

## PERENCANAAN FONDASI BORED PILE UNTUK TANAH GRANULER PADA GEDUNG APARTEMEN 10 LANTAI DI BOGOR

Asri Wulan<sup>1</sup>, Ellysa<sup>2</sup>, Tri Handayani<sup>3</sup>, Andi Asnur Pranata M.H<sup>4</sup>, Relly Andayani<sup>5</sup>, Alya Tasya Putri Laksono<sup>6</sup>

Universitas Gunadarma, Jawa Barat, Indonesia

Email: [asriwulan210@gmail.com](mailto:asriwulan210@gmail.com), [ellysa@staff.gunadarma.ac.id](mailto:ellysa@staff.gunadarma.ac.id),  
[t\\_handayani@staff.gunadarma.ac.id](mailto:t_handayani@staff.gunadarma.ac.id), [andiforjournal@gmail.com](mailto:andiforjournal@gmail.com),  
[rellyand@staff.gunadarma.ac.id](mailto:rellyand@staff.gunadarma.ac.id), [6alyatasya2000@gmail.com](mailto:6alyatasya2000@gmail.com)

---

### **Kata kunci:**

Perencanaan Fondasi,  
Bored Pile, Daya Dukung  
Fondasi

---

### **ABSTRAK**

Pembangunan suatu gedung apartemen yang digunakan sebagai hunian masyarakat memiliki tahapan pekerjaan konstruksi yang akan menunjang gedung agar tetap kuat, stabil dan aman. Perencanaan suatu konstruksi bangunan tidak terlepas dari perencanaan fondasi yang harus diperhitungkan dan dirancang dengan baik agar mendukung beban yang bekerja tanpa mengalami keruntuhan geser dan penurunan yang berlebihan untuk menjamin kestabilan bangunan. Tujuan perencanaan ini adalah mendesain fondasi bored pile untuk pembangunan apartemen 10 lantai di Bogor. Berdasarkan hasil penyelidikan tanah pada area perencanaan di Bogor, Jawa Barat didapatkan jenis tanah yang berdominan tanah granuler. Pada perhitungan perencanaan fondasi menggunakan jenis fondasi bored pile berbentuk lingkaran dengan diameter 0,7 meter di kedalaman 18 meter. Perhitungan daya dukung aksial tiang tunggal dan kelompok menggunakan metode Reese & Wright dan ConverseLabarre. Perhitungan penurunan tiang menggunakan metode semi empiris dan metode Vesic. Perhitungan daya dukung lateral menggunakan metode Broms. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai daya dukung ijin fondasi sebesar 113,542 ton dengan jumlah kebutuhan tiang sebanyak 132 tiang. Penurunan tiang kelompok sebesar 10,770 cm untuk kelompok 6 tiang dan defleksi tiang lateral terbesar yaitu 1,470 mm. Fondasi menggunakan tulangan longitudinal 14D19 dan tulangan geser D16-54 dan dimensi pile cap sebesar 1,1 m – 4,5 m dengan tebal 0,9 m. Rencana Anggaran Biaya perencanaan fondasi bored pile gedung apartemen 10 lantai di Bogor didapatkan total biaya sebesar Rp. 3.160.217.000,000 dengan harga fondasi per tiang sebesar Rp. 15.626.817,010.

---

### **ABSTRACT**

---

### **Keywords:**

Planning, Bored Pile  
Foundation, Foundation  
Bearing Capacity,  
Foundation Reduction,  
Method, Budget Plan

*The construction of an apartment building that is used as a residential community has stages of construction work that will support the building to remain strong, stable and safe. Planning a building construction can not be separated from the planning of the foundation that must be calculated and designed properly to support the working load without experiencing shear failure and excessive settlement to ensure the stability of the building. The purpose of this plan is to design a bored pile foundation for the construction of a 10 floors apartment in Bogor. Based on the results of soil investigations in the planning area in Bogor, West Java, it was found that the type of soil was dominant granular soil. In the calculation of the foundation planning using a circular bored pile foundation type with a diameter of 0,7 meters at a depth of 18 meters. Calculation of the axial bearing capacity of single and group piles using the Reese & Wright and*

*Converse-Labarre methods. Calculation of pile settlement using the semi-empirical method and the Vesic method. Calculation of lateral bearing capacity using the Broms method. Based on the calculation results, the bearing capacity of the foundation permit is 113,542 tons with the many piles needed as 132 piles. The pile subsidence in the group is 10,770 cm for the 6 pile group and the largest lateral pile deflection is 1,470 mm. The foundation uses 14D19 longitudinal reinforcement and D16-54 shear reinforcement and pile cap dimensions of 1,1 m – 4,5 m with a thickness of 0,9 m. Budget Plan The cost of planning the bored pile foundation for a 10 floors apartment building in Bogor, the total cost is Rp. 3,160,217,000.000 with a foundation price per pile of Rp. 15,626,817.010.*

---

## **PENDAHULUAN**

Peningkatan penduduk akan mengakibatkan kebutuhan pembangunan tempat tinggal juga semakin meningkat. Kota Bogor yang memiliki potensial dijadikannya tempat hunian akan memiliki alternatif untuk membangun gedung apartemen yang nyaman dan aman (Kusharta, 2022). Pembangunan gedung apartemen dikarenakan memenuhi kebutuhan masyarakat untuk meningkatkan sarana dan prasarana tempat tinggal yang dibangun dengan seiringnya pertumbuhan masyarakat meningkat dan keterbatasan lahan untuk tempat tinggal (Subekti, 2021).

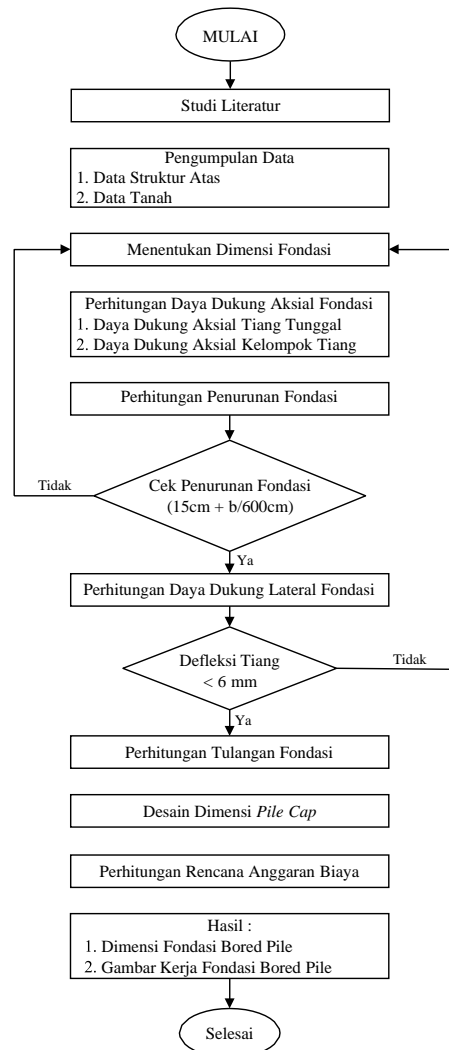
Fondasi memiliki peranan penting yang berfungsi untuk memikul beban sangat besar yang bekerja di atasnya dan akan disalurkan ke dalam lapisan tanah keras yang berada di bawahnya hingga mencapai nilai daya dukung yang diinginkan (Pamungkas & Harianti, 2013). Perencanaan fondasi harus diperhitungkan dan dirancang dengan baik agar mendukung beban yang bekerja tanpa mengalami keruntuhan geser dan penurunan yang berlebihan untuk menjamin kestabilan bangunan (Djarwanti et al., 2015).

Perencanaan fondasi pada gedung apartemen disesuaikan dengan kondisi tanah, lokasi pembangunan dan besarnya beban-beban struktur atas yang bekerja seperti beban mati, beban hidup, beban angin dan beban gempa. Penentuan jenis fondasi dapat ditentukan setelah melakukan penyelidikan tanah dengan metode statis yaitu pengujian yang dilakukan dilaboratorium dan pengujian lapangan yang menghasilkan karakteristik dari tanah (Hanafiah et al., 2020).

Berdasarkan data penyelidikan tanah pada data bor hole 4 di area perencanaan memiliki jenis tanah yang dominan berupa tanah granuler, yang dimana menurut kondisi geologis kota Bogor berada di daerah pegunungan maka memiliki lapisan tanah bebatuan yang keberadaannya pada kedalaman mulai dari 18 meter dengan NSPT >50 (Zai et al., 2023). Pemilihan fondasi didasarkan dengan lokasi perencanaan yang dimana memiliki daerah kawasan perumahan padat penduduk dan di lokasi perencanaan memiliki lapisan tanah keras yang terletak sangat dalam, maka pemilihan jenis fondasi menggunakan fondasi tiang bor. Penggunaan fondasi tiang bor untuk tanah granuler memiliki penurunan yang relatif kecil (Hardiyatmo, 2014) dan daya dukung yang tinggi serta untuk meminimalisir resiko tinggi terjadinya keretakan dan kebisingan yang terjadi pada saat pekerjaan fondasi (Widojoko, 2015).

## METODE

Pada perencanaan fondasi memerlukan diagram alir untuk mengetahui dan mengarahkan tahapan-tahapan penulisan. Perencanaan fondasi yang dimulai dengan studi literatur dilanjutkan melakukan pengumpulan data yang berupa data tanah seperti data pengujian tanah di lapangan dan pengujian tanah di laboratorium serta data struktur berupa data pembebanan struktur yang dihitung menggunakan program ETABS (Candra & Yusuf, 2018). Perencanaan fondasi bored pile memiliki beberapa tahapan perhitungan yaitu perhitungan daya dukung aksial dan lateral tiang, perhitungan jumlah dan susunan tiang, perhitungan penurunan, perhitungan defleksi tiang, perhitungan penulangan tiang dan desain pile cap serta perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB). Perhitungan perencanaan fondasi bored pile dilakukan dengan cara trial and error menggunakan bantuan Microsoft Excel. Tahapan-tahapan perencanaan fondasi bored pile dapat dijelaskan pada gambar diagram alir berikut.

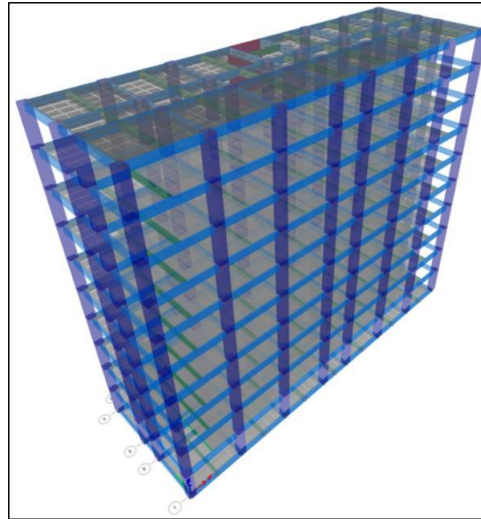


Gambar 1 Diagram Alir Metode Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Data Perencanaan

Data perencanaan yang dibutuhkan berupa data pembebanan per kolom dan stratifikasi tanah *boring hole* 4 (DB 4) sebagai berikut.



Gambar 2 Model 3D Bangunan Apartemen 10 Lantai

Tabel 1 Data Pembebanan Per Kolom

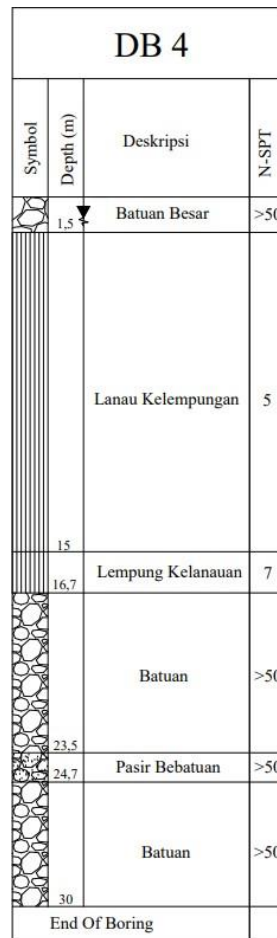
No	Grid	Joint Label	Gaya Lateral (ton)		Gaya Vertikal (ton)
			F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
1	A1	21	1,851	0,510	164,252
2	A2	22	3,751	0,152	266,419
3	A3	23	6,117	1,968	354,912
4	A4	24	4,260	2,865	286,072
5	B1	25	1,190	4,719	434,798
6	B2	26	1,140	3,399	600,873
7	B3	27	0,072	3,585	625,013
8	B4	28	0,021	5,319	468,480
9	C1	29	0,001	5,120	467,296
10	C2	30	0,003	3,805	628,435
11	C3	31	0,004	3,527	633,346
12	C4	32	0,001	5,359	470,924
13	D1	33	2,466	4,334	404,429
14	D2	34	3,571	3,370	537,202
15	D3	35	4,135	2,993	530,673
16	E1	36	2,466	4,335	404,431
17	E2	37	3,571	3,369	537,250
18	E3	38	4,141	3,005	530,926

19	F1	39	0,001	5,120	467,296
----	----	----	-------	-------	---------

**Tabel 2 Data Pembebanan Per Kolom (Lanjutan)**

No	Grid	Joint Label	Gaya Lateral (ton)		Gaya Vertikal (ton)
			F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>z</sub>
20	F2	40	0,003	3,805	628,456
21	F3	41	0,005	3,525	633,397
22	F4	42	0,007	5,360	470,781
23	G1	43	1,190	4,718	434,797
24	G2	44	1,140	3,400	600,872
25	G3	45	0,072	3,585	625,015
26	G4	46	0,021	5,319	468,479
27	H1	47	1,851	0,510	164,251
28	H2	48	3,751	0,152	266,418
29	H3	49	6,117	1,968	354,913
30	H4	50	4,261	2,865	286,073
31	D4	1	55,339	2,791	326,580
32	E4	2	55,349	2,799	326,570

*Perencanaan Fondasi Bored Pile Untuk Tanah Granuler Pada Gedung Apartemen 10 Lantai Di Bogor*



Gambar 3 Stratifikasi Tanah Boring Hole (DB 4)

**Tabel 3 Ringkasan Data Laboratorium**

Titik Pengujian		Satuan	DB4		DB5		
Kedalaman		m	2,50-3,00	6,50-7,00	12,00-13,00	15,00-15,50	
Torvane		kg/cm <sup>2</sup>	0,25	0,30	0,30	0,40	
Analisis Butiran	Gradasi						
	Gravel	%	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Sand	%	1,68	2,02	1,06	3,08	
	Silt	%	47,83	47,15	50,70	47,15	
	Clay	%	50,49	50,83	48,24	50,83	
	Klasifikasi	No.10 (2,00 mm)	%	100,00	99,80	100,00	100,00
	Gradasi Butiran	No.40 (0,425 mm)	%	99,82	99,50	99,68	99,78
	No.200 (0,075 mm)	%	98,32	97,98	98,94	96,92	
Liquid Limits (LL)		%	74,30	64,90	70,37	67,20	
Plastic Limits (PL)		%	29,09	21,26	25,16	22,80	
Shrinkage Limits (SL)		%	0,48	0,48	0,53	0,32	
Location			MH	MH	MH	MH	
Index Properties	Spesific Gravity	Gs	2,63	2,64	2,62	2,62	
	Water Content	ωn %	59,24	53,95	58,64	51,63	
	Wet Density	yt gr/cm <sup>3</sup>	1,63	1,66	1,63	1,68	
	Void Ratio	e	1,57	1,45	1,55	1,37	
	Degree Saturation	Sr %	99,44	98,41	99,21	98,92	
	Compressive Strength	qu kg/cm <sup>2</sup>		0,64			

*Perencanaan Fondasi Bored Pile Untuk Tanah Granuler Pada Gedung Apartemen 10 Lantai Di Bogor*

	Remolded Strength	qr	kg/cm <sup>2</sup>	0,37		
	Sensitivity Ration	St		1,72		
	Type of Test				UU	
	Cohesion	C	kg/cm <sup>2</sup>	0,27	0,34	
	Angle of Internal Friction	φ	deg	11,06	6,88	
TriaxialTest	Type of Test					CU
	Total	Cohesion	C	kg/cm <sup>2</sup>	0,25	
		Angle of Int Frict	φ	deg	12,50	
	Effective	Cohesion	C	kg/cm <sup>2</sup>	0,19	
		Angle of Int Frict	φ	deg	20,90	
	Yield of Consolidation	Pc	kg/cm <sup>2</sup>	2,10	2,40	2,25
	Compression Index	Cc		0,53	0,56	0,37
Consolidation Test	Swell Index od Recompression Swell Index			0,05	0,06	0,06
	Psw		kg/cm <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,01
	Percent Heave		%	0,00	0,37	0,00
	Type of Test					Peak
	Cohesion	C	kg/cm <sup>2</sup>			
	Angle of Internal Friction	φ	deg			
Direct ShearTest	Type of Test					Residual
	Cohesion	C	kg/cm <sup>2</sup>			
	Angle of Internal Friction	φ	deg			

**Perencanaan Fondasi Bored Pile**

Pada perencanaan fondasi bored pile menggunakan diameter fondasi 0,7 m dengan kedalaman 18 m, pemakaian diameter dan kedalaman tersebut dilakukan dengan *trial and error* yang sudah memenuhi semua syarat yang dipenuhi didapatkan hasil nilai daya dukung aksial kelompok lebih besar dari beban vertikal  $Q_g > P_u$ , hasil nilai penurunan fondasi  $< 15$  cm, hasil nilai defleksi tiang  $< 6$  mm dan segi biaya yang murah diantara perhitungan *trial and error* yang lain (Nasional, 2017).

Perhitungan Daya Dukung Aksial Daya Dukung Ujung Tiang ( $Q_p$ ) Pada perhitungan daya dukung ujung tiang menggunakan metode Reese & Wright (1977) dengan jenis tanah pada dasar tiang fondasi merupakan tanah non-koheusif.

$$Q_p = 2 \cdot 1 \cdot N \cdot A$$

$$= 2 \cdot 1 \cdot 50 \cdot 0,385$$

$$= 138,011 \text{ ton}$$

**Daya Dukung Selimut Tiang ( $Q_s$ )**

Perhitungan daya dukung selimut tiang menggunakan metode Reese & Wright (1977) untuk berdasarkan per lapisan tanah dengan total kedalaman 18 m terdapat 5 lapisan. Contoh perhitungan yang dilakukan pada lapisan tanah 1 dan lapisan tanah 2 untuk menunjukan lapisan tanah koheusif dan non koheusif.

$$Q_{s1} = 0,32 \cdot N \cdot p \cdot l \text{ untuk NSPT } \cdot 53$$

$$= 0,32 \cdot 50 \cdot 2,198 \cdot 1,5$$

$$= 52,752 \text{ ton}$$

$$Q_{s2} = C_u \cdot p \cdot l$$

$$= 3,333 \times 0,55 \times 2,198 \times 13,5$$
$$= 54,401 \text{ ton}$$

Maka, total kedalaman 18 m untuk perhitungan daya dukung selimut tiang sebagai berikut.

$$Q_{\text{total}} = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4}$$
$$= 52,751 + 54,401 + 9,591 + 45,718$$
$$= 162,462 \text{ ton}$$

Daya Dukung Ultimit Tiang ( $Q_u$ )

Perhitungan daya dukung ultimit tiang dapat diuraikan sebagai berikut.

$$Q_u = Q_p + Q_s + W_p$$
$$= 138,011 + 162,462 + 16,617$$
$$= 283,856 \text{ ton}$$

Daya Dukung Izin Tiang ( $Q_{\text{izin}}$ )

Perhitungan daya dukung izin tiang menggunakan faktor keamanan untuk fondasi tiang dipilih sebesar 2,5 dengan klasifikasi struktur permanen termasuk pada kontrol normal.

$$Q_{\text{izin}} = \frac{Q_u}{FK}$$
$$= \frac{283,856}{2,5}$$
$$= 113,542 \text{ ton}$$

Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang Jumlah Tiang

Perhitungan jumlah tiang didapatkan dengan cara pembagian antara beban tiap kolom dengan daya dukung izin tiang fondasi. Contoh perhitungan dilakukan pada titik grid F3 dengan beban 633,397 ton didapatkan jumlah sebanyak 6 tiang.

### Jarak antar Tiang (S)

Perhitungan jarak antar tiang yang disarankan menurut Teng (1962) dengan jarak minimum tiang dari as ke as sebagai fungsi tiang dukung ujung pada tanah keras adalah 2,5d. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan jarak antar tiang sebesar 1,750 m.

### Efisiensi Kelompok Tiang ( $E_g$ )

Perhitungan efisiensi kelompok tiang menggunakan metode *Converse-Labarre formula* dengan susunan tiang yang simetris. Pada titik grid F3 mendapatkan jumlah tiang sebanyak 6 tiang.

$$E_g = 1 - \theta \frac{(n-1)m + (m-1)n}{90mn}$$
$$= 1 - 21,801 \frac{(3-1) \times 2 + (2-1) \times 3}{90 \times 2 \times 3}$$
$$= 0,717$$



**Daya Dukung Kelompok Tiang (Q<sub>g</sub>)**

Perhitungan daya dukung kelompok tiang dengan syarat daya dukung kelompok harus lebih besar dari beban aksial yang diterima.

$$\begin{aligned}
 Q_g &= E_g \times n \times Q_u \\
 &= 0,717 \times 6 \times 283,856 \\
 &= 1221,811 \text{ ton}
 \end{aligned}$$

**Tabel 4 Rekapitulasi Perhitungan Daya Dukung Aksial Fondasi Bored Pile**

Q <sub>p</sub> (ton)	Q <sub>s</sub> (ton)	Q <sub>u</sub> (ton)	Q <sub>izin</sub> (ton)	n	E <sub>g</sub>	Q <sub>g</sub> (ton)	Syarat
138,011	162,462	283,856	113,542	2	0,879	498,951	OK
138,011	162,462	283,856	113,542	3	0,875	745,122	OK
138,011	162,462	283,856	113,542	4	0,758	860,381	OK
138,011	162,462	283,856	113,542	5	0,800	1135,424	OK
138,011	162,462	283,856	113,542	6	0,717	1221,811	OK

**Perhitungan Penurunan Fondasi  
Penurunan Tiang Tunggal**

Perhitungan penurunan tiang tunggal menggunakan metode semi empiris dengan menjumlahkan penurunan sepanjang tiang (S<sub>s</sub>), penurunan tiang akibat beban pada ujungtiang (S<sub>p</sub>), dan penurunan tiang akibat beban yang diteruskan sepanjang tiang (S<sub>ps</sub>) untuk mendapatkan total penurunan tiang.

$$\begin{aligned}
 S &= S_s + S_p + S_{ps} \\
 &= 0,00358 + 0,0495 + 0,00130 \\
 &= 0,05434 \text{ m} \\
 &= 5,434 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

**Penurunan Tiang Kelompok**

Perhitungan penurunan tiang kelompok menggunakan metode Vesic (1977) dan untuk penurunan yang diizinkan besarnya < 15 cm untuk bangunan tinggi dan bisa dibuktikan struktur atas masih aman berdasarkan SNI 8460:2017 tentang persyaratan perancangan geoteknik.

$$\begin{aligned}
 S &= S \times \sqrt{\frac{B_g}{D}} \\
 &= 0,05434 \times \sqrt{\frac{2,750}{0,700}} \\
 &= 0,1077 \text{ m} \\
 &= 10,770 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan Penurunan Kelompok Fondasi Bored Pile Syarat Penurunan**

n	Syarat Penurunan		Syarat
	Sg (cm)	(cm)	
2	6,811	15,458	OK
3	10,269	15,458	OK
4	10,770	15,458	OK
5	10,770	15,458	OK
6	10,770	15,458	OK

### Perhitungan Daya Dukung Lateral

Perhitungan daya dukung lateral pertama menentukan kriteria jenis tiang termasuk dalam tiang pendek atau tiang panjang, dilanjutkan dengan menghitung daya dukung lateral tiang tunggal, lalu daya dukung lateral kelompok, dan menghitung defleksi tiang dengan menggunakan beban lateral terbesar struktur bangunan. Perhitungan daya dukung lateral tiang tunggal menggunakan metode Broms (1964) dengan kepala tiang terjepit, tipe tiang panjang dan tidak kaku serta tahanan lateral ultimit berada pada tanah granuler. Perhitungan daya dukung lateral kelompok tiang menggunakan metode Poulos (1971). Perhitungan defleksi lateral tiang menggunakan metode Broms (1964) yang dimana menghitung defleksi lateral tiang berada pada lapisan tanah kohesif dan granuler serta syarat defleksi lateral tiang harus lebih kecil dari 6 mm menurut McNulty.

**Tabel 6 Rekapitulasi Daya Dukung Lateral Fondasi Bored Pile**

n	Hizin	DefleksiTiang			Syarat Defleksi
		Hg (ton)	Mg (ton)	(mm)	
2	138,519	277,038	0,926	0,025	OK
3	138,519	415,556	2,039	0,081	OK
4	138,519	554,075	1,180	0,063	OK
5	138,519	692,594	0,680	0,045	OK
6	138,519	831,113	0,588	0,047	OK

### Perhitungan Penulangan Fondasi Bored Pile

Perhitungan penulangan fondasi bored pile yang mengacu pada SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktur Untuk Bangunan Gedung. Fondasi bored pile yang direncanakan merupakan fondasi berbentuk lingkaran dengan diameter 0,7 meter.

### Tulangan Longitudinal

Berdasarkan hasil perhitungan tulangan longitudinal dengan perhitungan acuan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktur Untuk Bangunan Gedung maka didapatkan tulangan longitudinal fondasi bored pile berjumlah 14 buah dengan diameter tulangan 19 mm.

### Tulangan Geser

Perhitungan tulangan geser menggunakan perhitungan dan persyaratan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung didapatkan tulangan geser yang digunakan berdiameter 16 mm dengan jarak tiang sebesar 54 mm.

**Tabel 7 Rekapitulasi Perhitungan Penulangan Fondasi Bored Pile**

n	Tulangan	
	Longitudinal	Geser
2	14D19	D16-54
3	14D19	D16-54
4	14D19	D16-54
5	14D19	D16-54
6	14D19	D16-54

### Perhitungan Desain dan Penulangan Pilecap

Pile cap merupakan salah satu bagian struktur bawah yang berfungsi untuk mengikat tiang-tiang yang menjadi satu kesatuan dan memindahkan beban kolom ke kepala tiang. Perhitungan desain dan penulangan pile berdasarkan acuan pada SNI2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung. Penentuan tebal pile cap berdasarkan SNI 2847:2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung pada pasal 13.4.2.1 dimana ketebalan pile cap harus sedemikian rupasehingga tinggi efektif tulangan bawah tidak kurang dari 300 mm, maka dalam perhitungan menggunakan tebal pilecap sebesar 900 mm. Berdasarkan hasil perhitungandidapatkan tulangan pile cap menggunakan tulangan D22 dengan jumlah tulangan arah xsebanyak 16, 18, dan 29, jumlah tulangan arah y sebanyak 16, 19 dan 17, untuk jarak tulangan 155 mm dan 220 mm.

**Tabel 8 Rekapitulasi Perhitungan Penulangan Pile Cap**

Data Tanah	Tipe Pile Cap	Diameter dan Jarak Tulangan		Jumlah Tulangan	
		Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
BH 4	PC-2	D22-155	D22-155	18	19
BH 4	PC-3	D22-220	D22-220	16	16
BH 4	PC-4	D22-220	D22-220	16	16
BH 4	PC-5	D22-220	D22-220	16	16
BH 4	PC-6	D22-155	D22-155	29	17

### Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 1 Tahun 2022 dan Jurnal Harga Satuan Bahan Bangunan Konstruksi dan Interior Edisi 41 Tahun 2022 untuk daerah Jawa Barat. Analisis harga satuan pekerjaan dihitung dengan cara memasukan harga satuan alat, bahan dan upah yang dikalikan dengan koefisien masing-masing pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan rencana anggaran biaya fondasi bored pile didapatkan hasil sebesar Rp. 3.160.217.000,00 dan didapatkan harga fondasi per tiang sebesar Rp. 15.626.817,010.

**Tabel 9 Rencana Anggaran Biaya Fondasi per Tiang**

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
1	Pekerjaan pengeboran	m3	913,928	Rp 92.829,459	Rp 84.839.478,731
2	Pekerjaan pembesian	/100kg	190,848	Rp 3.139.045,750	Rp 599.081.356,667
3	Pekerjaan pengecoran	m3	913,928	Rp 1.285.005,860	Rp 1.174.403.349,620
<b>Jumlah</b>					Rp 1.858.324.185,019
<b>PPN (11%)</b>					Rp 204.415.660,352
<b>Total Harga</b>					Rp 2.062.739.845,371
<b>Harga Per 1 Tiang</b>					<b>Rp 15.626.817,010</b>

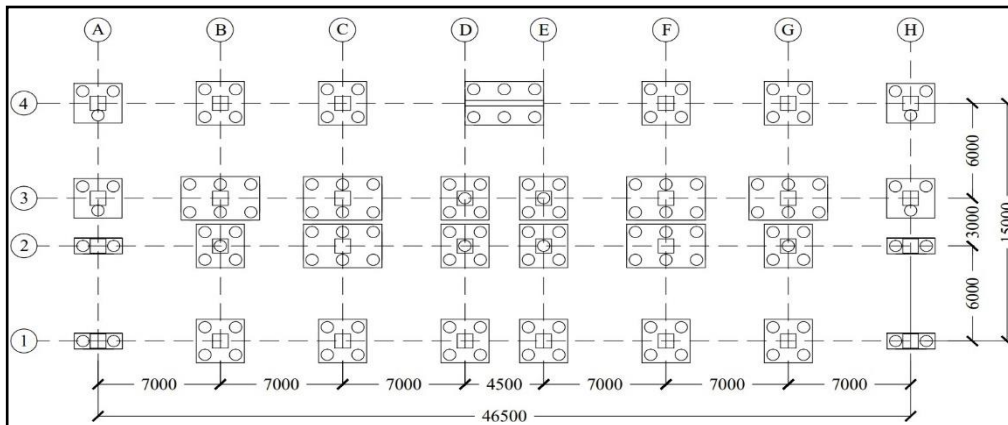
**Tabel 10 Rencana Anggaran Biaya Fondasi Bored Pile**

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah
<b>A Persiapan Lahan</b>					
1	Pembersihan lahan	m2	1873,950	Rp 32.803,750	Rp 61.472.587,313
<b>B Pekerjaan Fondasi Bored Pile</b>					
1	Pekerjaan pengeboran	m3	913,928	Rp 92.829,459	Rp 84.839.478,731
2	Pekerjaan pembesian	/100kg	190,848	Rp 3.139.045,750	Rp 599.081.356,667
3	Pekerjaan pengecoran	m3	913,928	Rp 1.285.005,860	Rp 1.174.403.349,620
<b>Total</b>					<b>Rp 1.858.324.185,019</b>
<b>C Pekerjaan Pilecap</b>					
1	Pekerjaan galian	m3	222,503	Rp 18.565,038	Rp 4.130.767,402
2	Pekerjaan bekisting	m3	315,270	Rp 420.035,200	Rp 132.424.497,504
3	Pekerjaan pembesian	/100 kg	312,907	Rp 1.613.174,000	Rp 504.772.978,677
4	Pekerjaan pengecoran	m3	222,503	Rp 1.285.005,860	Rp 285.917.016,365
<b>Total</b>					<b>Rp 927.245.259,948</b>
<b>Jumlah</b>					Rp 2.847.042.032,279
<b>PPN (11%)</b>					Rp 313.174.623,551
<b>Total Harga</b>					Rp 3.160.216.655,829
<b>Pembulatan</b>					<b>Rp 3.160.217.000,000</b>

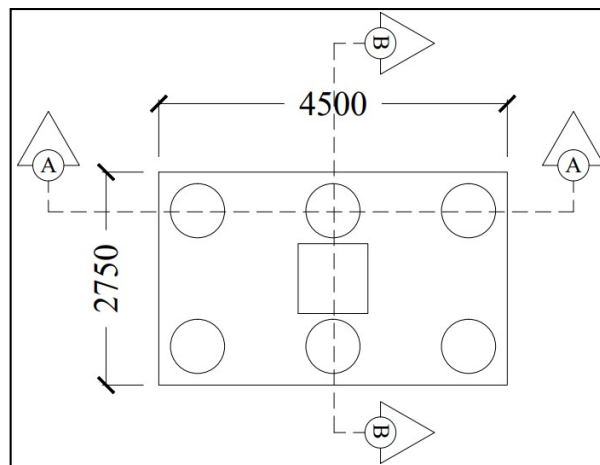
### Hasil Gambar Kerja

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan contoh hasil gambar kerja berupa denah pile cap, detail pile cap dan potongan pile cap.

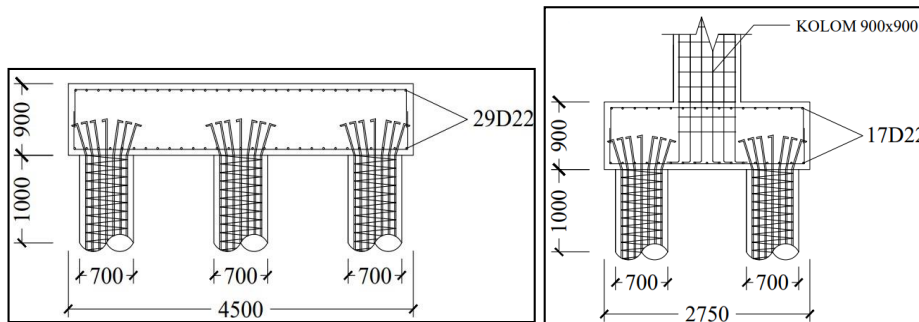
*Perencanaan Fondasi Bored Pile Untuk Tanah Granuler Pada Gedung Apartemen 10 Lantai Di Bogor*



Gambar 4 Denah Pile Cap



Gambar 5 Detail Pile Cap 6



Gambar 6 Potongan A-A dan Potongan B-B

**KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil perencanaan dan analisis fondasi bored pile untuk gedung apartemen 10 lantai di Bogor yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut. Pertama, Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan fondasi bored pile untuk tanah granuler pada gedung apartemen 10 lantai di Bogor. Dimensi bored pile yang digunakan berdiameter 0,7 meter berbentuk

lingkaran dengan panjang tiang di kedalaman 18 meter. Hasil nilai daya dukung ultimit dengan sebesar 283,856 ton dan didapatkan daya dukung ijin fondasi dengan faktor keamanan 2,5 sebesar 113,542 ton. Nilai daya dukung kelompok tiang didapatkan sebesar 498,951 sampai 1221,811 ton pada masing-masing kelompok tiang dari 2 sampai 6. Hasil penurunan tiang tunggal didapatkan sebesar 5,434 cm dan penurunan fondasi tiang kelompok pada kelompok 2 tiang sebesar 6,811 cm, kelompok 3 tiang sebesar 10,269 cm, kelompok 4 tiang sebesar 10,770 cm, kelompok 5 tiang sebesar 10,770 dan kelompok 6 tiang sebesar 10,770 cm. Nilai daya dukung lateral ijin tiang sebesar 138,519 ton, serta defleksi lateral tiang terbesar yaitu 1,470 mm. Hasil penulangan fondasi bored pile yaitu untuk tulangan longitudinal 14D19 dan tulangan geser D16-54. Dimensi pile cap yang digunakan pada setiap jumlah kelompok tiang berbeda dengan panjang dan lebar antara 2,750 m×1,100 m, 2,750 m×2,750 m dan 2,750 m×4,500 m dengan tebal 0,900 meter. Kebutuhan tulangan pile cap menggunakan tulangan D22 dengan jumlah tulangan arah x sebanyak 16, 18, dan 29, jumlah tulangan arah y sebanyak 16, 19 dan 17, untuk jarak tulangan 155 mm dan 220 mm. Kedua, Hasil rencana anggaran biaya (RAB) perencanaan fondasi bored pile untuk tanah granuler pada gedung apartemen 10 lantai di Bogor dengan diameter fondasi bored pile 0,7 m didapatkan total biaya sebesar Rp. 3.160.217.000,000 dengan harga fondasi per tiang sebesar Rp. 15.626.817,010.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Candra, A. I., & Yusuf, A. (2018). Studi Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pada Pembangunan Gedung Lp3M Universitas Kediri. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 3(2), 166–171.
- Djarwanti, N., HI, R. H. D., & Maharani, G. (2015). Komparasi Nilai Daya Dukung Tiang Tunggal Pondasi Bor Menggunakan Data SPT, dan Hasil Loading Test pada Tanah Granuler. *Matriks Teknik Sipil*, 3(3).
- Hanafiah, M. R., Jaya, Z., & Reza, M. (2020). Rekayasa Fondasi untuk Program Vokasi. *Yogyakarta: CV. Andi*.
- Hardiyatmo, H. C. (2014). Analisis dan Perancangan Fondasi I edisi ketiga. *Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Kusharta, F. P. (2022). Perencanaan Daya Dukung Bored Pile Proyek Rusunami Tod Pondok Cina, Depok. *Jurnal Riset Rekayasa Sipil*, 5(2), 126–132.
- Nasional, B. S. (2017). SNI 8460: 2017 Persyaratan perancangan geoteknik. *Jakarta: Badan Standarisasi Nasional*.
- Pamungkas, A., & Harianti, E. (2013). Desain Pondasi Tahan Gempa. *Andi, Yogyakarta*.
- Subekti, R. T. (2021). *Perencanaan Ulang Struktur Bawah Menggunakan Pondasi Bored Pile Type Franky Pile Pada Pembangunan Gedung Paviliun Rsud Simpang Lima Gumul Kabupaten Kediri*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widojoko, L. (2015). Analisa dan desain pondasi tiang pancang berdasarkan bentuk tiang. *Jurnal Teknik Sipil*, 6(2).

*Perencanaan Fondasi Bored Pile Untuk Tanah Granuler Pada Gedung Apartemen 10 Lantai Di Bogor*

Zai, D., Situmeang, L. R., Debataraja, S., & Endayanti, M. (2023). Evaluasi Daya Dukung Pondasi Tiang Bore Pile Dan Pilar Pada Proyek Penyelesaian Jembatan Lahomi Dibawadasi Kabupaten Nias Barat. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(1), 95–111.



**This Work is Licensed under a**  
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License