,002	0,02
B10	13	7,85	1	0,001	0,00
B11	13	12	3	0,002	0,00
B12	13	6,25	1	0,001	0,00
B13	13	12	6	0,002	0,01
B14	13	4,28	3	0,001	0,00
B15	13	12	4	0,002	0,01
B16	13	8,16	1	0,001	0,00
B17	13	12	6	0,002	0,01
B18	13	11,98	1	0,002	0,00
B19	10	12	4	0,001	0,00
B20	10	7,56	1	0,001	0,00
B21	10	12	1	0,001	0,00
B22	10	2,19	1	0,000	0,00
Total 1			0,33		
Total 39			12,85		

Volume tulangan pekerjaan *bored pile* di STA 12+195 untuk *abutment* sebesar 12,85m. Setelah perhitungan volume tulangan terpenuhi, dapat dilakukan perhitungan kebutuhan beton pada pekerjaan *bored pile* di STA 12+195 dengan mempertimbangkan volume tulangan dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini.

Tabel 4
Perhitungan beton mempertimbangkan volume tulangan

	Abutment 1	Abutment 2
Jumlah Titik	39	39
Diameter	1000	1000
Kedalaman	28	28
Volume	21,98	21,98
VolumeTotal	857,22	857,22
Volume Tulangan	12,85	12,85
Volume Beton	844,37	844,37
Volume Beton Total	1688,74	

Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* di STA 12+195 membutuhkan beton dengan mempertimbangkan volume tulangan sebesar 1.688,74 m³.

4. KESIMPULAN

Jumlah berat besi pada tulangan yang dibutuhkan pada pekerjaan *bored pile* di STA 12+195 sebesar 201609,61 kg. Jumlah kebutuhan beton tanpa mempertimbangkan volume tulangan sebesar 1714,44 m³ dan jumlah kebutuhan beton dengan mempertimbangkan volume tulangan sebesar 1688,74 m³.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih diberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dan PT. Adhi Karya Persero (Tbk) yang telah memberi fasilitas pelaksanaan kerja praktek.

DAFTAR PUSTAKA

- Hari Crista, N., Widorini, T., Purnijanto, B., Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Semarang Jl Soekarno Hatta, J., & Tengah, J. (2021). *Analisis Kebutuhan Tulangan Pada Balok Beton Bertulang Tampang T Menggunakan Program Sap 2000*. Indonesia. Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan.
- Jali, A., & Wibowo, P. H. (2023). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil Analisis Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Proyek Pembangunan Apartemen Monde City*. 20(1).
- Jonathan. 2021. *Laporan Praktek Kerja Lapangan Jalan Tol Solo – Jogja Seksi I Paket 1.1*. Jakarta: Institut Sains Dan Teknologi Nasional.
- Parerung, M., & Mahadewa, I. (2022). *Laporan Kerja Praktik Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Jogja-NYIA Kulon Progo Seksi I Paket 1.1 Solo-Klaten (sta 0+ 000 s/d sta 22+ 300)*.
- Pt. Adhi Karya Persero (Tbk), *Tiang Cor Beton Cast-In-Place D100 Cm Jasa Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun (Design And Build) Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – Nyia Kulonprogo Seksi 1 Paket 1.1 Solo – Klaten (Sta 0+000-22+300)*.
- Reese, P., Susanto, A., & Aditya Candrarini, R. (2020). *Dinamika Teknik Sipil 30 Bored Pile Foundation Designing Of Kali Kendeng Bridge Abutment (Comparison Of Meyerhof Method And Reese & Wright Method)*. 2020.
- Rendisyah, A., Junoasmono, T., Rasminiati, N., & Karlinasari, R. (2022). *Studi Kasus*

Perhitungan Analisis Penanganan
Likuifaksi Proyek Jalan Tol Solo
Yogyakarta.), 1–17.

Wulan, A. (2022). Pekerjaan Pondasi Bored Pile Dan
Perhitungan Tulangan Fondasi Pada Jalan Tol
Di Kota Depok. 6,13762-13771.