

Evaluasi Perbandingan Daya Dukung Pondasi Berdasarkan Analisis Numerik 3 Dimensi Dengan Hasil Uji PDA Test Pada Pembangunan Kantor PT. Daya Adicipta Mustika Bandung

ANDIKA GERRY HABRIANTO, IMAM ASCHURI, DESTI SANTI PRATIWI

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email : andikagerry27@gmail.com

ABSTRAK

Pondasi tiang bor merupakan jenis pondasi dengan elemen beton bertulang yang dimasukkan kedalam lubang bor. Pondasi tiang bor biasa disebut dengan pondasi bored pile dengan desain berbentuk tabung yang berfungsi meneruskan beban bangunan ke lapisan tanah keras. Penelitian ini meninjau besarnya penurunan dan daya dukung menggunakan pemodelan Soil Cluster dan Embedded Beam dengan beberapa material model yaitu Mohr Coulomb, Hardening Soil, Linear Elastic dan Concrete lalu dibandingkan dengan hasil PDA Test dilapangan. Dalam pemodelan PLAXIS 3D menunjukan bahwa setiap material model yang digunakan memiliki penurunan dan daya dukung yang berbeda. Penurunan terkecil terjadi ketika menggunakan material model Hardening soil dan Concrete pada pemodelan Soil Cluster yaitu 3,327 mm. Sedangkan untuk daya dukung terbesar terjadi ketika menggunakan material model soil Hardenig Soil dengan material model pile Linear Elastic yaitu 7670,088 kN.

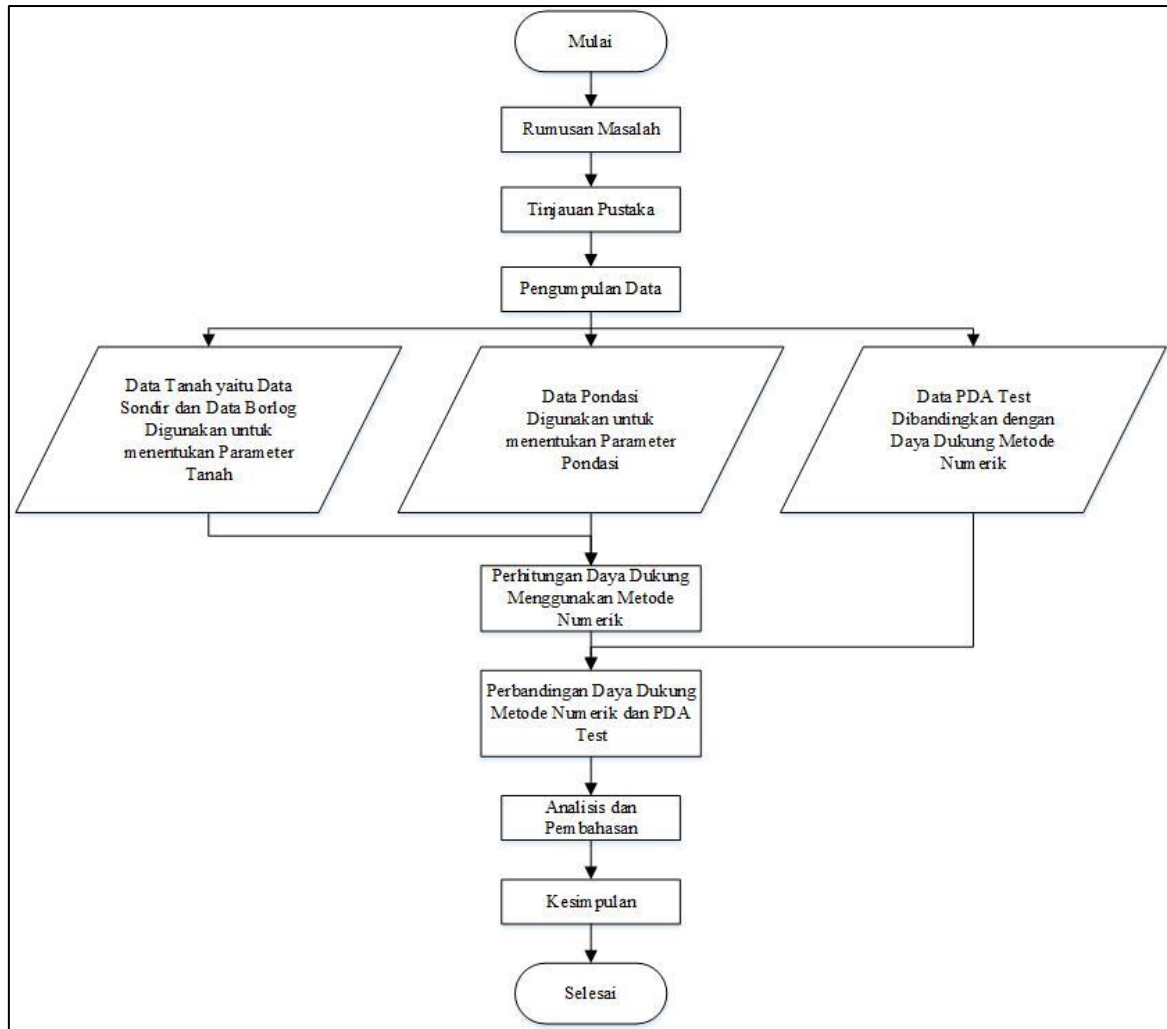
Kata Kunci: *Tiang Bor, Daya Dukung, Hardening Soil, Concrete, PLAXIS 3D.*

1. PENDAHULUAN

Pondasi adalah bagian dari struktur bangunan yang berhubungan langsung dengan tanah, berfungsi untuk memikul beban bangunan lain diatasnya. Penentuan jenis pondasi ditentukan oleh beban bangunan dan kondisi tanah di sekitar bangunan tersebut, kedalamannya ditentukan sesuai dengan letak tanah padat yang mampu mendukung pondasi tersebut. Perencanaan pada fondasi perlu dilakukan secara teliti agar fondasi tidak mengalami kegagalan (*failure*) yang berupa penurunan (*deformasi*). Penurunan pada bangunan akan menyebabkan kestabilan suatu bangunan terganggu, sehingga dapat menyebabkan kerusakan bangunan. Pondasi tiang bor merupakan jenis pondasi dengan elemen beton bertulang yang dimasukkan kedalam lubang bor. Semakin meningkatnya daya dukung fondasi maka kekuatan fondasi dan keamanan pada suatu kontruksi akan semakin meningkat. Penelitian ini meninjau besarnya penurunan dan daya dukung menggunakan pemodelan *Soil Cluster* dan *Embedded Beam* dengan beberapa material model yaitu *Mohr Coulomb*, *Hardening Soil*, *Linear Elastic* dan *Concrete* lalu dibandingkan dengan hasil PDA Test dilapangan.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian pada tugas akhir ini dijabarkan ke dalam bentuk bagan alir pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Tanah

Parameter tanah pada pemodelan diperoleh melalui korelasi jenis tanah pada hasil penyelidikan tanah yang telah dilakukan pada proyek pembangunan PT. Daya Adicipta Mustika. **Tabel 1** menunjukkan nilai parameter tanah yang dipakai pada pemodelan.

Tabel 1. Data parameter tanah

Parameter Tanah	Clay and Silt	Sand	Unit
Model	Mohr Coulomb	Mohr Coulomb	-
	Hardening Soil	Hardening Soil	-
Type	Undrained A	Undrained A	-
γ_{unsat}	16	20	kN/m ³
γ_{sat}	17	21	kN/m ³
E	6125	60000	kN/m ²
E50 _{ref}	6125	60000	kN/m ²
E _{oed ref}	4900	48000	kN/m ²
E _{ur ref}	18375	180000	kN/m ²
power	1	0,5	m
ν	0,3	0,3	-
G	2356	23080	kN/m ²
E _{oed}	8245	80770	kN/m ²
c'	15	5	kN/m ²
ϕ	25	45	°

3.2 Parameter Tiang Bor

Tiang bor pada PLAXIS 3D dimodelkan dengan menggunakan *Soil Cluster* dan *Embedded Beam* dengan diameter 1 m.

Tabel 2. Data parameter pondasi

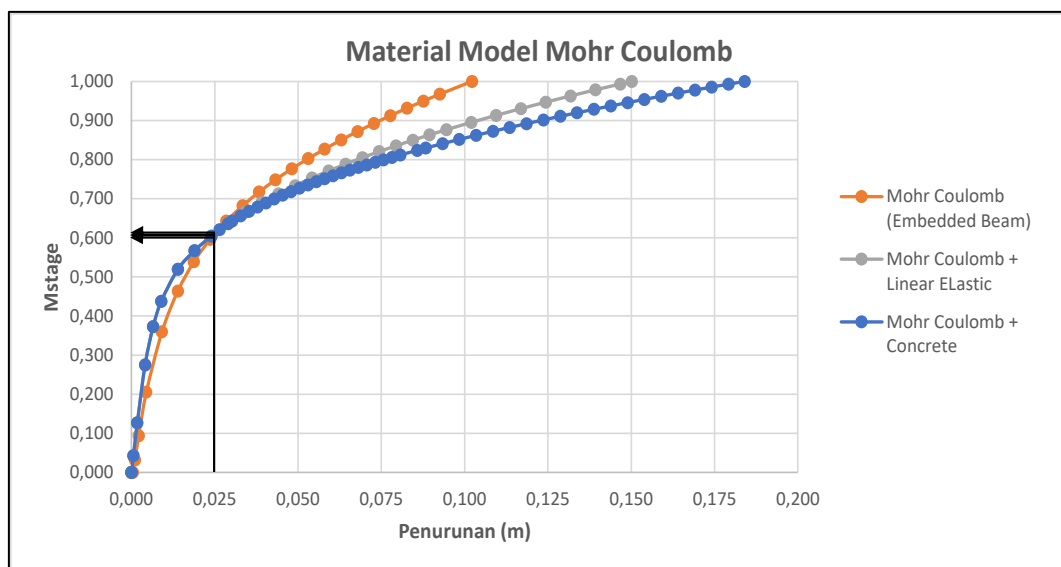
Parameter Pondasi	Linear Elastic	Concrete	Embedded Beam	Unit
Type	Non-Porous	Non-Porous	Elastic	-
γ_{unsat}		24	24	kN/m ³
γ_{sat}		24	-	kN/m ³
f _c	30	30	30	Mpa
E	13240000	13240000	13240000	kN/m ²
ν	0,15	0,15	-	kN/m ²
G	13240000	13240000	-	kN/m ²
E _{oed}	32160000	37690	-	kN/m ²
f _{c28} , f _{t28}	-	30000	-	kN/m ²
f _{c0n}	-	0,1	-	-
f _{cfn}	-	0,1	-	-
f _{cun}	-	0,1	-	-
f _{tun}	-	0	-	-
G _{c28} , G _{t28}	-	11190000	-	kN/m
ϕ	-	35	-	°
Y _{fc} , Y _{ft}	-	1	-	-
T _{skin,start}	-	-	5,598	kN/m
T _{skin,end}	-	-	1268	kN/m
F _{max}	-	-	3008	kN

3.3 Pembebanan

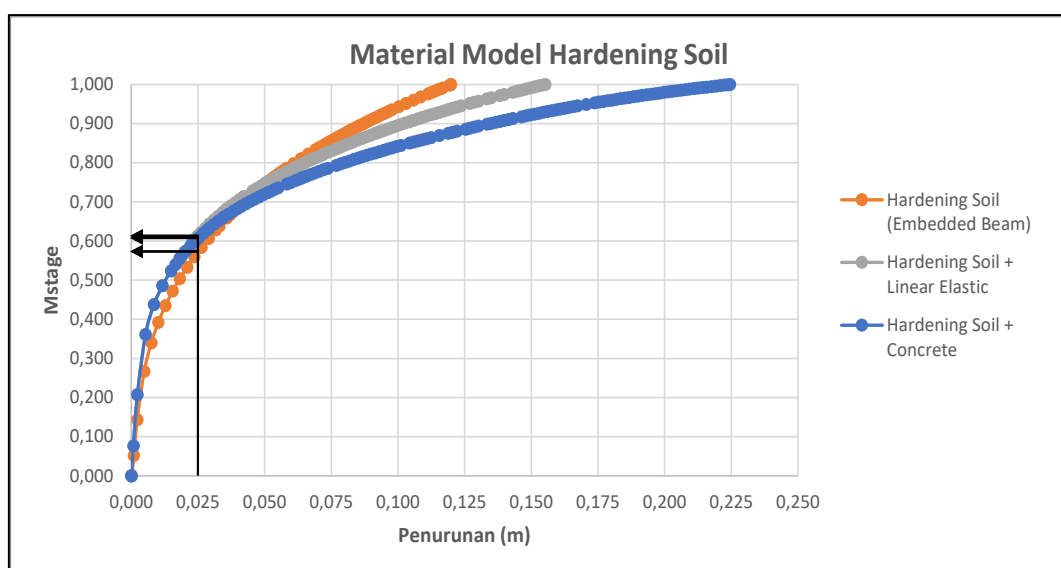
Pembebanan yang dimasukkan pada pemodelan PLAXIS 3D diperoleh berdasarkan *Static Loading Test*. Nilai beban rencana 100% pada *Static Loading Test* yaitu 250 Ton. Menurut SNI 8460:2017, besar beban percobaan pada pelaksanaan uji pembebanan tiang yang bersifat "*used pile*" (*used pile* = tiang yang akan menjadi bagian dari fondasi bangunan) adalah 200% dari beban rencana. Beban yang di-*input* pada aplikasi PLAXIS 3D adalah 1000 Ton.

3.4 Hasil Analisis

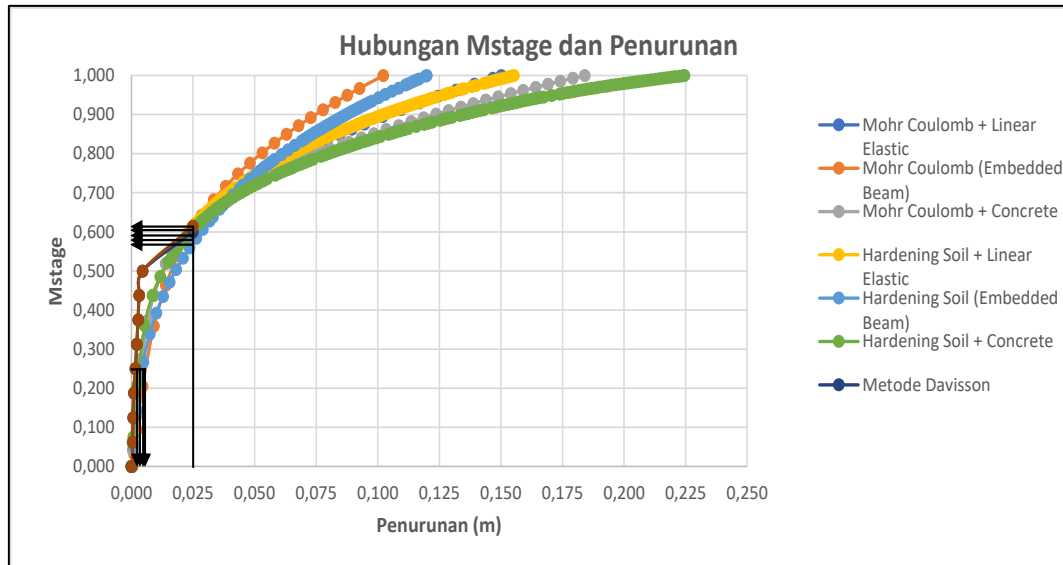
Hasil pemodelan pada pondasi tiang bor dengan material model *Mohr Coulomb*, *Hardening Soil*, *Linear Elastic*, dan *Concrete* menghasilkan nilai penurunan dan daya dukung yang disajikan pada gambar dibawah.



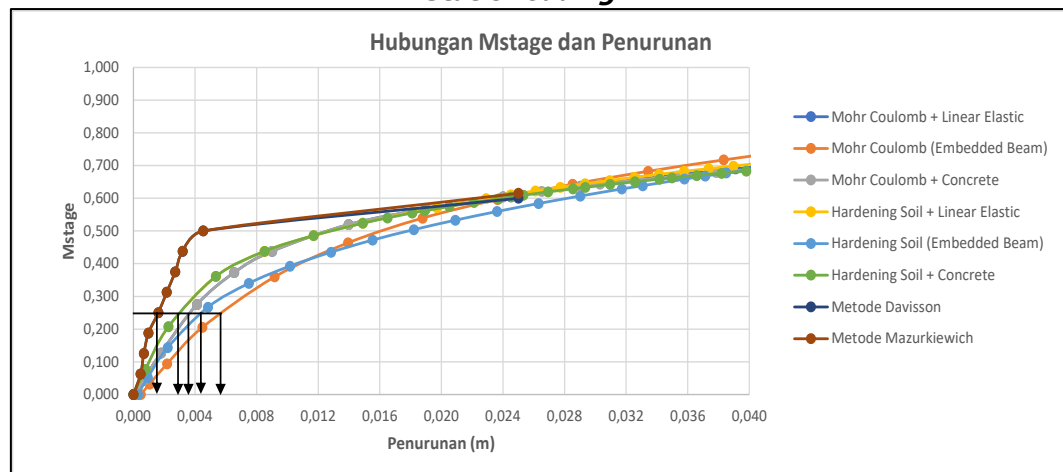
Gambar 2. Grafik Mstage material model *Mohr Coulomb*



Gambar 3. Grafik Mstage material model *Hardening Soil*



Gambar 4. Grafik hubungan Mstage dan Penurunan beberapa material model dan *Static Loading*



Gambar 5. Potongan hubungan Mstage dan Penurunan antara beberapa material model dan *Static Loading*

Tabel 3. Rekapitulasi nilai daya dukung

Material Soil	Material Pile	Daya Dukung (kN)		
		Hasil Analisis	PDA Test	Static Loading
Mohr Coulomb	Embedded Beam	5972,463	12297	6031,09
	Linear Elastic	7631,363	12297	6031,09
	Concrete	7630,114	12297	6031,09
Hardening Soil	Embedded Beam	5609,604	12297	6031,09
	Linear Elastic	7670,088	12297	6031,09
	Concrete	7582,644	12297	6031,09

Tabel 4. Persentase perbedaan nilai daya dukung

Material Soil	Material Pile	Persentase Perbedaan Daya Dukung (%)	
		PDA Test	Static Loading
Mohr Coulomb	Embedded Beam	48,568	99,028
	Linear Elastic	62,059	126,534
	Concrete	62,049	126,513
Hardening Soil	Embedded Beam	45,618	93,011
	Linear Elastic	62,374	127,176
	Concrete	61,663	125,726

Tabel 5. Rekapitulasi nilai penurunan

Material Soil	Material Pile	Penurunan (mm)		
		Hasil Analisis	PDA Test	Static Loading
Mohr Coulomb	Embedded Beam	6,802	9	1,61
	Linear Elastic	4,345	9	1,61
	Concrete	4,344	9	1,61
Hardening Soil	Embedded Beam	5,420	9	1,61
	Linear Elastic	3,328	9	1,61
	Concrete	3,327	9	1,61

Tabel 6. Persentase perbedaan nilai penurunan

Material Soil	Material Pile	Persentase Perbedaan Penurunan (%)	
		PDA Test	Static Loading
Mohr Coulomb	Embedded Beam	75,578	422,484
	Linear Elastic	48,278	269,876
	Concrete	48,267	269,814
Hardening Soil	Embedded Beam	60,222	336,646
	Linear Elastic	36,978	206,708
	Concrete	36,967	206,646

Tabel 7. Rekapitulasi nilai gaya dalam *Mohr Coulomb* dan *Embedded Beam*

Material Soil	Material Pile	Gaya Dalam		
		Axial Force (kN)	Shear Force (kN)	Moment (kN m)
Mohr Coulomb	Embedded Beam	9724	406,3	117,7
	Linear Elastic	8847	669	977,9
	Concrete	8848	586,7	923,1
Hardening Soil	Embedded Beam	9761	504,4	126,1
	Linear Elastic	8861	541,9	1065
	Concrete	8866	665,2	827,7

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1. Simpulan

Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil analisis menggunakan metode elemen hingga dengan beban 1000 Ton didapatkan nilai daya dukung terbesar terjadi pada pemodelan *Soil Cluster* dengan material model *soil Hardening Soil* dengan material model *pile Linear Elastic* yaitu 7670,088 kN. Nilai daya dukung terkecil terjadi pada pemodelan *Embedded Beam* dengan material model *soil Hardening Soil* yaitu 5609,604 kN. Daya dukung yang mendekati nilai PDA Test adalah menggunakan material model *soil Hardening Soil* dan material model *pile Linear Elastic* dengan persentase 58,717%.
2. Hasil analisis menggunakan metode elemen hingga dengan beban 250 Ton didapatkan nilai penurunan terbesar terjadi pada pemodelan *Embedded Beam* dengan material model *Mohr Coulomb* yaitu 6,802 mm. Nilai penurunan terkecil terjadi pada pemodelan *Soil Cluster* dengan material model *Hardening Soil* dan *Concrete* yaitu 3,327 mm. Penurunan yang mendekati nilai PDA Test adalah menggunakan material model *Mohr Coulomb* dan pemodelan *Embedded Beam* dengan persentase 75,578%.
3. Daya dukung menggunakan PLAXIS 3D dengan beberapa macam material model dan 2 cara pemodelan lebih kecil dari daya dukung pengujian PDA Test ($Q_{PLAXIS} < Q_{PDA \text{ Test}}$). Untuk nilai penurunan menggunakan beberapa material model lebih kecil dari penurunan pengujian PDA Test.

4.2. Saran

Berdasarkan hasil analisis, penulis memberikan saran :

1. Perlunya kelengkapan data tanah dan pile untuk lebih memudahkan dalam menentukan nilai parameter tanah dan pile yang dipakai.
2. Disarankan untuk memodelkan menggunakan beberapa material model yang ada pada PLAXIS 3D

5. DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standarisasi Nasional. 2017. SNI 8740:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik.
- Das, B.M. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1* (Noor Endah Mochtar & Indrasurya B. Mochtar, Penerjemah). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Hardiyatmo, H.C.2002. *Mekanika Tanah I*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Bowles. 1991. *Analisis dan Desain Pondasi Edisi Keempat Jilid 1*. Jakarta
- PLAXIS. 2018. *PLAXIS Material Models CONNECT Edition V20*.
- Pohan, A.D. 2009. *Analisis Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Tunggal Pada Proyek Pembangunan Rusunawa Universitas Medan Area Pancing*. Medan: Universitas Sumatera Utara.