

PERENCANAAN PONDASI *BORED PILE* PADA JEMBATAN KERETA API BH 312 KM 204+649 JEMBER

Putri Utami

Program Studi DIII Teknologi Bangunan dan
Jalur Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan Lor, Kec.
Manguharjo, Kabupaten Madiun, Jawa Timur
putri.tbjp2110352@taruna.ppi.ac.id

Septiana Widi Astusti

Program Studi DIII Teknologi Bangunan dan
Jalur Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan Lor, Kec.
Manguharjo, Kabupaten Madiun, Jawa Timur
septiana@ppi.ac.id

Nila Sutra

Program Studi DIII Teknologi Bangunan dan Jalur
Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan Lor, Kec.
Manguharjo, Kabupaten Madiun, Jawa Timur
nilasutra@pengajar.ppi.ac.id

Puspita Dewi

Program Studi DIII Teknologi Bangunan dan
Jalur Perkeretaapian
Politeknik Perkeretaapian Indonesia
Jl. Tirta Raya, Pojok, Nambangan Lor, Kec.
Manguharjo, Kabupaten Madiun, Jawa Timur
puspita@ppi.ac.id

Abstract

The BH 312 KM 204+649 is a railway bridge in DAOP 9 Jember which was built in 1921 with span of 40 meters. The re-planning uses 60.2 meter WTT (Welded Through Truss), so it requires foundation can withstand greater loads. The purpose this research is calculate bearing capacity bored pile foundation and plan foundation diameter (60 cm; 80 cm; 100 cm; 120 cm). The bridge foundation loading refers to PM 60 Year 2012 and SNI 1725: 2016. The bearing capacity foundation is analyzed using Meyerhof, Luciano Decourt, and Van Der Ween Methods. Based on results of analysis, soil type on BH 312 bridge is dominated by clay. The load received by the foundation is 982.49 tons. The method chosen was Luciano Decourt Method with lowest bearing capacity. The number of foundations required 60 cm diameter is 8; 80 cm is 5; 100 cm is 4; 120 cm is 3.

Keywords: Bored Pile, Foundation Bearing Capacity, Meyerhof Method, Luciano Decourt Method, Van Der Ween Method

Abstrak

Jembatan BH 312 KM 204+649 merupakan jembatan kereta api pada wilayah DAOP 9 Jember yang dibangun pada tahun 1921 dengan bentang 40 meter. Perencanaan ulang jembatan menggunakan WTT (*Welded Through Truss*) 60,2 meter, sehingga membutuhkan pondasi yang dapat menahan beban lebih besar. Tujuan penelitian ini yaitu untuk menghitung daya dukung pondasi *bored pile* serta merencanakan diameter pondasi (60 cm; 80 cm; 100 cm; 120 cm). Pembebanan pondasi jembatan mengacu pada PM 60 Tahun 2012 dan SNI 1725: 2016. Daya dukung pondasi dianalisis menggunakan Metode Meyerhof, Luciano Decourt, dan Van Der Ween. Berdasarkan hasil analisis jenis tanah pada jembatan BH 312 didominasi oleh tanah lempung. Beban yang diterima pondasi sebesar 982,49 ton. Metode yang dipilih adalah Metode Luciano Decourt dengan daya dukung paling rendah. Jumlah pondasi yang dibutuhkan diameter 60 cm sebanyak 8; diameter 80 cm sebanyak 5; diameter 100 cm sebanyak 4; diameter 120 cm sebanyak 3.

Kata kunci: *Bored Pile*, Daya Dukung Pondasi, Metode Meyerhof, Metode Luciano Decourt, Metode Van Der Ween

PENDAHULUAN

Jalur kereta api terus dibangun untuk memenuhi kebutuhan transportasi berskala besar, cepat, dan nyaman. Pada tahun 2015, di luar Pulau Jawa terdapat pemerataan pembangunan jalur kereta api yaitu pada jalur Trans Sumatera dan Trans Sulawesi. Pada tahun 2016, wilayah Pulau Jawa mulai memperluas kapasitas angkutan kereta api dengan membangun jalur ganda pada lintasan kereta api. Beberapa jalur kereta api merupakan jalur baru yang dibangun, sementara jalur lainnya diwujudkan melalui revitalisasi jalur kereta api lama (Wilton et al., 2017).

Dalam membangun jalur kereta api, baik baru maupun direvitalisasi, beberapa elemen jalur kereta api harus disediakan yang menjamin fungsinya. Salah satunya adalah jembatan kereta api. Jembatan kereta api memecahkan masalah jalan yang melintasi sungai, lembah, atau jalan raya. Di Pulau Jawa sendiri pada tahun 2024, Menteri Perhubungan merencanakan enam jembatan kereta api yang akan dibangun baru maupun revitalisasi. Salah satu jembatan yang akan direvitalisasi terletak di wilayah Kabupaten Jember yaitu Jembatan BH 312 KM 204+649. Jembatan BH 312 merupakan salah satu jembatan kereta api yang terletak di kawasan DAOP 9 Jember. Jembatan ini terletak di antara stasiun Arjasa dan Kotok. Jembatan eksisting BH 312 yang dibangun pada tahun 1921 ini terdiri dari dua jenis yaitu rasuk dan dinding rangka lalu lintas atas, panjang 40 meter, dengan masing-masing mempunyai bentang 5 meter - 30 meter - 5 meter.

Rencana pembangunan jembatan baru menggunakan tipe jembatan rangka *Welded Through Truss* (WTT) bentang tunggal dengan lalu lintas bawah dengan panjang 60,2 meter. Sebuah jembatan memiliki bagian struktural yang penting, salah satunya pondasi. Tujuan dari pondasi adalah untuk menopang beban jembatan hingga batas keselamatan yang dirancang, termasuk menopang beban terberat yang dipikul. Daya dukung pada pondasi harus mampu menahan beban-beban struktur di atasnya untuk mencegah kegagalan struktur. Oleh karena itu, perlu direncanakan pondasi yang dapat menopang struktur-struktur di atas. Jenis pondasi *bored pile* yang dipilih dalam penelitian ini. Pondasi dipilih bergantung pada beban yang, karakteristik tanah, serta lingkungan lokasi pemasangan pondasi (Wulan, 2022).

Pondasi harus memiliki kapasitas beban yang lebih besar (nilai daya dukung besar) daripada beban yang berada di atas pondasi agar dapat mencegah terjadinya penurunan. Metode Meyerhof, Luciano-Decourt, dan Van der Ween digunakan untuk menghitung kapasitas beban. Sebuah studi oleh Putri et al. (2021) menggunakan metode Terzaghi dalam merencanakan pondasi tiang bor Jembatan Wai Hina, sehingga diperoleh daya dukung abutment (Q_L) = 17,438 kN/m² dan tiang = 18,077 kN/m² untuk kedalaman 20 m jumlah 19 tiang. Penelitian lain yang membandingkan daya dukung pada pondasi tiang bor, melalui hasil pengujian N-SPT dan PDA *test* pada Jalan Tol Banda Aceh jembatan BH 7 menunjukkan daya dukung pondasi metode Meyerhof sebesar 948,06 ton, metode Luciano-Decourt menghasilkan 1420,83 ton dan uji PDA menghasilkan 922,67 ton (Nurdiah et al., 2022).

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis daya dukung pondasi *bored pile* dengan menggunakan metode Meyerhof, metode Luciano Decourt, dan metode Van der Ween, serta merencanakan jumlah pondasi yang diperlukan jembatan BH 312. Pondasi dengan keadaan

baik merupakan pondasi yang mampu menahan beban-beban yang akan diletakkan dalam perencanaan.

METODOLOGI

Lokasi penelitian adalah jembatan KA pada BH 312 KM 204+649 wilayah DAOP 9 Jember di Desa Bedadung, Kecamatan Pakusari, Jember. Data yang digunakan adalah *shop drawing* jembatan BH 312 dan data *boring log* N-SPT tanah yang dilakukan di empat titik yaitu titik 1 (BD-1), titik 2 (BD-2), titik 3 (BD-3), dan titik 4 (BD-4). Nilai SPT digunakan untuk mengetahui besar perlawanan dinamik dari tanah dan penumbukan (SNI 4153:2008). Pondasi yang digunakan adalah *bored pile*.

Analisis data dilakukan dengan mengidentifikasi jenis tanah berdasarkan data N-SPT di setiap kedalaman. Jenis tanah yang sudah diidentifikasi, digunakan untuk menghitung daya dukung tanah dengan persamaan pada masing-masing metode. Hasil perhitungan daya dukung dibandingkan dengan setiap metode dan diambil dengan daya dukung paling kritis (Hartono et al., 2022). Daya dukung yang paling kritis digunakan untuk mengetahui jumlah pondasi yang direncanakan. Perencanaan pondasi menggunakan diameter *bored pile* 60 cm; 80 cm; 100 cm; 120 cm.

Metode Meyerhof dan Metode Luciano Decourt

Perhitungan daya dukung pondasi sebagai berikut:

Tabel 1. Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Metode Meyerhof	Metode Luciano Decourt
$Q_L = Q_p + Q_s$	$Q_L = Q_p + Q_s$
$Q_p = 40 \times N' \times A_p$	$Q_p = \alpha q_p \times A_p = \alpha (N_p \times K) \times A_p$
Tanah non-kohefif $Q_s = 0,2 \times N_{av} \times A_s$	$Q_s = \beta \times q_s \times A_s = \beta \left(\frac{N_s}{3} + 1 \right) \cdot A_s$
Tanah kohesif $Q_s = 0,5 \times N_{av} \times A_s$	

Keterangan :

- Q_L = Daya dukung *ultimate* pada pondasi tiang (ton)
- Q_p = Daya dukung ujung tiang (ton)
- N' = Nilai SPT koreksi
- A_p = Luas penampang tiang (m^2)
- Q_s = Daya dukung akibat lekatan lateral (ton)
- N_{av} = Nilai N rata-rata SPT sepanjang tiang yang terbenam
- A_s = Luas selimut tiang (m^2)
- N_p = Nilai rata-rata dari SPT di sekitar 4B di bawah ujung tiang hingga 4B di atas ujung tiang pondasi (B = diameter pondasi)
- K = Koefisien karakteristik tanah
 - $12 \text{ t/m}^2 = 117,7 \text{ kPa}$, untuk lempung
 - $20 \text{ t/m}^2 = 196 \text{ kPa}$, untuk lanau berlempung
 - $25 \text{ t/m}^2 = 245 \text{ kPa}$, untuk lanau berpasir

- $40 \text{ t/m}^2 = 392 \text{ kPa}$, untuk pasir
- q_p = Tegangan di ujung tiang
- α = *Base coefficient*
- q_s = Tegangan akibat lateral dalam t/m^2
- N_s = Nilai rata-rata N-SPT sepanjang tiang yang tertanam
- β = *Shaft coefficient*

Tabel 2. Korelasi Parameter

Pile/Soil	Clay		Intermediate Soil		Sand	
	α	β	α	β	α	β
1. <i>Driven Pile</i>	1	1	1	1	1	1
2. <i>Bored Pile</i>	0,85	0,80	0,60	0,65	0,5	0,5
3. <i>Injected Pile</i>	1	3	1	3	1	3

Metode Van Der Ween

Daya dukung nominal total

$$Q_N = (Q_p)_a + (Q_s)_a \quad (1)$$

Terdiri dari unsur perlawanan tanah di ujung tiang dan lekatan (*friction*) di sepanjang tiang.
Unsur perlawanan tanah di ujung tiang

$$(Q_p)_a = \frac{(Q_c)_m}{3\alpha} \cdot A_p \quad (2)$$

Keterangan:

- A_p = Luas penampang (*section*) ujung tiang
- 3 = Angka keamanan unsur Q_p
- α = Koefisien, tergantung jenis tanah dan tiang (Tabel 2.)

Tabel 3. Koefisien α dan β

Jenis Tanah	q_c (kPa)	A untuk $D/B \geq 5$		β
		Tiang Pancang	Tiang Bor	
Very soft s/d Medium clay	0 @ 5000	1,5	1,7	40
Stiff s/d hard clay	5000	1,1	1,25	100
Silt & loose sand	0 @ 5000	0,6	0,6	10 @ 20
Medium sand	2500 @ 10000	1,15	1,3	100
Dense s/d very dense sand	10000	1,1	1,4	300

(Sumber: Wahyudi, 1999)

$$(q_c)_m = \frac{1}{4,5B} \int_{-B}^{3,5B} q_c(z) dz \quad (3)$$

Keterangan:

- $(q_c)_m$ = harga rata-rata conus di sepanjang $3,5 B$ di atas dasar pondasi hingga B di bawah dasar pondasi (B = diameter tiang pondasi)

Persamaan untuk lekatan (*friction*) sebagai berikut:

$$(q_s)_a = \frac{1}{2} P \int_{\text{pangkal tiang}}^{\text{dasar tiang}} q_s dz \quad (4)$$

Keterangan :

q_s = q_c/β
 P = Keliling tiang
 2 = Angka keamanan unsur Q_s
 β = Koefisien (Tabel 2.)

1. Daya Dukung Ijin Tiang

Persamaan daya dukung ijin tiang

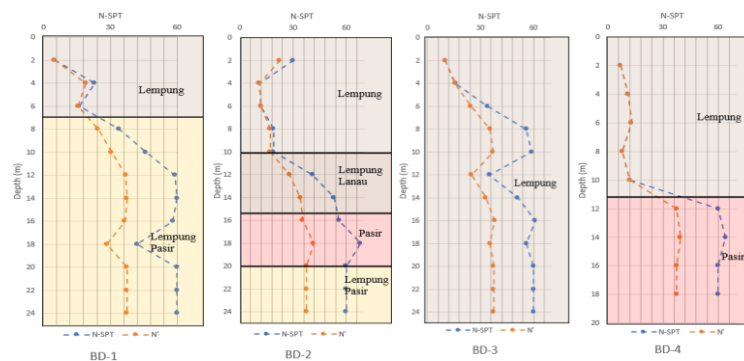
$$Q_{all} = \frac{Q_L}{SF} \quad (5)$$

SF = Angka keamanan = 3

PEMBAHASAN

Analisis Lapisan Tanah

Pengujian N-SPT dilakukan hingga kedalaman 25 meter. Jenis tanah pada kawasan jembatan BH 312 didominasi oleh tanah kohesif. Jenis tanah titik BD-1 pada kedalaman 0 – 7,5 m adalah lempung dan kedalaman 7,5 – 25 m adalah lempung pasir. Jenis tanah titik BD-2 pada kedalaman 0 – 10 m adalah lempung; kedalaman 10 – 15,5 m adalah lempung lanau; kedalaman 15,5 – 20 m adalah pasir; kedalaman 20 – 25 m adalah lempung pasir. Jenis tanah titik BD-3 pada kedalaman 0 – 25 m adalah lempung. Jenis tanah titik BD-4 pada kedalaman 0 – 11,2 m adalah lempung dan kedalaman 11,2 – 20 m adalah pasir. Konsistensi tanah kohesif dengan N-SPT >50 *very dense*, sedangkan tanah non-kohesif dengan N-SPT >25 memiliki konsistensi *very hard* (Wahyudi, 1999).



Gambar 1. Hasil Uji N-SPT BH 312

Analisis Pembebanan

Struktur jembatan mempunyai berbagai jenis gaya atau beban yang bekerja, baik dinamis maupun statis. Beban jembatan, didasarkan PM 60 Tahun 2012 (Menteri Perhubungan Republik Indonesia, 2012) dan SNI 1725: 2016. Beban vertikal dihasilkan oleh berat sendiri jembatan, beban hidup kereta, dan beban kejut. Berikut rekapitulasi pembebanan jembatan.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Pembebanan Jembatan

No.	Beban	Ko de	Vertikal Pz (kN)	Horizontal	
				Px (kN)	Py (kN)
1	Berat sendiri	P _{MS}	3175,54		
2	Beban hidup kereta	P _{TD}	2588,97		
3	Beban lateral kereta	P _{LTR}			517,78
4	Beban kejut	P _i	1105,13		
5	Beban rem	P _{TB}		647,24	
6	Beban angin struktur dan kendaraan	E _W			342,69
7	Beban gempa	E _Q			4090,16
8	Tekanan perpanjangan rel	P _{LF}		301,00	
Total			6869,64	948,24	4950,64

Perhitungan Daya Dukung Pondasi

Perhitungan kapasitas beban tiang *bored pile* pada BH 312 KM 204+649 berdasarkan N-SPT menurut metode Meyerhof, metode Luciano Decourt dan, metode Van Der Ween dengan dilakukan pada 4 titik borlog. Berikut perhitungan kapasitas beban dan jumlah pondasi yang dibutuhkan untuk diameter *bored pile* 60 cm; 80 cm; 100 cm; 120 cm.

1. Metode Meyerhof

Nilai daya dukung pada pondasi *bored pile* dengan diameter 60 cm titik borlog 4 (BD-4) pada kedalaman 14 meter.

Diameter tiang(D) = 60 cm

Luas ujung tiang (A_p) = 0,28 m²

Keliling tiang (K) = 1,88 m

Faktor keamanan (SF) = 3

Q_L = Q_p + Q_s

Q_p = 40 x N_s x A_p

= 40 x 39,50 x 0,28

= 446,73 ton

Q_s = 0,20 x N_{av} x A_s

= 0,20 x 23,74 x 22,62

= 107,40 ton

Q_L = Q_p + Q_s

= 446,73 + 107,40

= 554,13 ton

Q_{all} = Q_L / SF

= 554,13 / 3 = 184,71 ton

Jumlah pondasi yang dibutuhkan = P_{maks} / Q_{all}

= 982,49 / 184,71

= 5,32 = 6 tiang

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada kedalaman 14 meter didapatkan nilai daya dukung maksimum (Q_L) sebesar 554,13 ton; daya dukung ijin (Q_{all}) sebesar 184,71 ton, dan jumlah pondasi yang dibutuhkan adalah 6 tiang.

Tabel 5. Rekapitulasi Daya Dukung dan Kebutuhan Pondasi Metode Meyerhof

D (cm)	60	80	100	120
Q _L (ton)	554,13	937,39	1419,92	2001,73
Jumlah Pondasi	5,32	3,14	2,08	1,47

2. Metode Luciano Decourt

Nilai daya dukung pada pondasi *bored pile* dengan diameter 60 cm titik borlog 3 (BD-3) pada kedalaman 14 meter.

Diameter tiang(D) = 60 cm

Luas ujung tiang (A_p) = 0,28 m²

Keliling tiang (K) = 1,88 m

Faktor keamanan (SF) = 3

$$\begin{aligned}
 Q_L &= Q_p + Q_s & &= 247,91 \text{ ton} \\
 Q_p &= \alpha \times (N_p \times K) \times A_p & &Q_L = Q_p + Q_s \\
 &= 0,85 \times 54,55 \times 12 \times 0,28 & &= 142,82 + 247,91 \\
 &= 142,82 \text{ ton} & &= 390,73 \text{ ton} \\
 Q_s &= \beta \times (N_s/3 + 1) \times A_s & &Q_{all} = Q_L / SF \\
 &= 0,80 \times (38,10/3 + 1) \times 22,62 & &= 390,73 / 3 = 130,24 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pondasi yang dibutuhkan} &= P_{maks} / Q_{all} \\
 &= 982,49 / 130,24 \\
 &= 7,54 = 8 \text{ tiang}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada kedalaman 14 meter didapatkan nilai daya dukung maksimum (Q_L) sebesar 390,73 ton; daya dukung ijin (Q_{all}) sebesar 130,24 ton, dan jumlah pondasi yang dibutuhkan adalah 8 tiang.

Tabel 6. Rekapitulasi Daya Dukung dan Kebutuhan Pondasi Metode Luciano Decourt

D (cm)	60	80	100	120
Q _L (ton)	390,73	610,23	825,75	1103,51
Jumlah Pondasi	7,54	4,83	3,57	2,67

3. Metode Van Der Ween

Nilai daya dukung pada pondasi *bored pile* dengan diameter 60 cm titik borlog 3 (BD-3) pada kedalaman 14 meter.

Diameter tiang(D) = 60 cm

Luas ujung tiang (A_p) = 0,28 m²

Keliling tiang (K) = 1,88 m

Faktor keamanan (SF) = 3

$$\begin{aligned}
 Q_L &= Q_p + Q_s & &Q_L &= Q_p + Q_s \\
 Q_p &= (Q_c)m / 3\alpha \times A_p & &= 1033,43 + 3460,78 \\
 &= 13706 / (3 \times 1,25) \times 0,28 & &= 4494,21 \text{ KPa} = 449,42 \text{ ton} \\
 &= 1033,43 \text{ KPa} & &Q_{all} &= Q_L / SF \\
 Q_s &= q_s \times A_s & &= 449421,21 / 3 \\
 &= 153,00 \times 22,62 & &= 1498,07 \text{ KPa} = 149,81 \text{ ton} \\
 &= 3460,78 \text{ KPa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah pondasi yang dibutuhkan} &= P_{\text{maks}} / Q_{\text{all}} \\ &= 982,49 / 149,81 = 6,56 = 7 \text{ tiang}\end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dapat dilihat pada kedalaman 14 meter didapatkan nilai daya dukung maksimum (Q_L) sebesar 449,42 ton; daya dukung ijin (Q_{all}) sebesar 149,81 ton, dan jumlah pondasi yang dibutuhkan adalah 7 tiang.

Tabel 7. Rekapitulasi Daya Dukung dan Kebutuhan Pondasi Metode Van Der Ween

D (cm)	60	80	100	120
Q_L (ton)	449,42	645,74	869,28	1138,46
Jumlah Pondasi	6,54	4,56	3,39	2,71

Perencanaan Kelompok Tiang

Pemilihan metode didasarkan dengan nilai daya dukung yang paling rendah sehingga lebih aman dalam perencanaan. Kondisi tanah yang gagal menahan beban pondasi atau mempunyai nilai daya dukung yang rendah akan menyebabkan pondasi mengalami penurunan (Yuliawan & Rahayu, 2018). Metode yang digunakan pada perencanaan pondasi adalah Metode Luciano Decourt, karena memiliki nilai daya dukung tiang pondasi paling rendah. Penggunaan metode Luciano Decourt mempunyai daya prediksi paling tinggi dan merupakan metode yang paling mendekati PDA (Fadilla & Pradiptiya, 2022).

Nilai daya dukung tanah semakin rendah, maka akan menyebabkan jumlah kebutuhan tiang bor semakin banyak. Jumlah tiang berpengaruh pada besarnya daya dukung kelompok tiang. Jumlah kebutuhan tiang *bored pile* yang semakin banyak, maka daya dukung juga akan semakin besar sehingga lebih aman untuk memikul beban pondasi (Candra et al., 2018). Dalam proses perencanaan dan pembangunan infrastruktur, pemilihan dan penghitungan kecukupan pondasi merupakan salah satu aspek kritis untuk menjamin keamanan dan stabilitas struktur. Dalam kasus ini, menggunakan metode Luciano Decourt, telah dilakukan perhitungan untuk menentukan jumlah tiang pondasi yang diperlukan dengan berbagai diameter untuk mendukung beban maksimum sebesar 982,49 ton.

Tabel 8. Rekapitulasi Daya Dukung dan Jumlah Pondasi

Diameter (cm)	Meyerhof		Luciano Decourt		Van Der Ween	
	Q_L (ton)	Jumlah Pondasi	Q_L (ton)	Jumlah Pondasi	Q_L (ton)	Jumlah Pondasi
60	554,13	5,32	390,73	7,54	449,42	6,56
80	937,39	3,14	610,23	4,83	645,74	4,56
100	1419,91	2,08	825,75	3,57	869,28	3,39
120	2001,73	1,47	1103,51	2,67	1138,45	2,71

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapati bahwa pondasi dengan diameter 60 cm memerlukan minimal 8 tiang, sedangkan untuk diameter yang lebih besar, jumlah tiang yang dibutuhkan semakin berkurang, dengan pondasi diameter 80 cm memerlukan 5 tiang, diameter 100 cm memerlukan 4 tiang, dan diameter 120 cm memerlukan 3 tiang. Perbedaan jumlah tiang ini menunjukkan bagaimana peningkatan diameter tiang meningkatkan kapasitas daya dukungnya, sehingga memungkinkan penggunaan jumlah tiang yang lebih sedikit untuk diameter yang lebih besar. Daya dukung kelompok tiang diperlukan ketika

beban yang bekerja pada pondasi tunggal melampaui kapasitasnya (Saputro & Buwono, 2013).

Daya dukung kelompok tiang dari keempat diameter tersebut telah terbukti mampu menopang beban yang diterima oleh pondasi, yang berarti bahwa desain pondasi sesuai dengan syarat-syarat keamanan dan kestabilan struktural. Lebih lanjut, seperti yang dijelaskan oleh (Nugraha & Pranoto, 2020), nilai kapasitas beban kelompok tiang pondasi lebih besar daripada beban maksimal yang harus ditanggung pondasi *bored pile*, maka desain pondasi tersebut dianggap memenuhi kriteria dan bisa diandalkan untuk menopang beban di atasnya. Jika nilai kapasitas beban atau daya dukung kelompok tiang pondasi lebih besar daripada beban maksimal yang harus ditanggung pondasi, hal ini menunjukkan bahwa perencanaan telah dilakukan sesuai dengan standar dan petunjuk teknis yang berlaku, dan dapat diharapkan untuk memberikan performa yang optimal dalam mendukung struktur di atasnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan mengenai perencanaan pondasi *bored pile* menggunakan tiga metode yaitu Metode Meyerhof, Metode Luciano Decourt, dan Metode Van Der Ween pada kedalaman 14 meter pada jembatan BH 312 KM 204+649 dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode Meyerhof

Diameter 60 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 554,13 ton dengan jumlah pondasi 6 tiang.
Diameter 80 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 937,39 ton dengan jumlah pondasi 4 tiang.
Diameter 100 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 1419,92 ton dengan jumlah pondasi 3 tiang.
Diameter 120 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 2001,73 ton dengan jumlah pondasi 2 tiang.

2. Metode Luciano Decourt

Diameter 60 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 390,73 ton dengan jumlah pondasi 8 tiang.
Diameter 80 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 610,23 ton dengan jumlah pondasi 5 tiang.
Diameter 100 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 825,75 ton dengan jumlah pondasi 4 tiang.
Diameter 120 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 1103,51 ton dengan jumlah pondasi 3 tiang.

3. Metode Van Der Ween

Diameter 60 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 449,42 ton dengan jumlah pondasi 7 tiang.
Diameter 80 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 645,74 dengan jumlah pondasi 5 tiang.
Diameter 100 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 869,28 dengan jumlah pondasi 4 tiang.
Diameter 120 cm, daya dukung *ultimate* sebesar 1138,46 ton dengan jumlah pondasi 3 tiang.

Metode yang dipilih dalam perencanaan pondasi adalah Metode Luciano Decourt karena memiliki daya dukung paling rendah dengan jumlah tiang paling banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2008. SNI 4153:2008 tentang Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT.
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. SNI 1725:2016 tentang Standar Pembebanan Untuk Jembatan.
- Candra, A. I., Yusuf, A., dan F, A. R. 2018. Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kadiri. Jurnal CIVILA. Vol 3 No 2. Hal 166. <https://doi.org/10.30736/cvl.v3i2.259>
- Fadilla, R. N., dan Pradiptiya, A. 2022. Analisis Daya Dukung Pondasi Spun Pile Dievaluasi Dengan Kalendering Dan PDA. Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology. Vol 3 No 2. Hal 18–25. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v3i2.394>
- Hartono, A., Kristanto, B., dan Suwono, J. I. 2022. Analisa Daya Dukung Pondasi Dengan Metode Cone Penetrometer Test (CPT) Pada Konstruksi Pabrik Dan Gudang Aurataro Mandiangin. Jurnal Dimensi Pratama. Vol 11 No 2: 24–30.
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2012. Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 60 Tahun 2012 tentang Persyaratan Teknis Jalur Kereta Api. Kementerian Perhubungan Republik Indonesia. Hal 1–57. https://peraturan.bpk.go.id/Download/138947/pm_no._60_tahun_2012.pdf
- Menteri Perhubungan Republik Indonesia. 2024. Menhub Targetkan Pembangunan Simpang Joglo Selesai September 2024. <https://dephub.go.id/post/read/menhub-targetkan-pembangunan-simpang-joglo-selesai-september-2024>
- Nugraha, W. T., dan Pranoto, Y. 2020. Analisis Pondasi Tiang Pancang Breasting Dolphin Dan Mooring Dolphin Pada Dermaga Type Jetty. Jurnal Momen Teknik Sipil. Vol 3 No 1. Hal 1. <https://doi.org/10.35194/momen.v3i1.1017>
- Nurdiah, I., Banta, C., dan Sundary, D. 2022. Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Bored Pile Menggunakan Data N-SPT dan Hasil PDA Test Pada Jop Proyek Pembangunan Jalan Tol Sigli-Banda Aceh Seksi II. Journal of The Civil Engineering Student. Vol 4 No 2. Hal 113–119. <https://doi.org/10.24815/journalces.v4i2.21365>
- Putri, L., Paulus, N., dan Lewaherilla, N. 2021. Perencanaan Pondasi Jembatan Wai Hina Dengan Menggunakan Pondasi Bore Pile. Jurnal Manumata. Vol 7 No 1. Hal 15–25.
- Saputro, D. D., dan Buwono, B. H. 2013. Studi Pengaruh Jarak Tiang Pancang Pada Kelompok Tiang Terhadap Perubahan Dimensi Pile Cap. Jurnal Konstruksi. Vol 5 No 1. Hal 36–44.
- Wilton, W., dan Afriyani. S. 2017. Analsis Kelayakan Konstruksi Revitalisasi Jalur KA Lubuk Alung - Kayu Tanam. Jurnal Teknik Sipil ITP. Vol 4 No 2. 1–8.
- Wulan, A. 2022. Pekerjaan Pondasi Bore Pile dan Perhitungan Tulangan Fondasi pada Jalan Tol di Kota Depok. Jurnal Pendidikan Tambusai. Vol 6 No 2. 13762–13771.
- Wahyudi, H. 1999. Daya Dukung Pondasi Dalam. Surabaya: Jurusan Teknik Sipil ITS
- Yuliawan, E., dan Rahayu, T. 2018. Analisis Daya Dukung Dan Penurunan Pondasi Tiang Berdasarkan Pengujian Spt Dan Cyclic Load Test. Jurnal Konstruksia. Vol 9 No 2. Hal 1-13.