

Analisis Kapasitas Daya Dukung Pondasi Dangkal Akibat Beban Tarik Menggunakan Metode Analitik dan Elemen Hingga

ADITA RAMDANI, IKHYA

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung
Email : adita.ramdhani@gmail.com

ABSTRAK

Fungsi pondasi dangkal sebagai angkur digunakan pada suatu bangunan untuk menahan beban tarik. Perilaku pondasi dangkal yang dipengaruhi beban tarik pada tanah pasir dan tanah lempung dipengaruhi oleh kondisi tanahnya, analisis menggunakan metode analitik dan metode numerik dengan menggunakan program PLAXIS 3D. Analisis kapasitas daya dukung pondasi dangkal akibat beban tarik dengan memperhitungkan variasi kedalaman pondasi mulai dari 0,5 meter sampai 4 meter, dimensi lebar pondasi 1 meter dan 1,5 meter serta pengaruh dari bentuk pondasi yang digunakan berbentuk persegi dan bundar. Hasil analisis dengan kombinasi tersebut berdasarkan metode analitik dan numerik menunjukkan bahwa saat kondisi tanah memiliki muka air tanah daya dukungnya lebih rendah dari kondisi tanah tidak memiliki muka air tanah, semakin dalam dan semakin lebar dimensi pondasi maka daya dukungnya akan bertambah, nilai daya dukung pondasi berbentuk persegi lebih besar dari pondasi berbentuk bundar.

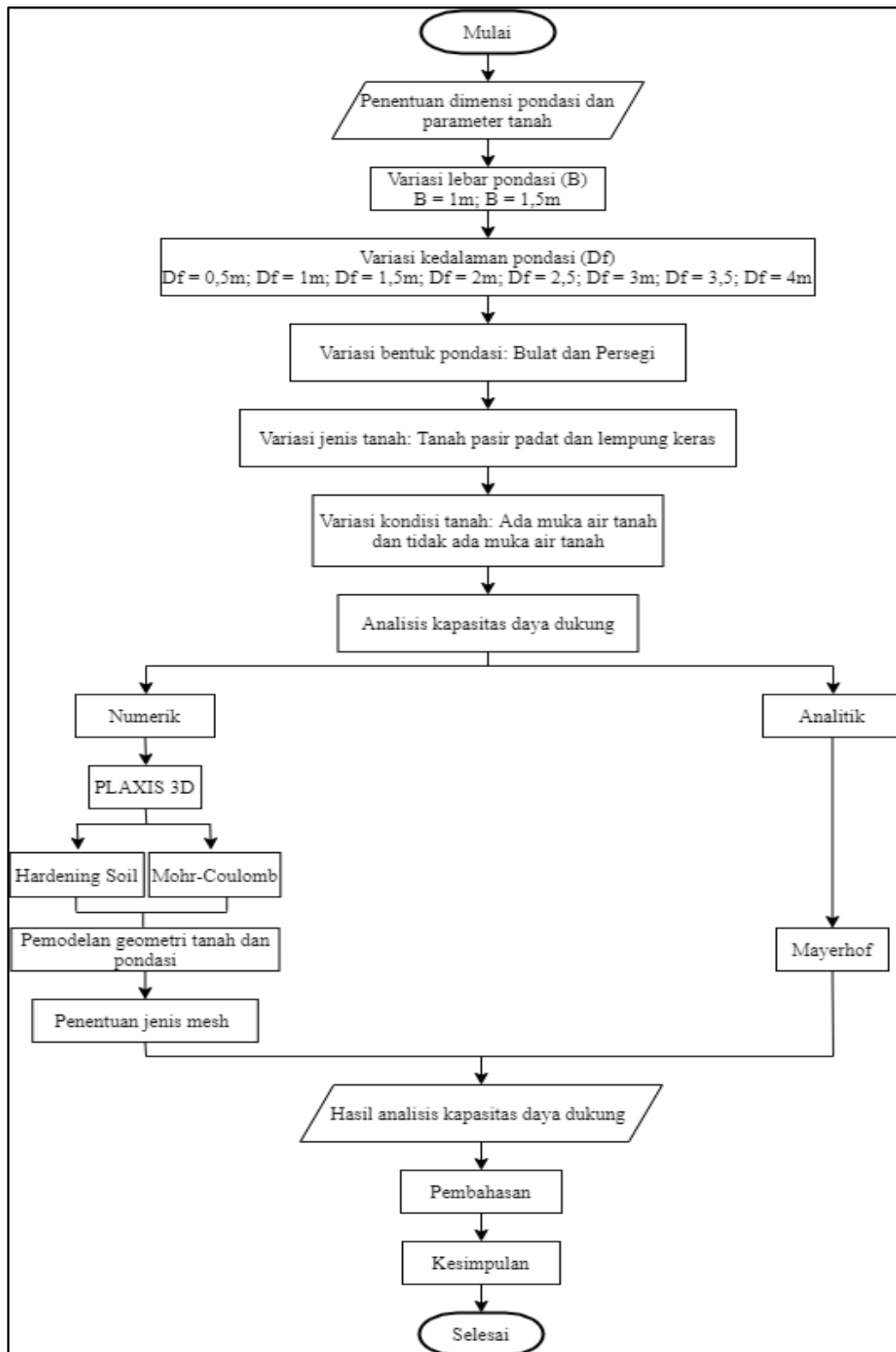
Kata kunci: Pondasi Dangkal, Daya Dukung, Beban Tarik, Metode Analitik, Metode Numerik, PLAXIS 3D

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini menganalisis daya dukung pada pondasi dangkal akibat beban tarik menggunakan metode analitik dan numerik menggunakan program PLAXIS 3D pada tanah jenis pasir dan tanah jenis lempung yang dipengaruhi beberapa faktor yaitu pengaruh kedalaman pondasi (D_f) mulai dari kedalaman 0,5 meter sampai kedalaman 4 meter dengan rentang penambahan kedalaman setiap 0,5 meter, lebar pondasi (B) dengan lebar 1 meter dan 1,5 meter, bentuk pondasi persegi dan bundar, pengaruh dari kondisi tanah pada saat tanah memiliki muka air tanah sama dengan elevasi permukaan tanah dan saat tanah tidak memiliki muka air tanah.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini dilakukan secara bertahap dan sistematis dalam bentuk bagan alir seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Bagan Alir Penelitian.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Parameter Tanah dan Material Beton

Parameter tanah pada penelitian ini ditentukan oleh penulis dengan nilai-nilai parameter yang diklasifikasikan sebagai jenis tanah padat (*Dense*) dan jenis tanah keras (*Stiff*) agar diperoleh tipe keruntuhan secara menyeluruh (*General*). Parameter-parameter yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 1** dan parameter material beton pada **Tabel 2**.

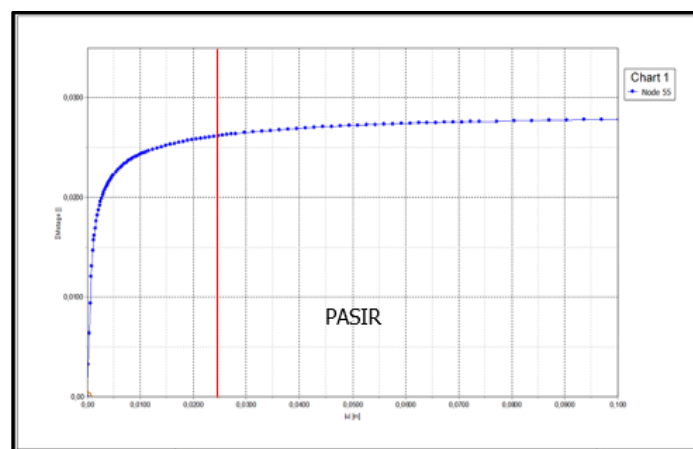
Tabel 1. Nilai Parameter Tanah

Jenis Tanah	Model Material	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{unsat} [kN/m ³]	E [kN/m ²]	E_{50} [kN/m ²]	E_{oed} [kN/m ²]	E_{ur} [kN/m ²]	c' [kN/m ²]	ϕ' (°)	ψ (°)	u
Pasir Padat	Mohr-Coulomb	20	19	80000	-	-	-	5	35	5	0,25
	Hardening Soil	20	19	-	80000	80000	240000	5	35	5	-
Lempung Keras	Mohr-Coulomb	19	18	40000	-	-	-	15	25	-	0,35
	Hardening Soil	19	18	-	80000	80000	120000	15	25	-	-

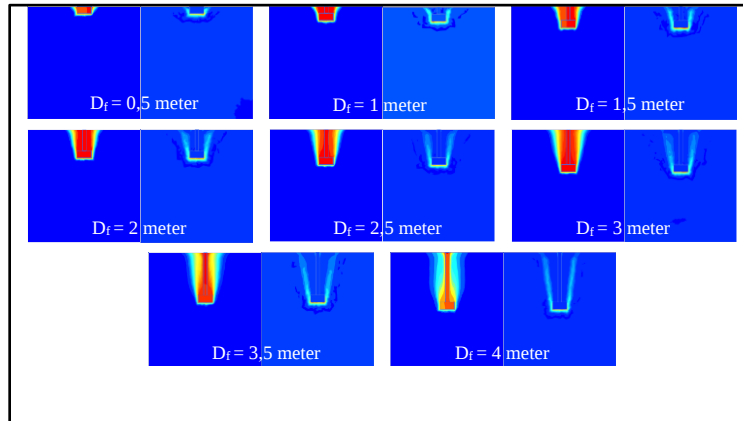
Tabel 2. Nilai Parameter Material Beton

Material Pondasi	Model Material	γ [kN/m ³]	E [kN/m ²]	u
Beton	Linear Elastic	24	22540000	0,1

3.2 Hasil Analisis Metode Numerik



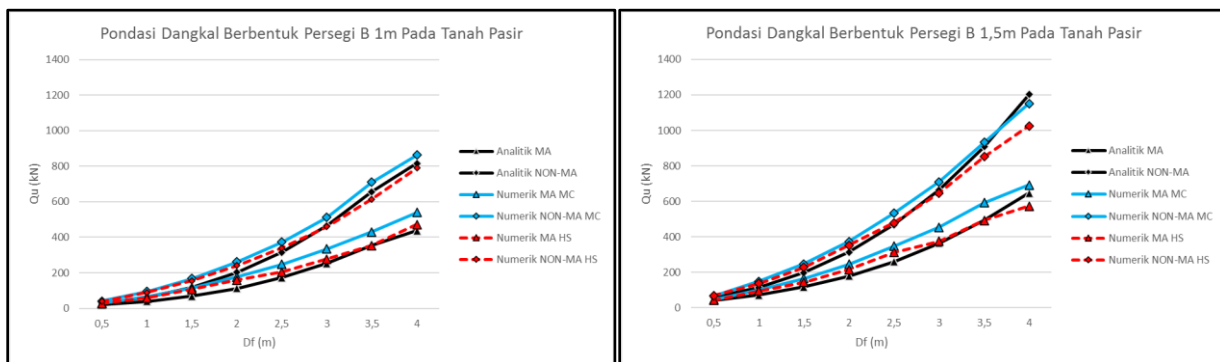
Gambar 4 Kurva pembebanan pada pondasi berbentuk persegi dengan nilai D_f 2m dan B 1m pada tanah pasir saat kondisi tanah tidak memiliki muka air tanah menggunakan *soil model* Mohr-Coulomb.



Gambar 5 Bidang keruntuhan pada pondasi berbentuk persegi dengan nilai D_f 0,5 meter sampai 4 meter dan B 1 meter pada tanah pasir saat kondisi tanah tidak memiliki muka air tanah menggunakan *soil model Mohr-Coulomb* dengan tipe keruntuhan *Incremental displacement* dan *incremental deviatoric strain*.

Berdasarkan dari hasil tersebut, gambar keruntuhan pada metode analitik memiliki kemiripan dengan teori gambar keruntuhan dari metode analitik Mayerhof. Gambar keruntuhan pada tanah jenis pasir menggunakan *soil model Mohr-Coulomb* memiliki pola keruntuhan yang sama, hal ini menunjukkan bahwa tanah jenis pasir dan lempung tidak memiliki pengaruh yang signifikan pada pola keruntuhan tanahnya.

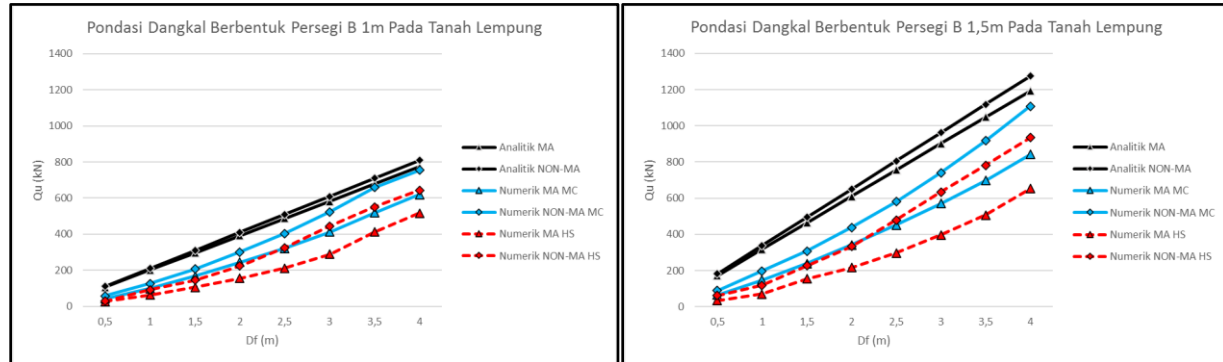
3.3 Perbandingan Analisis Metode Analitik Dan Metode Numerik



Gambar 6 Grafik perbandingan hasil analisis metode analitik dan numerik pada pondasi dangkal berbentuk persegi pada tanah pasir dengan variasi kedalaman dan berbagai kondisi tanah.

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa garis yang terbentuk cenderung berbentuk suatu cekungan. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan kedalaman pondasi pada tanah pasir

daya dukungnya akan semakin bertambah, selain itu juga penambahan dimensi lebar pondasi mempengaruhi penambahan nilai daya dukung untuk setiap penambahan kedalamannya. Hal tersebut ditunjukkan pada grafik pondasi lebar 1,5 meter membentuk cekungan yang lebih dalam.



Gambar 7 Grafik perbandingan hasil analisis metode analitik dan numerik pada pondasi dangkal berbentuk persegi pada tanah lempung dengan variasi kedalaman dan berbagai kondisi tanah.

Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa garis yang terbentuk berbentuk suatu linear. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan kedalaman pondasi pada tanah lempung berbeda dengan tanah pasir. Pengaruh kedalaman pada tanah lempung cenderung stabil, selain itu juga penambahan dimensi lebar pondasi mempengaruhi penambahan nilai daya dukung untuk setiap penambahan kedalamannya. Hal tersebut ditunjukkan pada grafik pondasi lebar 1 meter lebih landai dibandingkan dengan pondasi lebar 1,5 meter.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis daya dukung pondasi dangkal akibat beban tarik yang dipengaruhi kedalaman pondasi, lebar pondasi, bentuk pondasi dan kondisi tanah pada tanah jenis pasir dan tanah jenis lempung menggunakan metode analitik dan numerik (PLAXIS 3D), maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Pengaruh variasi jenis *soil model* pada metode numerik memiliki perbedaan hasil nilai daya dukung, dimana nilai daya dukung dengan menggunakan jenis *soil model Mohr-Coulomb* lebih besar dari jenis *soil model Hardening Soil*. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan parameter tanah yang digunakan.
- 2) Pengaruh variasi kedalaman pada jenis tanah pasir berbeda perilakunya dengan tanah lempung. Pengaruh penambahan kedalaman pada tanah pasir lebih besar dibandingkan dengan tanah lempung. Hal ini terjadi karena adanya perbedaan sifat jenis tanah.
- 3) Pengaruh variasi lebar pondasi dangkal dengan lebar pondasi lebar 1 meter dan 1,5 meter nilai daya dukung pondasi lebar 1 meter lebih kecil dari pondasi dengan lebar 1,5 meter. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan luas pada dimensi pondasi, dimana nilai daya dukung pondasi dangkal dengan lebar 1,5 meter lebih besar 31,3% dari pondasi dangkal lebar 1 meter.
- 4) Pengaruh variasi bentuk pondasi dangkal berbentuk persegi dan bulat dimana nilai daya dukung pondasi berbentuk bulat lebih kecil dari pondasi persegi. Hal ini dikarenakan

- adanya perbedaan luas pada dimensi pondasi, dimana nilai daya dukung pondasi dangkal berbentuk persegi lebih besar 16,2% dari pondasi berbentuk bulat.
- 5) Pengaruh variasi kondisi tanah pada saat kondisi tanah memiliki muka air tanah daya dukungnya lebih rendah dari kondisi tanah saat tidak ada muka air tanah. Hal ini dikarenakan adanya perubahan berat jenis pada tanah yang dipengaruhi oleh keberadaan muka air tanah sehingga menjadi berat tanah efektif.
 - 6) Pengaruh keberadaan muka air tanah memiliki perbedaan perilaku pada tanah pasir dan tanah lempung. Pengaruh muka air tanah pada tanah pasir semakin dalam kedalaman pondasi maka pengaruh muka air tanahnya akan semakin besar, sedangkan pada tanah lempung tidak signifikan pada tanah pasir. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan sifat jenis tanah, dimana pengaruh muka air tanah pada tanah pasir nilai daya dukungnya berkurang sekitar 37,4% sedangkan pada tanah lempung sekitar 18,9%.
 - 7) Dari analisis daya dukung pondasi dangkal akibat beban tarik menggunakan metode analitik dan numerik (PLAXIS 3D) memiliki perbedaan hasil nilai daya dukung. Dimana hasil analisis daya dukung pondasi dangkal pada tanah pasir metode numerik hasilnya lebih besar dari metode analitik. Sedangkan hasil analisis daya dukung pondasi dangkal pada tanah lempung metode analitik hasilnya lebih besar dari metode numerik. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan parameter yang digunakan pada masing-masing metode, serta perbedaan persamaan yang digunakan.

DAFTAR RUJUKAN

- Das, B. M. (1984). *Principles of Foundation Engineering*. California: Brooks/Cole Engineering Division.
- Das, B. M. (1995). *Mekanika Tanah 1*. Jakarta: Erlangga.
- Das, Braja M dan Andrew D. Jones. (1982). *Uplift Capacity of Rectangular Foundations in Sand*.
- Hadiyatmo, H. (1996). *Teknik Pondasi I*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Mayerhof, and Adams. (1968). *The Ultimate Uplift Capacity of Foundations*. Canada: Canadian Geotechnical Journal.
- PLAXIS. (2019). *Material Models*. Netherland: PLAXIS B.V.