



## LEMBAR PERSETUJUAN

### TUGAS AKHIR

# ANALISIS DAYA DUKUNG AKSIAL DAN PENURUNAN PONDASI TOWER CRANE MENGGUNAKAN METODE HITUNGAN MANUAL DAN BENTLEY PLAXIS 2D V20

Telah disetujui oleh pembimbing untuk dilaksanakan ujian

**1. Arjuna Zaqi Putra**  
NIM. 213007

**2. Meitisa Aura Maharani**  
NIM. 213049

Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung

Semarang, 19 Agustus 2024

Dosen Pembimbing I

**Lusman Sulaiman, S.T., M. Eng.**

NIP. 19871027 202203 1 004

Dosen Pembimbing II

**Dr. Yudha Pracastino Heston, S.T., M.T.**

NIP. 19790829 200502 1 001

PROGRAM STUDI  
TEKNOLOGI KONSTRUKSI BANGUNAN GEDUNG  
POLITEKNIK PEKERJAAN UMUM  
TAHUN 2024

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS DAYA DUKUNG AKSIAL DAN PENURUNAN PONDASI  
TOWER CRANE MENGGUNAKAN METODE HITUNGAN MANUAL  
DAN BENTLEY PLAXIS 2D V20**

Tugas Akhir disusun untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Ahli Madya Teknik (A.Md.T)  
Politeknik Pekerjaan Umum Semarang



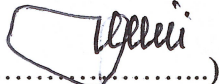

Oleh :

**1. Arjuna Zaqi Putra**  
213007

**2. Meitisa Aura Maharani**  
213049

Tanggal Ujian : 19 Agustus 2024

Menyetujui,

Ketua Penguji	:	Lusman Sulaiman, S.T., M. Eng.	 (.....)
Sekretaris	:	Indira Laksmi Widuri, S.H., LL. M.	 (.....)
Penguji 1	:	Sukardi, S.T., M.T.	 (.....)
Penguji 2	:	Hinawan Teguh Santoso S.T., M.T.	 (.....)

Mengesahkan,  
Ka Prodi Teknologi Konstruksi  
Bangunan Gedung

  
Julmadian Abda, S.T., M.T.

NIP. 19700716 199701 1 001

## PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 / NIM : Arjuna Zaqi Putra / 213007

Nama Mahasiswa 2 / NIM : Meitisa Aura Maharani / 213049

Dengan ini menyatakan sesungguhnya Tugas Akhir yang berjudul “ANALISIS DAYA DUKUNG AKSIAL DAN PENURUNAN PONDASI *TOWER CRANE* MENGGUNAKAN METODE HITUNGAN MANUAL DAN BENTLEY PLAXIS 2D V20” ini merupakan tulisan sendiri, kecuali apabila terdapat sumbernya dan tidak pernah diajukan pada institusi pendidikan manapun, dan tidak melakukan plagiat karya lainnya. Penulis bertanggung jawab untuk keabsahan dan kebenaran isinya sesuai prinsip etika ilmiah dengan junjungan yang tinggi. Demikian pernyataan dibuat penulis secara benar, tanpa ada paksaan dari pihak manapun, dan siap mendapatkan sanksi akademik apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Semarang, 19 Agustus 2024

Yang menyatakan,

  
Arjuna Zaqi Putra

NIM. 213007



  
Meitisa Aura Maharani

NIM. 213049



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat dan rahmat-Nya serta telah memberikan kekuatan kepada penulis sehingga dapat menuntaskan penelitian ini sebagai syarat untuk menyempurnakan pendidikan pada Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung serta mendapatkan gelar Ahli Madya di Politeknik Pekerjaan Umum Semarang. Untuk memenuhi syarat tersebut penulis mengambil judul penelitian “ANALISIS DAYA DUKUNG AKSIAL DAN PENURUNAN PONDASI *TOWER CRANE* MENGGUNAKAN METODE HITUNGAN MANUAL DAN BENTLEY PLAXIS 2D V20”.

Pada kesempatan ini penulis dengan tulus mengucapkan terima kasih atas dukungan dan bimbingan dari orang tua yang selalu mendorong dan memberikan semangat, dan motivasi untuk penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Lusman Sulaiman, S.T., M. Eng., selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Yudha Pracastino Heston, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu dalam membimbing dan memberikan arahan selama proses penyusunan laporan penelitian ini selesai.

Terselesainya laporan tugas akhir ini tidak lepas dari partisipasi berbagai pihak, sehingga penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

- Bapak Ir. Brawijaya, S.E., M.Eng.IE, MSCE, Ph.D., IPU. selaku Direktur Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Syamsul Bahri, S.Si., M.T. selaku Wakil Direktur I Bidang Akademik Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Ir. Iriandi Azwartika, Sp-1 selaku Wakil Direktur II Bidang Administrasi Umum Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Hariyono Utomo, S.T., M.M. selaku Wakil Direktur III Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Julmadian Abda, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung yang memberikan ilmu yang bermanfaat selama melaksanakan studi di Politeknik Pekerjaan Umum;
- Bapak Eko Kusumo Friatmojo, ST, M.T. selaku sekretaris Program Studi Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung yang memberikan ilmu yang bermanfaat selama melaksanakan studi di Politeknik Pekerjaan Umum;

- Seluruh jajaran Dosen Pengajar Program Studi Diploma III Teknologi Konstruksi Bangunan Gedung yang membimbing, mendidik, serta menasihati penulis dalam melaksanakan studi di Politeknik Pekerjaan Umum;
- Seluruh staff administrasi yang telah membantu dalam memberikan informasi dan arahan serta pengurusan administrasi selama studi;
- PT Pembangunan Perumahan Tbk, Proyek Pembangunan Gedung Wing 2 dan Kawasan Kantor Kementerian PUPR sebagai Mitra Magang yang telah memberikan peluang kepada penulis untuk meningkatkan keterampilan bekerja di bidang konstruksi;
- Bapak Aprit Aditya P. dari perusahaan PT. Pembangunan Perumahan Tbk, selaku Project Manager yang telah memberikan kesempatan dan izin kepada penulis untuk melakukan kegiatan magang dan penyusunan tugas akhir;
- Bapak Rama Aditya N. dari perusahaan PT Pembangunan Perumahan Tbk , selaku mentor Engineer yang selalu mengarahkan dan membimbing penulis selama melakukan kegiatan magang;
- Rekan rekan dari perusahaan PT Pembangunan Perumahan Tbk yang selalu memberikan arahan dan hiburan selama penulis melakukan kegiatan magang.

Dengan adanya penelitian ini, semoga dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan terutama dunia konstruksi.

Semarang, 19 Agustus 2024

Penulis I



**Arjuna Zaqi Putra**

**NIM. 213007**

Penulis II



**Meitisa Aura Maharani**

**NIM. 213049**

# DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR PERSAMAAN.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Dasar Teori.....	5
2.1.1 Tanah .....	5
2.1.2 Tanah <i>Clay Shale</i> .....	7
2.1.3 Pondasi .....	8
2.1.4 Pondasi <i>Bore Pile</i> .....	8
2.1.5 <i>Tower Crane</i> .....	9
2.1.6 Bentley Plaxis 2D V20 .....	10
2.2 Penelitian Terdahulu .....	11
2.2.1 Penelitian Terdahulu I .....	11
2.2.2 Penelitian Terdahulu II .....	12
2.2.3 Penelitian Terdahulu III.....	13
2.2.4 Penelitian Terdahulu IV .....	14

2.2.5 Penelitian Terdahulu V .....	15
2.2.6 Penelitian Terdahulu VI .....	16
2.2.7 Penelitian Terdahulu VII .....	17
2.2.8 Penelitian Terdahulu VIII.....	18
2.2.9 Penelitian Terdahulu IX .....	18
2.2.10 Penelitian Terdahulu X.....	19
2.3 Analisis Daya Dukung Pondasi <i>Bore Pile</i> Tiang Tunggal.....	21
2.4 Analisis Daya Dukung Pondasi <i>Bore Pile</i> Kelompok Tiang .....	22
2.5 Analisis Penurunan Pondasi <i>Bore Pile</i> Tiang Tunggal .....	22
2.6 Analisis Penurunan Pondasi <i>Bore Pile</i> Kelompok Tiang.....	24
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>
3.1 Jenis dan Desain Penelitian .....	25
3.1.1 Jenis Penelitian .....	25
3.1.2 Desain Penelitian .....	25
3.2 Tahapan Penelitian .....	26
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	27
3.3.1 Waktu Penelitian .....	27
3.3.2 Tempat Penelitian .....	28
3.4 Subjek Penelitian.....	29
3.5 Variabel dan Definisi Operasional .....	30
3.5.1 Variabel Penelitian .....	30
3.5.2 Definisi Operasional Penelitian .....	30
3.6 Etika Penelitian .....	31
3.7 Pengumpulan Data .....	31
3.7.1 Jenis Data.....	31
3.7.2 Instrumen Penelitian .....	32
3.7.3 Metode Pengumpulan Data .....	33
3.8 Metode Pengolahan Data .....	33
<b>BAB 4 PEMBAHASAN.....</b>	<b>35</b>
4.1 Tinjauan Umum.....	35
4.1.2 Data Tanah.....	38
4.1.3 Data Pembebanan <i>Tower Crane</i> .....	39
4.2 Perhitungan Beban <i>Tower Crane</i> .....	42

4.3 Perhitungan Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang ...	45
4.3.1 Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Metode O'neil & Reese.....	45
4.3.2 Efisiensi Grup Tiang Pondasi Metode Converse-Labarre.....	49
4.4 Perhitungan Penurunan Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang.....	51
4.4.1 Penurunan Tiang Tunggal Metode Vesic .....	51
4.4.2 Penurunan Grup <i>Bore Pile</i> Metode Vesic .....	54
4.5 Analisis Menggunakan Program Bentley Plaxis 2D V20 .....	54
4.6 Rekapitulasi Hasil Daya Dukung Aksial dan Penurunan Pondasi .....	58
<b>BAB 5 PENUTUP.....</b>	<b>60</b>
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran.....	61
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>62</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah .....	6
<b>Tabel 2. 2</b> Nilai Perkiraan Angka Poisson Tanah .....	6
<b>Tabel 2. 3</b> Hubungan antara sudut geser dalam dan jenis tanah.....	7
<b>Tabel 2. 4</b> Penelitian Terdahulu I .....	11
<b>Tabel 2. 5</b> Penelitian Terdahulu II.....	12
<b>Tabel 2. 6</b> Penelitian Terdahulu III.....	13
<b>Tabel 2. 7</b> Penelitian Terdahulu IV .....	14
<b>Tabel 2. 8</b> Penelitian Terdahulu V.....	15
<b>Tabel 2. 9</b> Penelitian Terdahulu VI.....	16
<b>Tabel 2. 10</b> Penelitian Terdahulu VII.....	17
<b>Tabel 2. 11</b> Penelitian Terdahulu VIII.....	18
<b>Tabel 2. 12</b> Penelitian Terdahulu IX .....	18
<b>Tabel 2. 13</b> Penelitian Terdahulu X.....	19
<b>Tabel 3. 1</b> Waktu penelitian.....	28
<b>Tabel 3. 2</b> Subjek Penelitian.....	29
<b>Tabel 3. 3</b> Tabel Definisi variabel operasional.....	30
<b>Tabel 4. 1</b> Data <i>boring log</i> Kementerian PUPR.....	36
<b>Tabel 4. 2</b> Parameter tanah .....	37
<b>Tabel 4. 3</b> Data <i>Boring log</i> Kantor Kementerian PUPR .....	38
<b>Tabel 4. 4</b> Perhitungan pembebanan <i>Tower Crane</i> .....	39
<b>Tabel 4. 5</b> Rekapitulasi berat bagian <i>Tower Crane</i> .....	41
<b>Tabel 4. 6</b> Nilai $a$ terhadap $C_u$ .....	46
<b>Tabel 4. 7</b> Hubungan nilai-nilai $C_u$ , $I_r$ , dan $N_c'$ Reese & O'neil.....	46
<b>Tabel 4. 8</b> Rekapitulasi daya dukung aksial metode O'neil & Reese .....	49
<b>Tabel 4. 9</b> Rekapitulasi daya dukung aksial pondasi.....	58
<b>Tabel 4. 10</b> Rekapitulasi penurunan pondasi.....	58

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Korelasi nilai N-SPT dan Kohesi .....	7
<b>Gambar 2. 2</b> Bagian-bagian <i>Tower Crane</i> .....	10
<b>Gambar 3. 1</b> <i>Flow Chart</i> tahapan penelitian .....	27
<b>Gambar 3. 2</b> Lokasi Penelitian .....	29
<b>Gambar 4. 1</b> Layout lokasi <i>Tower Crane</i> .....	37
<b>Gambar 4. 2</b> Detail Pondasi <i>Tower Crane</i> .....	50
<b>Gambar 4. 3</b> <i>Output Deformed Mesh</i> .....	55
<b>Gambar 4. 4</b> <i>Output Total Displacement</i> arah y .....	55
<b>Gambar 4. 5</b> <i>Output Effective principal stress</i> .....	56
<b>Gambar 4. 6</b> <i>Output Total principal stress</i> .....	57
<b>Gambar Lampiran 1</b> Tampilan awal Bentley Plaxis 2D V20 .....	66
<b>Gambar Lampiran 2</b> <i>Project Properties</i> .....	67
<b>Gambar Lampiran 3</b> <i>Input Project Properties</i> .....	67
<b>Gambar Lampiran 4</b> <i>Input Model</i> .....	68
<b>Gambar Lampiran 5</b> <i>Constraints</i> .....	68
<b>Gambar Lampiran 6</b> Membuat Material Baru .....	69
<b>Gambar Lampiran 7</b> <i>Material Sets</i> .....	69
<b>Gambar Lampiran 8</b> <i>Input Material Properties</i> .....	70
<b>Gambar Lampiran 9</b> <i>Input Soil Parameter</i> .....	70
<b>Gambar Lampiran 10</b> <i>Groundwater, Thermal, Interfaces, dan Initial</i> .....	71
<b>Gambar Lampiran 11</b> Memasukkan semua material .....	71
<b>Gambar Lampiran 12</b> <i>Create Borehole</i> .....	72
<b>Gambar Lampiran 13</b> <i>Modify Soil Layer</i> .....	72
<b>Gambar Lampiran 14</b> Lapisan tanah sebenarnya .....	73
<b>Gambar Lampiran 15</b> Permodelan <i>Pile Cap, dan Bore Pile</i> .....	73
<b>Gambar Lampiran 16</b> Memasukkan <i>properties Pile Cap, dan Bore Pile</i> .....	74
<b>Gambar Lampiran 17</b> Memasukkan <i>material Pile Cap, dan Bore Pile</i> .....	74
<b>Gambar Lampiran 18</b> Memasukkan data beban <i>Tower Crane</i> .....	74
<b>Gambar Lampiran 19</b> Tahap <i>Mesh Bentley Plaxis 2D V20</i> .....	75
<b>Gambar Lampiran 20</b> Pengaturan <i>Mesh Options</i> .....	75
<b>Gambar Lampiran 21</b> Tahap <i>Phases Explorer</i> .....	75
<b>Gambar Lampiran 22</b> Tahap <i>Model Explorer</i> .....	76

<b>Gambar Lampiran 23</b> <i>Calculation</i> Bentley Plaxis 2D V20.....	76
<b>Gambar Lampiran 24</b> <i>Calculation Phases</i> .....	76
<b>Gambar Lampiran 25</b> Menampilkan Bentley Plaxis 2D V20 <i>Output</i> .....	77
<b>Gambar Lampiran 26</b> Menampilkan Bentley Plaxis 2D V20 <i>Output</i> .....	77
<b>Gambar Lampiran 27</b> Menampilkan Bentley Plaxis 2D V20 <i>Output</i> .....	78



## DAFTAR PERSAMAAN

<b>Persamaan (2. 1)</b> Daya dukung aksial tiang tunggal .....	21
<b>Persamaan (2. 2)</b> Tahanan ujung .....	21
<b>Persamaan (2. 3)</b> Faktor kapasitas dukung .....	21
<b>Persamaan (2. 4)</b> Luas alas tiang bor.....	21
<b>Persamaan (2. 5)</b> Tahanan gesek satuan .....	21
<b>Persamaan (2. 6)</b> Luas selimut tiang bor .....	21
<b>Persamaan (2. 7)</b> Efisiensi grup tiang.....	22
<b>Persamaan (2. 8)</b> Daya dukung <i>ultimate</i> kelompok tiang .....	22
<b>Persamaan (2. 9)</b> Penurunan total tiang tunggal.....	22
<b>Persamaan (2. 10)</b> Penurunan akibat batang .....	23
<b>Persamaan (2. 11)</b> Penurunan pada ujung tiang .....	23
<b>Persamaan (2. 12)</b> Penurunan sepanjang selimut tiang .....	23
<b>Persamaan (2. 13)</b> Penurunan kelompok tiang.....	24

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data diri penulis
- Lampiran 2 Permodelan dan Perhitungan Bentley Plaxis 2D V20
- Lampiran 3 *Site Layout*
- Lampiran 4 *Shopdrawing* Detail Pondasi *Tower Crane*
- Lampiran 5 Brosur *Tower Crane* Potain MC310 K12
- Lampiran 6 Lembar asistensi
- Lampiran 7 Paparan Tugas Akhir

