



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC155501

**OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN PI DI
PROYEK JEMBATAN SEMBAYAT BARU II**

TORI UTOMO
NRP. 10111500000108

MAHAR ICHLASUL AMAL
NRP. 10111500000136

Dosen Pembimbing I
Ir. Imam Prayogo, MMT.
NIP. 19530529 1982111 001

Dosen Pembimbing II
M. Khoiri,S.,MT.,P.hd.
NIP. 19740626 2003121 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC155501

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN PI DI PROYEK JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

TORI UTOMO
NRP. 10111500000108

MAHAR ICHLASUL AMAL
NRP. 10111500000136

Dosen Pembimbing I
Ir. Imam Prayogo, MMT.
NIP. 19530529 1982111 001

Dosen Pembimbing II
M. Khoiri, ST., MT., P.hd.
NIP. 19740626 2003121 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL APPLIED PROJECT - RC155501

**MANPOWER AND HEAVYWEIGHT EQUIPMENT
OPTIMIZATION ON P1 BOUNDARY POLE
INSTALLATION IN SEMBAYAT BARU II
DEVELOPMENT PROJECT**

TORI UTOMO
NRP. 10111500000108

MAHAR ICHLASUL AMAL
NRP. 10111500000136

Final Project Supervisor I
Ir. Imam Prayogo, MMT.
NIP. 19530529 1982111 001

Final Project Supervisor II
M. Khoiri, ST., MT., P.hd.
NIP. 19740626 2003121 001

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 PADA PROYEK JEMBATAN SEMBAYAT BARU II (MYC) KABUPATEN GRESIK JAWA TIMUR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Gelar Ahli
Madya pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Disusun Oleh :

Mahasiswa I



TORI UTOMO
10111500000108

Mahasiswa II



MAHAR ICHLASUL AMAL
10111500000136

Dosen Pembimbing I

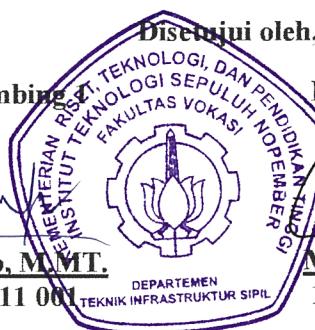


I. Imam Prayogo, M.MT.
19530529 1982111 001

Dosen Pembimbing II



M. Khoiri, ST, MT, P.hd.
19740626 2003121 001



Disetujui oleh,

25 JUL 2018



BERITA ACARA
TUGAS AKHIR TERAPAN
 PROGRAM STUDI DIPLOMA TIGA TEKNIK SIPIL
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :
 041523/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2018

Tanggal : 9 Juli 2018

Judul Tugas Akhir Terapan	Optimasi Tenaga Kerja Dan Alat Berat Pada Perkerjaan Pemancangan P1 Di Proyek Jembatan Sembayat Baru II		
Nama Mahasiswa	Mahar Ichlasul Amal	NRP	10111500000136
Nama Mahasiswa	Tori Utomo	NRP	10111500000108
Dosen Pembimbing 1	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2	M. Khoiri, ST. MT. PhD NIP 197406262003121001	Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
	Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -
	 Ir. Sungkono, CES NIP 195911301986011001
	 Moh Khoiri, ST., MT., Ph.D. NIP 197406262003121001
	 Ir. Sulchan Arifin, M.Eng. NIP 195711191985031001

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -	 Ir. Sungkono, CES NIP 195911301986011001	 Moh Khoiri, ST., MT., Ph.D. NIP 197406262003121001	 Ir. Sulchan Arifin, M.Eng. NIP 195711191985031001

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidkan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP -	 M. Khoiri, ST. MT. PhD NIP 197406262003121001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116
Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025
<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : Tori Utomo
NRP : 10111500000108
Judul Tugas Akhir

: 2 Mahar Ichlasul Amal
: 2 10111500000136
: Optimasi tenaga kerja dan Alat berat pada
Pekerjaan Pemancahan PI di Proyek Jembatan
Sembayat Baru (II)
: Ir. Imam Prayogo, M.MT

Dosen Pembimbing

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
1.	14 - Maret 2018	- Melengkapi Data 1. DED 2. Data Kontrak 3. Gambar pancing 4. Volume 5. Kurva S 6. Laporan Mingguan/bulanan	M. Tori	B C K
2.	21/03/18	- Data Vol, Harga/Biaya, Durasi sebelum adddendum	M. Tori	B C K
3.	26/03/18	- Pengjabaran Item Pekerjaan - termasuk volume Durasi dan harga .	M. Tori	B C K
4.	28/03/18	- Harga total item Pekerjaan - pelajari metode di lapangan - Durasi Pekerjaan	M. Tori	B C K

Ket:

- B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 Tori Utomo **2** Mahar Ichlasul Amal
NRP : 1 10111500000108 **2** 10111500000136
Judul Tugas Akhir : Optimasi tenaga kerja dan alat berat pada pekerjaan pemancangan PI di proyek jembatan Sembayat Baru (II)
Dosen Pembimbing : M. Kholti, ST., MT.

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
6	5/4/18	- Mengkaji layout metode - 2 Gambar + Perlakuan UVline	<i>Al</i>	B C K
7.	9/4/18	- Buat WBS - Bar bending - Layout gambar.	<i>A</i>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8.	17/4/18	- Tabel deviasi Resultan pada gambar panjang. delta x, y. - Waktu pengelasan. - Contoh Kalendering. - Backup Kecepatan lasar di buku (Teori lajangan)	<i>Al</i>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Bar bending - Desain Belisting		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				B C K
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				B C K
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
				B C K
				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ket.

- B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama : 1 2
NRP : 1 2
Judul Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
	7 Mei 2018	- Segera selesaikan kurva-s dengan menggunakan kan Barchart	M. M.	B C K
		- Setelah kurva-s buat NP.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8		- Bandingkan Kurva S Rencana dengan Kurva S Pelaksanaan.	M. M.	B C K
		- Proses Rencana, dan Progres realisasi		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- Rencana merah dan realisasi Biru		B C K
9.		- Bisa menggunakan alat	M. M.	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		- kesiitan apa saja yang terpengaruh		
		- berapa lama waktu masing-masing		B C K
		- brp Bobot keterlambatannya.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10.		- Sintronikan bab 2 & bab 4.	M. M.	B C K
		- Optimalkan		
		- bab 2 boleh ditambahkan.		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Ket:

- B = Lebih cepat dari jadwal
C = Sesuai dengan jadwal
K = Terlambat dari jadwal



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

FAKULTAS VOKASI

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

Kampus ITS , Jl. Menur 127 Surabaya 60116

Telp. 031-5947637 Fax. 031-5938025

<http://www.diplomasipil-its.ac.id>

ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN

Nama	:	1	2
NRP	:	1	2
Judul Tugas Akhir	:		

Dosen Pembimbing :

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan
11	24/05/18	<ul style="list-style-type: none"> - Saran Sesuai dengan yang ditulis - Buat flow chart di metodologi - Cek tenaga kerja Ms Project - Langkah-langkah dalam instruksi <p style="text-align: right;">M. M.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K
12			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K
12	28/05/18	<p>Pelajaran TA bisa di lanjutkan dengan :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Melanjutkan perhitungan sumber daya MS Project & Resource leveling. 2. Mileykripsi dg gambar pelaksanaan. <p style="text-align: right;">M. M.</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K
			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B C K

Ket.

- B = Lebih cepat dari jadwal
 C = Sesuai dengan jadwal
 K = Terlambat dari jadwal

**OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT PADA
PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
PEMBANGUNAN SEMBAYAT BARU II**

Nama Mahasiswa 1 : Tori Utomo

NRP : 10111500000108

Nama Mahasiswa 2 : Mahar Ichlasul Amal

NRP : 10111500000136

Jurusan : D-III Teknik Infrastruktur Sipil FV-ITS

Pembimbing 1 : 1. Ir. Imam Prayogo, M.MT

2. M. Khoiri, ST,MT,P.hd.

ABSTRAK

Setiap proyek konstruksi lazimnya mempunyai rencana pelaksanaan dan jadwal pelaksanaan yang tertentu, kapan pelaksanaan proyek tersebut harus dimulai , serta bagaimana penyediaan sumber dayanya. Namun. Pekerjaan pemancangan dapat dikatakan tidak sesuai target karena pada saat pemancangan sering terjadi kerusakan pada alat jack hammer, selain itu jumlah tenaga kerja pada saat pemancangan kurang sehingga proses pemancangan yang seharusnya sehari bisa mendapatkan 2 titik pancang hanya bisa memperoleh 1 titik saja . Maka dari itu tugas akhir ini disusun untuk memperoleh proses pemancangan yang optimal yang telah ditentukan tanpa mengurangi kualitasnya dengan meninjau tenaga kerja dan alat berat untuk proses pemancangan.

Responden yang dipilih dalam penelitian ini adalah kontraktor pelaksana, Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Study litelatur dan pengumpulan data dilakukan dengan cara pengamatan langsung dan meminta data proyek. Data diolah menggunakan program software Microsoft Project yang selanjutnya akan diketahui keterlambatan proyek tersebut.

Kata kunci : Optimasi , Pemancangan P1, Proyek pembangunan Jembatan

***MANPOWER AND HEAVYWEIGHT EQUIPMENT
OPTIMIZATION ON P1 BOUNDARY POLE INSTALLATION IN
SEMBAYAT BARU II DEVELOPMENT PROJECT***

Student Name 1

: Tori Utomo

Reg. Number

: 10111500000108

Student Name 2

: Mahar Ichlasul Amal

Reg. Number

: 10111500000136

Department

: D-III Civil Infrastructure Engineering FV-ITS

Supervisor

: 1. Ir. Imam Prayogo, M.MT

2. M. Khoiri, ST,MT,P.hd.

ABSTRACT

Every construction project commonly has specific implementation plans and schedule, when the implementation started, when the project should be done and how to finish the project, also how to provide the resources. However, some projects could not finish on time that already planned on the contract. Boundary pole installation can be said not fit the target because usually the jackhammer tool is broken when install the boundary pole, in addition the amount of manpower at the time to install the boundary pole is less so the installation process that usually can get 2 point in a day stake but it only can get 1 point in a day. So, the purpose of this research is to achieve the optimal determined process of boundary pole installation without decrease the quality by considering the manpower and heavyweight equipment for the boundary pole installation process.

The chosen respondent in this research are contractors. The chosen methods for this research are literature study and collecting data that is done by direct observation and requesting the project data. The data is processed by using Microsoft Project software which will be known the delay of the projects.

Keywords : Optimization , P1 Boundary Pole Installation , Bridge Construction Project

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan khadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan **Tugas Akhir Terapan**. Dengan judul “**OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK PEMBANGUNAN SEMBAYAT BARU II**” dengan baik dan dapat dipresentasikan dalam sidang tugas akhir terapan.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir terapan ini merupakan kerja keras yang tentunya tidak lepas dari pengarahan beberapa pihak sehingga penulis dapat menyelesaiannya. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan dukungan moril maupun materiil terutama doa dan semangat.
2. Ir.Imam Prayogo, M.MT selaku dosen pembimbing 1 kami yang telah memberikan bimbingan, arahan , dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. M. Khoiri,ST,MT,P.hd. selaku dosen pembimbing 2 kami yang telah memberikan bimbingan, arahan , dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. PT.Brantas Abripriaya dan petugas lapangan selaku pemberi data .
5. Teman teman Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS yang telah memberikan semangat dan motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhirini.
6. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir terapan ini

Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Kami menyadari, bahwa dalam penulisan dan penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan.

Oleh karena itu, kami mengharapkan koreksi dan saran yang membangun dari semua pihak.

Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 10 September 2017

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GRAFIK	xv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	5
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Metode Pelaksanaan	7
2.1.1 Prosedur Proses Pemancangan :.....	8
2.1.2 Prosedur Pegelasan Ujung Steel Pile :	10
2.2. Produktifitas	11
2.2.1 Produktifitas diesel hammer.....	13
2.2.2 Produktifitas crane	13
2.2.3 Trailer.....	13

2.2.4	Tenaga Kerja	14
2.3	Analisa Peralatan Kontruksi Pembangunan Jembatan....	14
2.4	Perhitungan cycle time	15
2.5	Efisiensi.....	15
2.6	Analisa Waktu (penjadwalan proyek)	16
2.7	Network Planning.....	16
2.8	Kurva – S	16
2.9	Rencana Anggaran Biaya	17
2.10	Crashing (Reduksi Waktu Proyek)	18
2.10.1	Crashing Project.....	18
2.10.2.	Pertukaran (Trade off) waktu dan biaya.....	18
BAB III.....		20
METODOLOGI		21
3.1	Umum.....	21
3.2	Metodologi yang digunakan	21
3.3	Tahap Analisis Data	23
3.4	Diagram Alur Perencanaan.....	23
BAB IV.....		26
DATA DAN ANALISA		27
4.1.	Informasi Proyek	27
4.2.	Latar Belakang Proyek	27
4.2.	Tahan Pekerjaan Proyek	29
4.3.	Volume dan data di lapangan	29
4.4.	Metode Pelaksanaan Alternatif 1	54
4.4.1.	Mobilisasi Pancang Ke Tengah Sungai.....	54

4.4.2	Setting Pancang Pada Titik Pemancangan	54
4.4.3	Prosedur Proses Pemancangan	55
4.4.4	Pengelasan Ujung Steel Pile.....	56
4.4.5	Prosedur Pegelasan Ujung Steel Pile	56
4.4.6	Permasalahan Pada Saat Pemancangan.....	57
4.4.7	Work Breakdown Structure Alternatif 1	61
4.5	Produktifitas alat Berat	63
4.5.1	Diesssel Hammer	63
4.5.2	Produktifitas Tiang Pancang	64
4.5.3	Efisiensi.....	66
4.6	Produktifitas Pemancangan	68
2.1.1	Pemakaian Bahan Alat Dan Tenaga.....	68
4.6.2	Pemakaian Bahan Alat Dan Tenaga.....	70
4.7	Pekerjaan Pengecoran Pile Cap	71
4.8	Cycle Time (<i>Alternatif 1</i>)	73
4.8.1	Persiapan Dan Setting Pancang.....	73
4.8.2	Bekisting Lantai Kerja	74
4.8.3	Isian Pile (Satu Pile).....	75
4.8.4	Bekisting Pile Cap.....	77
4.8.5	Pengecoran Pile Cap	77
4.8.6	Cycle Time 38 Titik Pancang.....	79
4.9	Penjadwalan.....	80
4.9.1	Pembuatan <i>Network Planning</i>	80
4.9.2	Sumber Daya Pekerja (<i>Alternatif 1</i>)	81

4.10 Faktor Penghambat Pemancangan.....	90
4.10.1 Keadaan Alat-Alat Berat	90
4.10.2 Lokasi Pemancangan Steel Pile.....	91
4.10.3 Keadaan Cuaca Dan Lingkungan	91
4.10.4 Manajemen	91
4.11 Analisa Biaya (<i>Alternatif 1</i>).....	91
4.12 Metode Pelaksanaan <i>Alternatif 2</i>	92
4.13 Pertimbangan perubahan metode.....	92
4.14 Mobilisasi Pancang.....	93
4.15 Setting Pancang pada titik pemancangan.....	93
4.16 Prosedur Pengelasan Ujung Steel Pile.....	94
4.17 Pemotongan Pancang.....	94
4.18 Work Breakdown Struture (<i>Alternatif 2</i>)	95
4.19 Kurva S <i>Alternatif 2</i>	97
4.20 Penjadwalan.....	97
4.20.1 Pembuatan Network Planning	97
4.20.2 Sumber Daya Pekerja (<i>Alternatif 2</i>)	97
4.21 Analisa Biaya (<i>Alternatif 2</i>).....	106
4.22 Pengurangan Biaya (<i>Alternatif 2</i>).....	107
4.23 Metode Pelaksanaan Alternatif 3	108
4.24 Pertimbangan Perubahan Metode	108
4.25 Workbreakdown Structure (<i>Alternatif 3</i>)	109
4.26 Kurva S <i>Alternatif 3</i>	111
4.27 Penjadwalan.....	111
4.27.1 Pembuatan Network Planning	111

4.27.2 Penjadwalan Sumber Daya.....	111
4.27.3 Pertambahan Jumlah Tenaga Kerja.....	114
4.28 Perhitungan Biaya Dengan Analisa Biaya.....	122
4.29 Perubahan Biaya (Alternatif 3).....	122
4.30 Grafik Perbandingan Biaya Dan Waktu (TCTO)	123
BAB V	125
KESIMPULAN DAN SARAN	125
5.1 Kesimpulan.....	125
5.2 Saran.....	125
DAFTAR PUSTAKA.....	127
BIODATA PENULIS.....	128
PENUTUP	133

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Proyek	3
Gambar 1. 2 <i>Layout</i> Jembatan	3
Gambar 2. 1 Steel Pile Diameter 1000 mm	8
Gambar 2. 2 Pengangkutan Pancang	8
Gambar 2. 3 Ponton 90feet	9

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Primer	22
Tabel 3. 2 Data Sekunder	22
Tabel 3. 3 Keterangan Diagram Alur Perencanaan	25
Tabel 4. 1 Perhitungan Volume Pekerjaan	30
Tabel 4. 2 Spesifikasi Alat Berat	31
Tabel 4. 3 Harga Satuan Per Item pekerjaan	31
Tabel 4. 4 Harga Borongan Pemancangan 1000mm	32
Tabel 4. 5 Harga Borongan Tulangan Pile	33
Tabel 4. 6 Laporan Pekerjaan Bulan Januari.....	33
Tabel 4. 7 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	34
Tabel 4. 8 Laporan Banyaknya Tenaga Kerja.....	35
Tabel 4. 9 Laporan Pekerjaan Bulan Februari.....	36
Tabel 4. 10 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	36
Tabel 4. 11 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	37
Tabel 4. 12 Laporan Pekerjaan Bulan Maret.....	38
Tabel 4. 13 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	38
Tabel 4. 14 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	39
Tabel 4. 15 Laporan Pekerjaan Bulan April.....	40
Tabel 4. 16 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	41
Tabel 4. 17 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	42
Tabel 4. 18 Laporan Pekerjaan Bulan Mei.....	43
Tabel 4. 19 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	43
Tabel 4. 20 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	44
Tabel 4. 21 Laporan Pekerjaan Bulan Juli.....	45
Tabel 4. 22 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	46
Tabel 4. 23 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	47
Tabel 4. 24 Laporan Pekerjaan Bulan Agustus	49
Tabel 4. 25 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	49
Tabel 4. 26 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	50
Tabel 4. 27 Laporan Pekerjaan Bulan September	51
Tabel 4. 28 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan.....	52
Tabel 4. 29 Laporan Bulanan Tenaga Kerja.....	53
Tabel 4. 30 Produktifitas Pemancangan	65

Tabel 4. 31 Cicle Time Setting Pancang	73
Tabel 4. 32 Cycle Time Bekisting Lantai Kerja.....	74
Tabel 4. 33 Cycle Time Isian Pile	75
Tabel 4. 34 Pengecoran Lantai Kerja	76
Tabel 4. 35 Tabel Pengecoran lantai Kerja.....	78
Tabel 4. 36 Cycle Time 38 titik Pancang	79
Tabel 4. 37 Penjadwalan Tenaga Kerja Alternatif 1.....	85
Tabel 4. 38 Penjadwalan Alat Berat Alternatif 1.....	86
Tabel 4. 39 Analisa biaya Alternatif 1.....	92
Tabel 4. 40 Penjadwalan Tenaga Kerja Alternatif 2.....	101
Tabel 4. 41 Penjadwalan Alat Berat Alternatif 2.....	102
Tabel 4. 42 Analisa Biaya Alternatif 2.....	107
Tabel 4. 43 Analisa Pengurangan Biaya Alternatif 2	108
Tabel 4. 44 Penjadwalan Tenaga Kerja Alternatif 3.....	116
Tabel 4. 45 Penjadwalan Alat Berat Alternatif 3.....	117
Tabel 4. 46 Analisa biaya Alternatif 3.....	122
Tabel 4. 47 Pengurangan Biaya Alternatif 3	123

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4. 1 Jumlah Tenaga Kerja Alternatif 1	87
Grafik 4. 2 Jumlah Mandor Alternatif 1	87
Grafik 4. 3 Jumlah Pekerja Alternatif 1.....	88
Grafik 4. 4 Jumlah Tim Surveyor Alternatif 1	88
Grafik 4. 5 Jumlah Operator Crane Alternatif 1	89
Grafik 4. 6 Jumlah Operator crane hammer Alternatif 1.....	89
Grafik 4. 7 Jumlah Operator Crane 80 ton Alternatif 1	90
Grafik 4. 8 Jumlah Mandor Alternatif 2.....	103
Grafik 4. 9 Jumlah Tukang Alternatif 2	103
Grafik 4. 10 Jumlah tim Surveyor Alternatif 2.....	104
Grafik 4. 11 Jumlah Operator Crane 30 t Alternatif 2	104
Grafik 4. 12 Jumlah Operator Crane hammer Alternatif 2.....	105
Grafik 4. 13 Jumlah Operator Crane 80 t Alternatif 2.....	105
Grafik 4. 14 Jumlah Tukang Las Alternatif 2.....	106
Grafik 4. 15 Distribusi Tenaga Kerja	118
Grafik 4. 16 Jumlah Mandor Alternatif 3	118
Grafik 4. 17 Jumlah Tukang Alternatif 3	119
Grafik 4. 18 Jumlah Tim Surveyor Alternatif 3	119
Grafik 4. 19 Jumlah Operator Crane 30 t Alternatif 3	120
Grafik 4. 20 Jumlah Operator Crane Hammer Alternatif 3.....	120
Grafik 4. 21 Jumlah Operator crane 80 t.....	121
Grafik 4. 22 Jumlah Tukang Las	121
Grafik 4. 23 Grafik TCTO.....	123

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Gresik (*Gambar 1.1*) merupakan salah satu kota yang dilewati jalur Pantura. Dimana jalur Pantura merupakan salah satu jalur lintas perdagangan ekonomi darat yang menghubungkan Sumatra – Jawa – Bali. Seiring semakin padatnya lalu lintas di jalur Pantura membuat jembatan sembayat baru mengalami penurunan beban yang boleh melintas di jembatan tersebut, maka dibutuhkan solusi yang dapat memecahkan masalah penurunan beban yang boleh melintas di jembatan sembayat baru. Salah satu solusi yang dilakukan adalah dengan membangun Jembatan Sembayat Baru II (*Gambar 1.2*). Pekerjaan Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II, Gresik, Jawa Timur dilaksanakan dengan waktu 660 (Enam Ratus Enam Puluh) hari kalender semenjak 26 November 2015.

Dalam proyek pembangunan jembatan sembayat II pemancangan dilakukan dengan cara pancang dibawa ke lokasi pemancangan dengan cara diangkut menggunakan ponton. Ponton yang berisi tiang pancang ditarik mendekat ke lokasi, setelah sampai pada lokasi pemancangan tiang pancang dipasang pada sing leader ponton pancang (piling barge) dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang di setting pada leader dan dikunci.Tiang pipa pancang diposisikan pada titik rencana pemancangan dengan dipandu oleh surveyor, dengan menggunakan 2 totalstation dari dua arah tegak lurus dan saling berpotongan.Setelah tiang pancang berada pada posisi sesuai dengan desain akan dipancang terus menerus hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan. Selama pemancangan akan dibuat driving record sesuai yang tercantum dalam spesifikasi teknis. Apabila tiang

pancang telah masuk dan panjangnya tidak cukup untuk mencapai final set maka akan dilakukan penyambungan pipa di laut, penyambungan dilakukan dengan memasang platform pada tiang dengan cara dibaut/dilas, setelah platform terpasang dilakukan pemasangan pipa sambungan di atasnya, penyambungan dilakukan dengan cara dilas sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Setelah pemancangan mencapai final set dilakukan pemotongan tiang sampai elevasi *cut off level*. Pemotongan tiang pancang baja dengan menggunakan blander (cutting torch) dari atas platform yang dipasang pada tiang pancang, potongan pipa dipasang/digantung pada crane/leader ponton pancang.

Pekerjaan pemancangan ini dapat dikatakan tidak sesuai targetnya seperti seharusnya pemancangan 1 hari 2 pancang sehingga 1 bulan dapat menyelesaikan pemancangan pada P1, pengecoran dan pemotongan pancang juga harus menambah alat serta tenaga untuk menyelesaikannya, dan biaya untuk menyelesaikan pekerjaan pemancangan di P1 juga meningkat karena pada saat pemancangan sering terjadi kerusakan pada alat jack hammer dan seharusnya setelah selesai 1 pancang langsung dipotong agar tidak terjadi keterlambatan proses pemancangan selain itu jumlah tenaga kerja pada saat pemancangan kurang sehingga proses pemancangan yang seharusnya sehari bisa mendapatkan 2 titik pancang hanya bisa memperoleh 1 titik saja. Maka tugas akhir ini menyusun proses pemancangan yang sesuai dengan waktu yang telah ditentukan tanpa mengurangi pekerjaan meskipun mengganti metode pemancangan serta meninjau jumlah tenaga kerja dan alat proses pemancangan.



Gambar 1. 1 Peta Lokasi Proyek



Gambar 1. 2 Layout Jembatan

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka rumusan masalah yang diangkat adalah bagaimana mengoptimasi tenaga dan alat pada proyek *jembatan sembayat baru II*. Untuk itu perlu perincian masalah secara mendetail supaya dapat diketahui skala prioritas dan urutan kerjanya, yang meliputi :

1. Bagaimana mendapatkan produktivitas tenaga kerja dan alat pemancangan dalam proyek pembangunan Sembayat Baru II , sebagai bagian dari produktivitas lapangan yang optimum.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari penyimpangan pembahasan dari permasalahan diatas, maka perlu adanya batasan masalah untuk mempermudah dalam penyusunan. Batas – batas permasalahan antara lain :

1. Nilai produktivitas yang digunakan untuk menghitung optimasi adalah pekerjaan pemancangan steel pile di area sungai .
2. Proyek yang ditinjau adalah proyek pembangunan Jembatan sembayat Baru II.
3. Daya dukung steel pile mengikuti hasil rancangan yang sudah ada,daya dukung bisa dilihat di lampiran.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun maksud dan tujuan dari tugas akhir ini yaitu :

1. Medapatkan produktivitas alat pemancangan steel pile dan mendapatkan jumlah tenaga kerja yang optimal

1.5 Manfaat

Dalam penyusunan tugas akhir ini, mahasiswa diharapkan mampu dan kreatif dalam menyusun tugas akhir. Penyusunan tugas akhir ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa, institusi, dan instansi terkait. Oleh karena itu tugas akhir ini diharapkan mampu menyajikan karya yang orisinil dalam mengoptimalkan jumlah tenaga kerja dan alat pemancangan *Jembatan Sembayat II*. Manfaat yang diambil dari perhitungan jumlah tenaga kerja *Jembatan Sembayat II* pada tugas akhir ini adalah:

1. Mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu dan teori Produktivitas alat berat yang telah dipelajari dalam perkuliahan dengan proyek sebenarnya sehingga dihasilkan perhitungan jumlah alat pemancangan yang optimal.
2. Mengetahui produktivitas alat berat yang digunakan dalam proyek pembangunan Sembayat Baru II.
3. Mengetahui jumlah tenaga kerja dalam proses pemancangan dalam proyek pembangunan sembayat baru II

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Metode Pelaksanaan

Pelaksanaan pekerjaan pemancangan steel pile seperti uraian dibawah ini:

1. Pipa pancang dibawa ke lokasi pemancangan dengan cara diangkat menggunakan ponton. Ponton yang berisi tiang pancang ditarik mendekat ke lokasi, setelah sampai pada lokasi pemancangan tiang pancang dipasang pada sing leader ponton pancang (piling barge) dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang di setting pada leader dan dikunci.
2. Tiang pipa pancang diposisikan pada titik rencana pemancangan dengan dipandu oleh surveyor, dengan menggunakan 2 totalstation dari dua arah tegak lurus dan saling berpotongan.
3. Setelah tiang pancang berada pada posisi sesuai dengan desain akan dipancang terus menerus hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan. Selama pemancangan akan dibuat driving record sesuai yang tercantum dalam spesifikasi teknis. Apabila tiang pancang telah masuk dan panjangnya tidak cukup untuk mencapai final set maka akan dilakukan penyambungan pipa di laut, penyambungan dilakukan dengan memasang platform pada tiang dengan cara dibaut/dilas, setelah platform terpasang dilakukan pemasangan pipa sambungan di atasnya, penyambungan dilakukan dengan cara dilas sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan.
4. Setelah pemancangan mencapai final set dilakukan pemotongan tiang sampai elevasi *cut off*

level. Pemotongan tiang pancang baja dengan menggunakan blander (cutting torch) dari atas platform yang dipasang pada tiang pancang, potongan pipa dipasang/digantung pada crane/leader ponton pancang.

2.1.1 Prosedur Proses Pemancangan :

- Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan, dilakukan penandaan pada *steel pile* (ditandai per 50cm).



Gambar 2. 1 Steel Pile Diameter 1000 mm

- Steel pile* yang telah dilakukan penandaan ukuran, setelah itu dilakukan mobilisasi menuju ponton, dengan menggunakan service crane dan ponton kecil.



Gambar 2. 2 Pengangkutan Pancang

- Setelah mobilisasi *steel pile* dari darat menuju ponton telah selesai, maka akan dilakukan persiapan untuk alat pemancangan. Alat pancang pada **P1** menggunakan

jenis *diesel hammer* DD65 dengan berat 6,5 ton/pukulan.



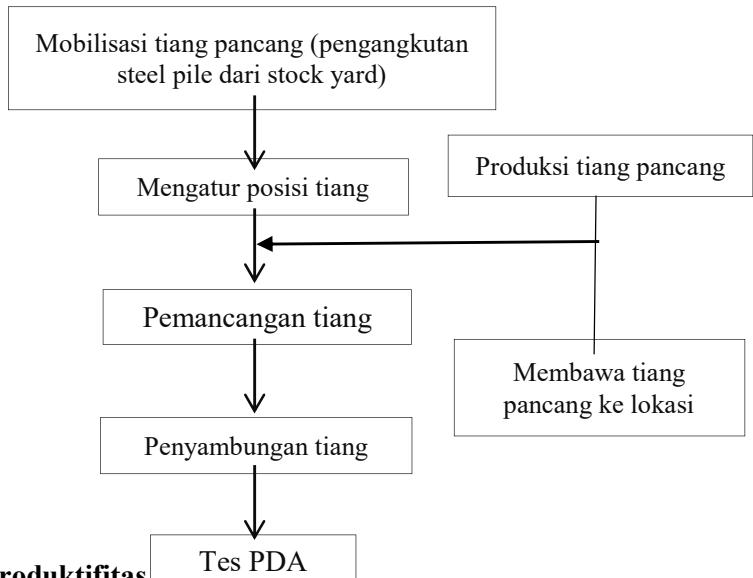
Gambar 2. 3 Ponton 90feet

- d. Jika *steel pile* sudah terpasang pada alat pancang, dan pemancangan siap dilakukan, maka akan dilakukan *control/surveying* oleh tim *surveyor* dengan cara menembak dari 2 titik, dengan menggunakan 2 alat total station membentuk sudut 45 derajat. *Steel pile* diposisikan pada titik yang telah direncanakan sebelumnya dengan dipandu oleh tim *surveyor*.
- e. Jika *steel pile* sudah berada pada titik yang diinginkan dan sesuai dengan titik rencana maka bisa dilakukan pemancangan. Sambil dilakukan pemancangan, dilakukan pencatatan jumlah pukulan setiap 0,5 meter untuk perhitungan *final set/calendering*.

2.1.2 Prosedur Pegelasan Ujung Steel Pile :

1. Pemancangan dihentikan sementara untuk dilakukan penyambungan *steel pile* dengan las. Steel pile pada P1, pengelasan dilakukan di atas ponton.
2. Pengelasan menggunakan kawat las LB52 (isi 93 D 4 mm panjang 40 cm).
3. Las memutar penuh sebanyak 3 kali putaran dibutuhkan sekitar 1 jam.
4. Kontrol pengelasan dilakukan menggunakan :
 - *Cleaner* (pembersih)
 - *Penetran* (mengisi rongga)
 - *Developer* (melihat rekah yang ditunjukkan dengan kemunculan gelembung)
5. Sebelum dilakukan pemancangan dilakukan *coating* (pelapisan anti karat berwujud cat)
6. Setelah selesai melakukan penyambungan dan coating maka proses pemancangan bisa dilanjutkan.
7. Pemancangan dihentikan bila ujung bawah *steel pile* telah menyentuh tanah keras/*final set* yang telah ditentukan.

Langkah pelaksanaan pondasi tiang pancang dapat dilihat pada Gambar 1.



2.2. Produktifitas

1. Pengertian Produktivitas

. Produktifitas Secara teknis operasional adalah produktivitas mengandung makna peningkatan produksi yang dapat terwujud dengan empat bentuk yaitu:

1. Jumlah produksi yang sama dapat diperoleh dengan menggunakan sumber daya manusia yang lebih sedikit.
2. Jumlah produksi yang lebih besar dapat dicapai dengan menggunakan sumber daya yang lebih sedikit.
3. Jumlah produksi yang lebih besar dapat diperoleh dengan pertambahan biaya yang relatif sedikit atau kecil.
4. Dari beberapa batasan yang dikemukakan diatasmengenai produktivitas, maka dapat dikatakan produktivitas merupakan perbandingan antara keluaran.

Sumber : Payaman Simanjuntak(1883)

Faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi produktivitas tenaga kerja dan alat berat pada saat pemancangan , yaitu:

1. Situasi dan keadaan lingkungan, faktor ini menyangkut fasilitas dan keadaan dimana semua karyawan dapat bekerja dengan tenang serta sistem kompensasi yang ada.
2. Motivasi, setiap tenaga kerja perlu diberikan motivasi dalam usaha meningkatkan produktivitas.
3. Upah, upah atau gaji minimum yang tidak sesuai dengan peraturan pemerintah dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja.
4. Perjanjian kerja, merupakan alat yang menjamin hak dan kewajiban karyawan. Sebaiknya ada unsur-unsur peningkatan produktivitas kerja.
5. Penerapan teknologi, kemajuan teknologi sangat mempengaruhi produktivitas, karena itu penerapan teknologi harus berorientasi mempertahankan produktivitas
6. Keadaan alat berat sangat berpengaruh pada produktifitas jika alat berat rusak maka akan mengurangi produktifitasnya.

Penyebab Penurunan Produktifitas

Pada umumnya terdapat sejumlah faktor penyebab penurunan produktivitas , antara lain yaitu:

1. Penghambaran pemakaian sumber daya dan ketidak mampuan pihak manajemen dalam mengukur, mengevaluasi dan mengukur produktivitasnya.
2. Terjadinya penundaan dan keterlambatan dalam pengambilan keputusan karena tidak jelas wewenang serta tidak efisiennya proses produksi dalam suatu perusahaan cukup besar.
. Produktifitas pekerjaan pemancangan

Produktifitas yang kami tinjau pada tugas akhir ini adalah perhitungan produktifitas dilapangan.

2.2.1 Produktifitas diesel hammer

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kedalaman}}{\text{Waktu}}$$

Keterangan :

Produktivitas	= masuknya pondasi/waktu
Kedalaman	= masuknya tiang pancang
Waktu	= waktu yang dibutuhkan i tiang

Dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

Untuk pancang No 1

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\text{Kedalaman}}{\text{Waktu}} \\ &= \frac{64,2 \text{ meter}}{7,24 \text{ Jam}} \\ &= 8,8 \text{ meter / Jam}\end{aligned}$$

2.2.2 Produktifitas crane

Alat Crane

1. Kapasitas v2 = 3 batang
2. Faktor efisisensi alat fa = 0,83
3. Waktu siklus
 - Waktu menurunkan T4= 10 menit
 - Dan lain lain (termasuk mengatur dan menggeser) = 20 menit
 - Maka ts2 = 30 menit
 - Kap.prod/jam = $(V_a \cdot F_a \cdot b \cdot 60) / t_{s2}$
= 23.605 kg/jam

2.2.3 Trailer

Alat trailer

1. Kapasitas bak sekali muat v= 6 batang
2. Faktor efisiensi alat fa= 0,83
3. Kecepatan rata rata bermuatan v1 = 20km/jam
4. Kecepatan rata rata tanpa muatan v2=30km/jam

5. Waktu siklus (ts1)

- Waktu tempuh isi= $(L:V1) \times 60$ T1= 15 menit
- Waktu tempuh kosong = $(L:V2) \times 60$ T1= 10 menit
- Lain lain (bongkar muat) t3= 80 menit
- Maka ts3= 105,0 menit
- Kapasitas produksi/jam = $(V \times P \times F_a \times 60 \times b) / ts_1$
- Maka Q1 = 13488,689 kg/jam
- Koefisien alat = $1/Q_1 = 0,0001$ jam

2.2.4 Tenaga Kerja

- a. Produksi satu hari $Q_t = 6$ batang
 $Q_t = 72m'$
 $Q_t = 28.100$ kg
- b. Kebutuhan tenaga tambahan dilokasi:
 - Mandor $M = 1$ orang
 - Tukang pekerja $T_b = 4$ orang
 - Pekerja $p = 12$ orang
- c. Koefisien tenaga kerja/jam
 - Mandor $=(Tk.M):Q_t = 1,1667$
 - Tukang pekerja $=(TK.T_b):Q_t = 4,667$

2.3 Analisa Peralatan Kontruksi Pembangunan Jembatan

Penggunaan peralatan pada suatu pelaksanaan kontruksi jembatan baik dalam pekerjaan skala besar maupun kecil, memerlukan pertimbangan teknis dan ekonomis , agar penggunaan alat mendapatkan hasil yang optimal pertimbangan tersebut meliputi

1. Analisa pekerjaan
2. Spesifikasi alat
3. Kemampuan produksi peralatan

2.4 Perhitungan cycle time

Saat proyek dikerjakan suatu alat berat akan bekerja bersama dengan alat lain atau lebih dari satu alat . hal ini bisa mengakibatkan idle time alat tersebut. Pengertian idle time suatu alat berat proyek adalah durasi waktu disaat alat berat tersebut dalam kondisi statis.

Cycle time pada tugas akhir ini diambil dari pengamatan langsung dilapangan dan wawancara pelaksana lapangan sehingga cycle time tidak dihitung dengan rumus teoritis.

2.5 Efisiensi

Dalam pelaksanaan pekerjaan dengan menggunakan alat berat terdapat faktor yang mempengaruhi produktivitas alat yaitu efisiensi alat. Bagaimana efektivitas alat tersebut bekerja tergantung dari beberapa hal yaitu:

1. Kemampuan operator pemakai alat
2. Pemilihan dan pemeliharaan alat
3. Perencanaan dan pengaturan tempat
4. Topografi dan volume pekerjaan
5. Kondisi cuaca
6. Metode pelaksanaan alat

Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja. Maka efisiensi dapat dirumuskan:

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{\text{aktual}}}{P_{\text{rencana}}} \times 100\%$$

Dengan catatan :

- Jika efisiensi $> 100\%$, maka waktu pemancangan lebih cepat dari perencanaan.
- Jika efisiensi $< 100\%$, maka waktu pemancangan lebih lambat dari perencanaan.

2.6 Analisa Waktu (penjadwalan proyek)

Penjadwalan suatu proyek merupakan langkah menterjemahkan suatu perencanaan kedalam suatu diagram – diagram sesuai waktu. Penjadwalan ini sangat menentukan aktivitas – aktivitas pelaksanaan proyek saat dimulai, ditunda, dan diselesaikan berurut waktu yang ditentukan. aktivitas proyek biasanya disusun dalam suatu diagram.

2.7 Network Planning

Netwrok Planning adalah salah satu model yang digunakan dalam penyelenggaraan proyek yang dapat memberikan informasi tentang urutan urutan kegiatan yang ada dalam network diagram.

Untuk membantu memudahkan pembuatan netwrok plan maka digunakan bantuan program Soft ware Microsoft Project.

Didalam pelaksanaannya dan pembuatan network planning ada kepastian tetang jenis pekerjaan/ kegiatan, Jadwal pelaksanaan dan pemakaian sumber daya yang meliputi :

1. Inventarisasi kegiatan
2. Hubungan antar kerja
3. Penentuan waktu
4. Penyusunan network diagram

2.8 Kurva – S

Kurva– S adalah suatu kurve yang disusun untuk menunjukkan dalam pelaksanaan proyek yaitu: hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang (man hours) yang telah digunakanatau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu.Dengan demikian pada kurve–S dapat digambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek.Dengan membandingkan kurve tersebut dengan kurve yang serupa yang disusun berdasarkan perencanaan, maka akan segera terlihat dengan jelas apabila

terjadi penyimpangan. Oleh karena kemampuannya yang dapat diandalkan dalam melihat penyimpangan-penyimpangan dalam pelaksanaan proyek, maka pengendalian proyek dengan memanfaatkan Kurve-S sering kali digunakan dalam pengendalian suatu proyek. Pada Kurve-S, sumbu mendatar menunjukkan waktu kalender, dan sumbu vertikal menunjukkan nilai komulatif biaya atau jam-orang atau persentase penyelesaian pekerjaan. Kurve yang berbentuk huruf "S" tersebut lebih banyak terbentuk karena kelaziman dan kemajuan pada awal-awalnya bergerak lambat.

1. Kemudian diikuti oleh kegiatan yang bergerak cepat dalam kurun waktu yang lebih lama.
2. Pada akhirnya kegiatan menurun kembali dan berhenti pada suatu titik akhir.

2.9 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah suatu rencana yang disusun untuk mengetahui tentang perkiraan (estimasi) anggaran biaya yang harus dikeluarkan untuk pekerjaan suatu bangunan.

1. Construction Estimate (Rencana Anggaran Pelaksanaan)

Rencana anggaran biaya yang disusun oleh kontraktor atau pihak yang ditugasi untuk menaksir biaya yang diperlukan untuk melakukan pekerjaan konstruksi dalam rangka pengadaan bangunan yang telah dimenangkan dalam lelang (tender).

Tabel 2. 1 Rencanan Anggaran Biaya

No	Item pekerjaan	volume pekerjaan	sat	harga satuan	harga total
1	Pemancangan				
	Pemancangan	1900	m'	Rp 169.871	Rp 322,755,742
	Pemotongan Pancang	38	Ls	Rp 33.660	Rp 1,279,080
2	Bekisting Lantai Kerja				
	Pemasangan Braching	20376	kg	Rp 10.012	Rp 203,999,622
	Pemasangan Bondex	364	Ls	Rp 33.660	Rp 12,260,655
	Pengecoran	82.125	m³	Rp 1.863.074	Rp 153.004.940
	Isian Pile				
3	Pemasangan Isian Pile	4,710	Ls	Rp 33.660	Rp 158,538,600
	Pengecoran Pile	534.28	m³	Rp 1.863.074	Rp 995,403,095
	PileCap				
4	pemasangan begisting	560	Ls	Rp 33.660	Rp 18,832,770
	pembesian pilecap	86859.4891	kg	Rp 8.600	Rp 746,991,606
	pengecoran Pile cap	633.6	m³	Rp 1.863.074	Rp 1,180,443,590
				TOTAL	Rp 3,793,509,700

2.10 Crashing (Reduksi Waktu Proyek)

2.10.1 Crashing Project

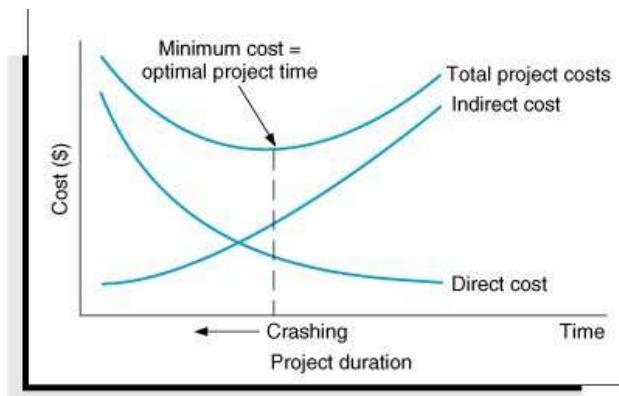
Crashing Project adalah untuk mengurasi durasi pekerjaan keseluruhan proyek setelah menganalisa alternatif alternatif yang ada dalam jaringan kerja . *crash project* juga digunakan untuk mengoptimalkan waktu kerja dengan biaya terendah , sehingga dalam *crashing project* sering terjadi “*trade off*” yaitu pertukaran waktu dan biaya . sehingga didapatkan waktu pengerjaan proyek dan biaya proyek optimal.

2.10.2. Pertukaran (Trade off) waktu dan biaya

Pertukaran (Trade off) waktu dan biaya dapat digambarkan dalam bentuk waktu- biaya. Terdapat 3 langkah yang diperlukan untuk mengkontruksi grafik waktu-biaya , yaitu:

- Mencari total biaya langsung untuk lama pekerjaan yang telah dipilih, contoh biaya pegawai dan peralatan.

- b. Mencari total biaya tidak langsung untuk lama pekerjaan yang telah dipilih, contoh konsultasi dan administrasi.
- c. Menjumlahkan biaya langsung dan tak langsung untuk lama proyek yang telah dipilih tersebut.



Grafik 2. 1 Tabel TCTO

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Secara umum metodologi yang digunakan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data.
2. Dasar teori.
3. Menganalisa pembahasan masalah.
4. Merarik kesimpulan.

Proyek pembangunan jembatan sembayat baru II adalah sepanjang 353 meter dengan dibagi beberapa segmen pekerjaan yang bertujuan antara lain:

1. Pemanfaatan medan operasi lebih efisien dan efektif.
2. Pemindahan peralatan dan material lebuh mudah.
3. Meminimalkan waktu dan proses produksi.
4. Pengendalian proses produksi yang lebih sederhana.
5. Memperlancar proses mobilisasi.
6. Meminimalkan resiko kecelakaan kerja.

Dalam proyek ini dibagi menjadi beberapa segmen penggerjaan dengan tujuan mengoptimalkan pengoperasian alat berat agar metode pelaksanaan dapat dikerjakan secara sistematis sehingga waktu pelaksanaan lebih efisien.

3.2 Metodologi yang digunakan

Metodologi yang digunakan dalam penulisan proyek akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Tahap Persiapan

Tahap awal adalah tahap persiapan sebelum melaksanakan tahap tahap yang lain. Berikut yang harus dilakukan dalam kegiatan persiapan, meliputi :

1. Mengurus surat perijinan menyusun proposal dan surat meminta data yaitu surat pengantar dari Kaprodi yang ditujukan kepada instansi yang terkait.
 2. Mencari dan mengumpulkan data – data yang diperlukan kepada instansi yang terkait.
- b. Tahap pengumpulan data
- Tahap pengumpulan data terdiri dari 2 macam yaitu data primer dan data sekunder . data primer adalah data yang disesuaikan dengan kondisi lapangan sedangkan data sekunder adalah data penunjang yang didapat dari instansi terkait pemberi data. Berikut 2 macam data yang sangat dibutuhkan dalam proses selanjutnya.

Tabel 3. 1 Data Primer

DATA	SUMBER
Hasil kerja nyata dan peralatan dalam 1 hari	Survey lapangan
Progres lapangan	Survey lapangan

Tabel 3. 2 Data Sekunder

DATA	SUMBER
Gambar Rencana	PT. Brantas Abripraya
Metode pelaksanaan	PT. Brantas Abripraya
RAB proyek	PT. Brantas Abripraya
Kurva S	PT. Brantas Abripraya
Laporan Mingguan	PT. Brantas Abripraya
Dokumentasi proyek	PT. Brantas Abripraya

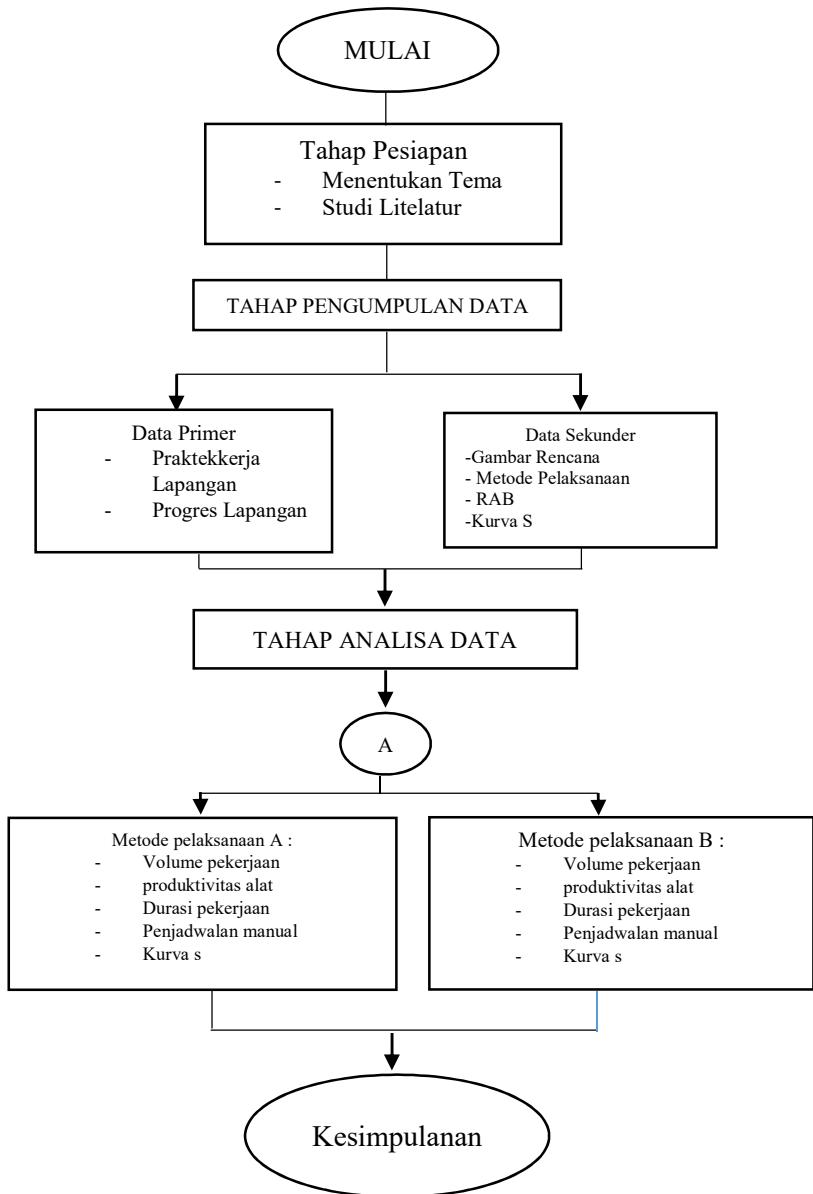
3.3 Tahap Analisis Data

Dalam melakukan optimasi sumber daya alat berat menggunakan 2 metode pelaksanaan ada tahapan kegiatan yang harus diperhatikan:

- Metode pelaksanaan.
- Volume pekerjaan.
- Produktifitas alat.
- Kurva S.
- Input data *MS project*.

3.4 Diagram Alur Perencanaan

Berikut adalah diagram optimasi sumber daya alat dan tenaga kerja menggunakan software MS project dalam penjadwalan proyek pembangunan jembatan sembayat Baru II (pemancangan p1):



Tabel 3. 3 Keterangan Diagram Alur Perencanaaan

Symbol	Nama	Fungsi
	TERMINATOR	Permulaan / akhir program
	GARIS ALIR	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses pemberian harga
	INPUT / OUTPUT	Proses input/output data, parameter , informasi

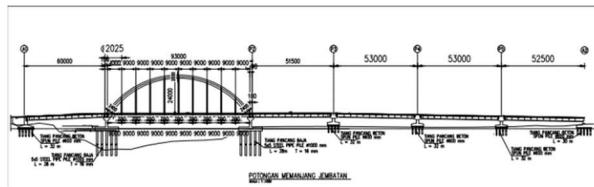
“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

DATA DAN ANALISA

4.1. Informasi Proyek

Proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) adalah salah satu jembatan yang menghubungkan kecamatan Bungah dan kecamatan Sembayat , yang merupakan proyek pembangunan Pelaksanaan Jalan Nasional 1 Surabaya yang dibantu kontraktor PT.Brantas Abipraya dan Konsultan PT. Wahana Mitra Amerta, PT. Parigrha, PT.Monokdesa.jo . Waktu pelaksanaannya selama 753 hari , dan 1.080 hari masa pemeliharaan.



Gambar 4. 1 Profil Mammanjang Jembatan

4.2. Latar Belakang Proyek

Proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) berlokasi di Jalan Sandang–Gresik (Km.Sby.34+040). Proyek ini dikerjakan oleh PT Brantas Abipraya (Persero) Gresik. Surat perintah kerja proyek ini turun pada tanggal 25 November 2015, waktu pelaksanaannya selama 753 hari, dan 1.080 hari masa pemeliharaan. Berdasarkan desain dan survey pendahuluan terhadap rencana trase jembatan, Perkiraan luas lahan yang harus disediakan untuk kegiatan tersebut adalah $\pm 4.308 \text{ m}^2$. Luasan tersebut terbagi dalam 2 (dua) Desa dari 2 (dua) Kecamatan yaitu Desa Sembayat Kec. Manyar seluas $\pm 928 \text{ m}^2$ dan Desa Bungah Kec. Bungah dengan perkiraan luas yang harus dibebaskan $\pm 3.380 \text{ m}^2$.

Spesifikasi dari jalan akses dan jembatan sembayat baru II (MYC) adalah:

- Nama : Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Satuan Kerja : Pelaksanaan Jalan Nasional Metropolitan I Surabaya.
- Kepala Satuan Kerja : Ir. Achmad Subki, MT.
- Alamat : Jln. Gayung Kebonsari No. 40 Surabaya.
- No. Telp : 031 – 8289033.
- PPK : Pelaksanaan Jalan Nasional Sadang – Gresik – Arteri Tengah Surabaya – Arteri Timur Surabaya.
- Pejabat PPK 1 : Hery Wahyu Wibowo, ST.MT.
- Alamat : Jln. Raya Waru Nomer 20 Waru Sidoarjo.
- No Telp : 031 – 8554638.

➤ **Konsultan Pengawas**

- Nama : PT. Wahana Mitra Amerta, PT. Parigraha & PT. Monoheksa. Jo.
- *Site Engineer* : Ir. A. Riduan Umar.
- Alamat : Perumahan Griya Bungah Asri – Bungah – Kab. Gresik
- No. Telp : 031 – 8289033.

➤ **Penyedia Jasa**

- Nama : PT. Brantas Abipraya (Persero).
- *General* : Kamalul Asfiyah, ST.

• **Superintendent**

- Nama : PT. Brantas Abipraya (Persero).
- Alamat Kantor : Jalan Kertomenanggal VI/1 Kota Surabaya.

- Alamat Kantor Proyek : Jalan Nongko Kereb RT 3B RW 1 Kecamatan Bungah Kabupaten Gresik.

4.2. Tahan Pekerjaan Proyek

Pada tugas akhir ini , pembahasan akan terfokus pada pemancangan P1 yaitu pekerjaan *pemancangan* dengan tiang pancang 1000mm dan tebal 16mm.

Proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru II (MYC) sudah selesai tetapi tidak sesuai kontrak yang selesai pada 25 desember 2017 dapat dikatakan tidak sesuai target karena proses pemancangan yang tidak sesuai. Maka dari itu pada tugas akhir ini mengambil pekerjaan pemancangan sampai dengan pengecoran pile cap P1.

Tahapan proyek Jembatan Sembayat Baru II (MYC) pada pekerjaan *pemancangan- pengecoran pilecap* adalah :

- Pemancangan p1
- Pemotongan pancang
- Bekisting Lantai Kerja
- Pemasangan Braching
- Pemasangan bondex
- Pemasangan isian pile
- Pengecoran pile
- Pemasangan bekisting pilecap
- Pembesian Pile cap
- Pengecoran Pile cap

4.3. Volume dan data di lapangan

Volume pekerjaan yang didapat dari data MC0 kontraktor pelaksana PT.Brantas Abripraya

2.16.1. Volume pekerjaan

Tabel 4. 1 Perhitungan Volume Pekerjaan

No	Item pekerjaan	volume	Sat
1	Pemancangan	1900	m'
2	Pemotongan pancang	38	ls
3	Pemasangan bracing	20376	kg
4	Pemasangan bondex	41,016	Ls
5	Pengecoran	82,125	m3
6	pengecoran pile	534,85	m3
7	Pemasangan begisting pile cap	33.600	m2
8	Pembesian pile cap	85849,451	kg
9	Pengecoran pile cap	633,6	m3

2.16.1. Spesifikasi Alat berat Yang digunakan

Spesifikasi alat berat yang didapatkan dari kontraktor pelaksana PT.Brantas Abripraya

Tabel 4. 2 Spesifikasi Alat Berat

no	alat	HP	Kap	
7.6.(14)	<i>Pemancangan diameter 1000 mm</i>			
1	Jack Hammer	3	0,94	M3
2	Crawler Crane 15 Ton	75	15	Ton
3	Crawler Crane 35 Ton	125	35	Ton
4	Diesel Hammer 5 Ton		5	Ton
5	Ponton 90 ft			
7.1.(5)b	<i>Beton mutu sedang, fc'=30 Mpa untuk Pile Cap P1</i>			
1	Portable Batching Plant kap 30 m3/jam	134	15	M3
2	Truck Mixer kap 5 m3	220	5	M3
3	Water Tanker 4000 L	100	3.000	Liter
4	Concrete Pump	220	15	M3
5	Concrete Vibrator	5,5	25	MM
6	Wheel Loader 1.5 M3	110	1,5	M3
7.3.(4)	<i>Baja Tulangan BJ 39 Ulir</i>			
1	Generator Set 15 Kva	20	15	KVA
2	Alat Potong Bengkok Besi Beton		32	Dia
7.4.(2).b	<i>Pemasangan Baja Struktur BJ 37 (Titik leleh 240 Mpa)</i>			
1	Welding Set	40	250	Amp

2.16.1. Harga satuan per item pekerjaan

Harga satuan didapat dari kontraktor pelaksana , setip pekerjaan dibawah merupakan sistem borongan

Tabel 4. 3 Harga Satuan Per Item pekerjaan

No	Item pekerjaan	Harga satuan
1	Pemancangan	169.871

2	Pemasangan bracing	10.000
3	Pemasangan bondex	33.660
4	Pengecoran	1.863.074
5	pengecoran pile	1.863.074
7	Pemasangan begisting pile cap	33.660
8	Pembesian pile cap	8.637
9	Pengecoran pile cap	1.863.074

Tabel 4. 4 Harga Borongan Pemancangan 1000mm

NO MATA PEMBAYARAN : 7.6.(14).b
JENIS PEKERJAAN : Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 1000 mm
SATUAN PEKERJAAN : MT
PERKIRANA KUANTITAS : 1.900,00

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I.	<u>UPAH/TENAGA KERJA</u>				
1	Pelaksana	L00	Jam	0,0340	37.730,00
2	Mandor	L03	Jam	0,0972	18.920,00
3	Pekerja	L01	Jam	0,6805	10.230,00
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
					Sub Jumlah I
					10.083,36
II.	<u>BAHAN/MATERIAL</u>				
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
					Sub Jumlah II
III.	<u>PERALATAN</u>				
1	Caterpillar 15 Ton	E34	Jam	0,0972	455.015,00
2	Crawler Crane 35 Ton	E35	Jam	0,0972	744.755,00
3	Diesel Hammer 5 Ton	E36	Jam	0,0972	392.700,00
4	Alat Bantu	Is		1,0000	5.000,00
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
	-		-	-	-
					Sub Jumlah III
					159.788,00
					Sub Jumlah HHIII
					169.871,44

Tabel 4. 5 Harga Borongan Tulangan Pile

NO MATA PEMBAYARAN : 7.3.(4)
 JENIS PEKERJAAN : Baja Tulangan BJ 30 Ulir
 SATUAN PEKERJAAN : kg
 PERKIRAAN KUANTITAS : 1.169.682,69

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I.	UPAH/TENAGA KERJA				
1.	Pelaksana L00	Jam	0,0028	37.730,00	105,64
2.	Mandor L03	Jam	0,0028	18.620,00	52,98
3.	Tukang L02	Jam	0,0342	15.730,00	537,97
4.	Pekerja L01	Jam	0,0342	10.230,00	349,87
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
				Sub Jumlah I	1.046,45
II.	BAHAN/MATERIAL				
1.	Baja Tulangan BJ32 Ulir M57b	Kg	1,0300	8.655,00	8.854,65
	Kawat Beton M14	Kg	0,0200	15.400,00	308,00
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
				Sub Jumlah II	7.162,65
III.	PERALATAN				
1.	Generator Set 15 Kva E12a	Jam	0,0028	152.625,00	427,35
	Alat Potong Bengkok Besi Betc -	kg	0,0028	150,00	0,42
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
				Sub Jumlah III	427,77
				Sub Jumlah I+II+III	8.636,87

2.16.2. Laporan bulanan proyek

1. Bulan Januari

A. Pekerjaan

Tabel 4. 6 Laporan Pekerjaan Bulan Januari

kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	22,990

B. Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 7 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	.	
2	Hummer Pile	.	
3	Excavator Breaker	.	
4	Dump Truck	.	
5	Generator	.	
6	Concrete Pump	.	
7	Bar Bender	.	
8	Bar Cutter	.	
9	Popa Air	.	
10	Total Station/ Alat ukur	.	
11	Mesi Las	.	
12	Truk mixer	.	
13	Stressing DT	.	
14	Crane Service 35 Ton	.	
15	Trailer	.	

C. Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 8 Laporan Banyaknya Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor
	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

2. Bulan Februari

A.Pekerjan

Tabel 4. 9 Laporan Pekerjaan Bulan Februari

Kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	114,167

B.Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 10 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	
3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	
5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	
7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	
9	Popa Air	•	

10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	
14	Crane Service 35 Ton	•	
15	Trailer	•	

D. Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 11 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor

	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

3. Bulan Maret

A.Pekerjan

Tabel 4. 12 Laporan Pekerjaan Bulan Maret

kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	69,64

B. Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 13 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	
3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	

5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	
7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	
9	Popa Air	•	
10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	
14	Crane Service 35 Ton	•	
15	Trailer	•	

C.Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 14 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor

	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor
	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

4. Bulan April

A.Pekerjan

Tabel 4. 15 Laporan Pekerjaan Bulan April

Kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	85,025

B. Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 16 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	
3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	
5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	
7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	
9	Popa Air	•	
10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	
14	Crane Service 35 Ton	•	
15	Trailer	•	

C. Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 17 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor
	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

5. Bulan Mei

A. Pekerjan

Tabel 4. 18 Laporan Pekerjaan Bulan Mei

Kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	104,809
7.3.(4)	Baja Tulangan BJ 39 Ulir	Kg	3886,65

B.Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 19 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	
3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	
5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	
7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	

9	Popa Air	•	
10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	
14	Crane Service 35 Ton	•	

C.Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 20 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor=
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor

	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

6. Bulan Juli

A.Pekerjan

Tabel 4. 21 Laporan Pekerjaan Bulan Juli

Kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	35,00
7.1.(5)c	Beton mutu sedang, $f'_c=30$ Mpa untuk Pile Cap + Pier + Kolom + Pier Head untuk Pilar, Abutmen, Pile Caps bila beton dilaksanakan di atas/ di air	M'	106,27

7.3.(4)	Baja Tulangan BJ 39 Ulir	Kg	12532,49
---------	-----------------------------	----	----------

B. Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 22 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	
3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	
5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	
7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	
9	Popa Air	•	
10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	

14	Crane Service 35 Ton	•	
15	Trailer	•	

C. Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 23 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor
	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor

	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

7. Bulan Agustus

A.Pekerjan

Tabel 4. 24 Laporan Pekerjaan Bulan Agustus

Kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang dimeter 1000 mm	M'	00,00
7.1.(5)c	Beton mutu sedang, $f_c' = 30$ Mpa untuk Pile Cap + Pier + Kolom + Pier Head untuk Pilar, Abutmen, Pile Caps bila beton dilaksanakan di atas/ di air	M'	00,00
7.3.(4)	Baja Tulangan BJ 39 Ular	Kg	10109,485

B.Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 25 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	

3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	
5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	
7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	
9	Popa Air	•	
10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	
14	Crane Service 35 Ton	•	
15	Trailer	•	

C.Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 26 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor

2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor
	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor
	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor
12	Dll	4	Lap/Kantor

2.16.1. Bulan September

A. Pekerjaan

Tabel 4. 27 Laporan Pekerjaan Bulan September

Kode	keterangan	Sat	Volume
7.6.(14)b	Pemancangan tiang pancang	M'	00,00

	dimeter 1000 mm		
7.1.(5)c	Beton mutu sedang, $f_c' = 30$ Mpa untuk Pile Cap + Pier + Kolom + Pier Head untuk Pilar, Abutmen, Pile Caps bila beton dilaksanakan di atas/ di air	M'	39424,411
7.3.(4)	Baja Tulangan BJ 39 Ulir	Kg	0,000

B.Pemakaian Peralatan

Tabel 4. 28 Laporan Bulanan Pemakaian Peralatan

No.	Peralatan	Cacah/aktif	Rusak
1	Alat Pancang	•	
2	Hummer Pile	•	
3	Excavator Breaker	•	
4	Dump Truck	•	
5	Generator	•	
6	Concrete Pump	•	

7	Bar Bender	•	
8	Bar Cutter	•	
9	Popa Air	•	
10	Total Station/ Alat ukur	•	
11	Mesi Las	•	
12	Truk mixer	•	
13	Stressing DT	•	
14	Crane Service 35 Ton	•	
15	Trailer	•	

C.Personil Bagian Pelaksana kegiatan,Konsultan

Tabel 4. 29 Laporan Bulanan Tenaga Kerja

No	Tugas/Jabatan	Jumlah	Lokasi
1	Bagian Pelaksana	2	Lap/Kantor
2	Konsultan Supervisi	13	Lap/Kantor
3	Penyedia Jasa	1	Lap/Kantor
	-Project Manajer	1	Lap/Kantor
	-Site Manager	2	Lap/Kantor

	-Pelaksana lapangan	1	Lapangan
	-operation staff	1	Lap/Kantor
	-Quantity Staff	2	Lap/Kantor
	-Safety officer	2	Lap/Kantor
	-Surveyor	1	Lap/Kantor
	-Asisten Surveyor	4	Lap/Kantor

4.4. Metode Pelaksanaan Alternatif 1

Rencana metode pelaksanaan yang telah direncanakan oleh konsultan PT. Wahana Mitra Amerta pada pekerjaan *pemancangan* Tahap Pelaksanaan pekerjaan pemancangan steel pile seperti uraian dibawah ini:

4.4.1. Mobilisasi Pancang Ke Tengah Sungai

Pipa pancang dibawa ke lokasi pemancangan dengan cara diangkut menggunakan ponton. Ponton yang berisi tiang pancang ditarik mendekat ke lokasi, setelah sampai pada lokasi pemancangan tiang pancang dipasang pada sing leader ponton pancang (piling barge) dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang di setting pada leader dan dikunci.

4.4.2 Setting Pancang Pada Titik Pemancangan

Tiang pipa pancang diposisikan pada titik rencana pemancangan dengan dipandu oleh surveyor, dengan menggunakan 2 totalstation dari dua arah tegak lurus dan saling berpotongan. Setelah tiang pancang berada pada posisi sesuai dengan desain akan dipancang terus menerus hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan.

Selama pemancangan akan dibuat driving record sesuai yang tercantum dalam spesifikasi teknis. Apabila tiang pancang telah masuk dan panjangnya tidak cukup untuk mencapai final set maka akan dilakukan penyambungan pipa di laut, penyambungan dilakukan dengan memasang platform pada tiang dengan cara dibaut/dilas, setelah platform terpasang dilakukan pemasangan pipa sambungan di atasnya, penyambungan dilakukan dengan cara dilas sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Setelah pemancangan mencapai final set dilakukan pemotongan tiang sampai elevasi *cut off level*. Pemotongan tiang pancang baja dengan menggunakan blander (cutting torch) dari atas platform yang dipasang pada tiang pancang, potongan pipa dipasang/digantung pada crane/leader ponton pancang.

4.4.3 Prosedur Proses Pemancangan

1. Persiapan tiang pancang dan alat pemancangan, dilakukan penandaan pada *steel pile* (ditandai per 50cm).
2. *Steel pile* yang telah dilakukan penandaan ukuran, setelah itu dilakukan mobilisasi menuju ponton, dengan menggunakan service crane dan ponton kecil
3. Setelah mobilisasi *steel pile* dari darat menuju ponton telah selesai, maka akan dilakukan persiapan untuk alat pemancangan. Alat pancang pada **PI** menggunakan jenis *diesel hammer* DD65 dengan berat 6,5 ton/pukulan.
4. Jika *steel pile* sudah terpasang pada alat pancang, dan pemancangan siap dilakukan, maka akan dilakukan control/surveying oleh tim surveyor dengan cara menembak dari 2 titik, dengan menggunakan 2 alat total station membentuk sudut 45 derajat. *Steel pile* diposisikan pada titik yang

telah direncanakan sebelumnya dengan dipandu oleh tim surveyor.

4.4.4 Pengelasan Ujung Steel Pile

Prosedur pegelasan ujung steel pile :

1. Pemancangan dihentikan sementara untuk dilakukan penyambungan steel pile dengan las. Steel pile pada P1, pengelasan dilakukan di atas ponton.
2. Pengelasan menggunakan kawat las LB52 (isi 93 D 4 mm panjang 40 cm).
3. Las memutar penuh sebanyak 3 kali putaran dibutuhkan sekitar 1 jam.
4. Kontrol pengelasan dilakukan menggunakan :
 - Cleaner (pembersih)
 - Penetran (mengisi rongga)
 - Developer (melihat rekahan yang ditunjukkan dengan kemunculan gelembung)
5. Sebelum dilakukan pemancangan dilakukan coating (pelapisan anti karat berwujud cat)
6. Setelah selesai melakukan penyambungan dan coating maka proses pemancangan bisa dilanjutkan.
7. Pemancangan dihentikan bila ujung bawah steel pile telah menyentuh tanah keras/final set yang telah ditentukan.

4.4.5 Prosedur Pegelasan Ujung Steel Pile

1. Pemancangan dihentikan sementara untuk dilakukan penyambungan *steel pile* dengan las. Steel pile pada P1, pengelasan dilakukan di atas ponton.
2. Pengelasan menggunakan kawat las LB52 (isi 93 D 4 mm panjang 40 cm).
3. Las memutar penuh sebanyak 3 kali putaran dibutuhkan sekitar 1 jam.
4. Kontrol pengelasan dilakukan menggunakan :

5. *Cleaner* (pembersih)
6. *Penetran* (mengisi rongga)
7. *Developer* (melihat rekahan yang ditunjukkan dengan kemunculan gelembung)
8. Sebelum dilakukan pemancangan dilakukan *coating* (pelapisan anti karat berwujud cat)
9. Setelah selesai melakukan penyambungan dan coating maka proses pemancangan bisa dilanjutkan.
10. Pemancangan dihentikan bila ujung bawah *steel pile* telah menyentuh tanah paling keras/*final set* yang telah ditentukan.

4.4.6 Permasalahan Pada Saat Pemancangan

Beberapa Masalah Pemancangan Pada saat pelaksanaan pemancangan pondasi tiang pancang, ada beberapa masalah yang timbul, di antaranya adalah hal-hal sebagai berikut:

a. Pergerakan Tanah Pondasi

Karena pemancangan tiang, tanah pondasi dapat bergerak, karena sebagian tanah yang digantikan oleh tiang akan bergeser, dan sebagai hasilnya kadang-kadang terjadi bahwa bangunan-bangunan yang berada didekatnya akan bergerak dalam arah mendatar maupun dalam arah vertikal, tergantung pada kesempatan yang dimilikinya. Tanpa mengurangi penghargaan terhadap tiang pancang seperti yang telah dibahas diatas, kita perlu mengumpulkan segala daya yang memungkinkan dalam pembangunannya, sehingga selain tidak terjadi peralihan tempat (displacement) pada tanah pondasi atau bangunan di dekatnya tetapi juga takkan terjadi keganjilan-keganjilan pada tiang yang dipancangkan. Sebagai contoh pernah terjadi tiang pancang yang dipancangkan pada suatu lereng (slope) justru menimbulkan kekosongan pada lereng tersebut.

c. Kerusakan Tiang dan Ukuran Penahan

Kerusakan tersebut diakibatkan oleh pemilihan ukuran dan mutu tiang didasarkan pada kegunaannya dalam perencanaan, tetapi setidak-tidaknya tiang tersebut harus dapat dipancangkan sampai ke pondasi. Jika tanah cukup keras dan tiang tersebut cukup panjang, tiang tersebut harus dipancangkan dengan penumbuk (hammer) yang cukup kuat terhadap kerusakan akibat gaya tumbukan hammer tersebut. Dalam hal ini kepada tiang ataupun ujung tiang dapat dibentuk sedemikian rupa sehingga mampu memperbesar ketahanan tiang tersebut. Gambar tersebut memperlihatkan bentuk ujung tiang pipa baja, berturut-turut. Dalam hal ini perlu diperhatikan bahwa daya dukung tiang pancang dapat berkurang walaupun pemancangan menjadi lebih mudah, tergantung pada perubahan bentuk ujung tiang tersebut.

c. Penghentian Pemancangan Tiang

Dalamnya pemancangan pada saat pemancangan tiang dapat dihentikan menurut prinsip 2-3 kali panjang diameter tiang diukur dari batas lapisan tanah pendukung atau sekitar 2-3 meter. Karena tebal lapisan pendukung berbeda-beda di setiap tempat, maka pemancangan yang diakibatkan oleh gaya tumbuk sampai kedalaman yang diisyaratkan atau direncanakan seperti di atas harus dihindari. Untuk tiang beton prategang sulit sekali memancangkan tiang tersebut sampai sedalam lebih dari 2m pada lapisan berlempung yang mempunyai harga N yang lebih besar 10-15 atau pada lapisan berpasir yang mempunyai harga N >

Untuk tiang pipa baja sulit sekali memancangkan tiang tersebut sampai kedalaman 2m pada lapisan berlempung yang mempunyai harga qu lebih besar dari 10 kg/cm² (harga N sekitar 10-15). bila lapisan tanah pendukung tidak begitu tebal, pemancangan tiang dapat dihentikan pada kedalaman

sekitar setengah dari tebal lapisan tanah pendukung tersebut. Bila suatu tiang pancang yang ujungnya terbuka dipancangkan ke dalam tanah pondasi dan hampir-hampir tak mungkin bagi kita untuk mengetahui kapan ujung tiang mencapai lapisan pendukung, maka suatu batang melintang yang terdapat pada tiang tersebut akan mempermudah mencapai lapisan pendukung, karena segera setelah ujung tiang menembus lapisan pendukung, derajat penetrasinya akan menurun secara tiba-tiba. Begitu lapisan pendukung bagi tiang pipa baja tercapai, biasanya harga N untuk lapisan pendukung akan lebih besar dari 30 untuk Lapisan Berpasir lebih dari 20 untuk lapisan berlempung.

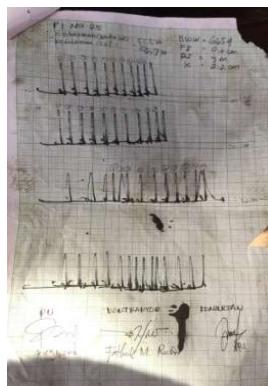
Pemancangan dihentikan bila :

- Kedalaman tiang pancang sesuai Rencana
- *Final Set* (10 kali pukulan terakhir)
- *Rebound* (naik turun) pada tiang pancang yang dipukul.
- *Kalendering*

Prosedur kalendering

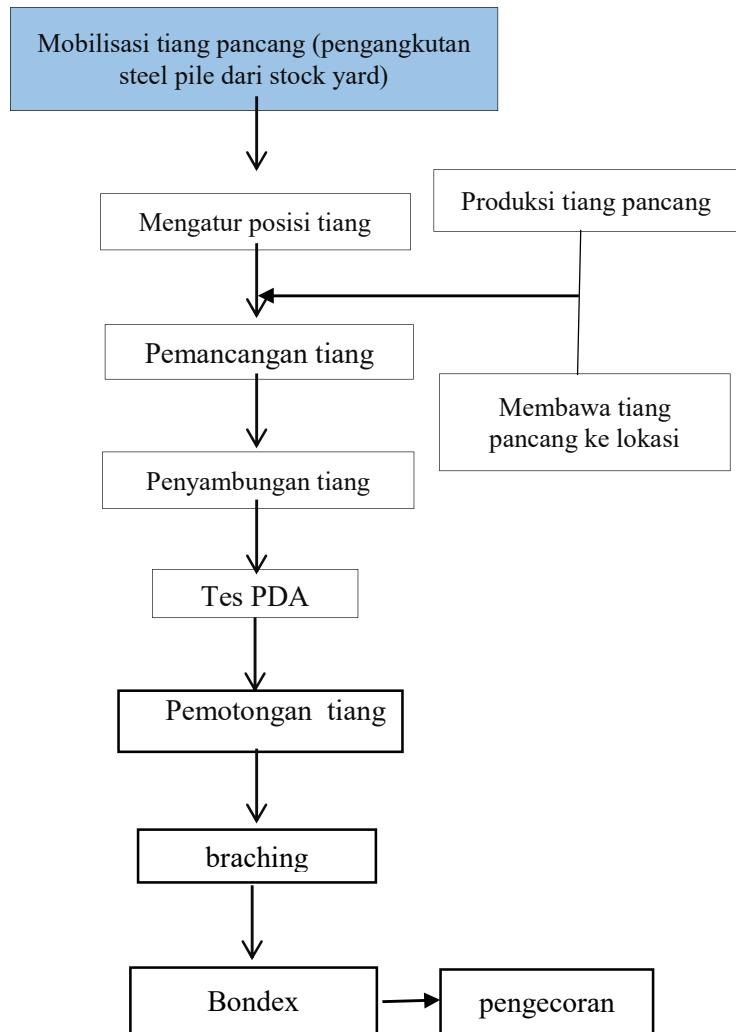
1. Saat kalendering telah ditentukan dihentikan pemukulannya oleh hammer
2. Memasang kertas millimeter block pada tiang pancang menggunakan selotip
3. Menyiapkan spidol yang ditumpu pada kayu, kemudian menempelkan ujung spidol pada kertas millimeter
4. Menjalankan pemukulan
5. Satu orang melakukan kalendering dan satu orang mengawasi serta menghitung jumlah pukulan
6. Setelah 10 pukulan kertas millimeter diambil
7. Tahap ini bisa dilakukan 2-3 kali agar memperoleh grafik yang bagus

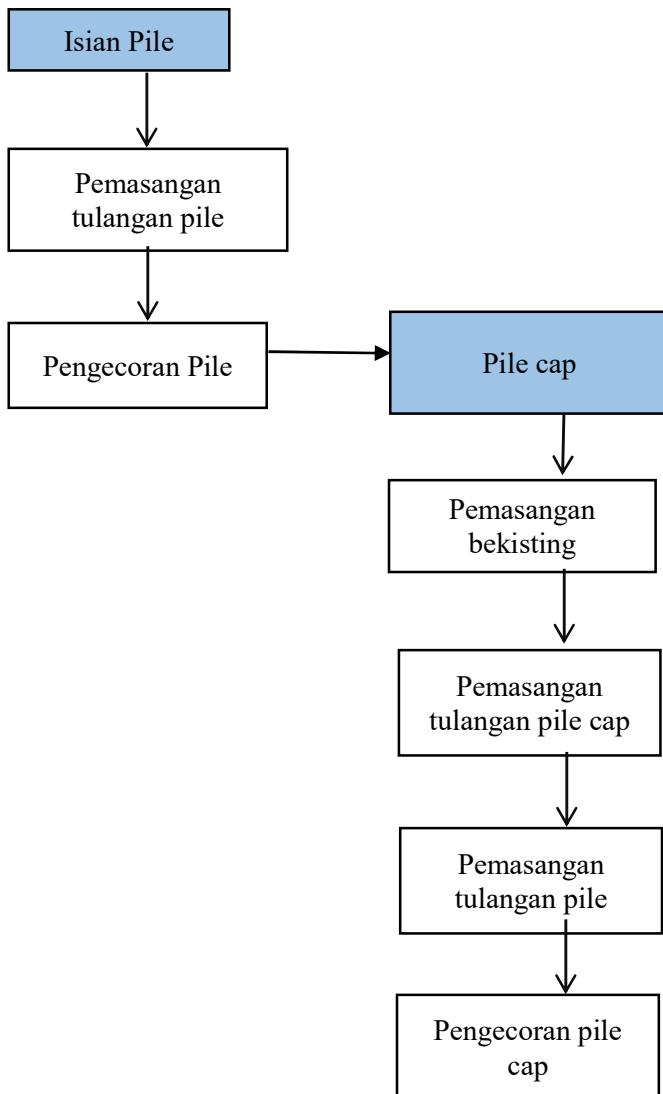
8. Usahakan kertas bersih, karena kalau menggunakan diesel hammer biasanya kena oli dan grafiknya jadi kurang valid karena tertutup oli.
9. Setelah tahapan selesai hasil kalendering ditanda tangani kontraktor, pengawas, dan direksi lapangan untuk selanjutnya dihitung daya dukungnya



Gambar 4. 2 Kalendering Pancang no 25

4.4.7 Work Breakdown Structure Alternatif 1





4.5 Produktifitas alat Berat

Produktifitas alat berat ditinjau berdasarkan dasar teori yang telah dibahas. Kemudian untuk mendapatkan produktifitas berdasarkan data pelaksanaan pekerjaan secara keseluruhan, kurva s sebagai acuan yang digunakan dan jumlah siklus per jam yang diambil dari hasil observasi lapangan.

4.5.1 Diessel Hammer

Perencanaan pekerjaan steel pile terdiri dari pekerjaan pemancangan *steel pile 1000mm* dilakukan dengan drop hammer. Pemukulan dilakukan pada bagian atas tiang (top driving). steel pile dipancang sampai kedalaman 60 m kedalaman rencana. Panjang setiap bagian tiang adalah 12 m, apabila kedalaman pemancangan lebih dari panjang setiap bagian dilakukan penyambungan antara bagian tiang. Pemancangan tiang dihentikan setelah ujung tiang mencapai kedalaman yang diinginkan, setelah dilaksanakan kontrol terhadap kalendering atau set akhir. Pengambilan set atau kalendering dilakukan dengan cara memukul tiang dengan tinggi jatuh palu setinggi 3,8 m sebanyak 10 kali pukulan. Pemancangan dapat dihentikan apabila penurunan tiang selama 10 kali pukulan tadi tidak melebihi set akhir yang daya dukung yang direncanakan.

Penempatan alat-alat berat harus dilakukan dengan baik agar tidak terjadi tabrakan antara alat berat yang satu dengan alat berat lainnya. Oleh karena itu diperlukan adanya site manajemen yang baik dan didukung oleh tenaga-tenaga ahli, baik itu dari pekerja maupun operator dari alat-alat berat tersebut harus saling bekerja sama sebagai satu tim. Alat berat yang digunakan pada pekerjaan pondasi Tiang Pancang ini adalah alat berat jenis *Hammer Pile* (alat pancang).

4.5.2 Produktifitas Tiang Pancang

Produktivitas Pekerjaan Pemancangan Per Jam

Perhitungan produktivitas untuk pekerjaan pemancangan dengan *drop hammer* dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas} = \frac{\text{Kedalaman}}{\text{Waktu}}$$

Keterangan :

Produktivitas = masuknya pondasi/waktu

Kedalaman = masuknya tiang pancang

Waktu = waktu yang dibutuhkan 1 tiang

Dengan contoh perhitungan sebagai berikut :

Untuk pancang No 1

$$\begin{aligned}\text{Produktivitas} &= \frac{\text{Kedalaman}}{\text{Waktu}} \\ &= \frac{64,2 \text{ meter}}{7,24 \text{ Jam}} \\ &= 8,8 \text{ meter / Jam}\end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel produktivitas pemancangan di lapangan per jamnya berikut ini. Data ditinjau dari 95% data yang di dapat dari lapangan.

Tabel 4. 30 Produktifitas Pemancangan

No panc ang	Kedala man	Jumlah segmen (12meter)	Waktu (jam)	Produktifitas
1	64,2	5.35	7.24	8.867
2	55,1	4.59	6.36	8.664
3	44,8	3.73	9.36	4.786
4	45,6	3.80	9.43	4.836
5	45,8	5.54	9.47	7.022
6	45,3	5.36	12.45	5.165
7	73,8	3.80	6.43	7.092
8	62,3	3.82	7.45	6.148
9	69,3	3.78	8.40	5.393
10	45,8	6.15	8.18	9.022
11	45,3	5.19	6.06	10.281
12	45,8	5.78	8.74	7.929
13	45,3	3.82	7.24	6.326
14	47,8	3.78	6.36	7.123
15	56,8	3.98	9.36	5.107
16	56,7	4.71	9.43	5.992
17	55,3	4.73	9.47	5.987
18	44,8	4.61	7.24	7.638
19	66,8	3.73	6.36	7.044
20	66,8	5.57	6.49	10.293
21	56,8	4.54	6.06	8.993
22	55,9	4.73	8.74	6.499
23	69,4	4.66	7.24	7.721
24	57,2	5.78	6.36	10.912
25	45,2	4.77	9.47	6.040

26	45	3.77	10.15	4.453
27	45,6	3.75	6.43	6.998
28	45,8	3.80	7.45	6.121
29	69,2	3.82	6.43	7.123
30	53,6	5.77	7.45	9.289
31	45,3	4.47	9.47	5.660
32	45,8	3.78	11,3	4.009
33	45,8	3.82	6.43	7.123
34	55,3	3.82	7.45	6.148
35	57,8	4.61	8.40	6.583
36	45,6	4.79	8.18	7.029
37	56,2	3.80	9.47	4.815
38	55,0	4.68	5.46	10.293

4.5.3 Efisiensi

Untuk membandingkan rencana sama pelaksanaan sesuai dengan target atau tidak maka dari itu perlu analisa.

Diketahui :

Jumlah waktu rencana (Alternatif1) = 184 hari

Jumlah titik pancang = 38 titik pancang

Jumlah waktu pemancangan = 266,5 jam

Jumlah kedalaman = 1900 m"

Analisa :

Jumlah titik pancang yang dikerjakan rata-rata per hari :

$$\frac{\text{Jumlah titik pancang}}{\text{Jumlah waktu pelaksanaan}} = \frac{38 \text{ titik}}{184 \text{ hari}}$$

$$= 0,206 \frac{\text{titik}}{\text{hari}} \sim 1 \text{ titik per hari}$$

Produktivitas pemancangan rata-rata /hari

$$\frac{\text{Jumlah Kedalaman}}{\text{Jumlah waktu pelaksanaan}} = \frac{1900 \text{ m}}{144 \text{ hari}} \\ = 13,19 \text{ m/hari}$$

Diketahui :

Total waktu pelaksanaan	= 184 hari
Total titik pancang	= 38 titik pancang
Total waktu pemancangan	= 266,522 jam
Total kedalaman	= 1900 m

Analisa :

Jumlah titik pancang yang dikerjakan rata-rata per hari :

$$\frac{\text{Jumlah titik pancang}}{\text{Jumlah waktu pelaksanaan}} = \frac{38 \text{ titik}}{185 \text{ hari}} \\ = 0,205 \text{ titik/hari}$$

Produktivitas pemancangan rata-rata /hari

$$\frac{\text{Jumlah kedalaman}}{\text{Jumlah waktu pelaksanaan}} = \frac{1900 \text{ m}}{185 \text{ hari}} \\ = 10,27 \text{ m/hari}$$

Diketahui P rencana = 60 m/hari (1titik pancang/hari)

$$\text{Efisiensi} = \frac{P_{\text{aktual}}}{P_{\text{rencana}}} \times 100\% \\ = \frac{10,27 \text{ m/hari}}{13,19 \text{ m/hari}} \times 100\% = 77,86\%$$

Dengan catatan :

1. Jika efisiensi $> 100\%$, maka waktu pemancangan lebih cepat dari perencanaan.
2. Jika efisiensi $< 100\%$, maka waktu pemancangan lebih lambat dari perencanaan.
3. Dari perhitungan di atas didapat efisiensi $< 100\%$, waktu pemancangan lebih lambat selama :
4. $(100\% - 77,86\%) \times 1 \text{ hari}$ (panjang tiang seluruhnya : P rencana / hari)
5. $22,13 \% \times 1 \text{ hari}$ ($1900 \text{ meter} : 10,27 \text{ meter / hari}$) = $40,1 \text{ hari} \sim 40 \text{ hari}$.

4.6 Produktifitas Pemancangan

Asumsi:

1. Menggunakan alat (alat mekanik)
2. Lokasi pekerjaan: di tengah sungai
3. Jarak rata rata basecamp ke lokasi pekerjaan $L=5 \text{ km}$
4. Jam kerja efektif per- hari $tk= 7 \text{ jam}$
5. Berat per meter tiang $b= 395 \text{ kg}$
6. Panjang tiang sesuai keperluan $p = 12.0 \text{ m}$

2.1.1 Pemakaian Bahan Alat Dan Tenaga

1. Alat trailer

1. Kapasitas bak sekali muat $v = 6 \text{ batang}$
2. Faktor efisiensi alat $fa= 0,83$
3. Kecepatan rata rata bermuatan $v1 = 20 \text{ km/jam}$
4. Kecepatan rata rata tanpa muatan $v2=30 \text{ km/jam}$
5. Waktu siklus (ts1)
 - Waktu tempuh isi= $(L:V1) \times 60$ $T1= 15 \text{ menit}$
 - Waktu tempuh kosong = $(L:V2) \times 60$ $T1= 10 \text{ menit}$
 - Lain lain (bongkar muat) $t3= 80 \text{ menit}$

- Maka $ts_3 = 105,0$ menit
- Kapasitas produksi/jam = $(V \times P \times Fa \times 60 \times b) / ts_1$
- Maka $Q_1 = 13488,689$ kg/jam
- Koefisien alat = $1/Q_1 = 0,0001$ jam

Alat Crane

1. Kapasitas $v_2 = 3$ batang
2. Faktor efisiensi alat $fa = 0,83$
3. Waktu siklus
 - Waktu menurunkan $T_4 = 10$ menit
 - Dan lain lain (termasuk mengatur dan menggeser) $T_5 = 20$ menit
 - Maka $ts_2 = 30$ menit
 - Kap.prod/jam = $(Va.. Fa.b.60)/ts_2$
 $= 23.605$ kg/jam
 - Koefisien alat = $1/Q_1 = 0,000001$ jam

Welding set

1. Diasumsi Panjang Tiang (p) = 12,00 m
 2. Pembuatan sepatu/ peruncing dan sambungan
 $ts = 0,5$ jam
- Koefisien alat 1: $(p \times b : ts) = 0,0001$ jam

Alat Bantu:

1. Tackhel
2. Tambang Sling , rantai ,dan alat kecil lainnya

Tenaga Kerja

- d. Produksi satu hari $Qt = 6$ batang
 $Qt = 72m'$
 $Qt = 28.100$ kg

e. Kebutuhan tenaga dilokasi:

- Mandor M = 1 orang
- Tukang p Tb = 4 orang
- Pekerja p = 12 orang

f. Koefisien tenaga kerja/jam

- Mandor $=(Tk.M):Qt = 1,1667$
- Tukang pekerja $=(TK.Tb):Qt= 4,667$
- Pekerja $=(Tk.p):Qt= 14,00$

Pekerjaan isian pile penulangan (baja tulangan BJ39 ulir)

Asumsi:

1. Lokasi pekerjaan: di tengah sungai
2. Jarak rata rata basecamp ke lokasi pekerjaan $L=5$ km
3. Jam kerja efektif per- hari $tk= 7$ jam
4. Panjang tiang sesuai keperluan $p = 12.0$ m
5. Faktor kehilangan besi = 1,1

4.6.2 Pemakaian Bahan Alat Dan Tenaga

Alat *trailer*

1. Kapasitas bak sekali muat $v= 4$ batang
2. Faktor efisiensi alat $fa= 0,83$
3. Kecepatan rata rata bermuatan $v1 = 20\text{km}/\text{jam}$
4. Kecepatan rata rata tanpa muatan $v2=30\text{km}/\text{jam}$
5. Waktu siklus ($ts1$)
 - Waktu tempuh isi= $(L:V1) \times 60$ $T1= 15$ menit
 - Waktu tempuh kosong = $(L:V2) \times 60$ $T1= 10$ menit
 - Lain lain (bongkar muat) $t3= 80$ menit
 - Maka $ts3= 105,0$ menit
 - Kapasitas produksi/jam = $(V \times P \times Fa \times 60 \times b)/ ts1$
 - Maka $Q1 = 13488,689 \text{ kg}/\text{jam}$
 - Koefisien alat = $1/Q1 = 0,0001 \text{ jam}$

Alat *Crane 180 ton*

1. Kapasitas v2 = 3 batang
2. Faktor efisisensi alat fa = 0,83
3. Waktu siklus
 - Waktu menurunkan T4= 10 menit
 - Dan lain lain (termasuk mengatur dan menggeser) T5= 20 menit
 - Maka ts2 = 30 menit
 - Kap.prod/jam =(Va.. Fa.b.60)/ts2
= 23.605 kg/jam
 - Koefisien alat = 1/Q1 = 0,000001 jam
3. Alat bantu
 - Gunting potong baja
 - Kunci pembengkok tulangan
 - Alat lainnya

Tenaga Kerja

- g. Produksi satu hari QT= 200kg
- h. Kebutuhan tenaga tambahan dilokasi:
 - Mandor M = 1 orang
 - Tukang pekerja Tb= 1 orang
 - Pekerja p = 3 orang
- i. Koefisien tenaga kerja/jam
 - Mandor =(Tk.M):Qt = 0,035
 - Tukang pekerja =(TK.Tb):Qt= 0,035
 - Pekerja =(Tk.p):Qt= 0,105

4.7 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap

1. Lokasi pekerjaan: di tengah sungai
2. Jarak rata rata basecamp ke lokasi pekerjaan L=1 km
3. Jam kerja efektif per- hari tk= 7 jam
4. Panjang tiang sesuai keperluan p = 12.0 m

5. Ukuran agregat maksimum $Ag = 19\text{mm}$
6. Kadar semen minimum $ks = 365\text{kg/m}^3$
7. Perbandingan air/semen maksimum $Wcr = 0,45$
8. Berat isi
 - Beton = 2,40 T/M
 - Semen = 1,25 T/m
 - Pasir = 1,30 T/M
 - Agregat = 1,40 T/m

Truck Mixer

1. Kapasitas drum $V= 5,00 \text{ M}^3$
2. Faktor Efisiensi Alat $Fa= 0,83$
3. Kecepatan rata rata Bermuatan $v1=10,00 \text{ km/jam}$
4. Kecepatan rata rata kosong $v2= 20,00 \text{ km/jam}$
5. Waktu siklus ($t_1+t_2+t_3+t_4$)
 - Memuat dari batching plant = 30 menit
 - Tempuh isi $(Lx60):v1$ = 6 menit
 - Tempuh kosong $(Lx60):v2$ = 3 menit
 - Menumpahkan = 5 menit
 - Maka waktu siklus (*Cycle time*) $Ts = 44$ menit
 - Kap prod/jam = $(Vxax60)/Ts = 5.63/\text{jam}$
 - Koefisien alat = $1/\text{kap prod} = 0,1772$

4.8 Cycle Time (*Alternatif 1*)

Perhitungan *cycle time* akan menghasilkan durasi pekerjaan yang nantinya dapat berpengaruh pada biaya pekerjaan. Faktor yang mempengaruhi *cycle time* adalah produktifitas alat, volume material, dan kondisi pekerja.

4.8.1 Persiapan Dan Setting Pancang

Cycle time pada pekerjaan persiapan dan setting pancang ini dilaksanakan dengan pengamatan langsung dilapangan terkait berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk membawa pancang *stock pile* ke tongkang sampai setting pancang pada titik *pemancangan*. Dari hasil pengamatan langsung lama membawa pancang ke tongkang adalah **130 menit**.

Tabel 4. 31 Cicle Time Setting Pancang

NO	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Pengangkatan dari stock pile ke ponton	10
2	Pengangkutan pancang ke tongkang	10
3	Pengangkatan dari ponton pile ke crane hammer	20
4	Setting pile dengan kordinat yang ditentukan	30
Total Durasi (menit)		70
Total Durasi (jam)		1,16

Dari perhitungan diatas , maka *cycle time* persiapan dan setting pada tongkang adalah selama 1,16 jam per 1 pancang (12 meter). Jika diketahui *cycle time* 12 meter pancang adalah 60 menit maka 1 titik pancang dengan 60 meter pancang dibutuhkan waktu **580 menit** atau **9,6 jam**

4.8.2 Bekisting Lantai Kerja

Cycle time pada pekerjaan bekisting lantai kerja pancang ini dilaksanakan dengan pengamatan langsung dilapangan terkait berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk *pengukuran bracing* sampai pemasangan *formwork*. Dari hasil pengamatan langsung lama membawa pancang ke tongkang adalah **195 menit**.

Tabel 4. 32 Cycle Time Bekisting Lantai Kerja

NO	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Pengukuran bracing	15
2	Pemotongan bracing	30
3	Pengangkutan bracing	15
4	Pengelasan bracing	60
5	Pengukuran form wor	15
6	Pemotongan formwork	15
7	Pengangkutan formwork	15
8	Pemasangan formwork	30
Total Durasi (menit)		195
Total Durasi (jam)		3,25

4.8.3 Isian Pile (Satu Pile)

Cycle time pada pekerjaan isian Pile pancang ini dilaksanakan dengan pengamatan langsung dilapangan terkait berpa lama waktu yang dibutuhkan untuk *mobilisasi tulangan isian pile* sampai pemasangan *pengecoran pile*. Dari hasil pengamatan langsung lama membawa pancang ke tongkang adalah **210 menit**.

Tabel 4. 33 Cycle Time Isian Pile

No	Kegiatan	Durasi (menit)
1	Mobilisasi isian pile dari stock yard ke pinggir crane	15
2	Mobilisasi isian pile dari stock yard ke p1	15
3	Pemasangan isian pile	30
4	Mobilisasi isian pile dari crane ke lokasi p1	15
5	Pengelasan	15
6	Pemasangan isian pile	30
Durasi total (menit)		120
Durasi total (jam)		2

Tabel 4. 34 Pengecoran Lantai Kerja

No	Kegiatan (pengecoran)	Durasi (menit)
1	Mobilisasi truk mixer dari parkiran ke lokasi pengecoran	10
2	Setting truk mixer dengan concrete pump	10
3	Setting concrete pum dengan tremi di crane 180ft	10
4	Pengecoran 7 m ³	30
5	Mobilisasi truk mixer dari parkiran ke lokas pengecoran	10
6	Setting truk mixer dengan concrete pump	10
7	Setting concrete pump di crane 180ft	10
8	Pengecoran 7m3	30
Total Durasi (menit)		90
Total Durasi (jam)		1,5

4.8.4 Bekisting Pile Cap

Cycle time pada pekerjaan isian Pile pancang ini dilaksanakan dengan pengamatan langsung dilapangan terkait berpa lama waktu yang dibutuhkan untuk *mobilisasi kebutuhan bekisting* sampai pemasangan *bekisting*. Dari hasil pengamatan langsung lama membawa pancang ke tongkang adalah **360 menit**.

4.8.5 Pengecoran Pile Cap

Cycle time pada pekerjaan isian Pile pancang ini dilaksanakan dengan wawancara pelaksana dilapangan terkait berpa lama waktu yang dibutuhkan untuk *setting truk mixer* sampai pemasangan *pengecoran*.

Tabel 4. 35 Tabel Pengecoran lantai Kerja

No	Kegiatan (pengecoran)	Durasi (menit)
1	Mobilisasi truk mixer dari parkiran ke lokasi pengecoran	10
2	Setting truk mixer dengan concrete pump	10
3	Setting concrete pum dengan tremi di crane 180ft	10
4	Pengecoran 7 m ³	30
5	Mobilisasi truk mixer dari parkiran ke lokas pengecoran	10
6	Setting truk mixer dengan concrete pump	10
7	Setting concrete pump di crane 180ft	10
8	Pengecoran 7m ³	30
Total Durasi (menit)		90
Total Durasi (jam)		1,5

Dari perhitungan diatas , maka cycle time pengecoran pile cap dengan volume 14 m³ adalah selama 1,5 jam

Cycle time pengecoran pile cap ditinjau dari 2 truk mixer yang mengangkut 14 m³ jika keseluruhan pekerjaan ini membutuhkan waktu selama **18 jam**

4.8.6 Cycle Time 38 Titik Pancang

Berdasarkan cycle time 1 titik pancang maka cycle time 38 titik pancang adalah:

Tabel 4. 36 Cycle Time 38 titik Pancang

No panc ang	Kedalaman tiap titik pancang	Jumlah segmen (12meter)	Cycle time 1 segmen	Durasi total(meni t)
1	64,2	5.35	70	374.50
2	55,1	4.59	70	321.42
3	44,8	3.73	70	261.33
4	45,6	3.80	70	266.00
5	45,8	5.54	70	387.92
6	45,3	5.36	70	375.08
7	73,8	3.80	70	266.00
8	62,3	3.82	70	267.17
9	69,3	3.78	70	264.25
10	45,8	6.15	70	430.50
11	45,3	5.19	70	363.42
12	45,8	5.78	70	404.25
13	45,3	3.82	70	267.17
14	47,8	3.78	70	264.25
15	56,8	3.98	70	278.83
16	56,7	4.71	70	329.58
17	55,3	4.73	70	330.75
18	44,8	4.61	70	322.58
19	66,8	3.73	70	261.33
20	66,8	5.57	70	389.67
21	56,8	4.54	70	317.92
22	55,9	4.73	70	331.33
23	69,4	4.66	70	326.08
24	57,2	5.78	70	404.83
25	45,2	4.77	70	333.67

26	45	3.77	70	263.67
27	45,6	3.75	70	262.50
28	45,8	3.80	70	266.00
29	69,2	3.82	70	267.17
30	53,6	5.77	70	403.67
31	45,3	4.47	70	312.67
32	45,8	3.78	70	264.25
33	45,8	3.82	70	267.17
34	55,3	3.82	70	267.17
35	57,8	4.61	70	322.58
36	45,6	4.79	70	335.42
37	56,2	3.80	70	266.00
38	55,0	4.68	70	327.83
<i>Cycle time total</i>				12,292,58

Berdasarkan perhitungan diatas maka pekerjaan pemancangan memerlukan waktu selama 204 hari dengan satu hari kerja 8 jam .

4.9 Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses untuk mengetahui jumlah banyak sumber daya serta alat berat yang dibutuhkan dan durasi pekerjaan.

4.9.1 Pembuatan *Network Planning*

Pembuatan *network Planning* dilakukan untuk mengetahui jenis pekerjaan yang merupakan pekerjaan utama. Dari hasil pembuatan MS. Project secara otomatis *network planning* akan didapat. Hasil dari penjadwalan dengan network planning dapat dilihat pada bagian lampiran,

4.9.2 Sumber Daya Pekerja (*Alternatif I*)

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*pemancangan*)

- Mobilisasi pancang

Mandor	: 1 orang
Tukang	: 4 orang
Operator crane 30ft	: 1 orang
Pekerja	: 7 orang
- Seting pancang di tongkang

Mandor	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
Operator crane hammer	: 1 orang
- Surveyor

Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*pemotongan pancang*)

- | | |
|----------------------|-----------|
| Mandor | : 1 orang |
| Tukang las | : 2 orang |
| Operator crane 80 ft | : 2 orang |
| Pekerja | : 5 orang |
- Surveyor

Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan Braching*)

- | | |
|----------------------|-----------|
| Mandor | : 1 orang |
| Tukang las | : 2 orang |
| Operator crane 30 ft | : 1 orang |
| Pekerja | : 5 orang |
- Surveyor

Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pemasangan *Bondek*)

Mandor	: 2 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 30 ft	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pengecoran *formwork 30cm*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Operator truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pengecoran *formwork 30cm*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Operator truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan isian pile*)

Mandor	: 2 orang
--------	-----------

Operator crane 80 ft	: 1 orang
Truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
Tukang Las	: 1 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pengecoran pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Truk mixer	: 2 orang
Pekerja	: 10 orang
Tukang Las	: 2 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan bekisting pilecap*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan tulangan pile cap*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 12 orang
Tukang	: 4 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

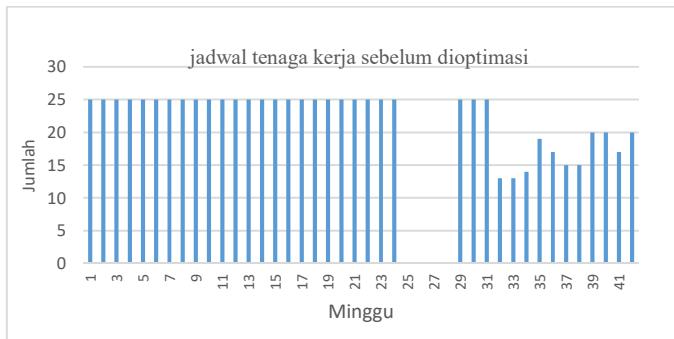
Produktifitas tenaga kerja (*Pengecoran pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 12 orang
Truk mixer	: 2 orang
Tukang	: 4 orang

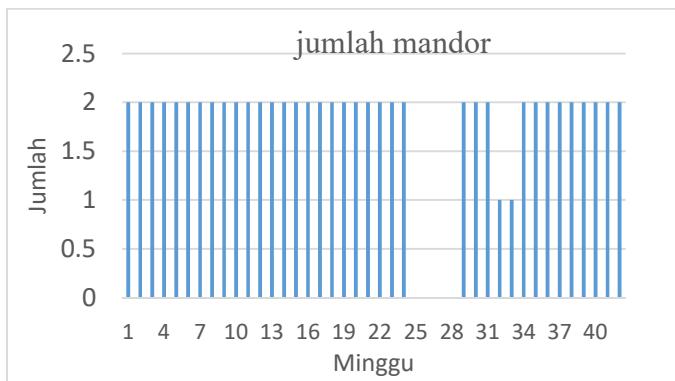
Tabel 4. 37 Penjadwalan Tenaga Kerja Alternatif 1

		PENJADWALAN TENAGA ALTERNATIF 1																																									
NO		Januari				Februari				Maret				April				Mei				juni				juli				agustus				september				oktober				november	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2				
1	Mandor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2					
2	Tukang	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
3	Pekerja	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	5	5	5	5	10	10	10	10	12	12	10	12
4	Tim Surveyor	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
5	operator Crane 30ft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
	operator crane hammer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
6	Operator Crane 80 Ft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2				
7	Tukang Las																																										
8	Truk Mixer																																										
	Jumlah	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	13	13	14	19	17	15	20	20	17	20		

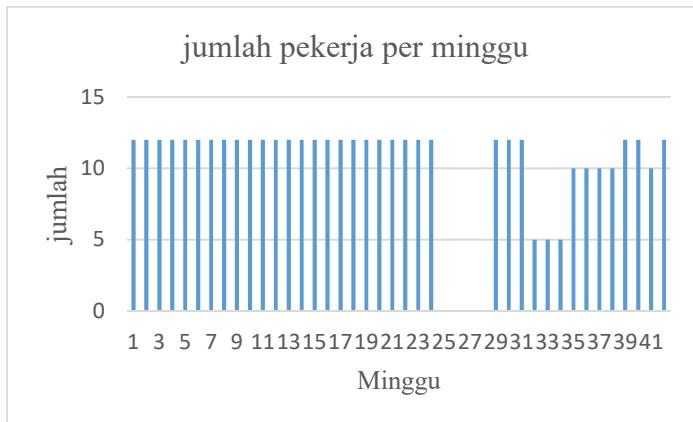
Tabel 4. 38 Penjadwalan Alat Berat Alternatif 1



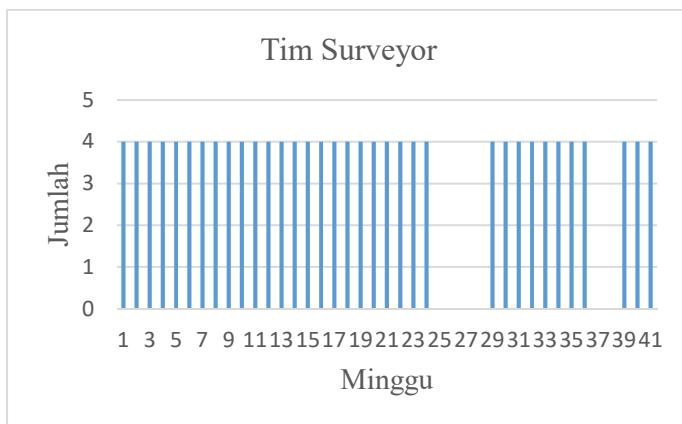
Grafik 4. 1 Jumlah Tenaga Kerja Alternatif 1



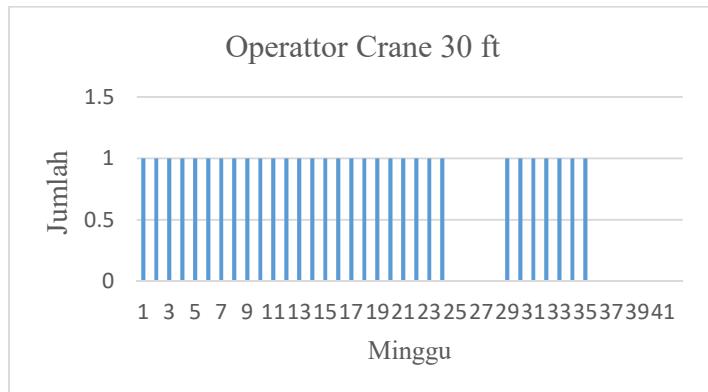
Grafik 4. 2 Jumlah Mandor Alternatif 1



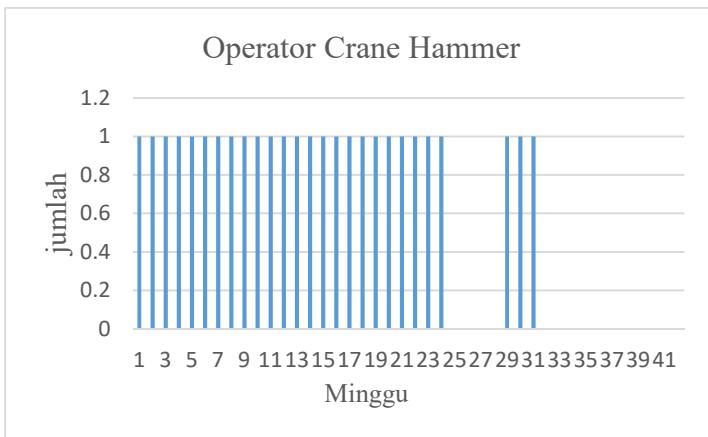
Grafik 4. 3 Jumlah Pekerja Alternatif 1



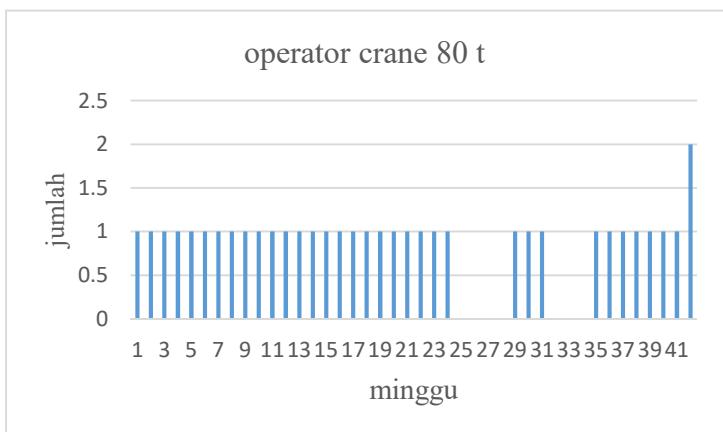
Grafik 4. 4 Jumlah Tim Surveyor Alternatif 1



Grafik 4. 5 Jumlah Operator Crane Alternatif 1



Grafik 4. 6 Jumlah Operator crane hammer Alternatif 1



Grafik 4. 7 Jumlah Operator Crane 80 ton Alternatif 1

4.10 Faktor Penghambat Pemancangan

Ditinjau faktor penghambat pemancangan tersebut diantaranya faktor alat, lokasi, kondisi lingkungan dan manajemen. Hal ini digunakan untuk mengontrol proses pekerjaan pemancangan kemudian usaha untuk meminimalkan keterlambatan ataupun kegagalan yang akan timbul.

4.10.1 Keadaan Alat-Alat Berat

Dalam pelaksanaan pekerjaan pondasi Tiang Pancang alat-alat berat yang digunakan pernah mengalami kerusakan, hal ini dikarenakan kondisi alat dan umur alat yang sudah tua, kelalaian operator yang jarang mengadakan pengecekan sebelum dan sesudah pengoperasian sehingga terhentinya pengoperasian alat-alat berat sehingga mengakibatkan keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan pemancangan.

4.10.2 Lokasi Pemancangan Steel Pile

Lokasi titik pemancangan yang ada di proyek pembangunan Jembatan Sembayat Baru (MYC yang berada di tengah sungai sehingga membuat Alat berat (*tongkang,diesselhammer*) sulit untuk setting titik pancang , hal tersebut dapat mengakibatkan keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan pemancangan.

4.10.3 Keadaan Cuaca Dan Lingkungan

Pada pelaksanaan pekerjaan pemancangan steel pile 1000mm sangat tidak mungkin dilakukan pada waktu keadaan cuaca buruk atau hujan deras. Pekerjaan pemancangan dilaksanakan pada bulan Januari-april 2017 dan pada bulan itu keadaan cuaca tidak menentu, jadi pada saat terjadi hujan pekerjaan tidak dapat dilaksanakan.

4.10.4 Manajemen

Pada pelaksanaan pekerjaan pemancangan *steel pile 100mm* Pile perencanaan yang kurang baik, seperti mobilisasi alat yang terlambat dari perencanaan, hal tersebut dapat mengakibatkan keterlambatan dalam penyelesaian pekerjaan pemancangan.

4.11 Analisa Biaya (*Alternatif 1*)

Dari hasil perhitungan biaya menggunakan analisa yang berpacu pada standart satuan pelaksanaan PT. Brantas Abripraya tahun 2017 didapatkan total biaya adalah **Rp. 4.362.536,155**

Tabel 4. 39 Analisa biaya Alternatif 1

Item pekerjaan	volume pekerjaan	sat	harga satuan	harga total
Pemancangan				
Pemancangan	1900	m'	Rp 169,871	Rp 322,755,742
Pemotongan Pancang	38	Ls	Rp 33,660	Rp 1,279,080
Bekisting Lantai Kerja				
Pemasangan Braching	20376	kg	Rp 10,012	Rp 203,999,622
Pemasangan Bondex	364	Ls	Rp 33,660	Rp 12,260,655
Pengecoran	82.125	m3	Rp 1,863,074	Rp 153,004,940
Isian Pile				
Pemasangan Isian Pile	4,710	Ls	Rp 33,660	Rp 158,538,600
Pengecoran Pile	534.28	m3	Rp 1,863,074	Rp 995,403,095
Pile Cap				
pemasangan begisting	560	Ls	Rp 33,660	Rp 18,832,770
pembesian pilecap	86859.4891	kg	Rp 8,600	Rp 746,991,606
pengecoran Pile cap	633.6	m3	Rp 1,863,074	Rp 1,180,443,590
BIAYA TOTAL			Rp 3,793,509,700	
KEUNTUNGAN 10%			Rp 379,350,969,97	
BIAYA UMUM 5%			Rp 189,675,485	
Biaya Total + keuntungan + Biaya umum			Rp 4,362,536,155	

4.12 Metode Pelaksanaan *Alternatif 2*

Berdasarkan latar belakang dan tujuan dari penulisan tugas akhir ini maka dengan cara merubah urutan pekerjaan karena jika merubah kebutuhan tenaga kerja maka memerlukan harga upah tenaga kerja sedangkan data dilapangan setiap item pekerjaan yang kami tinjau menggunakan pembayaran sistem borongan.

4.13 Pertimbangan perubahan metode

Pada metode pelaksanaan alternatif 1 pekerjaan pemotongan pancang dilakukan setelah selesai memancang 38 titik pancang tetapi pada alternatif 2 pemotongan pancang dilakukan setelah selesai 1 titik pancang hal ini berpengaruh pada durasi pekerjaan dan sewa alat Crawler crane 80 ton.

4.14 Mobilisasi Pancang

Pipa pancang dibawa ke lokasi pemancangan dengan cara diangkut menggunakan ponton. Ponton yang berisi tiang pancang ditarik mendekat ke lokasi, setelah sampai pada lokasi pemancangan tiang pancang dipasang pada sing leader ponton pancang (piling barge) dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang di setting pada leader dan dikunci.

4.15 Setting Pancang pada titik pemancangan

Tiang pipa pancang diposisikan pada titik rencana pemancangan dengan dipandu oleh surveyor, dengan menggunakan 2 totalstation dari dua arah tegak lurus dan saling berpotongan. Setelah tiang pancang berada pada posisi sesuai dengan desain akan dipancang terus menerus hingga mencapai kedalaman rencana yang ditentukan. Selama pemancangan akan dibuat driving record sesuai yang tercantum dalam spesifikasi teknis. Apabila tiang pancang telah masuk dan panjangnya tidak cukup untuk mencapai final set maka akan dilakukan penyambungan pipa di laut, penyambungan dilakukan dengan memasang platform pada tiang dengan cara dibaut/dilas, setelah platform terpasang dilakukan pemasangan pipa sambungan di atasnya, penyambungan dilakukan dengan cara dilas sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Setelah pemancangan mencapai final set dilakukan pemotongan tiang sampai elevasi *cut off level*. Pemotongan tiang pancang baja dengan menggunakan blander (cutting torch) dari atas platform yang dipasang pada tiang pancang, potongan pipa dipasang/digantung pada crane/leader ponton pancang.

4.16 Prosedur Pengelasan Ujung Steel Pile

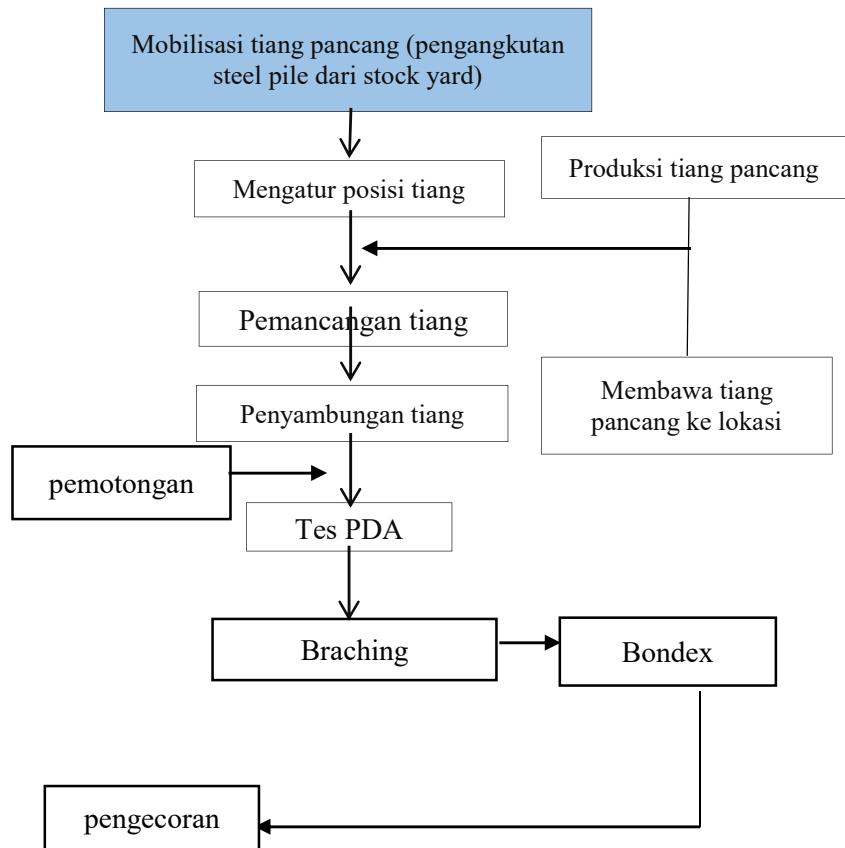
Prosedur pegelasan ujung steel pile :

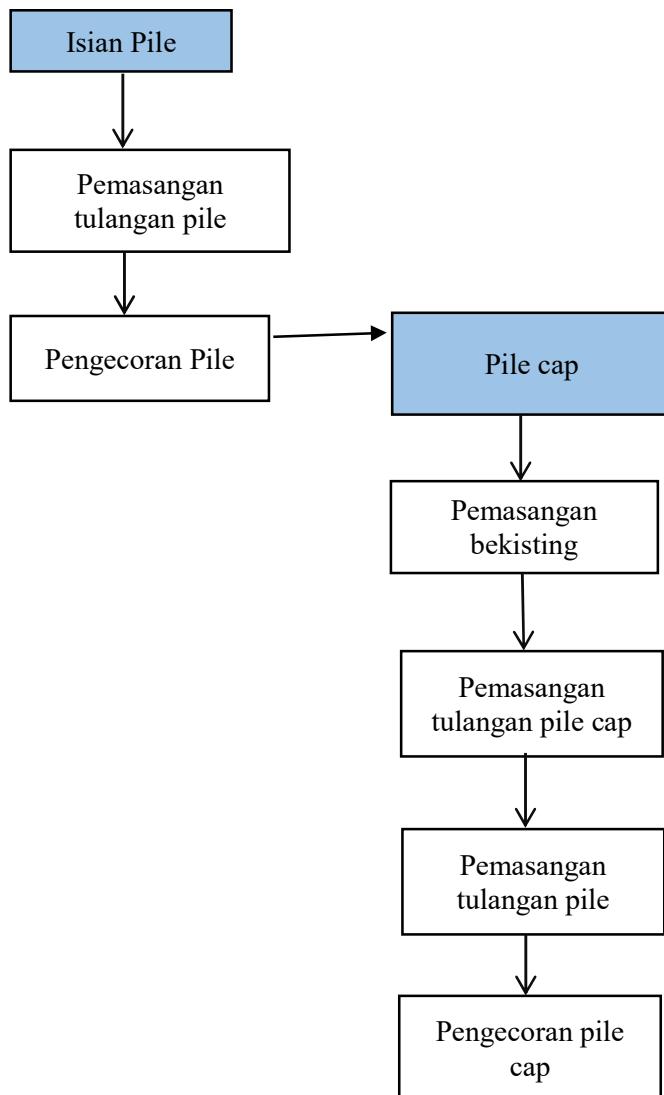
1. Pemancangan dihentikan sementara untuk dilakukan penyambungan steel pile dengan las. Steel pile pada P1, pengelasan dilakukan di atas ponton.
2. Pengelasan menggunakan kawat las LB52 (isi 93 D 4 mm panjang 40 cm).
3. Las memutar penuh sebanyak 3 kali putaran dibutuhkan sekitar 1 jam.
4. Kontrol pengelasan dilakukan menggunakan :
 - Cleaner (pembersih)
 - Penetran (mengisi rongga)
 - Developer (melihat rekah yang ditunjukkan dengan kemunculan gelembung)
5. Sebelum dilakukan pemancangan dilakukan coating (pelapisan anti karat berwujud cat)
6. Setelah selesai melakukan penyambungan dan coating maka proses pemancangan bisa dilanjutkan.
7. Pemancangan dihentikan bila ujung bawah steel pile telah menyentuh tanah paling keras/final set yang telah ditentukan.

4.17 Pemotongan Pancang

Pemotongan pancang dilakukan setelah pancang mencapai *final set*, setelah 1 titik pancang selesai dipancang maka langsung dilakukan pemancangan sehingga tidak memerlukan crawler crane 180ton tetapi menggunakan crane 15 ton yang berada pada ponton 90ft. Metode pelaksanaan pemotongan pancang ini lebih efisien dan hemat biaya sehingga waktu pekerjaan pemancangan steel pile 1000mm tidak melebihi waktu

4.18 Work Breakdown Structure (*Alternatif 2*)





Berdasarkan *work break down* diatas maka urutan pekerjaan yang diganti adalah pemotongan pancang sehingga setiap selesai pemancangan 1 titik langsung dipotong sehingga meminimalisir waktu pelaksanaan pemancangan.

4.19 Kurva S *Alternatif 2*

Kurva – S adalah suatu kurve yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang yang telah digunakan persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Karena urutan pekerjaan diganti maka kurva S berubah. Berikut adalah kurva S Alternatif 1 dan kurva S Alternatif 2 terlampir.

4.20 Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses untuk mengetahui jumlah banyak sumber daya serta alat berat yang dibutuhkan dan durasi pekerjaan.

4.20.1 Pembuatan Network Planning

Pembuatan *network Planning* dilakukan untuk mengetahui jenis pekerjaan yang merupakan pekerjaan utama. Dari hasil pembuatan MS. Project secara otomatis *network planning* akan didapat. Hasil dari penjadwalan dengan network planning dapat dilihat pada bagian lampiran,

4.20.2 Sumber Daya Pekerja (*Alternatif 2*)

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*pemancangan*)

- Mobilisasi pancang

Mandor	: 1 orang
Tukang	: 4 orang
Operator crane 30ft	: 1 orang
Pekerja	: 7 orang
- Seting pancang di tongkang

Mandor	: 1 orang
--------	-----------

Pekerja	: 5 orang
Operator crane hammer	: 1 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (pemotongan *pancang*)

Mandor	: 1 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pemasangan *Braching*)

Mandor	: 1 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 30 ft	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pemasangan *Bondek*)

Mandor	: 2 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 30 ft	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pengecoran *formwork* 30cm)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Operator truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pengecoran *formwork* 30cm)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Operator truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan isian pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
Tukang Las	: 1 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pengecoran pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang

Truk mixer	: 2 orang
Pekerja	: 10 orang
Tukang Las	: 2 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan bekisting pilecap*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan tulangan pile cap*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 12 orang
Tukang	: 4 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Produktifitas tenaga kerja (*Pengecoran pile*)

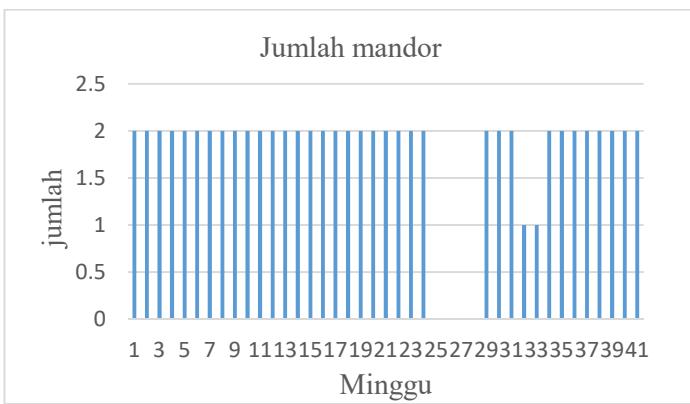
Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 12 orang
Truk mixer	: 2 orang
Tukang	: 4 orang

Tabel 4. 40 Penjadwalan Tenaga Kerja Alternatif 2

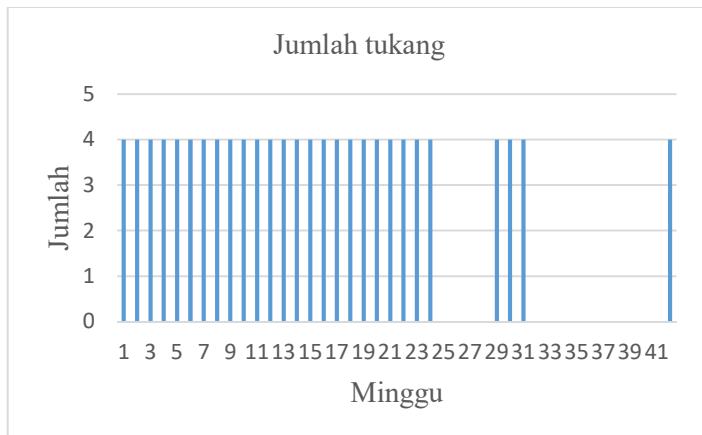
		PENJADWALAN TENAGA KERJA ALTERNATIF 2												
NO		Januari	Februari	Maret	April	Mei	juni	juli	agustus	september	oktober			
		1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4			
1	Mandor	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	
2	Tukang	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	
3	Pekerja	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	12 12 12 12	5 5 5 10	
4	Tim Surveyor	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	4 4 4 4	
5	operator Crane 30 ft	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	
	operator crane hammer	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	
6	Operator Crane 80 Ft	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	1 1 1 1	
7	Tukang Las	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	2 2 2 2	
8	Truk Mixer												1 2 2 1	
	Jumlah	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	27 27 27 27	13 14 19 17 15 15 20 20	

Tabel 4. 41 Penjadwalan Alat Berat Alternatif 2

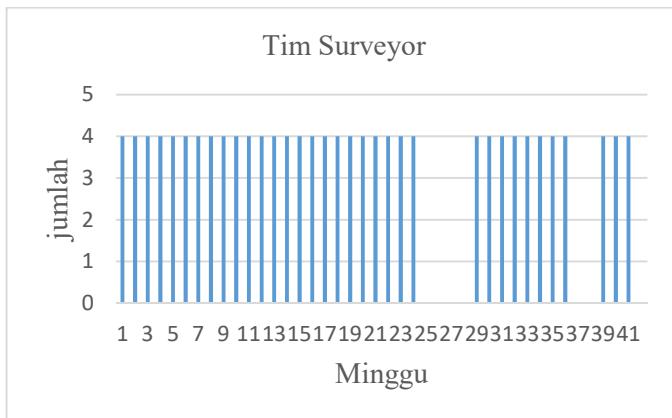
No	Alat berat	PENJADWALAN ALAT BERAT ALTERNATIF 2																			
		Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober										
1	Jack Hammer	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	Crawler Crane 35 Ton																				
3	Diesel Hammer 5 Ton																				
4	Ponton 90 ft																				
5	Truck Mixer kap 5 m ³																	1	2	3	4
6	Concrete Pump																				
7	Concrete Vibrator																				
8	Crawler Crane 180 Ton																	1	2	3	4



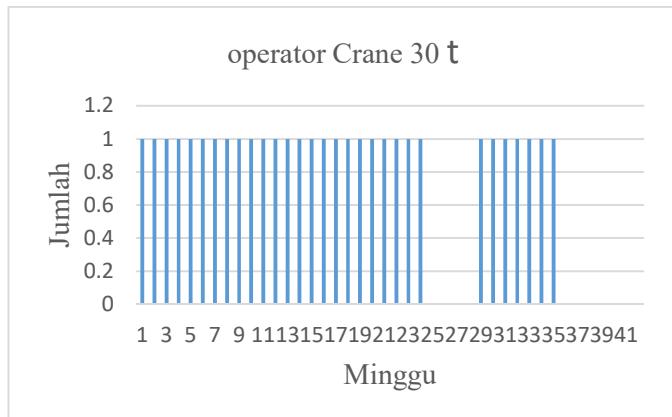
Grafik 4. 8 Jumlah Mandor Alternatif 2



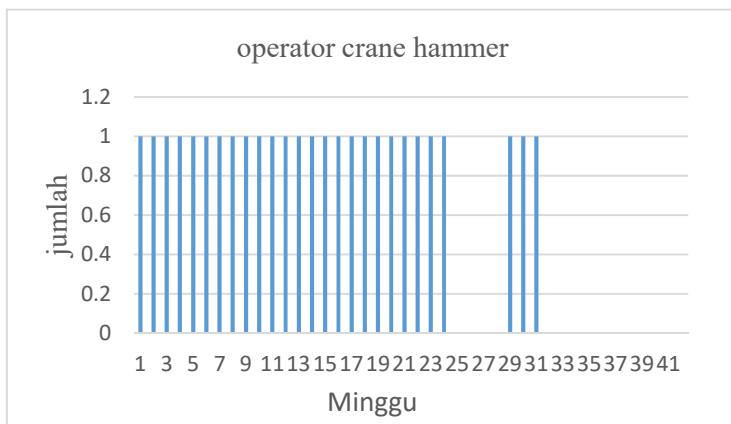
Grafik 4. 9 Jumlah Tukang Alternatif 2



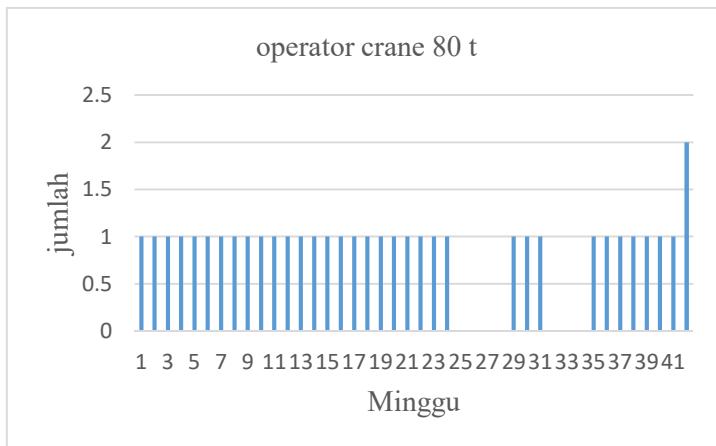
Grafik 4. 10 Jumlah tim Surveyor Alternatif 2



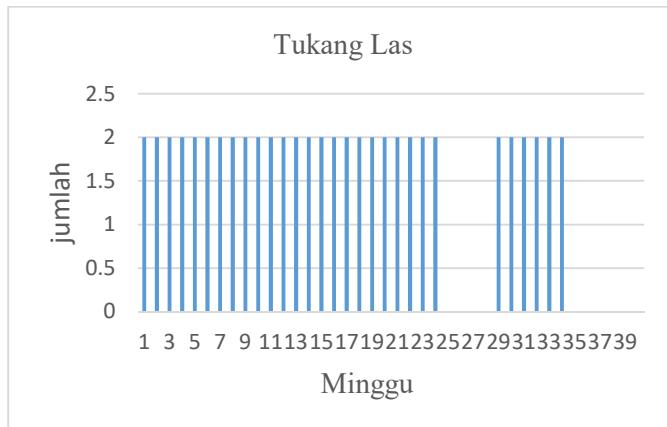
Grafik 4. 11 Jumlah Operator Crane 30 t Alternatif 2



Grafik 4. 12 Jumlah Operator Crane hammer Alternatif 2



Grafik 4. 13 Jumlah Operator Crane 80 t Alternatif 2



Grafik 4. 14 Jumlah Tukang Las Alternatif 2

4.21 Analisa Biaya (Alternatif 2)

Dari hasil perhitungan biaya menggunakan analisa yang berpacu pada standart satuan pelaksanaan PT. Brantas Abripraya tahun 2017 didapatkan total biaya adalah Rp. **3.697.008,155**

Tabel 4. 42 Analisa Biaya Alternatif 2

Item pekerjaan	volume pekerjaan	sat	harga satuan	harga total
Pemancangan				
Pemancangan	1900	m ³	Rp 169,871	Rp 322,755,742
Pemotongan Pancang	38	Ls	Rp 33,660	Rp 1,279,080
Bekisting Lantai Kerja				
Pemasangan Braching	20376	kg	Rp 10,012	Rp 203,999,622
Pemasangan Bondex	364	Ls	Rp 33,660	Rp 12,260,655
Pengecoran	82.125	m ³	Rp 1,863,074	Rp 153,004,940
Isian Pile				
Pemasangan Isian Pile	4,710	Ls	Rp 33,660	Rp 158,538,600
Pengecoran Pile	534.28	m ³	Rp 1,863,074	Rp 995,403,095
Pile Cap				
pemasangan begisting	560	Ls	Rp 33,660	Rp 18,832,770
pembesian pilecap	86859.4891	kg	Rp 8,600	Rp 746,991,606
pengecoran Pile cap	633.6	m ³	Rp 1,863,074	Rp 1,180,443,590
BIAYA TOTAL				A Rp 3,793,509,700
Pengurangan Biaya				B Rp 578,720,000
TOTAL BIAYA				A-B = C Rp 3,214,789,700
KEUNTUNGAN 10%				C x 10% = D Rp 321,478,969.97
BIAYA UMUM 5%				C x 5% = E Rp 160,739,485
BIAYA TOTAL				C+D+E Rp 3,697,008,155

4.22 Pengurangan Biaya (Alternatif 2)

Pengurangan biaya ini didapatkan dari durasi pekerjaan yang berkurang dari *alternatif 1* selama 231 hari menjadi 215 hari dengan metode pelaksanaan *Alterntif 2* sewa Crawler crane 180 ton dari 12 minggu menjadi 6 minggu saja.

Tabel 4. 43 Analisa Pengurangan Biaya Alternatif 2

Pengurangan Biaya					
No	Tenaga Kerja	durasihari)	Total	Harga satuan(hari)	Harga total
1	Mandor	16	2	Rp 95,000	Rp 3,040,000
2	Tukang	5	4	Rp 75,000	Rp 1,500,000
3	pelaksana	16	10	Rp 65,000	Rp 10,400,000
4	surveyor	5	4	Rp 120,000	Rp 2,400,000
5	operator crane 180 ton	16	1	Rp 95,000	Rp 1,520,000
Total					Rp 18,860,000
NO	Alat berat				
1	crawler crane 180 ton	42	1	Rp 13,330,000	Rp 559,860,000
					Rp 578,720,000

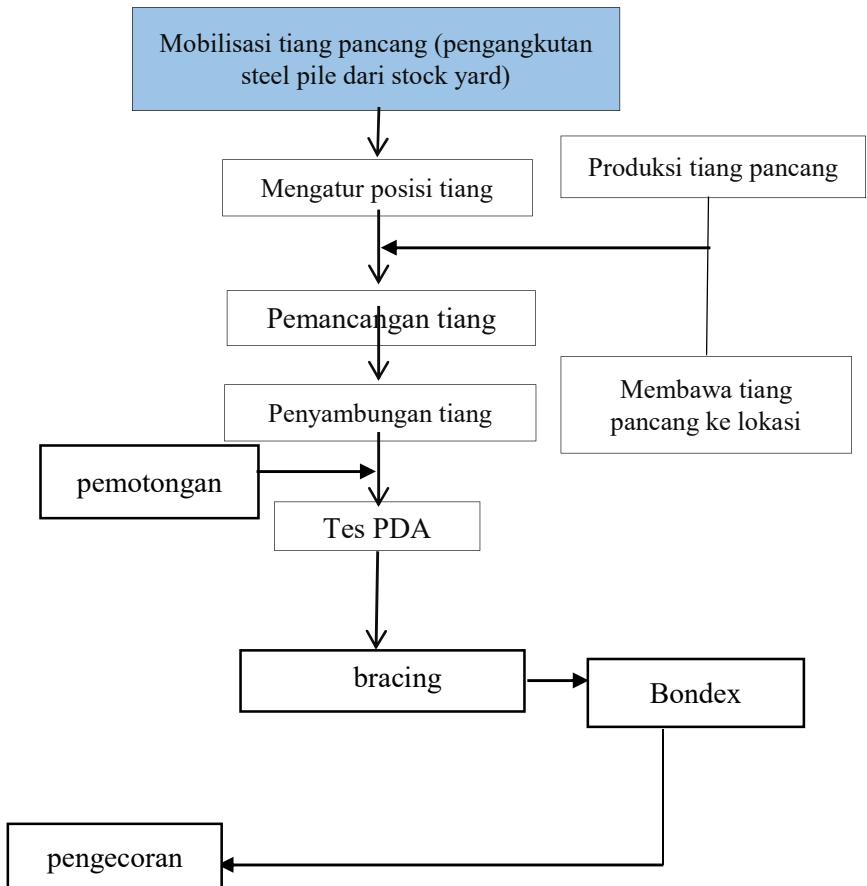
4.23 Metode Pelaksanaan Alternatif 3

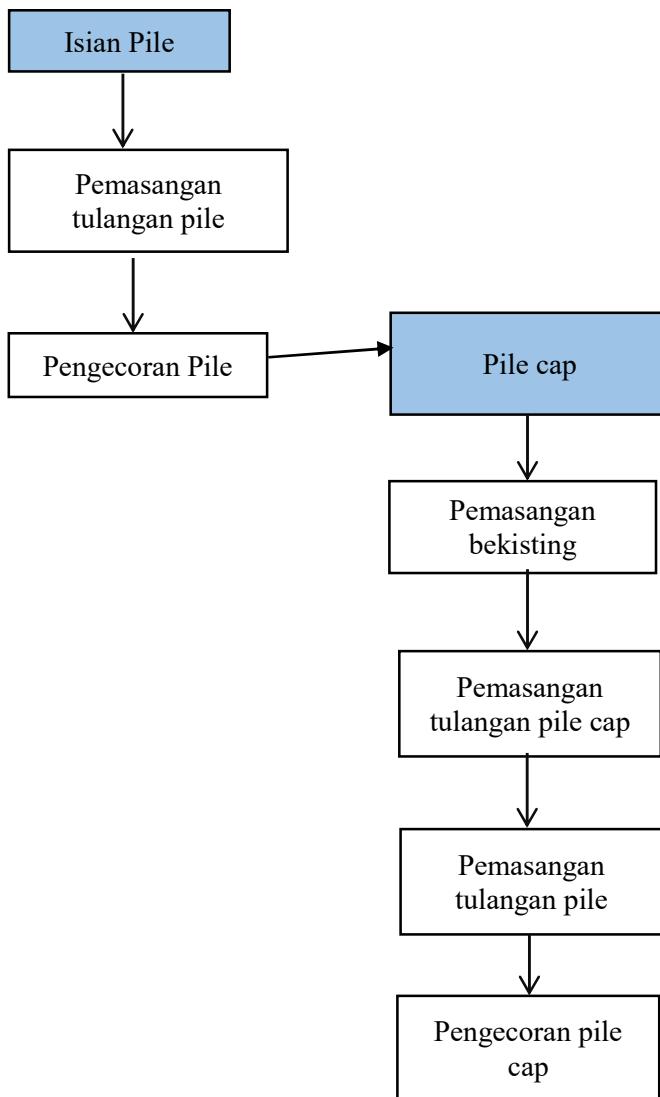
Pipa pancang dibawa ke lokasi pemancangan dengan cara diangkut menggunakan ponton. Ponton yang berisi tiang pancang ditarik mendekat ke lokasi, setelah sampai pada lokasi pemancangan tiang pancang dipasang pada sing leader ponton pancang (piling barge) dan ditarik ke atas. Setelah tiang pancang tergantung pada leader kemudian tiang pancang di setting pada leader dan dikunci. Pertambahan pekerja untuk mempercepat pekerjaan bekisting pilecap dan pembesian pilecap.

4.24 Pertimbangan Perubahan Metode

Pada metode pelaksanaan *alternatif 2* membutuhkan waktu 215 hari dan kami mencoba mempercepat dengan memperbanyak tenaga kerja pada pekerjaan bekisting dan pembesian Pilecap. Setelah kami hitung alternatif 3 membutuhkan 203 hari jadi kami bisa mempercepat 12 hari dari *alternatif 2* dan mempercepat 28 hari dari alternatif 1.

4.25 Workbreakdown Structure (*Alternatif 3*)





4.26 Kurva S Alternatif 3

Kurva – S adalah suatu kurve yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang yang telah digunakan persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Karena urutan pekerjaan diganti maka kurva S berubah. Berikut adalah kurva S Alternatif 1 dan kurva S Alternatif 2 terlampir.

4.27 Penjadwalan

Penjadwalan adalah suatu proses untuk mengetahui jumlah banyak sumber daya serta alat berat yang dibutuhkan dan durasi pekerjaan.

4.27.1 Pembuatan Network Planning

Pembuatan *network Planning* dilakukan untuk mengetahui jenis pekerjaan yang merupakan pekerjaan utama. Dari hasil pembuatan MS. Project secara otomatis *network planning* akan didapat. Hasil dari penjadwalan dengan network planning dapat dilihat pada bagian lampiran.

4.27.2 Penjadwalan Sumber Daya

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*pemancangan*)

- Mobilisasi pancang

Mandor	: 1 orang
Tukang	: 4 orang
Operator crane 30ft	: 1 orang
Pekerja	: 7 orang
- Seting pancang di tongkang

Mandor	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
Operator cranehammer	: 1 orang
- Surveyor

Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (pemotongan *pancang*)

Mandor	: 1 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pemasangan *Braching*)

Mandor	: 1 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 30 ft	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pemasangan *Bondek*)

Mandor	: 2 orang
Tukang las	: 2 orang
Operator crane 30 ft	: 1 orang
Pekerja	: 5 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (Pengecoran *formwork 30cm*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang

Operator truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)Produktifitas tenaga kerja (Pengecoran *formwork 30cm*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Operator truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan isian pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Truk mixer	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
Tukang Las	: 1 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)Produktifitas tenaga kerja (*Pengecoran pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Truk mixer	: 2 orang
Pekerja	: 10 orang
Tukang Las	: 2 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan bekisting pilecap*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 1 orang
Pekerja	: 10 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Jadwal tenaga kerja (*Manpower Schedule*)

Produktifitas tenaga kerja (*Pemasangan tulangan pile cap*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 12 orang
Tukang	: 4 orang
- Surveyor	
Chief surveyor	: 1 orang
Asisten surveyor	: 3 orang

Produktifitas tenaga kerja (*Pengecoran pile*)

Mandor	: 2 orang
Operator crane 80 ft	: 2 orang
Pekerja	: 12 orang
Truk mixer	: 2 orang
Tukang	: 4 orang

4.27.3 Pertambahan Jumlah Tenaga Kerja

- Pada pekerjaan *Pembesian Pile cap*

Volume pekerjaan : 86859,4891 kg

Jumlah Pekerja Awal : 12 orang

Durasi pekerjaan : 14 hari

Jika pekerjaan menjadi : 6 hari maka,

- Jumlah pekerja yang dibutuhkan
 : $(\text{Koef x volume}) / (\text{Durasi x jam kerja})$
 : $(0,0135 \times 86859,48) / (6 \text{ hari} \times 7 \text{ jam})$
 : 16 orang
 Jika pekerjaan 6 hari maka jumlah tenaga kerja
 : 28 orang
- Pada pekerjaan *Bekisting Pile cap*

Volume pekerjaan : 560 m²
 Jumlah Pekerja Awal : 10 orang
 Durasi pekerjaan : 6 hari
 Jika pekerjaan menjadi : 3 hari maka,

Jumlah pekerja yang dibutuhkan
 : $(\text{Koef x volume}) / (\text{Durasi x jam kerja})$
 : $(0,875 \times 560) / (3 \text{ hari} \times 7 \text{ jam})$
 : 13 orang
 Jika pekerjaan 6 hari maka jumlah tenaga kerja
 : 23 orang
- Pada pekerjaan *pengecoran pile cap* (*menambahkan concrete pump*)

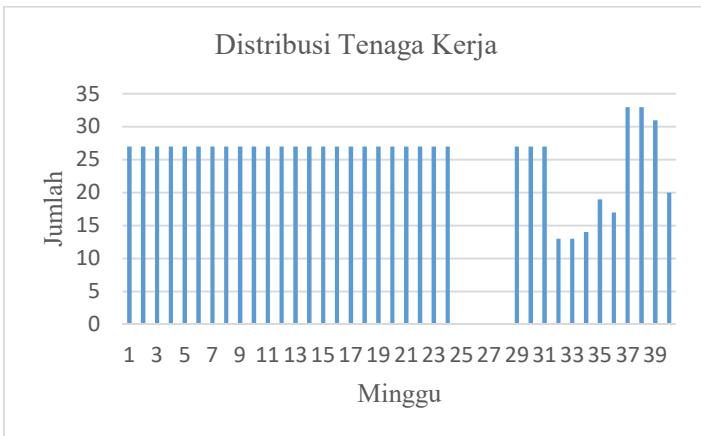
Volume pekerjaan : 534,28 m³
 Jumlah Alat Awal : 1 Alat
 Durasi pekerjaan : 24 Jam
 Jika pekerjaan menjadi : 12 Jam maka,

Jumlah pekerja yang dibutuhkan
 : $(\text{Koef x volume}) / (\text{Durasi x jam kerja})$
 : $(0,1004 \times 534,28) / (1 \text{ Hari} \times 7 \text{ jam})$
 : 2 Concrete pump

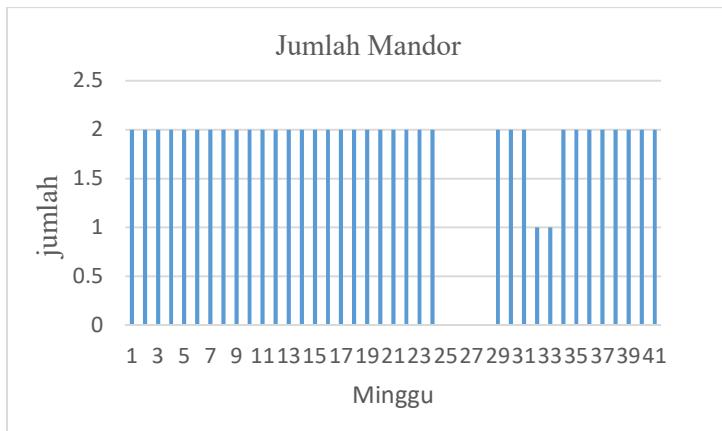
Tabel 4. 44 Penjadwalan Tenaga Kerja Alternatif 3

		PENJADWALAN TENAGA KERJA ALTERNATIF 3																					
		Januari		Februari		Maret		April		Mei		juni		juli		agustus		september		oktober			
NO		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1	Mandor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Tukang	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
3	Pekerja	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
4	Tim Surveyor	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	operator Crane 30 ft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	operator crane hammer	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Operator Crane 80 Ft	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Tukang Las	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	Truk Mixer																				1	2	2
	Jumlah	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	13	13	14
		27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	19	19	17	33
																				31	31	20	

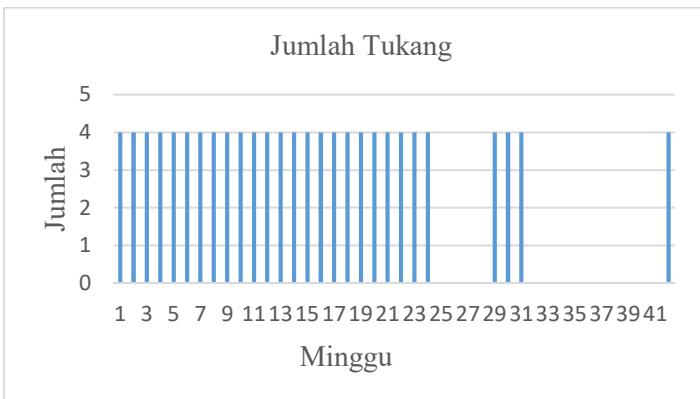
Tabel 4. 45 Penjadwalan Alat Berat Alternatif 3



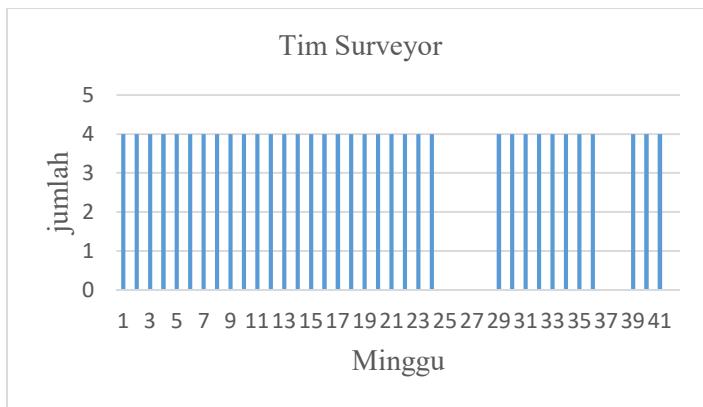
Grafik 4. 15 Distribusi Tenaga Kerja



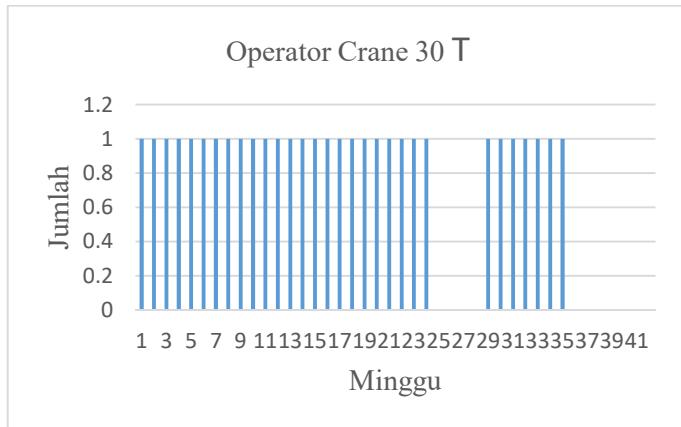
Grafik 4. 16 Jumlah Mandor Alternatif 3



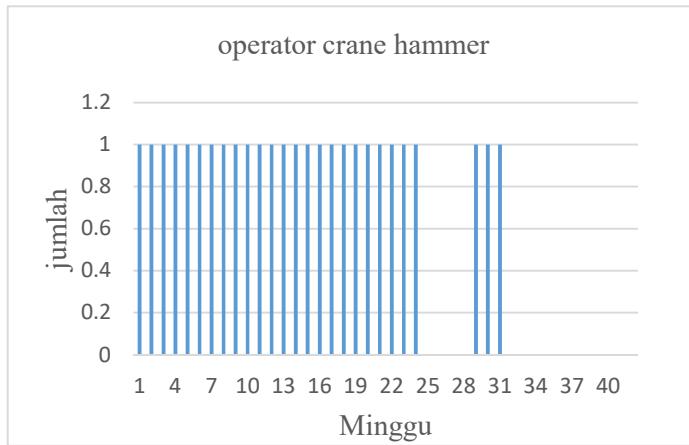
Grafik 4. 17 Jumlah Tukang Alternatif 3



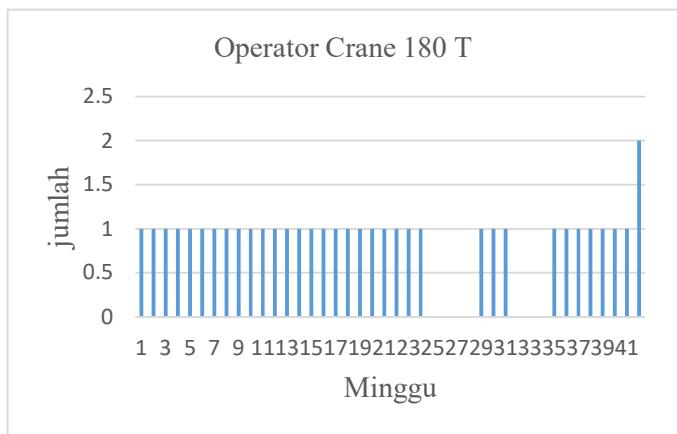
Grafik 4. 18 Jumlah Tim Surveyor Alternatif 3



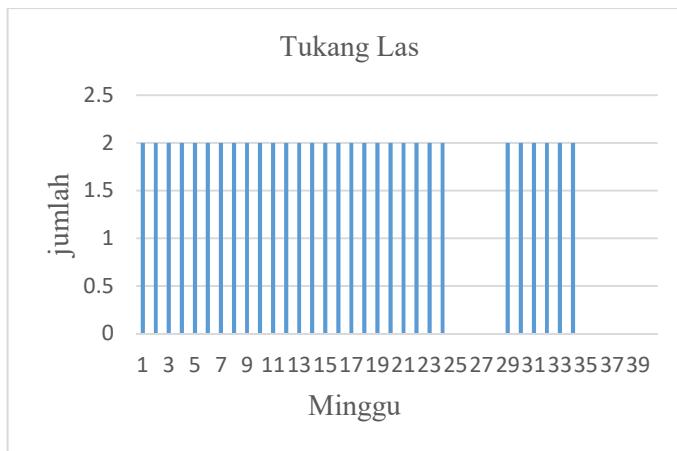
Grafik 4. 19 Jumlah Operator Crane 30 t Alternatif 3



Grafik 4. 20 Jumlah Operator Crane Hammer Alternatif 3



Grafik 4. 21 Jumlah Operator crane 80 t



Grafik 4. 22 Jumlah Tukang Las

4.28 Perhitungan Biaya Dengan Analisa Biaya

Dari hasil perhitungan biaya menggunakan analisa yang berpacu pada standart satuan pelaksanaan PT. Brantas Abripraya tahun 2017 didapatkan total biaya adalah **Rp. 3.727.542,725**

Tabel 4. 46 Analisa biaya Alternatif 3

Item pekerjaan	volume pekerjaan	sat	harga satuan	harga total
Pemancangan				
Pemancangan	1900	m'	Rp 169,871	Rp 322,755,742
Pemotongan Pancang	38	Ls	Rp 33,660	Rp 1,279,080
Bekisting Lantai Kerja				
Pemasangan Braching	20376	kg	Rp 10,012	Rp 203,999,622
Pemasangan Bondex	364	Ls	Rp 33,660	Rp 12,260,655
Pengecoran	82.125	m ³	Rp 1,863,074	Rp 153,004,940
Isian Pile				
Pemasangan Isian Pile	4,710	Ls	Rp 33,660	Rp 158,538,600
Pengecoran Pile	534.28	m ³	Rp 1,863,074	Rp 995,403,095
Pile Cap				
pemasangan begisting	560	Ls	Rp 33,660	Rp 18,832,770
pembesian pilecap	86859.4891	kg	Rp 8,600	Rp 746,991,606
pengecoran Pile cap	633.6	m ³	Rp 1,863,074	Rp 1,180,443,590
BIAYA TOTAL			A	Rp 3,793,509,700
Pengurangan Biaya			B	Rp 578,720,000
TOTAL BIAYA			A-B = C	Rp 3,241,341,500
KEUNTUNGAN 10%			C x 10% =D	Rp 324,134,149.97
BIAYA UMUM 5%			C x 5% =E	Rp 162,067,075
BIAYA TOTAL			C+D+E	Rp 3,727,542,725

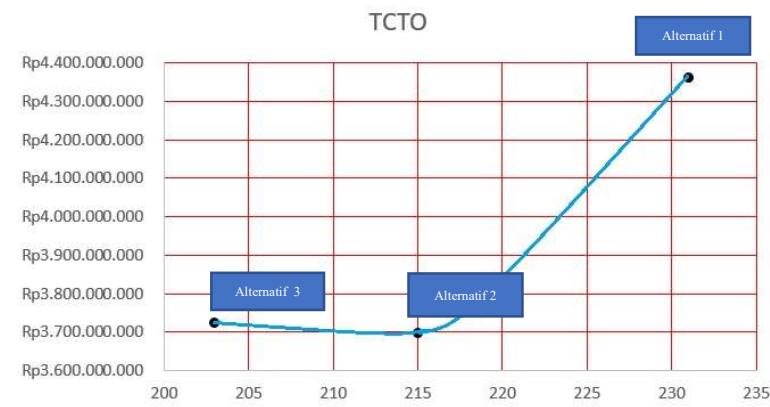
4.29 Perubahan Biaya (Alternatif 3)

Perubahan biaya alternatif 3 didapat dari sewa alat berat concrete pump yang awalnya cuma menggunakan 1 concrete pump menjadi 2 concrete pump pada pekerjaan pengecoran pile cap. Tambahan tenaga kerja pada pekerjaan pembesian pile cap dan bekisting pile cap uga mempengaruhi biaya pelaksanaan proyek.

Tabel 4. 47 Pengurangan Biaya Alternatif 3

PEMBESIAN PILE CAP					
NO	tenaga kerja	durasi (Hari)	jumlah pekerja	harga satuan	harga total
1	pekerja	6	16	65,000.00	Rp 6,240,000
total biaya I				Rp 6,240,000	
BEKISTING PILE CAP					
NO	tenaga kerja	durasi (hari)	jumlah pekerja	harga satuan	harga total
2	pekerja	3	13	65,000.00	Rp 2,535,000
total biaya II				Rp 2,535,000	
PENGECORAN PILE					
NO	Alat Berat	durasi (jam)	jumlah pekerja	harga satuan	harga total
3	pekerja	24	1	740,700.00	Rp 17,776,800
total biaya III				Rp 17,776,800	
Total Pertambahan Biaya I+II+III				Rp 26,551,800	

4.30 Grafik Perbandingan Biaya Dan Waktu (TCTO)



Grafik 4. 23 Grafik TCTO

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil studi yang kami lakukan pada proyek Pembangunan Jembatan Sembayat Baru II Gresik, dengan mengoptimasikan pekerjaan di Pemancangan P1 di atas sungai di dapatkan hasil :

1. Dari pelaksanaan metode pelaksanaan *alternatif 1* dapat
mehbutuhkan waktu untuk pemancangan sampai pengcoran
pilecap **231 hari** dan biaya total **Rp. 4.362.536,155**
2. Dari pelaksanaan metode pelaksanaan *alternatif 2* dapat
mehbutuhkan waktu untuk pemancangan sampai pengcoran
pilecap **215 hari** dan biaya total **Rp. 3.697.008,155**
3. Dari pelaksanaan metode pelaksanaan *alternatif 3* dapat
mehbutuhkan waktu untuk pemancangan sampai
pengcoran pilecap **203 hari** dan biaya total **Rp. 3.727.542,725**

Hasil dari 3 alternatif metode pelaksanaan tersebut maka diambil *alternatif 2* karena waktu 215 dan biaya total **Rp 3.796.712.383.**

5.2 Saran

Untuk menunjang kelancaran pelaksanaan kerja pada proyek ini, penulis menyarankan untuk mengganti urutan pelaksanaan kerja perlu mempertimbangkan beberapa aspek, diantaranya :

1. Untuk mengoptimalkan pelaksanaan kerja pada proyek ini, penulis menyarankan untuk mengganti urutan pelaksanaan kerja, dengan mempertimbangkan ketersediaan jumlah tenaga kerja dan alat agar tidak menghambat proses pelaksanaan.
2. Agar tugas akhir ini lebih baik penulis menyarankan untuk mencari data harga satuan harian agar bisa

mengoptimalkan biaya karena penulis menggunakan harga *lumpsum* sehingga penulis hanya mengoptimalkan durasi.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini .2012 .*Optimalisasi waktu dan biaya dengan menggunakan alat berat*.Surabaya:Balai Pustaka.

Saodang, Hamirhan. 2014. *perencanaan Perkerasan Kontruksi Jalan Raya*.Bandung: Nova.

PT Brantas Abripaya. 2015. *Rencana Mutu Kontrak*. Gresik : PT . Wahana Mitra Amerta.

Soedrajat, S, A. 1994. *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan* .Bandung:Erlangga.

“Halaman Sengaja Dikosongkan”

BIODATA PENULIS



TORI UTOMO. Penulis dilahirkan di Surabaya, 20 November 1996, merupakan anak ke dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu di TK Pertwi surabaya, SD Al Falah Tropodo 2 Surabaya, SMP Alfalah Deltasari Sidoarjo dan SMA Ta'miriyah. Setelah lulus dari SMA tahun 2015, penulis mengikuti SMITS dan diterima di Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi-ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 10111500000108. Di Jurusan

Teknik Infrastruktur Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di Kementrian PUPR Direktorat Jendral Bina Marga Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional I Surabaya Kerja Sama dengan PT. Brantas Abipraya dalam Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat II Multi Years Contract Gresik. Penulis aktif dalam UKM ITS Billiard sebagai ketua UKM. Penulis pernah aktif di dalam berbagai kepanitiaan yang ada selama menjadi mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada program Studi Diploma Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil judul proyek akhir di bidang transportasi/perhubungan. Penulis bisa dihubungi via email : Toriutomo@gmail.com

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat terselesaikan, walaupun selama penyelesaian tugas akhir terapan mengalami hambatan dan rintangan yang menghadang.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan sepanjang perjalanan selama menempuh pendidikan Diploma, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Dosen Pembimbing bapak Ir. Imam Prayogo, M.MT dan bapak M. Khoiri, ST,MT,P.hd. yang telah membimbing untuk dapat menyelesaikan tugas akhir terapan dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di kampus ITS Manyar yang telah memberikan pendidikan dan bimbingan serta memotivasi selama saya belajar di kampus ini.
5. Maher Ichlasul Amal sebagai partner TA yang telah bekerja sama dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 dan Bangunan Transportasi 2015 yang telah memberikan semangat, perhatian dan dukungan selama penyusunan tugas akhir terapan ini.
7. Teman-teman di luar kampus ITS yang telah memberikan semangat, motivasi dan do'a selama penyusunan tugas akhir terapan ini.

BIODATA PENULIS



MAHAR ICHLASUL AMAL.

Penulis dilahirkan di Banyuwangi, 29 Mei 1997, merupakan anak ke 2 dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK PERTIWI 1 , SDN 1 Wringinputu Banyuwangi , SMPN 1 Tegaldlimo dan SMAN 1 Purwoharjo . Setelah lulus dari SMA tahun 2015, penulis mengikuti SMITS dan diterima di Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi-ITS pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 10111500000136 . Di Jurusan

Teknik Infrastruktur Sipil ini Penulis mengambil Bidang Studi Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di Kementrian PUPR Direktorat Jendral Bina Marga Satuan Kerja Pelaksanaan Jalan Nasional I Surabaya Kerja Sama dengan PT. Brantas Abipraya dalam Proyek Pembangunan Jembatan Sembayat II Multi Years Contract Gresik. Penulis aktif dalam UKM ITS Billiard. Penulis pernah aktif di dalam berbagai kepanitiaan yang ada selama menjadi mahasiswa di Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Pada program Studi Diploma Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil judul proyek akhir di bidang transportasi/manajemen kontruksi. Penulis bisa dihubungi via email : maharichlasul24@gmail.com

Dalam kesempatan ini saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia-Nya, sehingga tugas akhir terapan ini dapat terselesaikan, walaupun selama penyelesaian tugas akhir terapan mengalami hambatan dan rintangan yang menghadang.
2. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan do'a dan dukungan sepanjang perjalanan selama menempuh pendidikan Diploma, sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
3. Dosen Pembimbing bapak Ir. Imam Prayogo, M.MT dan bapak M. Khoiri, ST,MT,P.hd. yang telah membimbing untuk dapat menyelesaikan tugas akhir terapan dengan sebaik-baiknya.
4. Seluruh dosen dan karyawan di kampus ITS Manyar yang telah memberikan pendidikan dan bimbingan serta memotivasi selama saya belajar di kampus ini.
5. Maher Ichlasul Amal sebagai partner TA yang telah bekerja sama dan mendukung dalam menyelesaikan tugas akhir terapan ini.
6. Teman-teman angkatan 2015 dan Bangunan Transportasi 2015 yang telah memberikan semangat, perhatian dan dukungan selama penyusunan tugas akhir terapan ini.
7. Teman-teman di luar kampus ITS yang telah memberikan semangat, motivasi dan do'a selama penyusunan tugas akhir terapan ini.

PENUTUP

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan ridho-Nya kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini yang berjudul Optimasi tenaga kerja dan alat berat pada pekerjaan P1 di proyek pembangunan Jembatan sembayat Baru dapat terselesaikan dengan baik.

Dengan segala keterbatasan kemampuan dan pengetahuan, penulis menyadari, penyusunan tugas akhir ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun penulis harapkan demi kesempurnaan penyusunan tugas akhir ini. Semoga penyusunan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Akhir kata penulis sampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu tersusunnya Tugas Akhir Terapan ini.

Surabaya, 3 Juli 2017

Penulis

“LAMPIRAN”

NO MATA PEMBAYARAN : 7.3.(4)
 JENIS PEKERJAAN : Baja Tulangan BJ 39 Uliir
 SATUAN PEKERJAAN : kg
 PERKIRAAN KUANTITAS : 1.169.682,69

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I. 1 2 3 4	UPAH/TENAGA KERJA Pelaksana L00 Mandor L03 Tukang L02 Pekerja L01 - -	Jam Jam Jam Jam -	0,0028 0,0028 0,0342 0,0342 -	37.730,00 18.920,00 15.730,00 10.230,00 -	105,64 52,98 537,97 349,87 -
				Sub Jumlah I	1.046,45
	BAHAN/MATERIAL Baja Tulangan BJ32 Uliir M57b Kawat Beton M14 - - - - - - - - -	Kg Kg - - - - - - - -	1,0300 0,0200 - - - - - - - -	6.655,00 15.400,00 - - - - - - - -	6.854,65 308,00 - - - - - - - -
				Sub Jumlah II	7.162,65
	PERALATAN Generator Set 15 Kva E12a Alat Potong Bengkok Besi Betc - - - - - - - - -	Jam kg - - - - - - - -	0,0028 0,0028 - - - - - - -	152.625,00 150,00 - - - - - - -	427,35 0,42 - - - - - - -
				Sub Jumlah III	427,77
				Sub Jumlah I+II+III	8.636,87

NO MATA PEMBAYARAN : 7.4.(1).b
 JENIS PEKERJAAN : Penyediaan Baja Struktur BJ 37 (Titik leleh 240 Mpa)
 SATUAN PEKERJAAN : kg
 PERKIRAAN KUANTITAS : 27.972,00

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I. 1 2 3 4	UPAH/TENAGA KERJA Pelaksana L00 Mandor L03 Tukang L02 Pekerja L01 - -	Jam Jam Jam Jam -	0,0003 0,0006 0,0006 0,0062 -	37.730,00 18.920,00 15.730,00 10.230,00 -	11,32 11,35 9,44 63,43 -
				Sub Jumlah I	95,54
II. 1	BAHAN/MATERIAL Baja Struktur (BJ37) - - - - - - - - - - - - - - -	kg	1,1000 - - - - - - - - - - - - - -	11.231,00 - - - - - - - - - - - - - -	12.354,10 -
				Sub Jumlah II	12.354,10
III. 1 2	PERALATAN Truck Trailer 25 Ton E07 Crawler Crane 15 Ton E34 - - - - - - - - - - - -	Jam Jam -	0,0006 0,0006 - - - - - - - - - -	563.750,00 455.015,00 - - - - - - - - - -	338,25 273,01 -
				Sub Jumlah III	611,26
				Sub Jumlah I+II+III	13.060,89

NO MATA PEMBAYARAN : 7.4.(1).b
 JENIS PEKERJAAN : Penyediaan Baja Struktur BJ 37 (Titik leleh 240 Mpa)
 SATUAN PEKERJAAN : kg
 PERKIRAAN KUANTITAS : 27.972,00

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I. 1 2 3 4	UPAH/TENAGA KERJA Pelaksana L00 Mandor L03 Tukang L02 Pekerja L01 - -	Jam Jam Jam Jam -	0,0003 0,0006 0,0006 0,0062 -	37.730,00 18.920,00 15.730,00 10.230,00 -	11,32 11,35 9,44 63,43 -
				Sub Jumlah I	95,54
II. 1	BAHAN/MATERIAL Baja Struktur (BJ37) - - - - - - - - - - - - - - -	kg	1,1000 - - - - - - - - - - - - - -	11.231,00 - - - - - - - - - - - - - -	12.354,10 -
				Sub Jumlah II	12.354,10
III. 1 2	PERALATAN Truck Trailer 25 Ton E07 Crawler Crane 15 Ton E34 - - - - - - - - - - - -	Jam Jam -	0,0006 0,0006 - - - - - - - - - -	563.750,00 455.015,00 - - - - - - - - - -	338,25 273,01 -
				Sub Jumlah III	611,26
				Sub Jumlah I+II+III	13.060,89

NO MATA PEMBAYARAN : 7.3.(4)
 JENIS PEKERJAAN : Baja Tulangan BJ 39 Uliir
 SATUAN PEKERJAAN : kg
 PERKIRAAN KUANTITAS : 1.169.682,69

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I. 1 2 3 4	UPAH/TENAGA KERJA Pelaksana L00 Mandor L03 Tukang L02 Pekerja L01 - -	Jam Jam Jam Jam -	0,0028 0,0028 0,0342 0,0342 -	37.730,00 18.920,00 15.730,00 10.230,00 -	105,64 52,98 537,97 349,87 -
				Sub Jumlah I	1.046,45
	BAHAN/MATERIAL Baja Tulangan BJ32 Uliir M57b Kawat Beton M14 - - - - - - - - -	Kg Kg - - - - - - - -	1,0300 0,0200 - - - - - - - -	6.655,00 15.400,00 - - - - - - - -	6.854,65 308,00 - - - - - - - -
				Sub Jumlah II	7.162,65
	PERALATAN Generator Set 15 Kva E12a Alat Potong Bengkok Besi Betc - - - - - - - - -	Jam kg - - - - - - - -	0,0028 0,0028 - - - - - - -	152.625,00 150,00 - - - - - - -	427,35 0,42 - - - - - - -
				Sub Jumlah III	427,77
				Sub Jumlah I+II+III	8.636,87

NO MATA PEMBAYARAN : 7.1.(5)a
 JENIS PEKERJAAN : Beton mutu sedang, fc'=30 Mpa Lantai Bentang 2
 SATUAN PEKERJAAN : M3
 PERKIRAAN KUANTITAS : 633,60

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I.	<u>UPAH/TENAGA KERJA</u>				
1	Pelaksana	L00	Jam	0,1004	37.730,00
2	Mandor	L03	Jam	0,1004	18.920,00
3	Tukang	L02	Jam	2,0080	15.730,00
4	Pekerja	L01	Jam	1,2048	10.230,00
	-			-	-
	-			-	-
				Sub Jumlah I	49.598,60
II.	<u>BAHAN/MATERIAL</u>				
1	Batu Pecah 0,5/1	M91	M3	0,2976	305.800,00
2	Batu Pecah 1/2	M92	M3	0,4464	250.800,00
3	Pasir.	M01	M3	0,5024	188.000,00
4	Semen / PC	M12a	Kg	492,3400	1.265,00
5	Additive Super Plasticier	-	ltr	1,4770	12.650,00
				Sub Jumlah II	938.905,91
III.	<u>PERALATAN</u>				
1	Portable Batching Plant kap 30	E30	Jam	0,1004	388.118,00
2	Truck Mixer kap 5 m3	E31	Jam	0,1771	255.035,00
3	Water Tanker 4000 L	E23	Jam	0,0381	257.015,00
4	Concrete Pump	E33	Jam	0,1004	740.700,00
5	Concrete Vibrator	E20	Jam	0,3012	37.620,00
6	Deck Formwork & Support	-	m2	0,6360	1.388.044,00
7	Tiang Pancang Dia 600 mm	-	m	1,0822	1.111.593,00
8	Wheel Loader 1.5 M3	E15	Jam	0,0351	517.715,00
				Sub Jumlah III	2.283.557,17
				Sub Jumlah I+II+III	3.272.061,68

NO MATA PEMBAYARAN : 7.6.(14).b
 JENIS PEKERJAAN : Pemancangan Tiang Pancang Baja Diameter 1000 mm
 SATUAN PEKERJAAN : M'
 PERKIRAAN KUANTITAS : 1.900,00

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I.	<u>UPAH/TENAGA KERJA</u>				
1	Pelaksana	L00	Jam	0,0340	37.730,00
2	Mandor	L03	Jam	0,0972	18.920,00
3	Pekerja	L01	Jam	0,6805	10.230,00
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
				Sub Jumlah I	10.083,36
II.	<u>BAHAN/MATERIAL</u>				
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
				Sub Jumlah II	-
III.	<u>PERALATAN</u>				
1	Crawler Crane 15 Ton	E34	Jam	0,0972	455.015,00
2	Crawler Crane 35 Ton	E35	Jam	0,0972	744.755,00
3	Diesel Hammer 5 Ton	E36	Jam	0,0972	392.700,00
4	Alat Bantu		ls	1,0000	5.000,00
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
	-			-	-
				Sub Jumlah III	159.788,08
				Sub Jumlah I+II+III	169.871,44

DAFTAR ISI / TABLE OF CONTENTS

SURAT PENGANTAR / LETTER	1
DAFTAR ISI / TABLE OF CONTENT	2
I. PENDAHULUAN / INTRODUCTION	3
II. PILE DYNAMIC ANALYZER.....	3
II. 1. DATA TIANG UJI / TEST PILE DATA	4
II. 2. ALAT PDA / PDA EQUIPMENTS	5
II. 3. METODE KERJA / METHOD STATEMENT	5
III. DISKUSI / DISCUSSION.....	6

LAMPIRAN / APPENDICES

LAMPIRAN A : (3) Data PDA dan Analisis CAPWAP
APPENDIX A : (3) PDA Data and CAPWAP Analysis

LAMPIRAN B : Spesifikasi Alat PDA
APPENDIX B : Specification of PDA Equipment

LAMPIRAN C : Kalibrasi Transducer & Accelerometer
APPENDIX C : Transducer & Accelerometer Calibrations

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

I. PENDAHULUAN / INTRODUCTION

Sesuai permintaan **PT. Brantas Abipraya**, pengujian (3) tiang dengan sistem Pile Driving Analyzer (PDA) telah dilaksanakan pada tanggal 13 & 14 Februari 2017 di Proyek '**Jembatan Sebayat Baru 2**', berlokasi di Gresik.

Tujuan pengujian PDA adalah untuk memperoleh kapasitas penurunan tiang dan kekuatan tiang.

According to the request of **PT. Brantas Abipraya**, (3) Pile Driving Analyzer (PDA) test have been done on February 13th & 14th, 2017 at '**Jembatan Sebayat Baru 2**' Project, located at Gresik.

The purpose of PDA test is to confirm the part of pile capacity.

II. PILE DRIVING ANALYZER (PDA)

Pile Driving Analyzer (PDA) adalah suatu sistem pengujian dengan menggunakan data digital komputer yang diperoleh dari strain transducer dan accelerometer untuk memperoleh kurva gaya dan kecepatan ketika tiang dipukul menggunakan palu dengan berat tertentu. Hasil dari pengujian PDA terdiri dari kapasitas tiang, energi palu, penurunan, dll.

Pada umumnya, pengujian dengan metode PDA dilaksanakan setelah tiang mempunyai kekuatan yang cukup untuk menahan tumbukan palu. Metode lain yang dapat digunakan untuk menahan tumbukan adalah dengan menggunakan cushion, merendahkan tinggi jatuh palu & menggunakan palu yang lebih berat.

Pile Driving Analyzer (PDA) is a complete full-system computer with special strain transducer and accelerometer to determine the force and velocity graphic form when pile struck by a hammer. Results of PDA consist of pile capacity, displacement, hammer energy, etc.

In general, PDA testing done after pile have enough strength to resist impact from hammer, another anticipation can be done using cushion or lower the hammer stroke and use heavier hammer.

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

II. 1. Data Tiang Uji / Test Pile Data

Data tiang uji disajikan dalam Tabel 1 Test pile data is presented in Table 1 below: dibawah ini:

Pile No	Pile Dimension (cm)	Pile Type	Pile Length (m)	Pile Embedment (m)	Pile Penetration (m)	Hammer	Testing Date
P1 NO-10	Ø 100	Steel Pile	84.0	74.0	58.0	JWDD 12.8 Tons	February 14 th , 2017
P1 NO-15			60.0	50.0	32.0		February 13 th , 2017
P1 NO-20			72.0	54.0	47.0		

II. 2. Alat PDA / PDA Equipments

- PDA-PAX
- Dua (2) wireless strain transducer
- Dua (2) wireless accelerometer
- Peralatan tambahan; antara lain bor tangan, gerinda, dan perlengkapan safety.

- PDA-PAX
- Two (2) wireless strain transducer
- Two (2) wireless accelerometer
- Additional tools, i.e.: concrete drill, grinder, bolt & nut and safety equipment

II. 3. Metode Kerja / Method Statement

Pengujian PDA dilaksanakan berdasarkan ASTM D4945-12.

Pekerjaan persiapan dilaksanakan sebelum pengujian dilakukan. Persiapan ini antara lain :

- Kondisi kepala tiang sebaiknya rata, simetris dan tegak lurus.
- Pasang strain transducer dan accelerometer disisi tiang saling tegak lurus dengan jarak minimal 1.5 X Diameter (D) dari kepala tiang.
- Persiapkan palu dan cushion pada

PDA test will be carried out in accordance with ASTM D4945-12.

Preparation should be done before testing is conducted. The preparation works consist of steps as follow:

- Make sure that pile head in straight, edge and flat surface.
- Attach strain transducer and accelerometer to the side section of pile with 1.5 X Diameter (D) distance from pile head. Make sure the location of the transducers is

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VVSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

kepala tiang.

- Masukkan kalibrasi strain transducer dan accelerometer kemudian periksa konesitas peralatan pengujian secara keseluruhan.
- Masukkan data tiang dan palu dalam PDA PAX.
- Setelah semua tampak siap, selalu lakukan pengecekan ulang untuk memastikan pengujian telah siap dilaksanakan.

Sesudah persiapan, pengujian dilakukan dengan menjatuhkan palu ke kepala tiang hingga diperoleh energi yang cukup dan tegangan tidak terlampaui agar kepala tiang tidak rusak. Saat pemukulan, beberapa variable tiang uji termonitor, seperti kapasitas tiang, energi, penurunan, maupun integritas tiang. Setelah pengujian PDA dilaksanakan, dilakukan analisa lebih lanjut dengan CAPWAP untuk memperoleh load transfer tiang dan perilaku tanah disekelilingnya, kapasitas friksi dan ujung tiang, tegangan tekan dan tarik sepanjang tiang serta penurunan tiang.

approximately 180° and place in a straight surface perpendicular to pile body.

- Install hammer and cushion to pile head,
- Calibrate strain transducer and accelerometer; check the connectivity of all instruments using PDA equipment.
- Input all pile data to PDA PAX.
- After everything looks ready, always do a double check to make sure everything in a 'ready conditions', so the test can be done nice.

After preparation, testing will conducted on pile by struck the pile head using proper hammer until sufficient energy and maximum pile stresses reached without breaking the pile. During the driving, some variable related to the test pile are monitored, such as bearing capacity, elastic settlement, integrity, etc. After PDA test conducted, analyzing done by CAPWAP program to simulate the load transfer in pile and soil behavior, friction and end-bearing capacity, elastic and net settlement.

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

III. DISKUSI / DISCUSSION

Hasil analisa CAPWAP kami diskusikan dibawah ini, dengan hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran A :

Result of CAPWAP Analysis is presented below with completed analysis result is presented in Appendix A:

P1 NO-10

Nomor Tiang P1 NO-10 (Steel Pile Ø 100 cm, L = 84.0 m – Panjang Penetrasi 58.0 m) Hasil analisa menunjukkan kapasitas tiang uji (bearing capacity) sebesar 479.2 Ton dengan tahanan friksi sebesar 366.1 Ton dan tahanan ujung sebesar 113.1 Ton; Penurunan total sebesar 46.4 mm dengan penurunan tetap sebesar 2.0 mm.

P1 NO-10

The pile P1 NO-10 (Steel Pile Ø 100 cm, L = 84.0 m - penetrate 58.0 m) shows a pile capacity result of about 479.2 tons, consist of 366.1 tons of shaft friction and 113.1 tons of end-bearing capacity. The total and residual settlement is 46.4 mm and 2.0 mm, respectively.

P1 NO-15

Nomor Tiang P1 NO-15 (Steel Pile Ø 100 cm, L = 60.0 m – Panjang Penetrasi 32.0 m) Hasil analisa menunjukkan kapasitas tiang uji (bearing capacity) sebesar 573.1 Ton dengan tahanan friksi sebesar 542.3 Ton dan tahanan ujung sebesar 30.8 Ton; Penurunan total sebesar 26.6 mm dengan penurunan tetap sebesar 0.1 mm.

P1 NO-15

The pile P1 NO-15 (Steel Pile Ø 100 cm, L = 60.0 m - penetrate 32.0 m) shows a pile capacity result of about 573.1 tons, consist of 542.3 tons of shaft friction and 30.8 tons of end-bearing capacity. The total and residual settlement is 26.6 mm and 0.1 mm, respectively.

P1 NO-20

Nomor Tiang P1 NO-20 (Steel Pile Ø 100 cm, L = 72.0 m – Panjang Penetrasi 47.0 m) Hasil analisa menunjukkan kapasitas tiang uji (bearing capacity) sebesar 511.5 Ton dengan tahanan friksi sebesar 481.7 Ton dan tahanan ujung sebesar 29.8 Ton; Penurunan total sebesar 26.6 mm dengan penurunan tetap sebesar 0.1 mm.

P1 NO-20

The pile P1 NO-20 (Steel Pile Ø 100 cm, L = 72.0 m - penetrate 47.0 m) shows a pile capacity result of about 511.5 tons, consist of 481.7 tons of shaft friction and 29.8 tons of end-bearing capacity. The total and residual settlement is 26.6 mm and 0.1 mm, respectively.

TABLE II

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

Jl. Sunter Agung Niaga VI blok G6 no 40-41

Sunter Podomoro, Indonesia – 14350

Telp. +62-21-293A1 P56721/22 • Fax. +62-21-293A1 P56720

www.geotech-indonesia.com

CAPWAP RESULTS SUMMARIES

No Tiang <i>Pile No</i>	CAPWAP			
	Daya Dukung Total <i>Pile Resistance</i> (Ton)	Daya Dukung Friksi <i>Skin Friction</i> (Ton)	Daya Dukung Ujung <i>End-bearing</i> (Ton)	Penurunan <i>Settlement</i> (mm)
P1 NO-10	479.2	366.1	113.1	46.4
P1 NO-15	573.1	542.3	30.8	26.6
P1 NO-20	511.5	481.7	29.8	26.6



GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

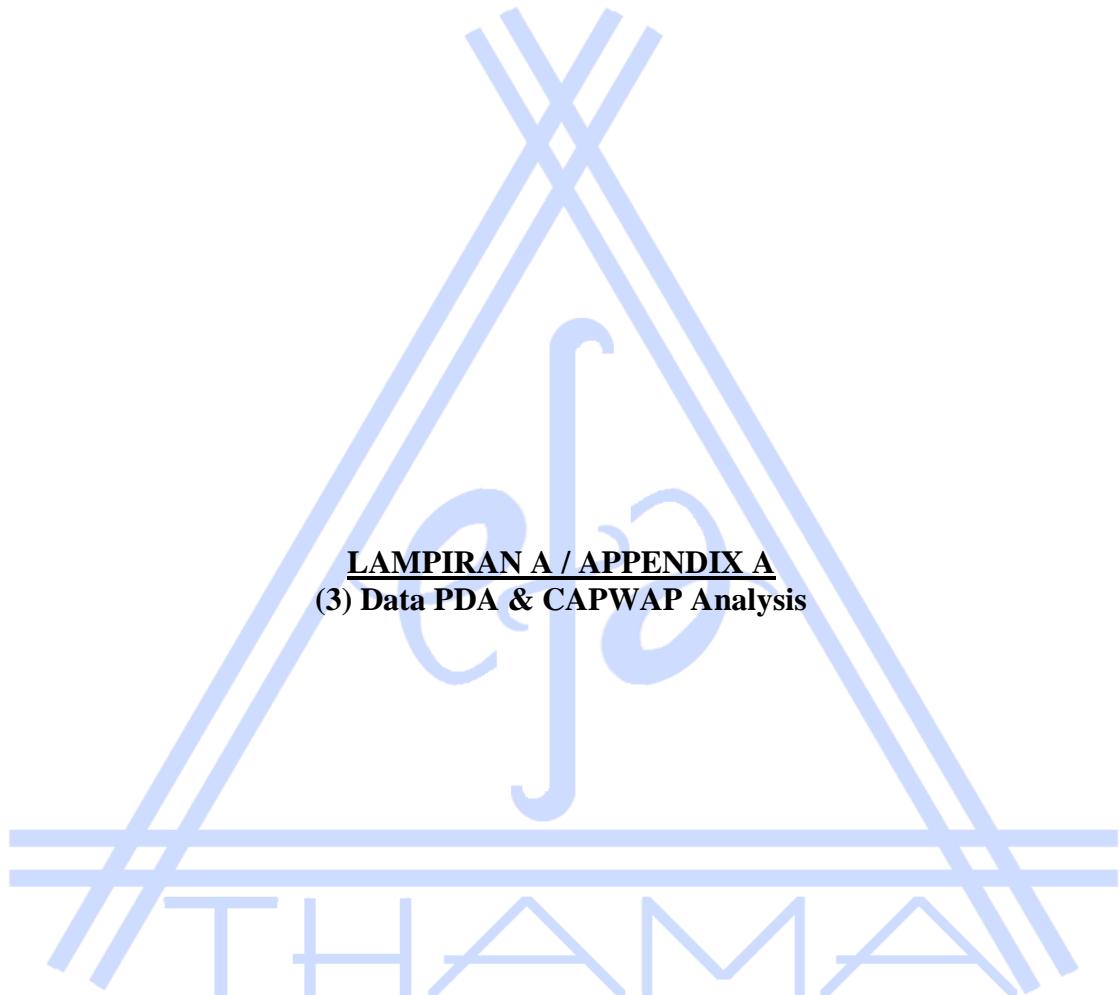


Jl. Sunter Agung Niaga VI blok G6 no 40-41

Sunter Podomoro, Indonesia – 14350

Telp. +62-21-293A1 P56721/22 • Fax. +62-21-293A1 P56720

www.geotech-indonesia.com



LAMPIRAN A / APPENDIX A
(3) Data PDA & CAPWAP Analysis

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

Geotech Engineering

JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2

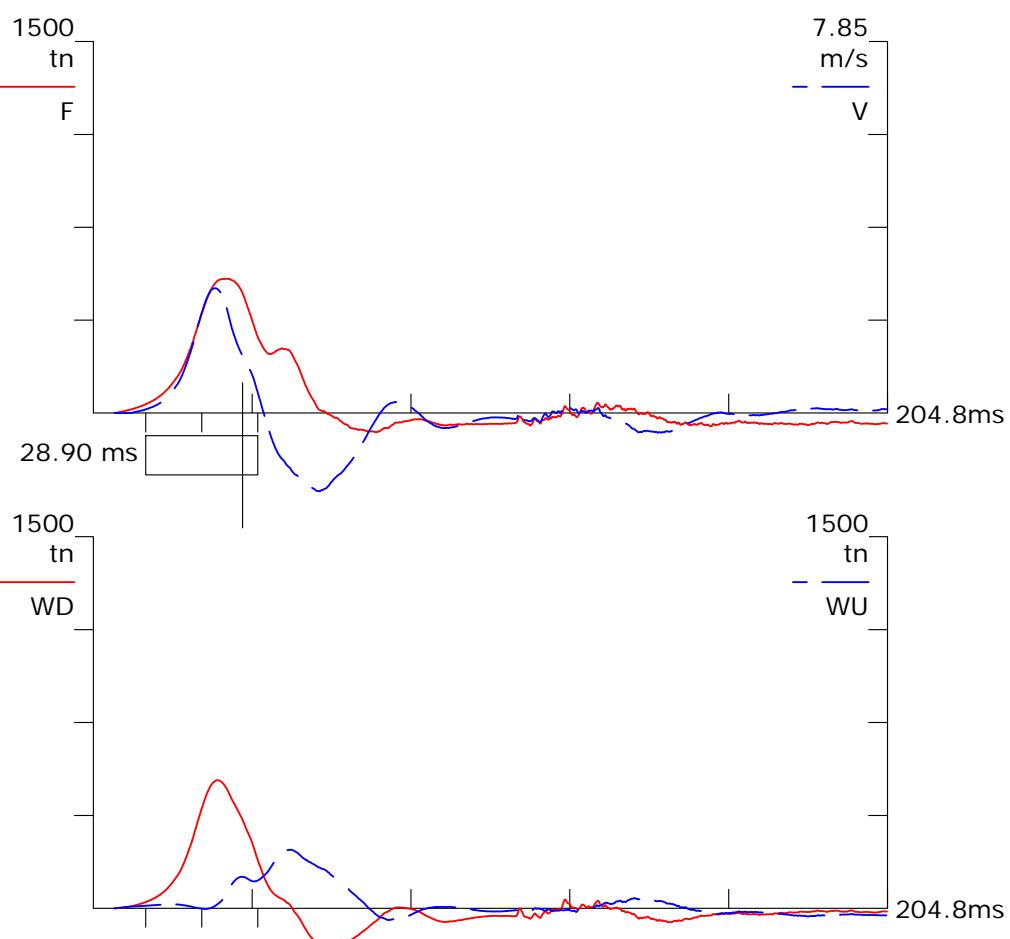
PDA OP: HARDI

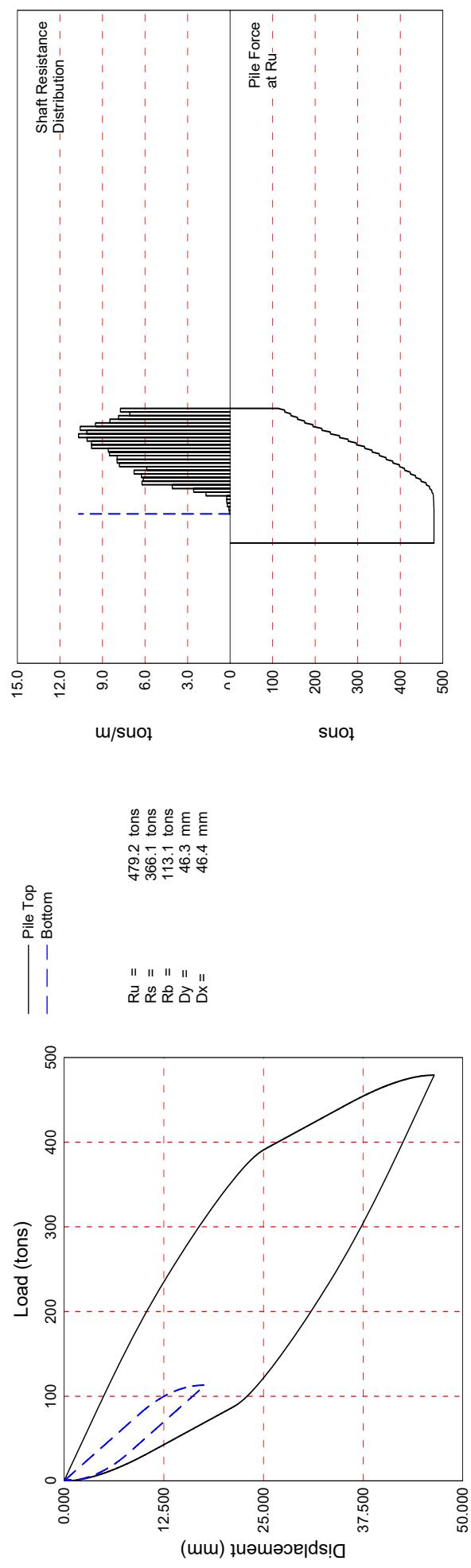
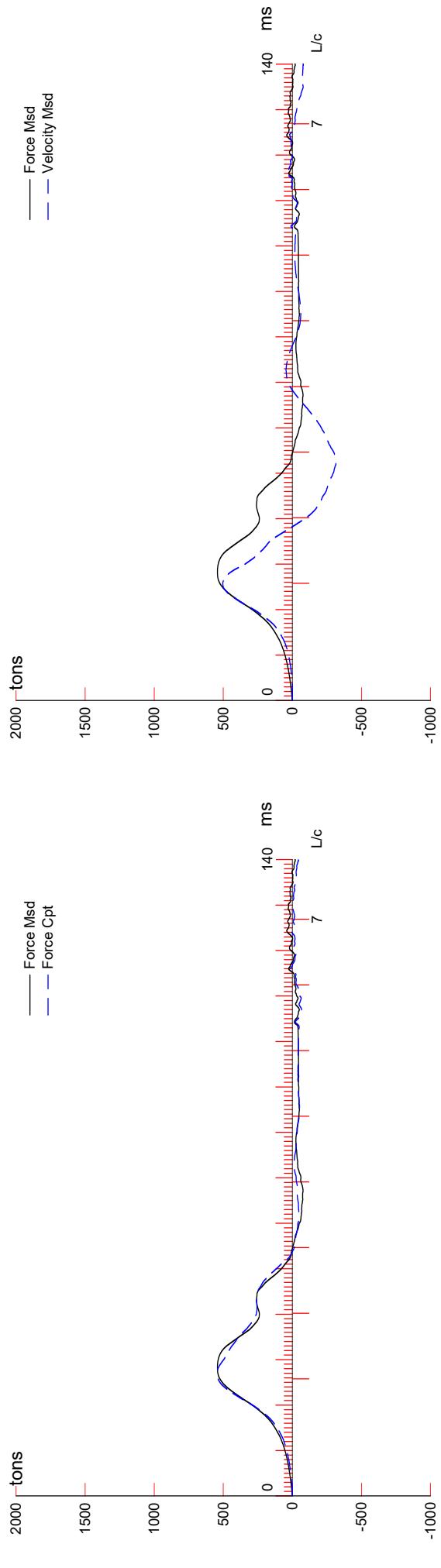
PILE DRIVING ANALYZER ®

Version 2016.125

P1 NO-10

STEEL 100





JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2; Pile: P1 NO-10
 STEEL 100; Blow: 6
 Geotech Efathama

Test: 14-Feb-2017 10:55:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: HARDI

CAPWAP SUMMARY RESULTS								
Total CAPWAP Capacity:			479.2; along Shaft	366.1; at Toe	113.1	tons		
Soil Sgmnt No.	Dist. Below Gages	Depth Below Grade	Ru tons	Force in Pile tons	Sum Ru tons	Unit Resist. (Depth)	Unit Resist. (Area)	Smith Damping Factor s/m
m	m	m	tons	tons	tons	tons/m	tons/m ²	s/m
				479.2				
1	18.0	2.0	0.1	479.1	0.1	0.05	0.02	0.685
2	20.0	4.0	0.2	478.9	0.3	0.09	0.03	0.685
3	22.0	6.0	0.4	478.5	0.7	0.21	0.07	0.685
4	24.0	8.0	0.5	478.0	1.2	0.25	0.08	0.685
5	26.0	10.0	0.5	477.5	1.7	0.25	0.08	0.685
6	28.0	12.0	3.4	474.1	5.1	1.71	0.54	0.685
7	30.0	14.0	5.2	468.9	10.3	2.58	0.82	0.685
8	32.0	16.0	8.2	460.7	18.4	4.09	1.30	0.685
9	34.0	18.0	12.4	448.3	30.9	6.22	1.98	0.685
10	36.0	20.0	12.3	436.1	43.1	6.13	1.95	0.685
11	38.0	22.0	12.5	423.5	55.6	6.26	1.99	0.685
12	40.0	24.0	13.6	410.0	69.2	6.78	2.16	0.685
13	42.0	26.0	11.8	398.2	81.0	5.88	1.87	0.685
14	44.0	28.0	15.6	382.6	96.6	7.81	2.49	0.685
15	46.0	30.0	15.9	366.6	112.5	7.97	2.54	0.685
16	48.0	32.0	15.9	350.7	128.5	7.97	2.54	0.685
17	50.0	34.0	17.0	333.7	145.5	8.51	2.71	0.685
18	52.0	36.0	17.2	316.5	162.7	8.59	2.73	0.685
19	54.0	38.0	19.6	296.9	182.2	9.77	3.11	0.685
20	56.0	40.0	19.6	277.4	201.8	9.77	3.11	0.685
21	58.0	42.0	20.2	257.2	222.0	10.09	3.21	0.685
22	60.0	44.0	21.4	235.8	243.4	10.69	3.40	0.685
23	62.0	46.0	20.2	215.6	263.6	10.11	3.22	0.685
24	64.0	48.0	21.2	194.4	284.8	10.58	3.37	0.685
25	66.0	50.0	19.0	175.4	303.7	9.49	3.02	0.685
26	68.0	52.0	17.0	158.5	320.7	8.48	2.70	0.685
27	70.0	54.0	15.7	142.7	336.4	7.87	2.51	0.685
28	72.0	56.0	14.2	128.6	350.6	7.08	2.25	0.685
29	74.0	58.0	15.5	113.1	366.1	7.73	2.46	0.685
Avg. Shaft			12.6			6.31	2.01	0.685
Toe			113.1			144.00	0.170	
<u>Soil Model Parameters/Extensions</u>								
Quake	(mm)				2.456	13.538		
Case Damping Factor					1.312	0.101		
Unloading Quake	(% of loading quake)				30	93		
Reloading Level	(% of Ru)				100	100		
Unloading Level	(% of Ru)				17			

JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2; Pile: P1 NO-10
STEEL 100; Blow: 6
Geotech Efathama

Test: 14-Feb-2017 10:55:
CAPWAP(R) 2006-3
OP: HARDI

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	662.7	627.2	591.7	556.2	520.8	485.3	449.8	414.3	378.8	343.3
RX	663.6	627.7	592.0	556.2	520.5	484.8	449.0	413.3	377.5	341.8
RU	855.1	838.5	821.9	805.4	788.8	772.2	755.6	739.1	722.5	705.9

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 229.6 (tons)

Current CAPWAP Ru = 479.2 (tons); Corresponding J(RP)= 0.52; J(RX) = 0.52

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
2.64	25.96	502.5	515.1	542.5	36.789	2.200	0.100	15.6	845.1

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	464.17	2109.2	7.881	3.142
74.00	464.17	2109.2	7.881	3.142

Toe Area 0.785 m²

Top Segment Length 1.00 m, Top Impedance 191.10 tons/m/s

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.195 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 28.9 ms

Geotech Engineering

JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2

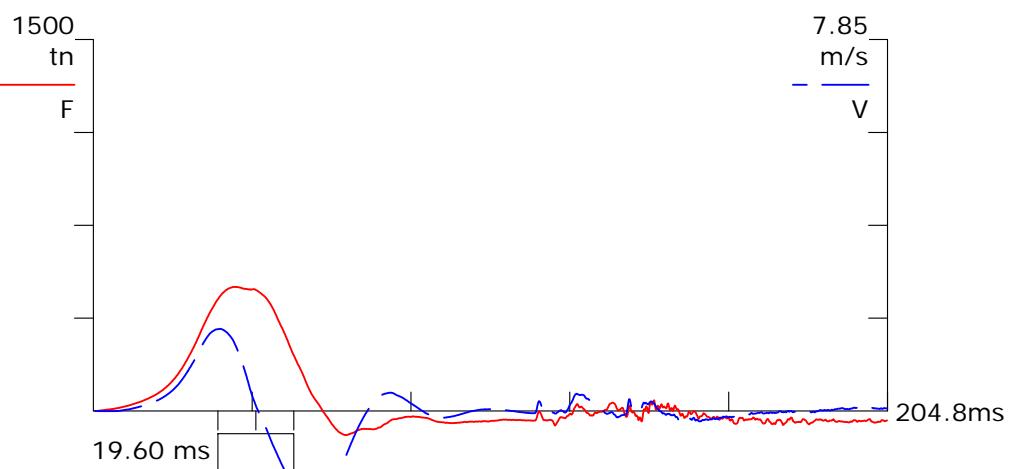
PDA OP: HARDI

PILE DRIVING ANALYZER ®

Version 2016.125

P1 NO-15

STEEL 100

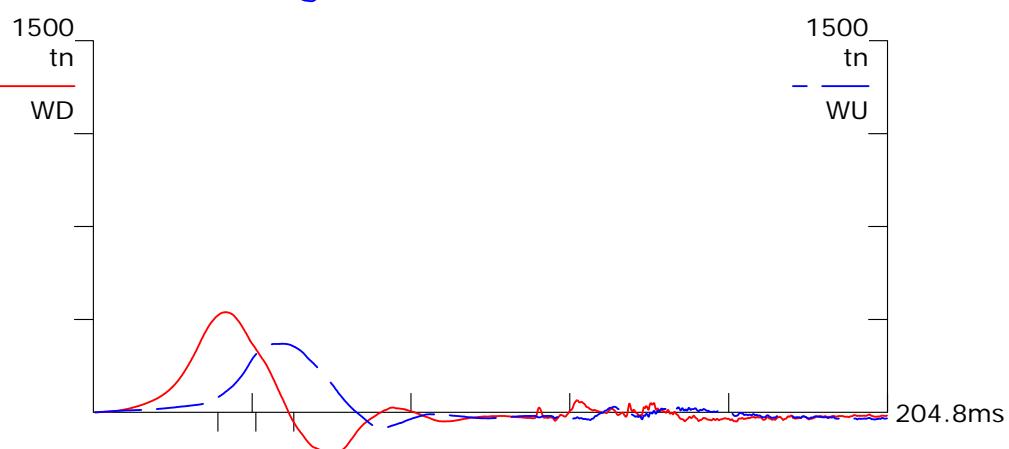


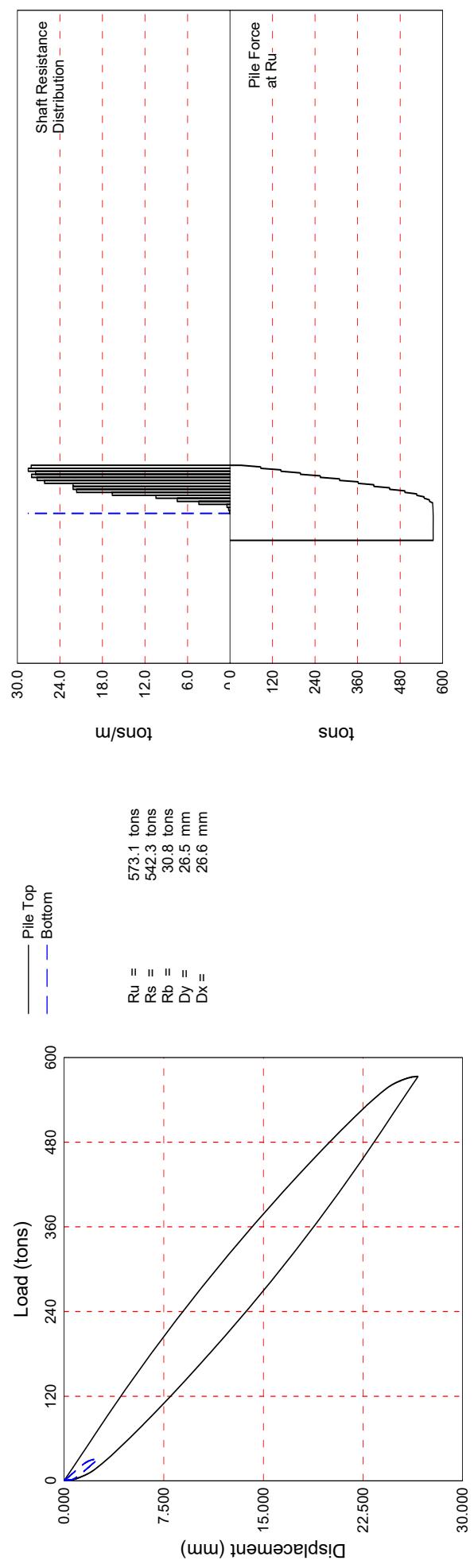
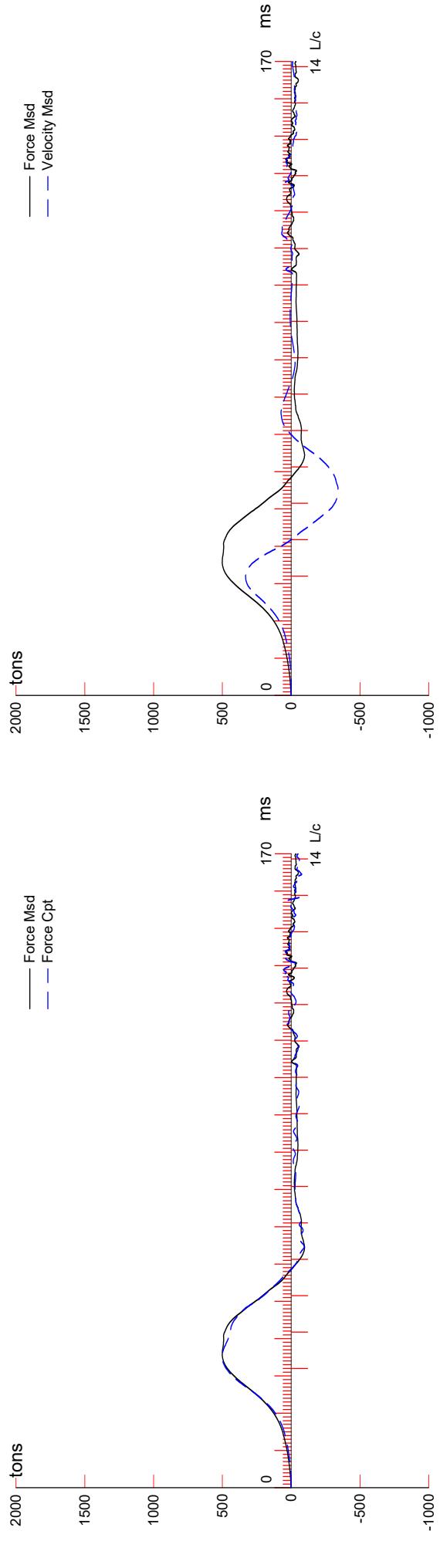
BN 10
2/13/2017 4:58:04 PM
RMX 582 tn
RSU 841 tn
EMX 9.92 tn-m
CSX 105.9 MPa
TSX 48.8 MPa
FMX 501 tn
DFN 0 mm
DMX 27 mm
BTA 100.0 (%)

LE 50.0 m
AR 464.17 cm²
EM 2109 t/cm²
SP 7.88 t/m³
WS 5123.0 m/s
EA/C 191.1 tn-s/m
LP 32.0 m

F12 A12

F1: [G265] 96.2 (0.9)
F2: [I 906] 95.6 (0.9)
A1: [36435] 1079 g's/v (1.1)
A2: [36436] 1079 g's/v (1.1)





JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2; Pile: P1 NO-15
 STEEL 100; Blow: 10
 Geotech Efathama

Test: 13-Feb-2017 16:58:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: HARDI

CAPWAP SUMMARY RESULTS								
Total CAPWAP Capacity:			573.1; along Shaft		542.3; at Toe		30.8	tons
Soil Sgmnt No.	Dist. Below Gages	Depth Below Grade	Ru tons	Force in Pile tons	Sum Ru tons	Unit Resist. (Depth)	Unit Resist. (Area)	Smith Damping Factor s/m
m	m	m	tons	tons	tons	tons/m	tons/m ²	s/m
				573.1				
1	20.0	2.0	0.2	572.9	0.2	0.10	0.03	0.281
2	22.0	4.0	0.4	572.5	0.6	0.22	0.07	0.281
3	24.0	6.0	0.9	571.6	1.5	0.45	0.14	0.281
4	26.0	8.0	8.8	562.7	10.4	4.42	1.41	0.281
5	28.0	10.0	14.9	547.8	25.3	7.47	2.38	0.281
6	30.0	12.0	20.9	526.9	46.2	10.46	3.33	0.281
7	32.0	14.0	33.3	493.6	79.5	16.63	5.29	0.281
8	34.0	16.0	43.3	450.3	122.8	21.66	6.89	0.281
9	36.0	18.0	44.3	406.0	167.1	22.16	7.05	0.281
10	38.0	20.0	44.3	361.6	211.4	22.16	7.05	0.281
11	40.0	22.0	52.4	309.3	263.8	26.19	8.33	0.281
12	42.0	24.0	54.5	254.8	318.3	27.25	8.67	0.281
13	44.0	26.0	56.0	198.8	374.3	28.00	8.91	0.281
14	46.0	28.0	54.9	143.9	429.2	27.44	8.74	0.281
15	48.0	30.0	56.9	86.9	486.2	28.47	9.06	0.281
16	50.0	32.0	56.1	30.8	542.3	28.06	8.93	0.281
Avg. Shaft			33.9			16.95	5.39	0.281
Toe			30.8				39.23	0.080

Soil Model Parameters/Extensions			Shaft	Toe
Quake	(mm)		1.004	1.892
Case Damping Factor			0.797	0.013
Unloading Quake	(% of loading quake)		30	47
Reloading Level	(% of Ru)		100	100
Unloading Level	(% of Ru)		23	

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	656.7	644.2	631.6	619.1	606.6	594.1	581.6	569.1	556.5	544.0
RX	658.8	644.9	631.6	619.1	606.6	594.1	581.6	569.1	556.5	544.0
RU	818.8	822.5	826.2	829.9	833.6	837.3	841.0	844.7	848.4	852.1
RAU =	0.0 (tons);	RA2 =	656.0 (tons)							

Current CAPWAP Ru = 573.1 (tons); Corresponding J(RP)= 0.67; J(RX) = 0.67

VMX m/s	TVP ms	VT1*Z tons	FT1 tons	FMX tons	DMX mm	DFN mm	SET mm	EMX tonne-m	QUS tons
1.74	32.21	330.6	451.2	501.2	26.734	0.089	0.100	9.9	739.6

PILE PROFILE AND PILE MODEL					
Depth m	Area cm ²	E-Modulus tons/cm ²	Spec. Weight tons/m ³	Perim. m	
0.00	464.17	2109.2	7.881	3.142	
50.00	464.17	2109.2	7.881	3.142	

Toe Area 0.785 m²

Top Segment Length 1.00 m, Top Impedance 191.10 tons/m/s

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.195 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 19.5 ms

Geotech Engineering

JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2

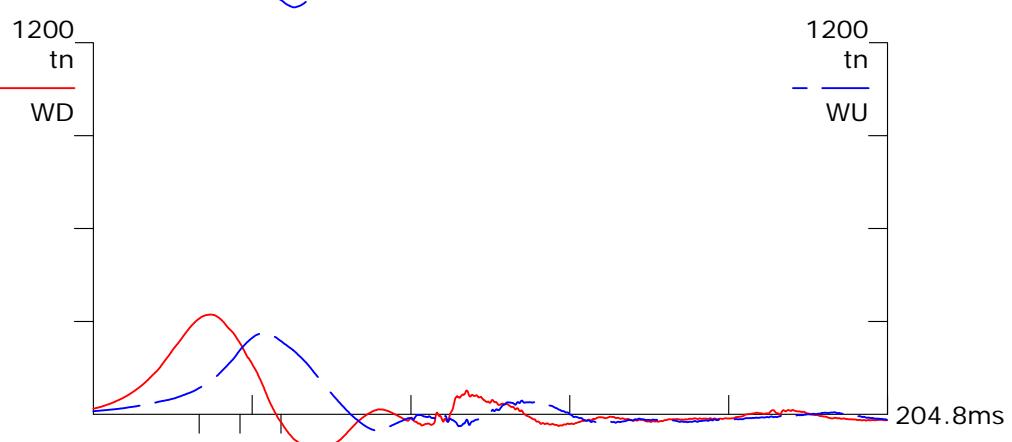
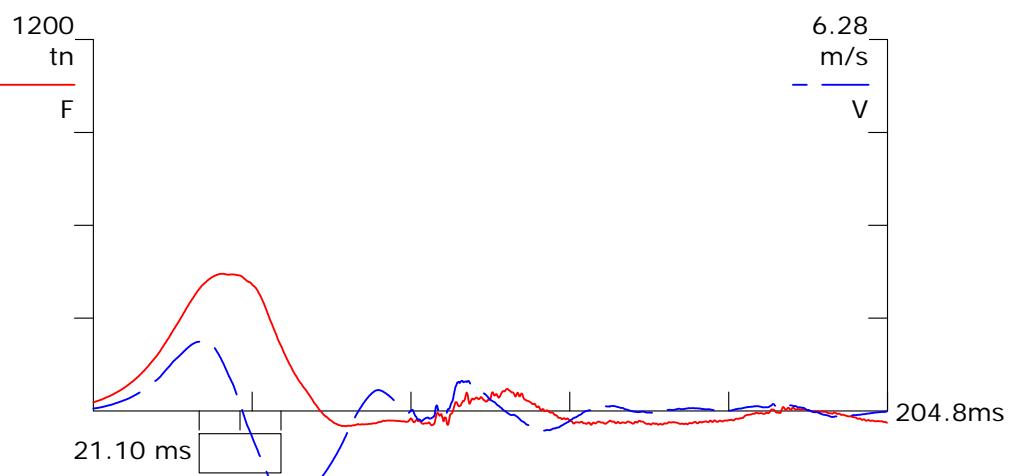
PDA OP: HARDI

PILE DRIVING ANALYZER ®

Version 2016.125

P1 NO-20

STEEL 100



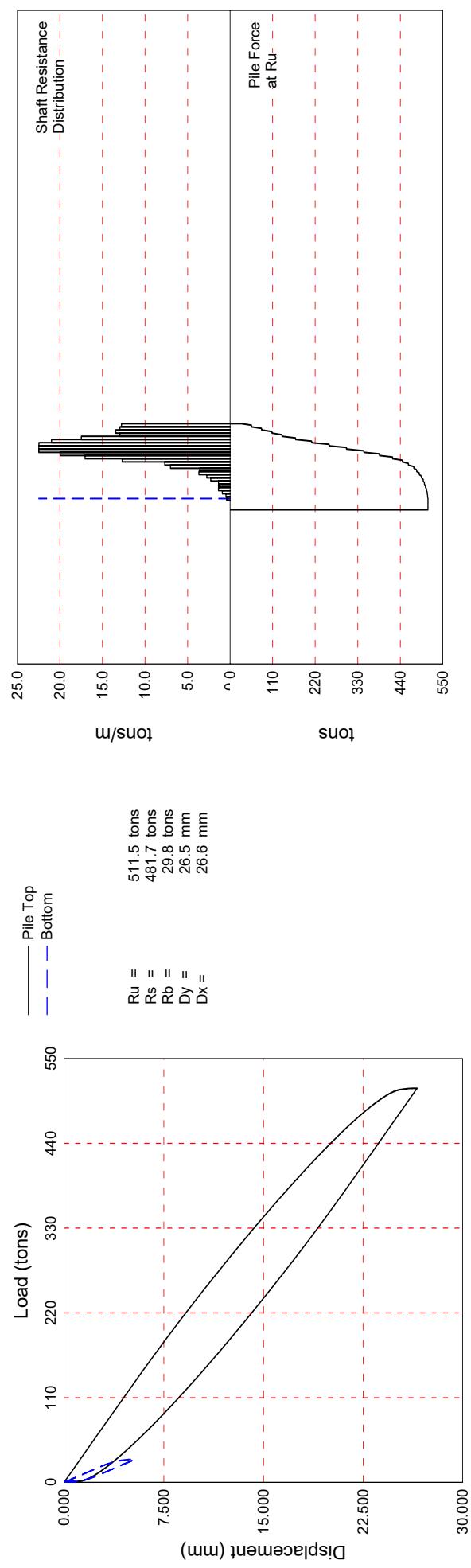
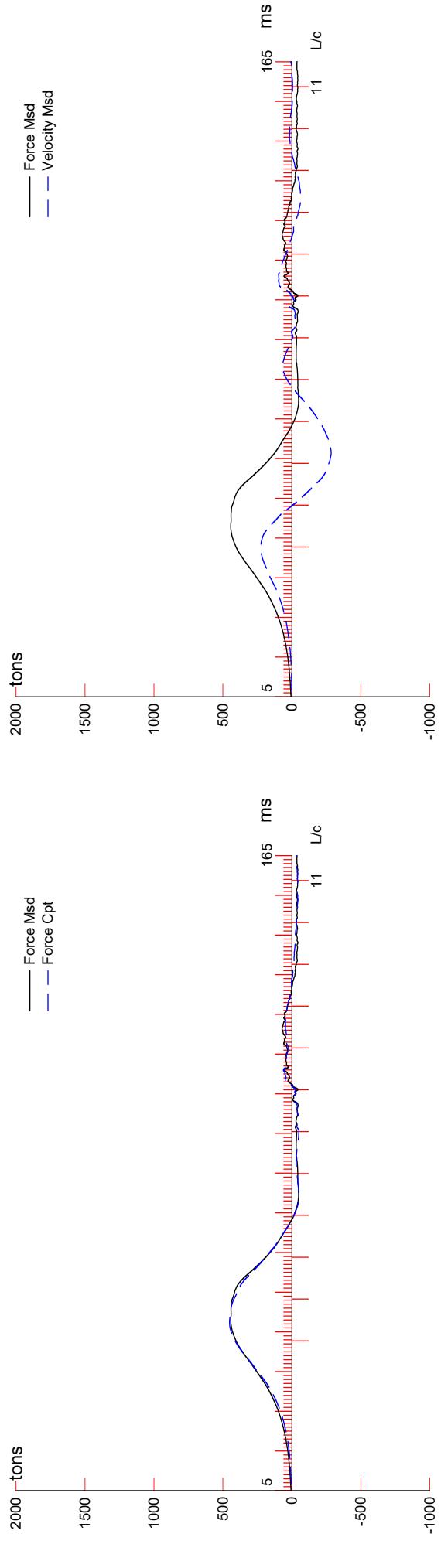
BN 28
2/13/2017 11:39:12 AM

RMX 502 tn
RSU 681 tn
EMX 7.13 tn-m
CSX 93.7 MPa
TSX 34.4 MPa
FMX 443 tn
DFN 0 mm
DMX 22 mm
BTA 100.0 (%)

LE 54.0 m
AR 464.17 cm²
EM 2109 t/cm²
SP 7.88 t/m³
WS 5123.0 m/s
EA/C 191.1 tn-s/m
LP 47.0 m

F34 A3

F3: [I 567] 97 (0.9)
F4: [N 654] 152.9 (0.9)
A3: [K4184] 462 mv/5000g's (1.1)



JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2; Pile: P1 NO-20
 STEEL 100; Blow: 28
 Geotech Efathama

Test: 13-Feb-2017 11:39:
 CAPWAP(R) 2006-3
 OP: HARDI

CAPWAP SUMMARY RESULTS											
Total CAPWAP Capacity:			511.5; along Shaft		481.7; at Toe		29.8 tons				
Soil Sgmnt	Dist. Below	Depth Below	Ru	Force in Pile	Sum of Ru	Unit Resist. (Depth)	Unit Resist. (Area)	Smith Damping Factor	Quake mm		
No.	Gages	Grade	m	tons	tons	tons/m	tons/m ²	s/m	mm		
				511.5							
1	8.0	1.0	0.9	510.6	0.9	0.88	0.28	1.014	4.001		
2	10.0	3.0	1.0	509.7	1.9	0.49	0.16	1.014	4.001		
3	12.0	5.0	1.9	507.8	3.7	0.93	0.30	1.014	4.001		
4	14.0	7.0	2.8	505.0	6.5	1.38	0.44	1.014	4.001		
5	16.0	9.0	2.8	502.3	9.2	1.38	0.44	1.014	4.001		
6	18.0	11.0	2.8	499.5	12.0	1.38	0.44	1.014	4.001		
7	20.0	13.0	4.6	494.9	16.6	2.30	0.73	1.014	4.001		
8	22.0	15.0	5.5	489.4	22.1	2.76	0.88	1.014	4.001		
9	24.0	17.0	7.4	482.1	29.5	3.68	1.17	1.014	4.001		
10	26.0	19.0	7.1	474.9	36.6	3.56	1.13	1.014	4.001		
11	28.0	21.0	14.0	460.9	50.6	7.02	2.23	1.014	4.001		
12	30.0	23.0	15.4	445.5	66.0	7.70	2.45	1.014	4.001		
13	32.0	25.0	25.4	420.1	91.4	12.69	4.04	1.014	4.001		
14	34.0	27.0	34.1	386.0	125.5	17.07	5.43	1.014	4.001		
15	36.0	29.0	40.0	346.0	165.5	19.99	6.36	1.014	4.001		
16	38.0	31.0	45.0	301.1	210.5	22.49	7.16	1.014	4.001		
17	40.0	33.0	45.0	256.1	255.5	22.49	7.16	1.014	4.001		
18	42.0	35.0	45.0	211.1	300.4	22.47	7.15	1.014	4.001		
19	44.0	37.0	42.0	169.1	342.4	20.99	6.68	1.014	3.896		
20	46.0	39.0	35.0	134.2	377.4	17.49	5.57	1.014	3.706		
21	48.0	41.0	25.9	108.2	403.3	12.97	4.13	1.014	3.548		
22	50.0	43.0	26.9	81.3	430.2	13.44	4.28	1.014	3.421		
23	52.0	45.0	25.9	55.4	456.1	12.97	4.13	1.014	3.320		
24	54.0	47.0	25.6	29.8	481.7	12.77	4.07	1.014	3.245		
Avg. Shaft			20.1		10.25		3.26	1.014	3.837		
Toe			29.8		37.99		0.081	4.021			
Soil Model Parameters/Extensions											
Case Damping Factor					2.556		0.013				
Unloading Quake (% of loading quake)					98		48				
Reloading Level (% of Ru)					100		100				
Unloading Level (% of Ru)					19						

JEMBATAN SEMBAYAT BARU 2; Pile: P1 NO-20
STEEL 100; Blow: 28
Geotech Efathama

Test: 13-Feb-2017 11:39:
CAPWAP(R) 2006-3
OP: HARDI

CASE METHOD										
J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	545.7	538.4	531.2	523.9	516.6	509.3	502.0	494.7	487.5	480.2
RX	545.9	538.4	531.2	523.9	516.6	509.3	502.0	494.7	487.5	480.2
RU	657.9	661.8	665.7	669.7	673.6	677.5	681.5	685.4	689.3	693.2

RAU = 0.0 (tons); RA2 = 545.7 (tons)

Current CAPWAP Ru = 511.5 (tons); Corresponding J(RP)= 0.47; J(RX) = 0.47

VMX	TVP	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	ms	tons	tons	tons	mm	mm	mm	tonne-m	tons
1.18	42.94	224.2	394.4	443.5	22.322	0.097	0.100	7.1	636.1

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Perim.
m	cm ²	tons/cm ²	tons/m ³	m
0.00	464.17	2109.2	7.881	3.142
54.00	464.17	2109.2	7.881	3.142

Toe Area 0.785 m²

Top Segment Length 1.00 m, Top Impedance 191.10 tons/m/s

Pile Damping 1.0 %, Time Incr 0.195 ms, Wave Speed 5123.0 m/s, 2L/c 21.1 ms

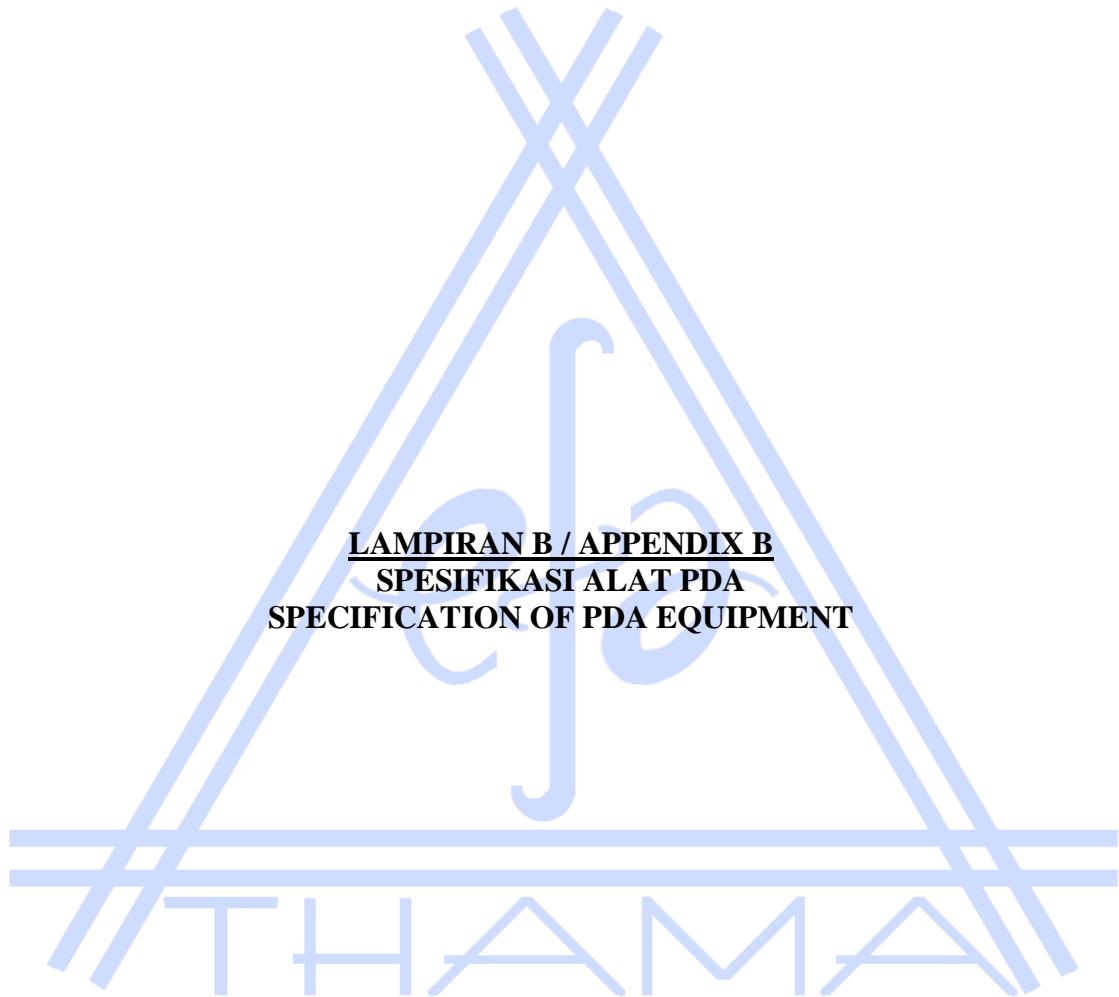


Jl. Sunter Agung Niaga VI blok G6 no 40-41

Sunter Podomoro, Indonesia – 14350

Telp. +62-21-293A1 P56721/22 • Fax. +62-21-293A1 P56720

www.geotech-indonesia.com



**LAMPIRAN B / APPENDIX B
SPESIFIKASI ALAT PDA
SPECIFICATION OF PDA EQUIPMENT**

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

Jl. Sunter Agung Niaga VI blok G6 no 40-41

Sunter Podomoro, Indonesia – 14350

Telp. +62-21-293A1 P56721/22 • Fax. +62-21-293A1 P56720

www.geotech-indonesia.com

PDA Model PAX Specifications

Physical:

Size 150 X 220 X 250 mm
Weight 5 Kg

Temperature range: -10 to 40°C operating, -20 to 65°C storage
High visibility color VGA backlit LCD display optically enhanced for outdoor viewing
High contrast touch screen doubles as keyboard
Built-in VGA external monitor port
Power: built-in 6 hour duration battery, 12 VDC car battery, or 100-240 VAC w/12 VDC converter
Fast charger recharges built-in battery in 4 hours

Electronic:

PC compatible processor with Microsoft Windows interface
40 GB hard disk minimum
512 KB DRAM minimum
Ethernet port
2 USB ports
24-bit A/D converter with 8 channels at up to 40 KHz per channel
Analog signal frequency response 5 kHz (-3 dB)
Digitizing: 24 bit A/D
Resolution: 24 bit A/D
Transducer signals digitally recorded
1 K, 2K, or 4 K data record sizes available
Built-in calibration test function
Basic unit accuracy 2%

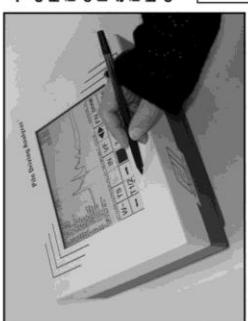


The PAX features broad band internet remote data transmission capability.
Two or four channels of strain data acquisition
Automatic balancing of signals and signal conditioning
Signal conditioning for force and acceleration have similar frequency response
Internal calibration check capability
Signal amplification capability
Automatically triggers on any attached strain transducers
High speed internet data transmission through broadband phone or other network device
Dial up data transmission through data capable mobile phone connected via USB
Other:
Optional external USB keyboard mouse, memory stick, and WiFi (802.11x) available
Operates in English, SI, or Metric units
Includes soft side carry-on luggage case and hard transit case
Furnished with licenses for PDA-W, PDIPLOT, GRLWEAP and CAPWAP software
Full one year warranty



Pile Driving Analyzer® model PAX

The Pile Driving Analyzer (PDA) model PAX crowns the succession of improvements that PDAs have experienced during their lifetime. It is sufficiently small to be portable, is battery operated, and weighs only about 6 kilos (10 lbs.). Its display doubles up as its control panel and keyboard, and has extremely high visibility in all lighting conditions. The PAX features broad band internet remote data transmission capability.



When used in **Remote Mode** the PAX offers a field crew a simple software interface and straightforward mode of operation. An office computer running PDA-W and receiving data gives the engineer the ability to perform comprehensive monitoring and analysis in real time. For those that are not to be present during the execution of the load test, the **PAX Local Mode** performs as a full capability Pile Driving Analyzer (PDA) coupled with a full capabilities personal computer. The PAX gives the field engineer access to all variables of interest in real time. It links directly to the latest version of the dynamic test data interpretation software CAPWAP®.



The PDA model PAX collects and processes data acquired by strain transducers and accelerometers manufactured by Pile Dynamics.

Engineers around the world have been using the PDA to verify the bearing capacity of all types of deep foundations for more than 30 years. High strain dynamic tests, as tests performed with PDAs are commonly known, are carried out quickly and are non-destructive. Properly interpreted dynamic test results (after PDA data are analyzed with CAPWAP software) correlate very well with foundation capacities obtained from conventional static load tests. The test also confirms the integrity of the foundation element. When dynamic testing is performed during initial driving of piles, it also provides information on driving hammer performance and driving stresses.

High Strain Dynamic Tests are standardized by ASTM D4945. All models of PDA, as well as Pile Dynamics strain transducers and accelerometers, conform to those standards.



Pile Dynamics, Inc.
Quality Assurance
for Deep Foundations

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSC) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
- PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
- THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •



Jl. Sunter Agung Niaga VI blok G6 no 40-41

Sunter Podomoro, Indonesia – 14350

Telp. +62-21-293A1 P56721/22 • Fax. +62-21-293A1 P56720

www.geotech-indonesia.com

LAMPIRAN C / APPENDIX C

KALIBRASI TRANSDUCER & ACCELEROMETER TRANSDUCER & ACCELEROMETER CALIBRATIONS

GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

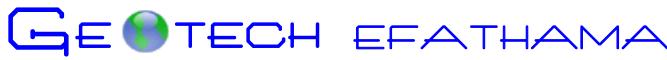
- #### **GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:**

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
 - PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
 - THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

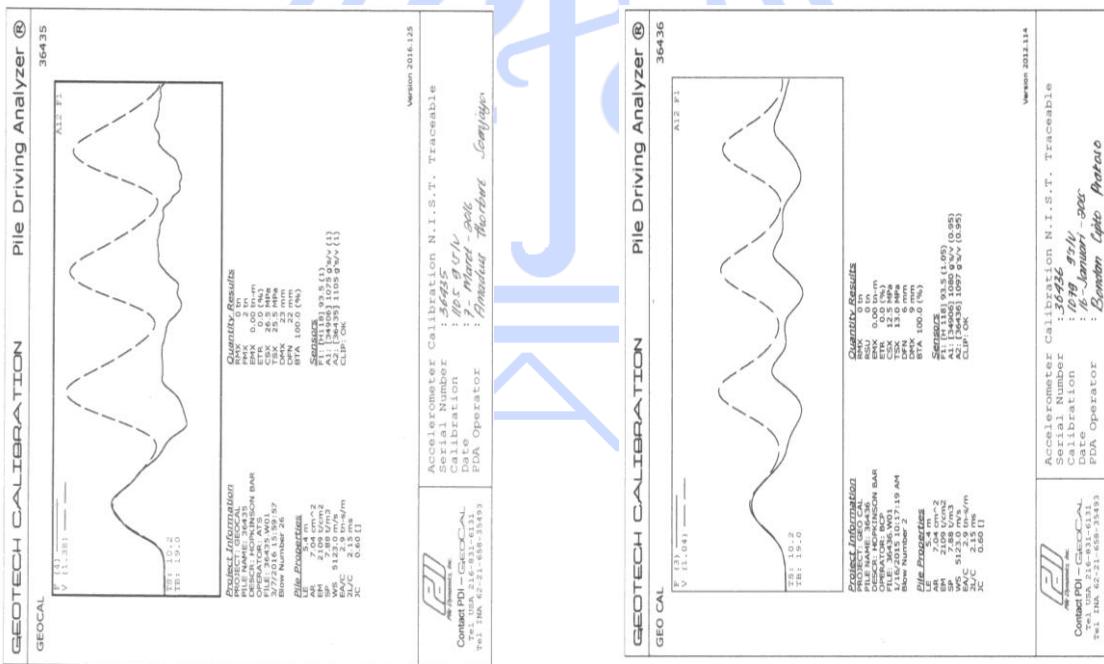
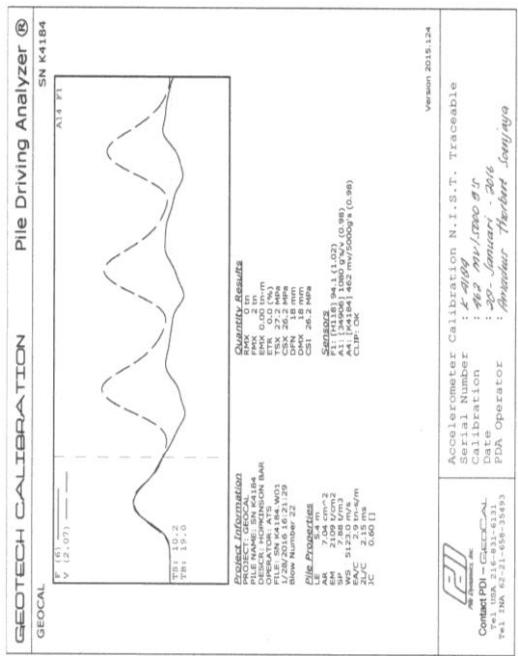


Jl. Sunter Agung Niaga VI blok G6 no 40-41

Sunter Podomoro, Indonesia – 14350

Telp. +62-21-293A1 P56721/22 • Fax. +62-21-293A1 P56720

www.geotech-indonesia.com



GEOTECHNICAL INSTRUMENTATION:

- INCLINOMETER • PIEZOMETER • WATER STAND PIPE • OBSERVATION WELL • SETTLEMENT GAUGES •

FOUNDATION TESTING:

- STATIC LOAD TEST (INSTRUMENTED WITH VWSG) • DYNAMIC LOAD TEST (PDA+CAPWAP) •
 - PILE INTEGRITY TEST (PIT) • CROSSHOLE SONIC LOGGING •
 - THERMAL INTEGRITY PROFILING (TIP) •

ENVIRONMENT MONITORING:

- VIBRATION MONITORING • TILTMETER • CRACKMETER •

NO MATA PEMBAYARAN :
 JENIS PEKERJAAN :
 SATUAN PEKERJAAN :
 PERKIRAAN KUANTITAS :

: 7.1.(5)b
 : Beton mutu sedang, $f'_c=30$ Mpa untuk Pile Cap + Pier + Kolom + Pier Head
 : M3
 : 1.947,92

NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS/ KOEFISIEN	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp./satuan)
I.	<u>UPAH/TENAGA KERJA</u>				
1	Pelaksana	L00	Jam	0,1004	37.730,00
2	Mandor	L03	Jam	0,1004	18.920,00
3	Tukang	L02	Jam	2,0080	15.730,00
4	Pekerja	L01	Jam	1,2048	10.230,00
				Sub Jumlah I	49.598,60
II.	<u>BAHAN/MATERIAL</u>				
1	Batu Pecah 0,5/1	M91	M3	0,2976	305.800,00
2	Batu Pecah 1/2	M92	M3	0,4464	250.800,00
3	Pasir.	M01	M3	0,5145	188.000,00
4	Semen / PC	M12a	Kg	469,6800	1.265,00
5	Additive Super Plasticier	-	Itr	1,4090	12.650,00
6	Kayu Bekisting	M19b	M3	0,1500	1.650.000,00
7	Multipleks 18 mm	-	Ibr	0,9600	181.500,00
8	Paku	M18	Kg	1,8000	13.750,00
				Sub Jumlah II	1.358.148,76
III.	<u>PERALATAN</u>				
1	Portable Batching Plant kap 30	E30	Jam	0,1004	388.118,00
2	Truck Mixer kap 5 m3	E31	Jam	0,1771	255.035,00
3	Water Tanker 4000 L	E23	Jam	0,0381	257.015,00
4	Concrete Pump	E33	Jam	0,1004	740.700,00
5	Concrete Vibrator	E20	Jam	0,3012	37.620,00
6	Wheel Loader 1.5 M3	E15	Jam	0,0351	517.715,00
7	Abutment / Pier Formwork & Si	-	m2	1,2500	206.025,00
				Sub Jumlah III	455.326,49
				Sub Jumlah I+II+III	1.863.073,85

**TABEL DAYA DUKUNG IJIN PONDASI TIANG PANCANG**PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN BARU SEMBAYAT II
LOKASI SEMBAYAT, GRESIK

TITIK BOR = BH-1

Kedalaman (m)	Daya Dukung Q Ijin (ton) untuk SF=3												
	25x25	Ø 30	Ø 40	40x40	Ø 45	45x45	Ø 50	50x50	Ø 60	60x60	Ø 80	Ø 100	Ø 120
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	7.16	8.95	14.77	18.80	17.32	22.05	21.07	26.83	28.50	36.28	46.63	70.26	98.58
2.5	7.53	9.79	14.97	19.07	17.83	22.70	21.56	27.45	29.23	37.21	47.94	71.99	100.79
3.0	8.30	10.98	15.28	19.47	18.30	23.30	22.02	28.04	29.88	38.05	49.05	73.44	102.63
3.5	8.17	11.07	15.54	19.81	18.66	23.76	22.39	28.50	30.38	38.69	49.89	74.55	104.05
4.0	7.05	9.97	15.69	20.02	18.89	24.05	22.61	28.78	30.69	39.08	50.43	75.27	104.98
4.5	6.31	9.32	15.96	20.39	19.23	24.49	22.97	29.25	31.16	39.68	51.16	76.22	106.19
5.0	5.94	9.09	16.78	21.46	20.19	25.71	23.42	29.82	31.73	40.40	52.00	77.30	107.55
5.5	5.94	9.29	17.18	22.01	20.66	26.31	24.54	31.25	32.38	41.22	52.93	78.50	109.05
6.0	6.30	9.90	16.71	21.43	20.11	25.60	25.10	31.96	33.82	43.07	53.93	79.79	112.31
6.5	6.61	10.46	16.57	21.28	19.94	25.39	24.50	31.19	34.56	44.01	55.00	82.31	116.94
7.0	6.91	11.02	16.76	21.55	20.16	25.67	24.33	30.97	33.84	43.08	56.85	85.79	122.65
7.5	7.20	11.57	17.28	22.25	20.77	26.44	24.59	31.31	33.65	42.85	59.33	90.02	129.25
8.0	7.49	12.12	18.14	23.36	21.75	27.69	25.29	32.20	34.56	44.00	63.40	94.87	135.55
8.5	7.77	12.66	18.94	24.40	23.06	29.36	26.86	34.20	36.50	46.48	67.12	99.51	141.58
9.0	8.04	13.21	20.07	25.85	24.72	31.47	28.77	36.63	39.44	50.22	68.98	103.96	147.37
9.5	8.31	13.75	21.49	27.68	26.68	33.97	31.03	39.51	42.74	54.42	71.54	110.21	152.95
10.0	8.94	14.43	22.82	29.39	28.54	36.34	33.17	42.24	45.48	57.90	74.04	114.35	156.72
10.5	9.98	15.55	24.50	31.53	30.50	38.84	35.42	45.10	48.33	61.54	77.40	115.85	162.98
11.0	11.39	17.08	26.27	33.77	32.56	41.45	37.78	48.10	51.31	65.33	81.31	118.07	167.45
11.5	13.16	19.01	28.11	36.12	34.70	44.18	40.23	51.22	54.39	69.25	84.96	120.97	168.50
12.0	14.99	20.99	30.04	38.56	36.93	47.01	42.77	54.45	57.35	73.01	88.44	124.58	171.30
12.5	16.47	22.57	31.96	41.01	38.99	49.64	45.12	57.45	60.07	76.48	91.61	129.38	175.63
13.0	17.62	23.79	33.75	43.28	40.90	52.07	47.29	60.22	62.56	79.66	95.01	134.34	181.48
13.5	18.48	24.66	35.40	45.38	42.65	54.30	49.29	62.76	64.84	82.56	98.63	139.55	188.85
14.0	18.89	25.04	36.93	47.31	44.26	56.35	51.12	65.08	67.31	85.70	102.47	145.03	195.66
14.5	19.11	25.21	37.95	48.60	45.56	58.01	53.05	67.54	69.91	89.01	106.45	150.11	201.97
15.0	19.16	25.18	38.74	49.59	46.61	59.35	54.64	69.57	72.64	92.49	110.15	154.82	207.78
15.5	19.02	24.95	39.34	50.33	47.42	60.38	55.93	71.22	74.94	95.42	113.58	159.16	213.11
16.0	18.98	25.36	40.44	51.73	48.80	62.13	57.83	73.63	77.58	98.78	118.13	164.89	220.31
16.5	19.25	26.15	41.72	53.37	50.15	63.85	59.36	75.57	79.73	101.52	122.65	170.75	227.65
17.0	19.81	27.30	43.00	54.99	51.48	65.55	60.85	77.48	81.41	103.65	127.29	176.74	235.13
17.5	19.71	28.83	44.25	56.59	52.79	67.21	62.32	79.35	83.05	105.74	131.34	182.86	242.75
18.0	19.52	30.45	45.49	58.17	54.08	68.86	63.76	81.19	84.76	107.92	134.87	189.11	250.74
18.5	20.01	31.78	46.72	59.74	55.44	70.58	65.09	82.88	86.34	109.93	137.64	195.33	258.68
19.0	20.44	32.80	48.00	61.37	56.86	72.39	66.50	84.67	87.77	111.76	139.81	200.58	266.57
19.5	20.63	33.53	49.33	63.08	58.34	74.28	67.99	86.56	89.32	113.72	141.94	204.95	274.42
20.0	21.61	34.05	50.72	64.84	59.89	76.25	69.55	88.55	91.07	115.95	144.02	208.52	280.61
20.5	22.62	34.66	51.95	66.42	61.34	78.10	71.32	90.81	93.09	118.53	146.14	211.08	316.62
21.0	22.79	35.34	53.11	67.89	62.69	79.81	72.98	92.93	95.38	121.44	148.06	213.36	321.91
21.5	23.04	36.10	54.18	69.26	63.94	81.41	74.53	94.90	97.52	124.17	150.06	239.19	326.72
22.0	24.01	37.02	55.17	70.52	65.10	82.89	75.98	96.74	99.32	126.46	152.16	241.72	331.44
22.5	25.08	38.04	56.32	72.00	66.31	84.43	77.20	98.30	100.85	128.40	172.63	244.38	336.21
23.0	26.25	39.16	57.52	73.53	67.57	86.03	78.48	99.93	102.10	130.00	175.26	247.32	341.03
23.5	27.51	40.39	58.76	75.11	68.88	87.70	79.82	101.63	103.43	131.69	177.90	250.53	345.90
24.0	28.73	41.56	60.04	76.74	70.23	89.42	81.21	103.40	105.03	133.73	180.55	254.02	351.04
24.5	29.77	42.54	61.21	78.24	71.60	91.16	82.71	105.30	106.76	135.93	183.04	257.54	356.20
25.0	30.63	43.33	62.40	79.74	72.98	92.92	84.22	107.23	108.63	138.31	185.34	260.80	361.36
25.5	31.32	43.93	63.59	81.26	74.37	94.69	85.75	109.18	110.52	140.71	187.62	263.81	366.54
26.0	31.97	44.49	64.79	82.79	75.78	96.48	87.30	111.15	112.38	143.09	189.88	266.58	370.92
26.5	32.79	45.23	66.02	84.36	77.18	98.27	88.93	113.22	114.35	145.59	192.28	283.98	375.23
27.0	33.76	46.14	67.25	85.93	78.58	100.06	90.55	115.29	116.41	148.22	203.27	287.28	379.46
27.5	34.89	47.23	68.48	87.50	79.99	101.84	92.17	117.36	118.46	150.83	206.57	290.72	383.61
28.0	36.14	48.45	69.71	89.07	81.39	103.62	93.79	119.42	136.91	174.31	209.44	294.30	388.02
28.5	37.36	49.64	71.04	90.77	92.75	118.16	107.34	136.66	139.09	177.10	212.34	297.96	392.61
29.0	38.56	50.80	79.83	102.73	94.45	120.26	109.16	138.98	141.28	179.89	215.28	301.67	397.41
29.5	43.88	51.93	81.48	104.61	96.13	122.40	111.02	141.35	143.53	182.74	218.23	305.43	402.42
30.0	44.89	52.98	83.40	106.53	97.85	124.59	112.92	143.78	145.83	185.67	221.18	309.23	407.52
30.5	46.02	54.02	84.90	108.44	99.55	126.75	114.85	146.23	148.15	188.64	224.10	313.02	412.67
31.0	47.15	54.99	86.37	110.32	101.24	128.90	116.75	148.65	150.51	191.64	226.98	316.77	417.85
31.5	48.27	55.93	87.84	112.19	102.91	131.03	118.64	151.06	152.85	194.61	229.88	320.47	423.08
32.0	49.39	56.86	89.30	114.05	104.57	133.14	120.51	153.44	155.16	197.56	232.81	324.12	428.23
32.5	50.55	58.05	90.80	115.97	106.28	135.32	122.44	155.89	157.54	200.58	235.87	327.86	433.49
33.0	51.75	59.32	92.36	117.95	108.06	137.58	124.43	158.43	159.98	203.69	239.07	331.79	438.83
33.5	52.99	60.72	93.96	120.00	109.88	139.91	126.48	161.04	162.49	206.89	242.34	335.90	444.27
34.0	54.28	62.05	95.61	122.11	111.77	142.30	128.59	163.73	165.09	210.19	245.70	340.18	450.05
34.5	55.50	63.02	97.19	124.12	113.57	144.60	130.61	166.29	167.56	213.34	248.87	344.32	455.80
35.0	56.64	63.73	98.70	126.04	115.29	146.79	132.53	168.75	16				



TABEL DAYA DUKUNG IJIN PONDASI TIANG PANCANG

**PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN BARU SEMBAYAT II
LOKASI SEMBAYAT, GRESIK**

TITIK BOR = BH-1

Kedalaman (m)	Daya Dukung Q Ijin (ton) untuk SF=3												
	25x25	Ø 30	Ø 40	40x40	Ø 45	45x45	Ø 50	50x50	Ø 60	60x60	Ø 80	Ø 100	Ø 120
35.5	57.72	64.15	100.13	127.87	116.93	148.88	134.37	171.09	172.17	219.21	254.70	351.92	467.27
36.0	58.73	64.64	101.50	129.62	118.50	150.88	136.13	173.32	174.32	221.95	257.36	355.37	472.74
36.5	60.24	68.53	103.46	132.12	120.73	153.72	138.65	176.54	177.40	225.88	261.23	360.31	478.06
37.0	62.24	73.20	106.00	135.36	123.62	157.40	141.91	180.68	181.40	230.97	266.29	366.73	486.55
37.5	64.73	79.49	109.12	139.34	127.16	161.90	145.88	185.74	186.26	237.15	272.53	374.61	496.75
38.0	67.70	84.79	112.81	144.05	131.33	167.22	150.56	191.69	191.96	244.41	279.93	383.93	508.71
38.5	70.53	91.99	116.52	148.77	135.53	172.56	155.19	197.59	197.61	251.60	287.31	393.19	520.61
39.0	73.22	94.07	120.24	153.52	139.76	177.94	159.86	203.54	203.20	258.72	294.65	402.41	532.47
39.5	73.67	93.09	121.38	154.97	141.08	179.62	161.30	205.37	204.93	260.92	296.69	405.07	536.44
40.0	73.97	92.37	122.56	156.47	142.45	181.38	162.81	207.29	206.75	263.24	298.69	407.73	540.49
40.5	74.25	89.03	123.49	157.66	143.52	182.74	164.39	209.31	208.67	265.69	300.66	410.41	544.62
41.0	74.51	87.01	124.16	158.52	144.26	183.68	165.59	210.83	210.69	268.26	302.58	413.04	548.83
41.5	75.10	87.49	124.55	159.02	144.64	184.16	166.38	211.84	212.17	270.14	304.57	415.60	553.13
42.0	75.69	88.03	124.64	159.14	144.65	184.17	166.73	212.29	213.06	271.27	306.63	418.11	557.35
42.5	76.27	88.45	124.70	159.21	144.60	184.12	166.62	212.15	213.32	271.61	308.76	420.56	561.47
43.0	76.85	88.92	124.72	159.23	144.51	184.00	166.45	211.93	212.91	271.09	310.97	423.11	565.51
43.5	77.42	89.39	125.40	160.10	145.27	184.96	166.22	211.64	212.43	270.47	312.66	425.78	569.46
44.0	77.99	89.91	126.08	160.96	146.02	185.92	167.04	212.68	211.86	269.74	313.81	428.57	573.76
44.5	78.56	90.32	126.75	161.82	146.76	186.87	167.85	213.72	212.79	270.94	314.41	431.47	578.44
45.0	79.13	90.79	127.42	162.68	147.50	187.81	168.66	214.74	213.72	272.12	314.46	433.57	583.53
45.5	79.69	91.25	128.09	163.53	148.24	188.75	169.46	215.77	214.65	273.30	314.47	434.83	589.07
46.0	80.24	91.76	128.75	164.38	148.97	189.68	170.26	216.78	215.57	274.47	314.45	435.24	592.43
46.5	80.80	92.16	129.41	165.22	149.70	190.61	171.05	217.79	216.48	275.63	315.71	434.78	593.46
47.0	81.35	92.62	130.07	166.05	150.43	191.53	171.84	218.80	217.39	276.79	316.97	434.27	592.00
47.5	81.90	93.07	130.72	166.88	151.15	192.45	172.63	219.79	218.30	277.94	318.22	433.72	587.87
48.0	82.44	93.57	131.37	167.71	151.86	193.36	173.41	220.79	219.20	279.09	319.48	435.17	583.46
48.5	82.98	94.02	132.01	168.53	152.57	194.26	174.18	221.77	220.09	280.23	320.73	436.61	578.72
49.0	83.52	94.46	132.65	169.34	153.28	195.16	174.95	222.76	220.98	281.36	321.98	438.06	580.02
49.5	84.05	94.91	133.29	170.16	153.98	196.06	175.72	223.73	221.86	282.49	323.22	439.50	581.31
50.0	84.58	95.35	133.92	170.96	154.68	196.95	176.48	224.70	222.74	283.61	324.47	440.95	582.61
50.5	85.11	95.79	134.55	171.77	155.38	197.84	177.24	225.67	223.62	284.72	325.71	442.39	583.89
51.0	85.64	96.23	135.17	172.56	156.07	198.72	177.99	226.63	224.49	285.83	327.81	443.83	585.17
51.5	86.16	96.66	135.80	173.36	156.76	199.59	178.74	227.58	225.36	286.93	329.89	445.28	586.45
52.0	86.68	97.10	136.42	174.15	157.44	200.46	179.49	228.53	226.22	288.03	331.95	447.98	587.72
52.5	87.20	97.53	137.03	174.93	158.12	201.33	180.23	229.48	227.07	289.12	333.99	450.79	588.98
53.0	87.71	97.96	137.64	175.71	158.80	202.19	180.97	230.42	227.93	290.20	336.01	453.56	590.24
53.5	88.22	98.39	138.25	176.49	159.48	203.05	181.70	231.35	228.77	291.28	338.03	456.31	591.50
54.0	88.73	98.81	138.86	177.26	160.14	203.90	182.43	232.28	229.62	292.36	340.05	459.03	592.75
54.5	89.23	99.24	139.46	178.03	160.81	204.75	183.16	233.21	230.46	293.42	342.07	461.71	593.99
55.0	89.74	99.66	140.06	178.79	161.47	205.59	183.88	234.13	231.29	294.49	344.10	464.40	595.23

Keterangan :

Ø a cm = Diameter a cm

a x a cm² = Ukuran tiang persegi a x a cm²

- Untuk ukuran bulat bisa dipakai tiang beton, bor pile, atau tiang baja.

- Untuk ukuran persegi hanya dipakai tiang beton.

- Sedangkan untuk kedalaman tiang pancang disesuaikan dengan beban yang ada.

Qijin = Daya dukung ijin untuk 1 tiang (single pile), dalam ton

SF = Safety factor, diambil 3

**TABEL DAYA DUKUNG IJIN PONDASI TIANG PANCANG****PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN BARU SEMBAYAT II
LOKASI SEMBAYAT, GRESIK****TITIK BOR = BH-2**

Kedalaman (m)	Daya Dukung Q Ijin (ton) untuk SF=3												
	25x25	Ø 30	Ø 40	40x40	Ø 45	45x45	Ø 50	50x50	Ø 60	60x60	Ø 80	Ø 100	Ø 120
1.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.0	1.37	1.69	3.86	4.91	5.41	6.89	6.63	8.44	10.45	13.30	21.42	35.25	52.10
2.5	1.70	2.17	4.58	5.83	6.27	7.99	7.66	9.75	11.77	14.98	23.23	36.99	53.51
3.0	2.30	2.97	5.34	6.80	7.15	9.10	8.70	11.07	13.05	16.62	24.55	38.20	54.38
3.5	2.92	3.81	6.12	7.81	8.02	10.21	9.72	12.37	14.32	18.24	25.56	39.07	54.92
4.0	3.47	4.59	6.90	8.81	8.90	11.33	10.74	13.68	15.34	19.53	26.37	39.73	55.89
4.5	4.01	5.39	7.69	9.83	9.65	12.28	11.60	14.77	16.20	20.63	27.06	40.71	57.24
5.0	4.51	6.15	8.81	11.28	10.82	13.78	12.34	15.72	16.95	21.58	27.95	41.93	58.86
5.5	4.96	6.87	9.78	12.53	11.83	15.06	13.58	17.29	17.60	22.40	28.97	43.32	60.66
6.0	5.22	7.37	10.53	13.50	12.59	16.03	14.63	18.63	19.06	24.27	30.10	44.83	64.14
6.5	5.27	7.62	11.06	14.19	13.23	16.84	15.44	19.66	20.35	25.91	31.15	47.30	68.67
7.0	5.15	7.65	11.48	14.74	13.74	17.50	16.11	20.52	21.33	27.16	32.79	50.48	73.99
7.5	4.90	7.50	11.80	15.16	14.13	17.99	16.65	21.20	22.15	28.20	34.88	54.20	79.90
8.0	4.65	7.33	12.02	15.44	14.41	18.34	17.05	21.71	23.31	29.68	38.40	58.32	85.00
8.5	4.54	7.34	12.22	15.70	15.00	19.10	17.83	22.70	24.88	31.68	42.36	62.05	89.78
9.0	4.58	7.51	12.71	16.33	15.92	20.27	18.93	24.10	26.82	34.15	45.92	65.55	94.27
9.5	4.74	7.84	13.50	17.34	17.15	21.84	20.35	25.92	29.10	37.05	49.33	70.78	98.51
10.0	5.36	8.69	14.57	18.70	18.67	23.78	22.11	28.15	31.22	39.75	52.58	75.80	102.28
10.5	6.35	10.04	16.22	20.82	20.50	26.11	24.04	30.61	33.61	42.79	56.10	80.73	108.99
11.0	7.67	11.86	18.12	23.25	22.66	28.85	26.35	33.55	36.25	46.15	59.70	85.74	115.76
11.5	9.31	14.11	20.28	26.01	25.11	31.98	29.00	36.93	39.32	50.06	63.34	90.79	122.28
12.0	10.92	16.39	22.68	29.08	27.84	35.45	31.97	40.71	42.67	54.33	67.05	95.84	129.40
12.5	12.13	18.20	24.99	32.03	30.38	38.68	34.88	44.40	45.96	58.51	70.45	100.85	136.46
13.0	12.98	19.62	27.18	34.80	32.77	41.73	37.61	47.88	49.21	62.66	73.97	105.88	143.55
13.5	13.52	20.66	29.24	37.42	35.02	44.59	40.17	51.15	52.26	66.54	77.89	111.00	150.66
14.0	13.66	21.27	31.17	39.89	37.14	47.28	42.58	54.21	55.40	70.53	82.17	116.26	157.90
14.5	13.76	21.79	32.63	41.75	38.90	49.53	45.00	57.29	58.55	74.55	86.69	121.64	165.21
15.0	13.77	22.19	33.83	43.26	40.36	51.39	47.03	59.88	61.73	78.59	91.52	127.49	172.67
15.5	13.68	22.45	34.77	44.45	41.53	52.88	48.71	62.01	64.42	82.02	96.42	133.77	180.27
16.0	13.69	22.81	35.49	45.36	42.44	54.04	50.06	63.74	66.72	84.95	101.38	140.47	187.77
16.5	13.92	23.44	36.43	46.55	43.64	55.57	51.31	65.34	68.86	87.67	106.66	147.31	195.51
17.0	14.37	24.35	37.57	48.00	45.07	57.38	52.89	67.34	70.86	90.23	111.84	153.99	203.44
17.5	15.03	25.51	38.91	49.71	46.72	59.49	54.72	69.67	73.25	93.27	116.28	160.53	211.56
18.0	15.93	26.98	40.45	51.67	48.60	61.88	56.80	72.33	75.62	96.29	120.04	166.92	220.04
18.5	16.89	28.55	42.27	53.99	50.58	64.40	58.90	75.00	78.01	99.33	123.21	173.67	228.94
19.0	17.91	30.21	44.18	56.43	52.66	67.04	61.11	77.81	80.41	102.38	126.17	179.95	238.28
19.5	18.04	31.96	46.18	58.98	54.83	69.81	63.43	80.77	82.95	105.61	129.59	185.81	248.05
20.0	17.86	33.56	48.26	61.63	57.10	72.70	65.86	83.86	85.89	109.35	133.37	191.32	257.16
20.5	18.34	34.86	50.11	63.99	59.29	75.49	68.44	87.14	89.01	113.33	137.24	196.18	294.23
21.0	18.76	35.86	51.89	66.25	61.40	78.17	70.92	90.30	92.32	117.55	141.18	201.28	299.68
21.5	18.95	36.58	53.60	68.44	63.43	80.76	73.32	93.35	95.52	121.62	145.35	225.69	304.60
22.0	20.61	37.22	55.25	70.54	65.39	83.25	75.63	96.30	98.61	125.55	149.76	229.70	309.47
22.5	22.46	38.10	56.90	72.65	67.36	85.76	78.00	99.31	101.76	129.56	165.00	233.69	314.55
23.0	23.63	39.22	58.57	74.78	69.34	88.28	80.37	102.33	104.96	133.64	168.48	237.72	319.83
23.5	25.03	40.58	60.26	76.93	71.32	90.81	82.75	105.36	108.17	137.73	171.86	241.80	325.32
24.0	26.63	42.18	61.95	79.09	73.32	93.36	85.13	108.40	110.98	141.30	175.16	245.93	331.08
24.5	28.28	43.81	63.86	81.51	75.28	95.85	87.21	111.04	113.39	144.38	178.36	250.54	337.11
25.0	29.95	45.47	65.73	83.90	77.20	98.30	89.24	113.62	115.42	146.96	181.78	255.42	343.40
25.5	31.66	47.16	67.56	86.24	79.08	100.69	91.22	116.14	117.39	149.47	185.36	260.56	349.96
26.0	33.14	48.58	69.36	88.53	80.92	103.04	93.16	118.61	119.95	152.72	189.13	265.97	356.28
26.5	34.26	49.61	70.80	90.37	82.80	105.42	95.35	121.41	122.82	156.38	192.73	273.83	362.14
27.0	35.03	50.26	72.27	92.24	84.70	107.85	97.58	124.25	126.01	160.44	197.61	277.79	367.55
27.5	35.44	50.53	73.76	94.14	86.64	110.31	99.85	127.13	129.24	164.56	200.38	281.39	372.50
28.0	35.93	50.90	75.27	96.07	88.60	112.81	102.15	130.07	133.94	170.54	202.97	284.63	376.94
28.5	36.97	51.87	77.08	98.37	91.45	116.43	105.55	134.39	136.13	173.32	205.91	288.17	381.66
29.0	38.54	53.42	79.38	101.62	93.17	118.63	107.50	136.87	138.50	176.35	209.20	292.15	386.65
29.5	41.28	55.55	81.05	103.74	95.04	121.00	109.60	139.54	141.07	179.61	212.74	296.56	391.88
30.0	42.81	57.59	83.08	106.02	97.04	123.56	111.85	142.42	143.81	183.11	216.55	301.41	397.72
30.5	44.29	60.08	84.90	108.33	99.09	126.17	114.06	145.23	146.49	186.52	220.29	306.30	403.68
31.0	45.74	61.88	86.75	110.69	101.18	128.83	116.32	148.11	149.12	189.86	223.96	311.10	409.77
31.5	47.15	63.39	88.63	113.09	103.31	131.54	118.64	151.05	151.81	193.29	227.57	315.80	416.01
32.0	48.51	64.66	90.55	115.54	105.49	134.32	121.01	154.07	154.59	196.83	231.12	320.42	422.08
32.5	49.85	65.69	92.38	117.88	107.57	136.97	123.42	157.14	157.43	200.44	234.56	324.90	427.93
33.0	51.16	66.76	94.13	120.10	109.54	139.47	125.70	160.05	160.33	204.14	237.90	329.24	433.55
33.5	52.45	67.77	95.78	122.21	111.40	141.83	127.86	162.79	163.06	207.62	241.27	333.45	438.93
34.0	53.72	68.86	97.34	124.19	113.13	144.05	129.88	165.37	165.62	210.87	244.68	337.51	444.08
34.5	54.97	69.67	98.86	126.14	114.84	146.22	131.76	167.76	167.99	213.89	248.12	341.43	448.99
35.0	56.20	70.59	100.36	128.05	116.51	148.35	133.60	170.11	170.17	216.66	251.60	345.43	453.

**TABEL DAYA DUKUNG IJIN PONDASI TIANG PANCANG****PROYEK PEMBANGUNAN JEMBATAN BARU SEMBAYAT II
LOKASI SEMBAYAT, GRESIK****TITIK BOR = BH-2**

Kedalaman (m)	Daya Dukung Q Ijin (ton) untuk SF=3												
	25x25	Ø 30	Ø 40	40x40	Ø 45	45x45	Ø 50	50x50	Ø 60	60x60	Ø 80	Ø 100	Ø 120
35.5	57.41	71.49	101.83	129.93	118.16	150.44	135.41	172.41	172.30	219.38	254.91	349.50	458.04
36.0	58.61	72.51	103.28	131.77	119.77	152.49	137.19	174.67	174.40	222.05	258.03	353.66	462.73
36.5	59.79	73.25	104.70	133.58	121.36	154.52	138.93	176.89	176.46	224.67	260.96	357.90	467.73
37.0	60.96	74.10	106.11	135.38	122.94	156.53	140.65	179.09	178.47	227.24	263.71	361.87	473.07
37.5	62.12	74.93	107.51	137.16	124.50	158.52	142.36	181.26	180.47	229.78	266.42	365.59	478.78
38.0	63.26	75.87	108.89	138.92	126.05	160.49	144.05	183.41	182.46	232.31	269.07	369.03	483.91
38.5	64.45	76.98	110.33	140.75	127.66	162.55	145.82	185.67	184.54	234.96	271.82	372.38	488.65
39.0	65.69	78.25	111.83	142.66	129.35	164.69	147.67	188.02	186.71	237.73	274.66	375.85	492.96
39.5	66.97	79.67	113.39	144.65	131.11	166.93	149.59	190.47	188.98	240.62	277.61	379.43	496.80
40.0	68.31	81.06	115.01	146.72	132.93	169.26	151.60	193.02	191.35	243.64	280.67	383.13	500.78
40.5	69.62	82.53	116.64	148.80	134.78	171.61	153.62	195.60	193.75	246.69	283.74	386.82	504.73
41.0	70.92	83.81	118.29	150.90	136.65	173.98	155.67	198.21	196.17	249.78	286.81	390.52	508.66
41.5	72.19	84.99	119.96	153.03	138.54	176.39	157.75	200.85	198.64	252.91	289.89	394.23	512.57
42.0	73.44	86.10	121.65	155.18	140.46	178.84	159.85	203.53	201.14	256.10	292.99	397.96	516.55
42.5	74.72	87.33	123.34	157.34	142.38	181.28	162.04	206.31	203.74	259.41	296.16	401.80	520.70
43.0	76.02	88.63	125.03	159.50	144.30	183.72	164.22	209.09	206.46	262.87	299.41	405.73	525.03
43.5	77.35	90.00	126.72	161.64	146.20	186.15	166.39	211.86	209.15	266.30	302.73	409.77	529.56
44.0	78.71	91.34	128.39	163.78	148.09	188.55	168.55	214.60	211.83	269.71	306.14	413.92	534.29
44.5	80.07	92.80	130.09	165.94	150.00	190.98	170.66	217.29	214.45	273.04	309.60	418.13	539.19
45.0	81.43	94.16	131.80	168.13	151.94	193.46	172.80	220.01	217.00	276.29	313.10	422.41	544.27
45.5	82.78	95.50	133.55	170.35	153.92	195.97	174.97	222.78	219.59	279.59	316.58	426.75	549.55
46.0	84.11	96.78	135.33	172.62	155.93	198.54	177.19	225.60	222.23	282.96	320.02	431.17	555.04
46.5	85.44	98.02	137.08	174.86	157.92	201.07	179.43	228.46	224.91	286.36	323.39	435.61	560.73
47.0	86.75	99.23	138.81	177.05	159.87	203.55	181.64	231.27	227.63	289.83	326.69	439.97	566.65
47.5	88.04	100.40	140.50	179.21	161.78	205.98	183.81	234.03	230.30	293.23	329.99	444.23	572.84
48.0	89.30	101.58	142.15	181.31	163.64	208.35	185.93	236.73	232.92	296.56	333.28	448.39	578.79

Keterangan :

Ø a cm = Diameter a cm

a x a cm² = Ukuran tiang persegi a x a cm²

- Untuk ukuran bulat bisa dipakai tiang beton, bor pile, atau tiang baja.

- Untuk ukuran persegi hanya dipakai tiang beton.

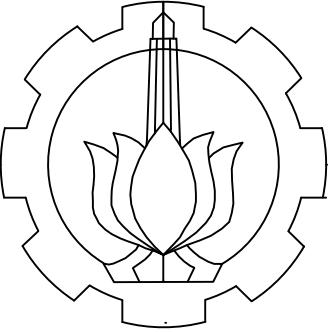
- Sedangkan untuk kedalaman tiang pancang disesuaikan dengan beban yang ada.

Qijin

= Daya dukung ijin untuk 1 tiang (single pile), dalam ton

SF

= Safety factor, diambil 3



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

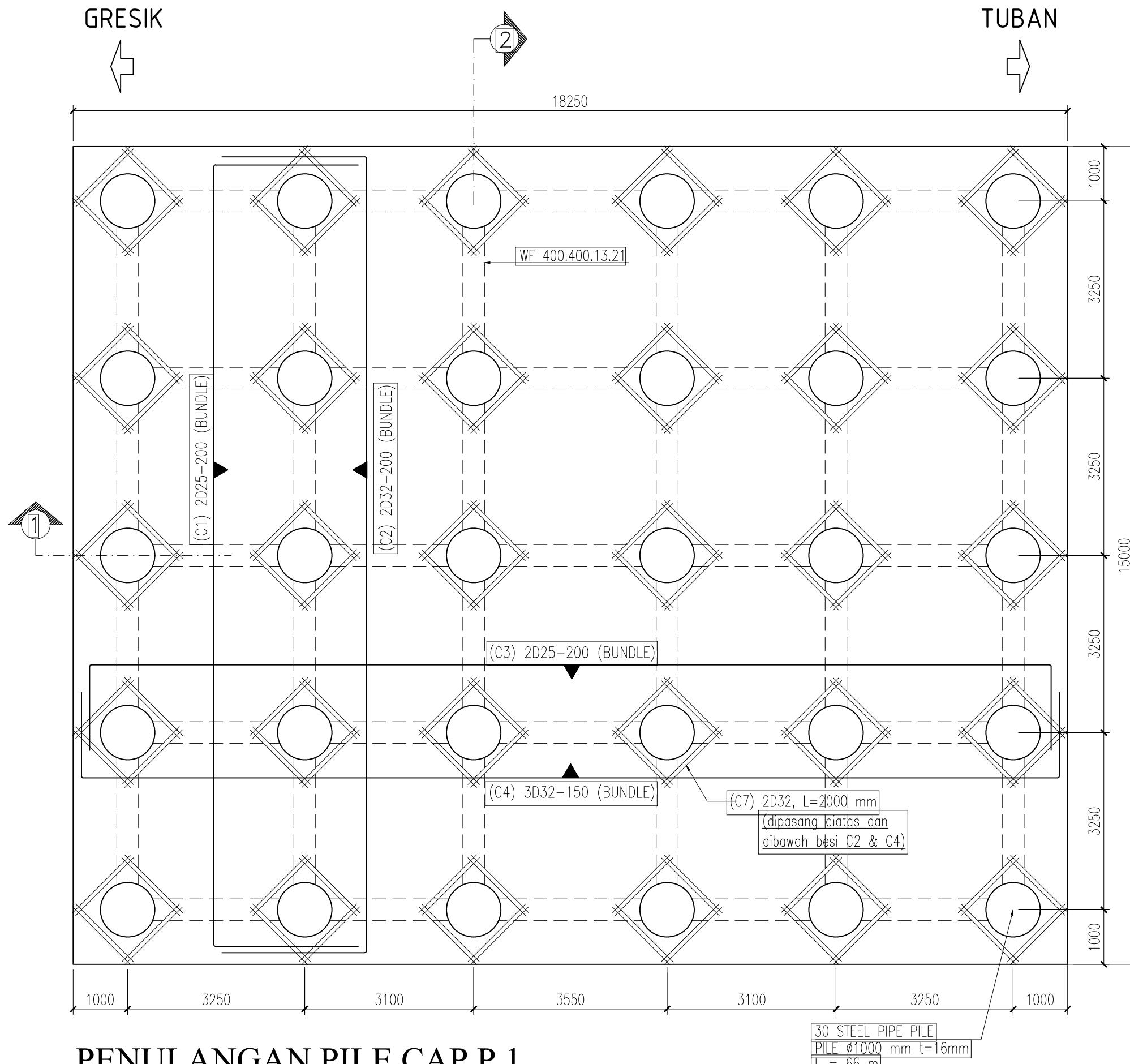
1. TORI UTOMO 10111500000108

2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PT. Brantas Abibraya

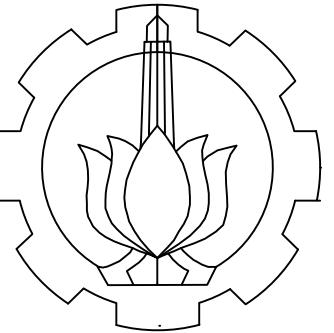
NO. LEMBAR	JUMLAH
5	16



PENULANGAN PILE CAP P.1

SKALA 1 : 75

5 16



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Denah Pondasi

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

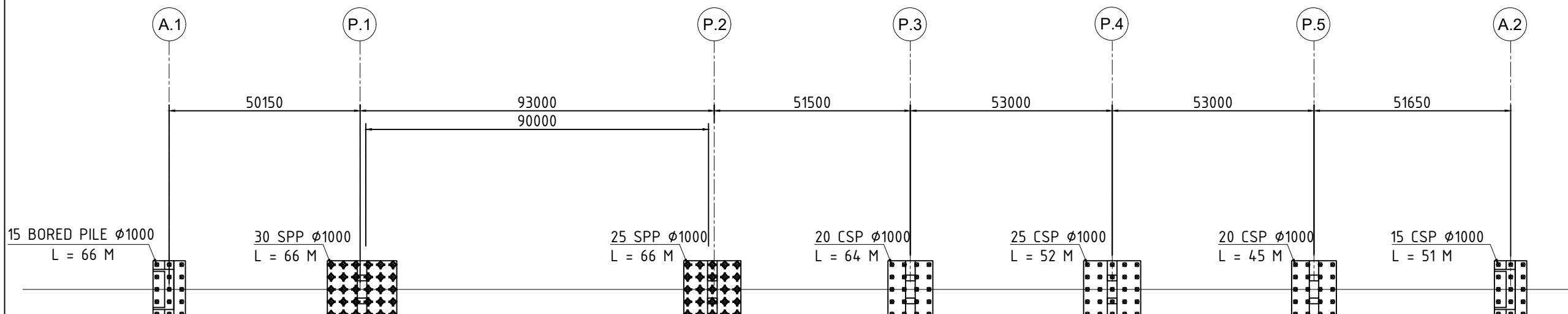
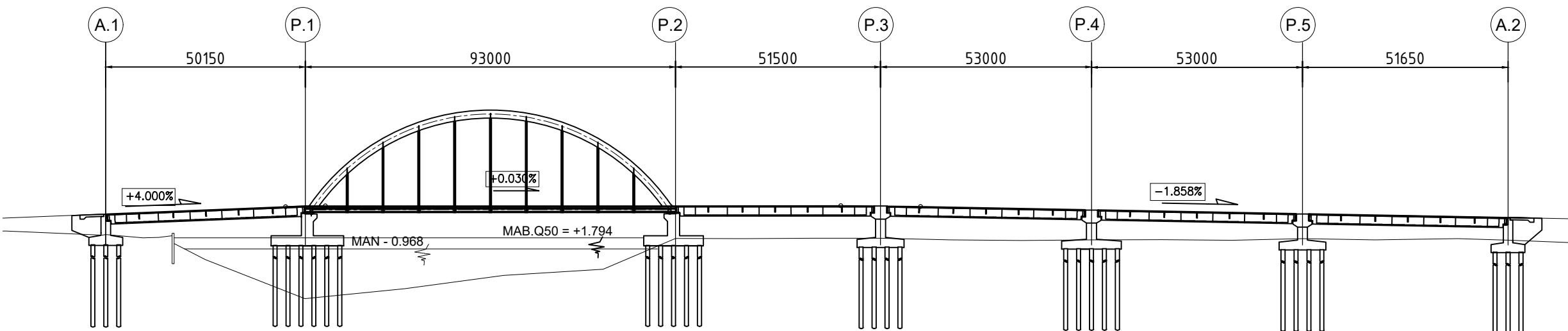
NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

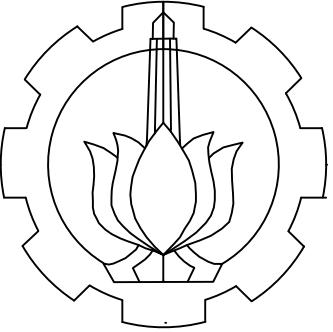
KETERANGAN

Sumber : PT. Brantas Abibraya



DENAH PONDASI
SKALA 1 : 1000

NO. LEMBAR	JUMLAH
1	16



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Sketsa Layout

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

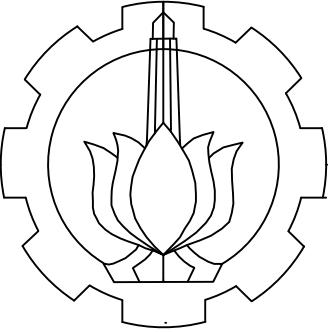
NO. LEMBAR JUMLAH

2 16



SKETSALAYOUT

SKALA 1 : 100



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Detail Steel Pile

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

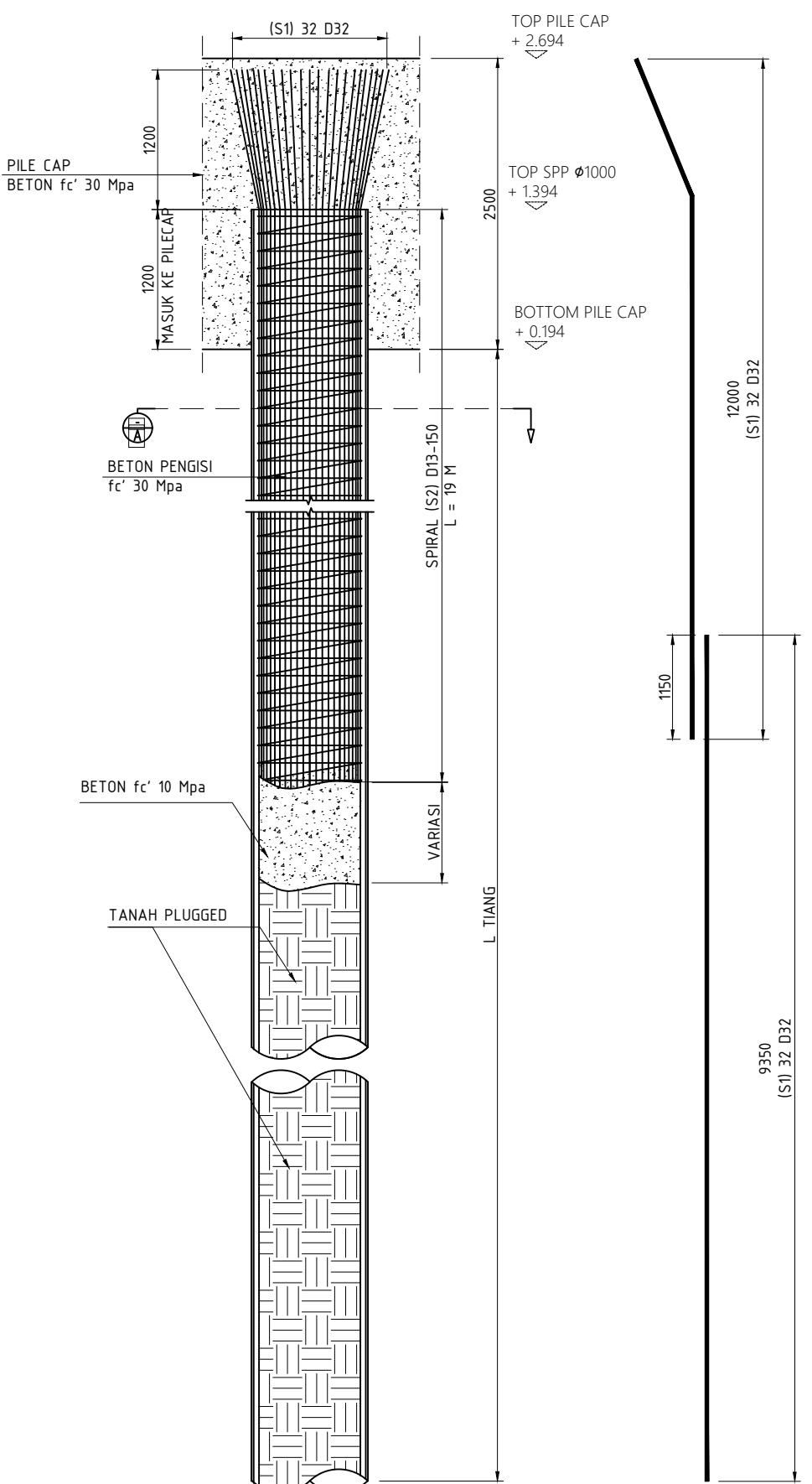
NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

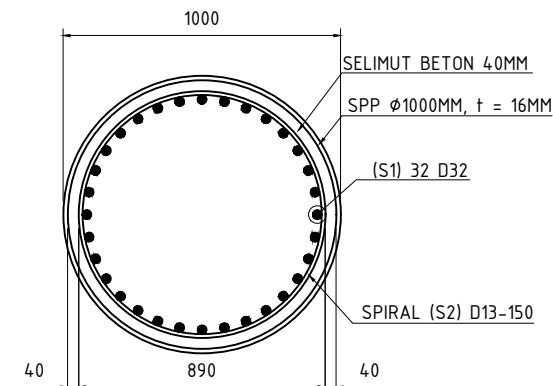
2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PT. Brantas Abibraya



DETAIL STEEL PIPE PILE (SPP) $\phi 1000$, $T = 16\text{MM}$ - P1
SKALA 1 : 50



POTONGAN A

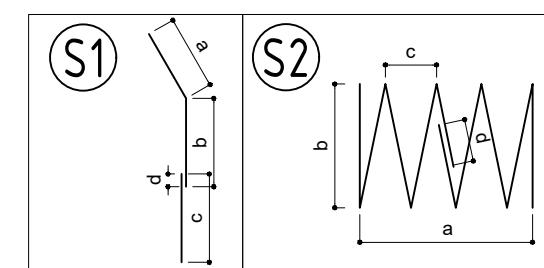
SKALA 1 : 25

SPESIFIKASI STEEL PIPE PILE $\phi 1000$

MATERIAL : ASTM A-252 GRADE 2

PANJANG SPP $\phi 1000$ (L TIANG) ACUAN*

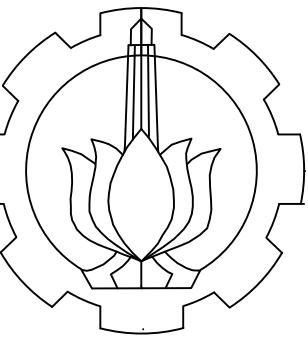
PIER	L (M)	SSP
P1	66	$\phi 1000$



STEEL PILE P1

KODE	MARK	DIA	BAR BENDING (mm)					TOTAL PANJANG (m)	WEIGHT (Kg/m)	JUMLAH (btg)	TOTAL BERAT (Kg)
			a	b	c	d	e				
S1		D32	1200	10800	9350	1150		21,35	6,31	960	129329,76
S2		D13	19000	890	150	470		368,12	1,04	30	11485,34
TOTAL BERAT BESI (KG)										140815,10	

DETAIL BESI (S1)
SKALA 1 : 50



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Aktual Koordinat Pancang

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

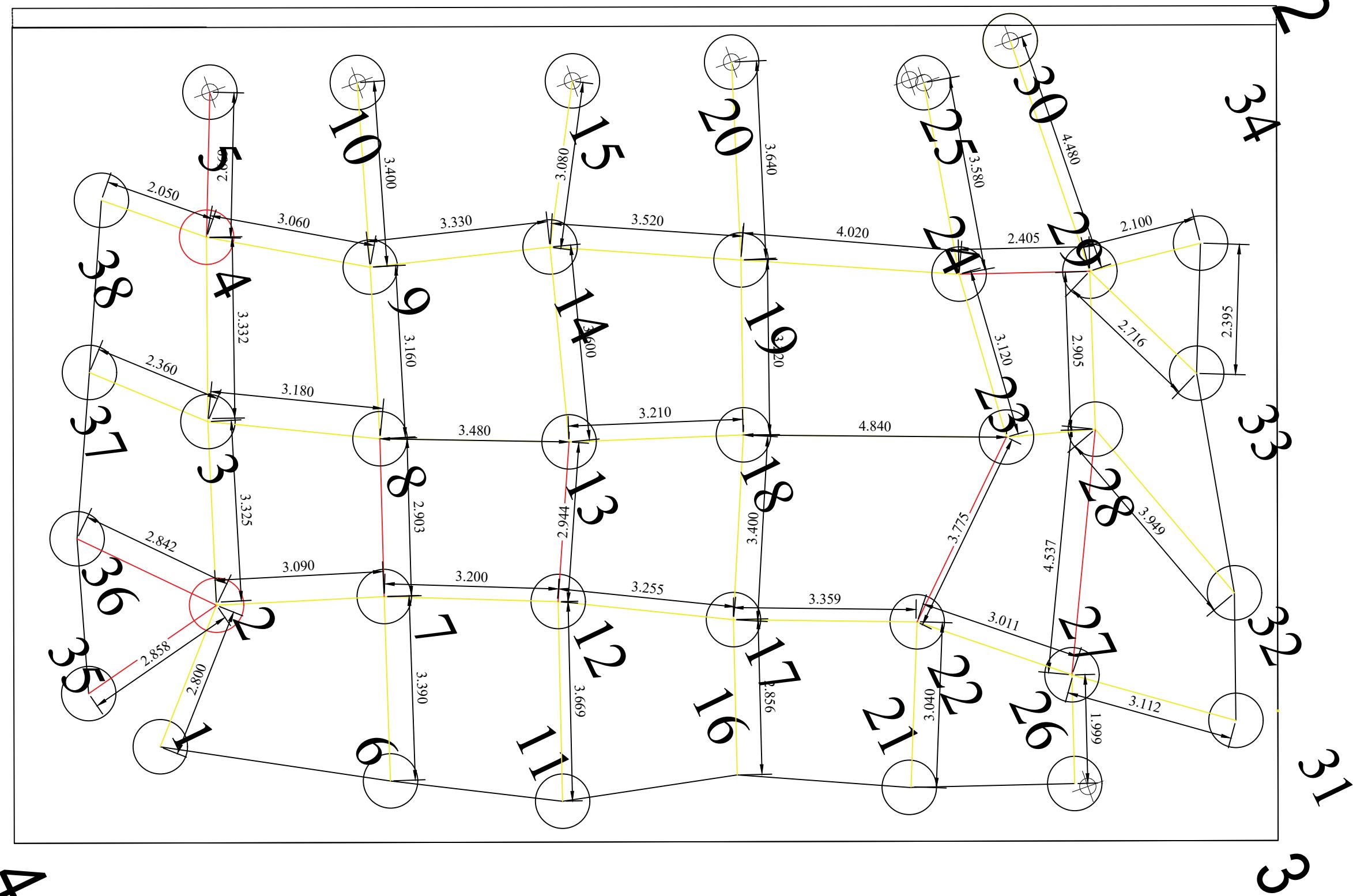
NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

NO. LEMBAR	JUMLAH
4	16



REALITA KOORDINAT PANCANG

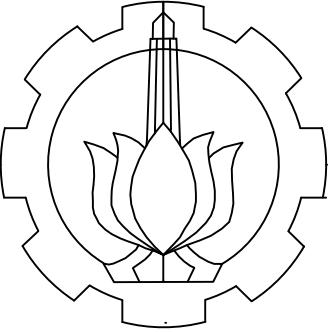
SKALA 1 : 50

1

2

4

3



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

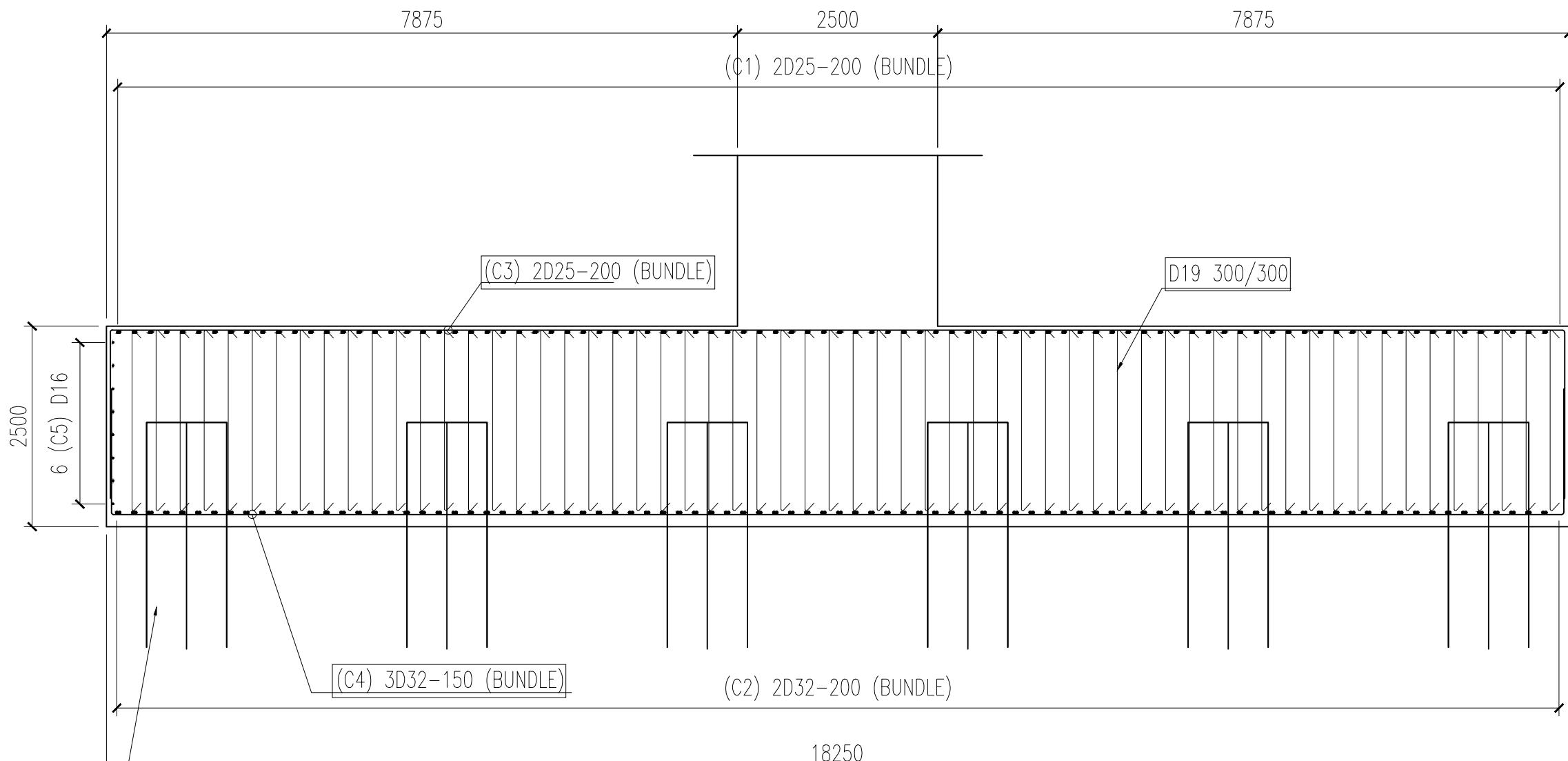
2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

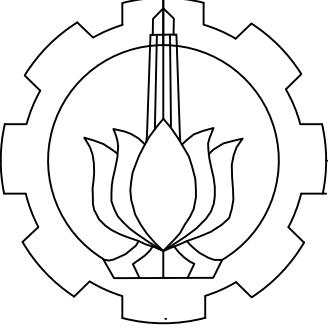
Sumber : PY. Brantas Abiraya

NO. LEMBAR JUMLAH

10 15



30 STEEL PIPE PILE
PILE Ø1000 mm t=18mm



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

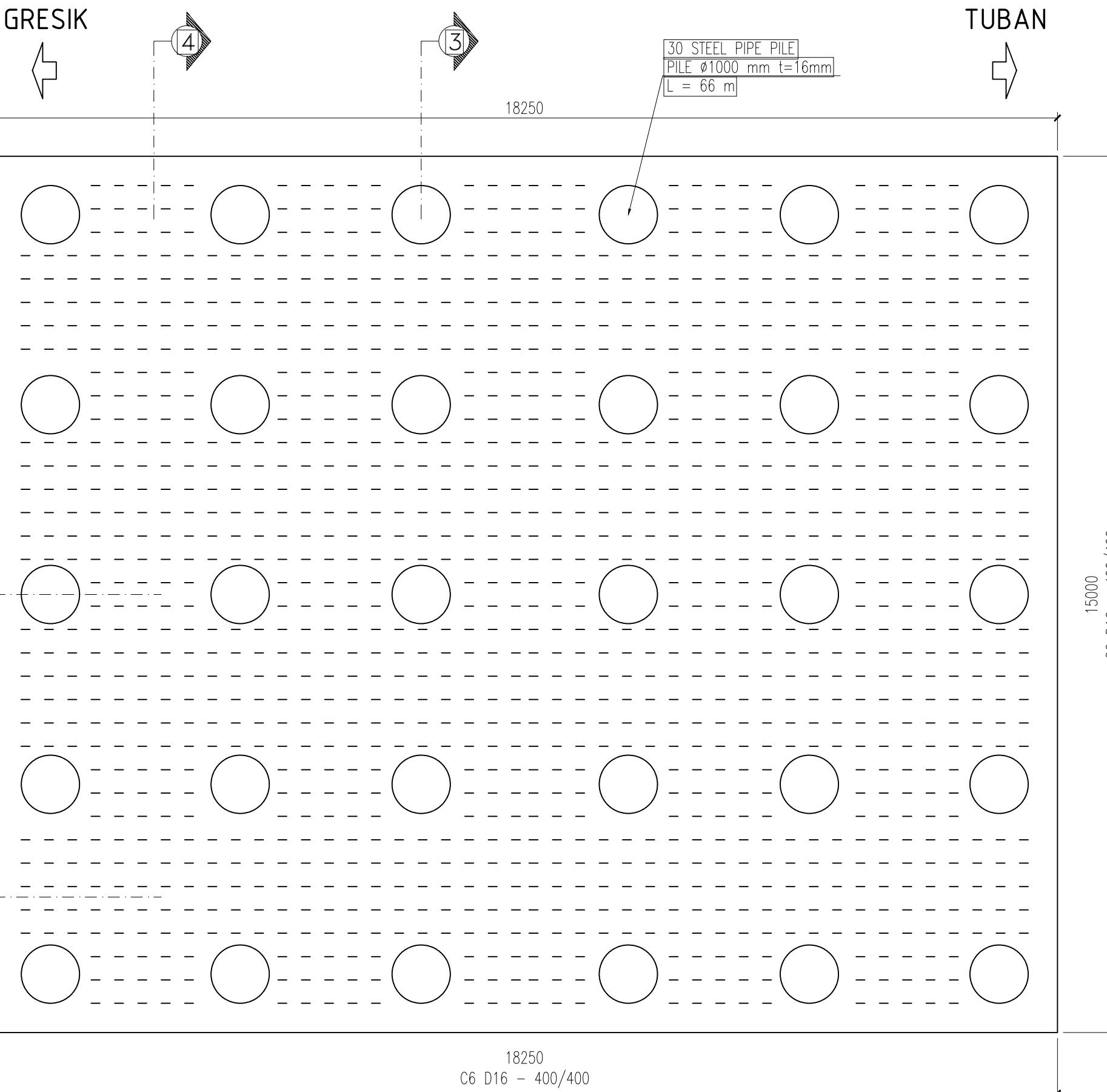
2. MAHAR ICHLASUL
AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PY. Brantas Abirraya

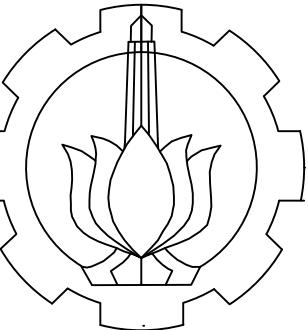
NO. LEMBAR JUMLAH

6 15



PENULANGAN PILE CAP P.1 (C6)

SKALA 1 : 70



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

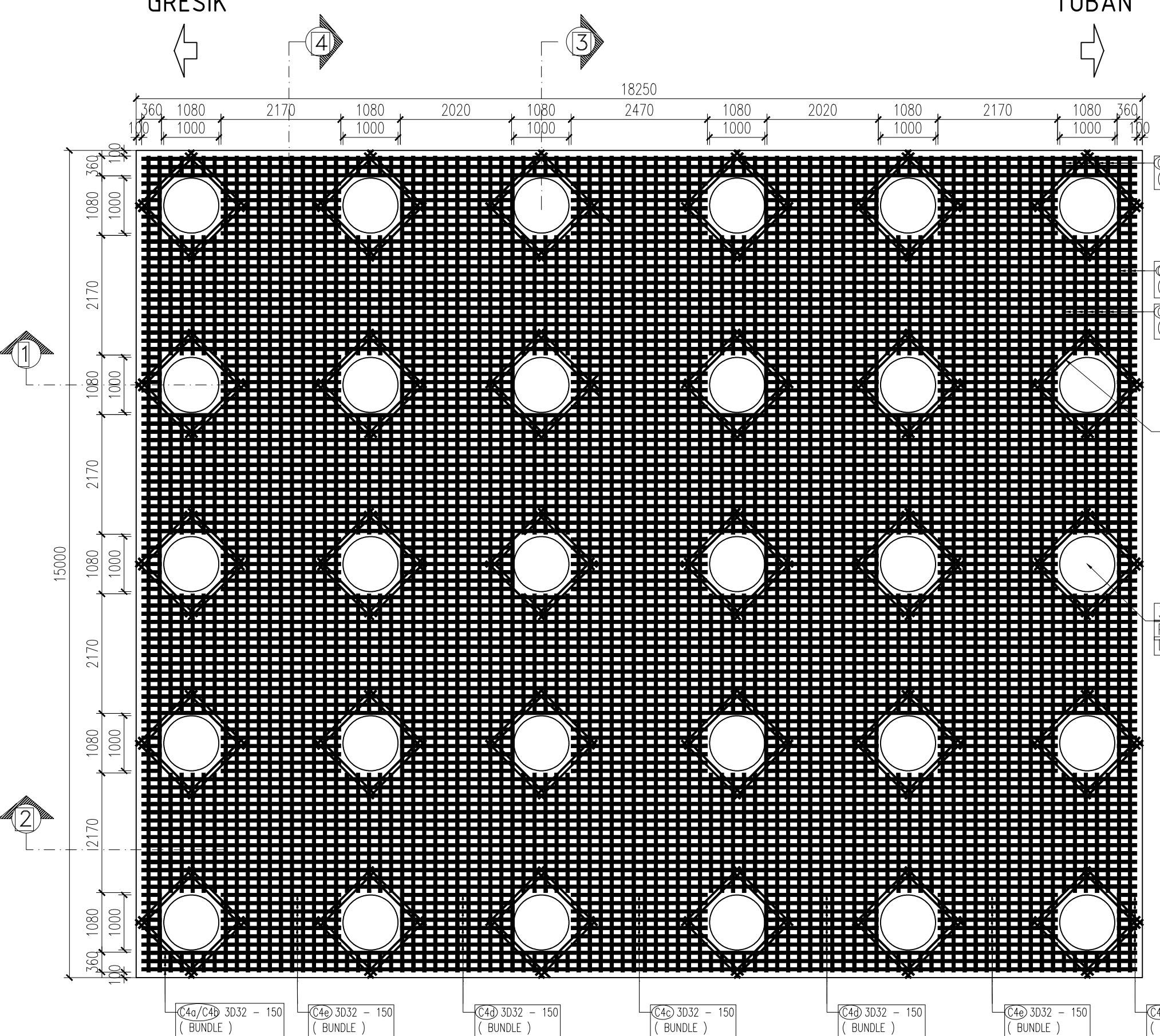
Sumber : PY. Brantas Abiraya

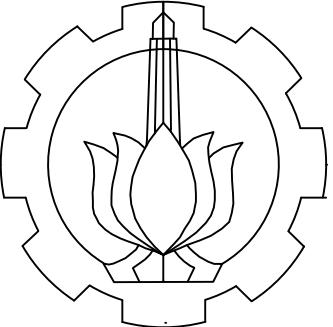
NO. LEMBAR JUMLAH

7 15

DENAH TULANGAN PILECAP P1

SKALA 1 : 70





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCINGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

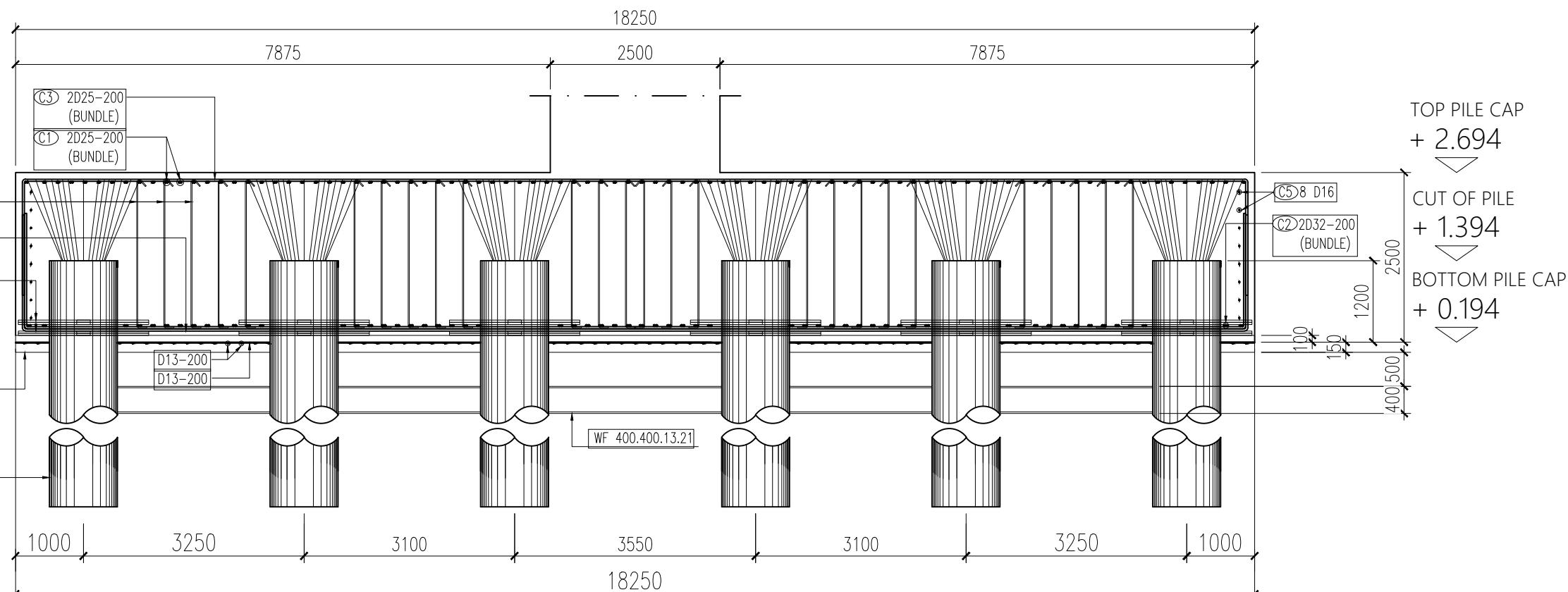
2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PY. Brantas Abiraya

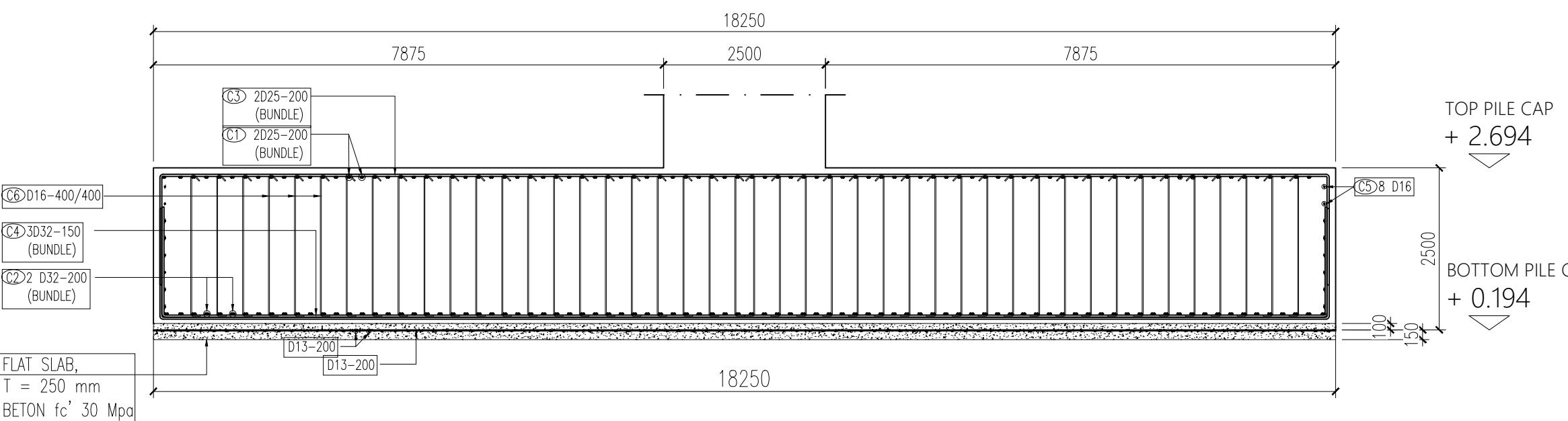
NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

8	15
---	----



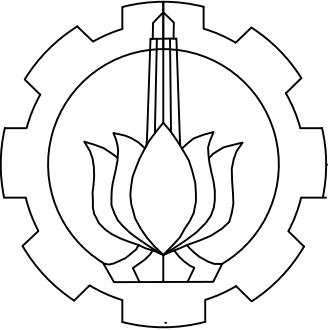
POTONGAN - 1

SKALA 1 : 75



POTONGAN - 2

SKALA 1 : 75



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

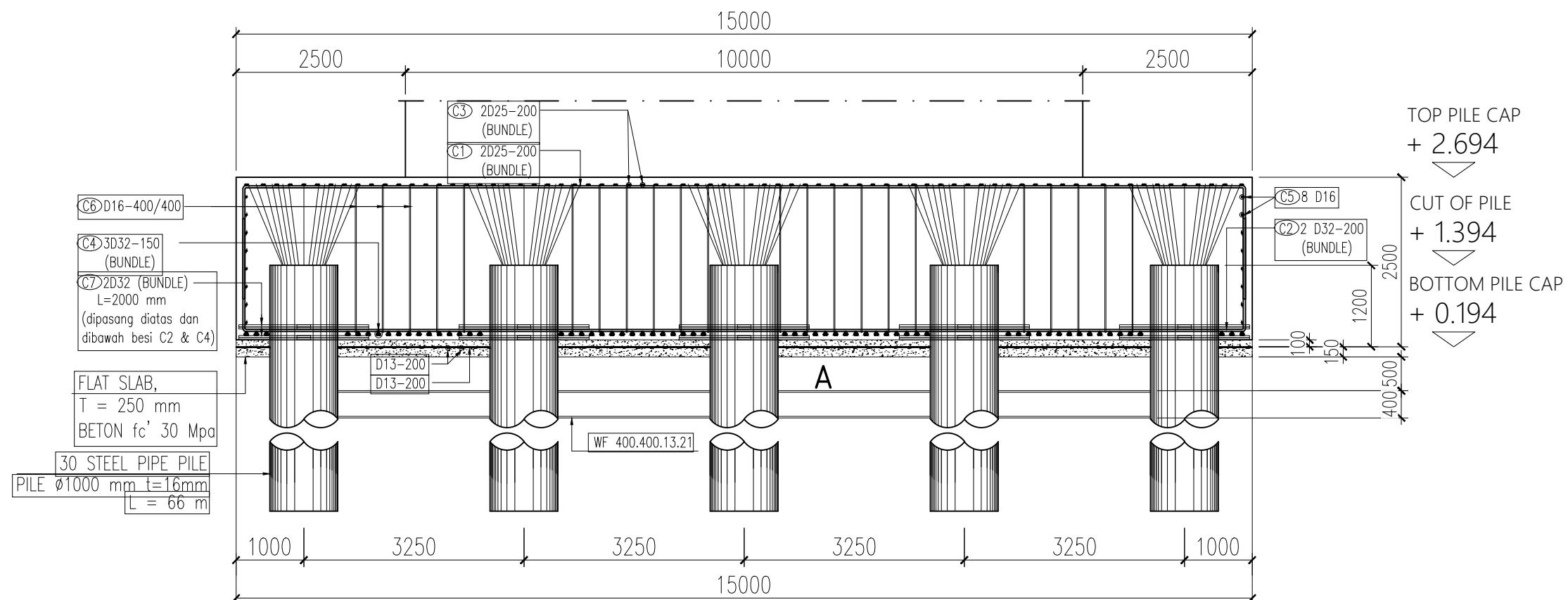
2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PY. Brantas Abiraya

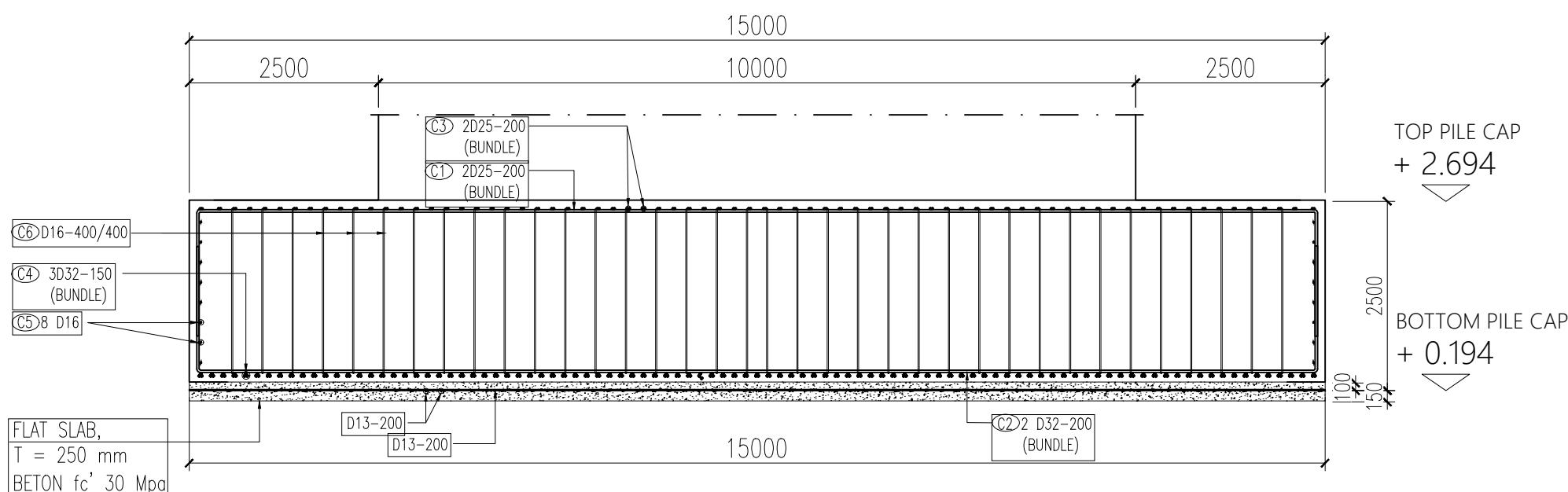
NO. LEMBAR	JUMLAH
------------	--------

9	15
---	----



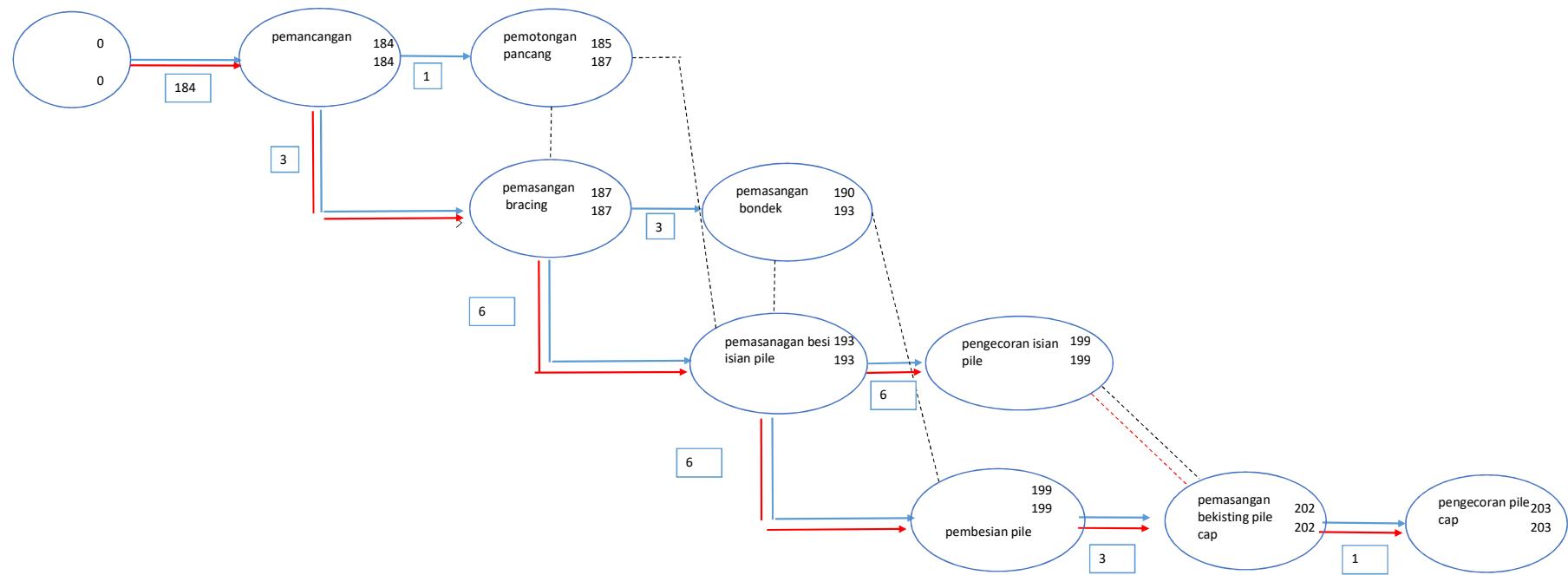
POTONGAN - 3

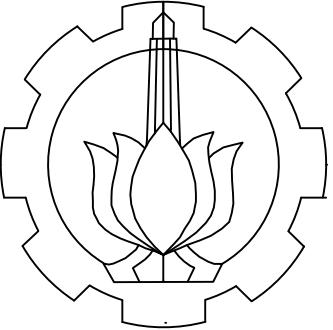
SKALA 1 : 75



POTONGAN - 4

SKALA 1 : 75





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Penulangan Pile cap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

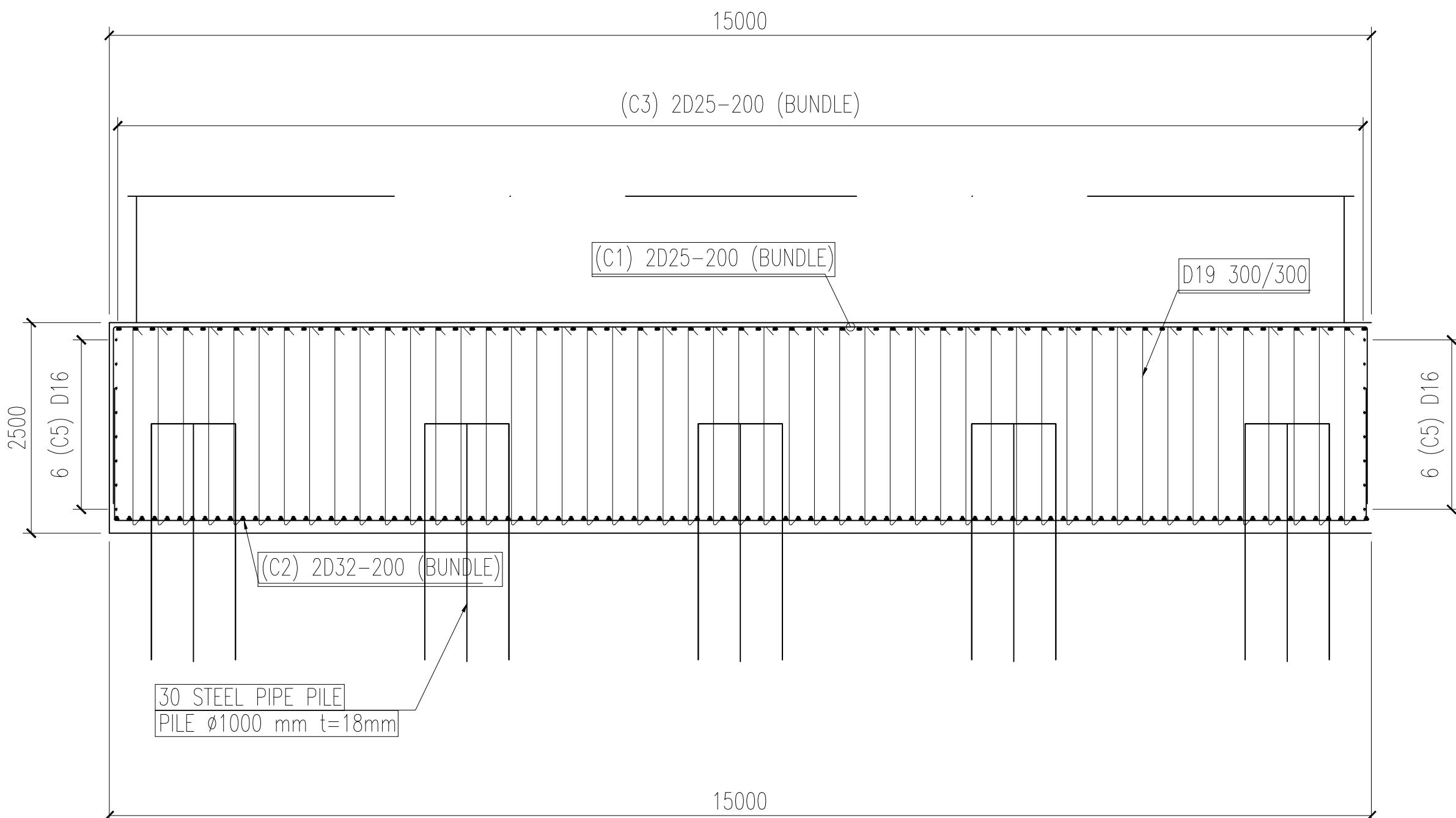
2. MAHAR ICHLASUL AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PY. Brantas Abibraya

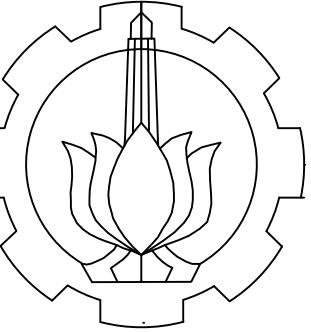
NO. LEMBAR JUMLAH

11 15



POTONGAN - 1

SKALA 1 : 100



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

TES SPT

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

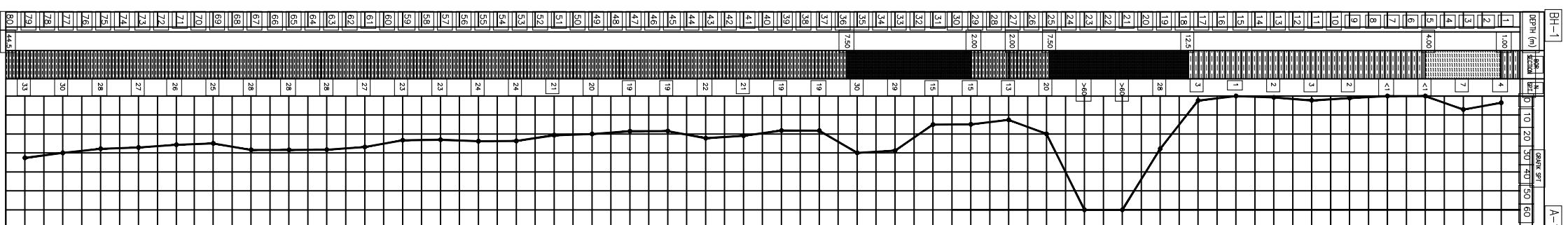
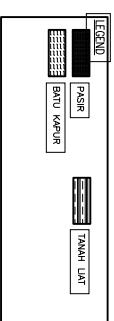
2. MAHAR ICHLASUL
AMAL 10111500000116

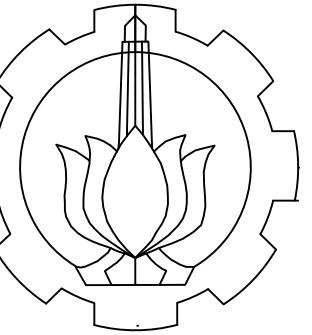
KETERANGAN

Sumber : PT. Brantas Abibraya

NO. LEMBAR JUMLAH

12 15





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

volume Pile cap dan pier
head

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

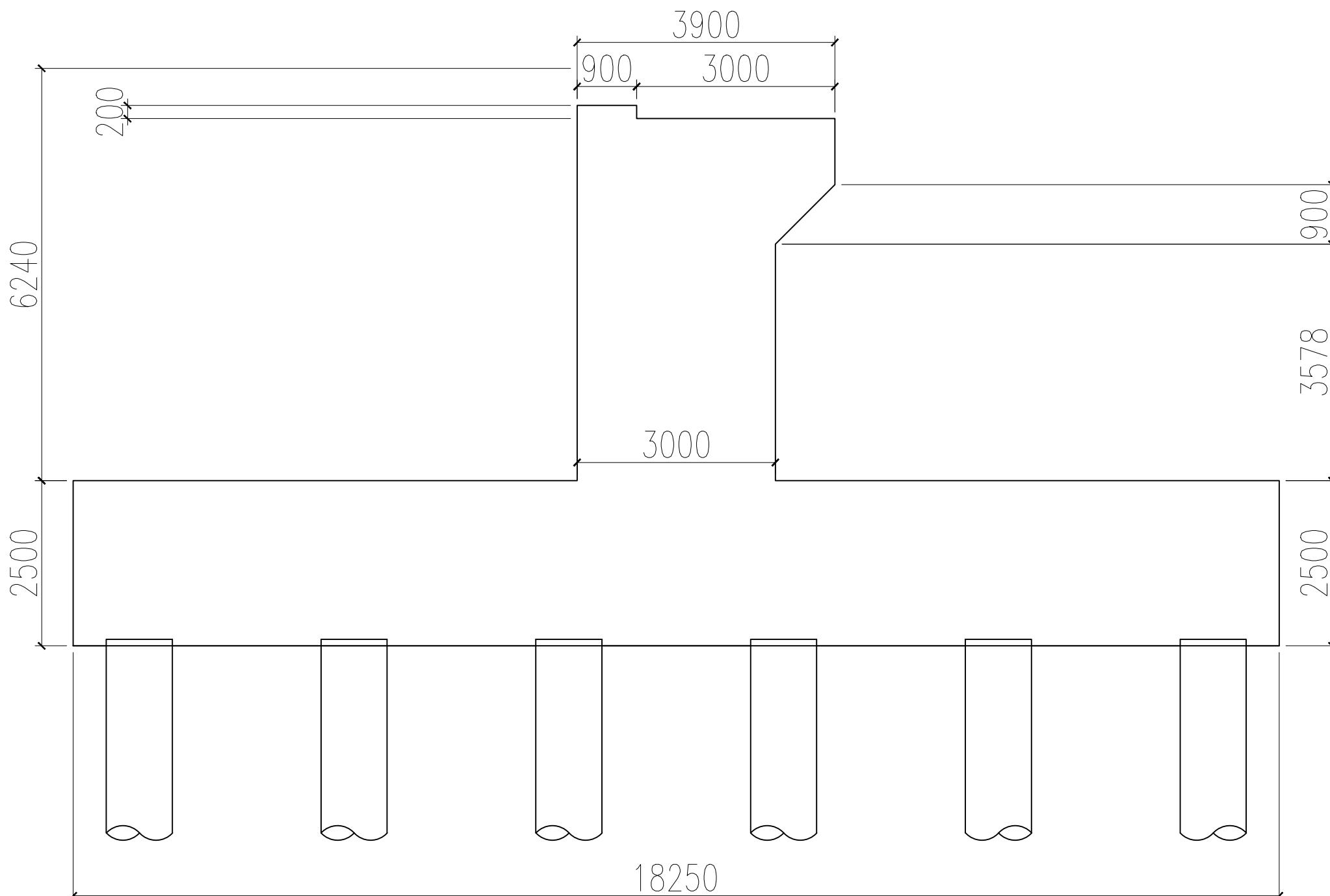
1. TORI UTOMO 10111500000108

2. MAHAR ICHLASUL
AMAL 10111500000116

KETERANGAN

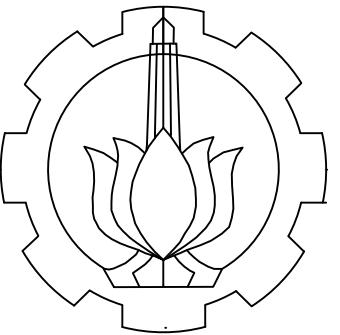
NO. LEMBAR JUMLAH

13 15



VOLUME PILE CAP DAN PIER HEAD

SKALA 1 : 75



D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Detail Braching

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

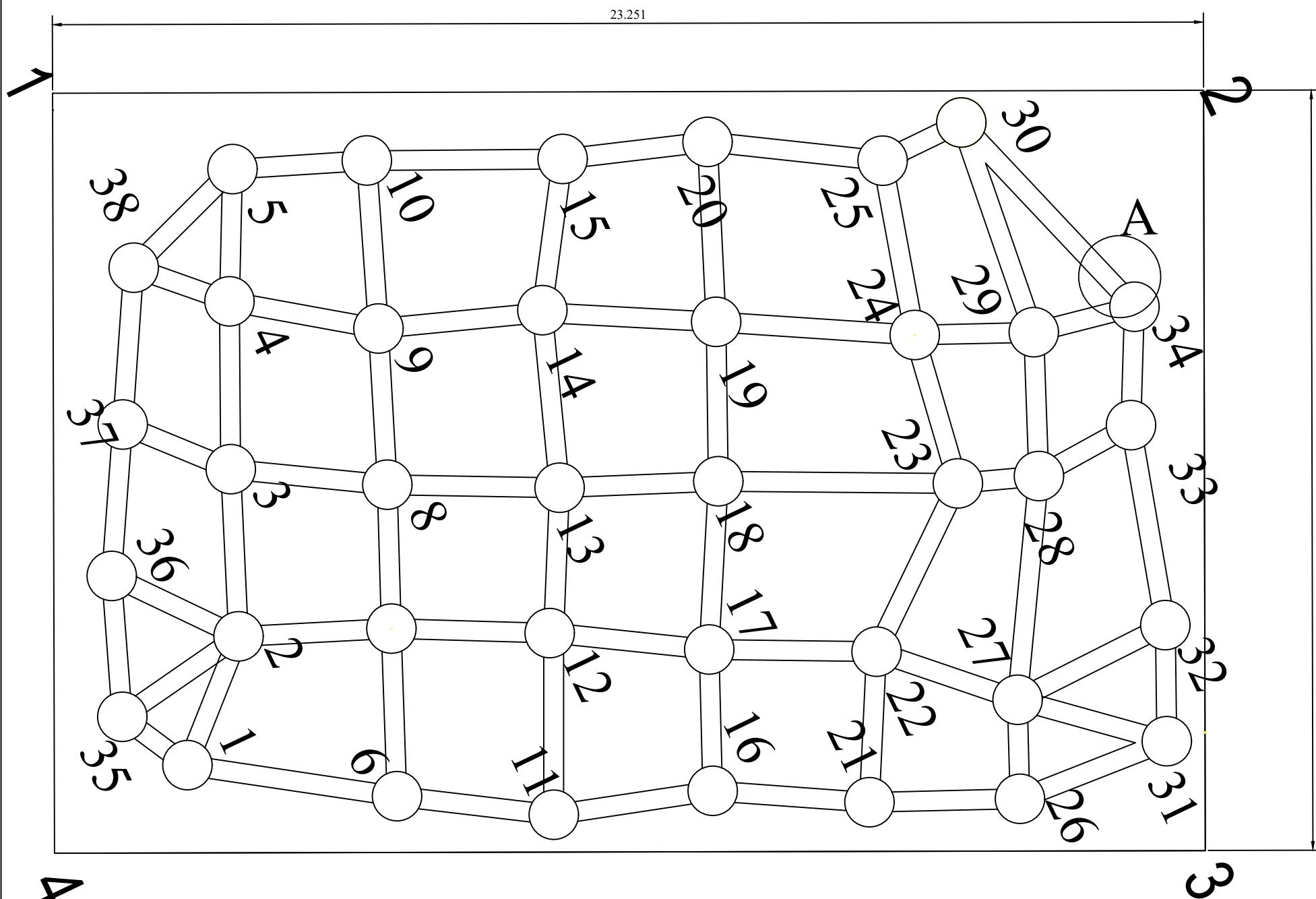
1. TORI UTOMO 1011150000108

2. MAHAR ICHLASUL AMAL 1011150000116

KETERANGAN

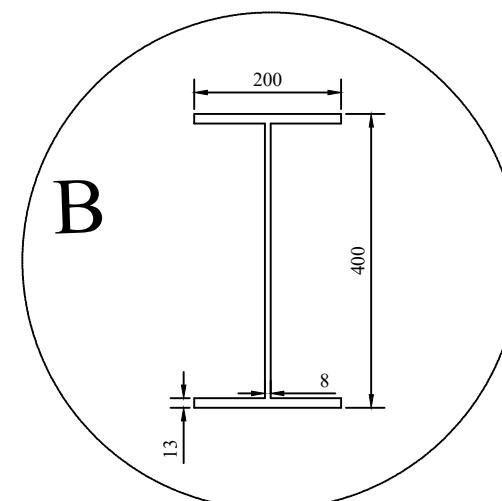
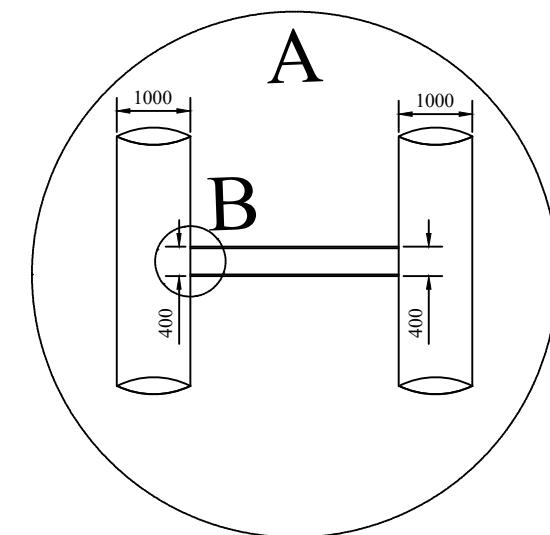
NO. LEMBAR JUMLAH

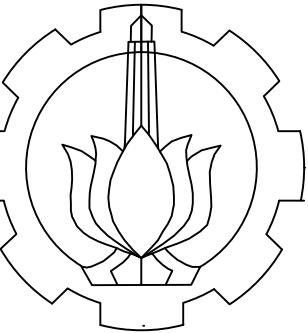
14 15



Detail Braching

Skala 1 : 100





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

TES SPT

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khoiri, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

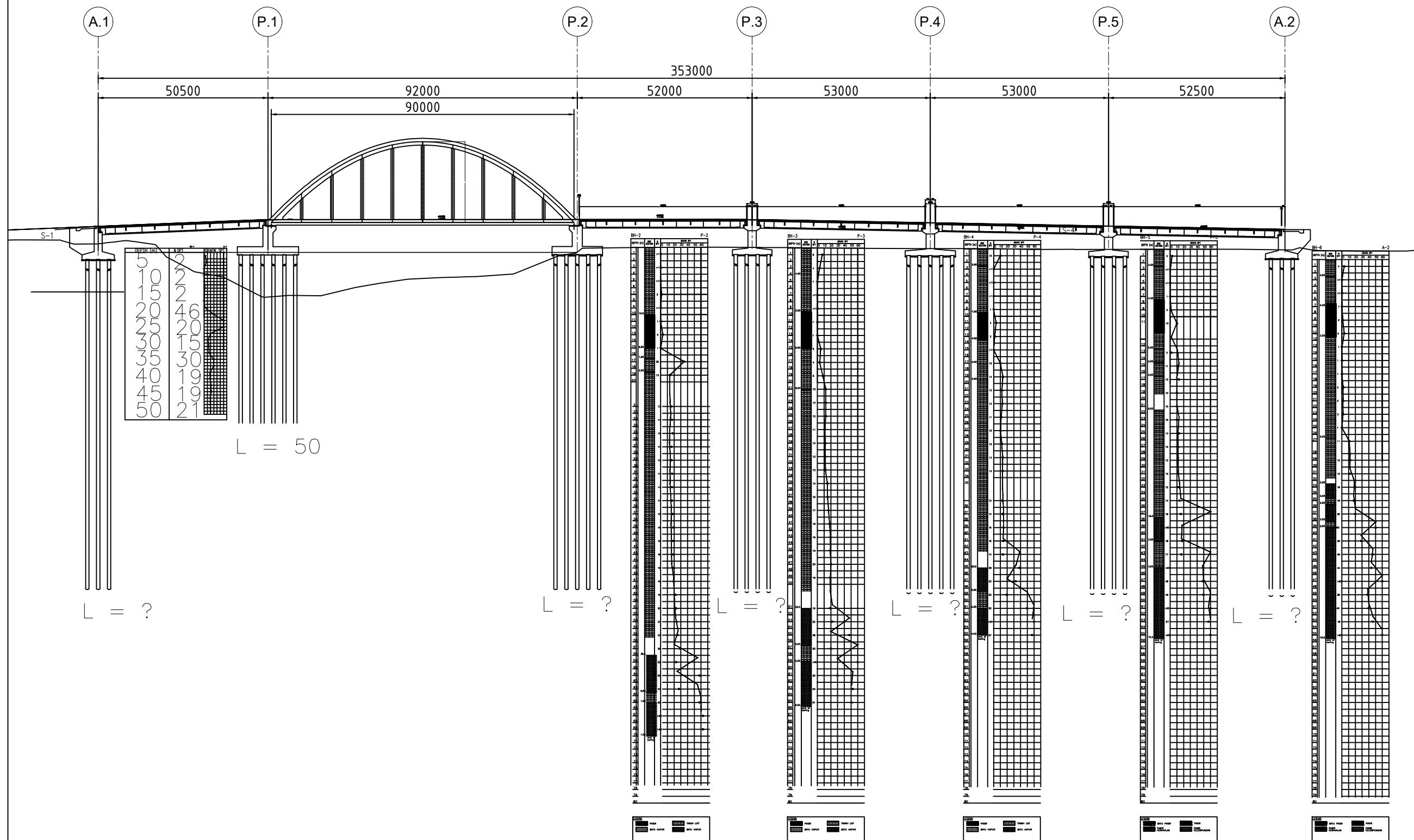
2. MAHAR ICHLASUL
AMAL 10111500000116

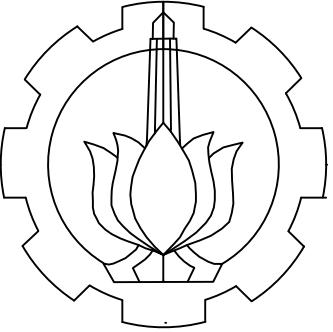
KETERANGAN

Sumber : PT. Brantas Abibraya

NO. LEMBAR JUMLAH

15 15





D3 DEPARTEMEN INFRASTRUKTUR
TEKNIK SIPIL FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH
NOPEMBER

TUGAS AKHIR TERAPAN

OPTIMASI TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT
PADA PEKERJAAN PEMANCANGAN P1 DI PROYEK
JEMBATAN SEMBAYAT BARU II

NAMA GAMBAR

Detail Bekisting Pilecap

DOSEN PEMBIMBING

Ir. Imam Prayogo, M.MT
Muhamad Khairi, ST., MT., PhD.

NAMA MAHASISWA

1. TORI UTOMO 10111500000108

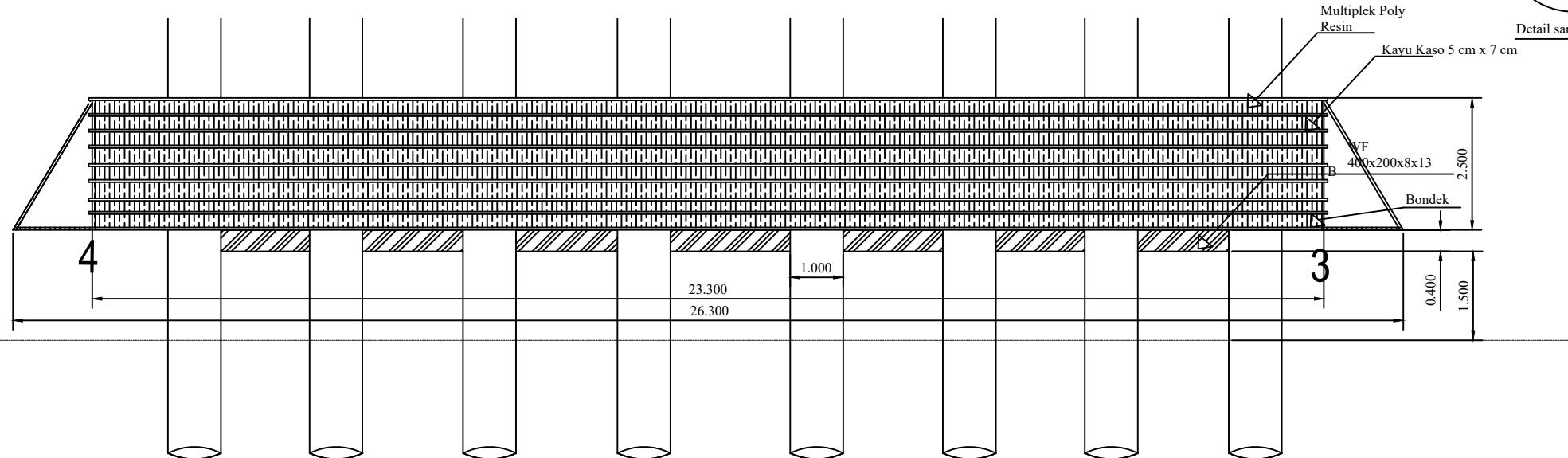
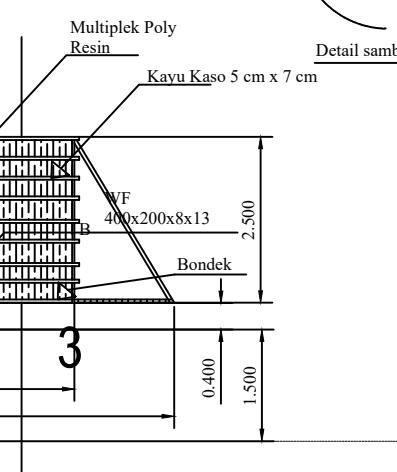
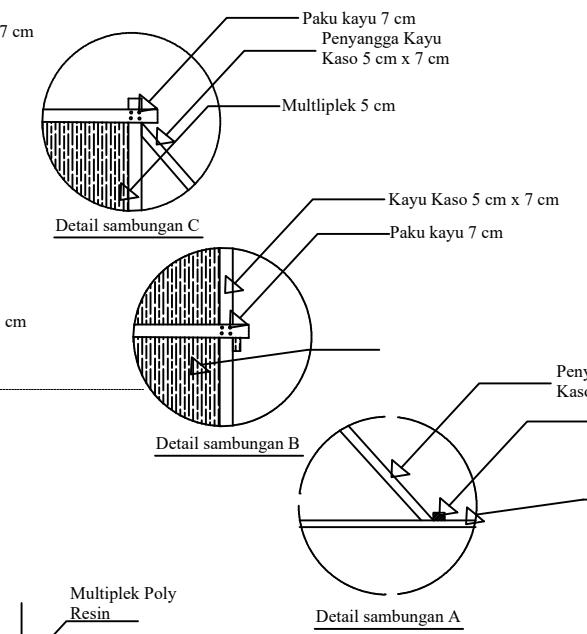
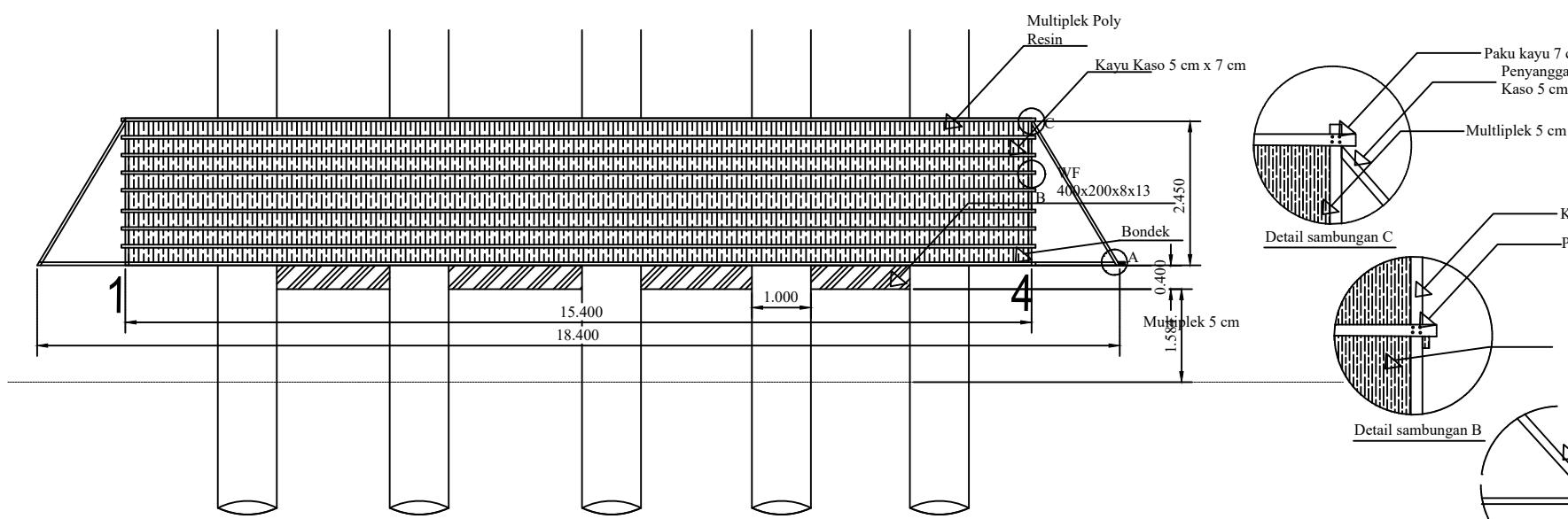
2. MAHAR ICHLASUL
AMAL 10111500000116

KETERANGAN

Sumber : PT. Brantas Abibraya

NO. LEMBAR JUMLAH

16 16



Detail Bekisting
Skala 1 : 100