

SKRIPSI

**PERILAKU PONDASI TIANG BOR AKIBAT
BEBAN AKSIAL YANG MENGALAMI
BEBAN *NEGATIVE SKIN FRICTION***



JULIAN ALANDO

NPM : 2013410009

PEMBIMBING :

Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG

JANUARI 2017

SKRIPSI

**PERILAKU PONDASI TIANG BOR AKIBAT
BEBAN AKSIAL YANG MENGALAMI
BEBAN *NEGATIVE SKIN FRICTION***



JULIAN ALANDO

NPM : 2013410009

BANDUNG, 10 JANUARI 2017

PEMBIMBING :

Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN

FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG

JANUARI 2017

**PERILAKU PONDASI TIANG BOR AKIBAT
BEBAN AKSIAL YANG MENGALAMI
BEBAN *NEGATIVE SKIN FRICTION***

**Julian Alando
2013410009**

Pembimbing : Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor : 227/SK/BAN-PT/Ak-
XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2017**

ABSTRAK

Gesekan selimut negatif dapat terjadi apabila penurunan tiang lebih besar dibanding penurunan tanah disekitarnya. Gaya tersebut searah dengan beban kerja aksial yang diberikan struktur bangunan sehingga terjadi penambahan beban yang perlu dipikul oleh tiang. Kajian ini menganalisis pengaruh yang ditimbulkan gaya gesekan selimut negatif terhadap perilaku tiang dengan metode perhitungan elemen hingga berdasarkan data pengujian tiang *Pile Driving Analyzer* (PDA). Perhitungan dilakukan pada 2 kondisi yaitu kondisi beban aksial normal dan kondisi gaya gesekan selimut negatif sebagai beban tambahan. Tujuan dari kajian ini untuk mendapatkan perpindahan dan perpendekan yang dialami setiap segmen tiang, serta menghasilkan kurva transfer beban sepanjang tiang. Hasil perhitungan dengan metode elemen hingga, dengan beban kerja 600 ton menghasilkan perpindahan setiap segmen tiang bekerja secara linear dan perpendekan paling besar terjadi pada segmen tiang yang mengalami gaya gesekan selimut negatif yaitu sebesar 2.61 mm. Hal tersebut diakibatkan oleh gaya yang diberikan berasal dari 2 arah yang berlawanan sehingga perpendekan tiang lebih besar dari segmen lainnya.

Kata kunci : *negative skin friction*, metode elemen hingga, transfer beban, perpindahan.

BEHAVIOR OF BORED PILE FOUNDATION DUE TO AXIAL AND NEGATIVE SKIN FRICTION LOAD

Julian Alando

2013410009

Advisor: Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY

FACULTY OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

(Accredited by SK BAN-PT Number : 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)

BANDUNG

JANUARY 2017

ABSTRACT

Negative skin friction could possibly occur if the settlement of piles greater than the surrounding soils. Force of negative skin friction and axial load are in the same direction, thus the total force to piles will be increased. This study analyzes the effects of negative skin friction on pile behavior with finite element method calculation according to Pile Driving Analyzer test. There will be 2 conditions of calculations performed, normally axial load and negative skin friction load as additional load. The aim of this study is to obtain displacement and shortening distance experienced by every segment of the pile, and deliver load transfer curve through the length of pile. Calculations with 600 tons workload on pile resulting that the displacement on each segment works linearly and greatest shortening distance is equal to 2.61 mm which takes place on the segment with negative skin friction. Receiving forces derived from 2 directions leads to superior shortening distance.

Keywords : negative skin friction, finite element method, load transfer, displacement.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas cinta, dan karuniaNya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PERILAKU PONDASI TIANG BOR AKIBAT BEBAN AKSIAL YANG MENGALAMI BEBAN *NEGATIVE SKIN FRICTION*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 (Sarjana) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari dalam menyusun skripsi ini telah terkendala banyak masalah. Namun berkat kritik, saran, dan dorongan semangat dari berbagai pihak maka akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ir., MSCE., Ph.D. selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan perhatian, waktu, tenaga, dan membagikan ilmu pengetahuan yang berguna bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini tanpa lelah dan tidak patah semangat dalam membimbing penulis,
2. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D., Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., MT., dan Ibu Dr. Rinda Karlinasari, Ir., MT., selaku dosen yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik,
3. Papa, Mama, Cece, dan Koko yang selalu memberikan dukungan dan semangat terutama doa tiada henti sehingga penulis tetap semangat dalam pengerjaan skripsi ini,
4. Kepada seluruh staf kantor *Geotechnical Engineering Consultants* yang telah membantu serta mengajari penulis untuk lebih memahami permasalahan dalam bidang geoteknik,
5. Rekan-rekan seperjuangan : Finna Setiani, Stefanus Diaz, Maria Febriana, Ludwina Sanda, Reinaldo Nathaniel, Melissa Kurnia, dan Christo Rea dalam bimbingan skripsi KBI Geoteknik yang telah banyak berdiskusi serta bertukar pikiran dalam pembelajaran,

6. Seluruh teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Unpar Angkatan 2013 “Bakau Sipil” yang telah memberikan dukungan baik secara langsung maupun tidak langsung selama empat tahun pembelajaran di Sipil Unpar serta atas segala momen kebersamaan dalam suka-duka, canda-tawa dan perjuangan selama proses perkuliahan,
7. Seluruh teman-teman mahasiswa/mahasiswi luar biasa yang berasal dari berbagai komunitas (HMPSTS, KMBP, PVVD) dimana telah memberikan warna terhadap kehidupan perkuliahan penulis selama ini,
8. Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, 10 Januari 2017



Julian Alando
2013410009

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Julian Alando

NPM : 2013410009

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “**PERILAKU PONDASI TIANG BOR AKIBAT BEBAN AKSIAL YANG MENGALAMI BEBAN *NEGATIVE SKIN FRICTION***” adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 10 Januari 2017



Julian Alando

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
PERNYATAAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Lingkup Pembahasan	1-2
1.5 Metode Penelitian.....	1-3
1.5.1 Studi Literatur	1-3
1.5.2 Pengumpulan Data	1-3
1.5.3 Analisis Data dan Perhitungan	1-4
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-4
1.7 Diagram Alir.....	1-5
BAB 2 STUDI PUSTAKA	2-1
2.1 <i>Negative Skin Friction</i>	2-1
2.1.1 Mekanisme Timbulnya Gesekan Selimut Negatif	2-2
2.1.2 Metode Evaluasi Gesekan Selimut Negatif.....	2-3
2.1.3 Metode β	2-3
2.1.4 Metode Poulos dan Davis	2-4
2.1.5 Metode Reduksi Gesekan Selimut Negatif	2-8

2.2	Pondasi Tiang	2-9
2.2.1	Fungsi Pondasi Tiang	2-9
2.2.2	Klasifikasi Pondasi Tiang	2-10
2.2.3	Persyaratan Pondasi Tiang	2-10
2.2.4	Penyelidikan Geoteknik	2-11
2.2.5	Kondisi Lapangan	2-11
2.3	Pondasi Tiang Bor	2-12
2.3.1	Keuntungan Pondasi Tiang Bor	2-13
2.3.2	Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor	2-14
2.3.2.1	Peralatan Pemboran	2-14
2.3.2.2	Metode Konstruksi Pondasi Tiang Bor.....	2-16
2.3.2.2.1	Pelaksanaan dengan Cara Kering (<i>Dry Method</i>) ...	2-16
2.3.2.2.2	Pelaksanaan dengan <i>Casing</i>	2-17
2.3.2.2.3	Pelaksanaan dengan <i>Slurry</i>	2-18
2.3.3	Pertimbangan Beban Kerja dalam Perencanaan	2-19
2.4	Pengujian Pondasi Tiang dan Metode Interpretasi Hasil Uji	2-21
2.4.1	Uji Pembebanan Statik.....	2-23
2.4.2	Uji Pembebanan Dinamik	2-25
2.4.2.1	Asumsi Dasar Pengujian Dinamik.....	2-26
2.4.2.2	Prosedur Pengujian	2-26
2.4.2.3	Hasil Pengujian	2-27
2.5	Perkiraan Parameter Tanah dari N-SPT	2-30
2.5.1	Kuat Geser Tak Teralir.....	2-30
2.5.2	Modulus Elastisitas Tanah	2-32
2.5.3	Berat Isi Tanah	2-33
2.6	Penurunan Tiang.....	2-34
2.6.1	Penurunan Tiang Pada Tanah Pasir.....	2-34
2.6.1.1	Penurunan Pondasi Tiang Tunggal.....	2-34
2.6.1.1.1	Metode Semi Empiris	2-34
2.6.1.1.2	Metode Empiris (Vesic, 1970).....	2-36

2.6.1.2	Penurunan Kelompok Tiang	2-37
2.6.1.2.1	Metode Vesic (1977)	2-37
2.6.1.2.2	Metode Meyerhof (1976).....	2-37
2.6.2	Penurunan Tiang Pada Tanah Lempung	2-38
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		3-1
3.1	Daya Dukung Pondasi Tiang Bor.....	3-1
3.1.1	Daya Dukung Ujung	3-1
3.1.1.1	Metode Reese & Wright (1977).....	3-1
3.1.1.2	Metode O'Neill & Reese (1999).....	3-2
3.1.1.2.1	Tanah Kohesif.....	3-2
3.1.1.2.2	Tanah Non-Kohesif.....	3-3
3.1.2	Daya Dukung Selimut	3-4
3.1.2.1	Metode Reese & Wright (1977).....	3-4
3.1.2.1.1	Tanah Kohesif.....	3-4
3.1.2.1.2	Tanah Non-Kohesif.....	3-5
3.1.2.2	Metode Kulhawy.....	3-5
3.1.2.2.1	Tanah Kohesif.....	3-5
3.1.2.2.2	Tanah Non-Kohesif.....	3-6
3.1.2.3	Metode O'Neill & Reese (1999) atau FHWA (1999). 3-6	
3.1.2.3.1	Tanah Kohesif.....	3-6
3.1.2.3.2	Tanah Non-Kohesif.....	3-7
3.2	Mekanisme Pemikulan Beban Pada Pondasi Tiang	3-8
3.3	Analisis Transfer Beban	3-11
3.4	Kurva τ -z	3-14
3.4.1	Model Kurva τ -z Teoritis	3-15
3.4.1.1	Linier Elastis Plastis.....	3-15
3.4.1.2	Hiperbolik	3-15
3.4.1.2.1	Tanah Lempung	3-16
3.4.1.2.2	Tanah Pasir	3-16
3.4.1.3	Coyle	3-16
3.4.1.4	Vijayvergiya.....	3-17

3.5	Teori Metode Elemen Hingga dalam Aplikasi Geoteknik	3-18
3.6	Tahapan Perhitungan Metode Elemen Hingga.....	3-19
3.6.1	Menentukan Fungsi Aproksimasi	3-20
3.6.2	Hubungan Konstitutif.....	3-21
3.6.3	Persamaan Elemen	3-21
BAB 4 DATA DAN ANALISIS		4-1
4.1	Deskripsi Proyek	4-1
4.2	Parameter Tanah Desain.....	4-2
4.2.1	Korelasi N-SPT dengan Kuat Geser Tanah	4-2
4.2.2	Korelasi N-SPT dengan Modulus Elastisitas Tanah	4-3
4.3	Pembagian Segmen Tiang	4-3
4.4	Analisis Potensi <i>Negative Skin Friction</i>	4-4
4.5	Kurva τ -z dan Q-z.....	4-4
4.5.1	Kurva τ -z	4-4
4.5.2	Kurva Q-z.....	4-8
4.6	Data Awal untuk Analisis.....	4-10
4.7	Analisis Transfer Beban dengan Metode Elemen Hingga	4-11
4.7.1	Perhitungan Kondisi Aksial	4-12
4.7.2	Perhitungan Kondisi <i>Negative Skin Friction</i>	4-21
4.7.3	Perhitungan Kondisi <i>Negative Skin Friction</i> (Iterasi).....	4-31
4.8	Daya Dukung Teoritis	4-39
4.8.1	Daya Dukung Selimut	4-40
4.8.2	Daya Dukung Ujung	4-41
4.8.3	Transfer Beban	4-41
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan.....	5-1
5.2	Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA		1
LAMPIRAN 1 – DENAH PONDASI TIANG BOR.....		2

LAMPIRAN 2 – <i>SITE PLAN</i> LOKASI PROYEK	5
LAMPIRAN 3 – <i>RESUME</i> HASIL UJI LABORATORIUM	7
LAMPIRAN 4 – DATA <i>BORING LOG</i>	10
LAMPIRAN 5 - DATA HASIL PENGUJIAN <i>PILE DRIVING ANALYZER</i>	13
LAMPIRAN 6 – DATA HASIL PENGUJIAN CPT _u	26

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= luas penampang pondasi tiang (m^2)
Cu	= kuat geser tanah undrained (ton/m^2)
CPTu	= <i>Piezo Cone Penetration Test</i>
D	= diameter pondasi tiang (m)
f_c'	= mutu beton
l	= panjang segmen tiang
N-SPT	= nilai SPT (blows / 60 cm)
NSF	= <i>Negative Skin Friction</i>
Ks	= kekakuan geser tiang
Kp	= kekakuan ujung tiang
P	= beban kerja pada tiang
p	= keliling penampang pondasi tiang
PDA	= <i>Pile Driving Analyzer</i>
τ / f_s	= tahanan /gesekan selimut tiang
q	= tahanan ujung tiang
V	= perpindahan
ν	= <i>Poisson's Ratio</i>
z	= peralihan tiang
E	= modulus elastisitas beton
Es	= modulus elastisitas tanah

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Diagram alir	1-6
Gambar 2.1. Skema gesekan negatif pada pondasi tiang	2-2
Gambar 2.2. Faktor reduksi gesekan selimut negatif, N_R	2-6
Gambar 2.3. Faktor reduksi gesekan selimut negatif, N_R	2-7
Gambar 2.4. Faktor reduksi gesekan selimut negatif, N_T	2-7
Gambar 2.5. Faktor reduksi gesekan selimut negatif, N_T	2-7
Gambar 2.6. Alat pembor ringan	2-14
Gambar 2.7. Alat-alat untuk konstruksi tiang bor	2-16
Gambar 2.8. Pembuatan tiang bor dengan menggunakan <i>casing</i>	2-17
Gambar 2.9. Contoh konstruksi tiang bor menggunakan <i>casing</i>	2-18
Gambar 2.10. Pembuatan tiang bor dengan menggunakan <i>slurry</i>	2-19
Gambar 2.11. Pengujian dengan <i>kentledge</i>	2-24
Gambar 2.12. Pengujian dengan tiang jangkar.....	2-24
Gambar 2.13. Perangkat pengolah data hasil uji PDA	2-25
Gambar 2.14. Contoh penggunaan <i>drop hammer</i> pada pengujian PDA	2-26
Gambar 2.15. Ilustrasi pengujian PDA.....	2-27
Gambar 2.16. Contoh hasil uji PDA.....	2-28
Gambar 2.17. Perkiraan hubungan N-SPT terhadap S_u	2-31
Gambar 2.18. Hubungan S_u dan nilai N-SPT	2-31
Gambar 2.19. Koefisien modulus terkekang SPT vs PI.....	2-32
Gambar 2.20. Distribusi tegangan untuk perkiraan penurunan kelompok tiang pada tanah lempung	2-39
Gambar 3.1. Tahanan ujung ultimit pada tanah non-kohefif	3-2
Gambar 3.2. Hubungan tahanan selimut ultimit terhadap N-SPT	3-5
Gambar 3.3. Faktor adhesi dari Kulhawy (1991)	3-5
Gambar 3.4. Mekanisme pengalihan beban pada tanah melalui pondasi tiang..	3-8
Gambar 3.5. Kurva hubungan beban terhadap penurunan	3-9
Gambar 3.6. Ilustrasi distribusi pemikulan beban pada.....	3-10
Gambar 3.7. Pondasi tiang yang diberi beban vertikal.....	3-11

Gambar 3.8. Rasio transfer beban dengan kuat geser tanah.....	3-12
Gambar 3.9. Model linier elastis-plastis.....	3-15
Gambar 3.10. Model hiperbolik.....	3-16
Gambar 4.1. Lokasi pondasi tiang.....	4-1
Gambar 4.2. Sketsa pondasi tiang dan lapisan tanah.....	4-3
Gambar 4.3. Kurva τ -z segmen 1.....	4-5
Gambar 4.4. Kurva τ -z segmen 2.....	4-6
Gambar 4.5. Kurva τ -z segmen 3.....	4-6
Gambar 4.6. Kurva τ -z segmen 4.....	4-6
Gambar 4.7. Kurva τ -z segmen 5.....	4-7
Gambar 4.8. Kurva Q-z.....	4-9
Gambar 4.9. Kurva perpindahan terhadap kedalaman (Kondisi 1).....	4-18
Gambar 4.10. <i>Load Transfer</i> (Kondisi 1).....	4-20
Gambar 4.11. Kurva perpindahan terhadap kedalaman (Kondisi 2).....	4-28
Gambar 4.12. <i>Load Transfer</i> (Kondisi 2).....	4-30
Gambar 4.13. Kurva perpindahan terhadap kedalaman (Kondisi 2-Iterasi).....	4-37
Gambar 4.14. <i>Load Transfer</i> (Kondisi 2-Iterasi).....	4-39
Gambar 4.15. <i>Load Transfer</i> (Teoritis).....	4-42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai β untuk berbagai jenis tanah.....	2-3
Tabel 2.2. Besaran yang umum disajikan dalam pengujian PDA.....	2-29
Tabel 2.3. Nilai tipikal berat isi tanah, γ	2-33
Tabel 2.4. Nilai tipikal berat isi tanah, γ	2-33
Tabel 2.5. Nilai koefisien C_p (Vesic, 1977).....	2-35
Tabel 3.1. E_s/S_u pada tanah kohesif dari uji Triaxial UU dan nilai N_c^*	3-3
Tabel 3.2. Rekomendasi nilai unit tahanan ujung pada tanah non-kohesif.....	3-4
Tabel 3.3. Model Coyle.....	3-17
Tabel 4.1. Klasifikasi tanah desain.....	4-2
Tabel 4.2. Kuat geser tanah tiap lapisan.....	4-2
Tabel 4.3. Segmen tiang dan tanah.....	4-3
Tabel 4.4. Gesekan selimut segmen tiang.....	4-5
Tabel 4.5. Kekakuan geser tiang.....	4-7
Tabel 4.6. Data segmen tiang.....	4-11
Tabel 4.7. Beban kerja terhadap kedalaman (Kondisi 1).....	4-19
Tabel 4.8. Beban kerja terhadap kedalaman (Kondisi 2).....	4-29
Tabel 4.9. Beban kerja terhadap kedalaman (Kondisi 2-Iterasi).....	4-38
Tabel 4.10. Perhitungan daya dukung selimut.....	4-40
Tabel 4.11. Beban kerja terhadap kedalaman (Teoritis).....	4-41

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 – DATA DENAH PONDASI TIANG BOR

LAMPIRAN 2 – *SITE PLAN* LOKASI PROYEK

LAMPIRAN 3 – *RESUME* HASIL UJI LABORATORIUM

LAMPIRAN 4 – DATA *BORING LOG*

LAMPIRAN 5 – DATA HASIL PENGUJIAN *PILE DRIVING ANALYZER*

LAMPIRAN 6 – DATA HASIL PENGUJIAN CPT_u

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pondasi tiang merupakan jenis pondasi yang paling umum digunakan sebagai pemikul beban struktur bangunan. Setiap lokasi pekerjaan konstruksi memiliki karakteristik tanah yang berbeda-beda sehingga permasalahan yang timbul pada perancangan pondasi semakin bervariasi. Contoh pertimbangan khusus yang perlu dikaji akibat keanekaragaman jenis tanah adalah gesekan selimut negatif tiang.

Tanah lanau merupakan tanah atau butiran penyusun tanah/batuan yang berukuran diantara pasir dan lempung. Jenis tanah ini memiliki karakteristik berupa kuat geser *undrained* yang rendah, tingkat plastisitas yang rendah dan permeabilitas yang tinggi sehingga penurunan konsolidasi di tanah ini akan terjadi dengan cepat.

Keadaan lapangan dimana terdapat lapisan tanah lunak lanau yang berada diatas lapisan tanah keras menyebabkan penurunan tanah secara signifikan hanya akan terjadi pada lapisan tanah lunak. Suatu pondasi tiang yang berlokasi di tanah demikian beresiko mengalami peristiwa yang dinamakan gesekan selimut negatif (*negative skin friction*). Kejadian ini secara visual dapat terlihat ketika tiang terbenam lebih dalam dari tanah di sekelilingnya. Penurunan yang dialami oleh tanah di sekitar pondasi tiang lebih besar daripada penurunan yang dialami oleh pondasi tiang itu sendiri.

Konstruksi struktur bangunan memiliki beban aksial yang disalurkan melalui kolom menuju sistem pondasi. Beban aksial tersebut akan mengalami peningkatan karena searah dengan gaya gesekan selimut negatif. Perilaku yang dialami oleh pondasi tiang akan dikaji menggunakan metode elemen hingga berdasarkan data hasil pengujian tiang.

1.2 Inti Permasalahan

Penelitian ini mengkaji daerah yang berpotensi mengalami gaya gesekan selimut negatif dimana gaya tersebut akan memberikan beban tambahan terhadap beban kerja aksial yang didapat dari struktur bangunan. Analisis dilakukan untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan oleh gaya tersebut terhadap perilaku yang dialami oleh pondasi tiang bor tunggal dengan perhitungan metode elemen hingga berdasarkan data pengujian tiang *Pile Driving Analyzer* (PDA).

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dilakukan antara lain untuk:

1. Mengkaji perilaku pondasi tiang bor tunggal akibat beban aksial yang mengalami beban *negative skin friction* dengan menggunakan metode elemen hingga berdasarkan data pengujian tiang PDA.
2. Menghasilkan mekanisme transfer beban yang dialami oleh pondasi akibat beban aksial dan beban tambahan *negative skin friction*.
3. Menghitung perpindahan yang dialami oleh tiang akibat beban aksial dan beban tambahan *negative skin friction*.
4. Menghasilkan kurva hubungan antara perpindahan tiang terhadap kedalaman serta beban terhadap penurunan tiang.

1.4 Lingkup Pembahasan

Untuk dapat memecahkan inti permasalahan dan mencapai tujuan penelitian dengan tepat, lingkup masalah pada kajian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan kajian literatur sesuai dengan teori-teori yang berkaitan dengan analisis daya dukung pondasi tiang bor, *negative skin friction*, mekanisme transfer beban sepanjang tiang, kurva gesekan selimut (τ) terhadap peralihan (z), kurva tahanan ujung (Q) terhadap peralihan (z), interpretasi hasil

pengujian tiang PDA serta aplikasi geoteknik dengan metode elemen hingga.

2. Menggunakan data tanah lapangan yang berpotensi mengalami *negative skin friction*.
3. Menggunakan data pengujian tiang PDA untuk mendapatkan gesekan selimut di sepanjang tiang.
4. Menggunakan metode elemen hingga untuk melakukan perhitungan pondasi tiang bor tunggal akibat beban aksial yang mengalami beban *negative skin friction*.
5. Menganggap gaya gesekan selimut negatif sebagai kondisi beban tambahan terhadap beban aksial dan kondisi daya dukung serta menghitung perpindahan (*displacement*) pada setiap kondisi.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode untuk mendapatkan pemahaman mengenai teori-teori yang digunakan dalam pengkajian, khususnya mengenai analisis daya dukung pondasi tiang bor, *negative skin friction*, mekanisme transfer beban sepanjang tiang, kurva gesekan selimut (τ) terhadap peralihan (z), kurva tahanan ujung (Q) terhadap peralihan (z), interpretasi data pengujian tiang PDA serta aplikasi geoteknik dengan metode elemen hingga. Studi literatur dilakukan dengan menggunakan buku teks, jurnal, artikel baik media cetak maupun media elektronik dan kelas pelajaran mata kuliah yang bersangkutan.

1.5.2 Pengumpulan Data

Data sekunder yang akan digunakan dalam skripsi ini berasal dari proyek pembangunan apartemen di Palembang seperti:

1. Data tanah (N-SPT dan CPTu) dan hasil uji laboratorium.
2. *Site plan* lokasi proyek dan denah pondasi tiang.
3. Hasil pengujian tiang *Pile Driving Analyzer* (PDA).

1.5.3 Analisis Data dan Perhitungan

Studi akan melakukan analisis data dan perhitungan pondasi tiang bor dengan menggunakan metode elemen hingga pada 2 kondisi beban yang berbeda. Hasil analisis merupakan perpindahan yang dialami tiang, mekanisme transfer beban sepanjang tiang dan hubungan beban kerja terhadap penurunan tiang. Evaluasi akan diberikan terhadap perilaku tiang yang ditimbulkan oleh beban tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan akan dibagi menjadi lima bab yaitu:

Bab 1 Pendahuluan

Menjelaskan latar belakang masalah, inti dari permasalahan yang dihadapi, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode yang digunakan dalam perhitungan, sistematika penulisan, serta diagram alir.

Bab 2 Studi Pustaka

Menjabarkan mengenai teori-teori yang digunakan seperti dasar parameter dan korelasi tanah yang digunakan, analisis daya dukung pondasi tiang bor, *negative skin friction*, mekanisme transfer beban sepanjang tiang, kurva gesekan selimut (τ) terhadap peralihan (z), kurva tahanan ujung (Q) terhadap peralihan (z), interpretasi hasil pengujian tiang PDA serta aplikasi geoteknik dengan metode elemen hingga.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Mengumpulkan segala data-data yang dibutuhkan untuk penelitian ini. Menjabarkan langkah-langkah analisis mekanisme transfer beban. Mengolah dan menganalisis data dengan tahapan perhitungan dan korelasi, menghasilkan kurva-kurva penentuan parameter selanjutnya, serta perhitungan metode elemen hingga.

Bab 4 Data dan Analisis

Mendeskripsikan proyek yang digunakan, penentuan dasar parameter dan korelasi tanah, melakukan metode yang digunakan untuk melakukan pengkajian *negative skin friction* pada pondasi tiang bor, menghitung daya dukung tiang bor, melakukan interpretasi data pengujian tiang PDA,

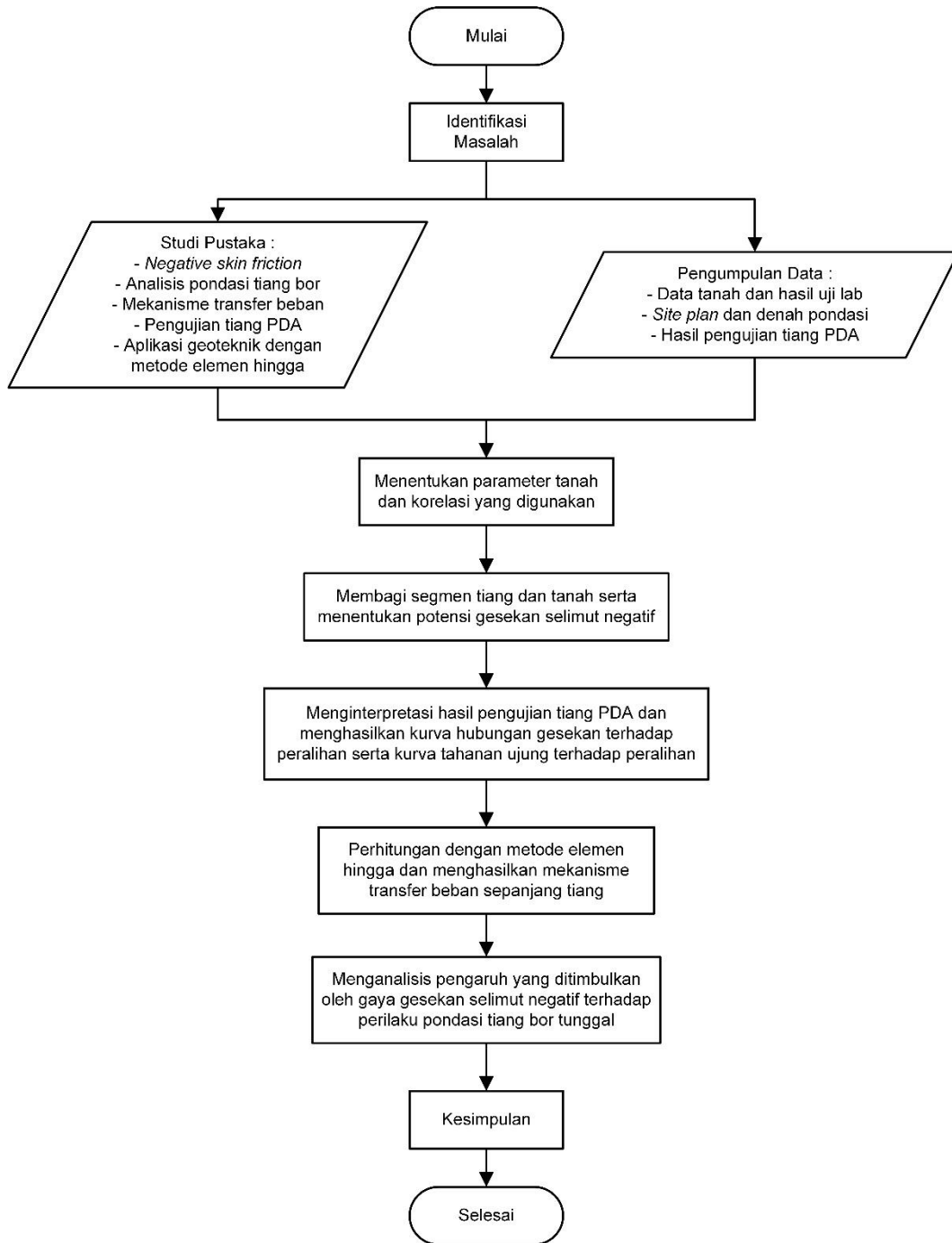
menghasilkan kurva gesekan selimut (τ) terhadap peralihan (z), menghasilkan kurva tahanan ujung (Q) terhadap peralihan (z), melakukan perhitungan metode elemen hingga untuk perpindahan, mendapatkan mekanisme transfer beban sepanjang tiang dan penurunan tiang.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Menarik kesimpulan mengenai perilaku pondasi tiang bor akibat 2 kondisi beban, menjabarkan perbandingan hasil perhitungan dengan data terukur, kelebihan dan kekurangan metode perhitungan yang digunakan, serta memberi saran terhadap pertimbangan-pertimbangan dalam desain pondasi serta pelaksanaan di lapangan yang dapat digunakan.

1.7 Diagram Alir

Kajian dimulai dengan melakukan studi pustaka mengenai teori-teori yang mendukung penelitian. Pada saat bersamaan dapat melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan. Berdasarkan data tersebut menentukan parameter tanah dan korelasi yang digunakan. Segmen tiang dan tanah ditentukan lalu melakukan analisis potensi gesekan selimut negatif. Lalu dengan interpretasi data pengujian tiang PDA dapat menghasilkan kurva hubungan gesekan selimut (τ) terhadap peralihan (z) dan kurva hubungan tahanan ujung (Q) terhadap peralihan (z), melakukan perhitungan metode elemen hingga untuk perpindahan, mendapatkan mekanisme transfer beban sepanjang tiang dan penurunan tiang. Kesimpulan akan ditarik untuk mengetahui pengaruh yang ditimbulkan gaya gesekan selimut negatif terhadap perilaku pondasi tiang bor tunggal. Saran akan diberikan untuk pertimbangan-pertimbangan yang dapat digunakan dalam desain dan pelaksanaan di lapangan yang dapat digunakan. Diagram alir pada kajian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Diagram alir