

No. 24/TA/D3-KS/2023

TUGAS AKHIR

**PELAKSANAAN PEMBUATAN PONDASI *BORED PILE* DAN
PILE CAP *FLYOVER* CIBIRU DK 141+298**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Daniel Juan Sihombing

NIM 2001321042

Pembimbing:

Mursid Mufti Ahmad, ST., M.Eng.

NIP 195911301984031001

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2023

No. 24/TA/D3-KS/2023

TUGAS AKHIR

**PELAKSANAAN PEMBUATAN PONDASI *BORED PILE* DAN
PILE CAP *FLYOVER* CIBIRU DK 141+298**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Daniel Juan Sihombing

NIM 2001321042

Pembimbing:

Mursid Mufti Ahmad, ST., M.Eng.

NIP 195911301984031001

PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2023



Hak Cipta :

1. Dilarang menyalin sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul:

PELAKSANAAN PEMBUATAN PONDASI *BORED PILE* DAN *PILE CAP FLYOVER* CIBIRU DK 141+298 yang disusun oleh **Daniel Juan Sihombing (NIM 2001321042)** telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing,

Mursid Mufti A, ST., M. Eng

NIP. 195911301984031001



Hak Cipta :

1. Dilarang menungtip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

PELAKSANAAN PEMBUATAN PONDASI *BORED PILE* DAN *PILE CAP FLYOVER* CIBIRU DK 141+298 yang disusun oleh **Daniel Juan Sihombing (NIM 2001321042)** telah dipertahankan dalam **Sidang Tugas Akhir** di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 9 Agustus 2023

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Suripto, S.T., M.Si. NIP 196512041990031003	
Anggota	Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng. NIP 198212312012121003	
Anggota	Putera Agung Maha Agung, S.T., M.T., Ph.D. NIP 196606021990031002	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



Dr. Dyah Nur widyaningrum, S. T., MM., M. Ars.
NIP 197407061999032001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Daniel Juan Sihombing
NIM : 2001321042
Prodi : D-III Konstruksi Sipil
Alamat Email : danieljuansihombing@gmail.com
Judul Naskah : Pelaksanaan Pembuatan Pondasi *Bored Pile* dan Pile Cap
Flyover Cibiru DK 141+298

Dengan ini menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2022/2023 adalah benar-benar hasil karya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk akademis.

Apabila dikemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 31 Juli 2023

Daniel Juan Sihombing



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.

Tugas Akhir dengan judul “PELAKSANAAN PEMBUATAN PONDASI BORED PILE DAN PILE CAP FLYOVER CIBIRU DK 141+298” merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan moril maupun materil dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Kedua orang tua penulis yang telah memberikan doa dan dukungan dalam penyusunan laporan ini.
3. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.T., M.Ars., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu RA Kartika Hapsari S S.T., M. T., selaku Kepala Program Studi D-III Konstruksi Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Mursid Mufti A, ST., M. Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang selalu bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan pengarahan, bimbingan, dan saran dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. *Staff* dan karyawan PT Wasaka Tomo *Engineering* khususnya pada proyek *Flyover* DK 141+298 Cibiru yang selalu bersedia meluangkan waktu dan pikiran untuk memberikan pengarahan.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu dan terlibat dalam membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna dan terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca sekalian.

Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Depok, 31 Juli 2023



Daniel Juan Sihombing



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL LUAR	i
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN ORISINALITAS	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	21
1.1 Latar Belakang	21
1.2 Perumusan Masalah.....	21
1.3 Pembatasan Masalah	22
1.4 Tujuan.....	22
1.5 Sistematika Penulisan.....	22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	24
2.1 Fly Over.....	24
2.1.1 Pondasi.....	24
2.1.2 Pile Cap.....	26
2.2 Penjadwalan Proyek	26
2.2.1 Bar Chart.....	26
2.2.2 Kurva S	27
2.3 Pelaksanaan Konstruksi.....	27
2.3.1 PONDASI BORED PILE	28
2.3.2 PILE CAP	40
2.4 Produktivitas Pekerjaan.....	50
2.4.1 Pondasi Bore Pile.....	50

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.2 Pile Cap.....	52
2.5 Alat Pada Pekerjaan Konstruksi.....	54
2.5.1 Pondasi <i>Bored Pile</i>	54
2.5.2 Pile Cap.....	63
2.6 Produktivitas Alat.....	70
2.6.1 Concrete Vibrator	70
2.6.2 Bar Cutter.....	70
2.6.3 Dump Truck.....	70
2.6.4 Excavator	72
2.6.5 Truck Mixer	72
2.6.6 Concrete Pump.....	72
2.6.7 <i>Vibro Hammer</i>	72
2.6.8 Hydraulic Drilling Rigs	73
2.7 Material Pada Pekerjaan Konstruksi	73
2.7.1 Besi Tulangan	73
2.7.2 Concrete	74
2.8 PDA <i>Test</i>	74
2.8.1 Tujuan PDA <i>Test</i>	74
2.8.2 Peralatan PDA <i>Test</i>	74
2.8.3 Prosedur Pengujian PDA <i>Test</i>	75
2.8.4 Persiapan Pengujian PDA <i>Test</i>	75
2.8.5 Informasi Yang Diperlukan Dalam Melakukan Pengujian PDA.....	75
2.9 Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi.....	76
2.9.1 Definisi SMKK.....	76
2.9.2 Tujuan SMKK.....	76
BAB III METODE PEMBAHASAN.....	78
3.1 Penjelasan Umum.....	78
3.2 Diagram Penyelesaian/Pembahasan Masalah	78
3.3 Metode Pengumpulan Data	80
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	82
4.1 Data	82
4.1.1 Data Umum Proyek	82



4.1.2	Data TeknisProyek.....	83
4.1.3	<i>Site Plan</i>	85
4.1.4	Data Teknis Pembahasan.....	87
4.1.5	<i>Shop Drawing</i>	92
4.1.6	Data Uji <i>Bor Log</i>	96
4.1.7	Data Peralatan Pelaksanaan Pekerjaan.....	97
4.1.8	Data Material Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	100
4.2	Pembahasan.....	102
4.2.1	BORE PILE.....	103
4.2.2	Bagan Alir Pekerjaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	103
4.2.3	Persiapan Pondasi <i>Bored Pile</i>	104
4.2.4	Pengukuran Pondasi <i>Bored Pile</i>	108
4.2.5	Pengeboran Pondasi <i>Bored Pile</i>	116
4.2.6	Pabrikasi Tulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	129
4.2.7	Pemasangan Tulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	135
4.2.8	Pemasangan Pipa Tremie.....	138
4.2.9	Pengujian Beton Segar.....	140
4.2.10	Pengecoran Pondasi <i>Bored Pile</i>	143
4.2.11	Pengangkatan Casing.....	148
4.2.12	PDA Test (<i>Pile Driving Analyze Test</i>).....	150
4.2.13	PILE CAP.....	156
4.2.14	Bagan Alir Pekerjaan Pile cap.....	156
4.2.15	Persiapan Pile Cap.....	158
4.2.16	Pembobokan Pile.....	173
4.2.17	Lantai Kerja Pile cap.....	176
4.2.18	Pembesian dan Pemasangan Tulangan Pile Cap.....	179
4.2.19	Bekisting Pile Cap.....	185
4.2.20	Pengecoran Pile Cap.....	192
4.2.21	Kontrol Mutu Pengecoran.....	198
4.2.22	Perawatan Beton.....	199
4.2.23	Pembongkaran Bekisting.....	199
4.2.24	Kendala.....	199

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3 Rekapitulasi Pekerjaan	200
4.3.1 Pekerjaan Bored Pile.....	200
4.3.1 Pekerjaan Pile Cap	203
4.4 Penjadwalan Pekerjaan.....	206
4.4.1 Pekerjaan Pondasi Bored Pile.....	206
4.4.1 Pekerjaan Pile Cap	211
BAB V PENUTUP	219
5.1 Kesimpulan.....	219
5.2 Saran	221
DAFTAR PUSTAKA	223
LAMPIRAN.....	224





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bar Chart	26
Gambar 2. 2 Kurva S	27
Gambar 2. 3 Poligon Tertutup	29
Gambar 2. 4 Pengeboran Kedalaman Rencana	33
Gambar 2. 5 Skema Uji Slump.....	39
Gambar 2. 6 Bacaan Rambu Ukur.....	42
Gambar 2. 7 Besi Tulangan Polos	43
Gambar 2. 8 Besi Tulangan Ulir	44
Gambar 2. 9 Jarak Alat Terhadap Besi Tulangan	48
Gambar 2. 10 Radius Concrete Vibrator	49
Gambar 2. 11 Lapisan Pengecoran.....	50
Gambar 2. 12 Bar Cutter	56
Gambar 2. 13 Bar Bender.....	56
Gambar 2. 14 Tremie Set	57
Gambar 2. 15 Alat Las	58
Gambar 2. 16 Pompa Air.....	58
Gambar 2. 17 Temporary Casing	59
Gambar 2. 18 Auger	59
Gambar 2. 19 Excavator	60
Gambar 2. 20 Dump Truck.....	61
Gambar 2. 21 Truk Mixer.....	61
Gambar 2. 22 Crawler Crane.....	62
Gambar 2. 23 Hydraulic Drilling Rigs Machine	63
Gambar 2. 24 Lampu LED	65
Gambar 2. 25 Genset 60kVa	65
Gambar 2. 26 Dewatering Pump	66
Gambar 2. 27 Concrete Vibrator	66
Gambar 2. 28 Perlengkapan Pengelasan	67
Gambar 2. 29 Dump Truck.....	67
Gambar 2. 30 Truck Mixer.....	68
Gambar 2. 31 Excavator	69
Gambar 2. 32 Concrete Pump	69
Gambar 2. 33 HPT Dynamic	75
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	79
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Maps	84
Gambar 4. 2 Lokasi Proyek	84
Gambar 4. 3 Layout Rencana	85
Gambar 4. 4 Kondisi Proyek Terkini	85
Gambar 4. 5 General Layout	86
Gambar 4. 6 Site Layout.....	87



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 7 Titik P-12.....	88
Gambar 4. 8 Layout P-12	89
Gambar 4. 9 Layout Pile Cap P-1.....	90
Gambar 4. 10 Layout Titik Pile Cap P-1.....	90
Gambar 4. 11 Layout Pile Cap P-1.....	91
Gambar 4. 12 Shop Drawing Pondasi Bored Pile	93
Gambar 4. 13 Shop Drawing Pile Cap P-1.....	95
Gambar 4. 14 Data Uji Bor Log	96
Gambar 4. 15 Layout Zone Pondasi Bored Pile	102
Gambar 4. 16 Flowchart Pekerjaan Pondasi Bored Pile	104
Gambar 4. 17 Flowchart Persiapan Bored Pile	104
Gambar 4. 18 Layout Persiapan Bored Pile	105
Gambar 4. 19 Persiapan Alat Berat	106
Gambar 4. 20 Flowchart Pengukuran Bored Pile.....	108
Gambar 4. 21 Layout Pengukuran.....	114
Gambar 4. 22 Flowchart Pengeboran	116
Gambar 4. 23 Layout Pemosisian Alat.....	116
Gambar 4. 24 Pemindahan Tanah dengan Excavator ke Dump Truck	127
Gambar 4. 25 Flowchart Pabrikasi Tulangan Bored Pile.....	129
Gambar 4. 26 Bending Schedule Bored Pile.....	131
Gambar 4. 27 Flowchart Pemasangan Tulangan Bored Pile.....	135
Gambar 4. 28 Pemasangan Tulangan dengan Crawler Crane	137
Gambar 4. 29 Pengelasan Tulangan oleh Pekerja	137
Gambar 4. 30 Flowchart Pemasangan Pipa Tremie	138
Gambar 4. 31 Flowchart Pengujian Beton Segar	140
Gambar 4. 32 Flowchart Pengecoran Bored Pile	143
Gambar 4. 33 Penuangan Ready Mix Pondasi	146
Gambar 4. 34 Proses Pengecoran Pondasi Bored Pile	147
Gambar 4. 35 Flowchart Pengangkatan Casing	148
Gambar 4. 36 Flowchart PDA Test.....	150
Gambar 4. 37 Pengujian PDA Test	151
Gambar 4. 38 Hasil Pengujian PDA Test.....	153
Gambar 4. 39 Analisis CAPWAP	154
Gambar 4. 40 Flowchart Pekerjaan Pile Cap	156
Gambar 4. 41 Layout Pekerjaan Pile Cap	157
Gambar 4. 42 Flowchart Pengukuran Pile Cap	158
Gambar 4. 43 Layout Pengukuran Pile Cap	159
Gambar 4. 44 Flowchart Pemasangan Sheet Pile.....	162
Gambar 4. 45 Layout Pemasangan Sheet Pile.....	163
Gambar 4. 46 Pemasangan Sheet Pile	165
Gambar 4. 47 Flowchart Penggalan Tanah	166
Gambar 4. 48 Layout Penggalan Tanah	166
Gambar 4. 49 Lapisan Tanah Penggalan.....	167
Gambar 4. 50 Shop Drawing Galian Tanah	167
Gambar 4. 51 Kondisi Aktual Tanah.....	168



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 52 Penggalan Elevasi Rencana.....	168
Gambar 4. 53 Tanah Galian diangkut Dump Truck.....	169
Gambar 4. 54 Layout Pembobokan Pile Head	173
Gambar 4. 55 Pembobokan Pile Head.....	174
Gambar 4. 56 Flowchart Pengecoran Lantai Kerja	176
Gambar 4. 57 Layout Pengecoran Lantai Kerja	176
Gambar 4. 58 Proses Pengecoran Lean Concrete.....	177
Gambar 4. 59 Flowchart Pemasangan Tulangan.....	179
Gambar 4. 60 Typical Bending Pile Cap P-1	182
Gambar 4. 61 Pemasangan Bekisting Pile Cap	184
Gambar 4. 62 Flowchart Pemasangan Bekisting.....	185
Gambar 4. 63 Pemasangan Bekisting Pile Cap.....	187
Gambar 4. 64 Flowchart Pengecoran Pile Cap.....	192
Gambar 4. 65 Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan Pile Cap	197
Gambar 4. 66 Manajemen Lalu Lintas Pengecoran Pile Cap.....	198





DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Diameter Nominal Tulangan	43
Tabel 2. 2 Tabel Ukuran Diameter Tulangan Ulir	44
Tabel 2. 3 Toleransi Kebundaran	45
Tabel 2. 4 Toleransi Baja Tulangan Polos dan Ulir	45
Tabel 2. 5 Jumlah Minimum Alat Penggetar Mekanis.....	47
Tabel 2. 6 Koefisien Tenaga Kerja Pembobokan Pile Head	52
Tabel 2. 7 Koefisien Tenaga Kerja Lantai Kerja.....	52
Tabel 2. 8 Koefisien Tenaga Kerja Pembesian	53
Tabel 2. 9 Koefisien Tenaga Kerja Pemasangan Bekisting	53
Tabel 2. 10 Koefisien Tenaga Kerja Pengecoran	54
Tabel 2. 11 Peralatan Pekerjaan Pondasi Bored Pile.....	54
Tabel 2. 12 Peralatan Pekerjaan Pile Cap.....	63
Tabel 2. 13 Nilai Efisiensi Dump Truck	71
Tabel 2. 14 Waktu Dumping dan Spot and Delay.....	71
Tabel 2. 15 Nilai Efisiensi Hydraulic Drilling Rigs.....	73
Tabel 4. 1 Peralatan Pondasi Bored Pile	97
Tabel 4. 2 Peralatan Pekerjaan Pile Cap.....	99
Tabel 4. 3 Material Pekerjaan Pondasi Bored Pile	100
Tabel 4. 4 Material Pekerjaan Pile Cap.....	101
Tabel 4. 5 Alat Pekerjaan Pondasi Bored Pile.....	105
Tabel 4. 6 Material Pondasi Bored Pile.....	106
Tabel 4. 7 Jumlah Tenaga Kerja Pondasi Bored Pile.....	107
Tabel 4. 8 Spesifikasi Alat Pengukuran Bored Pile	109
Tabel 4. 9 Koordinat P12 - 02	109
Tabel 4. 10 Durasi Waktu Pengukuran	110
Tabel 4. 11 Produktivitas Pengukuran 1 Hari	111
Tabel 4. 12 Kebutuhan Alat Pengeboran.....	117
Tabel 4. 13 Waktu Siklus Pengeboran	118
Tabel 4. 14 Waktu Siklus Instalasi Casing.....	120
Tabel 4. 15 Kebutuhan Tenaga kerja Pemasangan Casing	121
Tabel 4. 16 Waktu Siklus Pengeboran Kedalaman Rencana 0-10m.....	122
Tabel 4. 17 Waktu Siklus Pengeboran Kedalaman Rencana 11-45m.....	123
Tabel 4. 18 Kapasitas Produksi Pengeboran Bored Pile	124
Tabel 4. 19 Jumlah Tenaga Kerja Pemindahan Tanah	128
Tabel 4. 20 Kebutuhan Alat Pabrikasi Tulangan	130
Tabel 4. 21 Kebutuhan Alat Pemasangan Tulangan Pondasi Bored Pile.....	133
Tabel 4. 22 Analisa dan Perhitungan Pabrikasi Besi Tulangan	134
Tabel 4. 23 Kebutuhan Alat Pemasangan Tulangan Pondasi.....	136
Tabel 4. 24 Kebutuhan Tenaga Kerja Pemasangan Tremie	139
Tabel 4. 25 Kebutuhan Tenaga Kerja Pengecoran Pondasi	144

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Tabel 4. 26 Analisa dan Perhitungan Pengecoran Pondasi	145
Tabel 4. 27 Siklus Waktu Pengangkatan Casing.....	148
Tabel 4. 28 Durasi Waktu 1 Pekerjaan Pile.....	149
Tabel 4. 29 Kebutuhan Alat PDA Test.....	151
Tabel 4. 30 Kebutuhan Tenaga Kerja PDA Test.....	151
Tabel 4. 31 Produktivitas Pekerjaan PDA Test.....	152
Tabel 4. 32 Hasil Pengujian PDA Test.....	153
Tabel 4. 33 Hasil Analisis CAPWAP.....	154
Tabel 4. 34 Koordinat Pile Cap P-1	159
Tabel 4. 35 Kebutuhan Alat Pengukuran Pile Cap.....	161
Tabel 4. 36 Kebutuhan Tenaga Kerja Pengukuran Pile Cap.....	161
Tabel 4. 37 Produktivitas Pemasangan Sheet Pile	164
Tabel 4. 38 Kebutuhan Tenaga Kerja Pemasangan Sheet Pile.....	164
Tabel 4. 39 Tenaga Kerja Penggalan Tanah	172
Tabel 4. 40 Kebutuhan Alat Pembobokan Pile Head	174
Tabel 4. 41 Bending Schedule Pile Cap P-1	180
Tabel 4. 42 Kecepatan Cor (m/jam)	186
Tabel 4. 43 Kebutuhan Bahan Bekisting Pile Cap	190
Tabel 4. 44 Rekapitulasi Pekerjaan Bored Pile	200
Tabel 4. 45 Rekapitulasi Pekerjaan Pile Cap	203
Tabel 4. 46 Jadwal Pekerjaan Pondasi Bored Pile	207
Tabel 4. 47 Jadwal Pekerjaan Pile Cap	211

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 LAYOUT DENAH ZONA

LAMPIRAN 2 PENGUKURAN KOORDINAT

LAMPIRAN 3 *SHOP DRAWING*

LAMPIRAN 4 KEBUTUHAN BAHAN PEMBESIAN

LAMPIRAN 5 JADWAL PEKERJAAN



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fly Over merupakan bangunan yang dibuat di atas jalan raya/jalan tol atau perlintasan kereta api. *Fly Over* dibuat dengan tujuan mempercepat waktu tempuh atau sebagai akses menuju ke suatu titik lokasi. *Fly Over* terbagi menjadi dua bagian struktur, yaitu struktur atas dan bawah. Struktur bagian atas dari jalan layang terdiri dari pelat lantai, balok diafragma, *deck slab*, dan balok prategang. Sedangkan secara umum pelaksanaan pekerjaan struktur bagian bawah meliputi, abutment, *pile cap*, dan pondasi. Pekerjaan tersebut diperlukan metode kerja yang tepat agar dilaksanakan secara efektif, efisien dan aman.

Pelaksanaan pekerjaan pondasi *bored pile* dan *pile cap* pada proyek konstruksi dimulai dari pekerjaan persiapan, pengukuran, pengeboran dan pembersihan, penulangan, pengecoran hingga pengujian. Pelaksanaan pekerjaan *bored pile* selalu dilakukan pengontrolan pada setiap tahap pekerjaan termasuk didalamnya mengidentifikasi kebutuhan alat, jumlah pekerja serta produktifitas alat agar mendapat hasil konstruksi dengan kinerja yang maksimal.

Dalam proses pelaksanaan pekerjaan pondasi tersebut, terdapat tahapan pekerjaan yang harus dilalui meliputi pekerjaan pengukuran, pekerjaan pembesian, pekerjaan *bekisting*, hingga pekerjaan pengecoran. Oleh karena itu, penulis tertarik membahas mengenai pelaksanaan pekerjaan tersebut dengan judul **“Pelaksanaan Pembuatan Pondasi Bored Pile dan Pile Cap Fly Over Cibiru DK 141+298”**.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:.

1. Bagaimana metode pelaksanaan pekerjaan pembuatan pondasi *bored pile* dan *pile cap*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bagaimana menghitung (produktivitas) jumlah tenaga kerja dan alat, kebutuhan alat dan bahan, serta volume pekerjaan untuk pelaksanaan *bored pile* dan *pile cap*.
3. Bagaimana menyusun jadwal pelaksanaan pondasi *bored pile* dan *pile cap*.

1.3 Pembatasan Masalah

Agar pembahasan pada penelitian ini fokus dan tidak meluas maka diberikan batasan-batasan sebagai berikut.

1. Metode pelaksanaan pekerjaan pembuatan pondasi *bored pile* dan *pile cap*.
2. Perhitungan kebutuhan dan produktivitas tenaga kerja dan alat, kebutuhan alat dan bahan, serta volume pekerjaan untuk pelaksanaan pembuatan pondasi *bored pile* dan *pile cap*.
3. Penjadwalan pekerjaan *Bored Pile* dan *Pile Cap* sesuai dengan produktivitas waktu yang ditemukan.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan ini adalah sebagai berikut.

1. Dapat menjelaskan metode pelaksanaan pekerjaan pembuatan pondasi *bored pile* dan *pile cap*.
2. Dapat menghitung produktivitas tenaga kerja dan alat, kebutuhan alat dan bahan, serta volume pekerjaan untuk pelaksanaan pekerjaan pembuatan pondasi *bored pile* dan pembuatan *pile cap*.
3. Menyusun jadwal pelaksanaan pondasi *Bored Pile* dan *Pile Cap*.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan secara keseluruhan pada tugas akhir ini terdiri dari 5 (lima) bab, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan peninjauan, pembatasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada bab ini dijelaskan tentang teori dasar yang berhubungan dengan permasalahan yang diajukan dilengkapi dengan sumber-sumber yang diperoleh dari buku, internet maupun narasumber.

BAB III METODE PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai lokasi dan objek peninjauan, tahapan pelaksanaan dan metode yang digunakan dalam mengumpulkan data maupun menganalisis data.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan tentang data umum pembuatan pondasi bored pile dan pile cap flyover Cibiru DK 141+298 yang mendukung penulisan tugas akhir ini.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini dijelaskan yang hasil analisis dan pengolahan data yang telah didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan tentang pelaksanaan pekerjaan Pondasi BoredPile dan Pile Cap pada Proyek *Flyover* DK 141+298 Cibiru, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode pelaksanaan pekerjaan struktur bawah yaitu pondasi Bored Pile dan Pile cap pada Proyek *Flyover* DK 141+298 Cibiru terdiri dari:

- a) Pekerjaan *Pondasi Bored Pile*

Tahapan pelaksanaan pembuatan pondasi Bored Pile terdiri dari persiapan, pengukuran, pengeboran, pabrikasi dan pemasangan besi tulangan, pemasangan pipa tremie, pengecoran, pengangkatan *temporary casing*, dan PDA Test. Setiap metode pelaksanaan tersebut telah dilakukan *quality control* sesuai dengan desain rencana.

- b) Pekerjaan *Pile Cap*

Tahapan pelaksanaan pembuatan Pile Cap terdiri dari pengukuran, pemasangan *sheet pile*, penggalian tanah, pemotongan *pile head*, pengecoran lantai kerja, pembesian dan pemasangan besi tulangan, pemasangan bekisting, pengecoran, curing selama 3 hari, dan pembongkaran bekisting. Setiap metode pelaksanaan tersebut telah dilakukan *quality control* dan mencapai hasil target yang diinginkan.

2. Kebutuhan alat, bahan, dan tenaga kerjadapat disimpulkan:

- a) Pekerjaan *Pondasi Bored Pile*

- Alat

Kebutuhan dan jumlah alat ialah, 2 unit *Total Station*, 3 unit *Drilling Rig Machine*, 3 unit *Crawler Crane*, casing 800 mm 3 unit, *Truck Mixer* untuk 1 titik bor 2 unit, *bar cutter* 2 unit, dan bar bender 2 unit. Alat yang digunakan pada pelaksanaan sudah memenuhi dengan jumlah dan kapasitas yang direncanakan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Bahan

Bahan yang digunakan untuk pekerjaan Pondasi Bored Pile ialah Tulangan dan Beton Segar. Penulangan 1 buah pondasi dengan volume 2773,31 kg. Pengecoran membutuhkan Ready Mix untuk 1 buah titik pondasi dengan volume 22,619 m³ dengan kapasitas Truck Mixer 7m³.

- Produktivitas

Produktivitas pengukuran didapat 42,24 jam untuk 132 titik Bored Pile. Pengeboran didapat 6,003 m/jam hingga kedalaman rencana. Pabrikasi tulangan dibutuhkan waktu 13,44 jam.

- Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil analisis, pengamatan, dan wawancara dilapangan tenaga kerja pada saat pelaksanaan pekerjaan Pondasi Bored Pile sudah sesuai dengan yang direncanakan. Namun, untuk pekerjaan penulangan membutuhkan pekerja tambahan agar target pekerjaan dapat tercapai.

b) Pekerjaan *Pile Cap*

- Alat

Kebutuhan dan jumlah alat ialah, 2 unit *Total Station*, 2 unit *Concrete Vibrator*, 1 unit *Vibro Hammer*, 3 unit *Excavator*, *Truck Mixer* untuk 2 titik *Pile Cap*, *Dump Truck* 2 unit, dan *Concrete Pump* 2 unit. Alat yang digunakan pada pelaksanaan sudah memenuhi dengan jumlah dan kapasitas yang direncanakan.

- Bahan

Bahan yang digunakan untuk pekerjaan *Pile Cap* ialah Tulangan dan Beton Segar. Penulangan 1 buah *Pile cap* dengan volume 81455,88 kg. Pengecoran lantai kerja membutuhkan Ready Mix untuk 1 buah *Pile Cap* dengan volume 22,619 m³

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dengan kapasitas Truck Mixer 7m³.

- Produktivitas

Produktivitas pengukuran didapat 44,1 titik/hari. Pemasangan *Sheet Pile* didapat 35 *sheet pile*/hari. Penggalan tanah 198,195 m³/jam. Pengecoran lantai kerja sebesar 6,639 m³/jam. Pembesian tulangan Pile Cap 2100 kg/hari. Pemasangan Bekisting 23,8 m²/hari dan pengecoran akhir 86,45 m³/hari.

- Tenaga Kerja

Berdasarkan hasil analisis, pengamatan, dan wawancara dilapangan tenaga kerja pada saat pelaksanaan pekerjaan Pile Cap sudah sesuai dengan yang direncanakan. Namun, untuk pekerjaan penulangan membutuhkan pekerja tambahan agar target pekerjaan dapat tercapai.

3. Berdasarkan hasil pengamatan dan penjadwalan yang telah dibuat, dapat disimpulkan:
 - a) Alat yang digunakan untuk pengukuran pekerjaan Pondasi Bored Pile dan Pile Cap dibutuhkan total 4 unit pada saat waktu bersamaan. Excavator yang digunakan dibutuhkan 4 unit pada saat waktu bersamaan.
 - b) Jadwal pengeboran menggunakan *Drilling Rig Machine* dibutuhkan 3 unit pada waktu bersamaan dan setelah digunakan dapat lanjut ke titik berikutnya.

Terdapat beberapa pekerjaan yang mengalami keterlambatan dari waktu pelaksanaan yang telah direncanakan. Keterlambatan terjadi dikarenakan faktor cuaca yang kurang menentu sehingga mengakibatkan pekerjaan terhenti sementara.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penyusun sampaikan dari Tugas Akhir “Pelaksanaan Pembuatan Pondasi Bored Pile dan Pile Cap Fly Over Cibiru



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DK 141+298” sebagai berikut:

1. Selalu membuat pernyataan dan surat kerja dengan tandan tangan pekerja bahwa pekerjaan sudah sesuai dengan volume yang ditentukan.
2. Rambu peringatan sebaiknya dipasang pada lokasi area pekerjaan yang High Risk.
3. Harus dilakukan pengawasan ketat dan pengontrolan mutu pada proses pekerjaan berlangsung agar tidak terjadi kekeliruan.





DAFTAR PUSTAKA

- Amalia. (2021). *Struktur Beton Dasar*. Jakarta: Moeka Publishing.
- Badan Standarisasi Nasional. (2014). SNI 2461-2014. Dalam *Spesifikasi Agregat untuk Beton Struktural*. Jakarta. Badan Standarisasi Nasional.
- Bangonang, R. D (2018). *Perencanaan Pondasi Bored Pile dan Metode Pelaksanaan Pada Proyek*. Manado: Politeknik Negeri Manado.
- Bowles. (1991). *Dan desain pondasi* (Vol. Ketiga). Jakarta: Erlangga.
- Hardiyatno, & Cristiady. H (2002). *Teknik Pondasi I*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada
- Jawat, I. W., Gita, P. P., & Dharmayoga, I. M. (2020). Kajian Metoda Pelaksanaan Pekerjaan Pondasi Bored Pile Pada Tahap Perencanaan Pelaksanaan. Denpasar: Program Studi Teknik Sipil Universitas Warmadewa.
- Kusumo Dradjad S, L. N. (2020). *Peraturan Perundangan dan Pengetahuan Dasar Keselamatan Konstruksi*. Depok: Halaman Moeka Publishing.
- P. B. Indonesia, *Peraturan Beton Bertulang Indonesia*, Departemen Pekerjaan Umum, 1971.
- Sardjono, I. (1988). *Pondasi Tiang Pancang* (Vol. II). Surabaya: Sinar Wijaya.
- SNI 2052-Baja Tulangan Beton*. (2017).
- Surendo, D. B. (2015). *Rekayasa Fondasi Teori dan Penyelesaian Soal*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suryawan, K. A. (2019). *Manajemen Alat Berat*. Yogyakarta: Deepublish.
- S. N. Indonesia, *SNI 03-2847-2002 Tata Cara Perhitungan Struktur Beton*, Bandung, 2002.
- S. N. Indonesia, *SNI-91-0008-2007 Tata Cara Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan Beton*, 2007.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta