

SKRIPSI

**PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA KEPALA
TIANG BOR DENGAN BERBAGAI LOAD CASE
MENGUNAKAN PROGRAM ENSOFT GROUP,
MIDAS GTS NX, DAN METODE PAKU KELING**



**DEBBIE ANANDA LITIA
NPM : 6102001019**

PEMBIMBING: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Ir. Martin Wijaya, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024**

SKRIPSI

PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA KEPALA TIANG BOR DENGAN BERBAGAI LOAD CASE MENGUNAKAN PROGRAM ENSOFT GROUP, MIDAS GTS NX, DAN METODE PAKU KELING



DEBBIE ANANDA LITIA
NPM : 6102001019

PEMBIMBING: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING: Ir. Martin Wijaya, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024

SKRIPSI

**PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA KEPALA
TIANG BOR DENGAN BERBAGAI LOAD CASE
MENGUNAKAN PROGRAM ENSOFT GROUP,
MIDAS GTS NX, DAN METODE PAKU KELING**



**DEBBIE ANANDA LITIA
NPM : 6102001019**

BANDUNG, 26 JULI 2024

PEMBIMBING:

Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

KO-PEMBIMBING:

Ir. Martin Wijaya, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024**

SKRIPSI

PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA KEPALA TIANG BOR DENGAN BERBAGAI LOAD CASE MENGUNAKAN PROGRAM ENSOFT GROUP, MIDAS GTS NX, DAN METODE PAKU KELING



DEBBIE ANANDA LITIA
NPM : 6102001019

PEMBIMBING: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.

**KO-
PEMBIMBING:** Ir. Martin Wijaya, Ph.D.

PENGUJI 1: Prof. Paulus P. Rahardjo, Ph.D.

PENGUJI 2: Ir. Siska Rustiani, M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : DEBBIE ANANDA LITIA
Tempat, tanggal lahir : Bandung, 11 Mei 2002
NPM : 6102001019
Judul skripsi : **PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA
KEPALA TIANG BOR DENGAN BERBAGAI
LOAD CASE MENGGUNAKAN PROGRAM
ENSOFT GROUP, MIDAS GTS NX, DAN
METODE PAKU KELING**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 26 Juli 2024



Debbie Ananda Litia

PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA KEPALA TIANG BOR DENGAN BERBAGAI LOAD CASE MENGGUNAKAN PROGRAM ENSOFT GROUP, MIDAS GTS NX, DAN METODE PAKU KELING

Debbie Ananda Litia
NPM: 6102001019

Pembimbing: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
Ko-Pembimbing: Ir. Martin Wijaya, Ph.D.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
MARET 2024

ABSTRAK

Fondasi tiang bor merupakan jenis fondasi yang biasa digunakan pada kondisi tanah keras dimana instalasi tiang bor dilakukan dengan proses pengeboran terlebih dahulu sehingga tanah keras dapat ditembus oleh alat bor. Setiap tiang tunggal dapat digabungkan kedalam sebuah kelompok tiang menggunakan sebuah *pile cap*. Pembentukan kelompok tiang ini memiliki tujuan antara lain untuk menghasilkan daya dukung yang lebih besar dibandingkan dengan tiang tunggal. Setiap kelompok tiang nantinya akan menerima pembebanan dengan berbagai kasus. Pada penelitian ini dilakukan analisis gaya aksial pada 35 kepala tiang bor dengan 15 kasus pembebanan yang beragam. Analisis dilakukan dengan teori paku keling, program ensoft Group dan program Midas GTS NX. Hasil ketiga analisis gaya aksial pada kepala tiang ini kemudian dibandingkan.

Dari hasil analisis didapatkan gaya aksial yang diterima kelompok tiang dengan perhitungan paku keling hanya dipengaruhi oleh beban aksial, momen arah X, dan momen arah Y. Berbeda dengan hasil analisis yang menggunakan program dimana kondisi tanah diperhitungkan dalam analisis. Dengan program Ensoft Group gaya aksial yang diterima kelompok tiang memiliki pola yang sama dengan perhitungan dengan metode paku keling. Berbeda dengan hasil analisis pada program Midas GTS NX dimana distribusi gaya aksial yang dihasilkan memiliki perbedaan yang cukup signifikan dibandingkan dengan dua hasil analisis lainnya.

Kata Kunci: Fondasi Kelompok Tiang Bor, Gaya Aksial pada Kepala Tiang, Metode Paku Keling, Ensoft Group, Midas GTS NX.

COMPARISON OF AXIAL FORCES IN PILE UNDER VARIOUS LOAD CASE USING ENSOFT GROUP PROGRAM, MIDAS GTS NX PROGRAM, AND PAKU KELING METHOD

Debbie Ananda Litia
NPM: 6102001019

Advisor: Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T.
Co-Advisor: Ir. Martin Wijaya, Ph.D.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
BACHELOR PROGRAM
(Accredited by SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)
BANDUNG
JANUARY 2023

ABSTRACT

Bored pile foundation is a type of foundation commonly used in hard soil conditions, where the installation of the bored pile is carried out through a pre-drilling process, allowing the drilling equipment to penetrate the hard soil. Each single pile can be combined into a pile group using a pile cap. The formation of this pile group aims to produce greater load-bearing capacity compared to a single pile. Each pile group will subsequently receive loads under various cases. In this study, an analysis of axial forces on 35 bored pile caps with 15 different loading cases was conducted. The analysis was carried out using *paku keling* theory, the Ensoft Group program, and the Midas GTS NX program. The results of the three axial force analyses on the pile caps were then compared.

From the analysis results, it was found that the axial forces received by the pile group calculated using *paku keling* theory are only influenced by axial load, X-direction moment, and Y-direction moment. This differs from the analysis results using programs where soil conditions are considered in the analysis. Using the Ensoft Group program, the axial forces received by the pile group show a similar pattern to those calculated using the *paku keling* method. In contrast, the analysis results from the Midas GTS NX program show a significantly different axial force distribution compared to the other two analysis results.

Keywords: Bored Pile Group Foundation, Axial Forces on Pile Caps, *paku keling* Method, Ensoft Group, Midas GTS NX.

PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “PERBANDINGAN GAYA AKSIAL PADA KEPALA TIANG BOR DENGAN BERBAGAI LOAD CASE MENGGUNAKAN PROGRAM ENSOFT GROUP, MIDAS GTS NX, DAN METODE PAKU KELING” sebagai syarat kelulusan dalam mencapai gelar Sarjana (S1) pada Program Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis bersyukur dan mengucapkan terima kasih atas semua bantuan, motivasi, dan dukungan yang telah diberikan baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyelesaian skripsi ini. Secara khusus penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih tersebut kepada:

1. Ibu Dr. Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing dan Bapak Martin Wijaya, Ph.D. selaku ko-pembimbing atas segala bantuan, pengarahan, kritik, ilmu, dan waktu yang telah diberikan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.
2. Kak Grisela Aglia, S.T. M.T. selaku asisten dosen KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah bersedia memberikan waktunya serta segala bantuan, pengarahan, dan masukan selama proses penulisan skripsi.
3. Orang Tua penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam menyusun skripsi.
4. Seluruh dosen dan staf pengajar KBI Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan atas segala ilmu yang telah diberikan selama proses perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
5. Imanuella Dewi Karen, Tasya Wijaya, Alice Triana Kristyo, Anastasia Meroline Zoey Purba, Gabriella Angelina, Inggit Yulis Sutari, Ghaita Hafsari selaku teman terdekat penulis yang telah memberikan saran, semangat dan dukungan selama masa penyusunan skripsi.
6. Seluruh pihak yang tidak disebutkan satu persatu yang telah berkontribusi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat untuk kalangan orang banyak khususnya pada Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.

Bandung, Juli 2024



Debbie Ananda Litia

6102001019



DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Inti Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian dan Pembatasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Diagram Alir	4
BAB 2 DASAR TEORI	6
2.1 Fondasi Tiang Bor	6
2.2 Lapisan Tanah	6
2.2.1 Lapisan Tanah Pasir	7
2.2.2 Lapisan Batu Lempung (Claystone)	7
2.3 Kelompok Tiang	7
2.4 Daya Dukung Tiang Tunggal (Reese & Wright, 1977)	8
2.5 Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang	10
2.6 Metode Elemen Hingga	10
2.7 Metode p-y curve, t-z curve, dan q-w curve	11
2.8 Teori Paku Keling	12

2.9 Pembebanan	12
2.10 Sistem Koordinat.....	13
2.11 Gaya Dalam pada Kepala Tiang	13
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Studi Literatur	15
3.2 Korelasi Parameter Tanah	15
3.2.1 Berat Isi Tanah (γ)	16
3.2.2 <i>Undrained Shear Strength</i> (su)	16
3.2.3 Sudut Geser Dalam (ϕ).....	17
3.2.4 Angka Poisson (ν).....	17
3.2.5 Modulus Elastisitas Tanah	18
3.3 Parameter Tiang	19
3.4 Pemodelan Kelompok Tiang pada Ensoft Group	20
3.5 Pemodelan Kelompok Tiang pada Midas GTS NX	23
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Lokasi dan Data Penelitian.....	27
4.2 Data Parameter Tanah.....	29
4.3 Data Parameter Tiang.....	31
4.4 Data Pembebanan.....	33
4.5 Hasil dan Pembahasan.....	35
4.5.1 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 1</i>	35
4.5.2 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 2</i>	39
4.5.3 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 3</i>	42
4.5.4 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 4</i>	45
4.5.5 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 5</i>	49
4.5.6 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 6</i>	52

4.5.7 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 7</i>	55
4.5.8 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 8</i>	59
4.5.9 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 9</i>	62
4.5.10 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 10</i>	65
4.5.11 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 11</i>	69
4.5.12 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 12</i>	72
4.5.13 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 13</i>	75
4.5.14 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 14</i>	79
4.5.15 Hasil dan Pembahasan <i>Load Case 15</i>	82
4.6 Diskusi Hasil	88
BAB 5 KESIMPULAN	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	91
Daftar Pustaka	xix
Lampiran 1 Data Borlog	xxi
Lampiran 2 Denah Pemodelan	xxii

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Daftar Notasi :

A_p	: Luas Penampang Melintang Tiang (m^2)
A_s	: Luas Selimut Tiang (m^2)
D	: Diameter Tiang (m)
E	: Modulus Elastisitas (kN/m^2)
E_g	: Efisiensi Kelompok Tiang
E_{oed}	: Modulus oedometer (kN/m^2)
f_s	: Tahanan Satuan Skin Friction (kN/ m^2)
F_x	: Beban pada sumbu X
F_y	: Beban pada Sumbu Y
F_z	: Beban pada Sumbu Z
G	: Modulus Geser (kN/m^2)
K_n	: Modulus Kekakuan Normal (kN/m^3)
K_t	: Modulus Kekakuan Geser (kN/m^3)
m	: Jumlah Tiang Dalam Baris
M_x	: Momen yang Bekerja pada Sumbu X
M_y	: Momen yang Bekerja pada Sumbu Y
M_z	: Momen yang Bekerja pada Sumbu Z
N	: Nilai N-SPT
n	: Jumlah Tiang Dalam Kolom
N_c	: Faktor Kapasitas Dukung
n_i	: Jumlah Tiang Dalam Kelompok Tiang
Q	: Gaya Geser Ultimit (kN/ m^2)
q	: Beban yang Diterima Tiang (kN)
Q_{all}	: Tahanan Izin Tiang (kN)
Q_g	: Tahanan Ultimit Kelompok Tiang (kN)
q_p	: Tahanan Ujung per Satuan Luas (kN/ m^2)
Q_p	: Tahanan Ujung Tiang Tunggal (kN)
Q_s	: Tahanan Selimut Tiang Tunggal (kN)
Q_u	: Tahanan Ultimit Tiang Tunggal (kN)

R	: Strength Reduction Faktor
s	: Jarak Spasi Antar Tiang (m)
S_u	: Undrained Shear Strength (kN/m^2)
t_v	: Virtual Thickness
ν	: Angka Poisson
V	: Beban Aksial
ν_i	: Interface Poisson Ratio
α	: Faktor Adhesi Gesek Sisi Tiang
γ_{unsat}	: Berat Isi Tanah Unsaturated (kN/m^3)
γ_{sat}	: Berat Isi Tanah Saturated (kN/m^3)
γ'	: Berat Isi Tanah Efektif (kN/m^3)
ϕ	: Sudut Geser Dalam ($^\circ$)
θ	: Sudut Acuan ($^\circ$)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	4
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian Lanjutan.....	4
Gambar 1.3 Diagram Alir Penelitian Lanjutan.....	5
Gambar 1.4 Diagram Alir Penelitian Lanjutan.....	5
Gambar 2.1 Rekayasa Instalasi Tiang Bor	6
Gambar 2.2 Pembagian Elemen pada Metode Elemen Hingga.....	11
Gambar 2.3 Sistem Koordinat Midas GTS NX.....	13
Gambar 2.4 Sistem Koordinat Ensoft Group	13
Gambar 3.1 Korelasi nilai NSPT dan Su (Terzaghi & Peck,1967; Sowers, 1979)	16
Gambar 3.2 Hubungan <i>NSPT</i> dengan Sudut Geser (Peck et al., 1953)	17
Gambar 3.3 <i>Soil Layers</i> pada <i>Group</i>	20
Gambar 3.4 <i>Pile Properties</i> pada <i>Group</i>	21
Gambar 3.5 <i>Pile Cross Section</i> pada <i>Group</i>	21
Gambar 3.6 <i>Pile Head Coordinates</i> pada <i>Group</i>	22
Gambar 3.7 <i>Pile Cap Options</i> pada <i>Group</i>	22
Gambar 3.8 <i>Loading Definition</i> pada <i>Group</i>	23
Gambar 3.9 Pemodelan dalam MIDAS GTS NX.....	24
Gambar 3.10 Material dalam Midas GTS NX.....	24
Gambar 3.11 Property dalam Midas GTS NX	25
Gambar 4.1 denah lokasi proyek	27
Gambar 4.2 sketsa kelompok tiang titik BHI-03.....	27
Gambar 4.3 Denah dan Penomoran Tiang	28
Gambar 4.4 Sketsa NSPT pada titik BHI-03.....	28

Gambar 4.5 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 1</i> .	37
Gambar 4.6 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>load case 1</i>	38
Gambar 4.7 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>load case 1</i>	38
Gambar 4.8 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 2</i> .	40
Gambar 4.9 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 2</i>	41
Gambar 4.10 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 2</i>	42
Gambar 4.11 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i>	344
Gambar 4.12 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 3</i>	45
Gambar 4.13 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 3</i>	45
Gambar 4.14 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i>	447
Gambar 4.15 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 4</i>	48
Gambar 4.16 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 4</i>	48
Gambar 4.17 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i>	550
Gambar 4.18 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 5</i>	51
Gambar 4.19 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 5</i>	52
Gambar 4.20 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i>	654
Gambar 4.21 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 6</i>	55

Gambar 4.22 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 6</i>	55
Gambar 4.23 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 757</i>	
Gambar 4.24 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 7</i>	58
Gambar 4.25 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 7</i>	58
Gambar 4.26 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 860</i>	
Gambar 4.27 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 8</i>	61
Gambar 4.28 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 8</i>	62
Gambar 4.29 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 964</i>	
Gambar 4.30 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 9</i>	65
Gambar 4.31 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 9</i>	65
Gambar 4.32 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 10</i>	67
Gambar 4.33 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 10</i>	68
Gambar 4.34 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 10</i>	68
Gambar 4.35 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case 11</i>	70
Gambar 4.36 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case 11</i>	71

Gambar 4.37 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 11	72
Gambar 4.38 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i> 12	74
Gambar 4.39 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 12	75
Gambar 4.40 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 12	75
Gambar 4.41 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i> 13	77
Gambar 4.42 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 13	78
Gambar 4.43 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 13	78
Gambar 4.44 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i> 14	80
Gambar 4.45 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 14	81
Gambar 4.46 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX Akibat <i>Load Case</i> 14	82
Gambar 4.47 Grafik Nilai Gaya Aksial pada Kepala Tiang Akibat <i>Load Case</i> 15	84
Gambar 4.48 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX dengan kondisi <i>pile cap</i> menempel pada tanah Akibat <i>Load Case</i> 15	86
Gambar 4.49 Tampak Atas <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX dengan kondisi <i>pile cap</i> menempel pada tanah Akibat <i>Load Case</i> 15	87
Gambar 4.50 Tampak 3D <i>Displacement</i> pada Pemodelan Midas GTS NX dengan kondisi <i>pile cap</i> melayang Akibat <i>Load Case</i> 15	87
.....	88

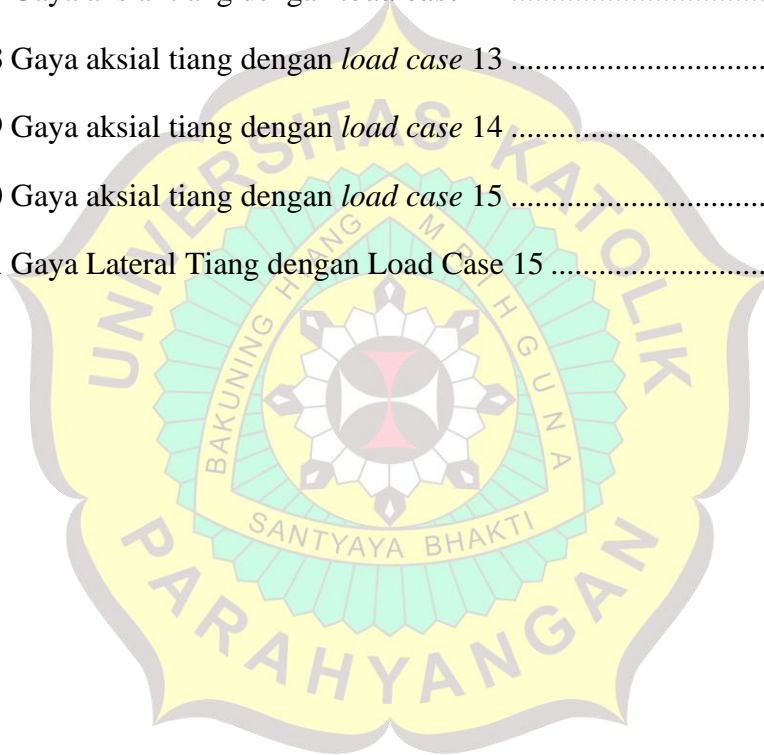
Gambar 4.51 Tampak Atas *Displacement* pada Pemodelan Midas GTS NX dengan kondisi *pile cap* melayang Akibat *Load Case 15* 88



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Korelasi Berat Isi Tanah dengan Tipe Tanah.....	16
Tabel 3.2 Korelasi Angka Poisson dengan Jenis Tanah (Bowles, 1997).....	17
Tabel 3.3 Korelasi Modulus Elastisitas Tanah dengan Kondisi Tanah Pasir.....	18
Tabel 3.4 Korelasi Modulus Elastisitas Tanah dengan Kondisi Tanah Lempung	18
Tabel 3.5 Nilai Strength Reduction Factor.....	19
Tabel 4.1 Input Parameter Tanah Pasir diatas MAT pada Ensoft Group.....	29
Tabel 4.2 Input Parameter Tanah Pasir diatas MAT pada Midas GTS NX.....	29
Tabel 4.3 Input Parameter Tanah Pasir dibawah MAT pada Ensoft Group.....	29
Tabel 4.4 Input Parameter Tanah Pasir dibawah MAT pada Midas GTS NX.....	30
Tabel 4.5 Input Parameter Tanah Claystone pada Ensoft Group.....	30
Tabel 4.6 Input Parameter Tanah Claystone pada Midas GTS NX.....	30
Tabel 4.7 Koefisien modulus pada tanah non-kohefif.....	31
Tabel 4.8 Daya Dukung Tiang Tunggal.....	32
Tabel 4.9 Daya Dukung Kelompok Tiang.....	32
Tabel 4.10 Daya Dukung Lateral Tiang.....	32
Tabel 4.11 Input Parameter Tiang pada Ensoft Group.....	32
Tabel 4.12 Input Parameter Tiang pada Midas GTS NX.....	32
Tabel 4.13 Pembebanan pada Midas GTS NX.....	33
Tabel 4.14 Pembebanan pada Ensoft Group.....	34
Tabel 4.15 Pembebanan pada Perhitungan Paku Keling.....	35
Tabel 4.16 Gaya aksial tiang dengan <i>load case 1</i>	36
Tabel 4.17 Gaya aksial tiang dengan <i>load case 2</i>	39
Tabel 4.18 Gaya aksial tiang dengan <i>load case 3</i>	42
Tabel 4.19 Gaya aksial tiang dengan <i>load case 4</i>	46

Tabel 4.20 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 5	49
Tabel 4.21 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 6	52
Tabel 4.22 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 7	56
Tabel 4.23 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 8	59
Tabel 4.24 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 9	62
Tabel 4.25 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 10	66
Tabel 4.26 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 11	69
Tabel 4.27 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 12	72
Tabel 4.28 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 13	76
Tabel 4.29 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 14	79
Tabel 4.30 Gaya aksial tiang dengan <i>load case</i> 15	82
Tabel 4.31 Gaya Lateral Tiang dengan Load Case 15	84



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Borlog	xxi
Lampiran 2 Denah Pemodelan	xxii



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam suatu proses konstruksi hal pertama yang perlu dilakukan merupakan pengerjaan fondasi. Menurut Bowles, 1988 fondasi merupakan struktur bawah yang memiliki peranan paling penting dalam suatu konstruksi yang bertugas untuk menahan beban struktur atas serta beratnya sendiri yang kemudian akan disalurkan kepada lapisan tanah dan batuan dibawahnya. Oleh karena itu tanah dibawah fondasi harus dapat menopang seluruh beban struktur yang telah direncanakan. Pengerjaan fondasi ini tentu saja memerlukan perencanaan yang matang dengan memperhitungkan beban-beban yang bekerja pada fondasi (Katzenbach dkk., 2013).

Beban yang bekerja pada suatu struktur terbagi menjadi dua yaitu beban yang bersifat statis dan beban yang bersifat dinamis (Nugraha dkk., 2023). Beban-beban yang bekerja ini kemudian akan memengaruhi gaya-gaya dalam pada tiang fondasi diantaranya gaya aksial pada kepala tiang, gaya geser, dan momen. Perhitungan perkiraan gaya dalam dapat membantu mempermudah perancangan fondasi sehingga tidak melebihi gaya dukung yang diizinkan (Sardjono, 1988). Gaya dukung yang diizinkan ini meliputi gaya dukung tanah fondasi dimana beban yang disalurkan tidak boleh melampaui kekuatan tanah yang bersangkutan.

Seiring dengan perkembangan zaman, gaya dalam yang bekerja pada tiang fondasi akibat adanya beban dapat diperhitungkan menggunakan beberapa program. Pada penelitian kali ini perhitungan gaya aksial pada kepala tiang menggunakan dua program yaitu Ensoft Group dan MIDAS GTS NX serta perhitungan menggunakan teori paku keling. Kedua program yang digunakan menggunakan dua metode yang berbeda. Pada Ensoft Group digunakan metode *t-z curves* dan *Q-w curves* untuk tinjauan aksial. sedangkan pada MIDAS GTS NX digunakan metode elemen hingga (MEH). Menurut Kristianto dkk., 2017 Metode Elemen Hingga memiliki beberapa kelebihan seperti dapat memodelkan bentuk yang lebih kompleks serta dapat memodelkan struktur dengan jenis material yang

beragam sehingga metode elemen hingga dianggap lebih baik dibandingkan dengan metode lainnya karena reaksi yang dihasilkan dapat termodelkan secara kontinu sepanjang kedalaman tinjauan.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari skripsi ini adalah untuk membandingkan gaya aksial yang bekerja pada masing-masing kepala tiang fondasi akibat berbagai *load* dengan adanya perbedaan metode pada program Ensoft Group dan MIDAS GTS NX serta perhitungan dengan teori paku keling.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Melakukan analisis gaya aksial yang bekerja pada kepala tiang fondasi akibat berbagai *load case* menggunakan program Ensoft Group dan MIDAS GTS NX serta perhitungan dengan metode paku keling.
- b) Membandingkan hasil analisis gaya aksial pada kepala tiang fondasi menggunakan program Ensoft Group dan MIDAS GTS NX serta perhitungan dengan metode paku keling.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian dan Pembatasan Masalah

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah mencari dan membandingkan gaya dalam pada kelompok tiang fondasi proyek jembatan. Pembatasan Masalah ini sebagai berikut:

- a) Kelompok tiang bor.
- b) Kondisi kepala tiang *fixed head*.
- c) Kondisi tanah berlapis pasir dan batu lempung berdasarkan data *Standard Penetration Test* (SPT).
- d) *Load case* sesuai data pembebanan pada jembatan
- e) Analisis gaya aksial pada kepala tiang fondasi menggunakan program Ensoft Group, MIDAS GTS NX, dan perhitungan dengan teori paku keling.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, pembatasan masalah, sistematika penulisan, dan diagram alir.

BAB 2: STUDI PUSTAKA

Dalam bab ini membahas teori dasar yang digunakan sebagai acuan penelitian seperti: teori fondasi dengan tiang bor, lapisan tanah, kelompok tiang, interaksi tanah dan struktur, kapasitas daya dukung tiang Tunggal, kapasitas daya dukung kelompok tiang, metode elemen hingga, interaksi tanah dan struktur, pembebanan pada kelompok tiang, dan gaya dalam akibat pembebanan.

BAB 3: METODE PENELITIAN

Dalam bab ini membahas penentuan parameter tanah, parameter tiang, prosedur Ensoft Group dan MIDAS GTS NX.

BAB 4: ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini membahas hasil analisis gaya aksial pada kepala tiang fondasi yang dilakukan dengan program Ensoft Group dan MIDAS GTS NX serta perhitungan dengan metode paku keling dengan berbagai *load case*.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini membahas kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis pada BAB 4 dan saran untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a) Studi Literatur

Dilakukan dengan mencari informasi dari buku, jurnal, dan skripsi terdahulu,

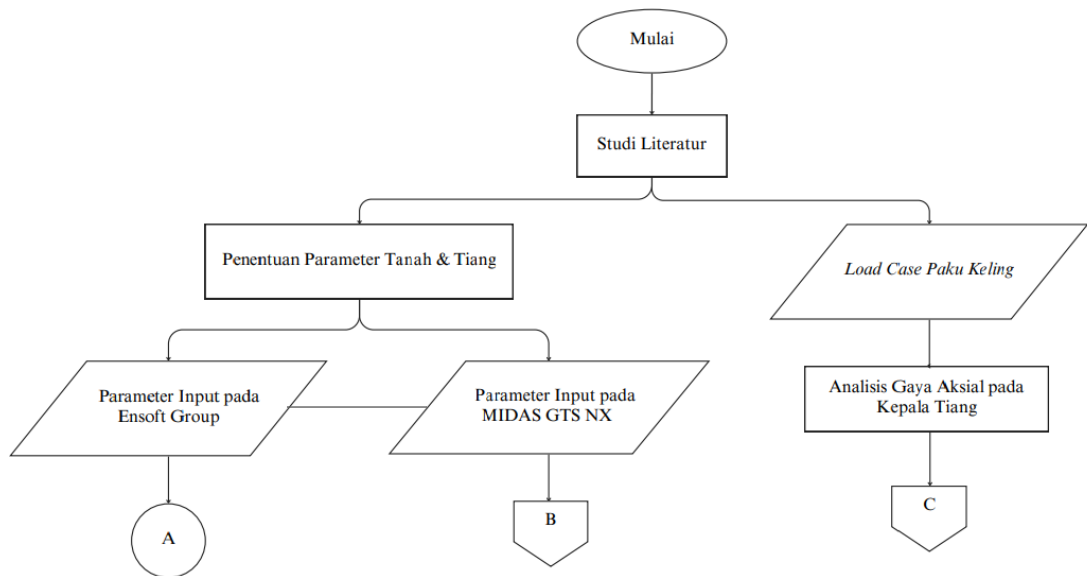
b) Penentuan Parameter

Penentuan data diperoleh dari studi literatur untuk memperoleh korelasi parameter tanah dengan data NSPT yang dapat merepresentasikan kondisi sebenarnya.

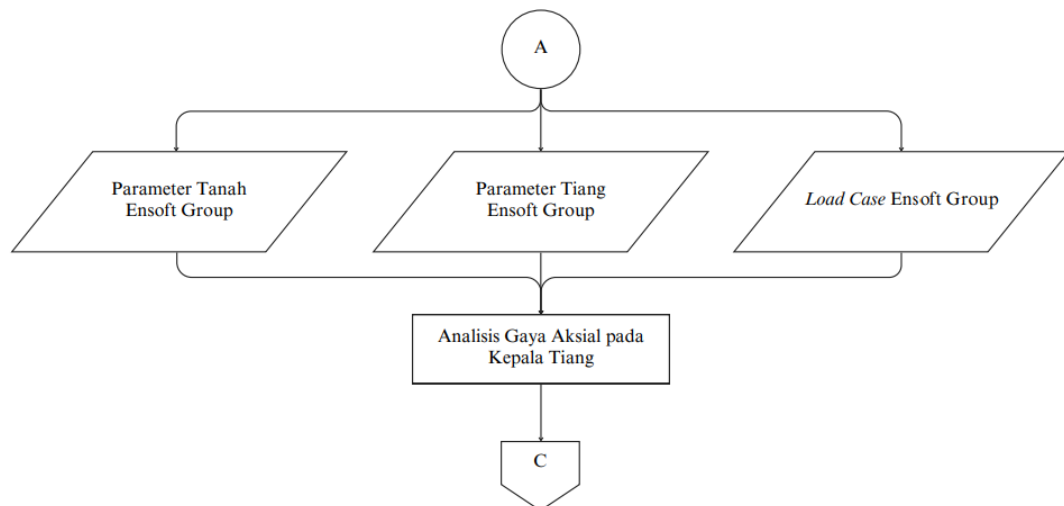
c) Pengolahan dan Analisis Data

Melakukan analisis terkait gaya aksial pada kepala tiang fondasi dengan menggunakan Ensoft Group, MIDAS GTS NX, dan perhitungan dengan teori paku keling. Kemudian ketiga hasil analisis dibandingkan berdasarkan variasi *load case*.

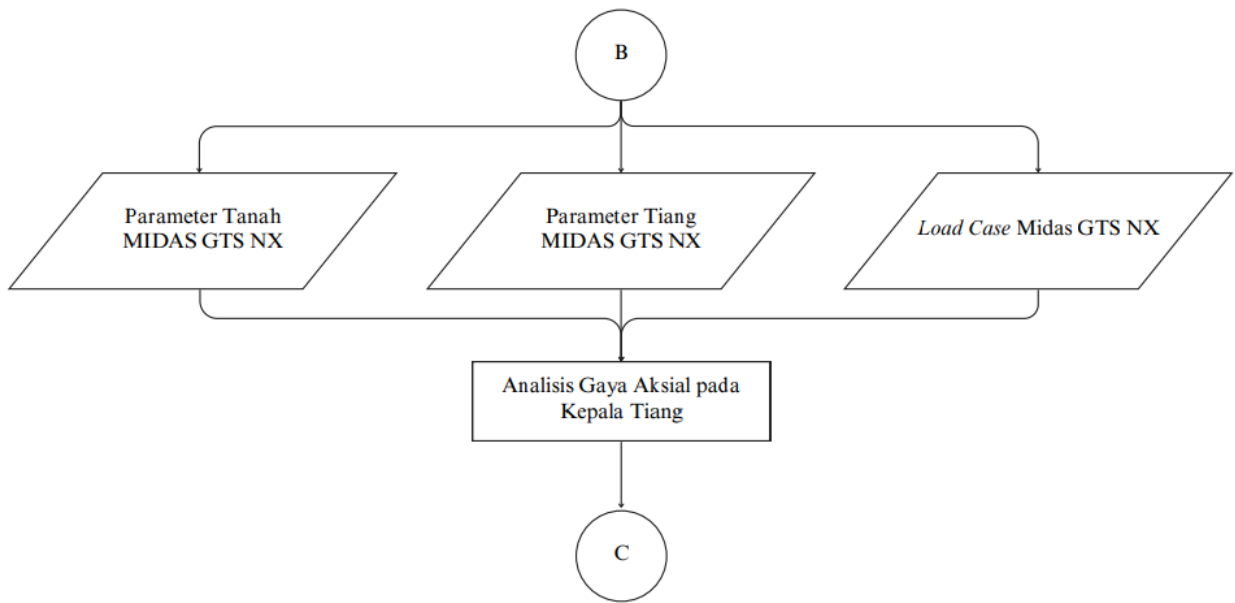
1.7 Diagram Alir



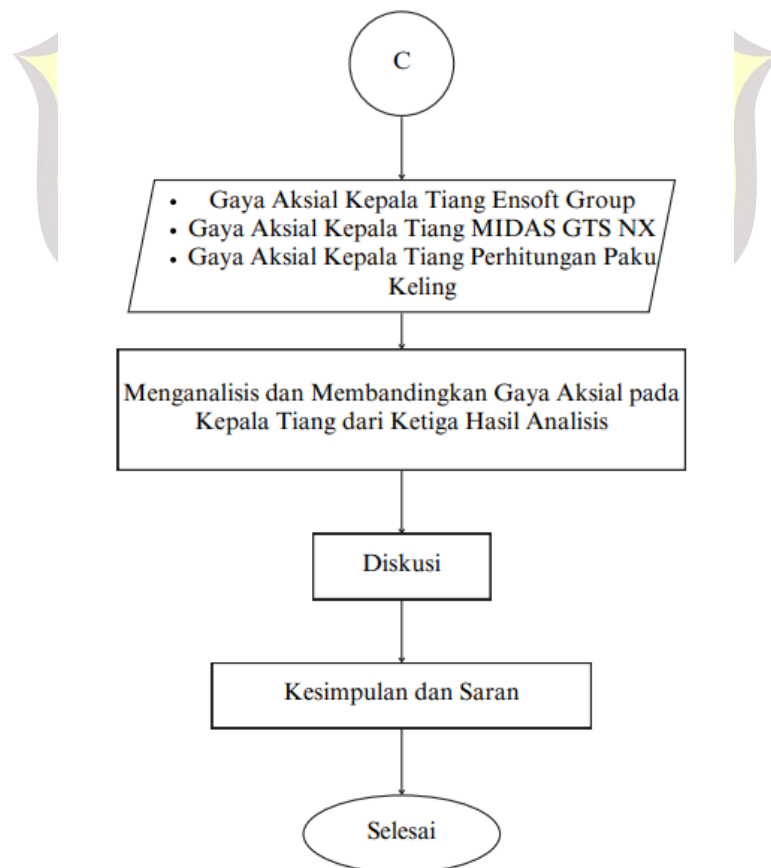
Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian Lanjutan



Gambar 1.3 Diagram Alir Penelitian Lanjutan



Gambar 1.4 Diagram Alir Penelitian Lanjutan