



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

**PROYEK AKHIR - VC 191845**

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN  
KONSTRUKSI JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 +  
657.257 - STA 2 + 722.458) PADA PROYEK JALAN  
TOL CIBITUNG - CILINCING**

**FACHRI SYAHRAZAD**

**NRP.10111610013060**

**Dosen Pembimbing :**

**Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS.**

**NIP. 1960310.198903.1.004**



**PROYEK AKHIR - VC 191845**

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN  
KONSTRUKSI JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 +657.257  
- STA 2 + 722.458) PADA PROYEK JALAN TOL  
CIBITUNG - CILINCING)**

**FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060**

**Dosen Pembimbing :  
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS.  
NIP/ 19603310.198903.1.004**

**PROGRAM SARJANA TERAPAN  
DEPAARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2021**



**FINAL PROJECT - VC 191845**

**ESTIMATED COST AND TIME OF THE CONSTRUCTION  
OF SADANG 1 BRIDGE (STA 2 +657.257 - STA 2 +  
722.458) OF CIBITIUNG-CILINCING TOLL ROAD**

**FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060**

**Supervisor :  
Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS.  
NIP/ 19603310.198903.1.004**

**BACHELOR OF APPLIED PROGRAMME  
CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING DEPARTMENT  
FACULTY OF VOCATIONAL  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY  
SURABAYA 2021**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN**  
**KONSTRUKSI JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 –**  
**STA 2 + 722.458) PADA PROYEK JALAN TOL CIBITUNG**  
**- CILINCING**

**TUGAS AKHIR TERAPAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar  
Sarjana Terapan Teknik Pada  
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

Surabaya, 14 November 2019

Disusun Oleh:



**FACHRI SYAHRAZAD**

NRP. 10111610013060

Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Terapan:


**Ir. Achmad Fair Hadi Prajitno, MS**

NIP. 19603101989031004





## Berita Acara Sidang Proyek Akhir

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS

Semester Gasal 2020-2021

Nomor BA :

Nomor Jadwal : **6**

Program Studi : D4 Teknik Sipil (TRPPBS) RPL

Diinout oleh : Aan Fauzi, ST., MT.

Bahwa pada hari ini : **Senin, 15 Februari 2021** Pukul : **10:00** s/d **12:00**

Di tempat : Online Meeting

Telah dilaksanakan sidang Tugas Akhir dengan judul:

ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN KONSTRUKSI JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458) PADA PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

Yang dihadiri dan diresentasikan oleh mahasiswa :

( Hadir / Tidak Hadir)

10111610013060 FACHRI SYAHRAZAD

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Pembimbing:

( Hadir / Tidak Hadir)

1 Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS.

Hadir

2

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Penguji:

( Hadir / Tidak Hadir)

1 Ir. Sukobar, MT.

Hadir

2 Aan Fauzi, ST., MT.

Hadir

3

Bahasannya, musyawarah pembimbing dan penguji pada sidang proyek akhir ini memutuskan:

10111610013060 FACHRI SYAHRAZAD

LULUS, DENGAN REVISI MINOR

Catatan / revisi / masukan :

1. Ir. Sukobar, MT.

Batasan masalah: RAB dihitung sendiri dengan harga satuan diambil dari Bekasi, sehingga tidak ada korelasi a dengan waktu pelaksanaan.

Cek ulang untuk metode kerja, contoh pekerjaan Bored pile- tanah diratakan - dibor - instal tulangan - cor b sebatas rencana kedalaman pilecap.

c Metode kerja mempengaruhi durasi.

Pembersihan lahan untuk Girder, apakah sudah bisa memenuhi kebutuhan lahan untuk semua girder, karena d metodenya semua girder didatangkan dahulu baru lanjut tahap berikutnya.

e MS Project harus sesuai dengan urutan metode pekerjaan, dicek ulang.

f

2. Aan Fauzi, ST., MT.

- a Lampiran, Gambar layout, gambar kerja dll.
- b Kurva S, ditampilkan Item kerja dan bobot tiap item pekerjaan.
- c Gambar layout, untuk menentukan tata letak lahan.
- d Gambar pelaksanaan sesuai metode kerja yang digunakan.
- e
- f

3. Ir. Achmad Faiz Hadi P. MS.

- a Network planning dari MS Project dibuat lagi.
- b
- c
- d
- e

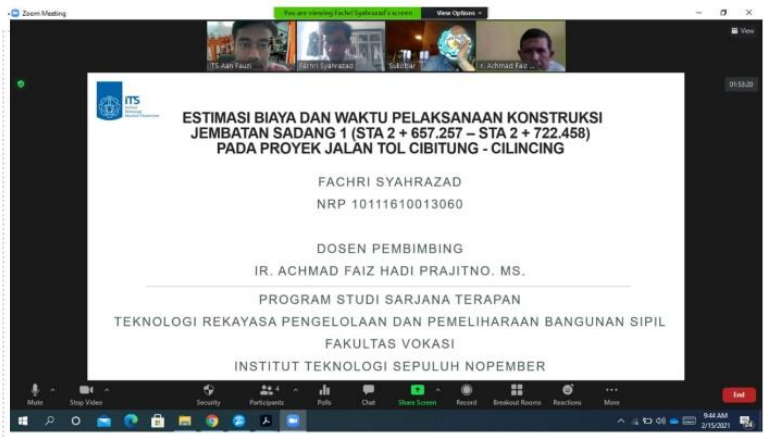
Tindak lanjut :

Mahasiswa memperbaiki/merevisi Proyek Akhir sesuai dengan masukan di atas.

Penutup :

Demikian Berita Acara Sidang Proyek Akhir ini dibuat sebagai panduan revisi oleh Mahasiswa.

Lampiran :





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS VOKASI  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
Kampus ITS Manyar, Jl. Menur 127 Surabaya 60116  
Telp : 031 5947637, Fax : 031 5938025  
http://www.its.ac.id/tis, email : tis@its.ac.id

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

Nama : Fachri Syahrazad  
NRP : 1011610013060  
Judul Tugas Akhir : Estimasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Sadang I CSTG 2x6,57,237 - STA 2+722,458 Pada Proyek Jalan Tol Cikarang - Cikarang  
Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Fauz Hadi Kristono

No	Tanggal	Tugas / Materi Yang Dibahas	Tanda Tangan	Keterangan		
				B	C	K
1	1 Desember 2021	Produktivitas dan Durasi		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	12 Desember 2021	Rencana Anggaran Biaya dan Kurva S		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	18 Januari 2022	Kurva S dan Network Planning		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	1 Maret 2022	Revisi sesuai Berita Acara Sidang Akhir - Buat Layout Plan - Tambah keterangan Metode Kerja - Perbaiki Lampiran Kurva S & Ms Project		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ket. :  
B = Lebih cepat dari jadwal  
C = Sesuai dengan jadwal  
K = Terlambat dari jadwal

**ESTIMASI BIAYA DAN WAKTU PELAKSANAAN  
KONSTRUKSI JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 +  
657.257 – STA 2 + 722.458) PADA PROYEK JALAN  
TOL CIBITUNG - CILINCING**

Nama Mahasiswa : Fachri Syahrazad  
NRP : 10111610013060  
Dosen Pembimbing : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS  
NIP : 1960310 198903 1 004

**ABSTRAK**

Pertumbuhan lalu lintas Cibitung – Cilincing yang terus meningkat terutama pada sektor industri dari tahun ke tahun yang sangat cepat perlu ditunjang dengan penyediaan transportasi yang cepat dan aman. Dengan adanya program konstruksi pada jalan Tol Cibitung – Cilincing dalam rangka meningkatkan pelayanan terhadap pengguna jalan tol terutama berkaitan dengan keselamatan lalu lintas, PT. CTP (Cibitung Tanjung Priok Port Tollways) sebagai investor (pemilik) jalan tol melaksanakan pembangunan Proyek Jalan tol Cibitung – Cilincing. Jalan tersebut selain mengakomodir pertumbuhan panjang jalan juga diharapkan akan memicu perkembangan perekonomian Indonesia pada umumnya dan perkembangan perekonomian pada daerah sekitar jalan tol pada khususnya.

Jalan Tol Cibitung – Cilincing Seksi 1 melewati Kali Sadang, Bekasi pada STA 2 + 675,257 – STA 2 + 722,458. Untuk melintasi Jembatan tersebut dibangun Jembatan

Sadang 1. Jembatan adalah suatu struktur yang memungkinkan rute transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api atau lain-lain.

Dalam suatu pekerjaan proyek diperlukan manajemen dan pemanfaatan sumber daya yang ada agar tidak terjadi pembengkakan biaya dan jadwal yang terlambat. Tugas Akhir ini diharapkan dapat memperoleh perhitungan dengan hasil kerja yang produktif dan efisien.

***Kata kunci : biaya konstruksi, waktu konstruksi , metode pelaksanaan, manajemen konstruksi***



## **ESTIMATED COST AND TIME OF THE CONSTRUCTION OF SADANG 1 BRIDGE (STA 2 +657.257 – STA 2 + 722.458) OF CIBITUNG- CILINCING TOLL ROAD**

Student : Fachri Syahrazad  
NRP : 10111610013060  
Supervisor : Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno, MS  
NIP : 1960310 198903 1 004

### **ABSTRACT**

Cibitung - Cilincing traffic growth that continues to increase very fast, especially in the industrial sector from year to year needs to be supported with the provision of fast and safe transportation. With the construction program on Cibitung - Cilincing Toll Road in order to improve services for toll road users, especially related to traffic safety, PT. CTP (Cibitung Tanjung Priok Port Tollways) as an investor (owner) of toll road carried out the construction of the Cibitung – Cilincing Toll Road Project. The road in addition to accommodating the growth of long roads is also expected to trigger indonesia's economic development in general and economic development in the area around toll roads in particular.

Cibitung – Cilincing Toll Road Section 1 passes through Sadang River, Bekasi at STA 2 + 675,257 – STA 2 + 722,458. To cross the bridge was built Sadang Bridge 1. A bridge is a structure that allows transportation routes across rivers, lakes, times, highways, railways or others.

In a project it is necessary to have management and utilization of existing resources so that there is no swelling of costs and late schedules. This Final Task is expected to obtain calculations with productive and efficient work.

***Keywords: construction cost, construction time, implementation method, construction management***

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb. Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat anugerah-Nya Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dan diharapkan dapat menjadi sebuah karya bermanfaat

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.) pada Program Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.

Tugas Akhir yang berjudul **“Estimasi Biaya dan Waktu Pelaksanaan Konstruksi Jembatan Sadang 1 (STA 2 + 657.257 – STA 2 + 722.458) pada Proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing”** tidak mungkin dapat diselesaikan sendiri tanpa bantuan dan dukungan dari banyak pihak. Ucapan terima kasih dihaturkan kepada :

1. Dr. Machsus, ST., MT selaku Ketua Departemen Teknik Infrastruktur, Fakultas Vokasi
2. Ir. Achmad Faiz Hadi Prajitno , MS selaku Dosen Pembimbing pada Tugas Akhir ini yang telah memberikan ilmu, kritik, dan saran agar Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan maksimal
3. Seluruh Civitas Akademika dan Dosen Pengajar di Departemen Teknik Infrastruktur Sipil yang telah menjadi bagian proses belajar mengajar semenjak pertama kali mulai kuliah



4. PT. Waskita Karya selaku Kontraktor pada Proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing yang telah membimbing sejak program Kerja Praktek dan telah menyediakan data agar Tugas Akhir ini dapat dikerjakan
5. Keluarga khususnya Ibu dan Kakak tercinta sebagai motivator yang telah memberikan dukungan dan doa agar bisa belajar dengan maksimal dan menjadi bermanfaat
6. Kawan – Kawan Diploma Teknik Infrastruktur Sipil Angkatan 2016, dan kawan – kawan dari Departemen lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penyelesaian Tugas Akhir ini

Penulis menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan. Kritik dan Saran yang bersifat membangun akan sangat disyukuri agar kedepannya Tugas Akhir ini bisa menjadi lebih baik dan bermanfaat

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Surabaya, 4 Februari 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
BERITA ACARA .....	ii
LEMBAR ASISTENSI .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xxi
DAFTAR TABEL .....	xxiv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat .....	4
1.6. Peta Lokasi .....	5
1.7. Peta Layout .....	6
1.8. Denah Jembatan .....	7
BAB II .....	8
TINJAUAN PUSTAKA .....	8
2.1. Umum .....	8

2.2.	Rencana Anggaran Biaya .....	9
2.3.	Metode Pelaksanaan .....	13
2.3.1.	Pekerjaan Persiapan.....	13
2.3.2.	Pekerjaan Pondasi Bored-Pile .....	16
2.3.3.	Pekerjaan Bekisting.....	17
2.3.4.	Pekerjaan Pembesian .....	18
2.3.5.	Pekerjaan Pengecoran.....	19
2.3.6.	Pekerjaan Pemasangan Girder.....	22
2.3.7.	Pekerjaan Pengaspalan .....	23
2.4.	Alat Berat.....	25
2.4.1.	Excavator atau Backhoe .....	25
2.4.2.	Bore Pile.....	27
2.4.3.	Dump Truck .....	29
2.4.4.	Truck Mixer.....	31
2.4.5.	Concrete Pump .....	33
2.4.6.	Mobile Crane.....	34
2.4.7.	Asphalt Finisher .....	36
2.4.8.	Tandem Roller.....	38
2.4.9.	Tire Roller .....	39
2.4.10.	Item Pekerjaan.....	40
2.5.	Perhitungan Durasi .....	43
2.5.1.	Pekerjaan Bekisting.....	44
2.5.2.	Pekerjaan Pembesian .....	46

2.5.3.	Pekerjaan Pengecoran.....	47
2.5.4.	Pekerjaan Pengaspalan .....	50
2.6.	Penjadwalan.....	51
2.6.1.	<i>Barchart</i> .....	52
2.6.2.	<i>Network Planning</i> .....	53
2.6.3.	Kurva-S .....	54
2.6.4.	Program Evaluation and Review Technique (PERT) 55	
2.6.5.	Software Penjadwalan .....	56
2.7.	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	58
2.7.1.	Latar Belakang .....	58
2.7.2.	Tujuan dan Manfaat K3.....	59
2.7.3.	Pengendalian Operasi K3 Jembatan.....	59
2.7.4.	Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko pada pekerjaan Jembatan .....	60
2.7.4.1.	Erection Girder .....	60
2.7.4.2.	Pekerjaan Pembesian .....	61
2.7.4.3.	Pekerjaan Beton .....	62
2.7.4.4.	Pekerjaan Galian.....	63
2.7.4.5.	Pengendalian Area Terbatas .....	63
2.7.5.	Pembiayaan dalam K3 .....	64
BAB III	.....	68
METODOLOGI	.....	68

3.1.	Umum .....	68
3.2.	Uraian Metodologi.....	68
3.2.1.	Persiapan Administrasi.....	68
3.2.2.	Studi Literatur.....	69
3.2.3.	Pengumpulan Data .....	69
3.2.4.	Kajian Data.....	70
3.2.4.1.	Gambar Teknis .....	70
3.2.4.2.	Spesifikasi Teknis.....	73
3.2.4.3.	Jenis Pekerjaan .....	74
3.2.4.4.	Metode Pelaksanaan .....	74
3.2.5.	Perhitungan.....	74
3.2.5.1.	Produktivitas Pekerjaan .....	75
3.2.5.2.	Rencana Anggaran Biaya .....	75
3.2.6.	Penjadwalan.....	75
3.2.7.	Hasil Analisa dan Kesimpulan .....	76
3.3.	<i>Flowchart</i> Metodologi.....	77
<b>BAB IV</b>	.....	<b>80</b>
	<b>METODE DAN ANALISA DURASI WAKTU</b>	
	<b>PELAKSANAAN .....</b>	<b>80</b>
4.1.	Umum .....	80
4.2.	Pekerjaan Persiapan .....	80
4.2.1.	Pembersihan Lahan.....	80

4.2.1.1. Perhitungan Volume Pembersihan Lahan .....	83
4.2.1.2. Perhitungan Produktivitas Pembersihan Lahan .....	83
4.2.1.3. Perhitungan Durasi Pembersihan Lahan .....	89
4.2.2. Pekerjaan Pengukuran .....	89
4.2.3. Pondasi Bored Pile .....	90
4.2.3.1. Pekerjaan Bore Pile A1 .....	91
4.2.3.2. Pekerjaan Bore Pile A2 .....	123
4.2.3.3. Pekerjaan Bore Pile P1 .....	130
4.2.3.4. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Borepile .....	137
4.2.4. Pekerjaan Galian Struktur .....	138
4.2.4.1. Perhitungan Volume Galian Struktur .....	140
4.2.4.2. Perhitungan Produktivitas Galian Struktur .....	142
4.2.4.3. Perhitungan Durasi Galian Struktur .....	146
4.2.5. Pekerjaan Dewatering .....	146
4.2.5.1. Perhitungan Volume Kistdam .....	147
4.2.5.2. Perhitungan Produktivitas Kistdam .....	148
4.2.5.3. Perhitungan Durasi Kistdam .....	150
4.3. Pekerjaan Bangunan Bawah .....	150
4.3.1. Lantai Kerja .....	150
4.3.1.1. Volume Lantai Kerja .....	151

4.3.1.2. Pekerjaan Bekisting Lantai Kerja.....	152
4.3.1.3. Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja .....	154
4.3.1.4. Pekerjaan Pelepasan Bekisting .....	155
4.3.2. Abutment.....	157
4.3.2.1. Pekerjaan Abutment A1 .....	162
4.3.2.2. Pekerjaan Abutment A2 .....	170
4.3.3. Pier .....	177
4.3.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan Footing	180
4.3.3.2. Perhitungan Durasi Pekerjaan Footing..	181
4.3.3.3. Perhitungan Volume Pekerjaan Pilar ....	183
4.3.3.4. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pilar P1 .	186
4.3.3.5. Perhitungan Volume Pierhead.....	189
4.3.3.6. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pierhead	191
4.3.4. Timbunan .....	195
4.3.4.1. Perhitungan Volume Timbunan .....	196
4.3.4.2. Perhitungan Produktivitas Timbunan....	198
4.3.4.3. Perhitungan Durasi Timbunan.....	203
4.4. Pekerjaan Bangunan Atas .....	203
4.4.1. Angkur .....	204
4.4.1.1. Perhitungan Volume Pekerjaan Angkur	206
4.4.1.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Angkur.....	206
4.4.1.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan Angkur ..	208

4.4.2. Mortar Pad dan Bearing Pad .....	208
4.4.2.1. Pekerjaan Mortar Pad .....	209
4.4.2.2. Pekerjaan Elastomer Bearing Pad .....	215
4.4.3. Girder .....	216
4.4.3.1. Pembuatan Lahan untuk Girder.....	220
4.4.3.2. Pengadaan Girder .....	220
4.4.3.3. Stressing Girder .....	224
4.4.3.4. Erection Girder .....	231
4.4.4. Diafragma.....	234
4.4.4.1. Pekerjaan Bekisting Diafragma.....	236
4.4.4.2. Pekerjaan Pembesian Diafragma.....	238
4.4.4.3. Pekerjaan Pengecoran Diafragma .....	240
4.4.4.4. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Diafragma.....	241
4.4.5. Plat Lantai .....	242
4.4.5.1. Pekerjaan Floordeck Plat Lantai.....	243
4.4.5.2. Pekerjaan Bekisting Plat Lantai .....	246
4.4.5.3. Pekerjaan Pembesian Plat Lantai .....	248
4.4.5.4. Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai .....	251
4.4.5.5. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Lantai.....	252
4.5. Finishing .....	252
4.5.1. Beton Barrier dan Parapet .....	253



4.5.1.1. Volume Barrier dan Parapet .....	253
4.5.1.2. Produktivitas Barrier dan Parapet.....	253
4.5.2. Pengaspalan.....	257
4.5.2.1. Pekerjaan Pembuatan .....	258
4.5.2.2. Pekerjaan Pengadaan Aspal.....	259
4.5.2.3. Pekerjaan Penghamparan Aspal .....	261
4.5.2.4. Pekerjaan Pemadatan Aspal .....	264
4.6. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Jembatan Sadang 1 .....	266
<b>BAB V .....</b>	<b>274</b>
<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA .....</b>	<b>274</b>
5.1. Pekerjaan Persiapan .....	274
5.1.1. Pembersihan Lahan .....	274
5.1.2. Pondasi Bore Pile .....	276
5.1.3. Galian Struktur .....	288
5.1.4. Dewatering .....	289
5.2. Pekerjaan Bangun Bawah .....	291
5.2.1. Lantai Kerja.....	291
5.2.2. Abutment.....	293
5.2.3. Pier .....	295
5.2.3.1. Footing.....	295
5.2.3.2. Pilar .....	296

5.2.3.3. Pierhead .....	298
5.3.4. Timbunan Tanah .....	300
5.3. Pekerjaan Bangunan Atas .....	301
5.3.1. Pengangkuran dan Bearing Pad .....	301
5.3.1.1. Pengangkuran .....	301
5.3.1.2. Mortar Pad.....	303
5.3.1.3. Bearing Pad .....	305
5.3.2. Girder .....	307
5.3.2.1. Pembuatan Lahan Girder.....	307
5.3.2.2. Pengadaan Girder .....	308
5.3.2.3. Stressing Girder .....	310
5.3.2.4. Erection Girder.....	312
5.3.3. Diafragma.....	313
5.3.4. Plat Lantai .....	314
5.4. Finishing .....	316
5.5. Pembesian .....	320
5.6. Pengecoran.....	322
5.7. Bongkar Bekisting .....	324
5.8. Anggaran Alat Berat .....	325
5.9. Rencana Anggaran Biaya .....	329
BAB VI .....	334
PENUTUP .....	334
6.1. Kesimpulan .....	334

6.2. Saran .....	334
DAFTAR PUSTAKA .....	335
BIODATA PENULIS .....	336
LAMPIRAN.....	337

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Proyek Jalan Tol Cibitung - Cilincing.....	5
Gambar 1.2 Peta Layout Jembatan Sadang 1.....	6
Gambar 1.3 Denah Jembatan Sadang 1 .....	7
Gambar 2.1 Excavator atau Backhoe.....	25
Gambar 2.2 Bore Pile.....	2727
Gambar 2.3 Dump Truck .....	29
Gambar 2.4 Truck Mixer .....	31
Gambar 2.5 Concrete Pump.....	33
Gambar 2.6 Mobile Crane.....	34
Gambar 2.7 Asphalt Finisher .....	36
Gambar 2.8 Tandem Roller.....	38
Gambar 2.9 Tire Roller .....	39
Gambar 3.1 Tampak Atas Jembatan .....	71
Gambar 3.2 Tampak Memanjang Jembatan .....	71
Gambar 3.3 Potongan Melintang pada P1 .....	72
Gambar 3.4 Denah Titik Bore Pile.....	73
Gambar 4.1 Segmen Pembersihan A1 STA 2+657.257.....	81
Gambar 4.2 Segmen Pembersihan P1-A2 STA 2+699.809 – STA 2+722.458.....	82
Gambar 4.3 Letak Pondasi Bore Pile pada Abutment A1...	90
Gambar 4.4 Letak Pondasi Bore Pile Pada Abutment A2 ..	90
Gambar 4.5 Letak Pondasi Bore Pile Pada Pilar P1 .....	91
Gambar 4.6 Tampak Memanjang Bore Pile.....	91
Gambar 4.7 Bar Bending Diagram Bore Pile .....	92
Gambar 4.8 Tampak Memanjang Tinggi Galian Struktur	140
Gambar 4.9 Luas Galian Struktur A1 .....	140
Gambar 4.10 Tinggi Galian Struktur A1 .....	140
Gambar 4.11. Luas Galian Struktur A2 .....	141

Gambar 4.12. Tinggi Galian Struktur A2 .....	141
Gambar 4.13. Luas Galian Struktur P1 .....	141
Gambar 4.14. Tinggi Galian Struktur P1 .....	142
Gambar 4.15. Abutment A1 .....	158
Gambar 4.16. Wingwall A1 .....	159
Gambar 4.17. Abutment A2 .....	160
Gambar 4.18. Wingwall A2 .....	161
Gambar 4.19. Dimensi Footing P1.....	177
Gambar 4.20. Tampak Memanjang Footing P1 .....	177
Gambar 4.21. Tampak Memanjang Pilar P1 .....	178
Gambar 4.22. Dimensi Pilar P1 .....	178
Gambar 4.23. Tampak Memanjang Pierhead P1 .....	179
Gambar 4.24. Dimensi Pierhead .....	179
Gambar 4.25. Denah Pengangkuran Abutment A1 .....	204
Gambar 4.26. Denah Pengangkuran Pier P1 .....	205
Gambar 4.27. Denah Pengangkuran Abutment A2.....	205
Gambar 4.28. Tampak dan Potongan Mortar Pad Bentang 40 m.....	38
Gambar 4.29. Tampak dan Potongan Mortar Pad Bentang 20 m.....	39
Gambar 4.30. Tampak Atas Girder A1-P1 Bentang 40 m	218
Gambar 4.31. Tampak Samping Girder A1-P1 Bentang 40 m.....	218
Gambar 4.32. Tampak Atas Girder P1-A2 Bentang 20 m	219
Gambar 4.33. Tampak Samping Girder P1-A2 Bentang 20 m.....	219
Gambar 4.34. Dimensi Diafragma Bentang 40 m.....	234
Gambar 4.35. Dimensi Diafragma Bentang 20 m.....	235
Gambar 4.36. Tampak Memanjang Diafragma Bentang 40 m.....	235

Gambar 4.37. Tampak Memanjang Diafragma Bentang 20 m.....	235
Gambar 4.38. Floordeck Bentang 20 m .....	243
Gambar 4.39. Floordeck Bentang 40 m .....	244
Gambar 4.40. Pembesian Plat Lantai Bentang 40 m.....	248
Gambar 4.41. Pembesian Plat Lantai Bentang 20 m.....	249

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Excavator Volvo EC950 .....	26
Tabel 2.2. Spesifikasi Kobelco KR80K.....	28
Tabel 2.3. Spesifikasi Hino Dutro 130HD .....	30
Tabel 2.4. Spesifikasi Truck Mixer Hino Dutro D 130HD .....	32
Tabel 2.5. Spesifikasi Concrete Pump.....	33
Tabel 2.7. Spesifikasi CAT Asphalt Paver 255 E.....	35
Tabel 2.8. Spesifikasi Sakai SW652.....	37
Tabel 2.9. Spesifikasi Tire Roller TS 200 .....	40
Tabel 2.10. Jam Pekerja untuk Bekisting .....	44
Tabel 2.11. Jam Kerja untuk membuat 100 bengkokan dan kaitan .....	46
Tabel 2.12. Jam Kerja untuk memasang 100 buah tulangan .....	46
Tabel 4.1. Perhitungan Volume Pembersihan Lahan .....	83
Tabel 4.2. Spesifikasi Bulldozer.....	83
Tabel 4.3. Spesifikasi Excavator .....	85
Tabel 4.4. Spesifikasi Dump Truck .....	86
Tabel 4.5. Volume Penulangan Bore Pile A1 .....	92
Tabel 4.6. Spesifikasi Flat Bed Truck .....	94
Tabel 4.7. Spesifikasi Mobile Crane .....	94
Tabel 4.8. Dimensi dan Volume Plat Baja .....	98
Tabel 4.9. Dimensi Casing .....	102
Tabel 4.10. Spesifikasi Concrete Pump.....	116
Tabel 4.11. Spesifikasi Truck Mixer .....	117
Tabel 4.12. Spesifikasi Water Tank Truck .....	117
Tabel 4.13. Volume Penulangan Bore Pile A2.....	123
Tabel 4.14. Volume Penulangan Bore Pile P1 .....	130
Tabel 4.15. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Borepile .....	137
Tabel 4.16. Perhitungan Volume Galian Struktur .....	142
Tabel 4.17. Spesifikasi Excavator .....	142
Tabel 4.18. Spesifikasi Dump Truck .....	144
Tabel 4.19. Perhitungan Volume Bekisting Lantai Kerja.....	151
Tabel 4.20. Perhitungan Volume Pengecoran Lantai Kerja .....	152

Tabel 4.21. Perhitungan Volume Tulangan Abutment A1 .....	163
Tabel 4.22. Perhitungan Volume Pengecoran Abutment A1 ....	164
Tabel 4.23. Perhitungan Volume Tulangan Abutment A2 .....	172
Tabel 4.24. Perhitungan Volume Pengecoran Abutment A2 ....	173
Tabel 4.25. Perhitungan Volume Tulangan Footing .....	180
Tabel 4.26. Perhitungan Volume Perancah Pilar.....	184
Tabel 4.27. Perhitungan Volume Pembesian Pilar .....	3385
Tabel 4.28. Perhitungan Volume Pengecoran Pilar.....	185
Tabel 4.29. Perhitungan Volume Pembesian Pierhead.....	189
Tabel 4.30. Perhitungan Luas Dimensi Pierhead .....	190
Tabel 4.31. Perhitungan Volume Pengecoran Pierhead .....	191
Tabel 4.32. Spesifikasi Vibrator Roller .....	195
Tabel 4.33. Perhitungan Volume Timbunan .....	196
Tabel 4.34. Perhitungan Luas Pematatan .....	197
Tabel 4.35. Spesifikasi Excavator .....	198
Tabel 4.36. Jumlah Angkur .....	206
Tabel 4.37. Perhitungan Volume Luas Bekisting Mortar Pad...	209
Tabel 4.38. Perhitungan Volume Berat Pembesian Mortar .....	211
Tabel 4.39. Perhitungan Volume Pengecoran Mortar Pad .....	212
Tabel 4.40. Volume Girder.....	221
Tabel 4.41. Spesifikasi Flat Bed Truck .....	221
Tabel 4.42. Spesifikasi Mobile Crane .....	221
Tabel 4.43. Jumlah Strand Pada Girder.....	225
Tabel 4.44. Durasi Instalasi Strand Girder Bentang 20.6 m .....	225
Tabel 4.45. Durasi Stressing Girder Bentang 20.6 m.....	226
Tabel 4.46. Durasi Instalasi Strand Girder Bentang 40.8 m .....	227
Tabel 4.47. Durasi Stressing Girder Bentang 40.8 m.....	228
Tabel 4.48. Produktivitas Erection Girder.....	231
Tabel 4.49. Kebutuhan Tenaga Kerja pada pekerjaan Erection Girder.....	233
Tabel 4.50. Kebutuhan Alat pada pekerjaan Erection Girder....	233
Tabel 4.51. Perhitungan Volume Bekisting Diafragma.....	236
Tabel 4.52. Perhitungan Volume Pembesian Diafragma 40 m .	238



Tabel 4.53. Perhitungan Volume Pembesian Diafragma 20 m ...	44
Tabel 4.54. Perhitungan Volume Pengecoran Diafragma .....	240
Tabel 4.55. Perhitungan Jumlah Floordeck .....	245
Tabel 4.56. Perhitungan Volume Bekisting Plat Lantai .....	247
Tabel 4.57. Perhitungan Volume Pembesian Bentang 40 m .....	250
Tabel 4.58. Perhitungan Volume Pembesian Bentang 20 m .....	460
Tabel 4.59. Perhitungan Volume Pengecoran Plat Lantai .....	461
Tabel 4.60. Spesifikasi Asphalt Finisher .....	261
Tabel 4.61. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Jembatan Sadang 1	266
Tabel 5.1. Analisa Harga Satuan Pembersihan Lahan.....	274
Tabel 5.2. Analisa Harga Satuan Pembuangan Pembersihan Lahan .....	275
Tabel 5.3. Analisa Harga Satuan Pengadaan Besi Borepile .....	276
Tabel 5.4. Analisa Harga Satuan Setting Dudukan Alat Bor ....	277
Tabel 5.5. Analisa Harga Satuan Perakitan Alat Bor .....	278
Tabel 5.6. Analisa Harga Satuan Preboring .....	279
Tabel 5.7. Analisa Harga Satuan Pemasangan Casing .....	280
Tabel 5.8. Analisa Harga Satuan Pengeboran Bore Pile .....	281
Tabel 5.9. Analisa Harga Satuan Pembersihan Lubang .....	282
Tabel 5.10. Analisa Harga Satuan Pembuangan Lumpur Boring .....	283
Tabel 5.11. Analisa Harga Satuan Cek Elevasi Dasar Lubang..	284
Tabel 5.12. Analisa Harga Satuan Pemasangan Besi Bore Pile	285
Tabel 5.13. Analisa Harga Satuan Pembuangan Lumpur Boring .....	286
Tabel 5.14. Analisa Harga Satuan Pelepasan Casing .....	287
Tabel 5.15. Analisa Harga Satuan Galian Struktur.....	288
Tabel 5.16. Analisa Harga Satuan Kistdam Pasir Tanah.....	289
Tabel 5.17. Analisa Harga Satuan Kerangka Kayu Kistdam.....	290
Tabel 5.18. Analisa Harga Satuan Bekisting Lantai.....	291
Tabel 5.19. Analisa Harga Satuan Lantai Kerja .....	292
Tabel 5.20. Analisa Harga Satuan Perancah Abutment.....	293
Tabel 5.21. Analisa Harga Satuan Bekisting Abutment.....	294

Tabel 5.22. Analisa Harga Satuan Bekisting Footing.....	295
Tabel 5.23. Analisa Harga Satuan Perancah Pilar .....	296
Tabel 5.24. Analisa Harga Satuan Bekisting Pilar .....	297
Tabel 5.25. Analisa Harga Satuan Bekisting Pierhead .....	298
Tabel 5.26. Analisa Harga Satuan Perancah Pierhead.....	299
Tabel 5.27. Analisa Harga Satuan Timbunan Tanah .....	300
Tabel 5.28. Analisa Harga Satuan Pengangkuran (Fix) .....	301
Tabel 5.29. Analisa Harga Satuan Pengangkuran (Move) .....	302
Tabel 5.30. Analisa Harga Satuan Bekisting Mortar Pad.....	303
Tabel 5.31. Analisa Harga Satuan Pengecoran Mortar Pad.....	304
Tabel 5.32. Analisa Harga Satuan Bearing Pad Bentang 40 m .	305
Tabel 5.33. Analisa Harga Satuan Bearing Pad Bentang 20 m .	306
Tabel 5.34. Analisa Harga Satuan Pembuatan Stockyard .....	307
Tabel 5.35. Analisa Harga Satuan Pengadaan Girder 20 m .....	308
Tabel 5.36. Analisa Harga Satuan Stressing Girder 20 m .....	310
Tabel 5.37. Analisa Harga Satuan Stressing Girder 40 m .....	311
Tabel 5.38. Analisa Harga Satuan Erection Girder .....	312
Tabel 5.39. Analisa Harga Satuan Bekisting Diafragma.....	314
Tabel 5.40. Analisa Harga Satuan Floordeck .....	315
Tabel 5.41. Analisa Harga Satuan Bekisting Plat Lantai.....	316
Tabel 5.42. Analisa Harga Satuan Pengaspalan .....	317
Tabel 5.43. Analisa Harga Satuan Pemadatan Aspal .....	318
Tabel 5.44. Analisa Harga Satuan Barrier .....	319
Tabel 5.45. Analisa Harga Satuan Parapet .....	320
Tabel 5.46. Analisa Harga Satuan Pembesian .....	321
Tabel 5.47. Analisa Harga Satuan Pembesian dengan 4 grup ...	322
Tabel 5.48. Analisa Harga Satuan Pengecoran Beton Mutu K- 250 .....	323
Tabel 5.49. Analisa Harga Satuan Pembongkaran Bekisting ....	324
Tabel 5.50. Biaya Sewa Alat Berat.....	325
Tabel 5.51. Rencana Anggaran Biaya .....	329

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pertumbuhan lalu lintas Cibitung – Cilincing yang terus meningkat terutama pada sektor industri dari tahun ke tahun yang sangat cepat perlu ditunjang dengan penyediaan transportasi yang cepat dan aman. Pada saat ini belum ada Jalan tol (Jalan Bebas Hambatan) yang menghubungkan secara langsung dari Cibitung – Cilincing dan begitu sebaliknya. Dengan adanya program konstruksi pada jalan Tol Cibitung – Cilincing terhadap pemenuhan PPJT yang ditandatangani beberapa waktu yang lalu dalam rangka meningkatkan pelayanan terhadap pengguna jalan tol terutama berkaitan dengan keselamatan lalu lintas, PT. CTP (Cibitung Tanjung Priok Port Tollways) sebagai investor (pemilik) jalan tol melaksanakan pembangunan Proyek Jalan tol Cibitung – Cilincing. Jalan tersebut selain mengakomodir pertumbuhan panjang jalan juga diharapkan akan memicu perkembangan perekonomian Indonesia pada umumnya dan perkembangan perekonomian pada daerah sekitar jalan tol pada khususnya.

Jalan Tol Cibitung – Cilincing Seksi 1 melewati Kali Sadang, Bekasi pada STA 2 + 675,257

- STA 2 + 722,458. Untuk melintasi Jembatan tersebut dibangun proyek Jembatan Sadang 1. Jembatan adalah suatu struktur yang memungkinkan rute transportasi melintasi sungai, danau, kali, jalan raya, jalan kereta api atau lain-lain.

Dalam suatu pekerjaan proyek diperlukan manajemen dan pemanfaatan sumber daya yang ada agar tidak terjadi pembengkakan biaya sehingga nanti dapat memperoleh hasil kerja yang produktif dan efisien. Menurut Masiyah Kholmi, pengertian biaya adalah pengorbanan sumber daya atau nilai ekuivalen kas yang dikorbankan untuk mendapatkan barang atau jasa yang diharapkan memberi manfaat di saat sekarang atau di masa yang akan datang. Penjadwalan proyek konstruksi adalah susunan aktivitas untuk menyelesaikan proyek dalam tahapan yang sistematis dengan waktu tertentu agar proyek dapat diselesaikan secara tepat waktu sesuai target.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Apa saja item pekerjaan yang ada pada konstruksi Jembatan Sadang 1?

2. Bagaimana metode pelaksanaan konstruksi Jembatan Sadang 1?
3. Bagaimana penyusunan jadwal yang tepat agar proyek Jembatan Sadang 1 sesuai dengan sumber daya yang ada?
4. Berapa rencana anggaran biaya yang diperlukan untuk proyek Jembatan Sadang 1?

### **1.3. Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai pada penyusunan Tugas Akhir ini berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan adalah :

1. Mendapatkan penyusunan jadwal yang tepat untuk setiap item pekerjaan dengan penggunaan sumber daya yang tersedia
2. Mendapatkan biaya tiap item pekerjaan dan jumlah rencana anggaran biaya

### **1.4. Batasan Masalah**

Dari rumusan masalah yang telah dipaparkan dan tujuan yang ingin dicapai, maka terdapat batasan terhadap tugas akhir ini yaitu :

1. Hanya membahas Jembatan Sadang 1, tidak kurang dan tidak lebih STA 2 + 657,257 – STA 2 + 722,458.
2. Tidak melakukan perhitungan struktur jembatan. Hanya biaya dan jadwal
3. Perhitungan biaya menggunakan harga satuan dari Bekasi tidak ada korelasi dengan waktu pelaksanaan
4. Tidak membahas aspek lalu lintas pada jembatan
5. Tidak membahas aspek pembebasan lahan

### **1.5. Manfaat**

Manfaat dari Penyusunan Tugas Akhir ini adalah membuat perencanaan manajemen pelaksanaan dengan menggunakan sumber daya yang tersedia untuk mendapatkan waktu yang optimal dan mendapat biaya yang ekonomis dan menjaga kualitas dan kuantitas dari hasil pekerjaan.

## 1.6. Peta Lokasi



*Gambar 1.1. Peta Lokasi Proyek Jalan Tol Cibitung - Cilincing*

*Sumber : Google Image*

## 1.7. Peta Layout

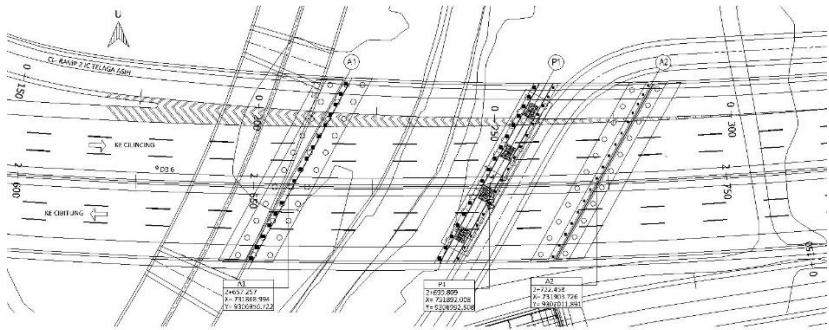


*Gambar 1.2. Peta Layout Jembatan Sadang 1*

*Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya*



## 1.8. Denah Jembatan



*Gambar 1.3. Denah Jembatan Sadang 1*

*Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Dalam pelaksanaan proyek dibutuhkan penyusunan Rencana Anggaran Biaya (RAB) agar diperoleh estimasi biaya total yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek tersebut. RAB berfungsi sebagai acuan dasar pelaksanaan proyek, mulai dari pemilihan penyedia/kontraktor yang sesuai, pembelian barang/jasa, sampai pengawasan agar sesuai dengan rancangan dan kontrak.

Metode pelaksanaan konstruksi adalah suatu rangkaian kegiatan pelaksanaan konstruksi yang mengikuti prosedur dan telah dirancang sesuai dengan pengetahuan, perhitungan, maupun standar yang telah diujicobakan agar berbagai kegiatan pembangunan dapat berjalan secara efisien dan efektif.

Setiap proyek membutuhkan suatu penjadwalan untuk menentukan dan menetapkan waktu pelaksanaan item pekerjaan serta alokasi sumberdaya (*man, material, equipment*) yang akan digunakan selama proses konstruksi. Penjadwalan suatu proyek konstruksi harus direncanakan secara matang dan optimal guna menghindari terjadinya keterlambatan waktu proyek serta dampak lainnya.

## 2.2. Rencana Anggaran Biaya

Pada umumnya biaya proyek terdiri dari biaya tenaga kerja dan biaya peralatan atau bahan. Tahap penyusunan biaya adalah sebagai berikut :

### 1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Rumus perhitungan volume pekerjaan :

Volume untuk borongan (ls, unit, buah) = sesuai kesepakatan

Volume panjang item pekerjaan (m) = panjang/tinggi

Volume untuk luasan item pekerjaan ( $m^2$ ) = panjang (p) x lebar (l)

Volume untuk kubik item pekerjaan ( $m^3$ ) = panjang (p) x lebar (l) x tinggi (t)

### 2. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

Harga satuan pokok pekerjaan ini adalah harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien yang berdasarkan perhitungan Standart Nasional Indonesia (SNI) dengan penentuan besaran nilai koefisien disesuaikan dengan metode pelaksanaan yang akan diterapkan

### 3. Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP)

Analisa harga satuan pekerjaan adalah suatu cara perhitungan harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian

kebutuhan bahan bangunan, upah pekerja, dan peralatan dengan harga bahan, standart pengupahan pekerja dan harga sewa atau beli peralatan untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan, alat, dan upah pekerja. Harga satuan yang di dalam perhitungannya haruslah disesuaikan dengan kondisi lapangan, alat, metode pelaksanaan, dan jarak angkut.

#### 4. Harga Satuan Pondasi Bore Pile

Harga Satuan Pondasi Bore Pile dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut :

- Diameter Bore Pile

Besaran diameter bore pile bervariasi dari 300 mm hingga 1200 mm. Biaya pekerjaan akan makin besar.

- Kondisi Tanah

Kondisi tanah mempengaruhi perencanaan diameter, kedalaman, dan volume Bore Pile. Untuk mengetahui kondisi tanah, dilakukan tes sondir atau uji tanah lain.

- Jarak

Jarak tempuh dari workshop ke lokasi mempengaruhi harga bore pile. Apabila jarak workshop ke lokasi pekerjaan jauh,

maka harga pekerjaan bore pile akan semakin mahal

- Volume

Semakin besar volume bore pile, maka harga pekerjaan bore pile semakin tinggi. Volume bore pile dihitung dalam satuan per meter.

- Tingkat Kesulitan

Harga bore pile juga ditentukan dalam hal tingkat kesulitan dalam pelaksanaan pekerjaan pengeboran. Misalnya pekerjaan bore pile untuk pondasi rumah tinggal, ruko dan gedung tentunya akan akan dibedakan harganya dengan pekerjaan pondasi untuk jembatan, tower bts dan sutet, dikarenakan untuk pekerjaan jembatan atau tower membutuhkan tenaga ekstra.

## 5. Sarana dan Prasarana Persiapan

### a. *Dewatering* dan Kisdam

*Dewatering* adalah sebuah pekerjaan untuk membebaskan area konstruksi dari aliran air tanah. Air dalam tanah dapat mengganggu proses pelaksanaan konstruksi dan mutu dari struktur tersebut. Kisdam adalah konstruksi bangunan air yang berfungsi untuk menjaga air sungai masuk ke dalam galian.

Biaya yang dihitung dalam pekerjaan *dewatering* adalah :

- Mobilisasi dan Demobilisasi *Dewatering*

- Operasi dan Pemeliharaan selama proses *Dewatering*
  - Biaya tidak langsung pada *Dewatering*
  - Harga Satuan
    - Faktor yang mempengaruhi biaya *dewatering* adalah :
    - Kondisi tanah dan air tanah
    - Metode yang digunakan
    - Upah tenaga dan aturan setempat
    - Peralatan *dewatering* dan listrik
- b. Urugan dan Pemadatan Tanah
- Urugan tanah adalah pekerjaan memindahkan atau menambahkan tanah dari suatu lokasi ke lokasi yang diinginkan. Tanah urugan dapat berupa tanah padas, merah, atau semi padas. Biaya pekerjaan urugan tanah dihitung dari volume dan ditambahkan 20% penurunan akibat pemadatan. Perhitungan biaya material timbunan memperhatikan hal-hal sebagai berikut :
- Pekerjaan penggalian di tempat asal material, pengangkutan, penghamparan, penyiraman (bila perlu) pemadatan\
  - Volume timbunan yang sesuai dengan gambar rencana sesuai dengan elevasi yang dapat diterima

- Tes kepadatan yang dihitung dalam satuan volume ( $m^3$ ) sesuai dengan spesifikasi dan gambar rencana
- Perawatan timbunan hingga akhir penyelesaian pekerjaan. Jika ditemukan perbedaan jumlah atau spesifikasi maka dilakukan pekerjaan pengujian. Apabila terbukti gagal maka kontraktor harus membongkar kembali pekerjaan permanen yang didasarkan pada percobaan pekerjaan yang gagal tersebut.

### **2.3. Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan konstruksi meliputi pekerjaan persiapan hingga pekerjaan struktur. Penyusunan metode pelaksanaan harus memperhatikan medan dan lokasi agar dapat menggunakan sumber daya secara efektif dan dilaksanakan secara efisien. Dalam pekerjaan struktur juga diperlukan menggunakan alat penunjang seperti alat berat.

#### **2.3.1. Pekerjaan Persiapan**

Sebelum melaksanakan pekerjaan struktur terlebih dahulu melakukan pekerjaan persiapan untuk mempersiapkan lahan dan melancarkan kegiatan konstruksi. Adapun pekerjaan persiapan meliputi :

1. Pembersihan lahan.

Pembersihan lahan dilakukan menggunakan alat berat berupa bulldozer dan dibantu dengan tenaga manusia dan alat bantu. Pembersihan dilakukan hingga lahan terlihat bebas dari segala puing-puing dan tumbuhan liar. Setelah lahan bersih, lahan yang akan dikerjakan dikupas dengan bulldozer dan hasil kupasan dibuang agar tidak mengganggu.

## 2. Pengukuran

Setelah lahan dibersihkan, dilakukan pengukuran untuk mengetahui luas dan volume pekerjaan dan menentukan titik-titik yang akan dikerjakan. Batas daerah dapat diberi tanda dengan patok dari kayu dan dapat diberikan tali pembatas atau dengan cara yang lain.

## 3. Galian Struktur

Galian Struktur mencakup galian pada segala jenis tanah dalam batas pekerjaan yang disebut atau ditunjukkan dalam Gambar untuk Struktur. Pekerjaan galian akan menggunakan alat berat seperti Excavator dan Dump Truck

## 4. *Dewatering* atau Kisdam

*Dewatering* adalah pekerjaan untuk membebaskan daerah konstruksi aliran air tanah agar tidak mengganggu proses konstruksi dan mutu dari struktur tersebut. Pada dasarnya pekerjaan *dewatering* dilakukan dengan mengurung daerah yang akan dibangun dengan pembatas agar terbebas



dari air dan tidak dapat dimasuki oleh air. Air yang masih berada di dalam area yang dibatasi akan dikeringkan. Terdapat beberapa metode dewatering yaitu :

- Metode *predrainage*  
Terdapat 2 metode dalam metode *predrainage* yakni metode pompa dalam dan *well points*. Metode pompa dalam adalah metode pengeringan dengan gaya gravitasi. Metode ini menggunakan alat pompa *submersible* yang bisa diletakkan di dalam air.  
Metode *well points* dilakukan dengan teknik vakum. Beberapa titik (*collecting points*) yang terhubung dengan pompa ditempatkan dalam sumuran. Fungsinya adalah untuk menghisap air tanah
- Metode *Open Pumping*  
Metode ini dilakukan dengan mengumpulkan air permukaan dan rembesan dari bagian tepi galian dengan menggunakan kolektor. Kolektor berfungsi membuang air keluar dari galian dengan posisi kolektor yang terus mengikuti elevasi galian
- Metode *Cut Off*  
Untuk memotong aliran air tanah yang menuju area proyek, dinding pembatas ditanamkan pada batasan-batasan area

proyek dan daerah yang mengalirkan tanah

### **2.3.2. Pekerjaan Pondasi Bored-Pile**

Pondasi bored-pile merupakan salah satu jenis pondasi dalam. Pondasi Bored-Pile adalah jenis pondasi dalam berbentuk tabung dengan cara pengecoran..

Metode Pelaksanaan pemancangan tiang pancang dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Marking dan setting out posisi pile

Marking berfungsi untuk memastikan agar tidak terjadi kesalahan pada posisi titik-titik bore pile yang akan dibor

2. Pemasangan casing temporary

Casing temporary dipasang agar pada saat pekerjaan pengeboran dilakukan tidak terjadi keruntuhan pada permukaan tanah yang akan dibor tersebut.

3. Pengeboran

Mata bor Auger dengan diameter yang disesuaikan dengan gambar rencana disetting dan diposisikan pada titik yang telah dimarking. Apabila sudah siap, dilakukan pengeboran dengan panjang kedalaman yang telah direncanakan.

4. Cleaning

Setelah pengeboran sudah mencapai kedalaman yang direncanakan, alat bor auger diganti dengan alat bor dengan permukaan yang flat

(*cleaning bucket*) untuk membersihkan dasar lubang bor

#### 5. Pembesian

Besi tulangan yang telah difabrikasi diturunkan ke lubang yang sudah dibor. Besi tulangan disambung dengan alat las

#### 6. Setting pipa tremi

Sebelum pekerjaan pengecoran, pipa tremi dipasang agar saat pengecoran tidak bercampur dengan tanah.

#### 7. Pengecoran

Air dituang ke dalam corong untuk melancarkan aliran *ready mix* ke dalam pipa tremi. *Ready mix* dituang melalui bucket yang berbentuk pipa corong.

### **2.3.3. Pekerjaan Bekisting**

Bekisting adalah cetakan sementara yang digunakan untuk menahan beban selama campuran beton dituang dan dibentuk sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Bekisting berfungsi sebagai cetakan sementara, bekisting akan dilepas atau dibongkar apabila beton yang dituang telah mencapai kekuatan yang cukup (Stephens, 1985). Umumnya bekisting berfungsi untuk memberikan bentuk konstruksi dan permukaan beton serta memikul beton hingga konstruksi tersebut cukup kuat memikul diri sendiri, peralatan dan tenaga kerja

Konstruksi bekisting dapat dikatakan baik apabila memenuhi persyaratan secara:

1. Kualitas

Bekisting dapat dikatakan berkualitas apabila ukuran dan posisi sesuai dengan rencana, serta hasil akhir permukaan beton baik dan tidak ada kebocoran

2. Keamanan

Acuan dan perancah tetap stabil pada posisinya dan tidak bergerak atau bergeser dari posisinya. Acuan dan perancah juga dapat dikatakan kokoh apabila kuat menahan beban yang bekerja

3. Ekonomis

Pekerjaan bekisting dapat dikatakan ekonomis apabila mudah dipasang dan tidak membutuhkan banyak tenaga kerja agar menghemat waktu dan biaya

#### **2.3.4. Pekerjaan Pembesian**

Beton tanpa tulangan besi (beton tak bertulang) hanya kuat terhadap tekanan namun sangat lemah terhadap tarikan dan lenturan. Pada perhitungan beton, kekuatan tariknya diabaikan atau hanya memiliki kekuatan tekan. Besi tulangan beton adalah material yang kuat terhadap tarik maupun lentur. Beton bertulang mempunyai sifat material yang tahan terhadap tekanan, kuat terhadap gaya tarik, dan tulangan beton menghilangkan retak pada beton.

Lekatan antara tulangan dan besi tulangan dipengaruhi oleh bentuk dan tegangan leleh besi tulangan dan mutu beton. Besi tulangan dengan permukaan yang kasar (beton bersirip) melekat lebih baik dengan beton sedangkan tegangan leleh disebut juga dengan kekuatan besi tulangan dengan satuan MPa, terdapat 2 jenis Baja Tulangan Polos (BJTP) dengan tegangan leleh sebesar 240 MPa, dan Baja Tulangan Deform (BJTD) dengan tegangan leleh sebesar 400 Mpa.

Pemotongan, pembengkokan, dan pengkaitan besi dapat dilakukan secara manual atau dengan mesin. Pekerjaan dengan mesin biasa dilakukan untuk pekerjaan secara besar dan massal untuk lebih menghemat waktu.

### **2.3.5. Pekerjaan Pengecoran**

Pekerjaan pengecoran adalah pekerjaan penuangan beton segar ke dalam cetakan suatu elemen struktur yang telah dipasang besi tulangan dan bekisting. Tempat produksi *ready mix* atau beton curah siap pakai disebut *Batching Plant*. *Batching Plant* memiliki mesin khusus untuk menakar material beton dengan tepat sehingga dapat menghasilkan *mix design* yang diinginkan. Beton yang telah selesai dibuat dibawa ke lokasi pengecoran dan diatur agar sesingkat mungkin karena beton mempunyaia batasan waktu untuk mengeras (*setting time*). Pekerjaan pengecoran biasanya dilakukan pada malam hari untuk

menghindari kemacetan saat pengangkutan beton *ready mix* dari *batching plant* ke lokasi pengecoran.

Sebelum beton dicor, terdapat pemeriksaan terhadap beton yang dibawa apakah sesuai dengan pemesanan (mutu beton, slump, volume, pemakaian bahan *additive*). Uji slump (slump test) dilakukan untuk mendapat nilai slump yang sesuai pada spesifikasi teknis dengan toleransi yang diizinkan. Apabila nilai uji slump lebih besar, maka dikhawatirkan akan terjadi segregasi. Namun, apabila nilai slump test lebih kecil, maka beton terlalu kering sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan crack. Bila tidak sesuai dengan spesifikasi teknis yang ada, maka beton tersebut harus dipulangkan dan diganti dengan yang baru sesuai dengan spesifikasi yang telah diajukan pada saat pemesanan.

Tahapan pekerjaan pengecoran beton adalah sebagai berikut :

1. Beton dituangkan pada cetakan dengan dialirkan menggunakan *Concrete Pump* atau dituangkan menggunakan *Bucket* dan dibantu menggunakan *Tower Crane*
2. Beton cair yang telah dituang ke cetakan beton harus segera diratakan dengan penggaruk beton dan dipadatkan dengan *concrete vibrator*. Pemadatan dilakukan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam beton sehingga beton menjadi

lebih padat dan menghasilkan mutu yang baik. Biasanya pemadatan tidak boleh dilakukan lebih dari 30 detik untuk menghindari terjadinya *bleeding*.

3. Curing beton adalah pengaplikasian material berbahan dasar *synthetic rubber* yang ditambahkan pelarut dan bahan-bahan yang lain untuk melindungi beton selama masa pengikatan awal dari kehilangan air akibat panas matahari maupun angin dari udara. Curing diaplikasikan pada beton yang sudah mulai mengering dengan cara disemprotkan menggunakan pompa penyemprot, diolesi dengan kuas roll, atau dituang begitu saja lalu diratakan.

Proses pengecoran harus dilakukan pada cuaca dan kondisi yang mendukung. Apabila cuaca terlalu panas atau angin terlalu kencang, dapat menyebabkan beton cepat mengering. Beton yang dicor juga harus dilindungi dengan plastik atau terpal apabila terjadi hujan agar air hujan tidak tercampur dengan beton. Selain itu diperlukan manajemen sumber daya yang baik agar dapat dilaksanakan dengan efektif dan efisien karena proses pengecoran dapat memakan waktu yang lama hingga berhari-hari non stop, maka pekerja dibagi dalam beberapa shift kecuali *site engineer* yang berjaga pada pekerjaan pengecoran untuk melakukan pengawasan dan membuat keputusan apabila terjadi suatu masalah dalam proses pengecoran tersebut.

### 2.3.6. Pekerjaan Pemasangan Girder

Pertama-tama dilakukan pengadaan Girder PCI pada lokasi proyek dan disimpan atau diletakkan di stockyard. Setelah Girder telah tersedia pada lokasi proyek, dilakukan pekerjaan *Stressing* pada masing-masing girder. *Stressing* girder menggunakan bantuan alat jacking dan mobil crane serta kabel strand.

Elastomer dipasang pada titik-titik yang sudah ditentukan dan dipastikan agar terpasang dengan aman. Apabila Elastomer sudah dianggap aman, maka Erection Girder dapat dilakukan dengan bantuan dari mobil crane. Girder diletakkan tepat pada Elastomer yang sudah dipasang.

Untuk pekerjaan Erection Girder terdapat 3 metode yang dapat digunakan. Berikut adalah metode pekerjaan Erection Girder :

- Metode *Crawler Crane*  
Metode ini menggunakan 2 buah *crawler crane* berkapasitas 100 Ton untuk meletakkan girder pada pilar. Girder yang telah melalui tahap *stressing* diangkat dengan dongkrak hidrolis yang digerakkan secara manual kemudian diletakkan sesuai dengan rencana
- Metode *Portal Hoise*  
Pertama-tama, dilakukan pemasangan Portal Hoise. Kaki portal di aspal atau di



tanah dipasang dengan diberi alas pondasi dengan tinggi serta lebar portal disesuaikan dengan ukuran jembatan. Portal Hoise Crane dapat bergerak ke arah memanjang dan arah melintang jalan. Girder diangkat dengan sling mesin gantry crane dan digeser ke posisi sesuai rencana

- Metode *Girder Launcher*

Pada metode Girder Launcher, Launcher dirakit terlebih dahulu. Kemudian, launcher dipindahkan menuju bentang yang direncanakan. Apabila Launcher sudah pada posisi untuk erection, girder dihubungkan pada ujung penggantung launcher dan diangkat oleh launcher untuk ditempatkan pada tempat yang sudah direncanakan

### **2.3.7. Pekerjaan Pengaspalan**

Setelah perkerasan jalan beton selesai dikerjakan dan memiliki umur yang memenuhi syarat untuk pelapisan laston maka perkerasan aspal dapat dimulai. Pertama, *Prime Coat* disemprotkan menggunakan *asphalt sprayer* dan dimulai dari sisi terjauh perkerasan beton agar penyemprotan yang telah selesai dikerjakan tidak akan terganggu oleh aktifitas penyemprotan di bagian lain. Pekerjaan dilakukan dalam kondisi kering dan cuaca cerah.

Apabila terdapat potensi hujan, pekerjaan dihentikan sementara.

Penghamparan LASTON dikerjakan bersamaan dengan penyemprotan lapis prime coat. Alat yang digunakan untuk pelaksanaan penghamparan LASTON antara lain:

- Dump Truck
- Asphalt Finisher
- Tandem Roller
- Tire Roller

Proses penghamparan dilakukan dari sisi ujung lapisan jalan beton. Kegiatan dimulai ketika Dump Truck yang mengangkut Hotmix dari Asphalt Mixing Plant mengisi Asphalt Finisher, kemudian asphalt finisher menghamparkan hotmix di atas lapisan prime coat.

Setelah penghamparan, diikuti dengan Tandem Roller untuk memadatkan aspal sehingga mencapai ketebalan yang disyaratkan. Pematatan dilakukan dengan beberapa kali lintasan hingga merata. Tire roller digunakan untuk menghaluskan hasil pematatan laston hingga bekas lintasan tidak terlihat.

## 2.4. Alat Berat

### 2.4.1. Excavator atau Backhoe



*Gambar 2.1. Excavator atau Backhoe  
Sumber : Google Image*

Excavator adalah alat berat yang dipergunakan untuk menggali dan mengangkut (loading and unloading) suatu material (tanah, batubara, pasir dan lain-lainnya).

Tabel 2.0-1. Tabel Spesifikasi Excavator Volvo EC950

GROUND PRESSURE							
Description		EC950E					
		Boom 7.25 m, Arm 2.95m, Bucket 4 515kg(4.7m <sup>3</sup> )			Boom 8.4 m, Arm 3.7m, Bucket 4 190kg(3.9m <sup>3</sup> )		
		Counterweight 16 100kg			Counterweight 16 100kg		
Shoe width	Operating weight	Ground pressure	Overall width	Operating weight	Ground pressure	Overall width	
mm	kg	kPa	mm	kg	kPa	mm	
Double grouser	650	90 010	1220	4 298	90 020	1220	4 298
	750	90 710	106.6	4 300	90 720	106.6	4 300
	900	91 830	89.9	4 450	91 840	90.0	4 450

**BUCKET SELECTION GUIDE**

Bucket type		Capacity	Cutting width	Tip radius	Weight	Teeth	EC950E			
							7.25m boom		8.4m boom	
							650mm shoe, 16 100kg counterweight			
							2.95m	2.95m	3.7m	
m <sup>3</sup>	mm	mm	kg	EA						
Direct fit Buckets (V4) - Universal Cut	General purpose	3.9	1 970	2 221	4 187	5	C	C	C	
		4.7	2 050	2 348	4 515	5	C	C	C	
		5.4	2 350	2 400	4 669	5	C	C	B	
	Heavy duty	3.9	1 970	2 275	5 066	5	D	D	D	
		4.7	2 050	2 400	5 642	5	D	D	C	
		5.2	2 200	2 400	5 907	5	D	C	B	
Direct fit Buckets(V6)	Extreme Duty	5.4	2 280	2 400	6 058	5	D	C	B	
		5.6	2 350	2 400	6 167	5	D	B	B	
Direct fit Buckets (V1) <small>*China only</small>	Heavy duty	5.0	2 150	2 400	5 660	5	EC950E			
							7.25m boom		8.4m boom	
		650mm shoe, 16 100kg counterweight								
		2.95m	2.95m							
5.6	2 350	2 400	6 053	5	D		X			

Sumber : Brosur

## 2.4.2. Bore Pile



*Gambar 2.2. Bore Pile  
Sumber : Google Image*

Bore Pile dipilih pada pekerjaan ini karena pemancangan akan menimbulkan getaran dan mengganggu lingkungan sekitar, kedalaman dan diameter pondasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan, dan pengoperasiannya mudah.

*Tabel 2.0-2. Spesifikasi Kobelco KR80K*

Technical Specification KR80K Rotary Drilling Rig	
Max. Torque	80 kN.m
Max. Diameter	1000 mm
Max. Drilling depth	28 m
Speed of Rotation	8-30 rpm
Max. Crowd Pressure	80 kN
Max. Crowd Pull	120 kN
Main winch line pull	90 kN
Main winch line speed	80 m/min
Auxiliary winch line pull	35 kN
Auxiliary winch line speed	40 m/min
Stroke (Crowd System)	2000 mm
Mast inclination (lateral)	±3°
Mast inclination (forward)	4°
Max. Operating Pressure)	34.4 Mpa
Pilot pressure	3.9 Mpa
Travel Speed	3.4 km/h
Traction Force	98 kN
Operating Height	12580 mm
Operating width	2700 mm
Transport Height	3250 mm
Transport width	2700 mm
Transport Length	9150 mm
Overall weight	23 T

*Sumber : Brosur*

### 2.4.3. Dump Truck



*Gambar 2.3. Dump Truck*

*Sumber : Google Image*

Dump truck adalah truk alat berat yang isinya (muatan) dapat dikosongkan tanpa penanganan. Dump Truck biasa digunakan untuk mengangkut material alam seperti tanah, pasir, batu split, dan juga material olahan seperti beton kering pada proyek konstruksi. Umumnya material yang dimuat pada dump truck oleh alat pemuat seperti excavator, backhoe atau loader. Untuk membongkar muatan material bak dump truck dapat terbuka dengan bantuan sistem hidrolik.

Tabel 2.0-3. Spesifikasi Hino Dutro 130HD

Sekilas	Mekanikal	Dimensi
Tipe Karoseri	Model Mesin	Dimensi (mm)
	Model :W04D-TR	Jarak Sumbu Roda : 3380
	Tipe : Mesin Diesel 4 Langkah Segaris	Cabin to End : 2.900
	Direct Injection; Turbo Charge Intercooler	Total Panjang : 6.026
	Tenaga Maksimum (PS/rpm) : 130/2.700	Total Lebar : 1.945
	Torsi Maksimum (Kgm/rpm) : 38/1.800	Total Tinggi : 2.165
	Jumlah Silinder : 4	Lebar Jajak Depan : 1.455
	Diameter x Langkah Piston (mm) : 104 x 118	Lebar Jajak Belakang : 1.490
	Isi Silinder (cc) : 4.009	Julur Depan : 1.066
		Julur Belakang : 1.580
	<b>Performa</b>	<b>Tangki Solar</b>
	Kecepatan Maksimum : 103 (km/jam)	Kapasitas : 100 lt
	Daya Tanjak (tan $\emptyset$ ) : 39.6	
	<b>Transmisi</b>	Berat Chassis (kg)
	Tipe : M550	Depan : 1.419
	Perbandingan gigi	Belakang : 936
	ke-1 : 4,981	Berat Kosong : 2.355
	ke-2 : 2,911	GVWR/GCWR : 8250
	ke-3 : 1,556	
	ke-4 : 1,000	
	ke-5 : 0,738	
	Mundur : 4,625	

Sumber : Brosur



#### 2.4.4. Truck Mixer



*Gambar 2.4. Truck Mixer  
Sumber : Google Image*

Truk molen biasanya juga disebut dengan truck mixer. Truk mixer adalah alat pengangkut beton dari batching plant ke lokasi proyek yang lengkap dengan alat pencampur berupa pisau di dalam drum. Truk mixer berperan penting dalam transportasi beton dari batching plant sampai ke hopper concrete pump di proyek.

*Tabel 2.0-4. Spesifikasi Truck Mixer Hino Dutro D 130HD*

Drum Capacity	6 m3
Mixing Capacity	Max. 3 m3
	5 Line Double Spiral
Inclination	15°
Revolution Speed	Up to 16 RPM
Material	SS 400, 5.0 mm Thickness
Gearbox	Euro Parts 9
Hydraulic Pump	Euro Parts PV 23, Displacement 89 cmm/rev, Max Speed 2590 RPM
Hydraulic Motor	Euro Parts MF 23, Displacement 89 ccm/rev, Max Speed 2590 RPM
Cooling System	ASSA Hydraulic ECOplus 12 Volt DC Oil Cooler
Water Tank Capacity	250 Liter With Electric Water Pump & 500 VA Generator

*Sumber : Brosur*

### 2.4.5. Concrete Pump



*Gambar 2.5. Concrete Pump*

*Sumber : Google Image*

Concrete Pump Truck adalah truk yang dilengkapi dengan pompa dan lengan (*boom*) untuk memompa campuran beton *ready mix* ke tempat-tempat yang sulit dijangkau.

*Tabel 2.0-5. Spesifikasi Concrete Pump*

Jarak Vertikal	16-58 meter
Jarak Horizontal	13-53 meter
Kedalaman jangkauan dari concrete Pump	8-42 meter
Tinggi alat terlipat	48-154 meter
Output Beton	48-154 m <sup>3</sup> /jam
Rata-rata tekanan dalam pipa	71-130 bar dengan diameter pipa adalah 200x1400 hingga 280-2100 mm

*Sumber : Brosur*

#### 2.4.6. Mobile Crane



*Gambar 2.6. Mobile Crane  
Sumber : Google Image*

Mobile Crane adalah alat pengangkat yang pada umumnya dilengkapi dengan drum tali baja, tali baja dan rantai yang dapat digunakan untuk mengangkat dan menurunkan material secara vertikal dan memindahkannya secara horizontal.

Tabel 2.6. Spesifikasi SANY STC 750

Type	Item	Parameter	
Capacity	Max. lifting capacity	75 t	
Dimensions	Overall length	14100 mm	
	Overall width	2750 mm	
	Overall height	3850 mm	
	Axle distance	Axle-1,2	1520 mm
Axle-2,3		4400 mm	
Axle-3,4		1350 mm	
Weight	Overall weight	46000 kg	
	Axle load	Axle load-1,2	20000 kg
		Axle load-3,4	26000 kg
	Rated power	275 kW/2100 rpm	
Rated torque	1550 N.m/1200 rpm		
Traveling	Max.traveling speed	80 km/h	
	Turning radius	Min.turning radius	12 m
		Min.turning radius of boom head	15.6 m
	Wheel formula	8 x 4	
	Min.ground clearance	230 mm	
	Approach angle	20 °	
	Departure angle	12 °	
	Max.gradesbility	37%	
Fuel consumption per 100km	≤ 55 L		
Main Performance Data	Temperature range	- 20 °C ~ +45 °C	
	Min.rated range	3 m	
	Tail slewing radius of swingtable	4.116 m	
	Boom section	5	
	Boom shape	U-shaped	
	Max.lifting moment	Base boom	2560.2 kN-m
		Full-extend boom	1254.4 kN-m
		Full-extend boom+jib	414.9 kN-m
	Boom length	Base boom	11.8 m
		Full-extend boom	45.0 m
Full-extend boom+jib		61 m	
Outrigger span (LongitudinalxTransversal)	6.1 x 7.6 m		
Jib offset	0 °, 15 °, 30 °		
Working speed	Max.single rope lifting speed of main winch (no load)	130 m/min	
	Max.single rope lifting speed of auxiliary winch (no load)	130 m/min	
	Full extension/retraction time of boom	120 / 130 s	
	Full lifting/descending time of boom	80 / 80 s	
	Slewing speed	2.0 r/min	
Aircondition	Aircondition in up cab	Cooling and Heating	
	Aircondition in low cab	Cooling and Heating	

Sumber : Brosur

### 2.4.7. Asphalt Finisher



*Gambar 2.7. Asphalt Finisher  
Sumber : Google Image*

Asphalt finisher adalah alat untuk menghamparkan campuran aspal hot mix yang dihasilkan dari alat produksi aspal yaitu Asphalt Mixing Plant [AMP] pada permukaan jalan yang akan dikerjakan.

*Tabel 2.7. Spesifikasi CAT Asphalt Paver 255 E*

Weights	4500 kg
Standard Paving Width	1400 mm - 2600 mm (4,6 - 8,5 ft)
Paving Width Minimum	150.0 mm
Paving Width Maximum	3400.0 mm
Maximum Travel Speed	3.2 km/h
Truck Entry Width	3 m
Hopper Capacity	3.1 m <sup>3</sup>
Maximum Paving Speed	33.0 m/min
Truck Dump Height	058 mm
Inside Turn Radius	0.7 m
Track Contact Length	1.38 m
Overall Height	2.5 mm
Maximum Height	2.5 mm
Transport Width	1.6 m
Transport Height	1.74 m
Length	4.2 m
Tractor Operating Width	3 m
Length	4.2 m

*Sumber : Brosur*

#### 2.4.8. Tandem Roller



*Gambar 2.8. Tandem Roller  
Sumber : Google Image*

Tandem Roller adalah alat berat yang digunakan untuk memadatkan tanah atau lapisan aspal. Alat pemadat dengan dua roda besi kembar depan dan belakang yang sejajar sebagai pemadatnya, yang masing-masing dapat bergerak sendiri-sendiri dengan bantuan tenaga hidrolis untuk menghindari slip pada saat bekerja.



Tabel 2.8. Spesifikasi Sakai SW652

TYPE	Vibratory Tandem Roller				
	SW652-1 SW652-1K	SW652B-1 SW652B-1K	SW652H-1 SW652H-1K	SW652ND-1 SW652ND-1K	
CHASSIS MODEL		TSW47 [SW652-1 Series] TSW52 [SW652-1K Series]			
WEIGHTS	Operating weight (with AWNING)	kg (lb)	7,100 (15,650)	8,000 (17,640)	7,400 (16,310)
	Empty weight (with AWNING)	kg (lb)	6,500 (14,330)	7,400 (16,310)	6,800 (14,990)
PERFORMANCE	Load on front axle (operating weight with AWNING)	kg (lb)	3,450 (7,605)	3,900 (8,600)	3,600 (7,935)
	Load on rear axle (operating weight with AWNING)	kg (lb)	3,650 (8,045)	4,100 (9,040)	3,800 (8,375)
DIMENSIONS	Centrifugal force (L/H)	kN (lb)	62 / 69 (13,940 / 15,510)	61 / 67 (13,715 / 15,060)	62 / 69 (13,940 / 15,510)
	Frequency (L/H)	Hz (rpm)	67 / 50 (4,020 / 3,000)		(Vib./Osc.) 68 / 124 (15,285 / 27,875)
	Amplitude (L/H)	mm (in)	0.30 / 0.50 (0.01 / 0.02)		(Vib./Osc.) 49 / 49 (2,940 / 2,940)
	Dynamic lineal pressure for front roll (operating weight with AWNING)	N/cm (lb/in)	647 / 695 (373 / 400)	670 / 711 (386 / 409)	677 / 724 (390 / 417)
	Dynamic lineal pressure for rear roll (operating weight with AWNING)	N/cm (lb/in)	661 / 708 (380 / 408)	684 / 724 (394 / 417)	690 / 738 (398 / 425)
	No. of speeds		6		
	Speed rangee (Forward & Reverse) (L/H)	km /h (mph)	0 - 2, 0 - 4, 0 - 6 / 0 - 4, 0 - 8, 0 - 13 ( 0 - 1.2, 0 - 2.5, 0 - 3.7 / 0 - 2.5, 0 - 5, 0 - 8.1)		
	Gradability	% (°)	34 (19)	29 (16)	32 (18)
	Min. turn radius (outer)	m (in)	5.1 (201)		
	Overall length	mm (in)	4,300 (169)		
Overall width	mm (in)	1,615 (64)			
Overall height (with AWNING)	mm (in)	2,795 (110)	2,805 (110)	2,795 (110)	
Wheelbase	mm (in)	3,100 (122)			
Compaction width	mm (in)	1,480 (58)			
Drum diameter / Drum width	mm (in)	1,070 / 1,480 (42 / 58)	1,087 / 1,480 (43 / 58)	1,070 / 1,480 (42 / 58)	
Ground clearance	mm (in)	275 (11.0)	284 (11.1)	275 (11.0)	
Curb clearance	mm (in)	705 (27.8)	714 (28.1)	705 (27.8)	
Side clearance	mm (in)	675 (2.7)			

Sumber : Brosur

## 2.4.9. Tire Roller



Gambar 2.9. Tire Roller  
Sumber : Google Image

Pneumatic Tired Roller adalah sebuah alat yang memiliki roda-roda penggilas yang terdiri atas roda-roda ban karet yang dipompa (pneumatic).

Susunan dari roda muka dan roda belakang selang-seling sehingga bagian yang tidak tergilas oleh roda bagian depan akan digilas oleh roda bagian belakang. Roda-roda ini menghasilkan “kneading action” (tekanan) terhadap tanah sehingga membantu konsolidasi tanah.

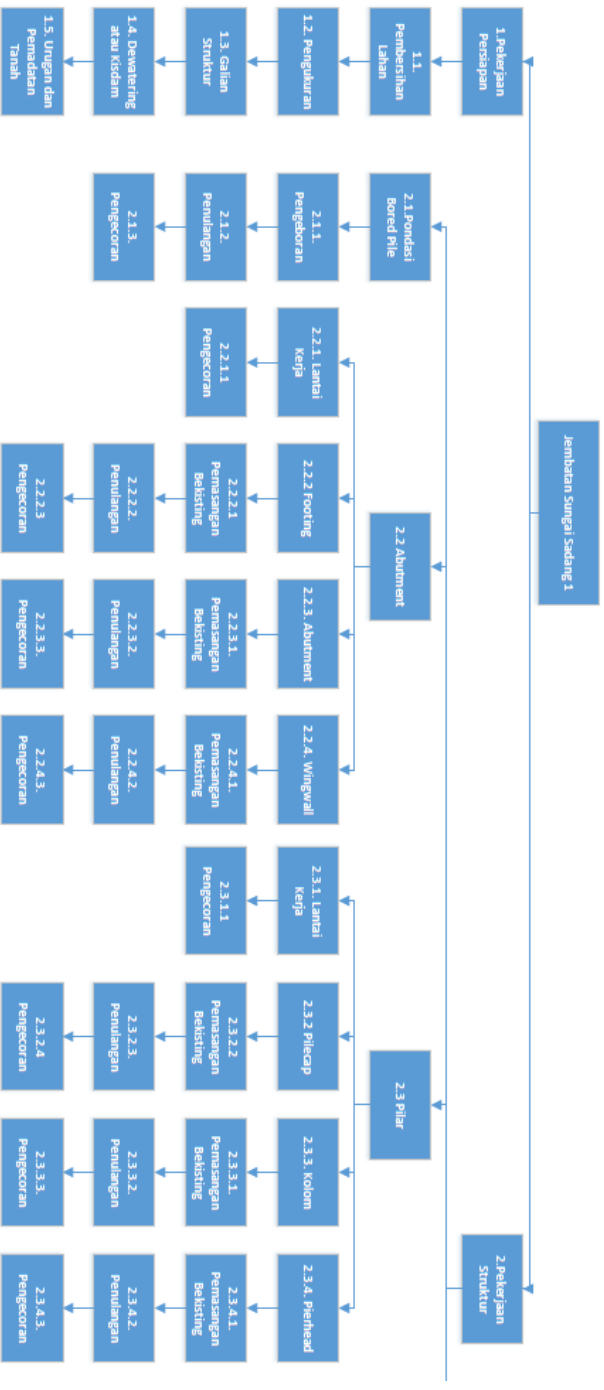
Tabel 2.9. Spesifikasi Tire Roller TS 200

TYPE		Static Pneumatic Tired Roller		
		TS200		T2
MODEL		6T510	6T5	
CHASSIS MODEL				
<b>WEIGHTS</b>	Max. operating weight with AWNING			
	with METAL BALLAST	kg (lbs)	10,580 (23,325)	
	with WATER BALLAST	kg (lbs)	13,080 (28,835)	13,580 (29,940)
	with METAL & WATER BALLAST	kg (lbs)	15,080 (33,245)	15,580 (34,350)
	Operating weight with AWNING	kg (lbs)	10,790 (23,785)	11,040 (24,340)
	Load on front axle (with operating weight)	kg (lbs)	4,310 (9,500)	4,490 (9,900)
Load on rear axle (with operating weight)	kg (lbs)	6,480 (14,285)	6,550 (14,440)	
<b>PERFORMANCE</b>	Number of speed shifts	4		
	Speed range (Forward & Reverse) (1/2/3/4)	km/h (mph)	0-4 / 0-7 / 0-11 / 0-19 (0-2.5 / 0-4.3 / 0-6.8 / 0-11.8)	
	Gradeability	% (°)	42 (22)	
	Turning radius outside compacted surface	m (in)	6.8 (268)	6.9 (272)
<b>DIMENSIONS</b>	Overall length <b>L</b>	mm (in)	5,040 (198)	
	Overall width <b>W</b>	mm (in)	2,065 (81)	2,275 (90)
	Overall height <b>H</b> (fold/unfold)	mm (in)	2,490 / 3,205 (98 / 126)	2,465 / 3,180 (97 / 125)
	Wheelbase <b>L'</b>	mm (in)	3,700 (146)	
	Compaction width <b>W'</b>	mm (in)	2,065 (81)	2,275 (90)
	Tire size x Number of tires (Front/Rear)		9.00-20-10PR (OR) x 4 / 9.00-20-10PR (OR) x 5	14 / 70-20-12PR (OR) x 3 / 14 / 70-20-12PR (OR) x 4
	Inflation (each wheel)	kPa (psi)	525 (76.1)	450 (65.3)
	Overlap	mm (in)	35 (1.4)	55 (2.2)
	Ground clearance (with ballast/without ballast)	mm (in)	225 / 295 (9 / 12)	200 / 270 (8 / 11)
	Curb clearance	mm (in)	∞	
Side clearance	mm (in)	0		

Sumber : Brosur

#### 2.4.10. Item Pekerjaan

Pekerjaan pada proyek Jembatan Sadang 1 dapat digambarkan dengan flowchart *work breakdown structure* sebagai berikut:





## 2.5. Perhitungan Durasi

Umumnya rumus perhitungan durasi adalah :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Produktivitas}}{\text{Volume Pekerjaan}}$$

Produktivitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni :

### 1. Koordinasi

Dalam suatu pekerjaan dengan banyak personil, diperlukan sebuah koordinasi yang baik antar tim. Koordinasi di lapangan memerlukan komando yang biasanya dipimpin oleh mandor. Apabila Koordinasi berjalan dengan baik maka pekerjaan dapat dilakukan dengan lancar tanpa hambatan dan kualitas pekerjaan akan terjaga

### 2. Kualitas Pekerjaan

Pekerjaan yang baik dengan sumber daya yang terbatas dengan kualitas yang baik akan memerlukan waktu pekerjaan yang lebih lama.

### 3. Kualitas dan Kondisi Alat

Kondisi alat berat berpengaruh pada produktivitas karena alat berat yang berkualitas baik dapat beroperasi lebih cepat dan lebih tepat sehingga produktivitas pekerjaan akan bertambah

### 4. Kesulitan Pekerjaan

Apabila pekerjaan dilakukan di tempat yang sulit atau menggunakan metode yang sulit maka akan mempengaruhi produktivitas.

Semakin sulit suatu pekerjaan, produktivitas akan semakin berkurang.

Teori perhitungan untuk suatu pekerjaan sebagai berikut :

### 2.5.1. Pekerjaan Bekisting

- Volume Luasan Bekisting dihitung dengan

$$L \text{ (m}^2\text{)} = \text{Keliling penampang (m)} \times \text{Panjang item (m)}$$

Tabel 2.10. Jam Kerja untuk Bekisting

Jenis cetakan kayu	Jam kerja tiap luas cetakan 10 m <sup>2</sup>			
	Menyetel	Memasang	Membuka dan membersihkan	Reparasi
1. Pondasi/pangkal jembatan	3 - 7	2 - 4	2 - 4	2 sampai 5 jam untuk segala jenis pekerjaan.
2. Dinding	5 - 9	3 - 5	2 - 5	
3. Lantai	3 - 8	2 - 4	2 - 4	
4. Atap	3 - 9	2 - 5	2 - 4	
5. Tiang	4 - 8	2 - 4	2 - 4	
6. Kepala-kepala tiang	5 - 11	3 - 7	2 - 5	
7. Balok-balok	6 - 10	3 - 4	2 - 5	
8. Tangga-tangga	6 - 12	4 - 8	3 - 5	
9. Sudut-sudut tiang dan balok * berukir	5 - 11	3 - 9	3 - 5	
10. Ambang jendela dan lintel *	5 - 10	3 - 6	3 - 5	

Sumber : Ir. Soedrajat S, *Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*

- Durasi Instalasi Bekisting

Waktu menyetel (jam)

$$(T_n) =$$

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10m^2} \times \text{Jam kerja tiap luas cetakan } 10 m^2$$

Waktu memasang (jam)

$$(T_m) =$$

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10m^2} \times \text{Jam kerja tiap luas cetakan } 10 m^2$$

$$\text{Durasi menyetel (jam) (Qn) =}$$

$$\frac{\text{Waktu menyetel (Tn)}}{\text{Jumlah pekerja (nr)}}$$

$$\text{Durasi memasang (jam) (Qm) =}$$

$$\frac{\text{Waktu memasang (Tm)}}{\text{Jumlah pekerja (nr)}}$$

$$\text{Total Durasi Instalasi Bekisting} = Q_n + Q_m$$

$$\text{Total Durasi Instalasi Bekisting} = Q_n + Q_m$$

- Durasi Pembongkaran Bekisting

Waktu membongkar (jam)

$$(T_m) =$$

$$\frac{\text{Luas Bekisting}}{10m^2} \times \text{Jam kerja tiap luas cetakan } 10 m^2$$

$$\text{Durasi membongkar (jam) (Qm) =}$$

$$\frac{\text{Waktu membongkar (Tm)}}{\text{Jumlah pekerja (nr)}}$$

$$\text{Jumlah pekerja (nr)}$$

## 2.5.2. Pekerjaan Pembesian

Tabel 2.11. Jam Kerja untuk membuat 100 bungkakan dan kaitan

Ukuran besi beton $\phi$	Dengan tangan		Dengan mesin	
	Bungkakan, (jam)	Kait, (jam)	Bungkakan, (jam)	Kait, (jam)
1 - ½" (12 mm) kebawah	2 - 4	3 - 6	0,8 - 1,5	1,2 - 2,5
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	2,5 - 5	4 - 8	1 - 2	1,6 - 3
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	3 - 6	5 - 10	1,2 - 2,5	2 - 4
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	4 - 7	6 - 12	1,5 - 3	2,5 - 5

Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan

Tabel 2.12. Jam Kerja untuk memasang 100 buah tulangan

Ukuran besi beton $\phi$	Panjang batang tulangan (m)		
	Dibawah 3 m	3 - 6 m	6 - 9 m
1 - ½" (12 mm) kebawah	3,5 - 6	5 - 7	6 - 8
2 - 5/8" (16 mm), ¾" (19 mm) 7/8" (22 mm)	4,5 - 7	6 - 8,5	7 - 9,5
3 - 1" (25 mm), 1 1/8" (28,5 mm)	5,5 - 8	7 - 10	8,5 - 11,5
4 - 1¼" (31,75 mm), 1½" (38,1 mm)	6,5 - 9	8 - 12	10 - 14

Sumber : Ir. Soedrajat S, Analisa (cara modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan



- Durasi Memotong =  $\frac{\text{jumlah potongan}}{100} \times$   
keperluan jam kerja untuk 100 pembesian
- Durasi Bengkokan =  $\frac{\text{jumlah bengkok}}{100} \times$   
keperluan jam kerja untuk 100 pembesian
- Durasi Kaitan =  $\frac{\text{jumlah kaitan}}{100} \times$  keperluan jam  
kerja untuk 100 pembesian
- Durasi Memasang =  $\frac{\text{jumlah pasangan}}{100} \times$   
keperluan jam kerja untuk 100 pembesian

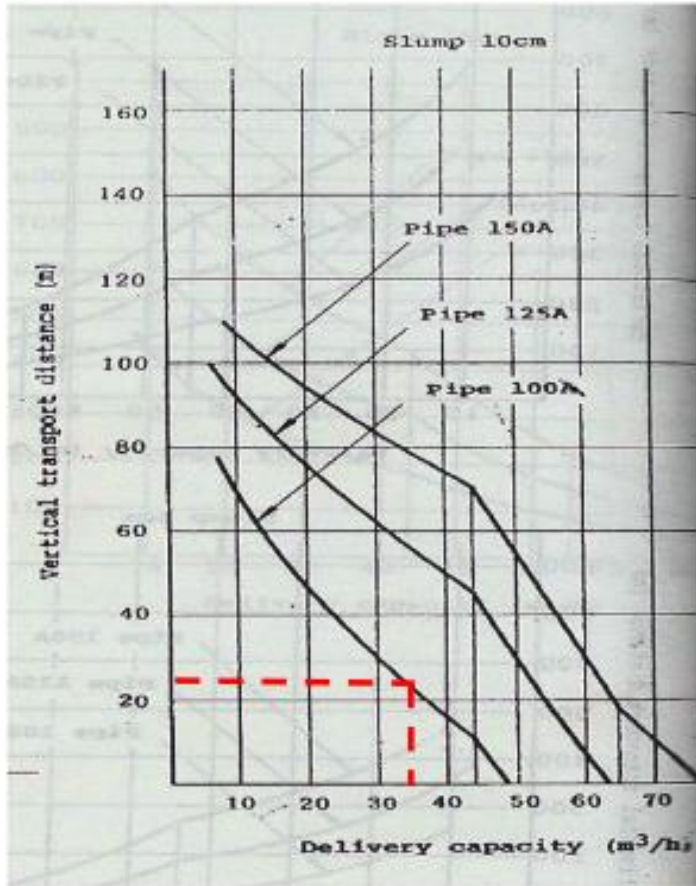
### 2.5.3. Pekerjaan Pengecoran

Pertama-tama menghitung Kapasitas Produksi

Vertical Equivalent Length :

- Bottom Section = 6,5 meter
  - Middle Section = 5,3 meter
  - Top Section = 5,75 meter
  - Flexible Hose = 5 meter
- Total Vertical Equivalent Length = 22,55 m.

Dengan nilai slump 10 cm dan total *vertical equivalent length* diketahui, maka *Delivery*



*Capacity* didapatkan yaitu :

Nilai *Delivery Capacity* didapatkan 34m<sup>3</sup>/jam.

Efisiensi kerja (*Ek*) terdiri dari :

- Faktor Cuaca  
Kondisi = terang, pansa, berdebu  
Nilai = 0,83
- Faktor Operator dan Mekanik  
Kondisi = 0,8  
Nilai = 0,83
- Faktor Alat  
Kondisi = terang, pansa, berdebu  
Nilai = 0,85  
Ek = Faktor cuaca x Faktor Operator dan mekanik x faktor operator dan mekanik  
Kapasitas Produksi (Q) = Delivery Capacity (DC) x Ek  
$$\frac{\text{Kebutuhan Truck Mixer} = \text{Volume Beton yang dibutuhkan (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas Truck Mixer (m}^3\text{)}}$$

Tahapan pengecoran :

1. Waktu persiapan

Waktu persiapan untuk pekerjaan pengecoran terdiri dari :

- Pengaturan posisi *truck mixer* dan *concrete pump* = 10 menit
- Pemasangan Pompa = 30 menit
- *Idle* (waktu tunggu) pompa = 10 menit

Total waktu persiapan pengecoran = 50 menit

2. Waktu tambahan persiapan terdiri dari :

- Pergantian antara truck mixer = jumlah truck mixer x 10 menit/truck mixer

- Waktu untuk pengujian slump = jumlah truck mixer x 5 menit/truck mixer
3. Waktu operasional pengecoran = 
$$\frac{\text{Volume pengecoran (m}^3\text{)}}{\text{Kapasitas produksi (}\frac{\text{m}^3\text{)}}{\text{jam}}\text{)}$$
4. Waktu pasca pelaksanaan terdiri dari :
- Pembersihan pompa = 10 menit
  - Pembongkaran pompa = 30 menit
  - Persiapan kembali = 10 menit

Total durasi pengecoran adalah = persiapan + tambahanpersiapan + operasional + pasca pelaksanaan

#### 2.5.4. Pekerjaan Pengaspalan

- Produktivitas tack coat dengan menggunakan asphalt sprayer adalah :

$$Qa = pa \times Fa \times 60$$

Keterangan :

Qa = Kapasitas produksi asphalt sprayer (liter/jam)

pa = Kapasitas pompa (liter/menit)

Fa = Faktor efisiensi alat = 0,83

- Durasi penyemprotan dihitung dengan rumus berikut :

$$Ta = V_{pc}/Qa$$

- Durasi penghamparanaspalt finisher

$$Te = (La/Vd) \times nl/60$$

Keterangan :

Te = durasi penghamparan aspal (jam)

La = panjang pengaspalan (m)

Vd = kecepatan penghamparan = 5 m/menit

nl = jumlah lintasan

- Durasi pemadatan pneumatic tire roller

$$Tf = Vla/Qg$$

Vla adalah volume aspal dan Qg adalah produktifitas pneumatic tire roller.

$$Qg = (be \times vg \times 1000 \times t \times Fa)/nl$$

Keterangan :

Qg = Kapasitas produksi pneumatic tire roller (m<sup>3</sup>/jam)

be = lebar efektif pemadatan

Vg = 2,5 km/jam

t = tebal hamparan (m)

Fa = Faktor efisiensi alat

nl = jumlah lintasan

## 2.6. Penjadwalan

Ada beberapa metode penjadwalan proyek yang digunakan untuk mengelola waktu dan sumberdaya proyek. Tiap metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Pemilihan metode bergantung pada kebutuhan dan metode proyek dan

hasil yang ingin dicapai terhadap kinerja penjadwalan

### **2.6.1. Barchart**

Bar chart adalah diagram alur pelaksanaan pekerjaan yang dibuat untuk menentukan waktu penyelesaian pekerjaan yang dibutuhkan. Bar Chart menggunakan garis vertikal untuk menggambarkan aktivitas dan garis horizontal untuk menggambarkan waktu., yang mewakili Posisi waktu dan urutan item pekerjaan perlu diketahui agar tidak terjadi keterlambatan penyelesaian proyek.

Kelebihan dari Barchart adalah :

- Sederhana, mudah dibuat dan dipahami.
- Sangat bermanfaat sebagai alat perencanaan, dan komunikasi pada setiap level manajemen
- Dapat digabungkan dengan metode lain, missal kurva S yang digunakan untuk menunjukkan tingkat kemajuan proyek.

Sedangkan kekurangan dari barchart adalah :

- Tidak menunjuk secara spesifik hubungan ketergantungan antar kegiatan, sehingga sulit mengetahui dampak akibat keterlambatan satu kegiatan terhadap jadwal seluruh proyek.
- Kurang tepat untuk proyek berukuran sedang atau besar yang memiliki kegiatan yang kompleks

### 2.6.2. *Network Planning*

*Network Planning* atau jaringan kerja adalah teknik untuk merencanakan, menjadwalkan, dan mengawasi aktivitas pekerjaan suatu proyek dengan menggunakan pendekatan atau analisis waktu (*time*) dan biaya (*cost*) yang digambarkan dalam bentuk symbol dan diagram. Menurut Fahmi (2014) *network planning* merupakan suatu kondisi dan situasi yang dihadapi dengan menempatkan analisis pada segi waktu (*time*) dan biaya (*cost*) sebagai latar belakang (*background*) dalam setiap membuat keputusan, khususnya keputusan yang berkaitan dengan jaringan.

*Network Planning* berisi lintasan kegiatan dan urutan peristiwa yang saling terkait, sehingga apabila terjadi hambatan manajemen konstruksi akan segera diketahui kegiatan mana yang mengalami keterlambatan. Dalam *Network Diagram* dapat disusun urutan-urutan semua kegiatan dari bagian-bagian pekerjaan yang direncanakan sedemikian rupa sehingga dapat dilihat dengan nyata hubungan antara bagian pekerjaan yang satu dengan bagian pekerjaan yang lain karena pada diagram tersebut setiap kegiatan selalu ada hubungan/kaitannya dengan kegiatan yang mendahului, kegiatan yang dapat berjalan bersamaan, dan kegiatan yang langsung mengikutinya.

Kelebihan dari *Network Planning* adalah :

- Jaringan grafis membantu melihat hubungan antar kegiatan proyek secara cepat.
- Analisis jalur kritis dan waktu *slack* membantu menunjukan kegiatan yang perlu diperhatikan lebih dekat.
- Dapat diterapkan untuk proyek yang bervariasi.
- Berguna dalam mengawasi jadwal dan biaya

Kekurangan dari Network Planning adalah:

- Kegiatan proyek harus ditentukan secara jelas dan hubungannya harus bebas dan stabil
- Perkiraan waktu cenderung subjektif
- Ada bahaya dengan terlalu banyaknya penekanan pada jalur terpanjang atau kritis.

### 2.6.3. Kurva-S

Kurva-S adalah kurva yang disusun untuk menunjukkan hubungan antara nilai komulatif biaya atau jam-orang (*man hours*) yang telah digunakan atau persentase (%) penyelesaian pekerjaan terhadap waktu. Dengan demikian kurva-s dapat digambarkan kemajuan volume pekerjaan yang diselesaikan sepanjang berlangsungnya proyek atau pekerjaan dalam bagian dari proyek.

Pada Kurva-S, sumbu mendatar menunjukkan waktu kalender, dan sumbu vertikal menunjukkan nilai komulatif biaya atau jam-orang atau persentase penyelesaian pekerjaan. Kurva terbentuk S karena lazimnya dalam pelaksanaan proyek kemajuan pada



awal bergerak lambat, lalu kegiatan yang bergerak cepat dalam kurun waktu yang lebih lama, dan menurun kembali di titik akhir.

Kurva-S dapat digunakan sebagai alat kontrol antara jadwal rencana dengan jadwal pelaksanaan. Data Kurva-S membutuhkan Harga satuan upah, bahan, peralatan, analisa dan rencana anggaran biaya

#### **2.6.4. Program Evaluation and Review Technique (PERT)**

PERT adalah suatu model jaringan yang mampu memetakan waktu penyelesaian kegiatan yang acak. PERT dikembangkan agar tercipta ruang/potensi untuk pengurangan waktu dan biaya yang diperlukan untuk penyelesaian proyek tersebut. PERT juga merupakan suatu metode yang bertujuan untuk (semaksimal mungkin) mengurangi adanya penundaan kegiatan (proyek, produksi, dan teknik)

Apabila proyek dirasa kompleks metode PERT akan memberitahukan kapan proyek selesai, urutan pekerjaan, kapan pekerjaan mulai dan selesai, pekerjaan paling lama, tertunda, dan dapat perhatian khusus.

Kelebihan PERT adalah :

- Secara matematis tidak rumit

- Menampilkan secara grafis menggunakan jaringan untuk menunjukkan hubungan antar kegiatan
- Dapat memantau kemajuan proyek, dan menunjukkan jalur kritis
- Mengetahui probabilitas proyek selesai pada waktu tertentu
- Mengetahui jumlah uang yang dibelanjakan sesuai rencana dengan proyek tersebut
- Efisiensi jumlah sumberdaya yang ada dapat menyelesaikan proyek tepat waktu

Kekurangan PERT adalah :

- Kegiatan proyek harus didefinisikan dengan jelas
- Perkiraan waktu subjektif perancang PERT
- Terlalu fokus pada jalur kritis, jalur yang terlama dan tanpa hambatan

#### **2.6.5. Software Penjadwalan**

Untuk mempermudah manajemen proyek, maka menggunakan alat bantu. Berikut adalah beberapa alat bantu untuk memudahkan penjadwalan proyek :

- Primavera Project Planner (P3)  
P3 (Primavera Project Planner) merupakan suatu program yang dikembangkan untuk membantu dalam membuat penjadwalan (scheduling). Kegiatan-kegiatan yang banyak

dan memiliki hubungan ketergantungan yang beragam tentu saja akan menyulitkan dan merepotkan, apalagi jika terdapat perubahan rencana dalam pelaksanaannya. P3 telah menyediakan semua fasilitas yang dibutuhkan untuk mengantisipasi hal-hal tersebut.

- Microsoft Project

Microsoft Office Project adalah suatu alat project management yang handal dalam mengerjakan tugas sehari-hari bagi seorang project manager. Microsoft Office project dikembangkan dan dijual oleh Microsoft yang dirancang untuk membantu manajer proyek dalam mengembangkan rencana, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, mengelola anggaran dan menganalisis beban kerja. Microsoft Office Project memberikan keseimbangan antara penggunaan, keunggulan, dan fleksibilitas, sehingga dapat mengerjakan tugas anda lebih efisien dan efektif. Microsoft Office Project dapat diartikan sebagai suatu proses kegiatan untuk melakukan perencanaan, pengorganisasian, pengarahan dan pengendalian atas sumber daya organisasi yang dimiliki perusahaan untuk mencapai tujuan tertentu dalam waktu dan sumber daya tertentu. Oleh karena itu, diperlukan software project management untuk memudahkan dalam pekerjaan project management.

## **2.7. Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)**

Menurut PERMEN PU No.02/PRT/M/2018, Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada pekerjaan konstruksi.

### **2.7.1. Latar Belakang**

Kegiatan konstruksi dapat menimbulkan berbagai dampak yang tidak diinginkan, antara lain yang menyangkut aspek keselamatan kerja, penyakit akibat kerja, dan dampak lingkungan. Apabila standar K3 diabaikan, kondisi yang tidak aman, dan kegiatan berbahaya dapat menyebabkan kecelakaan yang dapat menimbulkan luka ringan, luka berat, hingga meninggal dunia, dan kerugian biaya dan waktu pekerjaan.

Pelaksanaan pekerjaan proyek konstruksi bagi pengguna jasa dan penyedia jasa atau setiap penyelenggara pekerjaan konstruksi bidang pekerjaan umum wajib menerapkan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) (Permen PU Nomor 02 tahun 2018). Fungsi SMK3 adalah untuk mengurangi atau mencegah kecelakaan yang mengakibatkan cedera atau kerugian materi.

### **2.7.2. Tujuan dan Manfaat K3**

Berdasarkan latar belakang dapat diatas dapat disusun tujuan dari K3 adalah :

1. Meningkatkan efektifitas perlindungan keselamatan dan kesehatan kerja yang terencana, terukur, terstruktur, dan integrasi
2. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja dengan melibatkan unsur manajemen, pekerja/buruh, dan/atau serikat pekerja/serikat buruh
3. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan efisien untuk mendorong produktivitas.

Adapun K3 dapat memberikan manfaat yaitu :

1. Perlindungan Karyawan
2. Memperlihatkan kepatuhan pada peraturan dan undang-undang
3. Mengurangi biaya
4. Membuat sistem manajemen yang efektif
5. Meningkatkan kepercayaan dan kepuasan terhadap pekerjaan

### **2.7.3. Pengendalian Operasi K3 Jembatan**

Pengendalian Operasi berupa prosedur kerja/petunjuk kerja yang harus mencakup seluruh upaya pengendalian diantaranya :

1. Menunjuk penanggung jawab kegiatan SMK3 Konstruksi yang dituangkan dalam struktur organisasi K3 beserta uraian tugas

2. Upaya pengendalian berdasarkan lingkup pekerjaan
3. Prediksi dan rencana penanganan kondisi keadaan darurat tempat kerja
4. Program-program detail pelatihan sesuai upaya pengendalian
5. Sistem pertolongan pertama pada kecelakaan
6. Disesuaikan kebutuhan tingkat pengendalian risiko K3 seperti yang tertera pada contoh identifikasi bahaya, penilaian risiko dan pengendaliannya

#### **2.7.4. Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Risiko pada pekerjaan Jembatan**

Untuk menerapkan SMK3 dibentuk Komite Keselamatan Konstruksi. Penyusunan Program SMK3 berpedoman dengan standar yang telah ditentukan oleh tenaga kerja bersertifikat. Berikut adalah potensi bahaya pada pekerjaan konstruksi Jembatan

##### **2.7.4.1. Erection Girder**

Dalam pengangkatan Girder, agar terhindar dari bahaya dan mutu pekerjaan baik, maka perlu diperhatikan beberapa hal berikut :

1. Melakukan pengangkatan dengan prosedur yang benar dan memperhatikan beberapa hal berikut :
  - Beban yang ditanggung crane tidak melebihi Safe Working Load (SWL)

- Elevation aman
  - Kecepatan angin
  - Kerataan dan Tekanan tanah
  - Radius kerja
2. Hindari kesalahan pemilihan alat angkat (Crane)
  3. Persiapan yang baik pada tempat kerja

#### **2.7.4.2. Pekerjaan Pembesian**

Dalam pekerjaan pembesian terdapat beberapa identifikasi bahaya seperti berikut :

1. Ujung besi mencuat
2. Terjatuh, tertusuk
3. Anyaman besi roboh
4. Tersengat listrik
5. Tergelincir

Dari beberapa identifikasi bahaya diatas, maka prosedur pengendalian risiko adalah sebagai berikut :

1. Ujung-ujung besi ditutup
2. Beri papan untuk jalan akses
3. Gunakan APD yang sesuai
4. Pasang instalasi listrik dengan benar
5. Beri topangan/stud/geser
6. Pada pekerjaan yang tinggi diperlukan penggunaan body harness dan sabuk pengaman.

### **2.7.4.3. Pekerjaan Beton**

Agar pekerjaan beton dapat menghasilkan mutu yang baik dan menjaga kesehatan dan keselamatan kerja maka diperlukan :

1. Koordinasi yang baik
2. Pergantian kerja/shift yang sudah disusun
3. Kesesuaian kapasitas alat
4. Struktur penunjang
5. Penerangan di malam hari
6. Terpal pelindung dari hujan
7. Pengamanan bahaya jatuh

Bahaya yang diidentifikasi pada pekerjaan beton adalah :

1. Iritasi kulit
2. Tersengat listrik
3. Kejatuhan benda
4. Tertusuk besi/paku
5. Hubungan pendek listrik dan tersengat listrik

Adapun pengendalian risiko pada pekerjaan beton adalah :

1. Sarung tangan, sepatu, helmet, baju rapat, dan APD yang sesuai dengan standard
2. Instalasi harus memenuhi syarat/standard
3. Pagar pelindung, Safety net/deck, Harness
4. Penutup ujung besi dan pelindung paku
5. Isolasi rapat kabel
6. Penggunaan tabir pelindung



#### **2.7.4.4. Pekerjaan Galian**

Pekerjaan Galian mempunyai potensi bahaya terhadap tenaga kerja yaitu :

1. Kecelakaan terkena alat gali akibat jarak antar penggali terlalu dekat
2. Terluka karena terkena pecahan batu hasil galian
3. Kecelakaan akibat operasional alat berat baik di tempat lokasi galian, transportasi maupun di tempat pembuangan
4. Kecelakaan akibat tumpukan bahan galian yang akan digunakan untuk timbunan

Antisipasi terhadap bahaya yang ditimbulkan yaitu :

1. Jarak antara penggali harus aman
2. Bila penggalian dilakukan pada cuaca gelap atau malam hari harus menggunakan lampu penerangan yang cukup
3. Penggalian harus dilakukan oleh orang yang ahli dengan metode yang benar
4. Operasional alat berat harus dilakukan sesuai dengan standar
5. Tumpukan bahan galian yang akan digunakan untuk timbunan tidak boleh terlalu lama

#### **2.7.4.5. Pengendalian Area Terbatas**

Pada suatu pekerjaan konstruksi terdapat pembatas area umum dan area proyek. Pembatas dapat terbuat dari seng atau garis pembatas (*Safety*

*Line*). Pembatas bertujuan untuk memisahkan area umum dan area proyek agar hanya pihak tertentu yang diijinkan masuk. Selain itu, seng juga berfungsi sebagai pelindung dari bising dan debu.

Dalam area terbatas terdapat penilaian risiko lingkungan kerja untuk mengetahui daerah-daerah yang memerlukan pembatasan izin masuk. Fasilitas dan layanan di tempat kerja juga disediakan sesuai dengan standar dan pedoman teknis. Rambu-rambu K3 harus dipasang sesuai dengan standar dan pedoman.

#### **2.7.5. Pembiayaan dalam K3**

Sesuai dengan Peraturan Presiden 73 tahun 2011 Tentang Penyelenggaraan Jasa Konstruksi Pasal 17 Kewajiban dan Hak Penyedia Jasa, Menyusun dokumen penawaran yang memuat Rencana Anggaran Keselamatan dan Kesehatan serta peralatan. Biaya K3 Umum dimasukkan kedalam biaya overhead dan tidak boleh melebihi 15% dari RAB

Satuan Kerja (SATKER) berperan untuk mengalokasikan Biaya Penerapan Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) Konstruksi bidang Pekerjaan Umum (PU) untuk organisasi pengguna jasa pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Satuan Kerja, antara lain untuk:

1. Penyediaan sarana dan prasarana K3
2. Program pembinaan penerapan SMK3  
Konstruksi Bidang PU  
(PERMEN PU No:02/PRT/M/2018)

Biaya Penerapan SMK3:

1. Penyiapan RK3K terdiri atas:
  - a. Pembuatan Manual, Prosedur, Instruksi Kerja, Ijin kerja dan Formulir
  - b. Pembuatan Kartu Identitas Pekerja (KIP)
2. Sosialisasi dan Promosi K3 terdiri atas:
  - a. Induksi K3 (*Safety Induction*)
  - b. Pengarahan K3 (*safety briefing*) :  
Pertemuan Keselamatan (*Safety Talk*  
dan/atau *Tool Box Meeting*)
  - c. Pelatihan K3
  - d. Simulasi K3
  - e. Spanduk (*banner*)
  - f. Poster
  - g. Papan Informasi K3
3. Alat Pelindung Kerja terdiri atas :
  - a. Jaring Pengaman (*Safety Net*)
  - b. Tali Keselamatan (*Life Line*)
  - c. Penahan Jatuh (*Safety Deck*)
  - d. Pagar Pengaman (*Guard Railing*)
  - e. Pembatas Area (*Restricted Area*)
4. Alat Pelindung Diri terdiri atas :
  - a. Topi Pelindung (*Safety Helmet*)
  - b. Pelindung Mata (*Goggles, Spectacles*)
  - c. Tameng Muka (*Face Shield*)

- d. Masker Selam (*Breathing Apparatus*)
  - e. Pelindung Telinga (*Ear Plug, Ear Muff*)
  - f. Pelindung pernafasan dan mulut (*Masker*)
  - g. Sarung Tangan (*Safety Gloves*)
  - h. Sepatu Keselamatan (*Safety Shoes*)
  - i. Penunjang Seluruh Tubuh (*Full Body Harness*)
  - j. Jaket Pelampung (*Life Vest*)
  - k. Rompi Keselamatan (*Safety Vest*)
  - l. Celemek (*Apron/Coveralls*)
  - m. Pelindung Jatuh (*Fall Arrester*)
5. Asuransi dan Perijinan terdiri atas :
    - b. BPJS Ketenagakerjaan dan Kesehatan Kerja
    - c. Surat Ijin Kelaikan Alat
    - d. Surat Ijin operator
    - e. Surat Ijin Pengesahan Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja (P2K3)
  6. Personil K3 terdiri atas :
    - a. Ahli K3 dan/atau petugas K3
    - b. Petugas Tanggap Darurat
    - c. Petugas P3K
    - d. Petugas Pengatur Lalu Lintas (*Flagman*)
    - e. Petugas Medis
  7. Fasilitas Sarana Kesehatan terdiri atas :
    - a. Peralatan P3K (Kotak P3K, Tandu, Tabung Oksigen, Obat Luka, Perban, dll)
    - b. Ruang P3K (Tempat Tidur, Pasien, Stetoskop, Timbangan Berat Badan, Tensi Meter, dll)
    - c. Peralatan Pengasapan (*Fogging*)

- d. Obat Pengasapan
- 8. Rambu-Rambu terdiri atas :
  - a. Rambu Petunjuk
  - b. Rambu Larangan
  - c. Rambu Peringatan
  - d. Rambu Kewajiban
  - e. Rambu Informasi
  - f. Rambu Pekerjaan Sementara
  - g. Tongkat Pengatur Lalu Lintas (*Warning Light Stick*)
  - h. Kerucut Lalu Lintas (*Traffic Cone*)
  - i. Lampu Putar (*Rotary Lamp*)
  - j. Lampu Selang Lalu Lintas
- 9. Lain-lain terkait pengendalian risiko K3
  - a. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)
  - b. Sirine
  - c. Bendera K3
  - d. Jalur Evakuasi (*Escape Route*)
  - e. Lampu Darurat (*Emergency Lamp*)
  - f. Program Inspeksi dan Audit Internal
  - g. Pelaporan dan Penyelidikan Insiden

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1. Umum**

Metodologi adalah tata cara mengerjakan suatu pekerjaan secara sistematis. Metodologi bertujuan untuk mempermudah pelaksanaan dalam mengerjakan Tugas Akhir secara tepat. Metodologi ini membahas bahan, peralatan, metode pelaksanaan, dan data yang diperoleh dari kontraktor proyek yang bertujuan untuk mendapatkan hasil.

Tahapan Metodologi dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Persiapan Administrasi
2. Studi Literatur
3. Pengumpulan Data
4. Kajian Data
5. Perhitungan
6. Penjadwalan
7. Hasil Analisa dan Kesimpulan

#### **3.2. Uraian Metodologi**

Tahapan Metodologi dapat diuraikan sebagai berikut:

##### **3.2.1. Persiapan Administrasi**

Untuk mulai mengerjakan Tugas Akhir ini, persiapan yang dilakukan adalah :

- Pendaftaran Tugas Akhir

Judul dan Topik Tugas Akhir didaftarkan kepada Departemen.

- **Permohonan Data Proyek**

Untuk mendapat akses data yang mendukung penyelesaian Tugas Akhir diperlukan surat pengantar dari Departemen Teknik Infrastruktur Sipil. Surat pengantar ditujukan kepada pihak pemilik data terkait, dalam hal ini yaitu PT. WASKITA KARYA (Persero) Tbk selaku kontraktor pelaksana Proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing.

### **3.2.2. Studi Literatur**

Pada pelaksanaan Tugas Akhir ini diperlukan studi literatur buku yang membahas pengolahan data yang berhubungan dengan Tugas Akhir antara lain :

1. Dasar teori Manajemen Proyek
2. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya
3. Tata cara Penyusunan Jadwal Proyek

### **3.2.3. Pengumpulan Data**

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, data yang diperlukan dari pihak Kontraktor pelaksana adalah :

- Data Alat dan Bahan
- Data Tanah N SPT dari Laboratorium
- Data JMF Aspal dan Perkerasan
- Gambar Teknis (Detail Engineering Design)
- RAB Makro dalam bentuk Microsoft Excel

- Metode Pelaksanaan dari Persiapan hingga Finishing
- Network Planning (Microsoft Project dan Primavera Project Planner)
- Schedule Pekerjaan
- Kurva S

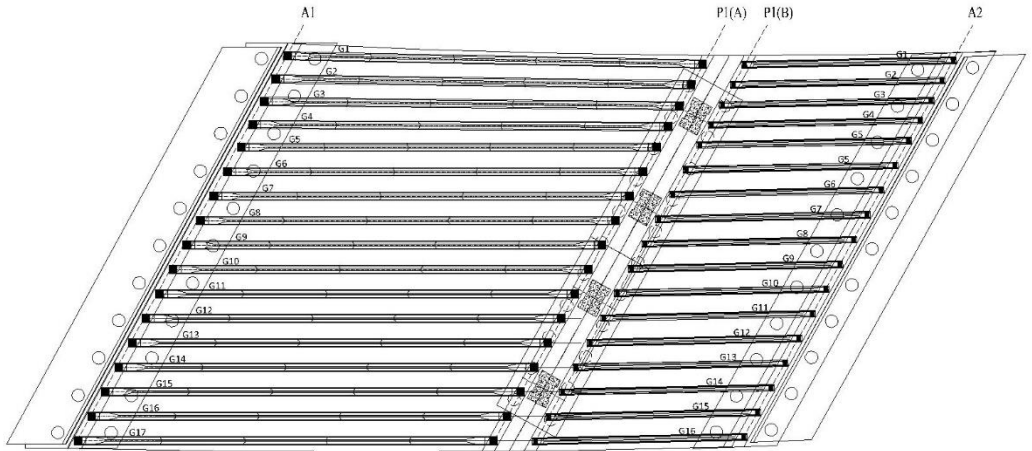
### **3.2.4. Kajian Data**

Data yang diperoleh akan dikaji untuk mencapai tujuan dari Tugas Akhir ini

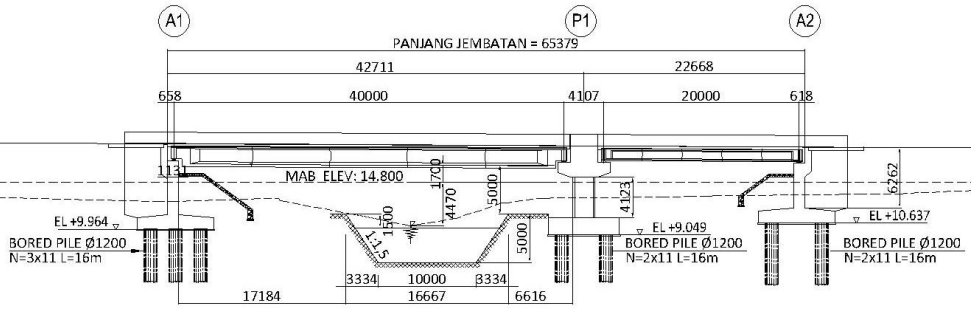
#### **3.2.4.1. Gambar Teknis**

Gambar Teknis dapat digunakan untuk menghitung volume dan spesifikasi material yang dibutuhkan pada pembangunan Jembatan. Volume dan spesifikasi material tersebut akan digunakan untuk menghitung Rencana Anggaran Biaya yang diperlukan dalam pembangunan Jembatan.





Gambar 3.1. Tampak Atas Jembatan  
 Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya

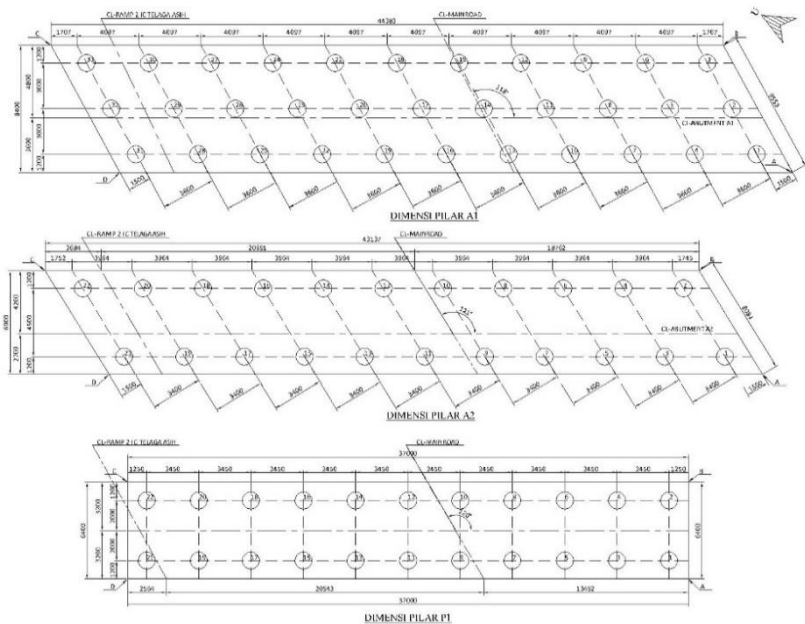


TAMPAK MEMANJANG

NO. ABUTMENT/PILAR	A1	P1	A2
ELEVASI RENCANA (FG)	18.725	18.512	18.399
ELEVASI TANAH ASLI	12.802	13.170	13.479
STATION	2+657.257	2+699.809	2+722.458

Gambar 3.2. Tampak Memanjang Jembatan  
 Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya





*Gambar 3.4. Denah Bore Pile*  
*Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya*

### 3.2.4.2. Spesifikasi Teknis

Pada pekerjaan proyek terdapat spesifikasi teknis untuk memperjelas kebutuhan serta menjaga mutu pekerjaan dan mempermudah pengerjaan di lapangan. Spesifikasi teknis berkaitan dengan gambar rencana karena berperan sebagai batasan agar suatu proyek tidak menyimpang.

### **3.2.4.3. Jenis Pekerjaan**

Item – item dan Pekerjaan pada konstruksi jembatan ditentukan. Pekerjaan yang meliputi pekerjaan struktur jembatan antara lain :

1. Pondasi Bored-Pile
2. Abutment
3. Pilar
4. Elastomeric Bearing Pad
5. Girder
6. Diafragma
7. Pelat Lantai Beton
8. Parapet
9. Barrier
10. Asphalt Cement

### **3.2.4.4. Metode Pelaksanaan**

Kajian terhadap metode pelaksanaan dapat memudahkan pekerjaan dengan mengetahui tahapan – tahapan pekerjaan secara sistematis. Metode Pelaksanaan juga dibuat agar dapat diteliti dan dihitung waktu pelaksanaan serta mengetahui pekerjaan mana yang dapat dikerjakan secara paralel atau seri.

### **3.2.5. Perhitungan**

Pada Tugas Akhir ini tahap perhitungan meliputi produktifitas pekerjaan, durasi pekerjaan, dan rencana anggaran biaya.

### **3.2.5.1. Produktivitas Pekerjaan**

Produktivitas pekerjaan mengandung pengertian perbandingan antara hasil yang dicapai dengan peran tenaga kerja persatuan waktu (Riyanto, 1986 : 22). Produktivitas pekerjaan berfungsi untuk menghitung jumlah durasi yang efektif dan efisien dengan mengkombinasikan antara pekerja dan alat. Pengukuran Produktivitas dapat digunakan untuk meningkatkan kinerja produktif.

### **3.2.5.2. Rencana Anggaran Biaya**

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya didapat dari mengukur volume item yang terdapat pada gambar teknis yang berdasarkan pada harga satuan. Harga satuan dijabarkan dan disusun menjadi Bill of Quantity untuk memudahkan perhitungan biaya proyek berdasarkan volume.

### **3.2.6. Penjadwalan**

*Time Schedule* Proyek dibuat agar dapat diteliti mana yang dapat dikerjakan secara seri atau paralel sehingga dapat menghemat waktu pelaksanaan. Selain itu, perkiraan berapa lama pelaksanaan aktivitas yang bersangkutan dibuat.

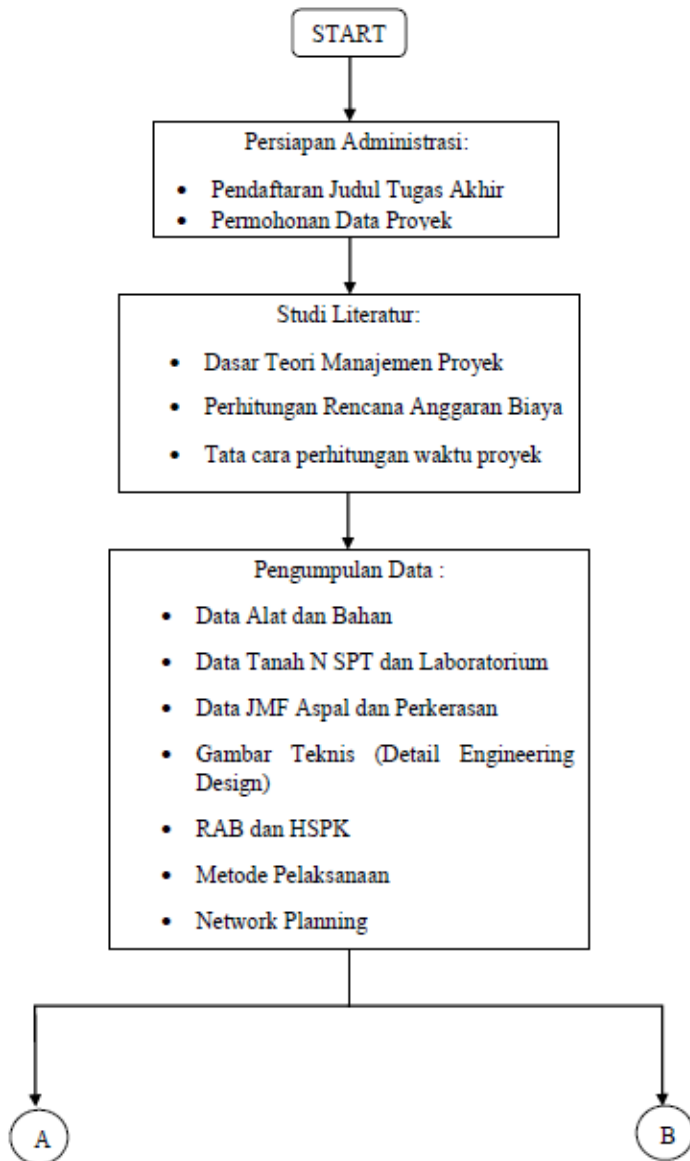
*Network Planning* berfungsi untuk menunjukkan lintasan kritis suatu proyek. Lintasan kritis adalah petunjuk pekerjaan yang tidak boleh terlambat pekerjaannya. *Network Planning* harus

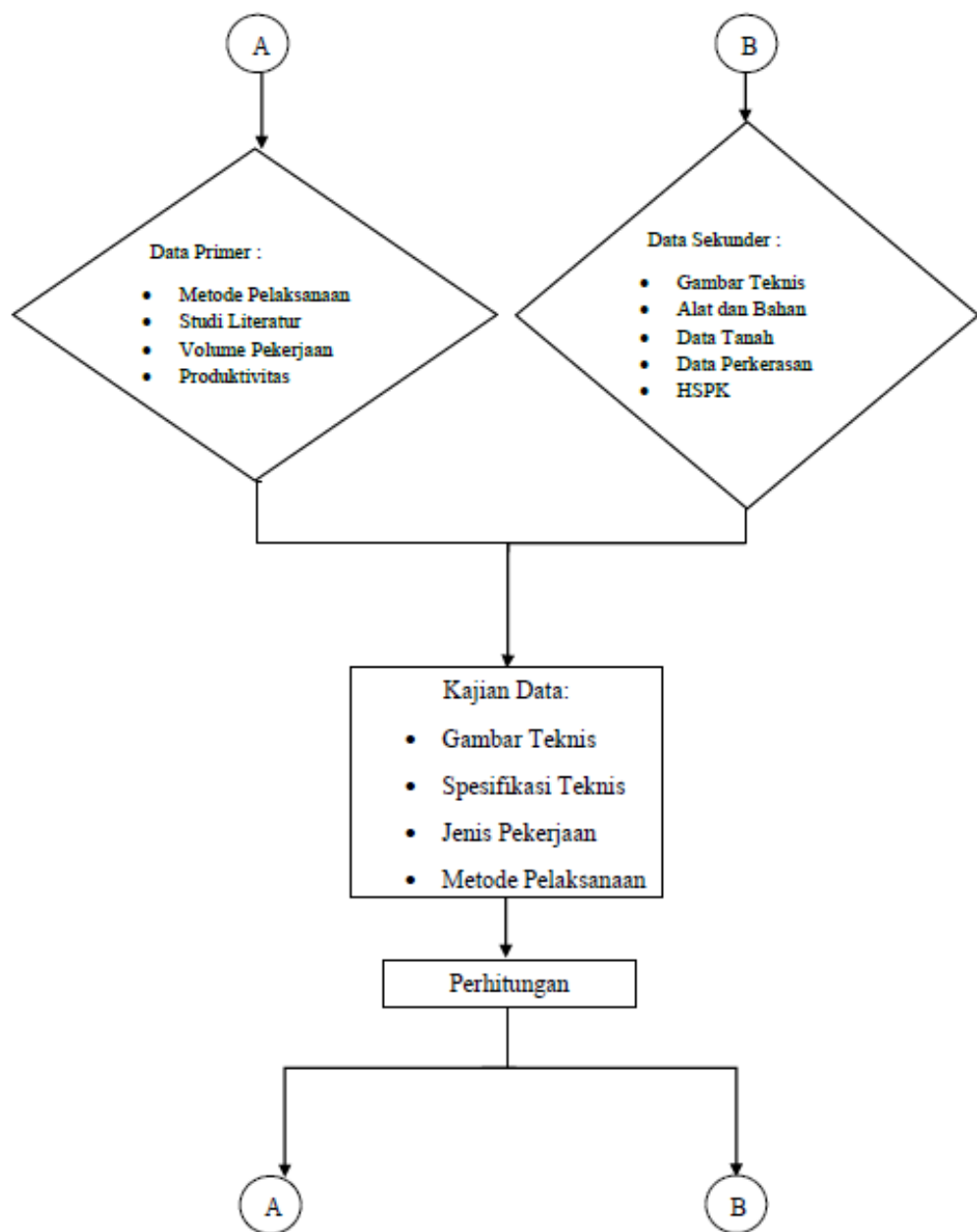
disusun dengan maksimal agar jalur lintasan kritis dapat diminimalisir pada item-item pekerjaan Jembatan.

### **3.2.7. Hasil Analisa dan Kesimpulan**

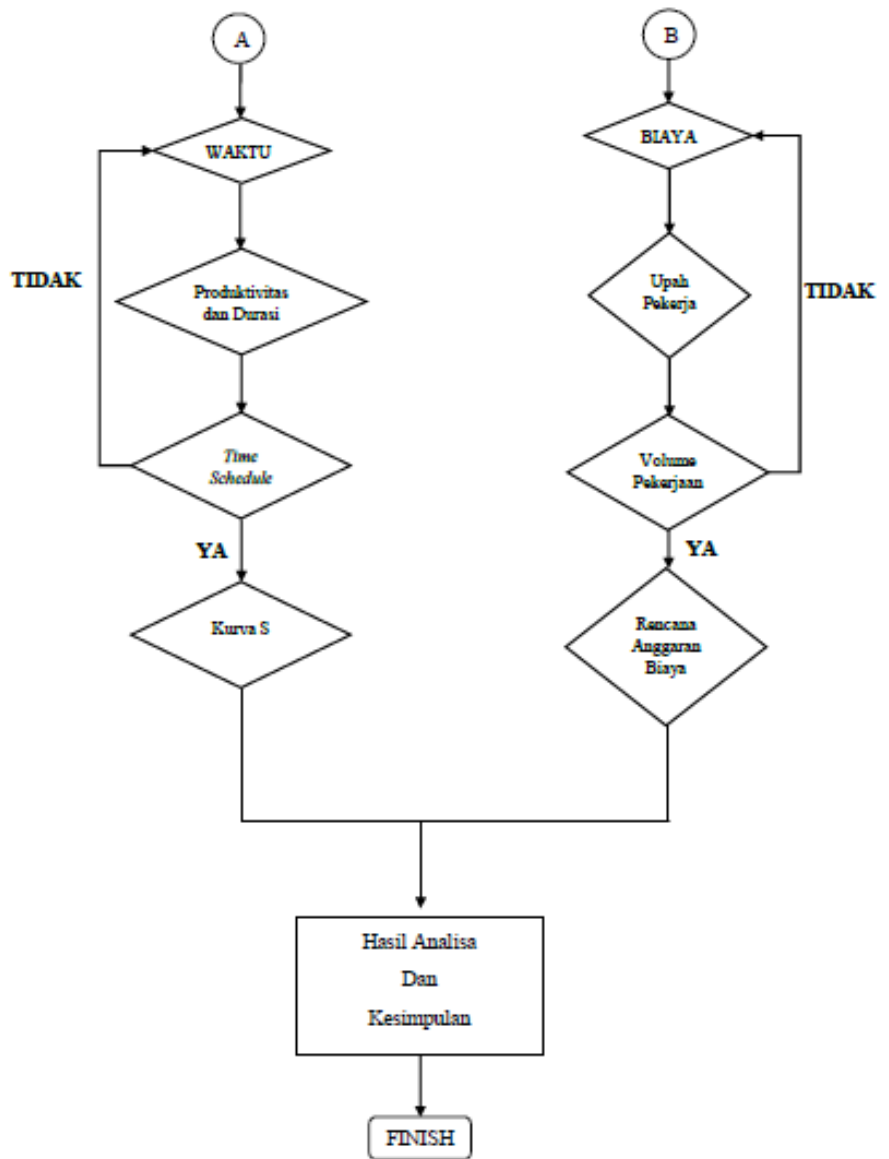
Setelah melakukan analisa perhitungan akan menghasilkan rencana anggaran biaya proyek (*real-cost*) dan durasi pekerjaan pelaksanaan pengerjaan proyek. Dengan menggunakan sumber daya yang ada dan metode pelaksanaan yang efisien akan didapatkan biaya yang minimal dan jadwal yang tepat untuk proyek pembangunan Jembatan Sadang 1.

### 3.3. *Flowchart Metodologi*









## **BAB IV**

### **METODE DAN ANALISA DURASI WAKTU PELAKSANAAN**

#### **4.1. Umum**

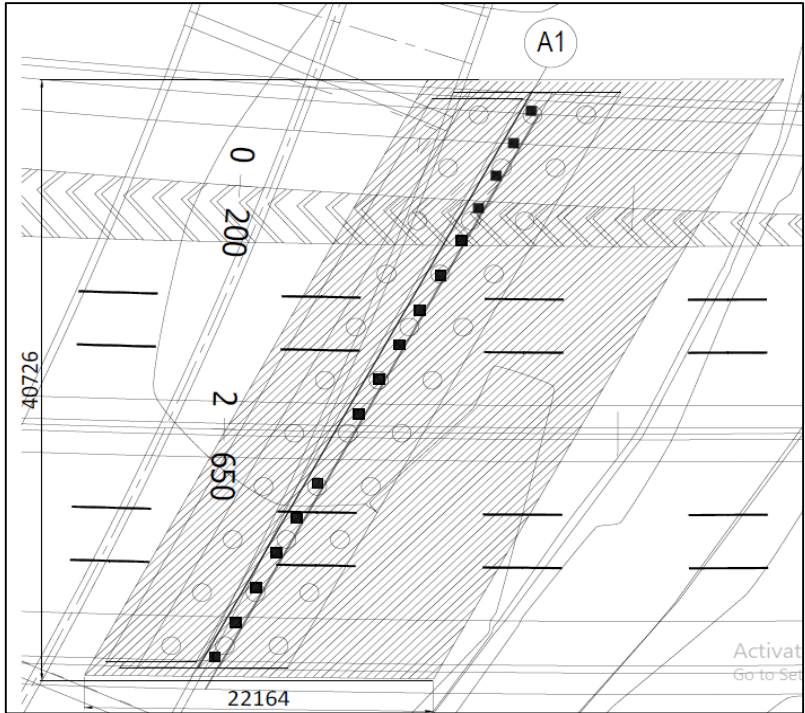
Pada penelitian ini diperlukan penentuan metode pelaksanaan yang tepat karena dan perhitungan durasi untuk menentukan waktu konstruksi jembatan. Perhitungan durasi adalah waktu produktif yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu pekerjaan pada tiap item pekerjaan yang berada pada jembatan.

#### **4.2. Pekerjaan Persiapan**

Pekerjaan persiapan dilakukan pada awal konstruksi. Pekerjaan persiapan bertujuan mempersiapkan lapangan pekerjaan agar konstruksi dapat berjalan dengan baik serta mendapatkan hasil yang layak.

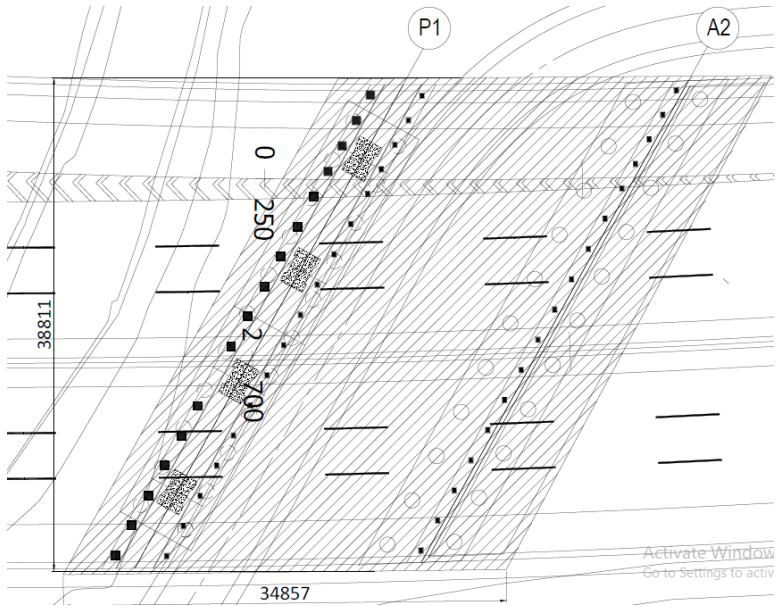
##### **4.2.1. Pembersihan Lahan**

Sesuai ulasan sebelumnya, pembersihan lahan dilakukan untuk membersihkan lokasi proyek dari benda asing atau tanaman yang dapat mengganggu pekerjaan. Area yang dibersihkan adalah area yang akan digunakan untuk pekerjaan konstruksi. Pembersihan juga meliputi penggalian sebesar 50 cm kedalaman rata-rata dan dibagi dua segmen. Penggalian menggunakan excavator dan dumptruck untuk membuang hasil galian. Pada saat melakukan penggalian diwajibkan untuk tetap memperhatikan K3 pada pelaksanaan.



Gambar 4.1 Segmen pembersihan A1 STA 2+657.257

Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya



Gambar 4.2 Segmen Pembersihan P1-A2 STA 2+699.809-STA 2+722.458

Sumber : Data Proyek PT. Waskita Karya

#### 4.2.1.1. Perhitungan Volume Pembersihan Lahan

Tabel 4.1 Perhitungan Volume Pembersihan Lahan

<b>VOLUME SITE CLEARING</b>				
Item	Panjang (m)	lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
	(a)	(b)	(c)	(b) x (c) =(d)
Segmen A1	22.164	40.726	0.5	451.3255
Segmen P1-A2	34.857	38.811	0.5	676.4175
Total Volume				1127.7430

#### 4.2.1.2. Perhitungan Produktivitas Pembersihan Lahan

##### 1. Pekerjaan Pengupasan Tanah dengan Bulldozer

Tabel 4.2 Spesifikasi Bulldozer

Nama alat	Komatsu D65
Kecepatan Maju (VF)	4 km/jam
Kecepatan Mundur (VR)	8.5 km/jam
Kapasitas Blade (q)	3.7m <sup>3</sup>
Konversi Tanah Asli (fb)	1
Faktor Efisiensi Alat (fa)	0.83
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.75

### a. Perhitungan Time Cycle (TS)

Jarak = 40 m

Waktu Mengupas Maju (T1)

$$T1 = \frac{Jarak \times 60}{Kecepatan Maju \times 1000} = \frac{40 \times 60}{4 \times 1000} =$$

0.6 menit

Waktu Membuang (T2)

$$T2 = \frac{Jarak \times 60}{Kecepatan Maju \times 1000} = \frac{40 \times 60}{4 \times 1000} =$$

0.6 menit

Waktu Mundur (T3)

$$T3 = \frac{Jarak \times 60}{Kecepatan Mundur \times 1000} = \frac{40 \times 60}{8.5 \times 1000} =$$

0.2823 menit

Waktu Tetap (T4)

T4 = 0.1 menit

Time Cycle (TS) = T1 + T2 + T3 + T4 =

1.5823 menit

### b. Perhitungan Produktivitas (Q)

$$Q = \frac{q \times fa \times fb \times e1 \times e2 \times 60}{TS} = \frac{126.1720}{1.5823} =$$

79.7369 m<sup>3</sup>/jam

### c. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

Rekapitulasi Sumber Daya yang dibutuhkan

:

Bulldozer = 1 unit

Mandor = 1 orang

Operator = 1 orang

$$\text{Koefisien Bulldozer} = \frac{1}{Q \text{ bulldozer}} = \frac{1}{79.7369} = 0.01254$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$\frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ bulldozer}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{79.7369} = 0.08778$$

$$\text{Operator} = \frac{7 \times 1}{79.7369} = 0.08778$$

## 2. Pekerjaan Pembuangan Tanah dengan Excavator dan Dump Truck

Tabel 4.3 Spesifikasi Excavator

Nama alat	Komatsu PC200-6
Kapasitas pisau (q)	1.2 m <sup>3</sup>
Faktor Bucket (fb)	0.8 (Tanah Asli)
Faktor Efisiensi Alat (fa)	0.83
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.75
Faktor Konversi (fv)	1.3

Tabel 4.4 Spesifikasi Dump Truck

Nama alat	Caterpillar 789B
Kapasitas Bak (V)	20 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat (fa)	0.83
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.75
Berat Jenis Galian (D)	1.6
Kecepatan bermuatan (Vf)	40 km/jam
Kecepatan Isi (Vr)	60 km/jam

**a. Perhitungan Time Cycle Pembuangan Galian Tanah dengan Excavator (TS)**

Waktu Penggalian (T1)= 6 detik

Waktu Mengangkat (T2)= 4 detik

Waktu Membuang (T3)= 7 detik

Waktu Swing (T4) = 5 detik

Waktu Percepatan (T5)= 3 detik

Time Cycle (TS)= T1 + T2 + T3 + T4 + T5  
 = 25 detik = 0.4167 menit

**b. Perhitungan Produktivitas Excavator (Q)**

$$Q = \frac{q \times fa \times fb \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times fv} = \frac{29.7605}{0.5417}$$

$$= 54.9424 \text{ m}^3/\text{jam}$$



### c. Perhitungan Time Cycle Pembuangan dengan Dump Truck

$$\text{Jarak Angkut (J)} = 3 \text{ km}$$

Waktu pengambilan posisi

$$T1 = 1 \text{ menit}$$

Waktu pengisian oleh Excavator

$$\begin{aligned} T2 &= \frac{\text{Kapasitas (V)} \times 60}{\text{Berat Jenis galian} \times Q \text{ Backhoe}} \\ &= \frac{20 \text{ m}^3 \times 60}{1.6 \times 54.9424} \\ &= 13.6507 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh bermuatan

$$\begin{aligned} T3 &= \frac{\text{Jarak (J)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}} \\ &= \frac{3 \text{ km} \times 60}{40} \\ &= 4.5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu Penumpahan

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

Waktu Kosong

$$T5 = \frac{\text{Jarak (V)} \times 60}{\text{Kecepatan kosong}} = \frac{3 \text{ km} \times 60}{60}$$

$$\begin{aligned}
 &= 3 \text{ menit} \\
 \text{TS} &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 \\
 &= 23.1507 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

#### **d. Perhitungan Produktivitas Dump Truck**

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times fa \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times D} = \frac{686.1444}{37.0410} \\
 &= 18.5239 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Jumlah Dump Truck dipakai

$$= \frac{Q_{excavator}}{Q_{dumptruck}} = \frac{54.9424}{18.5239} = 3 \text{ buah}$$

#### **e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Excavator} = \frac{1}{54.9424} = 0.0182$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{3}{18.5239} = 0.1619$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{54.9424} = 0.1274$$

$$\text{Operator Excavator} = \frac{7 \times 1}{54.9424} = 0.1274$$

$$\text{Operator Dump Truck} = \frac{7 \times 3}{18.5239} = 1.1337$$

### 4.2.1.3. Perhitungan Durasi Pembersihan Lahan a. Pembersihan Lahan dengan Bulldozer

$$\begin{aligned}\text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{1127.7430}{79.7369} \\ &= 14.143 \text{ jam} = 3 \text{ hari}\end{aligned}$$

### b. Pembuangan Galian dengan Excavator dan Dump Truck

$$\begin{aligned}\text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{1127.7430}{54.9424} \\ &= 20.5259 \text{ jam} = 3 \text{ hari}\end{aligned}$$

### 4.2.2. Pekerjaan Pengukuran

Pengukuran bertujuan memberikan gambaran detail pada lapangan agar tidak terjadi kesalahan dalam melaksanakan pembangunan. Pengukuran juga bertujuan untuk mendapatkan ketinggian rencana yang digunakan untuk pembangunan konstruksi. Metode pelaksanaan untuk melakukan pengukuran adalah :

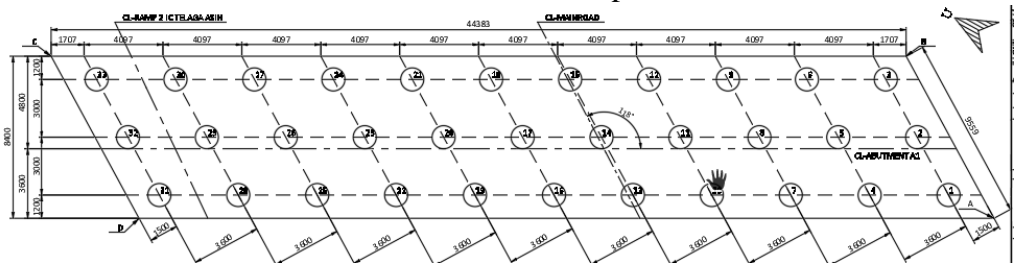
1. Pengukuran dapat dilakukan sebelum atau sesudah pembersihan lahan sebagai pengendalian mutu pekerjaan.
2. Pengukuran dapat menggunakan titik bantu dan titik tetap yang tidak mudah

dihapus seperti patok kayu, tali, atau alat-alat lain untuk mengontrol elevasi dan posisi bangunan pada waktu pelaksanaan pekerjaan.

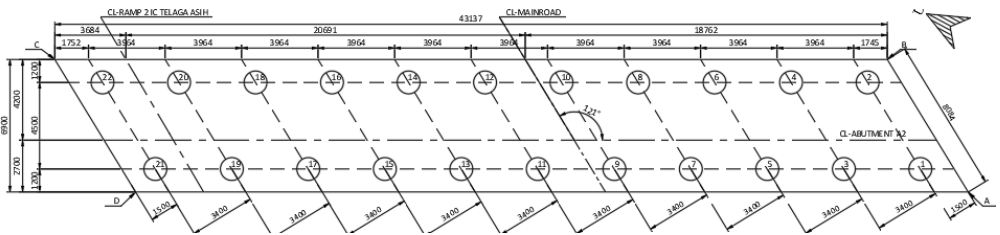
3. Alat yang digunakan adalah rol meter dan alat ukur theodolit serta alat-alat pelengkap lain.

### 4.2.3. Pondasi Bored Pile

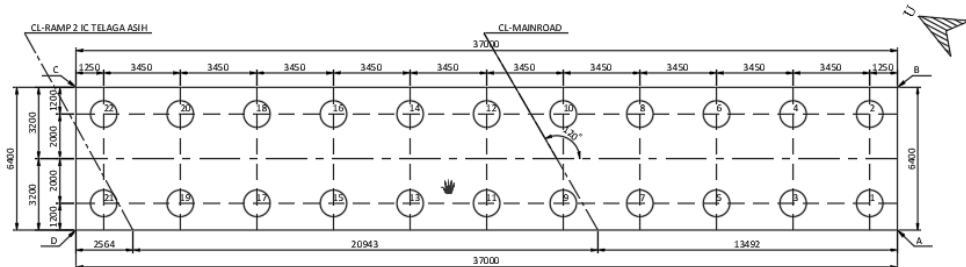
Pekerjaan Pondasi Bored Pile menggunakan beberapa alat berat seperti Bore Pile, Mobile Crane, Truck Mixer, dan Concrete Pump.



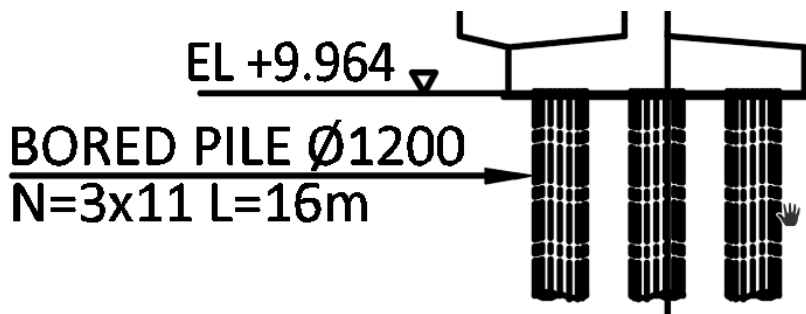
Gambar 4.3. Letak Pondasi Bore Pile pada Abutment A1



Gambar 4.4. Letak Pondasi Bore Pile pada Abutment A2



Gambar 4.5. Letak Pondasi Bore Pile pada Pilar P1



Gambar 4.6. Tampak Memanjang Bore Pile

#### 4.2.3.1. Pekerjaan Bore Pile A1

- **Fabrikasi Tulangan Bore Pile A1**

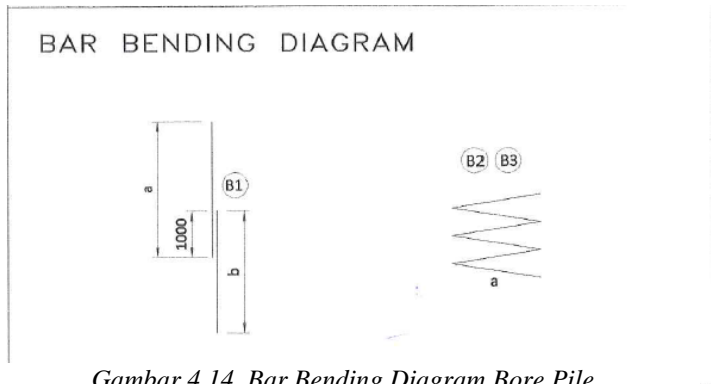
Fabrikasi Tulangan dilakukan di workshop agar menghemat waktu kemudian diantarkan menggunakan Truk ke lokasi proyek. Kegiatan Fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan dan pemasangan

# 1. Perhitungan Volume Pembesian Bore Pile A1

Tabel 4.5. Volume Penulangan Bore Pile A1

DAFTAR PENULANGAN per BORED PILE							
No.Tul	Dia (mm)	Dimensi (mm)		Total Panjang (m)	Unit Satuan (Kg/m)	Jumlah	Total Berat (Kg)
		a	b				
KEDALAMAN BORE PILE = 16 m							
B1	25	6000	10000	16	3.85	27	1663.2
B1a	25	6000		6	3.85	27	623.7
B2	13	220500		220.5	1.04	1	229.32
B3	13	160360		160.36	1.04	1	166.7744
						D13 =	396.0944
						D25 =	2286.9
					Berat Total 1 Bored Pile	=	2682.9944
					Berat Total 33 Bored Pile	=	88538.8152

(Sumber : PT.Waskita Beton Data Proyek Cibitung-Cilincing)



Gambar 4.14. Bar Bending Diagram Bore Pile

(Sumber : PT.Waskita Beton Data Proyek Cibitung-Cilincing)

## 2. Perhitungan Produktivitas Pembesian Bore Pile A1

Produktivitas pekerjaan Fabrikasi Tulangan dihitung dengan menggunakan koefisien Tukang Besi

Koefisien Tukang Besi = 0.07  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Kepala Tukang = 0.007  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{10 \text{ kg}}{\text{Koefisien Tukang Besi}} = \frac{10 \text{ kg}}{0.07}$$
$$= 142.85 \text{ kg/hari}$$

Jumlah Pekerja 1 grup

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.07}{0.004}$$
$$= 18 \text{ Pekerja}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$
$$= 1428.57 \text{ kg} \times 18 = 2571.43 \text{ kg/hari}$$

### 3. Perhitungan Durasi Pembesian Bore Pile A1

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{88538.8152 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$
$$= 35 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 4 grup maka

$$\begin{aligned} \text{Durasi dengan 4 grup} &= \frac{88538.8152 \text{ kg}}{10285.72 \text{ kg/hari}} \\ &= 9 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pengadaan Besi Bore Pile**

Tulangan borepile yang telah difabrikasi di workshop diantarkan menggunakan Flat Bed Truk ke lokasi proyek dengan menggunakan bantuan Mobile Crane

### 1. Perhitungan Produktivitas Pengadaan Pembesian Bore Pile A1

*Tabel 4.6. Spesifikasi Flat Bed Truck*

Nama alat	Sinotruck HOWO
Kapasitas Muat (V)	30 T
Kecepatan rata-rata bermuatan (v1)	20 km/jam
Kapasitas rata-rata kosong (v2)	30 km/jam
Faktor Efisiensi alat (fa)	0.83
Panjang Truk	12.6 m
Lebar Truk	2.3 m
Tinggi Truk	2.3 m

*Tabel 4.7. Spesifikasi Mobile Crane*

Nama alat	SANY STC250
Kapasitas Muat (V)	8.5 T
Kecepatan beban maksimal	80 km/h
Lebar keseluruhan	30 km/jam
Faktor Efisiensi alat (fa)	0.83
Panjang Truk	12.6 m



Lebar Truk	2.3 m
Tinggi Truk	2.3 m

Estimasi Truk dapat mengangkut 5  
Tulangan Bore Pile dalam sekali angkut

$$\begin{aligned} \text{Berat 3 Tulangan Bore pile (V)} \\ &= 3 \times 2682.9944 \\ &= 13414.97 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak angkut workshop ke lapangan} \\ &= 18 \text{ km} \end{aligned}$$

#### **a. Perhitungan Time Cycle Flat Bed Truck (TS)**

$$\text{Waktu muat (T1)} = 9 \text{ menit}$$

Waktu tempuh bermuatan (T2)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jarak (Vf)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}} \\ &= \frac{18 \text{ km} \times 60}{20} \\ &= 54 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh kosong (T3)

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jarak (Vr)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}} \\ &= \frac{18 \text{ km} \times 60}{30} \end{aligned}$$

= 36 menit

Waktu bongkar (T4) = 9 menit

Waktu tunggu dan lain-lain = 2 menit

Total Time Cycle (TS) = 9 + 54 + 36 + 9 + 2  
= 110 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Flat Bed Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{TS} = \frac{668065.6}{110} = 3643.994 \text{ kg/jam}$$
$$= 25507.959 \text{ kg/hari}$$

### **c. Perhitungan Time Cycle Mobile Crane**

Waktu muat bongkar 1 tiang = 3 menit

Untuk 3 tiang (T1) = 9 menit

Waktu swing 1 tiang = 3 menit

Untuk 3 tiang (T2) = 9 menit

Fixed Time (T3) = 2 menit

Total Time Cycle (TS) = 9 + 9 + 2  
= 20 menit

#### **d. Perhitungan Produktivitas Mobile Crane**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas Mobile Crane} \times \text{Faktor efisiensi kerja} \times 60}{TS}$$
$$= \frac{8500 \times 0.83 \times 60}{20}$$
$$= 42330 \text{ kg/jam} = 296310 \text{ kg/hari}$$

#### **c. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

Koefisien Flat Bed Truck

$$= \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat per hari}/1000}$$
$$= \frac{1}{25.507} = 0.039$$

Koefisien Mobile Crane

$$= \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat per hari}/1000}$$
$$= \frac{1}{296.31} = 0.0034$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{25.507} = 0.274$$

$$\text{Operator Truck} = \frac{7 \times 1}{25.507} = 0.274$$

$$\text{Operator Mobile Crane} = \frac{7 \times 1}{296.31} = 0.0236$$

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \times 4}{25.507} = 0.156814$$

## 2. Perhitungan Durasi Pengadaan Pemesian Bore Pile A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Flat bed Truck}} \\ &= \frac{88538.8152 \text{ kg}}{25507.959 \text{ kg/hari}} = 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Setting kedudukan alat bor**

Pada saat pekerjaan pengeboran dibutuhkan keadaan tanah padat dan tidak berlumpur. Maka dipasang plat baja pada daerah pengeboran sebanyak 4 buah

Tabel 4.8. Dimensi dan Volume Plat Baja

Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Jumlah
1220	2440	2.7	4

### 1. Perhitungan Produktivitas Setting Dudukan Alat Bor

Waktu menurunkan Plat Baja dari Trailer (T1) = 3 menit

Waktu memasang ke Tempat Pengeboran (T2) = 1 menit

Cycle Time (TS)

$$= 3 + 1$$

$$= 4 \text{ menit}$$

$$Q = \frac{1 \times 60}{TS} = \frac{1 \times 60}{4} = 15 \text{ lembar/jam}$$

## 2. Koefisien Tenaga Kerja

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{105} = 0.0667$$

$$\text{Operator Truck} = \frac{7 \times 4}{105} = 0.2667$$

## 3. Durasi Setting Dudukan Alat Bor

Durasi = Volume x Cycle Time

$$= 4 \text{ buah} \times 4 \text{ menit}$$

$$= 16 \text{ menit}$$

- **Pekerjaan Perakitan alat bor**

Pada Tahap pekerjaan ini adalah merakit alat yang akan digunakan untuk mengebor pada titik bore pile

### 1. Durasi Perakitan Alat Bor

Melalui hasil survey didapatkan bahwa lama perakitan alat bor adalah 30 menit

## 2. Koefisien Tenaga Kerja dan Alat

Koefisien Alat

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah Alat}}{Q \text{ alat}} = \frac{\text{Jumlah Alat}}{Q \text{ alat}} \\ &= \frac{1}{(60/30) \times 7} = 0.0714 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{\text{Jumlah Mandor}}{\text{Produktivitas per hari}} = \frac{1}{14} \\ &= 0.071 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{\text{Jumlah Pekerja}}{\text{Produktivitas per hari}} = \frac{4}{14} \\ &= 0.285 \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Preboring**

Pekerjaan Preboring adalah pekerjaan pendukung untuk pemancangan dimana tanah padat/keras dibor terlebih dahulu agar dapat memasukkan casing dan tidak patah

$$\text{Jumlah Titik} = 33 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak antar titik} = 3.577 \text{ m (rata-rata data proyek Waskita)}$$

### 1. Produktivitas Preboring

#### a. Perhitungan Cycle Time

Waktu perpindahan alat boring (T1)  
= 5 menit

Waktu melakukan boring (T2)  
= 35 menit

Waktu mengangkat mata bor (T3)  
= 10 menit

Total Time Cycle (TS)  
= 50 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan**

$$Q = \frac{1 \times 60}{50} = 1,2 \text{ titik/jam}$$

### **c. Koefisien Alat**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{1.2} = 0.833$$

Koefisien Pekerja :

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \\ \frac{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Jam Efektif Kerja}}{\text{Produktivitas per hari}} &= \frac{1 \times 7}{8.4} \\ &= 0.833 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \\ \frac{\text{Jumlah Pekerja} \times \text{Jam Efektif Kerja}}{\text{Produktivitas per hari}} &= \frac{4 \times 7}{8.4} \\ &= 3.333 \end{aligned}$$

## **2. Durasi Preboring**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33}{1.2} = 27.5 \text{ jam} = 4 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Pemasangan Casing**

Casing sementara dipasang hingga kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Pemasangan Casing menggunakan bantuan Vibrator dan Crane

*Tabel 4.12 Dimensi Casing*

Panjang	Diameter	Tebal	jumlah
(mm)	(mm)	(mm)	
6000	1000	20	1

### **1. Produktivitas Pemasangan Casing Bore Pile**

#### **a. Perhitungan Cycle Time Crane**

Waktu Swing mengambil Casing (T1)  
= 2 menit

Waktu mengikat casing (T2)  
= 10 menit

Waktu Swing ke titik berikutnya  
= 3 menit

Total Time Cycle  
= T1 + T2 + T3



= 15 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Crane**

$$Q = \frac{1 \times 60}{15} = 4 \text{ casing/jam}$$

### **c. Perhitungan Time Cycle Mesin Vibrator**

Waktu Setting Alat (T1) = 25 menit

Waktu memasukkan casing (T2) = 30 menit

$$\begin{aligned} \text{Total Time Cycle} &= T1 + T2 \\ &= 55 \text{ menit} \end{aligned}$$

### **d. Perhitungan Produktivitas Mesin Vibrator**

$$Q = \frac{1 \times 60}{55} = 1.0909 \text{ casing/jam}$$

### **e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Crane} &= \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat per hari}} = \frac{1}{28} \\ &= 0.0357 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Vibrator} &= \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat per hari}} = \frac{1}{7.6363} \\ &= 0.131 \end{aligned}$$

$$\text{Koefisien Mandor} = \frac{7 \times 1}{6.7319} = 1.0398$$

Koefisien Operator

$$\begin{aligned}\text{Operator Crane} &= \frac{7 \times 1}{Q \text{ alat per hari}} = \frac{7 \times 1}{28} \\ &= 0.25\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Operator Vibrator} &= \frac{7 \times 1}{Q \text{ alat per hari}} \\ &= \frac{7 \times 1}{6.7319} \\ &= 1.0398\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Pekerja} &= \frac{7 \times 4}{Q \text{ alat per hari}} \\ &= \frac{7 \times 4}{6.7319}\end{aligned}$$

## 2. Durasi Pemasangan Casing

$$\begin{aligned}\text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{Q \text{ Boring}} = \frac{33}{1.0909} \\ &= 30.25 \text{ jam} = 5 \text{ hari}\end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pengeboran**

$$\text{Jumlah Titik} = 33 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak antar titik} = 3.577 \text{ m (rata-rata data proyek Waskita)}$$

### 1. Produktivitas Pengeboran

Faktor Efisiensi Alat = 0.83

### **a. Perhitungan Cycle Time**

Waktu perpindahan Drill Rig tiap titik (T1)  
= 5 menit

Waktu setting time Drill Rig (T2)  
= 20 menit

Waktu pengeboran (T3)  
= 55 menit

Waktu mengangkat mata bor (T4)  
= 15 menit

Waktu perpindahan ke titik berikutnya (T5)  
= 5 menit

Total Time Cycle (TS)  
= 100 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas} \times Fa \times 60}{TS} = \frac{1 \times 0.83 \times 60}{100}$$

= 0.498 titik/jam

### **c. Koefisien Alat**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{1}{Q} = \frac{1}{0.498} = 2.008$$

## **2. Durasi Pengeboran**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33}{0.498}$$

= 66.265 jam = 11 hari

- **Pekerjaan Pembersihan Lubang dari Lumpur Boring**

Setelah melakukan pengeboran, dilakukan pembersihan lubang dari lumpur Boring terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke pekerjaan berikutnya

### **1. Perhitungan Produktivitas Pembersihan Lubang**

Pembersihan Lubang Lumpur dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 Mandor

#### **a. Time Cycle Pembersihan Lubang**

Waktu persiapan (T1)  
= 2 menit

Waktu pembersihan lubang (T2)  
= 45 menit

Waktu perpindahan ke titik berikutnya (T3)  
= 3 menit

Total Time Cycle (TS)  
= 50 menit

#### **b. Produktivitas Pembersihan Lubang**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas} \times 60}{TS} = \frac{60}{50} = 1.2 \text{ titik/jam}$$

### c. Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Koefisien Mandor} = \frac{7 \times 1}{8.4} = 0.8333$$

$$\text{Koefisien Tenaga Kerja} = \frac{7 \times 4}{8.4} = 3.3333$$

## 2. Perhitungan Durasi Pembersihan Lubang

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33}{1.2} \\ &= 27.5 \text{ jam} \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pembuangan Lumpur Boring**

Lumpur bekas Boring dibuang dengan menggunakan bantuan Excavator dan Dump Truck

Volume Lumpur 1 Bore Pile

$$\begin{aligned} &= 0.7 \times \text{Volume Borepile} \\ &= 0.7 \times \left( \frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times L \right) \\ &= 0.7 \times \left( \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 1.2^2 \times 16 \right) \\ &= 12.6605 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume untuk 33 Bore Pile} = 417.7958 \text{ m}^3$$

## 1. Perhitungan Produktivitas Pembuangan Tanah dengan Excavator dan Dump Truck

### a. Perhitungan Time Cycle Pembuangan Galian Tanah dengan Excavator (TS)

Waktu Penggalan (T1)= 6 detik

Waktu Mengangkat (T2)= 7 detik

Waktu Membuang (T3)= 7 detik

Waktu Swing (T4) = 7 detik

Waktu Percepatan (T5)= 3 detik

$$\begin{aligned}\text{Time Cycle (TS)} &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 \\ &= 30 \text{ detik} \\ &= 0.5 \text{ menit}\end{aligned}$$

### b. Perhitungan Produktivitas Excavator (Q)

$$\begin{aligned}Q &= \frac{q \times fa \times fb \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times fv} = \frac{40.9207}{0.65} \\ &= 62.9549 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

### c. Perhitungan Time Cycle Pembuangan dengan Dump Truck

Jarak Angkut (J)  
= 3 km

Untuk Lumpur, Berat Jenis Galian (D)  
= 1.4 Ton/m<sup>3</sup>

Waktu pengambilan posisi

T1 = 1 menit

Waktu pengisian oleh Excavator

T2

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kapasitas (V)} \times 60}{\text{Berat Jenis galian (D)} \times Q \text{ Backhoe}} \\ &= \frac{20 \text{ m}^3 \times 60}{1.4 \times 62.9549} \\ &= 13.615197 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu tempuh bermuatan

$$\begin{aligned} T3 &= \frac{\text{Jarak (J)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}} \\ &= \frac{3 \text{ km} \times 60}{40} \\ &= 4.5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Waktu Penumpahan

T4 = 1 menit

Waktu Kosong

$$T5 = \frac{\text{Jarak (J)} \times 60}{\text{Kecepatan kosong}} = \frac{3 \text{ km} \times 60}{60}$$

$$\begin{aligned}
 &= 3 \text{ menit} \\
 \text{TS} &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 \\
 &= 23.1152
 \end{aligned}$$

#### **d. Perhitungan Produktivitas Dump Truck**

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{q \times fa \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times D} = \frac{686.1444}{32.3613} \\
 &= 21.2026 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah Dump Truck dipakai} &= \frac{Q_{excavator}}{Q_{dumptruck}} \\
 &= \frac{59.0202}{19.3106} \\
 &= 3 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

#### **e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Alat Excavator} = \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Excavator} = \frac{1}{62.9549} = 0.0159$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{3}{21.2026} = 0.1415$$

#### **Koefisien Tenaga Kerja**

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{62.9549} = 0.1112$$



$$\text{Operator Excavator} = \frac{7 \times 1}{62.9549} = 0.1112$$

$$\text{Operator Dump Truck} = \frac{7 \times 3}{21.2026} = 0.9904$$

## **2. Perhitungan Durasi Pembuangan Lumpur dengan Excavator dan Dump Truck**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{417.7958 \text{ m}^3}{62.9549 \text{ m}^3/\text{jam}} \\ &= 6.6364 \text{ jam} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang**

Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang bermanfaat untuk melakukan kontrol terhadap hasil pengeboran. Pekerjaan Cek Elevasi dapat dilakukan oleh 1 pekerja dengan menggunakan bantuan meteran

### **1. Produktivitas dan Durasi Cek Elevasi Dasar Lubang**

Estimasi pengukuran tiap 1 titik = 20 menit

Produktivitas Pekerjaan = 3 titik/jam

Durasi untuk 33 titik =  $\frac{33}{3} = 11 \text{ jam} = 2 \text{ hari}$

### **2. Koefisien Pekerja**

$$\text{Koefisien Mandor} = \frac{7}{21} = 0.3333$$

$$\text{Koefisien Pekerja} = \frac{7}{21} = 0.3333$$

- **Pekerjaan Pemasangan Besi ke dalam Titik Boring**

Tulangan yang telah difabrikasi dan telah diantarkan menggunakan Flat bed Truck dipasang ke dalam Lubang yang telah digali. Pekerjaan pemasangan menggunakan bantuan Flat Bed Truck dan Mesin Bor untuk membantu memasukkan besi sesuai kedalaman rencana. Pekerjaan Pemasangan Besi Borepile meliputi pengelasan sambungan Bore Pile karena tinggi Bore Pile sepanjang 16 m namun kapasitas Flat Bed Truck hanya 12 m.

### **1. Perhitungan Produktivitas Pemasangan Besi**

#### **a. Perhitungan Time Cycle Crane**

Waktu Swing ke lokasi tulangan diletakkan (T1) = 1 menit

Waktu pengikatan tulangan (T2)  
= 10 menit

Waktu swing ke titik Borepile (T3)  
= 2 menit

Total Time Cycle (TS)  
= T1 + T2 + T3  
= 13 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Alat**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas} \times \text{Faktor Efisiensi Alat} \times 60}{\text{TS}}$$
$$= \frac{1 \times 0.83 \times 60}{13} = 3.8308 \text{ besi/jam}$$

### **c. Perhitungan Time Cycle Mesin Bor**

Waktu Setting Alat, Tunggu dan lain-lain  
(T1) = 30 menit

Waktu memasukkan besi (T2)  
= 60 menit

Waktu mengelas sambungan Bore Pile (T3)  
= 10 menit

Total Time Cycle (TS)  
= 100 menit

### **d. Perhitungan Produktivitas Mesin Bor**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas} \times 60}{\text{TS}} = \frac{1 \times 60}{100} = 0.6 \text{ besi/jam}$$

### **e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Crane} = \frac{1}{26.8154} = 0.0373$$

$$\text{Mesin Bor} = \frac{1}{4.6667} = 0.2143$$

$$\text{Koefisien Tenaga Kerja} = \frac{\text{Jumlah Tenaga Kerja} \times \text{Jam Kerja}}{Q}$$

$$\text{Pekerja} = \frac{4 \times 7}{4.667} = 6$$

$$\text{Mandor} = \frac{1 \times 7}{4.667} = 1.5$$

$$\text{Operator Crane} = \frac{1 \times 7}{26.8154} = 0.2607$$

$$\text{Operator Mesin Bor} = \frac{1 \times 7}{4.667} = 1.5$$

## 2. Perhitungan Durasi Pemasangan Besi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33 \text{ besi}}{0.6/\text{jam}} \\ &= 55 \text{ jam} = 8 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie**

Pemasangan Pipa Tremie berguna untuk melakukan pengecoran. Fungsi Pipa Tremie adalah agar agregat atau isi lumpur yang berada di dalam tanah dapat terangkat ke atas lubang bore pile ketika pengecoran dilakukan. Pemasangan Pipa Tremie dilakukan dengan menggunakan bantuan Crane

### 1. Perhitungan Produktivitas Pemasangan Pipa Tremie

#### a. Perhitungan Time Cycle Crane

Waktu Swing mengambil pipa tremie (T1)  
= 1 menit

Waktu pengikatan pengikatan pipa (T2)  
= 15 menit

Waktu swing ke titik Borepile (T3)  
= 3 menit

Waktu memasukkan pipa tremie (T4)  
= 35 menit

Waktu mengangkat kembali pipa (T5)  
= 5 menit

Total Time Cycle (TS)  
= 60 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Alat**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas} \times \text{Faktor Efisiensi Alat} \times 60}{\text{TS}}$$
$$= \frac{1 \times 0.83 \times 60}{60} = 0.83 \text{ besi/jam}$$

### **c. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Crane} = \frac{1}{0.83} = 1.2048$$

$$\text{Koefisien Pipa Tremie} = \frac{1}{0.83} = 1.2048$$

$$\text{Koefisien Tenaga Kerja} = \frac{4 \times 7}{5.81} = 4.8193$$

$$\text{Koefisien Mandor} = \frac{7}{5.81} = 1.2048$$

$$\text{Koefisien Operator Crane} = \frac{7}{5.81} = 1.2048$$

## 2. Perhitungan Durasi Pemasangan Pipa Tremie

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33 \text{ pipa}}{0.83 \text{ pips/jam}} \\ &= 39.75 \text{ jam} = 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pengecoran Bore Pile**

Pada Pekerjaan pengecoran menggunakan kombinasi alat yaitu Concrete Pan Mixer, Concrete Mixer Truck, Concrete Vibrator, Water Tank Truck serta kombinasi bahan seperti Portland Cement, Pasir Beton, Kerikil, dan Air.

$$\begin{aligned} \text{Volume 1 Titik Bore pile} &= \frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times L \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 1.2^2 \times 16 \\ &= 18.0864 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Volume untuk 33 Bore Pile} = 596.8512 \text{ m}^3$$

Tabel 4.10. Spesifikasi Concrete Pump

Nama alat	IPF90B-5N21
Delivery Capacity (V)	34 m <sup>3</sup> /jam
Kecepatan bermuatan (VF)	25 km/jam
Kecepatan Kosong (VR)	35 km/jam
Jarak Batching Plan (J)	19 km
Faktor Efisiensi kerja (Fa)	0.83
Faktor Efisiensi cuaca (e1)	0.9
Faktor Efisiensi operator (e2)	0.8

Tabel 4.11. Spesifikasi Truck Mixer

Nama alat	HINO 260 JM
Kapasitas Mixer (V)	7 m <sup>3</sup> /jam
Kecepatan bermuatan (VF)	25 km/jam
Kecepatan Kosong (VR)	35 km/jam
Jarak Batching Plan (J)	19 km
Faktor Efisiensi kerja (Fa)	0.83
Faktor Efisiensi cuaca (e1)	0.9
Faktor Efisiensi operator (e2)	0.8

Tabel 4.12. Spesifikasi Water Tank Truck

Volume Tanki Air (V)	5 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	0.83
Kapasitas Pompa Air (Pa)	200 liter/menit

## 1. Perhitungan Produktivitas Pengecoran Borepile

### a. Perhitungan Produktivitas Concrete Pump

$$\begin{aligned}
 Q &= \text{Delivery Capacity (V)} \times \text{Efisiensi Kerja (Fa x e1 x e2)} \\
 &= 34 \times (0.83 \times 0.9 \times 0.8) \\
 &= 20.3184 \text{ m}^3/\text{jam} = 142.229 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

### b. Perhitungan Produktivitas Truck Mixer

Perhitungan Cycle Time Truk Mixer :

Waktu mengisi truk (T1) = 15 menit

Waktu mengangkut (T2)

$$= \frac{\text{Jarak (J)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan (VF)}} = \frac{19 \times 60}{25} \\ = 45.6 \text{ menit}$$

Waktu mengosongkan (T3) = 10 menit

Waktu kembali (T4)

$$= \frac{\text{Jarak (J)} \times 60}{\text{Kecepatan kosong (VR)}} = \frac{19 \times 60}{35}$$

Total Time Cycle (TS) = 103.1714  
menit

Produktivitas Truk Mixer

$$Q = \frac{V \times E \times 60}{TS} = \frac{7 \times (0.83 \times 0.9 \times 0.8) \times 60}{103.1714} \\ = 2.4328 \text{ m}^3/\text{jam} = 17.0294 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Kebutuhan Truk Mixer =

$$\frac{\text{Produktivitas Concrete Pump}}{\text{Produktivitas Truk Mixer}} = \frac{142.229}{17.0294} = 9 \text{ alat}$$

### **c. Perhitungan Produktivitas Concrete Pan Mixer dan Vibrator**

Kapasitas Concrete Pan Mixer (V) = 50  
m<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0.83



Perhitungan Time Cycle :

Waktu memuat (T1) = 2 menit

Waktu mengaduk (T2) = 2 menit

Waktu menuang (T3) = 2 menit

Waktu tunggu dll (T4) = 1 menit

Total Time Cycle (TS) = 7 menit

Produktivitas Concrete Pan Mixer :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{TS} = \frac{50 \times 0.84 \times 60}{7}$$
$$= 355.71429 \text{ m}^3/\text{jam} = 2490 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Concrete Vibrator juga memiliki produktivitas yang sama maka

Q concrete Vibrator = 2490 m<sup>3</sup>/hari

#### **d. Perhitungan Produktivitas Water Tank Truck**

Kebutuhan air /m<sup>3</sup> beton (Wc) = 0.05 m<sup>3</sup>

Produktivitas Water Tank Truck

$$= \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000} = \frac{200 \times 0.83 \times 60}{0.05 \times 1000}$$
$$= 199.2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### **e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Concrete Pump} = \frac{1}{142,229} = 0.00703$$

$$\text{Truk Mixer} = \frac{9}{17.029} = 0.5285$$

$$\text{Concrete Pan Mixer} = \frac{1}{355.7143} = 0.00281$$

Concrete Vibrator = Sama dengan  
Concrete Pan Mixer = 0.00703

$$\text{Water Tank Truck} = \frac{1}{199.2} = 0.00502$$

## 2. Perhitungan Durasi Pengecoran Borepile

Durasi dihitung dari produktivitas pemompaan maka menggunakan produktivitas Concrete Pump maka :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{596.8512}{142.228} = 4 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Pelepasan Casing**

Pada pekerjaan pelepasan casing menggunakan bantuan hammer dan crane

### 1. Perhitungan Produktivitas Pelepasan Casing

#### a. Perhitungan Cycle Time Crane

Waktu swing ke titik Borepile (T1)

= 2 menit

Waktu pengikatan casing (T2)

= 15 menit

Waktu pengangkatan casing (T3)

= 90 menit

Total Time Cycle (TS) = T1 + T2 + T3

= 107 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Crane**

$$Q = \frac{\text{Volume} \times Fa \times 60}{TS} = \frac{1 \times 0.83 \times 60}{107}$$

$$= 0.465420561 \text{ casing/jam}$$

$$= 3.25794$$

### **c. Perhitungan Cycle Time Hammer**

Waktu persiapan alat (T1)

= 20 menit

Waktu pengangkatan casing (T2)

= 70 menit

Total Time Cycle (TS) = T1 + T2

= 90 menit

### **d. Perhitungan Produktivitas Hammer**

$$Q = \frac{\text{Volume} \times 60}{TS} = \frac{1 \times 60}{90}$$

$$= 0.6667 \text{ casing/jam}$$

$$= 4.6667 \text{ casing/hari}$$

### e. Koefisien Alat dan Pekerja

Koefisien Alat :

$$\text{Crane} = \frac{1}{3.2579} = 0.3069$$

$$\text{Hammer} = \frac{1}{4.6667} = 0.2143$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Mandor} = \frac{1}{4.6667} = 0.2143$$

$$\text{Operator Crane} = \frac{1}{3.2579} = 0.3069$$

$$\text{Operator Hammer} = \frac{1}{4.6667} = 0.2143$$

$$\text{Pekerja} = \frac{4}{4.6667} = 1.8571$$

## 2. Perhitungan Durasi Pelepasan Casing

Durasi yang menentukan adalah dengan pekerjaan menggunakan Hammer

Maka :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33}{4.6667} = 7 \text{ hari}$$

### 4.2.3.2. Pekerjaan Bore Pile A2

Pada tahap perhitungan Bore Pile berikutnya hanya menghitung volume dan durasi karena produktivitas pekerjaan borepile tidak berubah

- **Fabrikasi Tulangan Bore Pile A2**

Fabrikasi Tulangan dilakukan di workshop agar menghemat waktu kemudian diantarkan menggunakan Truk ke lokasi proyek. Kegiatan Fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan dan pemasangan

#### 1. Perhitungan Volume Pembesian Bore Pile A2

Tabel 4.13. Volume Penulangan Bore Pile A2

DAFTAR PENULANGAN per BORED PILE							
No.Tul	Dia (mm)	Dimensi (mm)		Total Panjang	Unit Satuan (Kg/m)	Jumlah	Total Berat (Kg)
		a	b				
KEDALAMAN BORE PILE = 16 m							
B1	25	6000	10000	16	3.85	27	1663.2
B1a	25	6000		6	3.85	27	623.7
B2	13	220500		220.5	1.04	1	229.32
B3	13	160360		160.36	1.04	1	166.7744
						D13 =	396.0944
						D25=	2286.9
				Berat Total 1 Bored Pile =			2682.9944
				Berat Total 22 Bored Pile =			59025.8768

(Sumber : PT.Waskita Beton Data Proyek Cibitung-Cilincing)

#### 2. Perhitungan Durasi Pembesian Bore Pile A2

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{59025.8768 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$

$$= 23 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 4 grup maka

$$\text{Durasi dengan 4 grup} = \frac{23}{4} = 6 \text{ hari}$$

- **Pengadaan Besi Bore Pile**

Tulangan borepile yang telah difabrikasi di workshop diantarkan menggunakan Flat Bed Truk ke lokasi proyek dengan menggunakan bantuan Mobile Crane

### **Perhitungan Durasi Pengadaan Pemesian Bore Pile A2**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{59025.87768 \text{ kg}}{25507.959 \text{ kg/hari}} = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Settingudukan alat bor**

Pada saat pekerjaan pengeboran dibutuhkan keadaan tanah padat dan tidak berlumpur. Maka dipasang plat baja pada daerah pengeboran sebanyak 4 buah

### **Durasi Settingudukan Alat Bor**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} \times \text{Cycle Time} \\ &= 4 \text{ buah} \times 4 \text{ menit} \\ &= 16 \text{ menit} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Preboring**

Pekerjaan Preboring adalah pekerjaan pendukung untuk pemancangan dimana tanah padat/keras dibor terlebih dahulu agar dapat memasukkan casing dan tidak patah

$$\text{Jumlah Titik} = 22 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak antar titik} = 4.024 \text{ m (rata-rata data proyek Waskita)}$$

**Durasi Preboring**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{1.2} \\ &= 18.3 \text{ jam} = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pemasangan Casing**

Casing sementara dipasang hingga kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Pemasangan Casing menggunakan bantuan Vibrator dan Crane

**Durasi Pemasangan Casing**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{Q \text{ Boring}} = \frac{22}{1.0909} \\ &= 20.167 \text{ jam} = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pengeboran**

$$\text{Jumlah Titik} = 22 \text{ buah}$$

Jarak antar titik = 4.024 m (rata-rata data proyek Waskita)

### **Durasi Pengeboran**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{0.498 / \text{jam}} \\ &= 44.177 \text{ jam} = 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pembersihan Lubang dari Lumpur Boring**

Setelah melakukan pengeboran, dilakukan pembersihan lubang dari lumpur Boring terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke pekerjaan berikutnya

### **Perhitungan Durasi Pembersihan Lubang**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{1.2} \\ &= 26.4 \text{ jam} \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pembuangan Lumpur Boring**

Lumpur bekas Boring dibuang dengan menggunakan bantuan Excavator dan Dump Truck

Volume Lumpur 1 Bore Pile

$$= 0.7 \times \text{Volume Borepile}$$



$$\begin{aligned}
&= 0.7 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times L\right) \\
&= 0.7 \times \left(\frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 1.2^2 \times 16\right) \\
&= 12.6605 \text{ m}^3
\end{aligned}$$

$$\text{Volume untuk 22 Bore Pile} = 278.5306 \text{ m}^3$$

### **Perhitungan Durasi Pembuangan Tanah dengan Excavator dan Dump Truck**

$$\begin{aligned}
\text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{278.5306 \text{ m}^3}{62.9549 \text{ m}^3/\text{jam}} \\
&= 4.4243 \text{ jam} \\
&= 1 \text{ hari}
\end{aligned}$$

- **Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang**

Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang bermanfaat untuk melakukan kontrol terhadap hasil pengeboran. Pekerjaan Cek Elevasi dapat dilakukan oleh 1 pekerja dengan menggunakan bantuan meteran

### **Produktivitas dan Durasi Cek Elevasi Dasar Lubang**

Estimasi pengukuran tiap 1 titik = 20 menit

Produktivitas Pekerjaan = 3 titik/jam

$$\text{Durasi untuk 22 titik} = \frac{22}{3} = 7.333 \text{ jam}$$

= 1 hari

- **Pekerjaan Pemasangan Besi ke dalam Titik Boring**

Tulangan yang telah difabrikasi dan telah diantarkan menggunakan Flat bed Truck dipasang ke dalam Lubang yang telah digali. Pekerjaan pemasangan menggunakan bantuan Flat Bed Truck dan Mesin Bor untuk membantu memasukkan besi sesuai kedalaman rencana

**Perhitungan Durasi Pemasangan Besi**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22 \text{ besi}}{0.6/\text{jam}} \\ &= 36.67 \text{ jam} = 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie**

Pemasangan Pipa Tremie berguna untuk melakukan pengecoran. Fungsi Pipa Tremie adalah agar agregat atau isi lumpur yang berada di dalam tanah dapat terangkat ke atas lubang bore pile ketika pengecoran dilakukan. Pemasangan Pipa Tremie dilakukan dengan menggunakan bantuan Crane

**Perhitungan Durasi Pemasangan Pipa Tremie**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33 \text{ pipa}}{0.83 \text{ pips/jam}} \\ &= 39.75 \text{ jam} = 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pengecoran Bore Pile**

Pada Pekerjaan pengecoran menggunakan kombinasi alat yaitu Concrete Pan Mixer, Concrete Mixer Truck, Concrete Vibrator, Water Tank Truck serta kombinasi bahan seperti Portland Cement, Pasir Beton, Kerikil, dan Air.

Volume 1 Titik Bore pile

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times L \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 1.2^2 \times 16 \\ &= 18.0864 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume untuk 22 Bore Pile = 397.901 m<sup>3</sup>

### **Perhitungan Durasi Pengecoran Borepile**

Durasi dihitung dari produktivitas pemompaan maka menggunakan produktivitas Concrete Pump maka :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{397.901}{142.228} = 3 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Pelepasan Casing**

Pada pekerjaan pelepasan casing menggunakan bantuan hammer dan crane

### **Perhitungan Durasi Pelepasan Casing**

Durasi yang menentukan adalah dengan pekerjaan menggunakan Hammer

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{4.6667} = 5 \text{ hari}$$

### 4.2.3.3. Pekerjaan Bore Pile P1

Pada tahap perhitungan Bore Pile berikutnya hanya menghitung volume dan durasi karena produktivitas pekerjaan borepile tidak berubah

- **Fabrikasi Tulangan Bore Pile P1**

Fabrikasi Tulangan dilakukan di workshop agar menghemat waktu kemudian diantarkan menggunakan Truk ke lokasi proyek. Kegiatan Fabrikasi meliputi pemotongan, pembengkokan dan pemasangan

### 1. Perhitungan Volume Pembesian Bore Pile P1

Tabel 4.14. Volume Penulangan Bore Pile P1

DAFTAR PENULANGAN per BORED PILE							
No.Tul	Dia (mm)	Dimensi (mm)		Total Panjang	Unit Satuan (Kg/m)	Jumlah	Total Berat (Kg)
		a	b				
KEDALAMAN BORE PILE = 16 m							
B1	25	6000	10000	16	3.85	27	1663.2
B1a	25	6000		6	3.85	27	623.7
B2	13	220500		220.5	1.04	1	229.32
B3	13	160360		160.36	1.04	1	166.7744
						D13 =	396.0944
						D25=	2286.9
				Berat Total 1 Bored Pile		=	2682.9944
				Berat Total 22 Bored Pile		=	59025.8768

(Sumber : PT. Waskita Beton Data Proyek Cibitung-Cilincing)

### 2. Perhitungan Durasi Pembesian Bore Pile A2

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{59025.8768 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}} = 23 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 4 grup maka

$$\text{Durasi dengan 4 grup} = \frac{23}{4} = 6 \text{ hari}$$

- **Pengadaan Besi Bore Pile**

Tulangan borepile yang telah difabrikasi di workshop diantarkan menggunakan Flat Bed Truk ke lokasi proyek dengan menggunakan bantuan Mobile Crane

**Perhitungan Durasi Pengadaan Pembesian Bore Pile A2**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{59025.87768 \text{ kg}}{25507.959 \text{ kg/hari}} = 3 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Settingudukan alat bor**

Pada saat pekerjaan pengeboran dibutuhkan keadaan tanah padat dan tidak berlumpur. Maka dipasang plat baja pada daerah pengeboran sebanyak 4 buah

**Durasi Settingudukan Alat Bor**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \text{Volume} \times \text{Cycle Time} \\ &= 4 \text{ buah} \times 4 \text{ menit} \end{aligned}$$

= 16 menit

- **Pekerjaan Preboring**

Pekerjaan Preboring adalah pekerjaan pendukung untuk pemancangan dimana tanah padat/keras dibor terlebih dahulu agar dapat memasukkan casing dan tidak patah

Jumlah Titik = 22 buah

Jarak antar titik = 4.024 m (rata-rata data proyek Waskita)

**Durasi Preboring**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{1.2}$$
$$= 18.3 \text{ jam} = 3 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Pemasangan Casing**

Casing sementara dipasang hingga kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Pemasangan Casing menggunakan bantuan Vibrator dan Crane

**Durasi Pemasangan Casing**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{Q \text{ Boring}} = \frac{22}{1.0909}$$
$$= 20.167 \text{ jam} = 3 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Pengeboran**

Jumlah Titik = 22 buah

Jarak antar titik = 4.024 m (rata-rata data proyek Waskita)

**Durasi Pengeboran**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{0.498 / \text{jam}} \\ &= 44.177 \text{ jam} = 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pembersihan Lubang dari Lumpur Boring**

Setelah melakukan pengeboran, dilakukan pembersihan lubang dari lumpur Boring terlebih dahulu sebelum melanjutkan ke pekerjaan berikutnya

**Perhitungan Durasi Pembersihan Lubang**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Jumlah Titik Bore}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{1.2} \\ &= 26.4 \text{ jam} \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pembuangan Lumpur Boring**

Lumpur bekas Boring dibuang dengan menggunakan bantuan Excavator dan Dump Truck

Volume Lumpur 1 Bore Pile

$$= 0.7 \times \text{Volume Borepile}$$

$$= 0.7 \times \left(\frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times L\right)$$

$$= 0.7 \times \left(\frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 1.2^2 \times 16\right)$$

$$= 12.6605 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume untuk 22 Bore Pile} = 278.5306 \text{ m}^3$$

### **Perhitungan Durasi Pembuangan Tanah dengan Excavator dan Dump Truck**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{278.5306 \text{ m}^3}{62.9549 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 4.4243 \text{ jam}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang**

Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang bermanfaat untuk melakukan kontrol terhadap hasil pengeboran. Pekerjaan Cek Elevasi dapat dilakukan oleh 1 pekerja dengan menggunakan bantuan meteran

### **Produktivitas dan Durasi Cek Elevasi Dasar Lubang**



Estimasi pengukuran tiap 1 titik= 20 menit

Produktivitas Pekerjaan = 3 titik/jam

Durasi untuk 22 titik =  $\frac{22}{3} = 7.333$  jam = 1 hari

- **Pekerjaan Pemasangan Besi ke dalam Titik Boring**

Tulangan yang telah difabrikasi dan telah diantarkan menggunakan Flat bed Truck dipasang ke dalam Lubang yang telah digali. Pekerjaan pemasangan menggunakan bantuan Flat Bed Truck dan Mesin Bor untuk membantu memasukkan besi sesuai kedalaman rencana

### **Perhitungan Durasi Pemasangan Besi**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22 \text{ besi}}{0.6/\text{jam}} \\ &= 36.67 \text{ jam} = 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie**

Pemasangan Pipa Tremie berguna untuk melakukan pengecoran. Fungsi Pipa Tremie adalah agar agregat atau isi lumpur yang berada di dalam tanah dapat terangkat ke atas lubang bore pile ketika pengecoran dilakukan. Pemasangan Pipa Tremie dilakukan dengan menggunakan bantuan Crane

### **Perhitungan Durasi Pemasangan Pipa Tremie**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33 \text{ pipa}}{0.83 \text{ pips/jam}} \\ &= 39.75 \text{ jam} = 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

- **Pekerjaan Pengecoran Bore Pile**

Pada Pekerjaan pengecoran menggunakan kombinasi alat yaitu Concrete Pan Mixer, Concrete Mixer Truck, Concrete Vibrator, Water Tank Truck serta kombinasi bahan seperti Portland Cement, Pasir Beton, Kerikil, dan Air.

Volume 1 Titik Bore pile

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{4} \times \pi \times r^2 \times L \\ &= \frac{1}{4} \times \frac{22}{7} \times 1.2^2 \times 16 \\ &= 18.0864 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume untuk 22 Bore Pile = 397.901 m<sup>3</sup>

**Perhitungan Durasi Pengecoran Borepile**

Durasi dihitung dari produktivitas pemompaan maka menggunakan produktivitas Concrete Pump maka :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{397.901}{142.228} = 3 \text{ hari}$$

- **Pekerjaan Pelepasan Casing**

Pada pekerjaan pelepasan casing menggunakan bantuan hammer dan crane

### Perhitungan Durasi Pelepasan Casing

Durasi yang menentukan adalah dengan pekerjaan menggunakan Hammer

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}} = \frac{22}{4.6667} = 5 \text{ hari}$$

#### 4.2.3.4. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Borepile

Tabel 4.15. Rekapitulasi Durasi pekerjaan Borepile

Pekerjaan	BorePile	Volume	Produktivitas per hari	Durasi (hari)
Fabrikasi Tulangan	A1	88538.8152 kg	2571.43kg/hari	35
	A2	59025.8768 kg		23
	P1	59025.8768 kg		23
Pengadaan Besi borepile	A1	33 tulangan	9 tulangan/hari	4
	A2	22 tulangan		3
	P1	22 tulangan		3
Setting dudukan alat bor	A1	4 plat	15 plat/jam	0.04
	A2	4 Plat		0.04
	P1	4 plat		0.04
Preboring	A1	33 titik	8.4 titik/hari	4
	A2	22 titik		3
	P1	22 titik		3
Pemasangan Casing	A1	33 casing	7.6363 casing/hari	5
	A2	22 casing		3
	P1	22 casing		3

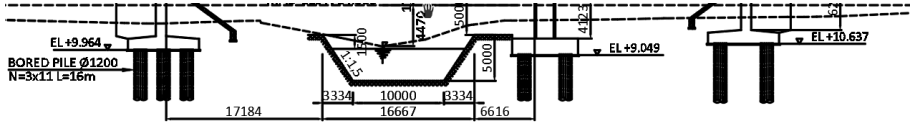
Pengeboran	A1	33 titik	3.486 titik/hari	11
	A2	22 titik		7
	P1	22 titik		7
Pembersihan Lubang dari Lumpur	A1	33 lubang	8.4 lubang/hari	4
	A2	22 lubang		3
	P1	22 lubang		3
Pembuangan Lumpur Boring	A1	417.7958 m <sup>3</sup>	440.6843/hari	1
	A2	278.5306 m <sup>3</sup>		1
	P1	278.5306 m <sup>3</sup>		1
Cek Elevasi Dasar Lubang	A1	33 lubang	21 titik/hari	2
	A2	22 lubang		1
	P1	22 lubang		1
Pemasangan Besi Tulangan	A1	33 besi	4.2 besi/hari	8
	A2	22 besi		6
	P1	22 besi		6
Pemasangan Pipa Tremie	A1	33 pipa	5.81 pipa/hari	6
	A2	22 pipa		4
	P1	22 pipa		4
Pengecoran Borepile	A1	596.8512 m <sup>3</sup>	142.228 m <sup>3</sup> /hari	4
	A2	397.901 m <sup>3</sup>		3
	P1	397.901 m <sup>3</sup>		3
Pelepasan Casing	A1	33 casing	4.667 casing/hari	8
	A2	22 casing		5
	P1	22 casing		5

#### 4.2.4. Pekerjaan Galian Struktur

Galian Struktur dilakukan pada tahap persiapan karena pekerjaan footing dan dinding abutment berada pada kedalaman tanah. Pekerjaan

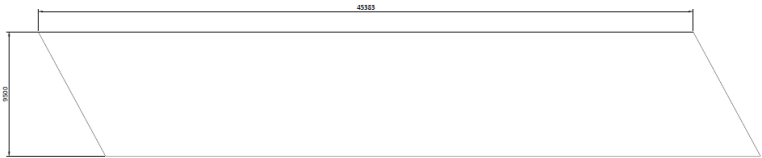
galian dilakukan setelah melakukan pengukuran. Alat berat yang digunakan untuk melakukan pekerjaan galian tanah adalah Excavator dan Dump Truck. Langkah pekerjaan Galian Struktur adalah sebagai berikut :

1. Buat batas penggalian dengan menggunakan patok mengelilingi daerah
2. Sesuaikan pengukuran galian dengan shop drawing yang diberikan patok sebagai pembantu kedalaman pengukuran
3. Laksanakan penggalian dengan excavator. Turunkan bucket excavator pada elevasi tanah yang akan digali. Apabila bucket sudah penuh, angkat bucket excavator.
4. Buang hasil galian yang telah terangkat ke dump truck. Apabila dump truck telah terisi penuh, hasil buangan diantarkan untuk dibuang keluar lokasi proyek
5. Kelandaian akhir pada setiap galian harus sekitar  $30^{\circ}$  -  $45^{\circ}$  sesuai dengan prosedur K3. Pada saat pekerjaan diberikan rambu-rambu berbahaya agar tidak terjadi kecelakaan yang merugikan.

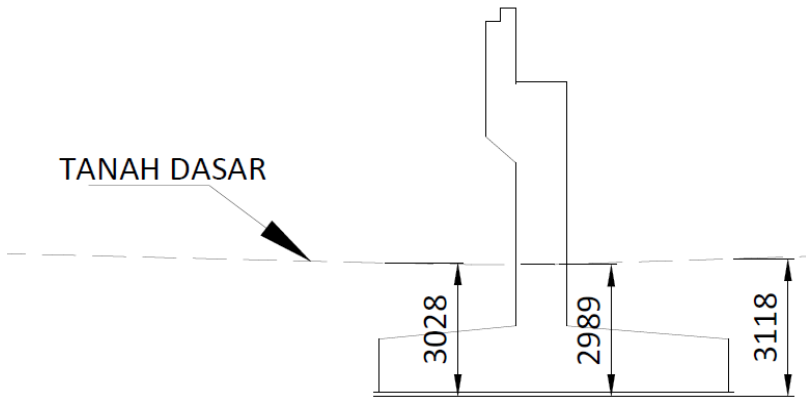


Gambar 4.8. Tampak Memanjang Tinggi Galian Struktur

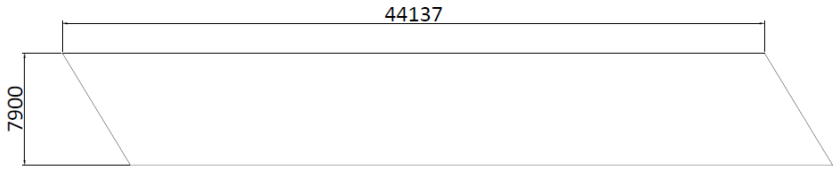
#### 4.2.4.1. Perhitungan Volume Galian Struktur



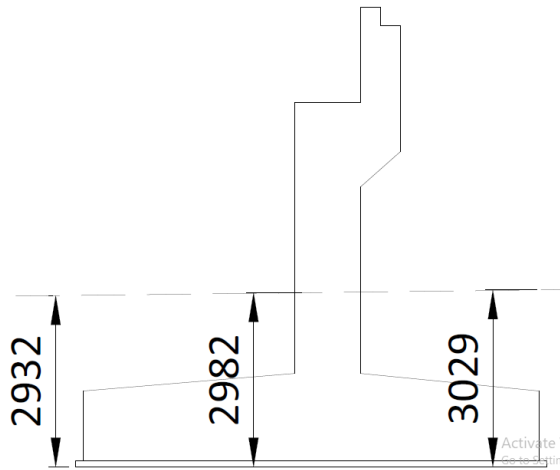
Gambar 4.9. Luas Galian Struktur A1



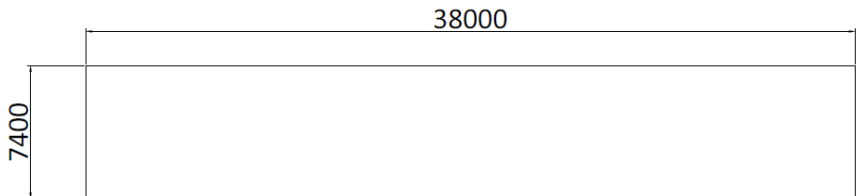
Gambar 4.10. Tinggi Galian Struktur A1



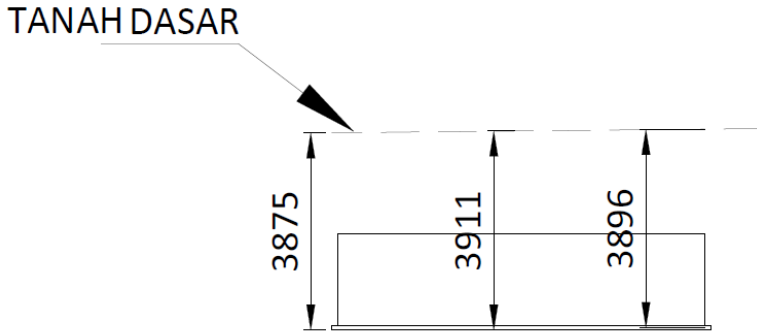
*Gambar 4.11. Luas Galian Struktur A2*



*Gambar 4.12. Tinggi Galian Struktur A2*



*Gambar 4.13. Luas Galian Struktur P1*



Gambar 4.14. Tinggi Galian Struktur P1

Tabel 4.16. Perhitungan Volume Galian Struktur

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m3)
	(a)	(b)	(c)	(d)
Abutment A1	45.383	9.4	3.045	1298.9976
Abutment A2	44.137	7.9	2.981	1039.4219
Pier P1	38	7.4	3.894	1094.9928
Total Volume				3433.4123

#### 4.2.4.2. Perhitungan Produktivitas Galian Struktur

##### 1. Pekerjaan Penggalian Tanah dengan Excavator

Tabel 4.17. Spesifikasi Excavator

Nama alat	Komatsu PC200-6
Kapasitas pisau (q)	1.2 m <sup>3</sup>
Faktor Bucket (fb)	1.1
Faktor Efisiensi Alat (fa)	0.83



Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.75
Faktor Konversi (fv)	1.3

**a. Perhitungan Time Cycle Pembuangan Galian Tanah dengan Excavator (TS)**

Waktu Penggalian (T1)= 7 detik

Waktu Mengangkat (T2)= 8 detik

Waktu Membuang (T3)= 7 detik

Waktu Swing (T4) = 7 detik

Waktu Percepatan (T5)= 3 detik

Time Cycle (TS)= T1 + T2 + T3 + T4 + T5

= 0.5333 menit

**b. Perhitungan Produktivitas Excavator (Q)**

$$Q = \frac{q \times fa \times fb \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times fv} = \frac{40.9207}{0.6933}$$

= 59.0202 m<sup>3</sup>/jam

**c. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Excavator} = \frac{1}{59.0202} = 0.0169$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{59.0202} = 0.1186$$

$$\text{Operator Excavator} = \frac{7 \times 1}{54.9424} = 0.1186$$

## 2. Pekerjaan Pembuangan Tanah Galian dengan Dump Truck

Tabel 4.18. Spesifikasi Dump Truck

Nama alat	Caterpillar 789B
Kapasitas Bak (V)	20 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat (fa)	0.83
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.75
Berat Jenis Galian (D)	1.6
Kecepatan bermuatan (Vf)	40 km/jam
Kecepatan Isi (Vr)	60 km/jam

### a. Perhitungan Time Cycle Pembuangan dengan Dump Truck

$$\text{Jarak Angkut (J)} = 3 \text{ km}$$

Waktu pengambilan posisi

$$T1 = 1 \text{ menit}$$

Waktu pengisian oleh Excavator

$$\begin{aligned}
 T2 &= \frac{\text{Kapasitas (V)} \times 60}{\text{Berat Jenis galian} \times Q \text{ Backhoe}} \\
 &= \frac{20 \text{ m}^3 \times 60}{1.6 \times 59.0202} \\
 &= 12.7075 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu tempuh bermuatan

$$\begin{aligned}
 T3 &= \frac{\text{Jarak (V)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}} \\
 &= \frac{3 \text{ km} \times 60}{40} \\
 &= 4.5 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Waktu Penumpahan

$$T4 = 1 \text{ menit}$$

Waktu Kosong

$$\begin{aligned}
 T5 &= \frac{\text{Jarak (V)} \times 60}{\text{Kecepatan kosong}} = \frac{3 \text{ km} \times 60}{60} \\
 &= 3 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 TS &= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 \\
 &= 22.2075
 \end{aligned}$$

#### **d. Perhitungan Produktivitas Dump Truck**

$$Q = \frac{q \times fa \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times D} = \frac{686.1444}{35.5320}$$

$$= 19.3106 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jumlah Dump Truck dipakai =

$$\frac{Q_{excavator}}{Q_{dumptruck}} = \frac{59.0202}{19.3106}$$

$$= 3 \text{ buah}$$

### e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{3}{19.3106} = 0.1554$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Operator Dump Truck} = \frac{7 \times 3}{19.3106} = 1.0875$$

#### 4.2.4.3. Perhitungan Durasi Galian Struktur

$$\text{Durasi Pekerjaan} = \frac{\text{Volume}}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{3433.4123}{59.0202}$$

$$= 58.1735 \text{ jam} = 9 \text{ hari}$$

#### 4.2.5. Pekerjaan Dewatering

Pekerjaan *dewatering* digunakan untuk mengeringkan lahan galian agar pekerjaan yang dekat dengan sumber air tetap terjaga agar kering

dan tidak basah sehingga pelaksanaan pekerjaan dapat dilakukan dengan baik. Pekerjaan Dewatering dilakukan selama pekerjaan struktur untuk menghindari terjadinya *uplift*. Adapun pelaksanaan adalah dengan membuat kistdam serta pemompaan

#### 4.2.5.1. Perhitungan Volume Kistdam

##### 1. Pekerjaan Kistdam Pasir Tanah

$$\text{Tinggi Dinding Kistdam} = 1.8 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi 1 karung kistdam} = 0.16 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi 1 tumpukan Kistdam}$$

$$= \frac{\text{Tinggi Kistdam}}{\text{Tinggi 1 karung}} = \frac{1.8}{0.16}$$

$$= 12 \text{ buah}$$

$$\text{Panjang Dinding Kistdam} = 38 \text{ m}$$

$$\text{Panjang 1 karung Kistdam} = 0.49 \text{ m}$$

$$\text{Panjang Kistdam diperlukan} =$$

$$\frac{\text{Panjang Kistdam}}{\text{Panjang 1 karung}} = \frac{38}{0.49}$$

$$= 76 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah Kistdam diperlukan}$$

$$= \text{Panjang} \times \text{Lebar}$$

= 912 buah

## 2. Pekerjaan Kerangka Kayu

Diasumsikan untuk 47 buah karung setiap  $m^3$  maka :

Volume Kerangka kayu

$$= \frac{\text{Jumlah Kistdam}}{47} = \frac{912}{47}$$
$$= 19.4043 \text{ m}^3$$

### 4.2.5.2. Perhitungan Produktivitas Kistdam

#### 1. Pekerjaan Kistdam Pasir Tanah

Koefisien Pekerja = 0.04  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.4 (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas Pekerja

$$= \frac{1 \text{ buah}}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1}{0.04}$$

= 25 buah/hari

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{\text{Koefisien Mandor}}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{0.4}{0.04}$$

= 10 Pekerja

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 25 \times 10 = 250 \text{ buah/hari}$$

## 2. Pekerjaan Kerangka Kayu

$$\text{Koefisien Pekerja} = 0.05$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

$$\text{Koefisien Tukang Kayu} = 0.1 \text{ (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)}$$

Produktivitas Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^3}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1}{0.05}$$

$$= 20 \text{ buah/hari}$$

Jumlah Pekerja

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{0.1}{0.05}$$

$$= 2 \text{ Pekerja}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 20 \times 2 = 40 \text{ m}^3/\text{hari}$$

## 3. Pekerjaan Pompa Air

Pompa Air digunakan untuk memompa air keluar dari daerah pekerjaan. Pompa

beroperasi dari awal hingga akhir pekerjaan dan menggunakan Pompa air diesel 5 kW

Koefisien Operator Pompa = 0.125  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Pompa air diesel 5 kW = 1.05  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

### **4.2.5.3. Perhitungan Durasi Kistdam**

#### **1. Pekerjaan Kistdam Pasir Tanah**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{912 \text{ buah}}{250 \text{ buah/hari}} \\ &= 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **2. Pekerjaan Kerangka Kayu**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{19.4043 \text{ m}^3}{40 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

### **4.3. Pekerjaan Bangunan Bawah**

#### **4.3.1. Lantai Kerja**

Pengecoran Lantai Kerja berfungsi untuk membuat sebuah permukaan yang rata agar pekerjaan penulangan dan pengecoran pada Footing dan dinding abutment dapat dilakukan dengan baik. Pengecoran Lantai Kerja menggunakan beton K-125 tanpa menggunakan bantuan concrete pump.



Metode pelaksanaan pengecoran Lantai Kerja adalah :

1. Pasang bekisting sesuai tebal lantai kerja dengan berdiri
2. Persiapkan beton kelas E untuk dilakukan pengecoran dengan truck mixer. Lakukan tes slump sebelum pengecoran
3. Gunakan talang cor. Tidak menggunakan Concrete Pump karena struktur beton yang lembek
4. Ratakan beton dan sesuaikan dengan shop drawing. Apabila hujan, tutup dengan terpal.
5. Setelah tahap pengecoran selama 3 hari, bekisting dapat dilepas

#### **4.3.1.1. Volume Lantai Kerja**

*Tabel 4.19 Perhitungan Volume Beksiting Lantai Kerja*

Item	Keliling (m)	Tinggi (m)	Luas (m2)
Abutment A1	106.366	0.1	10.6366
Abutment A2	101.274	0.1	10.1274
Pilecap P1	87.6	0.1	8.76
<b>TOTAL</b>			<b>29.524</b>

Tabel 4.20 Perhitungan Volume Pengecoran Lantai Kerja

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Volume (m2)
Abutment A1	44.583	8.6	383.4138
Abutment A2	43.537	7.1	309.1127
Pier P1	37.2	6.6	245.52
Total			938.0465

#### 4.3.1.2. Pekerjaan Bekisting Lantai Kerja

##### a. Perhitungan Produktivitas Pemasangan Bekisting

Perhitungan Produktivitas menggunakan koefisien pekerja yang terlampir pada Lampiran Permen PUPR28 Tahun 2016 karena keterampilan pekerja menentukan produktivitas pekerjaan

Koefisien Pekerja = 0.66  
*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)*

Koefisien Mandor = 0.033  
*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)*

Koefisien Tukang Kayu = 0.33  
*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)*

Koefisien Kepala Tukang = 0.033  
*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)*

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.66}$$

$$= 1.5152 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja 1 grup

Pekerja

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.66}{0.033}$$

$$= 20 \text{ Pekerja}$$

Tukang Kayu

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.33}{0.033}$$

$$= 10 \text{ Tukang Kayu}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 1.5152 \times 20 = 30.3030 \text{ m}^2/\text{hari}$$

## **b. Perhitungan Durasi Pemasangan Bekisting**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{29.524 \text{ m}^2}{30.3030 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 4.3.1.3. Pekerjaan Pengecoran Lantai Kerja

#### a. Perhitungan Produktivitas Pengecoran Lantai Kerja

Perhitungan Produktivitas menggunakan koefisien pekerja yang terlampir pada Lampiran Permen PUPR28 Tahun 2016 karena keterampilan pekerja menentukan produktivitas pekerjaan

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Pekerja} &= 0.165 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Mandor} &= 0.008 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Tukang Batu} &= 0.028 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Kepala Tukang} &= 0.003 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.165}$$

$$= 6.06 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja 1 grup

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.165}{0.008}$$

$$= 20 \text{ Pekerja}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Batu} &= \frac{\text{Koefisien Tukang Batu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} \\ &= \frac{0.028}{0.003} \\ &= 9 \text{ Tukang Kayu} \end{aligned}$$

Produktivitas 1 Grup

= Produktivitas 1 Pekerja x Jumlah 1 Grup

$$= 6.06 \times 20 = 121.2 \text{ m}^2/\text{hari}$$

#### **b. Perhitungan Durasi Pengecoran Lantai Kerja**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{938.0465 \text{ m}^2}{121.2 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 8 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan pengecoran Lantai kerja akan menggunakan 3 grup

$$\text{Durasi dengan 3 grup} = \frac{8}{3} = 3 \text{ hari}$$

#### **4.3.1.4. Pekerjaan Pelepasan Bekisting**

Perhitungan Produktivitas menggunakan koefisien pekerja yang terlampir pada Lampiran Permen PUPR28 Tahun 2016 karena keterampilan pekerja menentukan produktivitas pekerjaan

Koefisien Pekerja = 0.06  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.006  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.06}$$

$$= 16.667 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja 1 grup

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.06}{0.006}$$

$$= 10 \text{ Pekerja}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 16.667 \times 10 = 166.667 \text{ m}^2/\text{hari}$$

## **b. Perhitungan Durasi Pelepasan Bekisting**

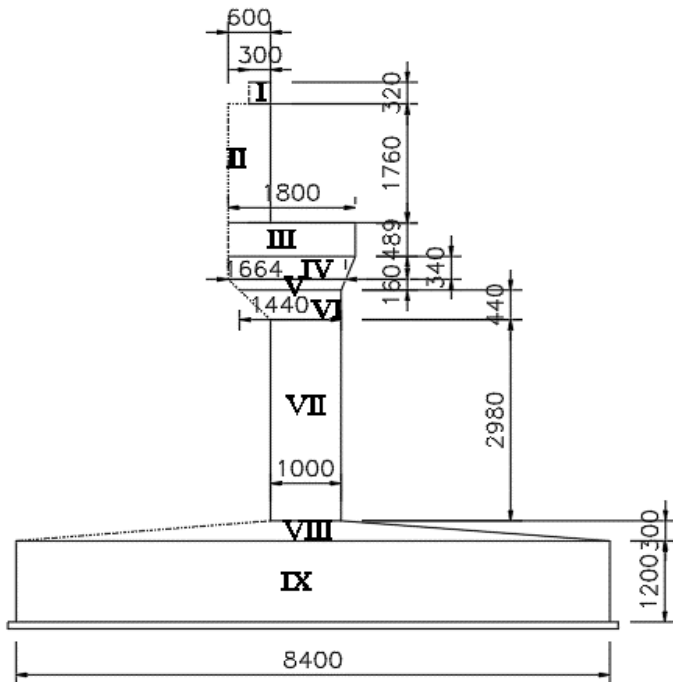
Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{29.524 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari}$$

### **4.3.2. Abutment**

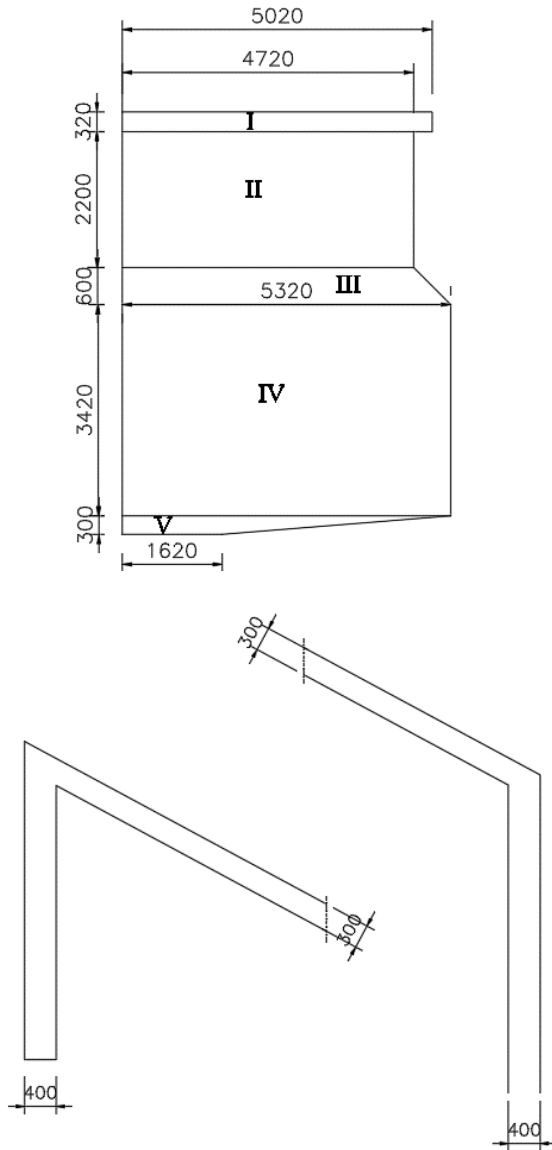
Setelah permukaan lantai kerja sudah dicor dengan beton, maka dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu pekerjaan Abutment yang menjadi tempat dinding beton dan abutment. Abutment terdiri dari Footing, Backwall, dan Wingwall Baja pada footing menggunakan Baja BJTD 40 dan Beton kelas C1. Terdapat 2 Abutment pada konstruksi jembatan yaitu A1, dan A2. Untuk bagian backwall yang tinggi akan diperlukan pekerjaan perancah untuk menahan beban pengecoran. Metode pelaksanaan Abutment adalah sebagai berikut :

1. Fabrikasi dan pemasangan pembesian disesuaikan dengan ukuran pada shop drawing
2. Pasang bekisting pada seluruh permukaan kecuali permukaan atas setelah besi dipasang
3. Gunakan beton ready mix kelas C untuk abutment. Tuangkan beton dengan menggunakan concrete pump.
4. Padatkan beton dengan menggunakan vibrator secara merata

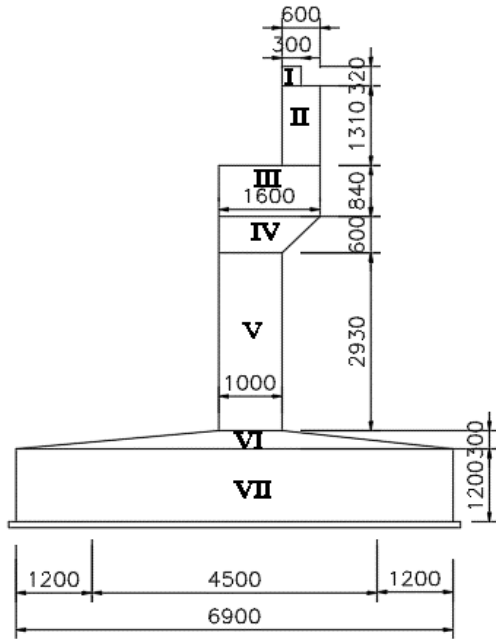


Gambar 4.15. Abutment A1

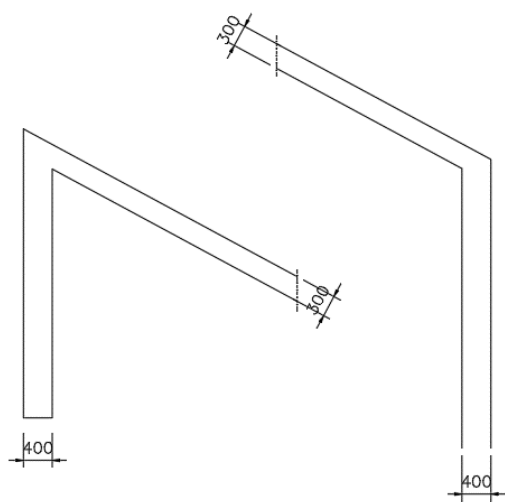
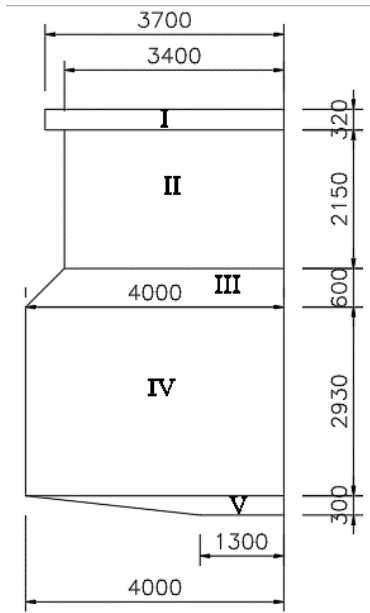




Gambar 4.16. Wingwall A1



Gambar 4.17. Abutment A2



Gambar 4.18. Wingwall A2

### **4.3.2.1. Pekerjaan Abutment A1**

#### **A. Perhitungan Volume Abutment A1**

##### **1. Volume Bekisting dan Perancah**

Ukuran Volume Bekisting menggunakan Keliling x Tinggi. Karena bentuk Abutment yang rumit perhitungan rata-rata Keliling menggunakan Autocad sebesar 93.1088 m dan Tinggi sebesar 7.989 m. Sedangkan Volume Perancah sama dengan Luas Abutment tanpa tinggi. Dengan menggunakan Autocad ditemukan Panjang sebesar 44.382 m dan lebar sebesar 2.172 m

Maka :

$$\begin{aligned}\text{Volume Bekisting} &= \text{Keliling} \times \text{Tinggi} \\ &= 93.1088\text{m} \times 7.989 \text{ m} \\ &= 743.8462 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume Perancah} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \\ &= 44.382 \text{ m} \times 2.172 \text{ m} \\ &= 96.3977 \text{ m}^2\end{aligned}$$

## 2. Volume Pembesian

Tabel 4.21 Perhitungan Volume Tulangan Abutment AI

No. TUL	# (MM)	DIMENSI (mm)								TOTAL PANJANG (m)	UNIT BAHAN (kg/m)	JUMLAH	TOTAL BERAT (kg)	KET.	
		a	b	c	d	e	f	g							
A1	25	1035	9400	1035						11.47	3.85	296	13081.82		
A1'	25	200	9600	200						6.00	3.85	296	6843.15		
A2	25	500	4130	1140	4130	500				10.40	3.85	296	11861.46		
A3	25	1035	10985	12000	12000	12000	1300	1035		50.34	3.85	56	10861.03		
A4	19	500	11500	12000	12000	11500	500			48.00	2.23	56	5882.32		
A5	19	100	11900	12000	12000	10600	100			46.70	2.23	6	623.60		
A6	19	100	9400	100						9.60	2.23	6	128.19		
A7	19	100	1060~1330	100						1.40	2.23	1314	4094.15	(b)-Variasi	
A8	19	300	1300	300	1300	300				3.50	2.23	231	1799.37	Caikr Asym	
A9	25	500	6100~7500							7.30	3.85	296	8325.83	(b)-Variasi	
A10	19	500	6100~7500							7.30	2.23	296	4809.00	(b)-Variasi	
A11	19	12000	12000	12000	10500					46.50	2.23	74	7658.17		
A12	19	100	1025	100						1.23	2.23	344	937.85		
A13	19	200	1935	750	1500					4.38	2.23	296	2888.69		
A14	13	12000	12000	12000	10500					46.50	1.04	2	96.90		
A15	16	300	11700	12000	12000	10500	300			46.80	1.58	7	517.03		
A16	19	350	550	2100						3.00	2.23	296	1076.30		
A17	19	12000	12000	12000	10500					46.50	2.23	9	931.40		
A18	13	12000	12000	12000	10500					46.50	1.04	11	532.92		
A19	13	570	230	2200						3.00	2.23	296	1976.30		
A20	19	12000	12000	12000	10500					46.50	2.23	3	310.47		
A21	19	500								0.50	2.23	43	47.85		
A22	19	500	7500							8.00	2.23	4	71.22		
W1	19	300	5950							6.25	2.23	36	500.75		
W2	19	300	7000							7.30	2.23	92	1494.69		
W3	19	300	7790							8.09	2.23	68	1224.33		
W4	19	6750	1620	1050						0.42	2.23	4	83.86		
W5	13	500	420	230	500					1.65	1.04	25	42.98		
W6	13	6000								6.00	1.04	4	25.01		
W7	13	550	300							0.65	1.04	25	22.14		
W8	13	550	400							0.95	1.04	25	24.74		
W9	19	300	6750							7.05	2.23	32	502.09		
S1	16	200	5900	200						6.30	2.23	291	4080.13		
S2	19	200	5900	200						6.30	1.58	291	2893.39		
S3	16	200	11800	12000	12000	2850	200			46.05	2.23	34	3484.57		
S4	16	200	11800	12000	12000	2850	200			46.05	1.58	34	2471.05		
													D13=	744.69	
													D16=	5881.42	
													D19=	45605.30	
													D25=	50973.30	
													BERAT TOTAL=	103204.75	

Sumber : Data Proyek Cibitung-Cilincing Waskita Beton

### 3. Volume Pengecoran

Tabel 4.22 Perhitungan Volume Pengecoran Abutment A1

Item	Panjang (m)	lebar 1 (m)	lebar 2 (m)	lebar rata-rata(m)	Tinggi (m)	Volume (m3)
Abutment A1						
Zona I	44.382			0.3	0.32	4.260672
Zona II	44.382			0.6	1.76	46.86739
Zona III	44.382			1.8	0.489	39.06504
Zona IV	44.382	1.8	1.664	1.732	0.34	26.13567
Zona V	44.382	1.664	1.44	1.552	0.16	11.02094
Zona VI	44.382	1.44	1	1.22	0.44	23.82426
Zona VII	44.382			1	2.98	132.2584
Zona VIII	44.382	1	8.4	4.7	0.3	62.57862
Zona IX	44.382			8.4	1.2	447.3706
Total Volume Abutment A1						793.3815
Wingwall A1						
Zona I	0.4			5.2	0.32	0.6656
Zona II	0.4			4.72	2.2	4.1536
Zona III	0.4	4.72	5.32	5.02	0.6	1.2048
Zona IV	0.4			5.32	3.42	7.27776
Zona V	0.4	5.32	1.62	3.47	0.3	0.4164
Volume Wingwall A1						13.71816
Total Volume 2 Wingwall						27.43632
<b>TOTAL</b>						<b>820.8178</b>

## **B. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Abutment A1**

### **1. Perhitungan Produktivitas Bekisting**

Produktivitas Bekisting tidak berubah. Perhitungan seperti dengan pekerjaan Bekisting Lantai Kerja.

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Pekerja} &= 0.66 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Mandor} &= 0.033 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Tukang Kayu} &= 0.33 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Kepala Tukang} &= 0.033 \\ (\text{Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28} \\ &\text{tahun 2016}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 Pekerja} \\ = \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.165} \end{aligned}$$

$$= 1.5152 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja 1 grup

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.66}{0.033}$$

$$= 20 \text{ Pekerja}$$

$$\begin{aligned} \text{Tukang Kayu} &= \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} \\ &= \frac{0.33}{0.033} \\ &= 10 \text{ Tukang Kayu} \end{aligned}$$

Produktivitas 1 Grup

= Produktivitas 1 Pekerja x Jumlah 1 Grup

$$= 1.5152 \times 20 = 30.3030 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Produktivitas Perancah dihitung menggunakan koefisien pekerja yang terlampir pada Lampiran Permen PU karena produktivitas pekerjaan ditentukan oleh keterampilan pekerja. Maka perhitungan Produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut:

Koefisien Pekerja = 0.4 (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.04  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Tukang Kayu = 0.2 (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)



Koefisien Kepala Tukang = 0.02  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.4}$$

$$= 2.5 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja 1 grup

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.4}{0.04}$$

$$= 10 \text{ Pekerja}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.2}{0.02}$$

$$= 10 \text{ Tukang Kayu}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 2.5 \times 10 = 25 \text{ m}^2/\text{hari}$$

## 2. Produktivitas Pembesian

Produktivitas Pembesian telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

$$\text{Produktivitas Pembesian} = 2571.43 \text{ kg/hari}$$

## 3. Produktivitas Pengecoran

Produktivitas Pengecoran telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pengecoran = 142.229  
m<sup>3</sup>/hari

#### **4. Produktivitas Pembongkaran Bekisting**

Produktivitas Pembongkaran Bekisting telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pembongkaran Bekisting =  
166.667 m<sup>2</sup>/hari

### **C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Abutment A1**

#### **1. Pekerjaan Pembesian**

$$\begin{aligned} \text{Pekerjaan Pembesian} &= \frac{\text{Volume Pembesian}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{103204.75 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}} \\ &= 40.034 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Pembesian akan menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi dengan 4 grup} = \frac{40.034}{4} = 10 \text{ hari}$$

#### **2. Pekerjaan Bekisting**

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerjaan Bekisting} &= \frac{\text{Volume Beskiting}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{743.8462}{30.3030} \\
 &= 24.5469 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Pembesian akan menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi dengan 4 grup} = \frac{24.5469}{4} = 7 \text{ hari}$$

### 3. Pekerjaan Perancah

$$\begin{aligned}
 \text{Pekerjaan Perancah} &= \frac{\text{Volume Perancah}}{\text{Produktivitas}} \\
 &= \frac{96.3977 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2/\text{hari}} \\
 &= 3.856 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Karena pekerjaan perancah hanya untuk 4.5 m dikonversi menjadi 5 m

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi untuk 5 m} &= \frac{5 \text{ m}}{4.5 \text{ m}} \times 3.856 \text{ hari} \\
 &= 4.284 \text{ hari} = 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 4. Pekerjaan Pengecoran

$$\begin{aligned}\text{Pekerjaan Pengecoran} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{820.8178 \text{ m}^3}{142.229 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 6 \text{ hari}\end{aligned}$$

#### 5. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

$$\begin{aligned}\text{Pembongkaran Bekisting} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{743.8462 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 4.46 \text{ hari}\end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Pembongkaran Bekisting akan menggunakan 2 grup

$$\text{Durasi dengan 2 grup} = \frac{4.46}{2} = 2.23 = 3 \text{ hari}$$

#### 4.3.2.2. Pekerjaan Abutment A2

##### A. Perhitungan Volume Abutment A2

##### 1. Volume Bekisting

Ukuran Volume Bekisting menggunakan Keliling x Tinggi. Karena bentuk Abutment yang rumit perhitungan ukuran menggunakan Software AutoCad. Dengan Software Autocad didapatkan panjang sebesar 43.537 m dan lebar (rata-rata) sebesar 2.08 m serta tinggi rata-rata sebesar 7.5 m

Maka :

Volume Bekisting

$$= \text{Keliling} \times \text{Tinggi}$$

$$= 2 \times (43.537 + 2.08) \text{ m} \times 7.5 \text{ m}$$

$$= 91.234 \text{ m} \times 7.5 \text{ m} = 684.255 \text{ m}^2$$

Volume Perancah = Panjang x Lebar

$$= 43.537 \text{ m} \times 2.08 \text{ m}$$

$$= 90.557 \text{ m}^2$$

## 2. Volume Pembesian

Tabel 4.23 Perhitungan Volume Tulangan Abutment A2

No. TUL	Ø (MM)	DIMENSI (mm)							TOTAL PANJANG (m)	UNIT SATUAN (Kg/m)	JUMLAH	TOTAL BERAT (Kg)	KET.	
		a	b	c	d	e	f	g						
A1	25	1035	7900	1035					9.97	3.85	290	11140.54		
A1'	25	200	5600	200					6.00	3.85	290	6704.44		
A2	25	500	3750	1055	3100	500			8.91	3.85	290	9562.50		
A3	25	1035	10965	12000	12000	7300	4965	1035	49.30	3.85	46	8738.12		
A4	19	500	11500	12000	12000	10000	500		46.50	2.23	46	4760.48		
A5	19	100	11900	12000	12000	9600	100		45.73	2.23	6	610.25		
A6	19	100	7900	100					8.10	2.23	6	108.16		
A7	19	100	1040-1330	100					1.45	2.23	994	3207.71	(b)=Variasi	
A8	19	300	1250	300	1250	300			3.40	2.23	155	1172.87	Cakor Ayanti	
A9	25	500	5700-6900						6.85	3.85	290	7654.23	(b)=Variasi	
A10	19	500	5700-9600						6.85	2.23	290	4421.08	(b)=Variasi	
A11	19	12000	12000	12000	9500				45.50	2.23	56	5670.74		
A12	19	100	1055	100					1.26	2.23	287	801.62		
A13	19	200	1255	770	1500				4.23	2.23	290	2726.87		
A14	13	12000	12000	12000	9500				45.50	1.04	7	94.81		
A15	16	300	11700	12000	12000	9500	300		45.80	1.58	7	505.88		
A16	19	350	580	2080					3.00	2.23	290	1942.70		
A17	19	12000	12000	12000	9500				45.50	2.23	9	911.37		
A18	13	12000	12000	12000	9500				45.50	1.04	11	521.46		
A19	19	500	235	2265					3.00	2.23	290	1936.24		
A20	19	12000	12000	12000	9500				45.50	2.23	3	203.79		
A21	19	500							0.50	2.23	41	45.62		
A22	19	500	6900						7.40	2.23	4	65.88		
W1	19	350	4570						4.92	2.23	32	350.39		
W2	19	350	5750						6.10	2.23	88	1194.68		
W3	19	350	7250						7.60	2.23	52	879.54		
W4	19	6200	1400	1050					8.65	2.23	4	77.00		
W5	13	500	420	230	500				1.65	1.04	19	32.66		
W6	13	4570							4.57	1.04	2	9.52		
W7	13	550	300						0.85	1.04	19	16.83		
W8	13	550	400						0.95	1.04	19	18.81		
W9	19	350	6200						6.55	2.23	24	349.86		
S1	19	200	5750	200					6.15	2.23	283	3873.48		
S2	16	200	5750	200					6.15	1.58	283	2746.85		
S3	19	200	11800	12000	12000	8800	200		45.00	2.23	34	3405.11		
S4	16	200	11800	12000	12000	8600	200		45.00	1.58	34	2414.71		
												D13=	694.09	
												D16=	5667.54	
												D19=	38815.47	
												D25=	44187.83	
												BERAT TOTAL=	89364.03	

Sumber : Data Proyek Cibitung-Cilincing Waskita Beton

### 3. Volume Pengecoran

Tabel 4.24 Perhitungan Volume Pengecoran Abutment A2

Item	Panjang (m)	lebar 1 (m)	lebar 2 (m)	lebar rata-rata(m)	Tinggi (m)	Volume (m3)
<b>Abutment A2</b>						
Zona I	43.537			0.3	0.32	4.179552
Zona II	43.537			0.6	1.31	34.22008
Zona III	43.537			1.6	0.84	58.51373
Zona IV	43.537	1.6	1	1.3	0.6	33.95886
Zona V	43.537			1	2.93	127.5634
Zona VI	43.537	1	6.9	3.95	0.3	51.59135
Zona VII	43.537			6.9	1.2	360.4864
Total Volume Abutment						670.5133
<b>WINGWALL A2</b>						
Zona I	0.4			3.7	0.32	0.4736
Zona II	0.4			0.34	2.15	0.2924
Zona III	0.4	0.34	4	2.17	0.6	0.5208
Zona IV	0.4			4	2.93	4.688
Zona V	0.4	4	0.13	2.065	0.3	0.2478
Total Volume Wingwall						6.2226
Total Volume untuk 2 Wingwall						12.4452
<b>TOTAL VOLUME A2</b>						<b>682.9585</b>

## **B. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Abutment A1**

### **1. Perhitungan Produktivitas Bekisting dan Perancah**

Produktivitas Bekisting tidak berubah. Perhitungan seperti dengan pekerjaan Bekisting Lantai Kerja dan seperti perhitungan pekerjaan Abutment A1

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Bekisting 1 Grup} \\ = 30.3030 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Perancah 1 Grup} \\ = 25 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

### **2. Produktivitas Pembesian**

Produktivitas Pembesian telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Pembesian} \\ = 2571.43 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

### **3. Produktivitas Pengecoran**

Produktivitas Pengecoran telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Pengecoran} \\ = 142.229 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

## **C. Perhitungan Durasi Pekerjaan Abutment A2**



## 1. Pekerjaan Pembesian

Pekerjaan Pembesian

$$= \frac{\text{Volume Pembesian}}{\text{Produktivitas}} = \frac{89364.93 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$
$$= 34.753 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Pembesian akan menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi dengan 4 grup} = \frac{34.753}{4} = 9 \text{ hari}$$

## 2. Pekerjaan Bekisting

Pekerjaan Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Beskiting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{684.255}{30.3030} = 22.5804 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Pembesian akan menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi dengan 4 grup} = \frac{22.5804}{4} = 6 \text{ hari}$$

## 3. Pekerjaan Perancah

Pekerjaan Perancah

$$= \frac{\text{Volume Perancah}}{\text{Produktivitas}} = \frac{90.557 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2/\text{hari}} = 3.6223 \text{ hari}$$

Karena pekerjaan perancah hanya untuk 4.5 m dikonversi menjadi 5 m

Durasi untuk 5 m

$$= \frac{5 \text{ m}}{4.5 \text{ m}} \times 3.6223 \text{ hari} = 4.025 \text{ hari} = 4 \text{ hari}$$

#### **4. Pekerjaan Pengecoran**

Pekerjaan Pengecoran

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} = \frac{682.9585 \text{ m}^3}{142.229 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

#### **5. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting**

Pembongkaran Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{684.255 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

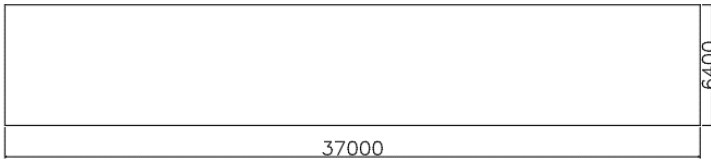
$$= 4.11 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Pembongkaran Bekisting akan menggunakan 2 grup

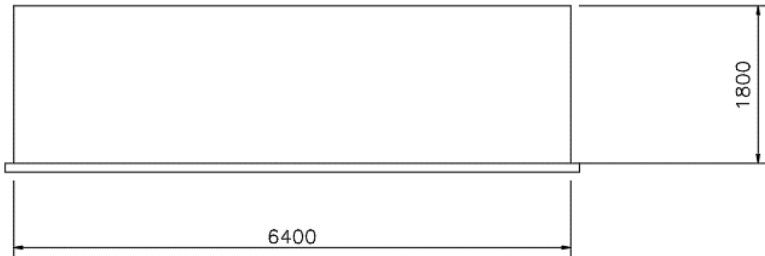
$$\text{Durasi dengan 2 grup} = \frac{4.11}{2} = 2.05 = 2 \text{ hari}$$

### 4.3.3. Pier

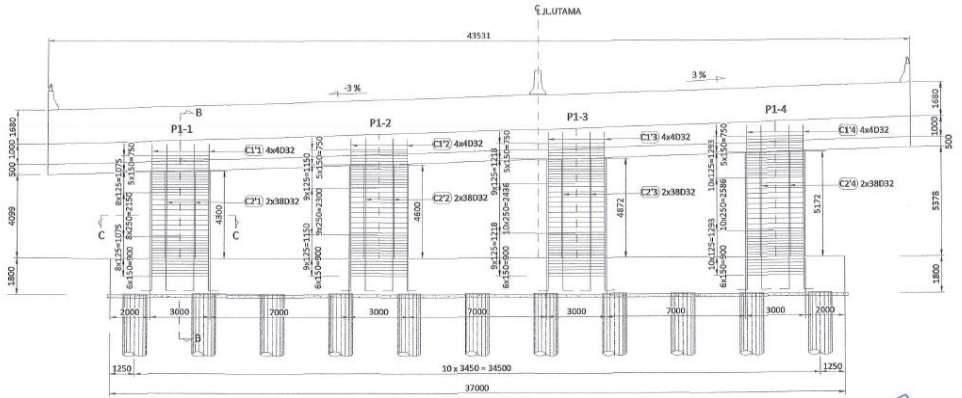
Pekerjaan Pier memiliki metode yang sama dengan pekerjaan abutment. Pier terbagi dari bagian Footing, Pilar, dan Pierhead. Terdapat 1 Pier pada Jembatan Sadang 1 dan 4 Pilar di Pekerjaan Pier. Pada pengerjaan perlu memperhatikan rambu keamanan dan keselamatan.



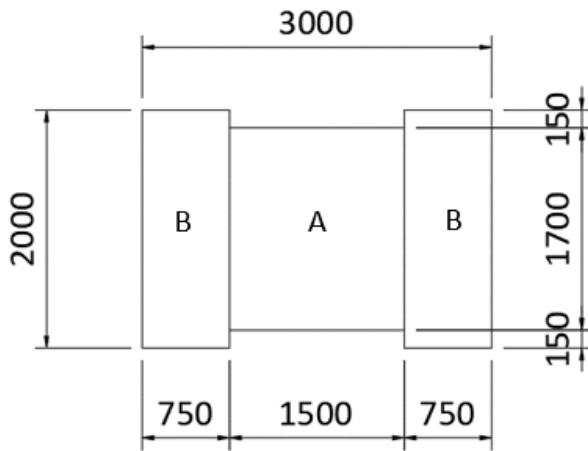
*Gambar 4.19. Dimensi Footing P1*



*Gambar 4.20. Tampak Memanjang Footing P1*



Gambar 4.21. Tampak Memanjang Pilar P1



Gambar 4.22. Dimensi Pilar P1



### 4.3.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan Footing

#### 1. Volume Bekisting Footing

Panjang Pilecap = 37 m

Lebar Pilecap = 6.4 m

Tinggi Pilecap = 1.8 m

Volume Pilecap

= 2 x (Panjang + Lebar) x Tinggi

= 156.24 m<sup>2</sup>

#### 2. Volume Penulangan Footing

Tabel 4.25. Perhitungan Volume Tulangan Footing

No. TUL	Ø (MM)	DIMENSI (mm)						TOTAL PANJANG (m)	UNIT SATUAN (Kg/m)	JUMLAH	TOTAL BERAT (Kg)	KET.
		a	b	c	d	e	f					
F1	32	1550	10450	12000	12000	6250	1550	43.80	6.31	43	11889.83	
F2	32	1550	6200	1550				9.30	6.31	247	14501.50	
F3	25	600	11400	12000	12000	4400	600	41.00	3.85	43	6793.06	
F4	25	600	6250	200				7.45	3.85	247	7090.33	
F5	16	100	11900	12000	12000	2900	100	39.00	1.58	8	492.41	
F6	16	100	6250	100				6.45	1.58	8	81.44	
F7	19	100	1550	100				1.75	2.23	2440	9503.16	
F8	19	300	1550	300	1550	300		4.00	2.23	150	1335.34	Cokor Ayam
										D16 =	570.69 Kg	
										D19 =	4946.32 Kg	
										D25 =	13752.96 Kg	
										D32 =	26126.82 Kg	
										BERAT TOTAL =	45396.79 Kg	Δ

#### 3. Volume Pengecoran Footing

Panjang Pilecap = 37 m

Lebar Pilecap = 6.4 m

Tinggi Pilecap = 1.8 m

Volume Pilecap

= Panjang x Lebar x Tinggi

= 426.24 m<sup>2</sup>

#### **4.3.3.2. Perhitungan Durasi Pekerjaan Footing**

##### **1. Produktivitas dan Durasi Bekisting**

Produktivitas Bekisting tidak berubah. Perhitungan seperti dengan pekerjaan Bekisting Lantai Kerja dan seperti perhitungan pekerjaan Abutment A1

Produktivitas Bekisting = 30.3030  
m<sup>2</sup>/hari

Durasi =  
$$\frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{156.24 \text{ m}^2}{30.303 \text{ m}^2/\text{hari}} = 5.156 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 3 grup

Durasi Pekerjaan dengan 3 grup = 2 hari

##### **2. Produktivitas dan Durasi Pembesian**

Produktivitas Pembesian telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pembesian

= 2571.43 kg/hari

Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pembesian}}{\text{Produktivitas}} = \frac{45396.79 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$

$$= 17.65 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi Pekerjaan dengan 4 grup} = \frac{17.65}{4}$$

$$= 5 \text{ hari}$$

### **3. Produktivitas dan Durasi Pengecoran**

Produktivitas Pengecoran telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pengecoran

$$= 142.229 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} = \frac{426.24 \text{ m}^3}{142.229 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}}}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

### **4. Durasi Pembongkaran Bekisting**

Pembongkaran Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{156.24 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 1 \text{ hari}$$



### 4.3.3.3. Perhitungan Volume Pekerjaan Pilar

$$\text{Tinggi Pier P1-1} = 4.3 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Pier P1-2} = 4.6 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Pier P1-3} = 4.872 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi Pier P1-4} = 5.172 \text{ m}$$

#### 1. Volume Bekisting Pilar

$$\begin{aligned} \text{Keliling} &= 0.75 + 0.15 + 1.5 + 0.15 + 0.75 + \\ &\quad 2 + 0.75 + 0.15 + 1.5 + 0.15 + \\ &\quad 0.75 + 2 \\ &= 10.6 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi Rata-Rata} &= \frac{\text{Total Tinggi}}{\text{Jumlah Tinggi}} \\ &= \frac{4.3+4.6+4.872+5.172}{4} \\ &= \frac{18.944}{4} \\ &= 4.736 \text{ m} \end{aligned}$$

Volume Bekisting Pilar

$$\begin{aligned} &= \text{Keliling} \times \text{Tinggi Rata-Rata} \times \text{Jumlah} \\ &\quad \text{Pilar} \end{aligned}$$

$$= 10.6 \times 4.736 \times 4 = 200.806 \text{ m}^2$$

## 2. Volume Perancah Pilar

Perhitungan Volume Perancah adalah dengan menghitung Luas dari Dimensi Pilar dikalikan dengan jumlah pilar.

*Tabel 4.26. Perhitungan Volume Perancah Pilar*

<b>Item</b>	Panjang (m)	lebar (m)	Jumlah (buah)	Luas (m <sup>2</sup> )
Daerah A	1.5	1.7	1	2.55
Daerah B	0.75	2	2	3
Total Luas Perancah				5.55
Total Luas Perancah 4 Pilar				22.2

### 3. Volume Pemesian Pilar

Tabel 4.27. Perhitungan Volume Pemesian Pilar

No. TUL	Ø (MM)	DIMENSI (mm)						TOTAL PANJANG (m)	UNIT SATUAN (Kg/m)	JUMLAH	TOTAL BERAT (Kg)
		a	b	c	d	e	f				
C1'1	32	500	7600					8.10	6.31	16	817.78
C1'2	32	500	7900					8.40	6.31	16	848.06
C1'3	32	500	8500					9.00	6.31	16	908.64
C1'4	32	500	8500					9.00	6.31	16	908.64
C2'1	32	500	7600					8.10	6.31	76	3884.44
C2'2	32	500	7900					8.40	6.31	76	4028.30
C2'3	32	500	8500					9.00	6.31	76	4316.04
C2'4	32	500	8500					9.00	6.31	76	4316.04
C3'1	32	500	7600					8.10	6.31	36	1840.00
C3'2	32	500	7900					8.40	6.31	36	1908.14
C3'3	32	500	8500					9.00	6.31	36	2044.44
C3'4	32	500	8500					9.00	6.31	36	2044.44
C4	13	1800	550	1800	600	550	600	5.90	1.04	310	1902.16
C5	13	1500	550	1500	600	550	600	5.30	1.04	157	865.38
C6	13	1500	2800	1500	600	2800	600	9.80	1.04	157	1600.14
C7	13	2800	700	2800	600	700	600	8.20	1.04	157	1338.90
										D13 =	5706.58 Kg
										D32 =	27864.96 Kg
										BERAT TOTAL =	33571.54 Kg

### 4. Volume Pengecoran Pilar

Tabel 4.28. Perhitungan Volume Pengecoran Pilar

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah (buah)	Volume (m3)
Pier P1-1					
Daerah A	1.5	1.7	4.3	1	10.965
Daerah B	0.75	2	4.3	2	12.9
Total Volume Pier P1-1					23.865
Pier P1-2					
Daerah A	1.5	1.7	4.6	1	11.73
Daerah B	0.75	2	4.6	2	13.8

Total Volume Pier P1-2					25.53
Pier P1-3					
Daerah A	1.5	1.7	4.872	1	12.4236
Daerah B	0.75	2	4.872	2	14.616
Total Volume Pier P1-3					27.0396
Pier P1-4					
Daerah A	1.5	1.7	5.172	1	13.1886
Daerah B	0.75	2	5.172	2	15.516
Total Volume Pier P1-4					28.7046
TOTAL VOLUME					105.1392

#### 4.3.3.4. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pilar P1

##### 1. Perhitungan Durasi Pembesian

Produktivitas Pembesian telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pembesian

$$= 2571.43 \text{ kg/hari}$$

Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pembesian}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33571.54 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$

$$= 13.06 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 3 grup

Durasi Pekerjaan dengan 4 grup

$$= \frac{13.06}{4} = 4 \text{ hari}$$

## 2. Perhitungan Durasi Bekisting

Produktivitas Bekisting tidak berubah. Perhitungan seperti dengan pekerjaan Bekisting Lantai Kerja dan seperti perhitungan pekerjaan Abutment A1

Produktivitas Bekisting = 30.3030 m<sup>2</sup>/hari

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{200.806 \text{ m}^2}{30.303 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 6.6266 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 3 grup

Durasi Pekerjaan dengan 3 grup = 3 hari

## 3. Perhitungan Durasi Perancah

$$\begin{aligned} \text{Pekerjaan Perancah} &= \frac{\text{Volume Perancah}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{22.2 \text{ m}^2}{26.316 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 0.889 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena pekerjaan perancah hanya untuk 4.5 m dikonversi menjadi 5 m

$$\begin{aligned} \text{Durasi untuk 5 m} &= \frac{5 \text{ m}}{4.5 \text{ m}} \times 0.89 \text{ hari} \\ &= 0.987 \text{ hari} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **4. Perhitungan Durasi Pengecoran**

Produktivitas Pengecoran telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pengecoran

$$= 142.229 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} = \frac{105.139 \text{ m}^3}{142.229 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 1 \text{ hari}$$

#### **5. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting**

Pembongkaran Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{200.806 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

### 4.3.3.5. Perhitungan Volume Pierhead

#### 1. Perhitungan Volume Pekerjaan Pembesian

Tabel 4.29 Perhitungan Volume Pembesian Pierhead

KODE BESI	DIAMETER (mm)	Dimensi (mm)							TOTAL PANJANG (mm)	JUMLAH (btg)	BERAT BESI (kg/btg)	TOTAL BERAT (Kg)	KETERANGAN
		a	b	c	d	e	f	g					
P1	32	300	11700	12000	12000	11700	300		48000	26	6.31	7.879.00	
P1a	32	12000	12000	12000	11350				47350	16	6.31	4.781.00	
P2	32	8000	9000	12000	12000	12000	3650	3000	54050	26	6.31	8.970.00	
P2a	32	12000	12000	12000	11350				47350	16	6.31	4.781.00	
P3	32	12000	12000	12000	11350				47350	14	6.31	4.185.00	
P4	25	12000	12000	12000	11350				47350	14	1.85	2.554.00	
P5	25	12000	12000	12000	11350				47350	18	1.85	3.284.00	
P6	25	12000	12000	12000	11350				47350	4	1.85	730.00	
P7	19	750	2400	750	3000	2400	3000		12300	183	2.23	5.010.00	
P7a	19	750	2750	750	3000	2750	3000		13000	12	2.23	347.00	
P8	16	750	450	750	3000	450	3000		8400	183	1.58	2.426.00	
P9	13	100	2400	100					2600	378	1.04	1.024.00	
P10	25	500	2500						3000	290	3.85	3.352.00	
P10a	25	500	2500						3000	290	3.85	3.352.00	
P11	19	900	1070	2400	1160	900			6430	290	2.23	4.150.00	
P11a	19	900	1070	2750	1160	900			6780	11	2.23	181.00	
P12	13	520	350	520	1200	350	1200		4140	580	1.04	2.502.00	
P13	16	300	1000	300					2600	290	1.58	1.190.00	
P14	13	700	600						1300	32	1.04	43.00	
P15	19	600	600						1200	32	2.23	85.00	
P16	19	700	300	120	380				1700	32	2.23	121.00	
											D13 =	3.569.00	
											D16 =	3.616.00	
											D19 =	9.894.00	
											D25 =	11.272.00	
											D32 =	30.600.00	
											Totol =	90.951.00	Kg

#### 2. Perhitungan Volume Bekisting

Karena bentuknya yang tidak sederhana. Perhitungan Bekisting menggunakan metode 2x

Luas Dimensi dan Keliling Dimensi tanpa penutup atas dikalikan Panjang Pierhead sebagai berikut :

Luas Dimensi Bekisting :

*Tabel 4.30 Perhitungan Luas Dimensi Pierhead*

Item	lebar (m)	tinggi 1 (m)	tinggi 2 (m)	tinggi rata-rata (m)	Volume (m <sup>2</sup> )
Pierhead P1					
Zona I	1	1	1.5	1.25	1.25
Zona II	2.5			3.18	7.95
Zona III	1.1	1.05	1.55	1.3	1.43
Luas Dimensi Pierhead					10.63
Luas Dimensi 2 Pierhead					21.26

Luas Bekisting Memanjang

Karena bentuk Pierhead yang tidak sederhana maka keliling Pierhead dihitung menggunakan Software Autocad dan didapatkan panjang keliling Pierhead sebesar 11.806 m. Maka Luas Bekisting memanjang adalah :

Luas Bekisting memanjang

= Keliling x Panjang

$$= 11.806 \times 43.53 = 513.915 \text{ m}^2$$

Total Luas Bekisting Pierhead

$$= 513.915 \text{ m}^2 + 21.26 \text{ m}^2$$



$$= 535.175 \text{ m}^2$$

### 3. Perhitungan Volume Perancah

Luas Perancah didapatkan dengan Panjang x Lebar memanjang Pierhead

$$\begin{aligned} \text{Volume Perancah} &= 43.53 \times 4.6 \\ &= 200.243 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

### 4. Perhitungan Volume Pengecoran Pierhead

Volume Pengecoran Pierhead disajikan dengan menggunakan tabel sebagai berikut :

*Tabel 4.31. Perhitungan Volume Pengecoran Pierhead*

Item	Panjang (m)	lebar (m)	tinggi 1 (m)	tinggi 2 (m)	tinggi rata-rata (m)	Volume (m3)
Pierhead P1						
Zona I	43.53	1	1	1.5	1.25	54.4125
Zona II	43.53	2.5			3.18	346.0635
Zona III	43.53	1.1	1.05	1.55	1.3	62.2479
TOTAL VOLUME						462.7239

#### 4.3.3.6. Perhitungan Durasi Pekerjaan Pierhead

##### 1. Perhitungan Durasi Pembesian

Produktivitas Pembesian telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pembesian

$$= 2571.43 \text{ kg/hari}$$

Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pembesian}}{\text{Produktivitas}} = \frac{60951 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$

$$= 23.70 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 4 grup

Durasi Pekerjaan dengan 4 grup

$$= \frac{23.7}{4} = 6 \text{ hari}$$

## 2. Perhitungan Durasi Bekisting

Perhitungan Produktivitas menggunakan koefisien pekerja yang terlampir pada Lampiran Permen PUPR28 Tahun 2016 karena keterampilan pekerja menentukan produktivitas pekerjaan

Koefisien Pekerja = 0.24  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.024  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Tukang Kayu = 0.12  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Kepala Tukang = 0.012  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.24}$$

$$= 4.167 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja 1 grup

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.24}{0.024}$$

$$= 10 \text{ Pekerja}$$

$$\text{Tukang Kayu} = \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}}$$

$$= \frac{0.12}{0.012}$$

$$= 10 \text{ Tukang Kayu}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 4.167 \text{ m}^2 \times 10 = 41.667 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Maka :

Durasi Pemasangan Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{535.175}{41.667} = 12.84 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 3 grup

Pemasangan Bekisting dengan 3 grup

$$= \frac{12.84}{3} = 5 \text{ hari}$$

### **3. Perhitungan Durasi Perancah**

$$\begin{aligned} \text{Pekerjaan Perancah} &= \frac{\text{Volume Perancah}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{200.243 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 8.01 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena pekerjaan perancah hanya untuk 4.5 m dikonversi menjadi 10.358 m

$$\begin{aligned} \text{Durasi untuk 5 m} &= \frac{10.358 \text{ m}}{4.5 \text{ m}} \times 8.01 \text{ hari} \\ &= 18.437 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan perancah menggunakan 4 grup

Pekerjaan Perancah dengan 4 grup

$$= \frac{18.437}{4} = 5 \text{ hari}$$

### **4. Perhitungan Durasi Pengecoran**

Produktivitas Pengecoran telah dihitung pada bab sebelumnya dan tidak berubah

Produktivitas Pengecoran

$$= 142.229 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Durasi

$$= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} = \frac{462.7239 \text{ m}^3}{142.229 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 4 \text{ hari}$$

## 5. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting

Pembongkaran Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{535.175 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

### 4.3.4. Timbunan

Setelah Bangunan Bawah telah didirikan maka tanah yang telah digali akan ditimbun sesuai dengan tinggi pada gambar. Metode Pekerjaan Timbunan sama dengan metode penggalian yang dibantu dengan menggunakan Excavator dan Dumpt Truck. Namun setelah tanah ditimbun, tanah akan dipadatkan untuk mencegah terjadinya penurunan dan memadatkan bekas galian

Tabel 4.32. Spesifikasi Vibrator Roller

Nama alat	CAT CB44B
Kecepatan (V)	5 km/jam
Panjang Pemadat Efektif (b)	1.65 m
Lebar overlap (bo)	0.2 m
Faktor Efisiensi Kerja	0.83

#### 4.3.4.1. Perhitungan Volume Timbunan

Volume Pekerjaan Timbunan sama dengan Volume Galian yang dikurangi dengan bangunan yang telah terbangun di tempat Galian. Pekerjaan pemadatan dilakukan mengelilingi bangunan yang telah dibangun dan pada luas backfill

Tabel 4.33. Perhitungan Volume Timbunan

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah	Volume (m3)
<b>GALIAN</b>					
Galian A1	45.383	9.4	3.045	1	1298.997609
Galian A2	44.137	7.9	2.981	1	1039.421936
Galian P1	38	7.4	3.894	1	1094.9928
<b>VOLUME GALIAN</b>					<b>3433.412345</b>
<b>BACKFILL</b>					
Backfill A1	43.471	7.5255	7.438	1	2433.274836
Backfill A2	42.425	6.383	7.15	1	1936.211241
<b>VOLUME BACKFILL</b>					<b>4369.486077</b>
<b>BANGUNAN TERTIMBUN</b>					
<b>A1 Tertimbun</b>					
Zona VII	44.382	1	1.388	1	61.602216
Zona VIII	44.382	4.7	0.3	1	62.57862
Zona IX	44.382	8.4	1.2	1	447.37056
Lantai Kerja A1	44.583	8.6	0.1	1	38.34138
<b>A2 Tertimbun</b>					
Zona V	43.537	1	1.3805	1	60.1028285
Zona VI	43.537	3.95	0.3	1	51.591345
Zona VII	43.537	6.9	1.2	1	360.48636

Lantai Kerja A2	43.537	7.1	0.1	1	30.91127
P1 Tertimbun					
Footing	37	6.4	1.8	1	426.24
Pier P1-1					
Daerah A	1.5	1.7	2.021	1	5.15355
Daerah B	0.75	2	2.021	2	6.063
Pier P1-1					
Daerah A	1.5	1.7	2.021	1	5.15355
Daerah B	0.75	2	2.021	2	6.063
Pier P1-1					
Daerah A	1.5	1.7	2.021	1	5.15355
Daerah B	0.75	2	2.021	2	6.063
Pier P1-1					
Daerah A	1.5	1.7	2.021	1	5.15355
Daerah B	0.75	2	2.021	2	6.063
Lantai Kerja P1	37.2	6.6	0.1	1	24.552
VOLUME BANGUNAN TERTIMBUN					1608.64278
TIMBUNAN = GALIAN + BACKFILL - BANGUNAN TERTIMBUN					6194.255643

Tabel 4.34. Perhitungan Luas Pematatan

Item	Panjang (m)	Lebar (m)	lebar timbunan (m)	Luas Pematatan (m <sup>2</sup> )
Abutment A1	45.383	9.4	0.5	54.783
Abutment A2	43.471	7.526	0.5	50.997
Pier P1	38	7.4	0.5	45.4
Backfill A1	43.471	7.526		327.162746

Backfill A2	42.425	6.383		270.798775
Volume Pemasangan				749.141521

#### 4.3.4.2. Perhitungan Produktivitas Timbunan

##### 1. Perhitungan Produktivitas Excavator dan Dump Truck

Tabel 4.35. Spesifikasi Excavator

Nama alat	Komatsu PC200-6
Kapasitas pisau (q)	1.2 m <sup>3</sup>
Faktor Bucket (fb)	1.1 (Tanah Timbunan)
Faktor Efisiensi Alat (fa)	0.83
Faktor Efisiensi Cuaca (e1)	0.83
Faktor Efisiensi Operator (e2)	0.75
Faktor Konversi (fv)	1.3

##### a. Perhitungan Time Cycle Memuat Tanah Timbunan dengan Excavator (TS)

Waktu Penggalan (T1)= 6 detik

Waktu Mengangkat (T2)= 6 detik

Waktu Membuang (T3)= 8 detik

Waktu Swing (T4) = 6 detik

Waktu Percepatan (T5)= 3 detik

Time Cycle (TS)



$$= T1 + T2 + T3 + T4 + T5 = 29 \text{ detik}$$

$$= 0.4167 \text{ menit}$$

### **b. Perhitungan Produktivitas Excavator (Q)**

$$Q = \frac{q \times fa \times fb \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times fv} = \frac{40.9267}{0.6283}$$
$$= 65.126 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### **c. Perhitungan Time Cycle Penumpahan dengan Dump Truck**

$$\text{Jarak Angkut (J)} = 3 \text{ km}$$

Waktu pengambilan posisi

$$T1 = 1 \text{ menit}$$

Waktu pengisian oleh Excavator

$$T2 = \frac{\text{Kapasitas (V)} \times 60}{\text{Berat Jenis galian} \times Q \text{ Backhoe}}$$
$$= \frac{20 \text{ m}^3 \times 60}{1.6 \times 65.126}$$
$$= 11.516 \text{ menit}$$

Waktu tempuh bermuatan

$$T3 = \frac{\text{Jarak (J)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}}$$
$$= \frac{3 \text{ km} \times 60}{40}$$

$$= 4.5 \text{ menit}$$

Waktu Penumpahan

$$T4 = 2 \text{ menit}$$

Waktu Kosong

$$T5 = \frac{\text{Jarak (V)} \times 60}{\text{Kecepatan kosong}} = \frac{3\text{km} \times 60}{60}$$

$$= 3 \text{ menit}$$

$$TS = T1 + T2 + T3 + T4 + T5$$

$$= 22.016 \text{ menit}$$

#### **d. Perhitungan Produktivitas Dump Truck**

$$Q = \frac{q \times fa \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times D} = \frac{686.1444}{35.226}$$

$$= 19.478 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Jumlah Dump Truck dipakai} = \frac{Q_{excavator}}{Q_{dumptruck}}$$

$$= \frac{65.126 \text{ m}^3/\text{jam}}{19.478 \text{ m}^3/\text{jam}}$$

$$= 4 \text{ buah}$$

#### **e. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Excavator} = \frac{1}{65.126} = 0.0182$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{1}{19.478} = 0.0513$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{65.126} = 0.1274$$

$$\text{Operator Excavator} = \frac{7 \times 1}{65.126} = 0.1274$$

$$\text{Operator Dump Truck} = \frac{7 \times 1}{19.478} = 0.359$$

## **2. Perhitungan Produktivitas Vibrator Roller**

Rata – Rata Jarak lintasan pemadatan

$$= 41.298 \text{ m}$$

### **a. Perhitungan Time Cycle Pemadatan Tanah dengan Vibrator Roller (TS)**

Waktu Pemadatan Maju (T1)

$$= \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}} = \frac{41.298 \times 60}{5 \text{ km/jam}}$$

$$= 0.496 \text{ menit}$$

Waktu Pemadatan Mundur (T2)

$$= \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan}} = \frac{41.298 \times 60}{5 \text{ km/jam}}$$

$$= 0.496 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Lain-Lain (T3)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Time Cycle (TS)} = T1 + T2 + T3$$

$$= 1.991 \text{ menit}$$

### **b. Perhitungan Produktivitas Vibrator Roller**

$$\text{Faktor Efisiensi Cuaca (e1)} = 0.83$$

$$\text{Faktor Efisiensi operator (e2)} = 0.7$$

$$\text{Jumlah Lintasan (n)} = 10$$

$$Q = \frac{(b-bo) \times Fa \times E \times 1000 \times t \times V}{TS \times n} = \frac{699.2335}{19.912}$$

$$= 19.478 \text{ m}^2/\text{jam}$$

### **3. Koefisien Alat dan Operator**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{\text{Jumlah Alat}}{Q \text{ Alat}}$$

$$\text{Excavator} = \frac{1}{65.126} = 0.015354$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{1}{19.478} = 0.0513$$

$$\text{Vibrator Roller} = \frac{1}{35.117} = 0.0285$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Efektif Kerja} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ Alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{65.126} = 0.1075$$

Operator

$$\text{Excavator} = \frac{7 \times 1}{65.126} = 0.1075$$

$$\text{Dump Truck} = \frac{7 \times 4}{77.914} = 0.3594$$

$$\text{Vibrator Roller} = \frac{7 \times 1}{35.117} = 0.199$$

#### 4.3.4.3. Perhitungan Durasi Timbunan

Perhitungan Durasi hanya dihitung dengan Produktivitas Excavator karena pekerjaan Excavator yang paling mempengaruhi durasi Timbunan

$$\begin{aligned} \text{Durasi Timbunan} &= \frac{6194.256 \text{ m}^3}{65.126 \text{ m}^3/\text{jam}} = 95.113 \text{ jam} \\ &= 13.587 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan akan menggunakan 2 Excavator

$$\text{Durasi dengan 2 Excavator} = \frac{13.587}{2} = 7 \text{ hari}$$

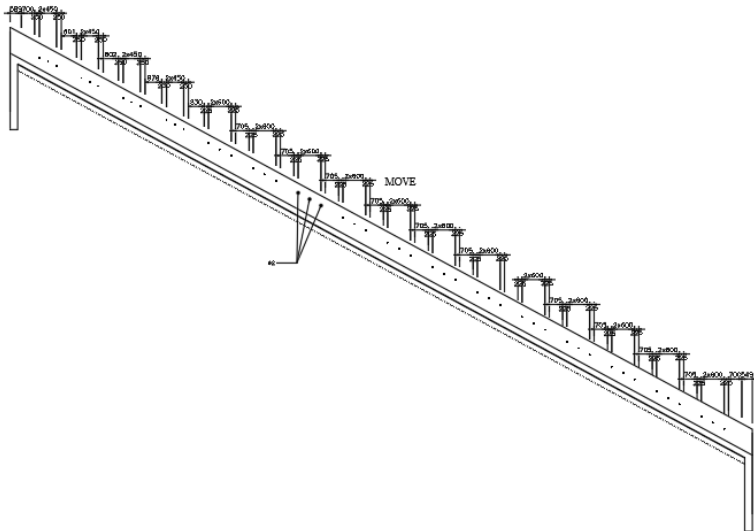
#### 4.4. Pekerjaan Bangunan Atas

Pekerjaan Bangunan Atas dapat dilakukan setelah semua pekerjaan bangunan bawah selesai. Bangunan atas digunakan oleh lalu lintas yang melewati jembatan dan menyalurkan beban pada komponen bangunan bawah. Bangunan atas jembatan terdiri dari:

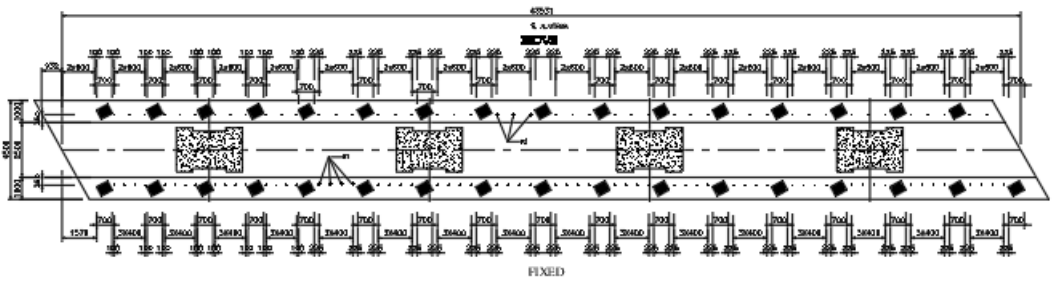
1. Angkur dan Bearing Pad
2. Girder
3. Diafragma
4. Plat Lantai

#### 4.4.1. Angkur

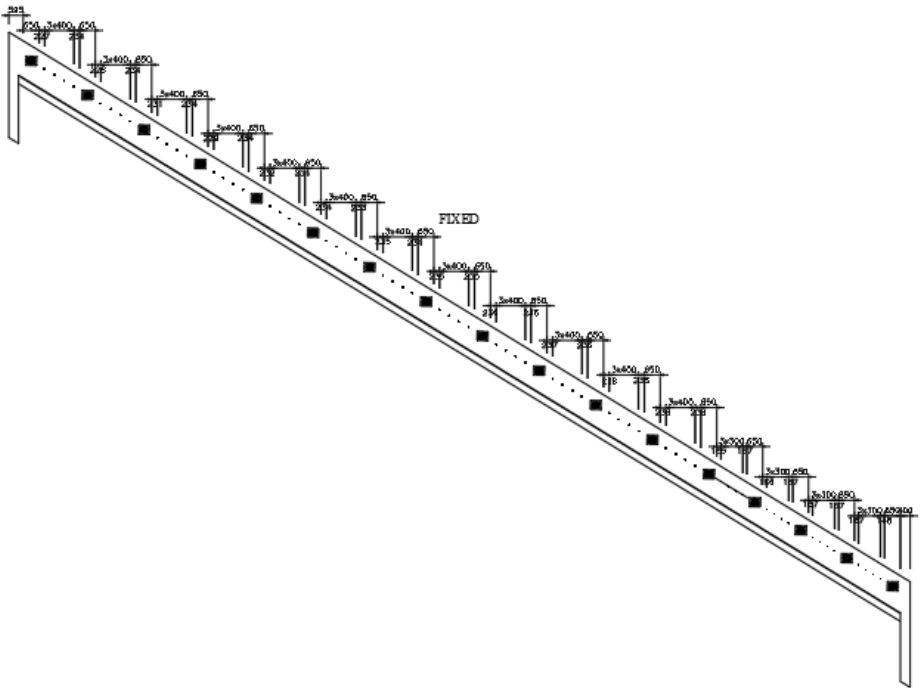
Angkur berfungsi untuk menahan gaya pada jembatan. Terdapat 2 tipe Angkur yaitu Angkur *Fix* dan Angkur *Move*. Angkur dipasang pada Abutment atau Pierhead diantara Girder. Untuk Angkur *Fix* dipasang sebanyak 4 Angkur tiap antara 2 Girder dan 3 Angkur *Move* tiap antara 2 Girder. Angkur *Fix* berfungsi untuk menahan gaya vertikal sedangkan Angkur *Move* untuk menahan gaya vertikal dan horisontal.



Gambar 4.25. Denah Pengankuran Abutment A1



Gambar 4.26. Denah Pengukuran Pier P1



Gambar 4.27. Denah Pengukuran Abutment A2

Metode Pemasangan Angkur adalah sebagai berikut :

1. Marking Posisi Angkur
2. Pengeboran Beton
3. Pembersihan Lubang Bor
4. Pemasangan Angkur

#### **4.4.1.1. Perhitungan Volume Pekerjaan Angkur**

Angkur dihitung secara satuan dan disajikan dalam Tabel di bawah ini:

*Tabel 4.36. Jumlah Angkur*

Bentang	Fixed	Move
20 m	60	45
40 m	64	48

#### **4.4.1.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Angkur**

##### **1. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Angkur**

Durasi Pekerjaan tiap 1 Angkur adalah sebagai berikut :

Waktu Persiapan (T1)  
= 1 menit



Waktu Marking Posisi Pengangkuran (T2)  
= 7 menit

Waktu Pengeboran (T3)  
= 15 menit

Waktu Pembersihan (T4)  
= 2 menit

Waktu Pemasangan Angkur (T5)  
= 5 menit

Total Waktu Pemasangan 1 Angkur  
= 30 Menit

Kapasitas Produksi per hari :

$$Q = \frac{\text{Jam kerja Efektif} \times 60}{\text{Durasi Tiap 1 angkur}} = \frac{7 \times 60}{30}$$

=14 buah/hari

## 2. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

$$\text{Alat Bor} = \frac{\text{Jumlah Alat}}{Q \text{ per hari}}$$

$$\text{Koefisien Alat Bor} = \frac{1}{14} = 0.071$$

$$\text{Jumlah Mandor} = 1$$

$$\text{Koefisien Mandor} = \frac{7 \times 1}{14} = 0.5$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = 3$$

$$\text{Koefisien Pekerja} = \frac{7 \times 3}{14} = 1.5$$

#### 4.4.1.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan Angkur

$$\begin{aligned}\text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas Produksi}} \\ &= \frac{213 \text{ buah}}{14 \text{ buah/hari}} \\ &= 15.2125 \text{ hari}\end{aligned}$$

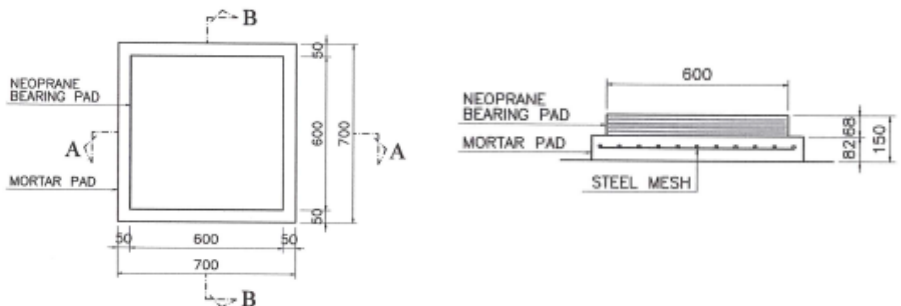
Karena dirasa terlalu lama maka Pekerjaan Angkur menggunakan 2 grup

Durasi Pekerjaan Angkur dengan 2 grup

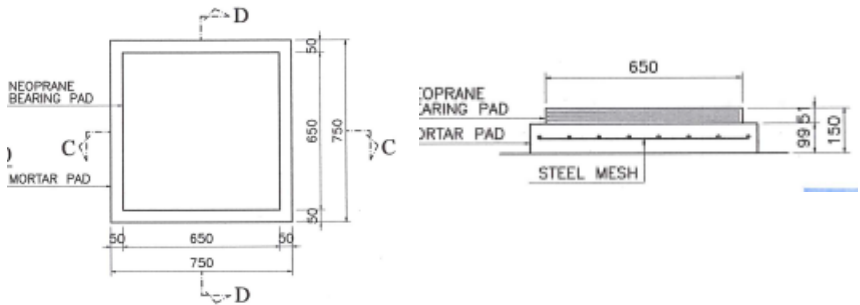
$$= \frac{15.213}{2} = 8 \text{ hari}$$

#### 4.4.2. Mortar Pad dan Bearing Pad

Girder yang akan dipasang pada jembatan bertumpu pada Elastomer bearing Pad. Sebelum pemasangan Elastomer Bearing Pad dipasangkan terlebih dahulu Mortar Pad sebagai letak pemasangan Bearing Pad. Mortar Pad terbuat dari Beton dan Tulangan. Sementara Bearing Pad dibuat dari bantalan Karet.



Gambar 4.28. Tampak dan Potongan Mortar Pad Bentang 40 m



Gambar 4.29. Tampak dan Potongan Mortar Pad Bentang 20 m

#### 4.4.2.1. Pekerjaan Mortar Pad

Pekerjaan Mortar Pad terdiri dari Pekerjaan Bekisting, Tulangan, dan Pengecoran

##### A. Pekerjaan Bekisting

##### 1. Volume Pekerjaan Bekisting

Perhitungan Volume Pekerjaan Bekisting Bekisting disajikan di tabel di bawah ini

Tabel 4.37. Perhitungan Volume Luas Bekisting Mortar Pad

Bentang	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Jumlah	Luas Bekisting (m <sup>2</sup> )
20 m	0.75	0.75	0.099	32	9.054
40 m	0.7	0.7	0.082	34	7.8064
Total					17.3104

## 2. Produktivitas Pekerjaan Bekisting

Produktivitas Pekerjaan Bekisting mengikuti Koefisien Pekerjaan Bekisting untuk lantai produksi yang terlampir pada Permen PUPR 28 Tahun 2016. Maka :

Koefisien Pekerja = 0.2 (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.020  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.2}$$

$$= 5 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Pekerja 1 grup

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.2}{0.002}$$

$$= 10 \text{ Pekerja}$$

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.1}{0.001}$$

$$= 10 \text{ Tukang Kayu}$$

Produktivitas 1 Grup

$$= \text{Produktivitas 1 Pekerja} \times \text{Jumlah 1 Grup}$$

$$= 5 \text{ m}^2 \times 10 = 50 \text{ m}^2/\text{hari}$$

### 3. Durasi Pekerjaan Bekisting

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pekerjaan} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{17.3104 \text{ m}^2}{50 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 0.346 \text{ hari} \end{aligned}$$

## B. Pekerjaan Pembesian Mortar Pad

### 1. Volume Pembesian

Volume Pembesian Mortar Pad disajikan dalam tabel di bawah ini :

*Tabel 4.38. Perhitungan Volume Berat Pembesian Mortar Pad*

Bentang	Berat (kg)	Jumlah (buah)	Volume (Kg)
20 m	6	34	204
40 m	8	34	272
Total			476

### 2. Produktivitas Pembesian

Perhitungan Produktivitas Pembesian tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

$$\text{Produktivitas Pembesian} = 2571.43 \text{ kg/hari}$$

### 3. Durasi Pembesian

$$\begin{aligned}\text{Durasi Pembesian} &= \frac{\text{Volume Pembesian}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{464 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}} \\ &= 0.1804 \text{ hari}\end{aligned}$$

### C. Pekerjaan Pengecoran Mortar Pad

Pada Pekerjaan Pengecoran Mortar Pad. Durasi Pengecoran untuk bentang 20 m dan 40 m dihitung secara terpisah karena memiliki Produktivitas yang berbeda sesuai dengan Lampiran PermenPU 28 Tahun 2016

#### 1. Perhitungan Volume Pengecoran Mortar Pad

Perhitungan Volume Pengecoran Mortar Pad disajikan dalam Tabel di bawah ini

*Tabel 4.39. Perhitungan Volume Pengecoran Mortar Pad*

Bentang	Panjang (m)	Lebar (m)	Jumlah	Volume (m <sup>2</sup> )
20 m	0.75	0.75	32	18
40 m	0.7	0.7	34	16.66

#### 2. Perhitungan Produktivitas Pengecoran Mortar Pad

Produktivitas untuk Pembuatan Mortar Pad bentang 20 m dan 40 m dibuat berbeda karena memiliki ketebalan berbeda.

Produktivitas Pengecoran bentang 20 m ketebalan 10 cm

Koefisien Pekerja = 0.165  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.165}$$
$$= 6.0606 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Pekerja 1 grup

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}}$$

= 20 Pekerja

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Batu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.028}{0.003}$$

= 9 Tukang Batu

Produktivitas 1 Grup

= Produktivitas 1 Pekerja x Jumlah 1 Grup

$$= 6.0606 \text{ m}^2 \times 20 = 121.2121 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Produktivitas Pengecoran bentang 40 m ketebalan 8 cm

Koefisien Pekerja = 0.132  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.132}$$

$$= 7.576 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Pekerja 1 grup

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.132}{0.007}$$

$$= 18 \text{ Pekerja}$$

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Batu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.022}{0.002}$$

$$= 11 \text{ Tukang Batu}$$

Produktivitas 1 Grup

= Produktivitas 1 Pekerja x Jumlah 1 Grup

$$= 7.576 \text{ m}^2 \text{ kg} \times 18 = 136.364 \text{ m}^2/\text{hari}$$

### **3. Perhitungan Durasi Pengecoran Mortar Pad**

Durasi untuk Pengecoran Mortar Pad bentang 20 m

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}}$$



$$= \frac{18 \text{ m}^2}{121.2121 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0.1485 \text{ hari}$$

Durasi untuk Pengecoran Mortar Pad bentang 40 m

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{16.66 \text{ m}^2}{136.364 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0.1222 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **D. Pekerjaan Pelepasan Bekisting Mortar Pad**

$$\begin{aligned} \text{Pembongkaran Bekisting} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{17.3104 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} \\ &= 0.104 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **4.4.2.2. Pekerjaan Elastomer Bearing Pad**

##### **1. Perhitungan Durasi Pemasangan Bearing Pad**

Terdapat 66 Elastomer Bearing Pad pada pekerjaan Jembatan

Waktu Pemasangan tiap 1 Elastomer :

Waktu Persiapan (T1) = 5 menit

Waktu Langsir (T2) = 15 menit

Waktu Pemasangan (T3) = 5 menit

Total Pemasangan tiap 1 Elastomer

$$= T1 + T2 + T3 = 25 \text{ menit}$$

$$= 0.4167 \text{ jam}$$

Produktivitas Pemasangan per hari

$$= \frac{7}{0.4167} = 17 \text{ buah}$$

Pemasangan 66 Elastomer

$$= 4 \text{ hari}$$

## 2. Koefisien Tenaga Kerja

Jumlah Tenaga Kerja

Mandor = 1 orang

Pekerja = 2 orang

Tukang = 2 orang

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam kerja efektif} \times \text{Jumlah Tenaga Kerja}}{\text{Produktivitas per hari}}$$

$$\text{Koefisien Mandor} = \frac{7 \times 1}{17} = 0.412$$

$$\text{Koefisien Pekerja} = \frac{7 \times 2}{17} = 0.824$$

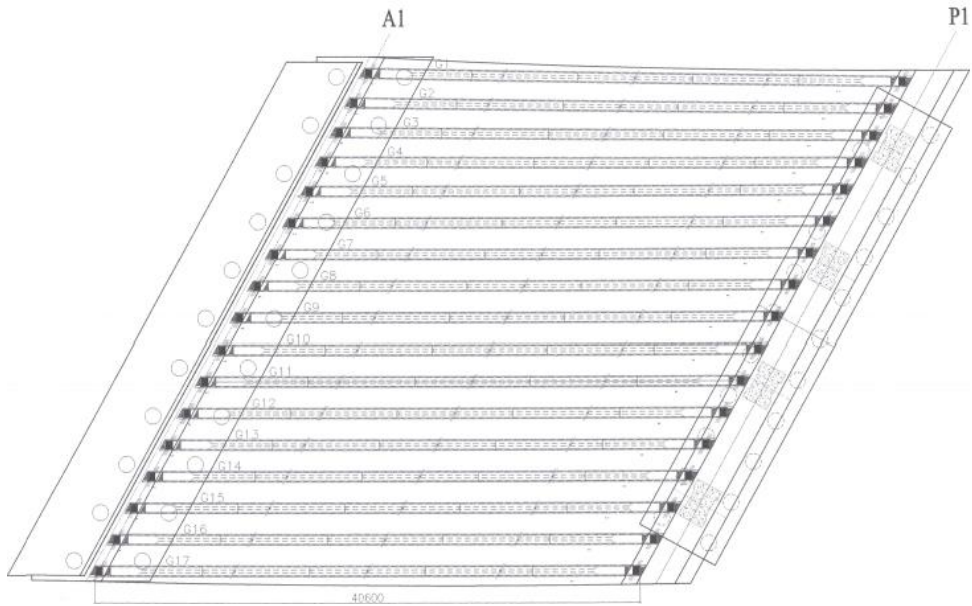
$$\text{Koefisien Tukang} = \frac{7 \times 2}{17} = 0.824$$

### 4.4.3. Girder

Erection Girder menggunakan metode crane.  
Digunakan 2 Crane pada section A1-P1 karena

panjang balok Girder melebihi 20 meter sedangkan pada section P1-A2 menggunakan 1 crane karena panjangnya 20 meter. Adapun metode pelaksanaan menggunakan crane adalah sebagai berikut :

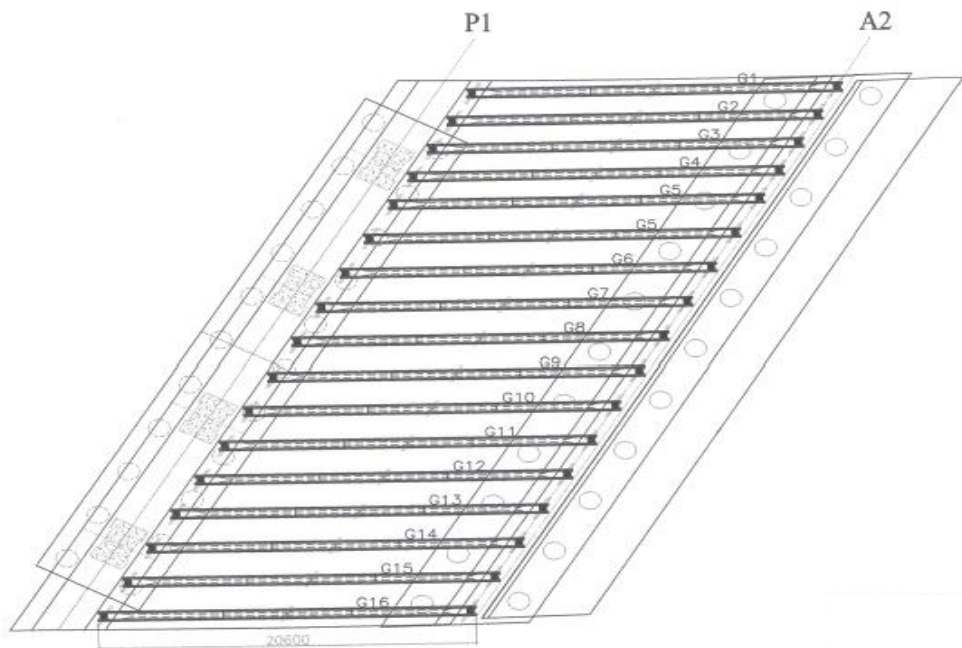
1. Girder yang telah melalui tahap stressing diambil secara langsung dari stockyard tidak lebih dari 50 meter dari tepi abutment.
2. Tinggi pijakan crane ke dudukan girder tidak boleh lebih dari 5 meter.
3. Pada jembatan yang menggunakan 1 crane menggunakan spreader beam
4. Girder diletakkan pada elastomeric bearing pad
5. Dipasang pengaman sesuai rencana



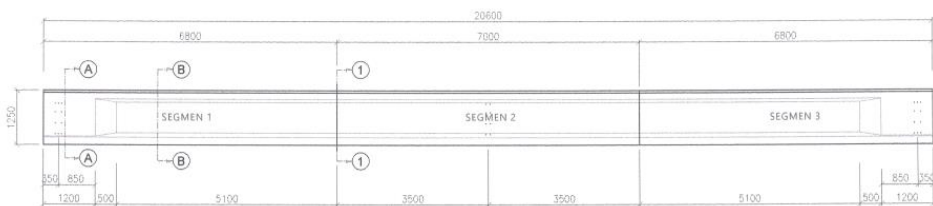
Gambar 4.30. Tampak Atas Girder A1-P1 Bentang 40 m



Gambar 4.31. Tampak Samping Girder A1-P1 Bentang 40 m



Gambar 4.32. Tampak Atas Girder P1-A2 Bentang 20 m



Gambar 4.33. Tampak Samping Girder P1-A2 Bentang 20 m

#### **4.4.3.1. Pembuatan Lahan untuk Girder**

Lahan yang digunakan untuk menyimpan Girder diestimasi sepanjang 45 m dan lebar 10 m. Produktivitas Pembuatan Lahan untuk Girder telah dihitung pada sub-bab sebelumnya

$$\text{Luas Lahan} = 45 \times 10 = 450 \text{ m}^2$$

Produktivitas Pembuatan Lahan

$$= 121.2121 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Durasi Pembuatan Lahan

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{450}{121.2121} = 4 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan menggunakan 2 grup

Durasi Pembuatan Lahan dengan 2 grup

$$= 2 \text{ hari}$$

#### **4.4.3.2. Pengadaan Girder**

Pengadaan Girder menggunakan Mesin Crane untuk mengangkat Girder dan Mesin Flat Bed Truck untuk membawa Girder dari Workshop ke Stockyard.

##### **A. Perhitungan Volume Girder**

Perhitungan Volume Girder disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.40. Volume Girder

Bentang	Jumlah Segmen (buah)	Berat per Segmen (T)	Total Berat (T)	Jumlah Girder (buah)	Total Berat (Ton)
20 m	3	7.3	21.9	16	350.4
40 m	5	16.106	80.53	17	1369.01
Total Berat Girder					1719.41

## B. Perhitungan Produktivitas Flat Bed Truck dan Mobile Crane

Tabel 4.41. Spesifikasi Flat Bed Truck

Nama alat	LAT9404TDP
Kapasitas (V)	30 Ton
Panjang Flat Bed Truck (p)	12.24 m
Lebar Flat Bed Truck (l)	2.4 m
Kecepatan bermuatan (Vf)	25 km/jam
Kecepatan kosong (Vr)	40 km/jam

Tabel 4.42. Spesifikasi Mobile Crane

Nama alat	SANY STC300
Kapasitas Angkat Maksimal (V)	30 Ton
Kecepatan perjalanan maksimal	83 km/h
Panjang Boom	11.3-59.5 m
Daya terukur	250kW/2100 rpm

## 1. Perhitungan Produktivitas Flat Bed Truck

Jarak Workshop ke Stockyard = 19 km

Perhitungan Cycle Time Flat Bed Truck

Waktu muat (T1) = 15 menit

Waktu tempuh bermuatan (T2)

$$= \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan Bermuatan}} = 45.6 \text{ menit}$$

Waktu penurunan Girder (T3) = 20 menit

Waktu tempuh kosong (T4)

$$= \frac{\text{Jarak} \times 60}{\text{Kecepatan Kosong}} = 28.5 \text{ menit}$$

Total Cycle Time = T1 + T2 + T3 + T4

$$= 109.1 \text{ menit}$$

Produktivitas Flat Bed Truck

$$= \frac{\text{Kapasitas} \times \text{Fa} \times 60}{\text{TS}} = \frac{30 \times 0.83 \times 60}{109.1}$$

$$= 13.694 \text{ Ton/Jam}$$

## 2. Perhitungan Produktivitas Crane

Perhitungan Cycle Time Mobile Crane

Waktu Mengikat (T1) = 3 menit

Waktu Swing (T2) = 15 menit



$$\begin{aligned} \text{Waktu Menurunkan (T3)} &= 2 \text{ menit} \\ \text{Total Cycle Time} &= 20 \text{ menit} \\ \text{Produktivitas Crane} &= \frac{30 \times 0.83 \times 60}{20} \\ &= 74.7 \text{ Ton/jam} \end{aligned}$$

### 3. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat} &= \frac{\text{Jumlah Alat}}{Q_{alat}} \\ \text{Flat Bed Truck} &= \frac{1}{13.694} = 0.073 \\ \text{Mobile Crane} &= \frac{1}{74.7} = 0.0134 \\ \text{Tenaga Kerja} &= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Tenaga Kerja}}{Q_{alat}} \\ \text{Mandor} &= \frac{7 \times 1}{13.694} = 0.5112 \\ \text{Operator Truck} &= \frac{7 \times 1}{13.694} = 0.5112 \\ \text{Operator Crane} &= \frac{7 \times 1}{13.694} = 0.0937 \end{aligned}$$

### **C. Durasi Pengadaan Girder**

Durasi Pengadaan Girder

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1719.41 \text{ Ton}}{13.694 \text{ Ton/jam}}$$

$$= 125.56 \text{ jam} = 18 \text{ hari}$$

#### **4.4.3.3. Stressing Girder**

Stressing girder merupakan proses penarikan kabel tendon yang ada didalam girder untuk menjadikan girder sebagai beton prategang. Metode Stressing Girder adalah sebagai berikut :

1. Install Epoxy Bonding pada girder
2. Pasang Tendon pada Girder
3. Kemudian Instalasi Strand
4. Potong Strand yang telah dipasang
5. Pasang Angkur Blok kemudian Setting Pengunci Girder
6. Persiapkan Alat Stressing Girder (Jack Hidraulic)
7. Stressing Alat kemudian Lepas alat apabila sudah selesai

#### **A. Volume Tendon dan Strand pada Girder**

Volume Tendon dan Strand disajikan pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 4.43. Jumlah Strand pada Girder

Span	Bentang girder	Jumlah tendon	Tipe tendon	Jumlah strands
	m	buah		buah
A1-P1	40.8	4	Tendon 1	19
			Tendon 2	19
			Tendon 3	12
			Tendon 4	12
P1 - A2	20.6	3	Tendon 1	10
			Tendon 2	10
			Tendon 3	19

## B. Produktivitas Stressing pada Girder

### 1. Time Cycle Stressing Girder bentang 20.6 meter

Pekerjaan Stressing menggunakan Jack Hidraulic meliputi Instalasi Strand Girder dan Stressing Girder disajikan pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 4.44 Durasi Instalasi Strand Girder Bentang 20.6 m

<b>INSTALL STRAND GIRDER 20.6 meter</b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
<b>1</b>	Install epoxy bonding	20
<b>2</b>	Pasang tendon (4 titik)	30
<b>3</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 1)	25
<b>4</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 1)	2
<b>5</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 2)	25

6	Potong <i>strand</i> (Tendon 2)	2
7	<i>Install strand</i> (Tendon 3)	25
8	Potong <i>strand</i> (Tendon 3)	2
11	Pasang angkur blok	30
12	Setting pengunci <i>strand</i>	20
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		181
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>3.0</b>

Tabel 4.45. Durasi Stressing Girder Bentang 20.6 m

<b>STRESSING GIRDER BENTANG 20.6 meter</b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
1	Persiapan alat <i>stressing</i>	30
2	<i>Stressing A1</i>	20
3	Setting alat	5
4	<i>Stressing A2</i>	20
5	Setting alat	5
6	<i>Stressing A3</i>	20
7	Setting alat	5
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>105</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>1.75</b>

Waktu Instalasi Strand (T1) = 181 menit

Waktu Stressing Girder (T2)= 105 menit

Waktu Lain-Lain (T3) = 10 menit

Total Time Cycle (TS) = 296 menit

## 2. Produktivitas Stressing Girder bentang 20.6 meter

Jumlah Strand (V) = 39 buah

Faktor Efisiensi Alat = 0.83

Produktivitas Stressing :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{TS/3} = \frac{39 \times 0.83 \times 60}{295/3} = \frac{1942.2}{98.667}$$

$$= 19.684 \text{ strand/jam} = 137.791 \text{ strand/hari} = 4 \text{ girder/hari}$$

## 3. Time Cycle Stressing Girder bentang 40.8 meter

Pekerjaan Stressing menggunakan Jack Hidraulic meliputi Instalasi Strand Girder dan Stressing Girder disajikan pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 4.46. Durasi Instalasi Strand Girder Bentang 40.8 m

<b>INSTALL STRAND GIRDER 40,8 meter</b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
<b>1</b>	Install epoxy bonding	20
<b>2</b>	Pasang tendon (4 titik)	30
<b>3</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 1)	25
<b>4</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 1)	2
<b>5</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 2)	25
<b>6</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 2)	2

7	<i>Install strand</i> (Tendon 3)	25
8	Potong <i>strand</i> (Tendon 3)	2
9	<i>Install strand</i> (Tendon 4)	25
10	Potong <i>strand</i> (Tendon 4)	2
11	Pasang angkur blok	30
12	Setting pengunci <i>strand</i>	20
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>208</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>3.5</b>

Tabel 4.47. Durasi Stressing Girder Bentang 40.8 m

<b>STRESSING GIRDER BENTANG 30,8 meter</b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
1	Persiapan alat <i>stressing</i>	30
2	<i>Stressing A1</i>	20
3	Setting alat	5
4	<i>Stressing A2</i>	20
5	Setting alat	5
6	<i>Stressing A3</i>	20
7	Setting alat	5
8	<i>Stressing A4</i>	20
9	Pelepasan alat	5
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>130</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>2.17</b>

Waktu Instalasi Strand (T1) = 208 menit

Waktu Stressing Girder (T2)= 130 menit

Waktu Lain-Lain (T3) = 10 menit

Total Time Cycle (TS) = 348 menit

#### **4. Produktivitas Stressing Girder bentang 40.8 meter**

Jumlah Strand (V) = 62 buah

Faktor Efisiensi Alat = 0.83

Produktivitas Stressing :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{TS/3} = \frac{62 \times 0.83 \times 60}{348/4} = \frac{3087.6}{87}$$

= 35.49 strand/jam

= 248.428 strand/hari = 4 girder/hari

#### **5. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

##### **Pekerjaan Girder 20.6 meter**

$$\text{Koefisien Jack Hidraulic} = \frac{1}{19.684} = 0.051$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Tenaga Kerja}}{Qalat}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{19.684} = 0.356$$

$$\text{Tukang} = \frac{7 \times 4}{19.684} = 1.422$$

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \times 4}{19.684} = 1.422$$

## **Pekerjaan Girder 40.8 meter**

$$\text{Koefisien Jack Hidraulic} = \frac{1}{35.49} = 0.0282$$

### **Koefisien Tenaga Kerja**

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Tenaga Kerja}}{\text{Qalat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{35.49} = 0.1972$$

$$\text{Tukang} = \frac{7 \times 4}{35.49} = 0.789$$

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \times 4}{35.49} = 0.789$$

## **C. Durasi Stressing pada Girder**

### **Durasi Stressing Girder 20.6 meter**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Stressing}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{16 \text{ Girder}}{4 \text{ Girder/Hari}} = 4 \text{ Hari} \end{aligned}$$

### **Durasi Stressing Girder 40.8 meter**

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Stressing}}{\text{Produktivitas}} \\ &= \frac{17 \text{ Girder}}{4 \text{ Girder/Hari}} = 5 \text{ Hari} \end{aligned}$$



#### 4.4.3.4. Erection Girder

##### A. Produktivitas Stressing Girder

Produktivitas Pekerjaan Erection Girder menggunakan Crawler Crane memerlukan perhatian terhadap K3 disajikan pada Tabel sebagai berikut :

Tabel 4.48. Produktivitas Erection Girder

No.	Pekerjaan Erection	Durasi
<b>A</b>	<b>Persiapan Erection</b>	<b>(menit)</b>
1	Pemasangan rambu - rambu	60
2	Pemasangan rubber cone	
3	Genset	
4	Lampu selang	
5	Lampu penerangan	
<b>B</b>	<b>Pelaksanaan Erection</b>	
1	Pemasangan sling ke girder	10
2	Pengangkatan girder dari stressing bed ke atas truck atau lowbed	5
3	Proses lasing girder di atas truck/lowbed agar tidak terjadi gaya guling	15
4	Truck/lowbed bergerak menyebrang ke lokasi erection membawa girder	15
5	Pasang hook ke lifting frame	10
6	Proses lifting	10
7	Setting position crane	10

8	Pengangkatan girder sekitar 1 m dari alas truck/lowbed	5
9	Truck bergerak meninggalkan lokasi erection	5
10	Pengecekan gaya lateral dan chamber yang terjadi pada girder	20
11	Pengecekan tekanan angin	5
12	Proses pengangkatan girder ke tempat dudukan atau bearing pad	10
13	Pengecekan tekanan angin kembali pada ketinggian girder 4-6 m dari tanah	5
14	Pengangkatan girder ke tempat dudukan	20
15	Proses bracing	20
16	Pelepasan lifting frame	15
	Total	240

Produktivitas Pemasangan Girder = 1 Girder/Hari

### **B. Jumlah Alat dan Tenaga Kerja**

Kebutuhan Alat dan Tenaga Kerja disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.49 Kebutuhan Tenaga Kerja pada pekerjaan Erection Girder

No.	Pekerja	Jumlah
1	Operator crane	4
2	Operator truck atau lowbed	1
3	Operator multi axle	1
4	Teknisi crane dan multi axle	2
5	Rigger	3
6	Helper	4
7	Site engineer	1
8	Surveyor	1
9	Supervisi erection	2

Tabel 4.50. Kebutuhan Alat pada pekerjaan Erection Girder

No.	Alat	Jumlah
1	Crawler crane	4
2	Truck atau lowbed	1
3	Multi axle	1
4	Lifting frame	2
5	Rambu - rambu	18
6	Rubber cone	4
7	Genset	1
8	Lampu selang	7
9	Lampu penerangan kerja	7

### C. Durasi Erection Girder

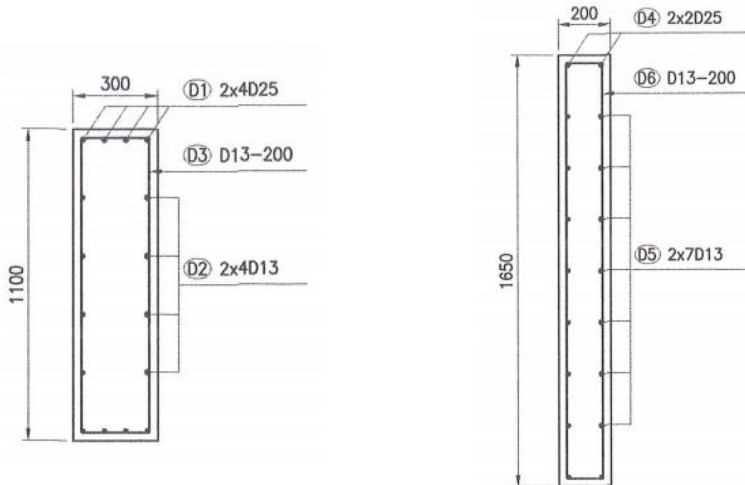
$$\text{Durasi} = \frac{\text{Jumlah Girder}}{\text{Produktivitas}} = \frac{33 \text{ Girder}}{1 \text{ Girder/Hari}}$$

= 33 Hari

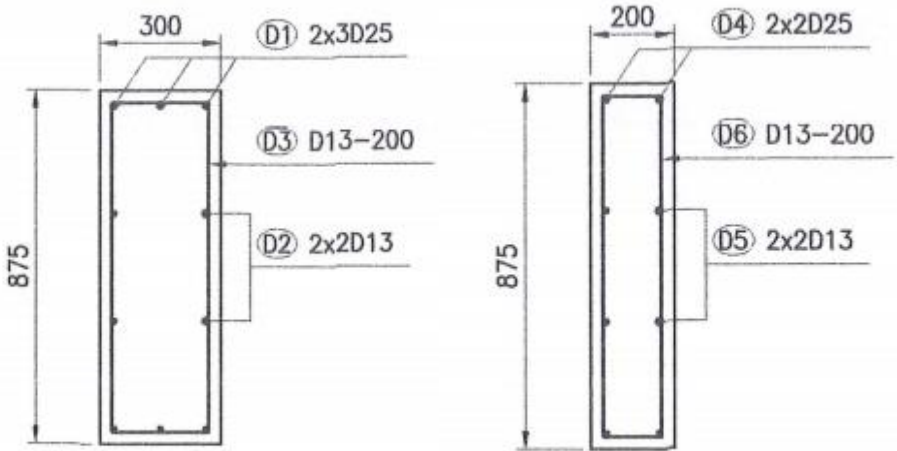
#### 4.4.4. Diafragma

Diafragma berfungsi sebagai pengikat horizontal antar girder agar tetap presisi dan stabil. Metode pelaksanaan diafragma menggunakan metode cast in-situ sebagai berikut :

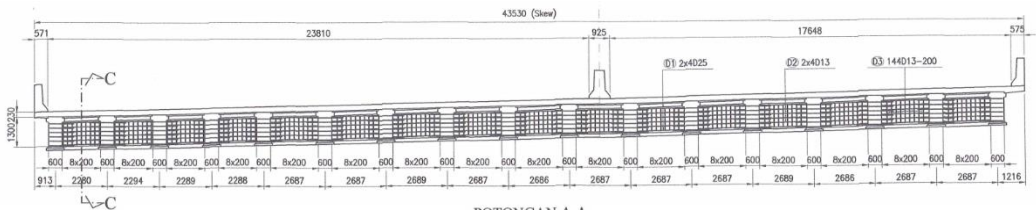
1. Fabrikasi dan pemasangan bekisting di antara girder
2. Fabrikasi dan pemasangan pembesian dilakukan setelah pemasangan bekisting
3. Setelah pembesian dilakukan pengecoran menggunakan concrete pump
4. Kemudian beton dipadatkan



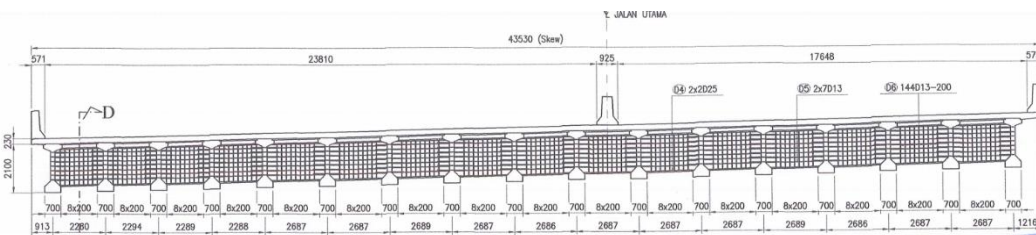
Gambar 4.34. Dimensi Diafragma Bentang 40 m



Gambar 4.35. Dimensi Diafragma Bentang 20 m



Gambar 4.36. Tampak Memanjang Diafragma Bentang 40 m



Gambar 4.37. Tampak Memanjang Diafragma Bentang 20 m

#### 4.4.4.1. Pekerjaan Bekisting Diafragma

##### A. Perhitungan Volume Bekisting Diafragma

Perhitungan Diafragma tepi dan Diafragma dalam untuk bentang 40 m dan 20 m disajikan menggunakan tabel sebagai berikut :

Tabel 4.51. Perhitungan Volume Bekisting Diafragma

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah (buah)	Luas (m <sup>2</sup> )
Diafragma bentang 40 m					
Diafragma Tepi	1.6	0.3	1.1	32	128
Diafragma Dalam	1.6	0.2	1.65	64	358.4
Diafragma bentang 20 m					
Diafragma Tepi	1.4	0.3	0.875	32	91.84
Diafragma Dalam	1.6	0.2	0.875	16	49.92
TOTAL					628.16

##### B. Perhitungan Produktivitas Bekisting Diafragma

Produktivitas Pekerjaan Bekisting mengikuti Koefisien Pekerjaan Bekisting untuk balok yang terlampir pada Permen PUPR 28 Tahun 2016. Maka :

Koefisien Pekerja = 0.24 (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.024  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.24}$$

$$= 4.167 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Pekerja 1 grup

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.24}{0.024}$$

$$= 10 \text{ Pekerja}$$

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.12}{0.012}$$

$$= 10 \text{ Tukang Kayu}$$

Produktivitas 1 Grup

= Produktivitas 1 Pekerja x Jumlah 1 Grup

$$= 4.167 \text{ m}^2 \times 10 = 41.67 \text{ m}^2/\text{hari}$$

### **C. Perhitungan Durasi Bekisting Diafragma**

$$\text{Durasi} = \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{628.16}{41.67 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 15.0746 \text{ Hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan Bekisting Diafragma menggunakan 3 grup

Durasi Pekerjaan Bekisting dengan 3 grup

$$= \frac{15.0746}{3} = 5 \text{ hari}$$

#### 4.4.4.2. Pekerjaan Pembesian Diafragma

##### A. Perhitungan Volume Pembesian Diafragma

Perhitungan Pembesian Diafragma untuk bentang 40 m dan 20 m disajikan menggunakan tabel sebagai berikut :

Tabel 4.52. Perhitungan Volume Pembesian Diafragma Bentang 40 m

KODE BESI	DIAMETER (mm)	Dimensi (mm)			TOTAL PANJANG (mm)	JUMLAH (btg)	BERAT BESI (kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)	KETERANGAN
		a	b	c					
D1	25	2000			2000	256	3.85	1,973.00	
D2	13	2000			2000	256	1.04	533.00	
D3	13	240	1040	240	1520	576	1.04	912.00	
D4	25	2400			2400	192	3.85	1,776.00	
D5	13	2400			2400	672	1.04	1,680.00	
D6	13	140	1590	140	1870	864	1.04	1,683.00	
							D13 =	4,808.00	
							D25 =	3,749.00	
							<b>Total =</b>	<b>8,557.00 Kg</b>	



Tabel 4.53. Perhitungan Volume Pembesian Diafragma Bentang 20 m

KODE BESI	DIAMETER (mm)	Dimensi (mm)			TOTAL PANJANG (mm)	JUMLAH (btg)	BERAT BESI (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)	KETERANGAN
		a	b	c					
D1	25	2100			2100	192	3.85	1,554.00	
D2	13	2100			2100	128	1.04	280.00	
D3	13	240	815	240	1295	512	1.04	691.00	
D4	25	2400			2400	64	3.85	592.00	
D5	13	2400			2400	64	1.04	160.00	
D6	13	140	815	140	1095	256	1.04	292.00	
							D13 =	1,423.00	
							D25 =	2,146.00	
							Total =	3,569.00	Kg

$$\begin{aligned} \text{Total Pembesian Diafragma} &= 8557 + 3569 \\ &= 1216 \text{ kg} \end{aligned}$$

### B. Perhitungan Produktivitas Pembesian Diafragma

Perhitungan Produktivitas Pembesian tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

$$\text{Produktivitas Pembesian} = 2571.43 \text{ kg/hari}$$

### C. Perhitungan Durasi Pembesian Diafragma

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1216 \text{ kg}}{2571.43 \text{ kg/hari}} \\ &= 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

#### 4.4.4.3. Pekerjaan Pengecoran Diafragma

Perhitungan Pengecoran Diafragma untuk bentang 40 m dan 20 m disajikan menggunakan tabel sebagai berikut :

##### A. Perhitungan Volume Pengecoran Diafragma

Tabel 4.54. Perhitungan Volume Pengecoran Diafragma

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah (buah)	Volume (m <sup>3</sup> )
Diafragma bentang 40 m					
Diafragma Tepi	1.6	0.3	1.1	32	16.896
Diafragma Dalam	1.6	0.2	1.65	64	33.792
Diafragma bentang 20 m					
Diafragma Tepi	1.4	0.3	0.875	30	11.025
Diafragma Dalam	1.6	0.2	0.875	15	4.2
TOTAL					65.913

##### B. Perhitungan Produktivitas Pengecoran Diafragma

Perhitungan Produktivitas Pengecoran tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

Produktivitas Pengecoran

$$= 142.229 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### C. Perhitungan Durasi Pengecoran Diafragma

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pengecoran}}{\text{Produktivitas}} = \frac{65.913 \text{ m}^3}{142.229 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 1 \text{ Hari} \end{aligned}$$

#### 4.4.4.4. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Diafragma

Perhitungan Produktivitas Pembongkaran Bekisting tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Pembongkaran Bekisting} \\ &= 166.667 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Maka,

Durasi Pembongkaran Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pembongkaran Bekisting}}$$

$$= \frac{628.16 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 4 \text{ hari}$$

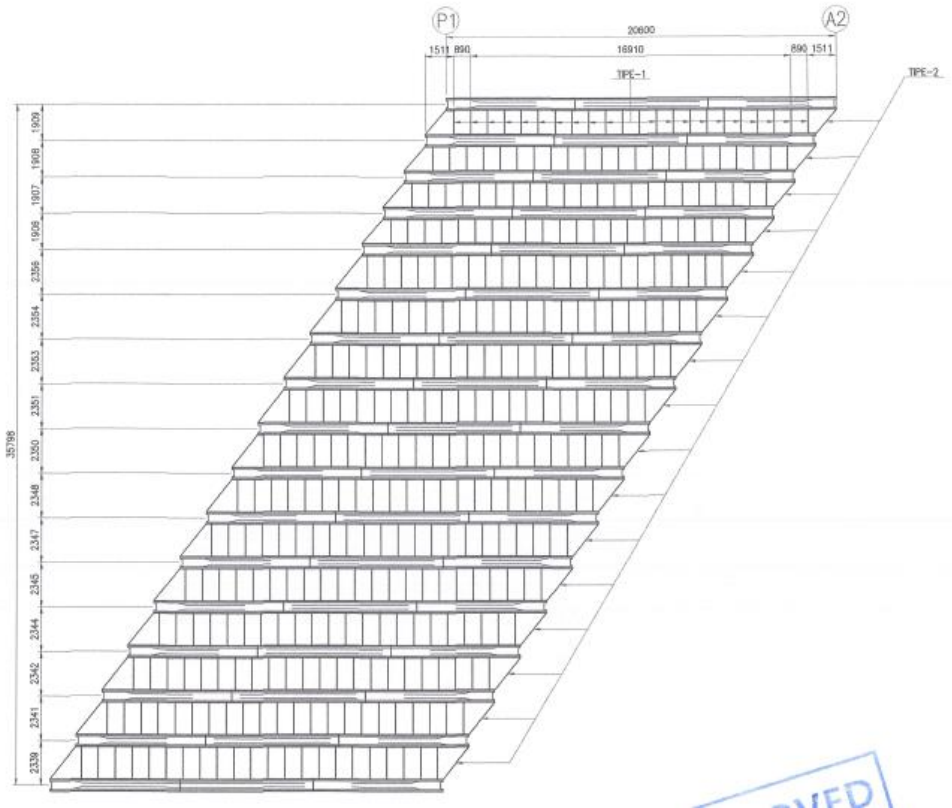
Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 2 grup

Durasi Pembongkaran Bekisting dengan 2 grup = 2 hari

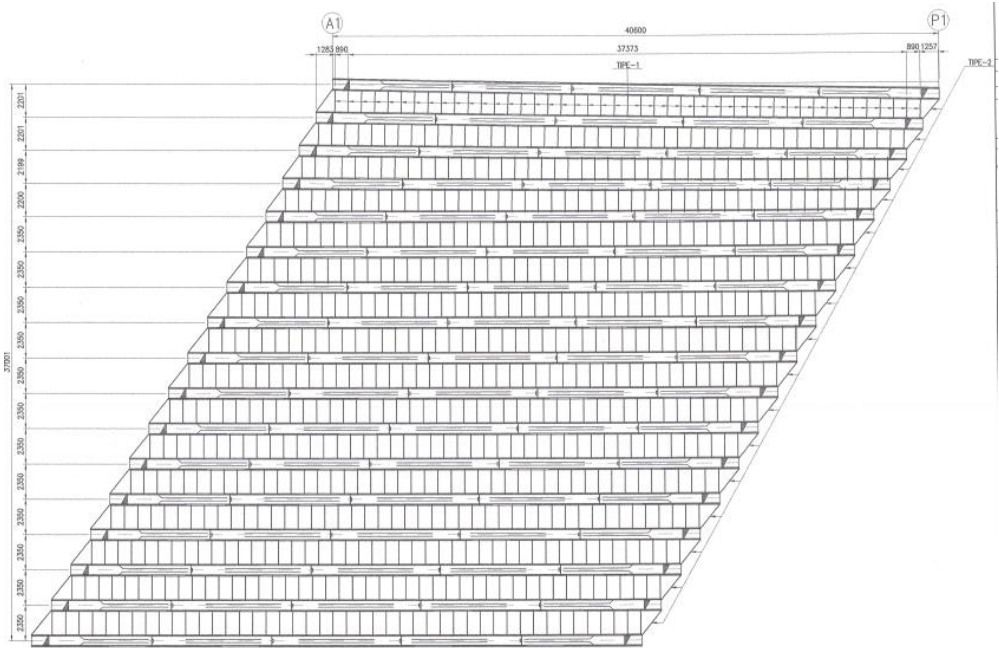
#### **4.4.5. Plat Lantai**

Plat Lantai dikerjakan setelah Girder dan Diafragma terpasang. Pekerjaan Plat Lantai menggunakan metode Cast In-Situ namun perbedaannya adalah bekistingnya menggunakan Floordeck maka tidak diperlukan pelepasan Bekisting di akhir pekerjaan Plat Lantai

#### 4.4.5.1. Pekerjaan Floordeck Plat Lantai



Gambar 4.38. Floordeck Bentang 20 m



*Gambar 4.39. Floordeck Bentang 40 m*

### **A. Perhitungan Volume Floordeck Plat Lantai**

Perhitungan Jumlah Floordeck yang dipasang pada Lantai Jembatan disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.55. Perhitungan Jumlah Floordeck

Item	Panjang (m)	lebar (m)	Jumlah (buah)	Luas (m <sup>2</sup> )
SPAN A1-A2				
Tipe 1	0.89	1.93	1019	1750.3363
Tipe 2	1.637	1.93	62	97.94171
TOTAL				1848.278

## B. Perhitungan Produktivitas Floordeck Plat Lantai

Produktivitas Pekerjaan Bekisting mengikuti Koefisien Pekerjaan Bekisting untuk lantai produksi yang terlampir pada Permen PUPR 28 Tahun 2016. Maka :

Koefisien Pekerja = 0.1 (Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Koefisien Mandor = 0.01  
(Sumber: Lampiran Permen PU-PR No.28 tahun 2016)

Produktivitas 1 Pekerja

$$= \frac{1 \text{ m}^2}{\text{Koefisien Pekerja}} = \frac{1 \text{ m}^2}{0.1}$$

$$= 10 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jumlah Pekerja 1 grup

$$= \frac{\text{Koefisien Pekerja}}{\text{Koefisien Mandor}} = \frac{0.1}{0.01}$$

= 10 Pekerja

$$= \frac{\text{Koefisien Tukang Kayu}}{\text{Koefisien Kepala Tukang}} = \frac{0.05}{0.005}$$

= 10 Tukang Kayu

Produktivitas 1 Grup

= Produktivitas 1 Pekerja x Jumlah 1 Grup

$$= 10 \text{ m}^2 \times 10 = 100 \text{ m}^2/\text{hari}$$

### **C. Perhitungan Durasi Floordeck Plat Lantai**

Durasi Pekerjaan Floordeck

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{1848.278}{100 \text{ m}^2/\text{hari}} = 19 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi Pekerjaan dengan 4 grup} = \frac{19}{4} = 5 \text{ hari}$$

#### **4.4.5.2. Pekerjaan Bekisting Plat Lantai**

Bekisting Plat Lantai hanya dibuat mengelilingi pada sisi plat lantai

##### **A. Perhitungan Volume Bekisting Plat Lantai**



Tabel 4.56. Perhitungan Volume Bekisting Plat Lantai

Item	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah (buah)	Volume (m <sup>2</sup> )
Bentang 40 m	41.118	43.53	0.23	1	38.9381
Bentang 20 m	21.071	43.51	0.23	1	29.7073
Total					68.6454

## B. Perhitungan Produktivitas Bekisting Plat Lantai

Produktivitas Bekisting untuk plat lantai telah dihitung pada subbab sebelumnya

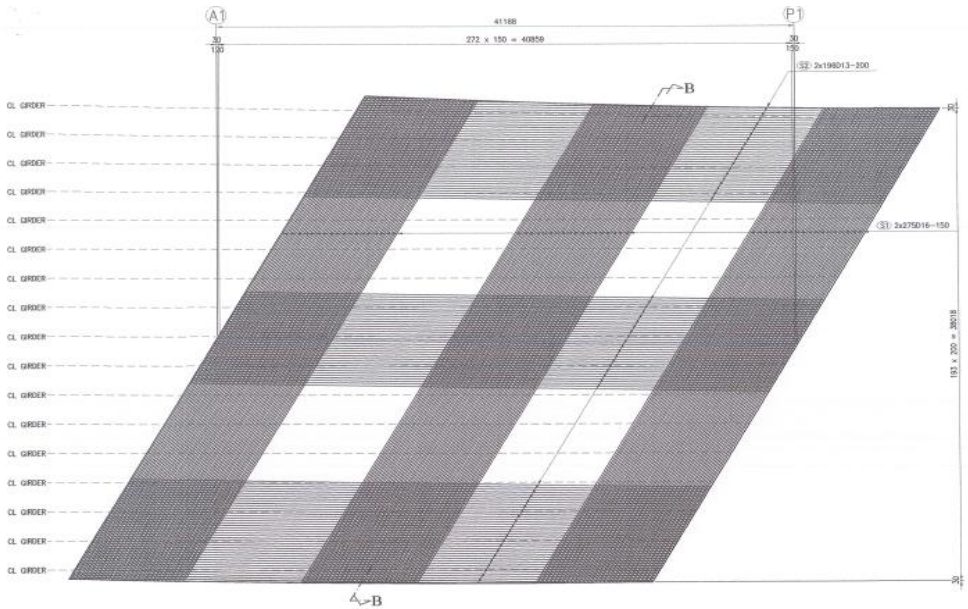
Produktivitas Bekisting

$$= 30.3030 \text{ m}^2/\text{hari}$$

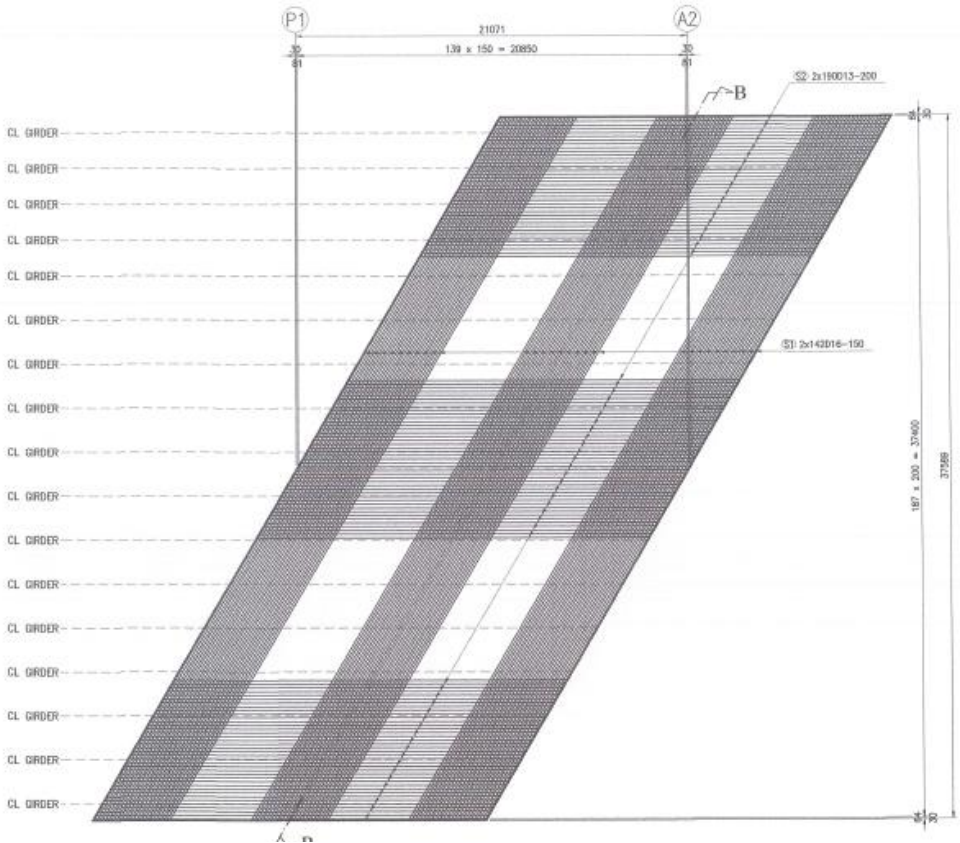
Durasi

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas}} = \frac{68.6454 \text{ m}^2}{30.303 \text{ m}^2/\text{hari}} = 2 \text{ hari}$$

### 4.4.5.3. Pekerjaan Pembesian Plat Lantai



Gambar 4.40. Pembesian Plat Lantai Bentang 40 m



Gambar 4.41. Pemesian Plat Lantai Bentang 20 m

### A. Perhitungan Volume Pemesian Plat Lantai

Perhitungan Volume Pemesian Lantai Jembatan disajikan dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 4.57. Perhitungan Volume Pembesian Bentang 40 m

KODE BESI	DIAMETER (mm)	Dimensi (mm)						TOTAL PANJANG (mm)	JUMLAH (btg)	BERAT BESI (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)	KETERANGAN
		a	b	c	d	e	f					
S1	16	170	11830	12000	12000	10370	170	46540	550	1.58	40,398.00	
S2	13	170	11830	12000	12000	6880	170	43050	392	1.04	17,582.00	
S3	13	150	140	200	140	150		780	1161	1.04	944.00	
										D13 =	18,526.00	
										D16 =	40,398.00	
										Total =	58,924.00	Kg

Tabel 4.58. Perhitungan Volume Pembesian Bentang 20 m

KODE BESI	DIAMETER (mm)	Dimensi (mm)						TOTAL PANJANG (mm)	JUMLAH (btg)	BERAT BESI (Kg/m)	TOTAL BERAT (Kg)	KETERANGAN
		a	b	c	d	e	f					
S1	16	170	11830	12000	12000	9560	170	45730	248	1.58	17,899.00	
S2	13	170	11830	9700	170			21870	380	1.04	8,659.00	
S3	13	150	140	200	140	150		780	602	1.04	489.00	
										D13 =	9,148.00	
										D16 =	17,899.00	
										Total =	27,047.00	Kg

$$\begin{aligned} \text{Total Pembesian Plat Lantai} &= 58924 + 27045 \\ &= 85969 \text{ kg} \end{aligned}$$

## B. Perhitungan Produktivitas Pembesian Plat Lantai

Perhitungan Produktivitas Pembesian tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

$$\text{Produktivitas Pembesian} = 2571.43 \text{ kg/hari}$$

## C. Perhitungan Durasi Pembesian Plat Lantai

Durasi Pembesian Plat Lantai

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{85969}{2571.43 \text{ kg/hari}}$$

$$= 33.432 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama maka pekerjaan menggunakan 4 grup

$$\text{Durasi Pekerjaan dengan 4 grup} = \frac{33.432}{4}$$

$$= 9 \text{ hari}$$

#### 4.4.5.4. Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai

##### A. Volume Pengecoran Plat Lantai

Perhitungan Volume Pengecoran Plat Lantai Jembatan disajikan dalam tabel sebagai berikut :

*Tabel 4.59. Perhitungan Volume Pengecoran Plat Lantai*

Item	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Jumlah (buah)	Volume (m <sup>3</sup> )
Bentang 40 m	41.118	43.53	0.23	1	411.6693
Bentang 20 m	21.071	43.51	0.23	1	210.8638
Total					622.5331

##### B. Produktivitas Pengecoran Plat Lantai

Perhitungan Produktivitas Pengecoran tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

Produktivitas Pengecoran

$$= 142.229 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **C. Perhitungan Durasi Pembesian Plat Lantai**

Durasi Pengecoran Plat Lantai

$$= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{622.5331 \text{ m}^3}{142.229 \text{ m}^3/\text{hari}} = 5 \text{ hari}$$

#### **4.4.5.5. Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Lantai**

Perhitungan Produktivitas Pembongkaran Bekisting tidak berubah seperti yang telah dibahas pada bab sebelumnya :

Produktivitas Pembongkaran Bekisting

$$= 166.667 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Maka,

Durasi Pembongkaran Bekisting

$$= \frac{\text{Volume Bekisting}}{\text{Produktivitas Pembongkaran Bekisting}}$$

$$= \frac{68.6454 \text{ m}^2}{166.667 \text{ m}^2/\text{hari}} = 0.4119 \text{ hari}$$

### **4.5. Finishing**

Tahap terakhir pada pembangunan jembatan setelah menyelesaikan pekerjaan bangunan atas adalah Finishing. Pekerjaan Finishing adalah melengkapi struktur jembatan

agar dapat digunakan dengan aman dan nyaman oleh pengguna lalu lintas. Finishing terdiri dari pekerjaan beton parapet, barrier, dan pengaspalan.

#### **4.5.1. Beton Barrier dan Parapet**

Beton Parapet adalah pembatas pada kanan kiri jalan untuk pengaman pengguna lalu lintas. Beton parapet dapat dipesan pracetak dan hanya dipasangkan saja. Concrete Barrier adalah beton pembatas di tengah untuk memisahkan antar jalur atau pemisah untuk ketinggian yang berbeda. Concrete barrier adalah beton bertulang pracetak yang dapat dipesan. Pada pemasangan Beton Parapet harus hati-hati dan memperhatikan K3 agar tidak terjatuh.

##### **4.5.1.1. Volume Barrier dan Parapet**

Barrier dan Parapet dipesan secara satuan dan tiap satuan sepanjang 1 meter dengan berat 15 kg

Maka, jumlah yang dibutuhkan adalah :

Barrier = 65 buah

Berat Barrier = 975 kg

Parapet = 130 buah

Berat Parapet = 1950 kg

##### **4.5.1.2. Produktivitas Barrier dan Parapet**

Estimasi Truk dapat mengangkut 24 Barrier atau 24 Parapet dalam sekali angkut

$$\begin{aligned} \text{Berat 1 buah Barrier/Parapet} \\ = 15 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat 24 buah Barrier/Parapet} \\ = 24 \times 15 \\ = 360 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jarak angkut workshop ke lapangan} \\ = 19 \text{ km} \end{aligned}$$

### **a. Perhitungan Time Cycle Flat Bed Truck (TS)**

$$\text{Waktu muat (T1)} \quad = 8 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tempuh bermuatan (T2)}$$

$$= \frac{\text{Jarak (Vf)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}}$$

$$= \frac{19 \text{ km} \times 60}{20}$$

$$= 57 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tempuh kosong (T3)}$$

$$= \frac{\text{Jarak (Vr)} \times 60}{\text{Kecepatan bermuatan}}$$

$$= \frac{19 \text{ km} \times 60}{30}$$

$$= 38 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu bongkar (T4)}$$

$$= 10 \text{ menit}$$



Waktu tunggu dan lain-lain

= 2 menit

Total Time Cycle (TS)

= 8 + 57 + 38 + 10 + 2

= 115 menit

### **b. Perhitungan Produktivitas Flat Bed Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{TS} = \frac{17928}{110} = 155.8957 \text{ kg/jam}$$

### **c. Perhitungan Time Cycle Mobile Crane**

Waktu muat bongkar 1 Barrier/Parapet

= 0.8 menit

Untuk 24 Barrier/Parapet (T1)

= 19 menit

Fixed Time (T2)

= 1 menit

Total Time Cycle (TS)

= 19+1

= 20 menit

### **d. Perhitungan Produktivitas Mobile Crane**

$$Q = \frac{\text{Kapasitas Mobile Crane} \times \text{Faktor efisiensi kerja} \times 60}{TS}$$

$$= \frac{8500 \times 0.83 \times 60}{20}$$

$$= 21165 \text{ kg/jam} = 148155 \text{ kg/hari}$$

### c. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

#### Koefisien Flat Bed Truck

$$= \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat per hari}}$$

$$= \frac{1}{155.8957} = 0.0064$$

#### Koefisien Mobile Crane

$$= \frac{\text{Jumlah alat}}{Q \text{ alat per hari}/1000}$$

$$= \frac{1}{21.165} = 0.047$$

#### Koefisien Tenaga Kerja

$$= \frac{\text{Jam Kerja Efektif} \times \text{Jumlah Pekerja}}{Q \text{ alat}}$$

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{155.8957} = 0.045$$

$$\text{Operator Truck} = \frac{7 \times 1}{155.8957} = 0.045$$

$$\text{Operator Mobile Crane} = \frac{7 \times 1}{21.165} = 0.33$$

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \times 4}{155.8957} = 0.18$$

## 2. Perhitungan Durasi Barrier dan Parapet

Durasi Barrier

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Flat bed Truck}} \\ &= \frac{975 \text{ kg}}{1091.269 \text{ kg/hari}} = 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

Durasi Parapet

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas Flat bed Truck}} \\ &= \frac{1950 \text{ kg}}{1091.269 \text{ kg/hari}} = 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 4.5.2. Pengaspalan

Agar ruas jalan nyaman digunakan dan tidak licin maka dilakukan pengaspalan sebagai pekerjaan terakhir. Metode pelaksanaan pengaspalan adalah :

1. Pekerjaan dilakukan pada saat cuaca cerah. Apabila akan hujan maka pekerjaan dihentikan
2. Penyemprotan dan pembersihan jalan dari debu atau gangguan lain agar aspal dapat dihamparkan dengan rata
3. Lantai Beton dihamparkan dengan prime coat dan aspal curah agar dapat menempel dengan plat lantai dengan dump truck dan asphalt finisher

4. Tandem roller disiapkan untuk berjalan untuk melakukan pemadatan aspal

#### **4.5.2.1. Pekerjaan Pembuatan**

##### **A. Volume Aspal**

Volume Pengadaan Aspal dihitung dengan cara mengalikan Volume Aspal dengan Berat Jenis Aspal seperti berikut :

Volume Aspal

$$= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tebal}$$

$$= 65.379 \text{ m} \times 43.52 \text{ m} \times 0.05 \text{ m}$$

$$= 142.265 \text{ m}^3$$

Berat Jenis Aspal

$$= 2.31 \text{ Ton/m}^3$$

Berat Total Aspal

$$= \text{Volume Aspal} \times \text{Berat Jenis Aspal}$$

$$= 142.265 \times 2.31 = 328.631 \text{ Ton}$$

##### **B. Produktivitas Aspal**

Kapasitas Produksi Asphalt Mixing Plant (V) = 60 Ton/Jam

Faktor Efisiensi Alat (Fa)

$$= 0.83$$

$$\text{Produktivitas Aspal} = V \times Fa = 60 \times 0.83$$

$$= 49.8 \text{ Ton/Jam}$$

### **C. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\begin{aligned} \text{Koefisien Alat} &= \frac{1}{\text{Produktivitas}} = \frac{1}{49.8} \\ &= 0.02 \end{aligned}$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Operator Alat} &= \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}} = \frac{7}{49.8} \\ &= 0.14 \end{aligned}$$

### **D. Durasi**

Durasi Pembuatan Aspal

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{328.631}{49.8} = 6.6 \text{ jam} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

## **4.5.2.2. Pekerjaan Pengadaan Aspal**

### **A. Volume**

Volume Aspal telah dihitung pada sub-bab sebelumnya :

$$\text{Volume Aspal} = 142.265 \text{ m}^3$$

### **B. Produktivitas**

#### **Time Cycle Dump Truck**

$$\text{Jarak Angkut} = 4.4 \text{ km}$$

$$\text{Berat Jenis Aspal} = 2.31 \text{ Ton/m}^3$$

Waktu Pengisian Aspal ke Truk (T1)

$$= \frac{\text{Kapasitas Asphalt Mixing Plant}}{\text{Kapasitas Dump Truck}}$$
$$= \frac{60 \text{ m}^3}{20 \text{ m}^3} = 3 \text{ menit}$$

Waktu Perjalanan (T2)

$$= \frac{\text{Jarak Angkut} \times 60}{\text{Kecepatan Isi}} = \frac{4.4 \times 60}{40}$$
$$= 6.6 \text{ menit}$$

Waktu memuat ke alat Finisher (T3)

$$= 6 \text{ menit}$$

Waktu kembali (T4)

$$= \frac{\text{Jarak Angkut} \times 60}{\text{Kecepatan Kosong}} = \frac{4.4 \times 60}{60}$$
$$= 4.4 \text{ menit}$$

$$\text{Total Cycle Time} = T1 + T2 + T3 + T4$$
$$= 20 \text{ menit}$$

### **Produktivitas Dump Truck**

$$Q = \frac{q \times fa \times e1 \times e2 \times 60}{TS \times D} = \frac{686.144}{46.2} = 14.865$$

m<sup>3</sup>/jam

### **C. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja**

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{1}{\text{Produktivitas}} = \frac{1}{14.865}$$

$$= 0.0673$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}} = \frac{7}{14.865} \\ &= 0.471 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operator Dump Truck} &= \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}} = \frac{7}{14.865} \\ &= 0.471 \end{aligned}$$

#### D. Durasi Pengadaan Aspal

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{142.265}{14.865} \\ &= 9.579 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 2 Dump Truck

$$\text{Durasi dengan 2 Dump Truck} = \frac{2}{2} = 1 \text{ hari}$$

#### 4.5.2.3. Pekerjaan Penghamparan Aspal

Pekerjaan Penghamparan Aspal menggunakan Asphalt Finisher dan empat pekerja yang mengiringi di belakang alat untuk meratakan dan menjaga agar tidak melebar dari lintasan

Tabel 4.50. Spesifikasi Asphalt Finisher

Nama alat	CAT BB621E
Kapasitas (V)	3.1 m3

Kecepatan Alat (v)	3.2 km/jam
Lebar Tractor (l)	3.4 m
Berat Mesin	4500 kg

### A. Volume

Volume Aspal telah dihitung pada sub-bab sebelumnya :

$$\text{Volume Aspal} = 142.265 \text{ m}^3$$

### B. Produktivitas

#### Time Cycle Asphalt Finisher

$$\text{Panjang Lintasan} = 65.379 \text{ m}$$

$$\text{Waktu Pengisian Aspal (T1)} = 6 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Penghamparan (T2)}$$

$$= \frac{\text{Panjang Lintasan} \times 60}{\text{Kecepatan Alat}} = \frac{65.379 \times 60}{3.2 \times 1000}$$

$$= 1.23 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu lain-lain (T3)} = 3 \text{ menit}$$

$$\text{Total Cycle Time} = T1 + T2 + T3$$

$$= 10.23 \text{ menit}$$

#### Produktivitas Asphalt Finisher

$$\text{Faktor Efisiensi Alat (Fa)} = 0.83$$

$$\text{Faktor Efisiensi Cuaca (e1)} = 0.83$$

$$\text{Faktor Efisiensi Operator (e2)} = 0.7$$



$$\text{Tebal Penghamparan (t)} = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah lajur (n)} = 6$$

$$Q = \frac{b \times fa \times e1 \times e2 \times 1000 \times v}{TS \times n} = \frac{5246.662}{61.355}$$
$$= 85.513 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### C. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{1}{\text{Produktivitas}} = \frac{1}{85.513}$$
$$= 0.0117$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}} = \frac{7}{85.513}$$
$$= 0.0819$$

$$\text{Operator Asphalt Finisher} = \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}}$$
$$= \frac{7}{85.513}$$
$$= 0.0819$$

$$\text{Pekerja} = \frac{7 \times 4}{\text{Produktivitas}} = \frac{28}{85.513}$$
$$= 0.3274$$

## D. Durasi Penghamparan Aspal

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{142.265}{85.513} \\ &= 1.664 \text{ jam} = 0.238 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 4.5.2.4. Pekerjaan Pematatan Aspal

#### A. Volume

Volume Aspal telah dihitung pada sub-bab sebelumnya :

$$\text{Volume Aspal} = 142.265 \text{ m}^3$$

#### B. Produktivitas

##### 1. Perhitungan Time Cycle Pematatan Aspal

$$\text{Panjang Lintasan} = 65.379$$

Waktu Pematatan Maju (T1)

$$= \frac{\text{Panjang lintasan} \times 60}{\text{Kecepatan}} = \frac{65,379 \times 60}{5 \text{ km/jam}}$$

$$= 0.785 \text{ menit}$$

Waktu Pematatan Mundur (T2)

$$= \frac{\text{Panjang lintasan} \times 60}{\text{Kecepatan}} = \frac{65,379 \times 60}{5 \text{ km/jam}}$$

$$= 0.785 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Lain-Lain (T3)} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Time Cycle (TS)} = T1 + T2 + T3$$

$$= 2.569 \text{ menit}$$

## 2. Perhitungan Produktivitas Vibrator Roller

$$\text{Faktor Efisiensi Cuaca (e1)} = 0.83$$

$$\text{Faktor Efisiensi operator (e2)} = 0.7$$

$$\text{Jumlah Lintasan (n)} = 10$$

$$Q = \frac{(b-bo) \times Fa \times E \times 1000 \times t \times V}{TS \times n} = \frac{174.8084}{30.829}$$

$$= 5.6702 \text{ m}^2/\text{jam}$$

### C. Koefisien Alat dan Tenaga Kerja

$$\text{Koefisien Alat} = \frac{1}{\text{Produktivitas}} = \frac{1}{5.6702}$$

$$= 0.1764$$

Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Mandor} = \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}} = \frac{7}{5.6702}$$

$$= 1.2345$$

$$\text{Operator Vibrator Roller} = \frac{7 \times 1}{\text{Produktivitas}}$$

$$= \frac{7}{5.6702}$$

$$= 1.2345$$

### D. Durasi Pemadatan

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Produktivitas}} = \frac{142.265}{5.6702} \\ &= 25.0898 \text{ jam} = 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama maka menggunakan 2 alat

$$\begin{aligned} \text{Durasi dengan 2 alat} &= \frac{25.0898}{2} = 12.5449 \text{ jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 4.6. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Jembatan Sadang 1

Tabel 4.61. Rekapitulasi Durasi Pekerjaan Jembatan Sadang 1

NO	Pekerjaan	Volume	Produktivitas	Durasi
<b>A. Pekerjaan Persiapan</b>				
1	Pembersihan Lahan			
	-Pembersihan Lahan	1127.743 m <sup>3</sup>	79.7369 m <sup>3</sup> /jam	3
	-Pembuangan Galian	1127.743 m <sup>3</sup>	54.9424 m <sup>3</sup> /jam	3
2	Galian Struktur	3433.4123 m <sup>3</sup>	58.1735 m <sup>3</sup> /jam	9
3	Dewatering			
	-Kistdam Pasir	912 buah	250 buah/hari	4
	-Kerangka Kayu	19.4043 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup> /hari	1
	-Pompa Air			Hingga Akhir
<b>B. Pekerjaan Pondasi Bored Pile</b>				

1	Bore Pile A1			
	-Fabrikasi Tulangan	88538.8152 kg	10285.72 kg/hari	9
	-Pengadaan Besi Tulangan	88538.8152 kg	24407.959 kg/hari	4
	-Setting Dudukan Alat Bor	4 buah	15 lembar/jam	0.0381
	-Perakitan Alat Bor	1 buah	2 alat/jam	0.071
	-Preboring	33 titik	8.4 titik/hari	4
	-Pemasangan Casing	33 casing	7.6363 titik/hari	5
	-Pengeboran	33 titik	3.486 titik/hari	11
	-Pembersihan Lubang dari Lumpur	33 lubang	8.4 lubang/hari	4
	-Pembuangan Lumpur Boring	417.7958 m3	440.6843 m3/hari	1
	-Cek Elevasi Dasar Lubang	33 lubang	21 titik/hari	2
	-Pemasangan Besi Tulangan	33 besi	4.669 besi/hari	8
	-Pemasangan Pipa Tremie	33 pipa	5.81 pipa/hari	6
	-Pengecoran Bore Pile	596.8512 m3	142.228 m3/hari	4
	-Pelepasan Casing	33 casing	4.667 casing/hari	8
2	Bore Pile P1			
	-Fabrikasi Tulangan	59025.8768 kg	10285.72 kg/hari	6

	-Pengadaan Besi Tulangan	59025.8768 kg	24407.959 kg/hari	3
	-Setting Dudukan Alat Bor	4 plat	15 lembar/jam	0.04
	-Perakitan Alat Bor	1 alat	2 alat/jam	0.071
	-Preboring	22 titik	8.4 titik/hari	3
	-Pemasangan Casing	22 casing	7.6363 titik/hari	4
	-Pengeboran	22 titik	3.486 titik/hari	7
	-Pembersihan Lubang dari Lumpur	22 lubang	8.4 lubang/hari	3
	-Pembuangan Lumpur Boring	278.5306 m3	440.6843 m3/hari	1
	-Cek Elevasi Dasar Lubang	22 titik	21 titik/hari	1
	-Pemasangan Besi Tulangan	22 besi	4.669 besi/hari	5
	-Pemasangan Pipa Tremie	22 pipa	5.81 pipa/hari	4
	-Pengecoran Bore Pile	397.901 m3	142.228 m3/hari	3
	-Pelepasan Casing	22 casing	4.667 casing/hari	5
3	Bore Pile A2			
	-Fabrikasi Tulangan	59025.8768 kg	10285.72 kg/hari	6
	-Pengadaan Besi Tulangan	59025.8768 kg	24407.959 kg/hari	3
	-Setting Dudukan Alat Bor	4 plat	15 lembar/jam	0.04

	-Perakitan Alat Bor	1 alat	2 alat/jam	0.071
	-Preboring	22 titik	8.4 titik/hari	3
	-Pemasangan Casing	22 casing	7.6363 titik/hari	4
	-Pengeboran	22 titik	3.486 titik/hari	7
	-Pembersihan Lubang dari Lumpur	22 lubang	8.4 lubang/hari	3
	-Pembuangan Lumpur Boring	278.5306 m3	440.6843 m3/hari	1
	-Cek Elevasi Dasar Lubang	22 titik	21 titik/hari	1
	-Pemasangan Besi Tulangan	22 besi	4.669 besi/hari	5
	-Pemasangan Pipa Tremie	22 pipa	5.81 pipa/hari	4
	-Pengecoran Bore Pile	397.901 m3	142.228 m3/hari	3
	-Pelepasan Casing	22 casing	4.667 casing/hari	5
<b>C. Pekerjaan Bangunan Bawah</b>				
1	Lantai Kerja			
	-Pemasangan Bekisting	29.524 m2	30.303 m2/hari	1
	-Pengecoran Lantai Kerja	938.0465 m2	121.2 m2/hari	8
	-Pelepasan Bekisting	29.524 m2	166.667 m2/hari	1
2	Abutment A1			
	-Pembesian	103204.75 kg	10285.72 kg/hari	10

	-Pemasangan Bekisting	743.8462 m2	121.212 m2/hari	7
	-Perancah	96.3977 m2	25 m2/hari	5
	-Pengecoran	820.8178 m3	142.229 m3/hari	6
	-Pelepasan Bekisting	743.862 m2	333.334 m2/hari	3
3	Abutment A2			
	-Pembesian	89364.93 kg	10285.72 kg/hari	9
	-Pemasangan Bekisting	684.255 m2	121.212 m2/hari	6
	-Perancah	90.557 m2	25 m2/hari	4
	-Pengecoran	682.9585 m3	142.229 m3/hari	5
	-Pelepasan Bekisting	684.255 m2	333.334 m2/hari	2
4	Pier P1			
	Footing			
	-Pemasangan Bekisting	156.24 m2	90.909 m2/hari	2
	-Pembesian	45396.79 kg	10285.72 kg/hari	5
	-Pengecoran	426.24 m3	142.229 m3/hari	3
	-Pembongkaran Bekisting	156.24 m2	166.667 m2/hari	1
	Pilar			
	-Pembesian	33571.54 kg	10285.72 kg/hari	4



	-Pemasangan Bekisting	200.806 m <sup>2</sup>	90.909 m <sup>2</sup> /hari	3
	-Perancah	22.2 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup> /hari	1
	-Pengecoran	101.139 m <sup>3</sup>	142.229 m <sup>3</sup> /hari	1
	-Pembongkaran Bekisting	200.806 m <sup>2</sup>	166.667 m <sup>2</sup> /hari	2
	Pierhead			
	-Pembesian	60951 kg	10285.72 kg/hari	6
	-Pemasangan Beksiting	535.175 m <sup>2</sup>	125.001 m <sup>2</sup> /hari	5
	-Perancah	200.243 m <sup>2</sup>	25 m <sup>2</sup> /hari	5
	-Pengecoran	462.7249 m <sup>3</sup>	142.229 m <sup>3</sup> /hari	4
	-Pembongkaran Bekisting	535.175 m <sup>2</sup>	166.667 m <sup>2</sup> /hari	2
5	Timbunan Tanah	6194.256 m <sup>3</sup>	130.252 m <sup>3</sup> /jam	7

#### D. Pekerjaan Bangunan Atas

1	Angkur	217 buah	28 buah/hari	8
2	Mortar Pad			
	-Pemasangan Bekisting	17.3104 m <sup>2</sup>	50 m <sup>2</sup> /hari	0.346
	-Pembesian	464 kg	2571.43 kg/hari	0.18
	-Pengecoran bentang 20 m	18 m <sup>2</sup>	121.2121 m <sup>2</sup> /hari	0.149
	-Pengecoran bentang 40 m	16.66 m <sup>2</sup>	136.364 m <sup>2</sup> /hari	0.122

	-Pelepasan Bekisting	17.3104 m2	166.667 m2/hari	0.104
3	Elastomer Bearing Pad	66 buah	17 buah/hari	4
4	Girder			
	-Pembuatan Lahan	450 m2	121.21 m2/hari	4
	-Pengadaan Girder	1719.41 Ton	13.694 Ton/Jam	18
	-Stressing Girder bentang 20.6 m	16 Girder	4 Girder/Hari	4
	-Stressing Girder bentang 40.8 m	17 Girder	4 Girder/hari	5
	-Erection Girder	33 Girder	1 Girder/hari	33
5	Diafragma			
	-Pemasangan Bekisting	628.16 m2	125.001 m2/hari	5
	-Pembesian Diafragma	1316 kg	2571.43 kg/hari	1
	-Pengecoran Diafragma	65.913 m3	142.229 m3/hari	1
	-Pelepasan Bekisting	628.16 m2	166.667 m2/hari	4
6	Plat Lantai			
	-Pemasangan Floordeck	1848.278 m2	500 m2/hari	5
	-Pemasangan Bekisting Sisi Lantai	68.6454 m2	30.303 m2/hari	2
	-Pembesian	85969 kg	10285.72 kg/hari	9

	-Pengecoran	622.5331 m3	142.229 m3/hari	5
	-Pembongkaran Bekisting	68.6454 m2	166.667 m2/hari	1
E. Finishing				
1	Aspal			
	-Pengaspalan	328.631 Ton	49.8 Ton/Hari	2.238
	-Pemadatan	142.265 m3	11.3404 m3/jam	2
2	Barrier	975 kg	1091.269 kg/hari	1
3	Parapet	1950 kg	1091.269 kg/hari	2

**BAB V**  
**ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN DAN**  
**RENCANA ANGGARAN BIAYA**

**5.1. Pekerjaan Persiapan**

**5.1.1. Pembersihan Lahan**

*Tabel 5.1. Analisa Harga Satuan Pembersihan Lahan*

JENIS PEKERJAAN :		PEMBERSIHAN LAHAN				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
	Mandor	OH	1	0.0888	Rp197,768	Rp17,562
	Operator Bulldozer	OH	1	0.0888	Rp261,945	Rp23,261
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp40,823
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp40,823
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp6,123
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER M3 (C + D)					Rp46,946

Tabel 5.2. Analisa Harga Satuan Pembuangan Pembersihan Lahan

JENIS PEKERJAAN :		PEMBUANGAN PEMBERSIHAN LAHAN				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
	Mandor	OH	1	0.1274	Rp197,768	Rp25,196
	Operator Excavator	OH	1	0.1274	Rp261,945	Rp33,372
	Operator Dump Truck	OH	3	1.1337	Rp235,750	Rp267,270
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp325,837
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp325,837
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp48,876
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER M3 (C + D)					Rp374,713

## 5.1.2. Pondasi Bore Pile

Tabel 5.3. Analisa Harga Satuan Pengadaan Besi Borepile

JENIS PEKERJAAN :		PENGADAAN BESI BOREPILE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	0.28	Rp106,087	Rp29,704
2	Operator Flat Bed Truck	OH	1	0.28	Rp261,945	Rp73,345
3	Operator Mobile Crane	OH	1	0.028	Rp261,945	Rp7,334
4	Mandor	OH	1	0.016	Rp197,768	Rp3,164
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp113,548
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp113,548
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp17,032
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp130,580

Tabel 5.4. Analisa Harga Satuan Setting Dudukan Alat Bor

JENIS PEKERJAAN :		SETTING DUDUKAN ALAT BOR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A		TENAGA KERJA				
1	Pekerja	OH	4	0.2667	Rp106,087	Rp28,293
2	Mandor	OH	1	0.0667	Rp197,768	Rp13,191
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp41,485
B		BAHAN				
1	Plat Baja	buah	4	4	Rp819,000	Rp3,276,000
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp3,317,485
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp497,623
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp3,815,107

Tabel 5.5. Analisa Harga Satuan Perakitan Alat Bor

JENIS PEKERJAAN :		PERAKITAN ALAT BOR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	0.285	Rp106,087	Rp30,235
2	Mandor	OH	1	0.071	Rp197,768	Rp14,042
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp44,276
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B + C)					Rp44,276
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp6,641
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C +D)					Rp50,918



Tabel 5.6. Analisa Harga Satuan Preboring

JENIS PEKERJAAN :		PEKERJAAN PREBORING				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	3.333	Rp106,987	Rp356,588
2	Mandor	OH	1	0.833	Rp197,768	Rp164,741
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp521,328
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp521,328
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp78,199
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp599,528

Tabel 5.7. Analisa Harga Satuan Pemasangan Casing

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN CASING BORE PILE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	1.0398	Rp197,768	Rp205,639
2	Operator Crane	OH	1	0.25	Rp261,945	Rp65,486
3	Operator Vibrator	OH	1	1.0398	Rp261,945	Rp272,370
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp543,496
B	BAHAN					
1	Casing	buah	1	0.0303	Rp167,000	Rp5,061
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp5,061
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A + B)					Rp548,556
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp82,283
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp630,840

Tabel 5.8.. Analisa Harga Satuan Pengeboran Bore Pile

JENIS PEKERJAAN :		PENGEBORAN BORE PILE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	1.147	Rp106,987	Rp122,714
2	Mandor	OH	1	0.2869	Rp197,768	Rp56,740
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp179,454
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp179,454
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp26,918
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp206,372

Tabel 5.9.. Analisa Harga Satuan Pembersihan Lubang

JENIS PEKERJAAN :		PEMBERSIHAN LUBANG BORE PILE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	3.333	Rp106,987	Rp356,588
2	Mandor	OH	1	0.833	Rp197,768	Rp164,741
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp521,328
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp521,328
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp78,199
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp599,528

Tabel 5.10.. Analisa Harga Satuan Pembuangan Lumpur Boring

JENIS PEKERJAAN :		PEMBUANGAN LUMPUR BORING				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	0.1112	Rp197,768	Rp21,992
2	Operator Excavator	OH	1	0.1112	Rp261,945	Rp29,128
3	Operator Dump Truck	OH	3	0.9904	Rp261,945	Rp259,430
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp310,550
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp310,550
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp46,583
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp357,133

Tabel 5.11. Analisa Harga Satuan Cek Elevasi Dasar Lubang

JENIS PEKERJAAN :		CEK ELEVASI DASAR LUBANG				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	1	0.3333	Rp106,987	Rp35,659
2	Mandor	OH	1	0.3333	Rp197,768	Rp65,916
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp101,575
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp101,575
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp15,236
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp116,811

Tabel 5.12. Analisa Harga Satuan Pemasangan Besi Bore Pile

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN BESI TULANGAN KE BORE PILE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	6	Rp106,987	Rp641,922
2	Mandor	OH	1	1.5	Rp197,768	Rp296,652
3	Operator Crane	OH	1	0.2607	Rp261,945	Rp68,289
4	Operator Mesin Bor	OH	1	1.5	Rp261,945	Rp392,918
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp1,399,781
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,399,781
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp209,967
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,609,748

Tabel 5.13. Analisa Harga Satuan Pemasangan Pipa Tremie

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN PIPA TREMIE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	4.8139	Rp106,987	Rp515,025
2	Mandor	OH	1	1.2408	Rp197,768	Rp245,391
3	Operator Crane	OH	1	1.2408	Rp261,945	Rp325,021
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp1,085,437
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,085,437
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp162,815
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,248,252



Tabel 5.14. Analisa Harga Satuan Pelepasan Casing

JENIS PEKERJAAN :		PELEPASAN CASING				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	1.8571	Rp106,987	Rp198,686
2	Operator Crane	OH	1	0.2143	Rp261,945	Rp56,135
3	Operator Hammer	OH	1	0.3069	Rp261,945	Rp80,391
4	Mandor	OH	1	0.2143	Rp197,768	Rp42,382
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp377,593
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp377,593
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp56,639
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp434,232

### 5.1.3. Galian Struktur

Tabel 5.15. Analisa Harga Satuan Galian Struktur

JENIS PEKERJAAN :		GALIAN STRUKTUR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
	Mandor	OH	1	0.1186	Rp197,768	Rp23,455
	Operator Excavator	OH	1	0.1186	Rp261,945	Rp31,067
	Operator Dump Truck	OH	3	1.0875	Rp235,750	Rp256,378
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp310,900
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp310,900
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp46,635
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp357,535

### 5.1.4. Dewatering

Tabel 5.16. Analisa Harga Satuan Kistdam Pasir Tanah

JENIS PEKERJAAN :		1 BUAH KISTDAM/PASIR TANAH DIBUNGKUS KARUNG PLASTIK				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>				
1	Pekerja	OH	10	0.04	Rp106,087	Rp4,243
2	Mandor	OH	1	0.004	Rp197,768	Rp791
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp5,035
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>				
1	Karung Plastik/Goni	buah		1	Rp4,400	Rp4,400
2	Tali Rapia/Plastik	m1		2	Rp20	Rp40
3	Sewa Pasir	m3		0.012	Rp215,550	Rp2,587
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp7,027
<b>C</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					Rp12,061
<b>D</b>	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					Rp1,809
<b>E</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					Rp13,870

Tabel 5.17. Analisa Harga Satuan Kerangka Kayu Kistdam

JENIS PEKERJAAN :		KERANGKA KAYU UNTUK 1 M3 KISTDAM PASIR UKURAN 43 CM x 65 CM				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	10	0.05	Rp106,087	Rp5,304
2	Tukang Kayu	OH	10	0.1	Rp151,122	Rp15,112
3	Mandor	OH	1	0.005	Rp197,768	Rp989
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp21,405
B	BAHAN					
1	Kayu Kaso ukuran 5/7 kelas II	m3		0.0364	Rp60,247	Rp2,193
2	Paku campuran 5 cm & 7 cm	kg		0.325	Rp34,052	Rp11,067
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp13,260
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp34,665
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp5,200
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp39,865

## 5.2. Pekerjaan Bangun Bawah

### 5.2.1. Lantai Kerja

Tabel 5.18. Analisa Harga Satuan Bekisting Lantai

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN 1 M2 BEKISTING UNTUK LANTAI				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>						
1	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	20	0.66	Rp106,987	Rp70,611
2	Tukang Kayu	OH	10	0.33	Rp151,122	Rp49,870
3	Kepala Tukang	OH	1	0.033	Rp183,362	Rp6,051
4	Mandor	OH	1	0.033	Rp197,768	Rp6,526
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp133,059
<b>B</b>						
	BAHAN					
1	Kayu Kelas III	m3		0.04	Rp8,644,187	Rp345,767
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.015	Rp9,430,023	Rp141,450
5	Plywood tebal 9 mm	Lbr		0.35	Rp157,167	Rp55,008
6	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4 m	Batang		6	Rp23,877	Rp143,262
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp696,752
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp829,811
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp124,472
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp954,282

Tabel 5.19. Analisa Harga Satuan Lantai Kerja

JENIS PEKERJAAN :		PEMBUATAN 1 M2 LAHAN PRODUKSI TEBAL 10 CM BETON F'C 14.5 Mpa				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	60	0.495	Rp106,987	Rp52,959
2	Tukang Batu	OH	27	0.084	Rp138,025	Rp11,594
3	Kepala Tukang	OH	3	0.009	Rp173,287	Rp1,560
4	Mandor	OH	3	0.024	Rp197,768	Rp4,746
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp70,859
B	BAHAN					
1	Semen PC	kg		32.6	Rp1,914	Rp62,396
2	Pasir Beton	kg		76	Rp196	Rp14,896
3	Kerikil (maks 30 mm)	kg		102.9	Rp1,667	Rp171,534
4	Air	liter		21.5	Rp12	Rp258
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp249,085
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp319,943
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp47,992
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp367,935

## 5.2.2. Abutment

Tabel 5.20. Analisa Harga Satuan Perancah Abutment

JENIS PEKERJAAN :		PERANCAH BEKISTING/PENYOKONG BEKISTING DINDING BETON				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	10	0.4	Rp106,987	Rp42,795
2	Tukang Kayu	OH	10	0.2	Rp138,025	Rp27,605
3	Kepala Tukang	OH	1	0.02	Rp173,287	Rp3,466
4	Mandor	OH	1	0.04	Rp197,768	Rp7,911
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp81,776
B	BAHAN					
1	Balok Kayu 8/12 cm	m <sup>3</sup>		0.02	Rp707,251	Rp14,145
2	Paku 7 cm - 12 cm	kg		0.24	Rp23,575	Rp5,658
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp19,803
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp101,579
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp15,237
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp116,816

Tabel 5.21. Analisa Harga Satuan Bekisting Abutment

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN BEKISTING UNTUK DINDING				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	80	2.64	Rp106,987	Rp282,446
2	Tukang Kayu	OH	40	1.32	Rp151,122	Rp199,481
3	Kepala Tukang	OH	4	0.132	Rp183,362	Rp24,204
4	Mandor	OH	4	0.132	Rp197,768	Rp26,105
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp532,236
B	BAHAN					
1	Kayu Kelas III	m3		0.03	Rp8,644,187	Rp259,326
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.02	Rp9,430,023	Rp188,600
5	Plywood tebal 9 mm	Lbr		0.35	Rp157,167	Rp55,008
6	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4 m	Batang		3	Rp23,877	Rp71,631
7	Penjaga Jarak Bekisting/Spacer	Buah		4	Rp20,000	Rp80,000
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp665,829
C	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A + B)</b>					Rp1,198,065
D	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					Rp179,710
E	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					Rp1,377,775



### 5.2.3. Pier

#### 5.2.3.1. Footing

Tabel 5.22. Analisa Harga Satuan Bekisting Footing

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN BEKISTING UNTUK LANTAI					
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)	
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>					
1	Pekerja	OH	60	1.98	Rp106,987	Rp211,834	
2	Tukang Kayu	OH	30	0.99	Rp151,122	Rp149,611	
3	Kepala Tukang	OH	3	0.099	Rp183,362	Rp18,153	
4	Mandor	OH	3	0.099	Rp197,768	Rp19,579	
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp399,177	
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>					
1	Kayu Kelas III	m3		0.04	Rp8,644,187	Rp345,767	
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430	
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834	
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.015	Rp9,430,023	Rp141,450	
5	Plywood tebal 9 mm	Lbr		0.35	Rp157,167	Rp55,008	
6	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4 m	Batang		6	Rp23,877	Rp143,262	
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp696,752	
<b>C</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A + B)</b>					Rp1,095,929	
<b>D</b>	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					Rp164,389	
<b>E</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					Rp1,260,318	

### 5.2.3.2. Pilar

Tabel 5.23. Analisa Harga Satuan Perancah Pilar

JENIS PEKERJAAN :		PERANCAH BEKISTING/PENYOKONG BEKISTING KOLOM BETON				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	10	0.38	Rp106,987	Rp40,655
2	Tukang Kayu	OH	10	0.19	Rp151,122	Rp28,713
3	Kepala Tukang	OH	1	0.038	Rp183,362	Rp6,968
4	Mandor	OH	1	0.019	Rp197,768	Rp3,758
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp80,094
B	BAHAN					
1	Dolken Kayu kelas III dia 8 - 10 cm panjang 4 m	Batang		0.748	Rp23,877	Rp17,860
2	Paku 5 cm - 7 cm	kg		0.24	Rp34,053	Rp8,173
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp26,033
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp106,126
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp15,919
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp122,045

Tabel 5.24. Analisa Harga Satuan Bekisting Pilar

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN BEKISTING UNTUK KOLOM				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	60	1.98	Rp106,987	Rp211,834
2	Tukang Kayu	OH	30	0.99	Rp151,122	Rp149,611
3	Kepala Tukang	OH	3	0.099	Rp183,362	Rp18,153
4	Mandor	OH	3	0.099	Rp197,768	Rp19,579
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp399,177
B	BAHAN					
1	Kayu Kelas III	m3		0.04	Rp8,644,187	Rp345,767
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.015	Rp9,430,023	Rp141,450
5	Plywood tebal 9 mm	Lbr		0.35	Rp157,167	Rp55,008
6	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4 m	Batang		2	Rp23,877	Rp47,754
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp601,244
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,000,421
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp150,063
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,150,484

### 5.2.3.3. Pierhead

Tabel 5.25. Analisa Harga Satuan Bekisting Pierhead

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN BEKISTING UNTUK BALOK				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>						
1	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	60	1.98	Rp106,987	Rp211,834
2	Tukang Kayu	OH	30	0.99	Rp151,122	Rp149,611
3	Kepala Tukang	OH	3	0.099	Rp183,362	Rp18,153
4	Mandor	OH	3	0.099	Rp197,768	Rp19,579
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp399,177
<b>B</b>						
BAHAN						
1	Kayu Kelas III	m3		0.04	Rp8,644,187	Rp345,767
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.018	Rp9,430,023	Rp169,740
5	Plywood tebal 9 mm	Lbr		0.35	Rp157,167	Rp55,008
6	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4 m	Batang		2	Rp23,877	Rp47,754
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp629,534
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,028,711
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp154,307
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,183,017

Tabel 5.26. Analisa Harga Satuan Perancah Pierhead

JENIS PEKERJAAN :		PERANCAH BEKISTING/PENYOKONG BEKISTING BALOK BETON				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>				
1	Pekerja	OH	40	1.6	Rp106,987	Rp171,179
2	Tukang Kayu	OH	40	0.8	Rp151,122	Rp120,898
3	Kepala Tukang	OH	4	0.08	Rp183,362	Rp14,669
4	Mandor	OH	4	0.16	Rp197,768	Rp31,643
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						<b>Rp338,389</b>
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>				
1	Dolken Kayu kelas III dia 8-10 cm, panjang 4 m	Batang		0.813	Rp23,877	Rp19,412
2	Paku 5 cm dan 7 cm	kg		0.28	Rp34,053	Rp9,535
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						<b>Rp28,947</b>
<b>C</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					<b>Rp367,335</b>
<b>D</b>	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					<b>Rp55,100</b>
<b>E</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					<b>Rp422,436</b>

### 5.3.4. Timbunan Tanah

Tabel 5.27. Analisa Harga Satuan Timbunan Tanah

JENIS PEKERJAAN :		TIMBUNAN TANAH				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	0.1075	Rp197,768	Rp21,260
2	Operator Excavator	OH	2	0.215	Rp261,945	Rp56,318
3	Operator Dump Truck	OH	8	0.7188	Rp235,750	Rp169,457
4	Operator Vibrator Roller	OH	1	0.199	Rp261,945	Rp52,127
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp299,162
B	BAHAN					
1	Pasir Timbunan	m <sup>3</sup>		1	Rp193,000	Rp193,000
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp492,162
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp73,824
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp565,987

### 5.3. Pekerjaan Bangunan Atas

#### 5.3.1. Pengukuran dan Bearing Pad

##### 5.3.1.1. Pengukuran

Tabel 5.28. Analisa Harga Satuan Pengukuran (Fix)

JENIS PEKERJAAN :		PENGANGKURAN				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	6	3	Rp106,987	Rp320,961
2	Mandor	OH	2	1	Rp197,768	Rp197,768
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp518,729
B	BAHAN					
1	Angkur (Fix)	buah	1	1	Rp685,718	Rp685,718
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp685,718
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,204,447
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp180,667
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,385,114

Tabel 5.29. Analisa Harga Satuan Pengukuran (Move)

JENIS PEKERJAAN :		PENGANGKURAN				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	6	3	Rp106,987	Rp320,961
2	Mandor	OH	2	1	Rp197,768	Rp197,768
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp518,729
B	BAHAN					
1	Angkur (Move)	buah	1	1	Rp800,360	Rp800,360
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp800,360
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,319,089
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp197,863
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,516,952



### 5.3.1.2. Mortar Pad

Tabel 5.30. Analisa Harga Satuan Bekisting Mortar Pad

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN 1 M2 BEKISTING UNTUK LANTAI				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	20	0.66	Rp106,987	Rp70,611
2	Tukang Kayu	OH	10	0.33	Rp151,122	Rp49,870
3	Kepala Tukang	OH	1	0.033	Rp183,362	Rp6,051
4	Mandor	OH	1	0.033	Rp197,768	Rp6,526
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp133,059
B	BAHAN					
1	Kayu Kelas III	m3		0.04	Rp8,644,187	Rp345,767
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.015	Rp9,430,023	Rp141,450
5	Plywood tebal 9 mm	Lbr		0.35	Rp157,167	Rp55,008
6	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4 m	Batang		6	Rp23,877	Rp143,262
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp696,752
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp829,811
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp124,472
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp954,282

Tabel 5.31. Analisa Harga Satuan Pengecoran Mortar Pad

JENIS PEKERJAAN :		PEMBUATAN 1 M2 LAHAN PRODUKSI TEBAL 10 CM BETON F'C 14.5 Mpa				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
1	Pekerja	OH	20	0.165	Rp106,987	Rp17,653
2	Tukang Batu	OH	9	0.028	Rp138,025	Rp3,865
3	Kepala Tukang	OH	1	0.003	Rp173,287	Rp520
4	Mandor	OH	1	0.008	Rp197,768	Rp1,582
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp23,620
<b>B BAHAN</b>						
1	Semen PC	kg		32.6	Rp1,914	Rp62,396
2	Pasir Beton	kg		76	Rp196	Rp14,896
3	Kerikil (maks 30 mm)	kg		102.9	Rp1,667	Rp171,534
4	Air	liter		21.5	Rp12	Rp258
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp249,085
C	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					Rp272,704
D	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					Rp40,906
E	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					Rp313,610

### 5.3.1.3. Bearing Pad

Tabel 5.32. Analisa Harga Satuan Bearing Pad Bentang 40 m

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN ELASTOMER BEARING PAD					
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)	
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>					
1	Pekerja	OH	2	0.824	Rp106,987	Rp88,157	
2	Tukang	OH	2	0.824	155152	Rp127,845	
3	Mandor	OH	1	0.412	Rp197,768	Rp81,480	
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp297,483	
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>					
1	Elastomer Bearing Pad	buah		1	Rp897,241,600	Rp8,972,416	
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp8,972,416	
<b>C</b>	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp9,269,899	
<b>D</b>	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp1,390,485	
<b>E</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp10,660,384	

Tabel 5.33. Analisa Harga Satuan Bearing Pad Bentang 20 m

JENIS PEKERJAAN :		PEMASANGAN ELASTOMER BEARING PAD				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>				
1	Pekerja	OH	2	0.824	Rp106,987	Rp88,157
2	Tukang	OH	2	0.824	155152	Rp127,845
3	Mandor	OH	1	0.412	Rp197,768	Rp81,480
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						<b>Rp297,483</b>
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>				
1	Elastomer Bearing Pad	buah		1	Rp7,897,595	Rp7,897,595
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						<b>Rp7,897,595</b>
<b>C</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					<b>Rp8,195,078</b>
<b>D</b>	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					<b>Rp1,229,262</b>
<b>E</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					<b>Rp9,424,340</b>

## 5.3.2. Girder

### 5.3.2.1. Pembuatan Lahan Girder

Tabel 5.34. Analisa Harga Satuan Pembuatan Stockyard

JENIS PEKERJAAN :		PEMBUATAN 1 M2 LAHAN PRODUKSI TEBAL 10 CM BETON F'C 14.5 Mpa				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	20	0.165	Rp106,987	Rp17,653
2	Tukang Batu	OH	9	0.028	Rp138,025	Rp3,865
3	Kepala Tukang	OH	1	0.003	Rp173,287	Rp520
4	Mandor	OH	1	0.008	Rp197,768	Rp1,582
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp23,620
B	BAHAN					
1	Semen PC	kg		32.6	Rp1,914	Rp62,396
2	Pasir Beton	kg		76	Rp196	Rp14,896
3	Kerikil (maks 30 mm)	kg		102.9	Rp1,667	Rp171,534
4	Air	liter		21.5	Rp12	Rp258
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp249,085
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp272,704
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp40,906
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp313,610

### 5.3.2.2. Pengadaan Girder

Tabel 5.35. Analisa Harga Satuan Pengadaan Girder 20 m

JENIS PEKERJAAN :		PENGADAAN GIRDER BENTANG 20 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	0.5112	Rp197,768	Rp101,099
2	Operator Truck	OH	1	0.5112	Rp261,945	Rp133,906
3	Operator Crane	OH	1	0.0937	Rp261,945	Rp24,544
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp259,550
B	BAHAN					
1	Girder Bentang 20 m	buah		1	Rp115,059,700	Rp115,059,700
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp115,319,250
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp17,297,887
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp132,617,137

Tabel 5.36. Analisa Harga Satuan Pengadaan Girder 40 m

JENIS PEKERJAAN :		PENGADAAN GIRDER BENTANG 40 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>						
	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	0.5112	Rp197,768	Rp101,099
2	Operator Truck	OH	1	0.5112	Rp261,945	Rp133,906
3	Operator Crane	OH	2	0.0937	Rp261,945	Rp24,544
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp259,550
<b>B</b>						
	BAHAN					
1	Girder Bentang 40 m	buah		1	Rp475,852,800	Rp475,852,800
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp475,852,800
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp476,112,350
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp71,416,852
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp547,529,202

### 5.3.2.3. Stressing Girder

Tabel 5.36. Analisa Harga Satuan Stressing Girder 20 m

JENIS PEKERJAAN :		STRESSING GIRDER 20 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
1	Pekerja	OH	4	1.422	Rp106,987	Rp152,136
2	Tukang	OH	4	1.422	Rp155,152	Rp220,626
3	Mandor	OH	1	0.356	Rp197,768	Rp70,405
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp443,167
<b>B BAHAN</b>						
1	Strand	m	1	1	Rp12,000	Rp12,000
2	Wedges Anchor Block	set	128	1	Rp112,000	Rp112,000
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp124,000
<b>C JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>						Rp567,167
<b>D OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>						Rp85,075
<b>E HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>						Rp652,242



Tabel 5.37. Analisa Harga Satuan Stressing Girder 40 m

JENIS PEKERJAAN :		STRESSING GIRDER 40 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	4	0.789	Rp106,987	Rp84,413
2	Tukang	OH	4	0.789	Rp155,152	Rp122,415
3	Mandor	OH	1	0.1972	Rp197,768	Rp39,000
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp245,828
B	BAHAN					
1	Strand	m	1	1	Rp12,000	Rp12,000
2	Wedges Anchor Block	set	128	1	Rp112,000	Rp112,000
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp124,000
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp369,828
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp55,474
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp425,302

### 5.3.2.4. Erection Girder

Tabel 5.38. Analisa Harga Satuan Erection Girder

JENIS PEKERJAAN :		ERECTION GIRDER 20 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Operator Crane	OH	4	4	Rp261,945	Rp1,047,780
2	Operator Flat Bed Truck	OH	1	1	Rp261,945	Rp261,945
3	Operator Multi Axle	OH	1	1	Rp261,945	Rp261,945
4	Teknisi Crane dan Multi Axle	OH	2	2	Rp144,070	Rp288,140
5	Rigger	OH	3	3	Rp144,070	Rp432,210
6	Helper	OH	4	4	Rp112,838	Rp451,352
7	Site Engineer	OH	1	1	Rp144,070	Rp144,070
8	Surveyor	OH	1	1	Rp144,070	Rp144,070
9	Supervisi Erection	OH	2	2	Rp163,159	Rp326,318
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						<b>Rp3,357,830</b>
B	BAHAN					
1	Baja Tulangan	kg		134	Rp468,000	Rp468,000
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						<b>Rp468,000</b>
C	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					<b>Rp3,825,830</b>
D	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					<b>Rp573,875</b>
E	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					<b>Rp4,399,705</b>

### 5.3.3. Diafragma

Tabel 5.39. Analisa Harga Satuan Bekisting Diafragma

JENIS PEKERJAAN :		BEKISTING BALOK BETON BIASA MENGGUNAKAN MULTIFLEX 12 MM ATAU 18 MM				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>						
1	Pekerja	OH	30	0.72	Rp106,987	Rp77,031
2	Tukang Kayu	OH	30	0.36	Rp151,122	Rp54,404
3	Kepala Tukang	OH	3	0.036	Rp183,362	Rp6,601
4	Mandor	OH	3	0.072	Rp197,768	Rp14,239
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp152,275
<b>B</b>						
<b>BAHAN</b>						
1	Multiflex 12 mm atau 18 mm	lembar		0.128	Rp180,742	Rp23,135
2	Kaso 5/7 cm	m <sup>3</sup>		0.011	Rp7,858,352	Rp86,442
3	Paku 5 cm dan 7 cm	kg		0.25	Rp34,053	Rp8,513
4	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp119,924
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp272,199
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp40,830
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp313,028

### 5.3.4. Plat Lantai

Tabel 5.40. Analisa Harga Satuan Floordeck

JENIS PEKERJAAN :		BEKISTING LANTAI FLOORDECK					
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)	
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>					
1	Pekerja	OH	40	0.4	Rp106,987	Rp42,795	
2	Tukang Kayu	OH	40	0.2	Rp151,122	Rp30,224	
3	Kepala Tukang	OH	4	0.02	Rp183,362	Rp3,667	
4	Mandor	OH	4	0.04	Rp197,768	Rp7,911	
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp84,597	
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>					
1	Kaso 5/7 cm	m3		0.003	Rp7,858,352	Rp23,575	
2	Balok 8/12 cm	m3		0.0068	Rp9,430,022	Rp64,124	
3	Paku 7 cm - 12 cm	kg		0.27	Rp23,575	Rp6,365	
4	Floordeck	m2		1.08	Rp165,000	Rp178,200	
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp272,264	
<b>C</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					Rp356,862	
<b>D</b>	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					Rp53,529	
<b>E</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					Rp410,391	

Tabel 5.41. Analisa Harga Satuan Bekisting Plat Lantai

JENIS PEKERJAAN :		BEKISTING SISI PLAT LANTAI				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	20	0.66	Rp106,987	Rp70,611
2	Tukang Kayu	OH	10	0.33	Rp151,122	Rp49,870
3	Kepala Tukang	OH	1	0.033	Rp183,362	Rp6,051
4	Mandor	OH	1	0.033	Rp197,768	Rp6,526
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp133,059
B	BAHAN					
1	Kayu Kelas III	m3		0.04	Rp8,644,187	Rp345,767
2	Paku 5 cm - 12 cm	kg		0.4	Rp23,575	Rp9,430
3	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp9,168	Rp1,834
4	Balok Kayu kelas II	m3		0.015	Rp9,430,023	Rp141,450
5	Plywood tebal 9 mm	lembar		0.35	Rp157,167	Rp55,008
6	Dolken kayu galam (8-10) cm panjang 4 m	Batang		6	Rp23,877	Rp143,262
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp696,752
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp829,811
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp124,472
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp954,282

## 5.4. Finishing

Tabel 5.42. Analisa Harga Satuan Pengaspalan

JENIS PEKERJAAN :		PENGASPALAN				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Operator Asphalt Mixing Plant	OH	1	0.14	Rp144,070	Rp20,170
2	Operator Dump Truck	OH	1	0.0471	Rp261,945	Rp12,338
3	Operator Asphalt Finisher	OH	1	0.0819	Rp261,945	Rp21,453
4	Pekerja	OH	4	0.3274	Rp106,987	Rp35,028
5	Mandor	OH	1	0.471	Rp197,768	Rp93,149
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp182,137
B	BAHAN					
1	Agr Pch Mesin 5-10 & 10-15 mm	m3		0.2978	Rp357,414	Rp106,438
2	Agregat Pecah Mesin 0-5 mm	m3		0.3523	Rp357,414	Rp125,917
3	Semen	kg		9.87	Rp1,914	Rp18,891
4	Aspal	kg		62.83	Rp16,400	Rp1,030,412
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp1,281,658
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp1,463,795
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp219,569
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,683,364

Tabel 5.43. Analisa Harga Satuan Pemadatan Aspal

JENIS PEKERJAAN :		PEMADATAN ASPAL				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	1.2345	Rp197,768	Rp244,145
2	Operator Vibrator Roller	OH	2	2.469	Rp261,945	Rp646,742
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp890,887
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp890,887
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp133,633
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,024,520

Tabel 5.44. Analisa Harga Satuan Barrier

JENIS PEKERJAAN :		BARRIER				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	0.045	Rp197,768	Rp8,900
2	Operator Flat Bed Truck	OH	1	0.045	Rp261,945	Rp11,788
3	Operator Mobile Crane	OH	1	0.33	Rp261,945	Rp86,442
4	Pekerja	OH	4	0.18	Rp106,987	Rp19,258
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp126,387
B	BAHAN					
1	Barrier	buah		1	Rp824,000	Rp824,000
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp824,000
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp950,387
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp142,558
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp1,092,945



Tabel 5.45. Analisa Harga Satuan Parapet

JENIS PEKERJAAN :		PARAPET				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Mandor	OH	1	0.045	Rp197,768	Rp8,900
2	Operator Flat Bed Truck	OH	1	0.045	Rp261,945	Rp11,788
3	Operator Mobile Crane	OH	1	0.33	Rp261,945	Rp86,442
4	Pekerja	OH	4	0.18	Rp106,987	Rp19,258
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp126,387
B	BAHAN					
1	Parapet	buah		1	Rp619,200	Rp619,200
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp619,200
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp745,587
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp111,838
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp857,425

## 5.5. Pembesian

Tabel 5.46. Analisa Harga Satuan Pembesian

JENIS PEKERJAAN :		PEMBESIAN 10 KG DENGAN BESI POLOS ATAU BESI ULIR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	18	0.07	Rp106,087	Rp7,426
2	Tukang Besi	OH	10	0.07	Rp151,122	Rp10,579
3	Kepala Tukang	OH	1	0.007	Rp173,286	Rp1,213
4	Mandor	OH	1	0.004	Rp197,768	Rp791
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp20,009
B	BAHAN					
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg		10.5	Rp13,040	Rp136,920
2	Kawat Beton	kg		0.15	Rp23,575	Rp3,536
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp140,456
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp160,465
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp24,070
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp184,535

Tabel 5.47. Analisa Harga Satuan Pembesian dengan 4 grup

JENIS PEKERJAAN :		PEMBESIAN 10 KG DENGAN BESI POLOS ATAU BESI ULIR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>				
1	Pekerja	OH	72	0.28	Rp106,087	Rp29,704
2	Tukang Besi	OH	40	0.28	Rp151,122	Rp42,314
3	Kepala Tukang	OH	4	0.028	Rp173,286	Rp4,852
4	Mandor	OH	4	0.016	Rp197,768	Rp3,164
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp80,035
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>				
1	Besi Beton (polos/ulir)	kg		10.5	Rp13,040	Rp136,920
2	Kawat Beton	kg		0.15	Rp23,575	Rp3,536
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp140,456
<b>C</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B + C)</b>					Rp220,491
<b>D</b>	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x D)</b>					Rp33,074
<b>E</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (D + E)</b>					Rp253,565

## 5.6. Pengecoran

Tabel 5.48. Analisa Harga Satuan Pengecoran Beton Mutu K-250

JENIS PEKERJAAN :		PENGECORAN ABUTMENT MUTU BETON K-250					
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)	
<b>A</b>		<b>TENAGA KERJA</b>					
1	Pekerja	OH	20	1.65	Rp106,987	Rp176,529	
2	Tukang Batu	OH	10	0.275	Rp138,025	Rp37,957	
3	Kepala Tukang	OH	1	0.028	Rp173,287	Rp4,852	
4	Mandor	OH	1	0.83	Rp197,768	Rp164,147	
<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>						Rp383,485	
<b>B</b>		<b>BAHAN</b>					
1	Semen Portland	kg		384	Rp1,914	Rp734,976	
2	Pasir Beton	kg		692	Rp196	Rp135,632	
3	Kerikil (maksimum 30 mm)	kg		1039	Rp1,667	Rp1,732,013	
4	Air	liter		215	Rp12	Rp2,580	
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp2,605,201	
C	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)</b>					Rp2,988,686	
D	<b>OVERHEAD + PROFIT (15% x C)</b>					Rp448,303	
E	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)</b>					Rp3,436,989	

Tabel 5.49. Analisa Harga Satuan Pengecoran Beton Mutu K-350

JENIS PEKERJAAN :		PENGECORAN BORE PILE BETON MUTU K-350				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	20	2.1	Rp106,987	Rp224,673
2	Tukang Batu	OH	10	0.35	Rp138,025	Rp48,309
3	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp173,287	Rp6,065
4	Mandor	OH	1	0.105	Rp197,768	Rp20,766
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp299,812
B	BAHAN					
1	Semen Portland	kg		448	Rp1,914	Rp857,472
2	Pasir Beton	kg		667	Rp196	Rp130,732
3	Kerikil (Maks 30 mm)	kg		1000	Rp1,667	Rp1,667,000
4	Air	Liter		215	Rp12	Rp2,580
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp2,657,784
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A + B)					Rp2,957,596.14
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp443,639.42
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp3,401,235.56

## 5.7. Bongkar Bekisting

Tabel 5.49. Analisa Harga Satuan Pembongkaran Bekisting

JENIS PEKERJAAN :		BONGKAR 1 M2 BEKISTING SECARA HATI-HATI (DAN MEMBERESKAN PUIING)				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5) X (6)
A	TENAGA KERJA					
1	Pekerja	OH	10	0.06	Rp106,987	Rp6,419
2	Mandor	OH	1	0.006	Rp197,768	Rp1,187
JUMLAH TENAGA KERJA						Rp7,606
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						
C	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN. DAN ALAT (A + B)					Rp7,606
D	OVERHEAD + PROFIT (15% x C)					Rp1,141
E	HARGA SATUAN PEKERJAAN (C + D)					Rp8,747

## 5.8. Anggaran Alat Berat

Tabel 5.50. Biaya Sewa Alat Berat

No	Item	Jumlah Alat	Harga Sewa Per Hari	Durasi Pekerjaan (hari)	Jumlah Harga
A	Persiapan				
1	Pembersihan Lahan				
	Bulldozer	1	Rp 3,020,927	3	Rp 9,062,781
	Excavator	1	Rp 2,696,617	3	Rp 8,089,851
	Dump Truck	3	Rp 19,287,968	3	Rp 173,591,712
2	Pondasi Bore Pile				Rp -
	Bar Bender	1	Rp 2,800,007	21	Rp 58,800,147
	Bar Cutter	1	Rp 1,749,986	21	Rp 36,749,706
	Flat Bed Truck	1	Rp 15,398,887	10	Rp 153,988,870
	Mobile Crane	1	Rp 17,150,000	10	Rp 171,500,000
	Drill Rig	1	Rp 20,708,625	10	Rp 207,086,250
	Vibrator	1	Rp 14,700,000	13	Rp 191,100,000
	Excavator	1	Rp 2,696,617	3	Rp 8,089,851
	Dump Truck	3	Rp 19,287,968	3	Rp 173,591,712
	Pipa Tremie	1	Rp 18,068,750	10	Rp 180,687,500
	Concrete Pump	1	Rp 9,643,739	10	Rp 96,437,390
	Truck Mixer	9	Rp 11,815,419	10	Rp 1,063,387,710
	Concrete Pan Mixer	1	Rp 70,000	10	Rp 700,000
	Concrete Vibrator	1	Rp 3,832,045	10	Rp 38,320,450
	Water Tank Truck	1	Rp 15,966,650	10	Rp 159,666,500
	Hammer	1	Rp 20,708,625	18	Rp 372,755,250

3	Galian Struktur					Rp	-
	Excavator	1	Rp	2,696,617	9	Rp	24,269,553
	Dump Truck	4	Rp	19,287,968	9	Rp	694,366,848
B	Pekerjaan Bangunan Bawah					Rp	-
1	Abutment					Rp	-
	Bar Bender	1	Rp	2,800,007	19	Rp	53,200,133
	Bar Cutter	1	Rp	1,749,986	19	Rp	33,249,734
	Concrete Pump	1	Rp	9,643,739	11	Rp	106,081,129
	Truck Mixer	9	Rp	11,815,419	11	Rp	1,169,726,481
	Concrete Pan Mixer	1	Rp	490,000	11	Rp	5,390,000
	Concrete Vibrator	1	Rp	3,832,045	11	Rp	42,152,495
	Water Tank Truck	1	Rp	15,966,650	11	Rp	175,633,150
2	Pier					Rp	-
	Bar Bender	1	Rp	2,800,007	15	Rp	42,000,105
	Bar Cutter	1	Rp	1,749,986	15	Rp	26,249,790
	Concrete Pump	1	Rp	9,643,739	8	Rp	77,149,912
	Truck Mixer	9	Rp	11,815,419	8	Rp	850,710,168
	Concrete Pan Mixer	1	Rp	490,000	8	Rp	3,920,000
	Concrete Vibrator	1	Rp	3,832,045	8	Rp	30,656,360
	Water Tank Truck	1	Rp	15,966,650	8	Rp	127,733,200
3	Timbunan Tanah						
	Excavator	2	Rp	2,696,617	7	Rp	37,752,638
	Dump Truck	8	Rp	19,287,968	7	Rp	1,080,126,208
	Vibrator Roller	1	Rp	19,288,017	7	Rp	135,016,119



C	Pekerjaan Bangunan Atas					
1	Girder					
	Flat Bed Truck	1	Rp 15,398,887		18	Rp 277,179,966
	Mobile Crane	2	Rp 17,150,000		18	Rp 617,400,000
	Jack Hidraulic	1	Rp 7,306,243		9	Rp 65,756,187
	Crane 100 Ton	3	Rp 22,140,895		33	Rp 2,191,948,605
	Crane 250 Ton	1	Rp 43,430,219		33	Rp 1,433,197,227
	Genset	1	Rp 15,397,417		33	Rp 508,114,761
	Multi Axle	1	Rp 81,666,683		33	Rp 2,695,000,539
	Lifting Frame	2	Rp 3,675,000		33	Rp 242,550,000
	Rambu-Rambu	18	Rp 1,960,000		33	Rp 1,164,240,000
	Rubber Cone	4	Rp 3,871,000		33	Rp 510,972,000
	Lampu Selang	7	Rp 3,969,049		33	Rp 916,850,319
	Lampu Penerangan Kerja	7	Rp 2,068,437		33	Rp 477,808,947
2	Diafragma					
	Bar Bender	1	Rp 2,800,007		1	Rp 2,800,007
	Bar Cutter	1	Rp 1,749,986		1	Rp 1,749,986
	Concrete Pump	1	Rp 9,643,739		1	Rp 9,643,739
	Truck Mixer	9	Rp 11,815,419		1	Rp 106,338,771
	Concrete Pan Mixer	1	Rp 490,000		1	Rp 490,000
	Concrete Vibrator	1	Rp 3,832,045		1	Rp 3,832,045
	Water Tank Truck	1	Rp 15,966,650		1	Rp 15,966,650

3	Plat Lantai					
	Bar Bender	1	Rp 2,800,007	9	Rp 25,200,063	
	Bar Cutter	1	Rp 1,749,986	9	Rp 15,749,874	
	Concrete Pump	1	Rp 9,643,739	5	Rp 48,218,695	
	Truck Mixer	9	Rp 11,815,419	5	Rp 531,693,855	
	Concrete Pan Mixer	1	Rp 490,000	5	Rp 2,450,000	
	Concrete Vibrator	1	Rp 3,832,045	5	Rp 19,160,225	
	Water Tank Truck	1	Rp 15,966,650	5	Rp 79,833,250	
D	Finishing					
1	Pengaspalan					
	Asphalt Mixing Plant	1	Rp 4,900,000	3	Rp 14,700,000	
	Dump Truck	1	Rp 19,287,968	3	Rp 57,863,904	
	Asphalt Finisher	1	Rp 22,140,895	3	Rp 66,422,685	
	Vibrator Roller	2	Rp 15,398,936	2	Rp 61,595,744	
2	Barrier dan Parapet				Rp -	
	Flat Bed Truck	1	Rp 15,398,887	3	Rp 46,196,661	
	Mobile Crane	1	Rp 17,150,000	3	Rp 51,450,000	
	Alat Bor	1	Rp 22,140,895	3	Rp 66,422,685	
					Rp 20,147,787,093	

## 5.9. Rencana Anggaran Biaya

Tabel 5.51. Rencana Anggaran Biaya

No	Item	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
A	Persiapan				
1	Pembersihan Lahan				
	- Pembersihan	1127.743	m3	Rp46,946	Rp52,942,901
	-Pembuangan Galian	1127.743	m3	Rp374,713	Rp422,579,729
2	Galian Struktur	3433.4123	m3	Rp357,535	Rp1,227,565,409
3	Dewatering Kistdam				
	- Kistdam Pasir	912	buah	Rp13,870	Rp12,649,736
	-Kerangka Kayu	19.4043	m3	Rp39,865	Rp773,554
B.1	Pondasi Bore Pile A1				
1	Pembesian Bore Pile	88538.8152	kg	Rp253,565	Rp2,245,032,041
2	Pengadaan Besi	88.5388152	Ton	Rp130,580	Rp11,561,386
3	Setting Dudukan Alat Bor	4	lembar	Rp953,777	Rp3,815,107
4	Perakitan Alat Bor	1	buah	Rp50,918	Rp50,918
5	Preboring	33	titik	Rp599,528	Rp19,784,413
6	Pemasangan Casing	33	casing	Rp630,840	Rp20,817,717
7	Pengeboran	33	titik	Rp206,372	Rp6,810,269
8	Pembersihan Lubang	33	Lubang	Rp599,528	Rp19,784,413
9	Pembuangan Lumpur	417.7958	m3	Rp357,133	Rp149,208,657
10	Cek Elevasi Dasar Lubang	33	Lubang	Rp116,811	Rp3,854,765
11	Pemasangan Besi	33	besi	Rp1,609,748	Rp53,121,672
12	Pemasangan Pipa Tremie	33	pipa	Rp1,248,252	Rp41,192,319
13	Pengecoran Bore Pile	596.8512	m3	Rp3,401,236	Rp2,030,031,523
14	Pelepasan Casing	33	casing	Rp434,232	Rp14,329,653
B.2	Pondasi Bore Pile A2				
1	Pembesian Bore Pile	59025.8768	kg	Rp253,565	Rp1,496,688,027

2	Pengadaan Besi	59.0258768	Ton	Rp130,580	Rp7,707,591
3	Setting Dudukan Alat Bor	4	lembar	Rp953,777	Rp3,815,107
4	Perakitan Alat Bor	1	alat	Rp50,918	Rp50,918
5	Preboring	22	titik	Rp599,528	Rp13,189,609
6	Pemasangan Casing	22	casing	Rp630,840	Rp13,878,478
7	Pengeboran	22	titik	Rp206,372	Rp4,540,179
8	Pembersihan Lubang	22	lubang	Rp599,528	Rp13,189,609
9	Pembuangan Lumpur	278.5306	m3	Rp357,133	Rp99,472,462
10	Cek Elevasi Dasar Lubang	22	titik	Rp116,811	Rp2,569,843
11	Pemasangan Besi	22	besi	Rp1,609,748	Rp35,414,448
12	Pemasangan Pipa Tremie	22	pipa	Rp1,248,252	Rp27,461,546
13	Pengecoran Bore Pile	397.901	m3	Rp3,401,236	Rp1,353,355,029
14	Pelepasan Casing	22	casing	Rp434,232	Rp9,553,102
B.3	Pondasi Bore Pile P1				
1	Pembesian Bore Pile	59025.8768	kg	Rp253,565	Rp1,496,688,027.18
2	Pengadaan Besi	59.0258768	Ton	Rp130,580	Rp7,707,591
3	Setting Dudukan Alat Bor	4	lembar	Rp953,777	Rp3,815,107
4	Perakitan Alat Bor	1	alat	Rp50,918	Rp50,918
5	Preboring	22	titik	Rp599,528	Rp13,189,609
6	Pemasangan Casing	22	casing	Rp630,840	Rp13,878,478
7	Pengeboran	22	titik	Rp206,372	Rp4,540,179
8	Pembersihan Lubang	22	lubang	Rp599,528	Rp13,189,609
9	Pembuangan Lumpur	278.5306	m3	Rp357,133	Rp99,472,462
10	Cek Elevasi Dasar Lubang	22	titik	Rp116,811	Rp2,569,843
11	Pemasangan Besi	22	besi	Rp1,609,748	Rp35,414,448
12	Pemasangan Pipa Tremie	22	pipa	Rp1,248,252	Rp27,461,546
13	Pengecoran Bore Pile	397.901	m3	Rp3,401,236	Rp1,353,355,029
14	Pelepasan Casing	22	casing	Rp434,232	Rp9,553,102
C	Pekerjaan Bangunan Bawah				

1	Lantai Kerja				
	- Pekerjaan Bekisting	29.524	m2	Rp954,282	Rp28,174,236
	- Pengecoran	938.0465	m2	Rp367,935	Rp345,140,033
	- Pelepasan Bekisting	29.524	m2	Rp434,232	Rp12,820,263
2	Abutment A1				
	-Perancah	96.3977	m2	Rp116,816	Rp11,260,810
	-Pembesian	103204.75	kg	Rp253,565	Rp2,616,908,415
	-Bekisting	743.8462	m2	Rp1,377,775	Rp1,024,852,512
	-Pengecoran	820.8178	m3	Rp3,436,989	Rp2,821,141,574
	-Pelepasan Bekisting	743.862	m2	Rp17,493	Rp13,012,679
	Abutment A2				
	-Perancah	90.557	m2	Rp116,816	Rp10,578,522
	-Pembesian	89364.93	kg	Rp253,565	Rp2,265,979,398
	-Bekisting	684.255	m2	Rp1,377,775	Rp942,749,262
	-Pengecoran	682.9585	m3	Rp3,436,989	Rp2,347,320,706
	-Pelepasan Bekisting	684.255	m2	Rp17,493	Rp11,969,949
3	Footing P1				
	-Bekisting	156.24	m2	Rp1,260,318	Rp196,912,100
	-Pembesian	45396.79	kg	Rp253,565	Rp1,151,102,461.31
	-Pengecoran	426.24	m3	Rp3,436,989	Rp1,464,982,100
	-Pelepasan Bekisting	156.24	m2	Rp17,493	Rp2,733,170
	Pilar P1				
	-Pembesian	33571.54	kg	Rp253,565	Rp851,255,833.81
	-Perancah	22.2	m2	Rp122,045	Rp2,709,405
	-Bekisting	200.806	m2	Rp1,150,484	Rp231,024,071
	-Pengecoran	101.139	m3	Rp3,401,236	Rp343,997,563
	-Pelepasan Bekisting	200.806	m2	Rp17,493	Rp3,512,781
	Pierhead P1				
	-Perancah	200.243	m2	Rp422,436	Rp84,589,813

	-Pembesian	60951	kg	Rp253,565	Rp1,545,502,360.83
	-Bekisting	535.175	m2	Rp1,183,017	Rp633,121,381
	-Pengecoran	462.7249	m3	Rp3,406,913	Rp1,576,463,300
	-Pelepasan Bekisting	535.175	m2	Rp17,493	Rp9,362,033
4	Timbunan Tanah	6194.256	m3	Rp565,987	Rp3,505,866,813
D	Pekerjaan Bangunan Atas				
1	Angkur				
	Fix	124	buah	Rp1,385,114	Rp171,754,142
	Move	93	buah	Rp1,516,952	Rp141,076,569
2	Mortar Pad				
	-Pemasangan Bekisting	17.3104	m2	Rp954,282	Rp16,519,011
	-Pembesian	464	kg	Rp184,535	Rp8,562,409.95
	-Pengecoran	34.66	m2	Rp313,610	Rp10,869,719
	-Pelepasan Bekisting	17.3104	m2	Rp17,493	Rp302,818
3	Elastomer Bearing Pad				
	-Bentang 20 m	16	buah	Rp9,424,340	Rp150,789,434
	-Bentang 40 m	17	buah	Rp10,660,384	Rp181,226,525
4	Girder				
	-Pembuatan Lahan	450	m2	Rp313,610	Rp141,124,455
	-Pengadaan Girder 20 m	16	buah	Rp132,617,137	Rp2,121,874,191
	-Pengadaan Girder 40 m	17	buah	Rp547,529,202	Rp9,307,996,433
	-Stressing Girder 20 m	16	buah	Rp652,242	Rp10,435,874
	-Stressing Girder 40 m	17	buah	Rp425,302	Rp7,230,128
	-Erection Girder	33	buah	Rp4,399,705	Rp145,190,249
5	Diafragma				
	-Pemasangan Bekisting	628.16	m2	Rp313,028	Rp196,631,903
	-Pembesian Diafragma	1316	kg	Rp184,535	Rp242,847,661
	-Pengecoran Diafragma	65.913	m3	Rp3,401,236	Rp224,185,639
	-Pelepasan Bekisting	628.16	m2	Rp17,493	Rp10,988,657

6	Plat Lantai				
	-Pemasangan Floordeck	1848.278	m2	Rp410,391	Rp758,516,394
	-Pemasangan Bekisting Sisi	68.6454	m2	Rp954,282	Rp65,507,102
	-Pembesian	85969	kg	Rp253,565	Rp2,179,870,592.09
	-Pengecoran	622.5331	m3	Rp3,401,236	Rp2,117,381,714
	-Pembongkaran Bekisting	68.6454	m2	Rp17,493	Rp1,200,842
E	Finishing				
1	Pengaspalan				
	-Pengaspalan	328.631	Ton	Rp1,683,364	Rp553,205,676
	-Pemadatan	142.265	m3	Rp1,024,520	Rp145,753,312
2	Barrier	65	buah	Rp1,092,945	Rp71,041,398
3	Parapet	130	buah	Rp857,425	Rp111,465,196
F	Total Harga Sewa Alat Berat				Rp20,147,787,093
	<b>TOTAL BIAYA</b>				<b>Rp75,794,056,762</b>

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan perhitungan serta uraian yang terdapat pada Laporan Tugas Akhir, didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Proyek pembangunan Jembatan Sadang 1 yang meliputi pekerjaan Persiapan hingga Finishing berlangsung selama 352 hari kalender
2. Pembangunan Jembatan Sadang 1 memerlukan biaya sebanyak Rp75,794,056,762 yang sudah termasuk Overhead dan Profit

#### **6.2. Saran**

Penulis menyadari masih adanya kekurangan pada pekerjaan Tugas Akhir ini. Segala saran untuk memperbaiki laporan akan diterima Beberapa saran untuk pengerjaan tugas akhir ini meliputi :

1. Memahami kondisi lapangan agar mendapat perhitungan durasi yang lebih akurat
2. Memperbaiki penjadwalan sesuai pekerjaan dan metode kerja
3. Memisahkan Biaya Alat Berat agar mendapat hasil real



## DAFTAR PUSTAKA

Riyanto, J. 1986. **Produktivitas dan Tenaga Kerja**. SIUP : Jakarta.

Soedrajat, 1984. **Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern)**, Nova, Bandung.

Erizal, 2017. **Perencanaan Pengendalian Proyek**.

Soeharto, Iman. 1997. **Manajemen Proyek dari Konseptual Sampai Operasional**, Erlangga Jakarta

Kholmi, Masiyah. 2009. **Akuntansi Biaya edisi Revisi**

Hamilton, Albert 1997. *Management by Project*. Thomas Telford Services Ltd., London.

Suardi, Rudi 2010. **Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja**. Ppm Manajemen

Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 73 Tahun 2011 Tentang Pembangunan Bangunan Gedung Negara

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 02/PRT/M/2018

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016

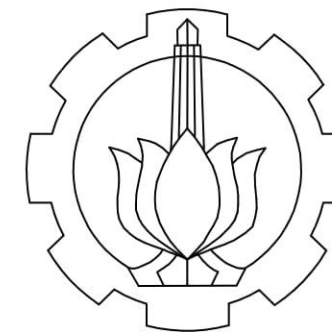
## BIODATA PENULIS

### Fachri Syahrazad



Penulis dilahirkan di Surabaya, 21 April 1998. Penulis telah menamatkan pendidikan di TK Ketintang Jaya, SD Ketintang III, SMP Negeri 22 Surabaya, dan SMAN 15 Surabaya. Setelah lulus dari SMA penulis melanjutkan pendidikan di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya program studi Departemen Teknik Infrastruktur Sipil pada tahun 2016. Penulis menempuh magang di proyek Jalan Tol Cibitung-Cilincing pada Tahun 2019. Penulis juga aktif mengikuti kegiatan keorganisasian salah satunya adalah UKM Teater Tiyang Alit. Selain kegiatan dalam kampus, penulis juga aktif sebagai guru les privat. Penulis memiliki ketertarikan terhadap bidang transportasi ilmu manajemen. Dari ketertarikan tersebutlah penulis akhirnya memutuskan untuk membuat Proyek Akhir manajemen konstruksi Jembatan.

## **LAMPIRAN**



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

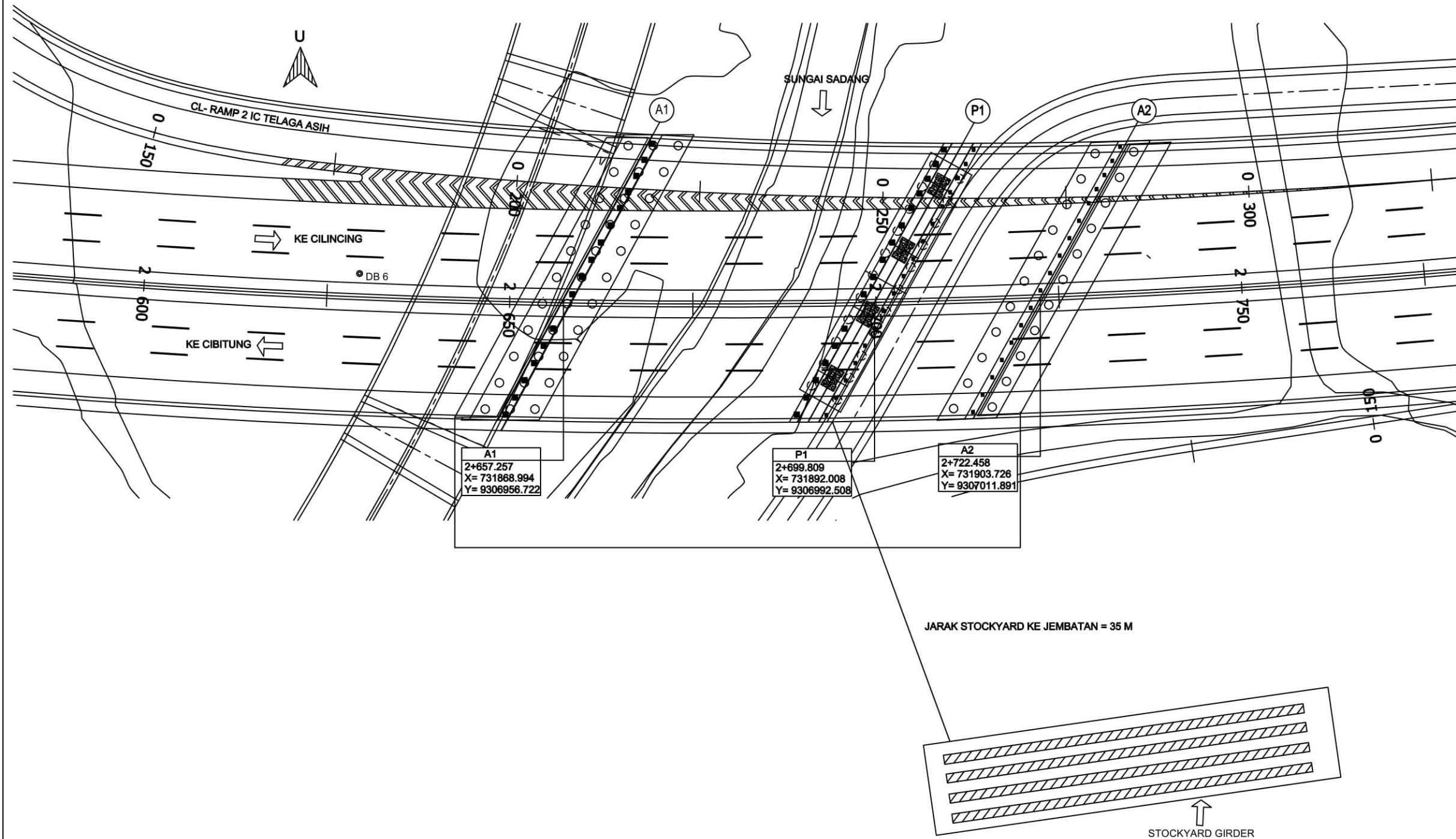
LAYOUT PLAN

NAMA MAHASISWA

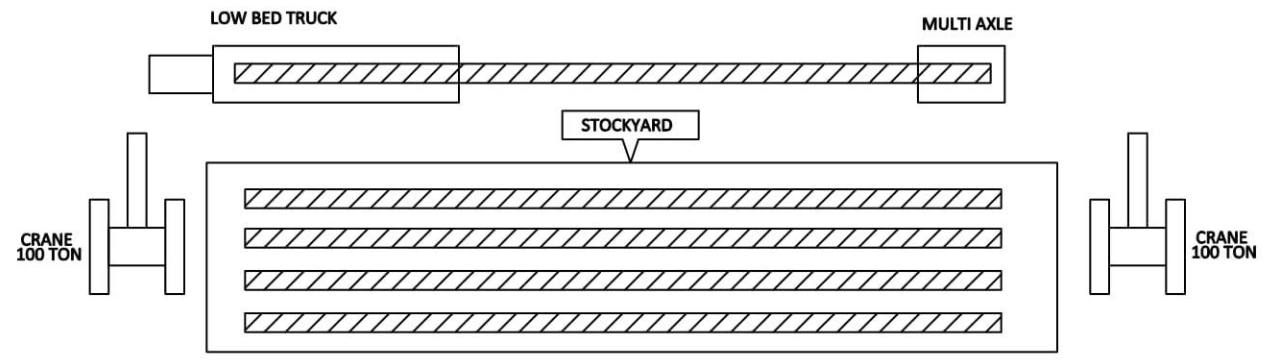
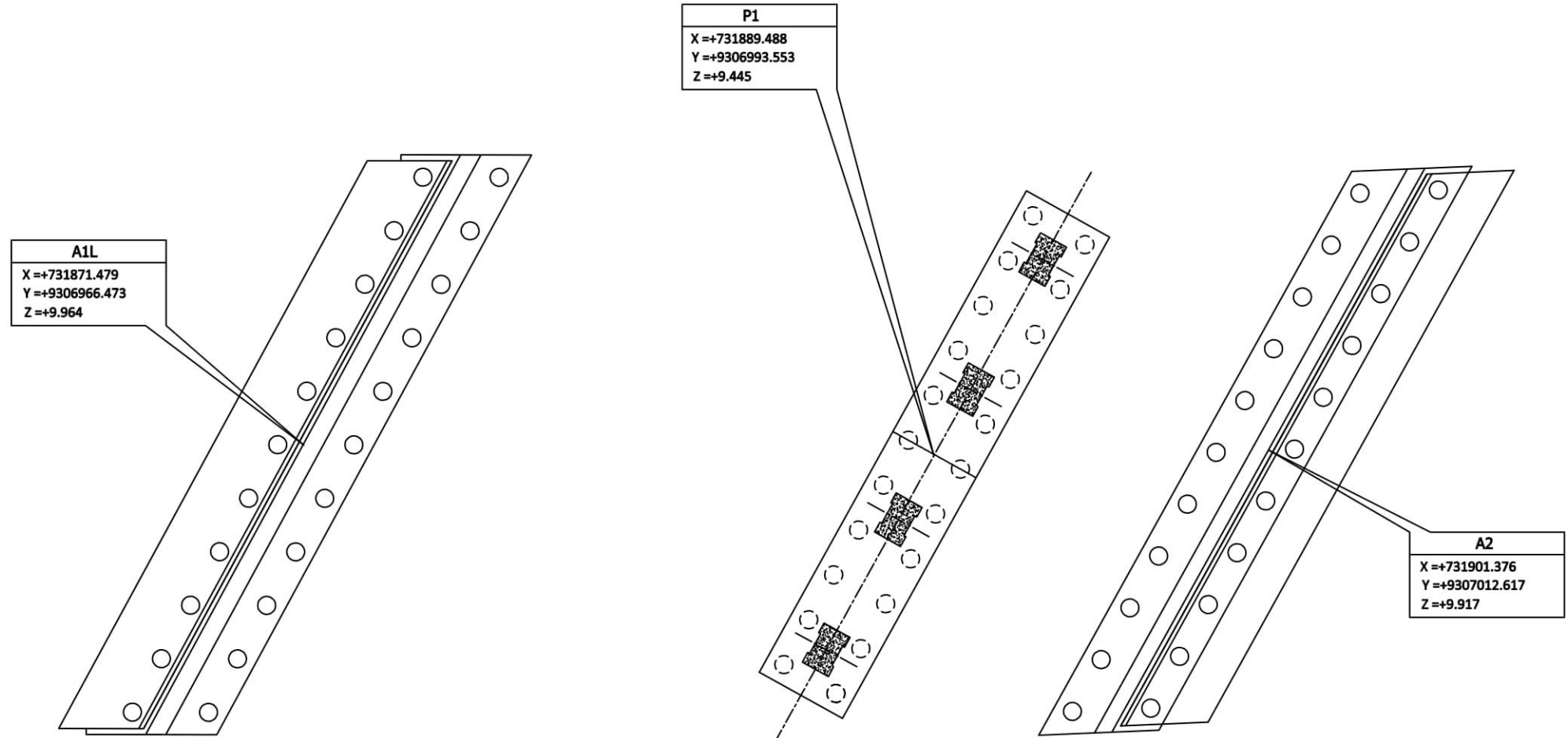
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004



STEP 1 : - GIRDER YANG TELAH MELALUI TAHAP STRESSING DIANGKAT DENGAN MENGGUNAKAN CRANE  
 STEP 2 : - LAKUKAN LASING TERHADAP GIRDER AGAR AMAN TERHADAP GAYA GULING DAN DAYA TARIK SAAT LANGSIR



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

LAYOUT PLAN  
 ERECTION GIRDER

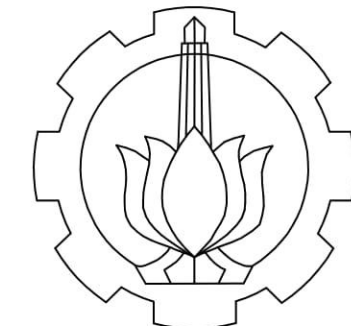
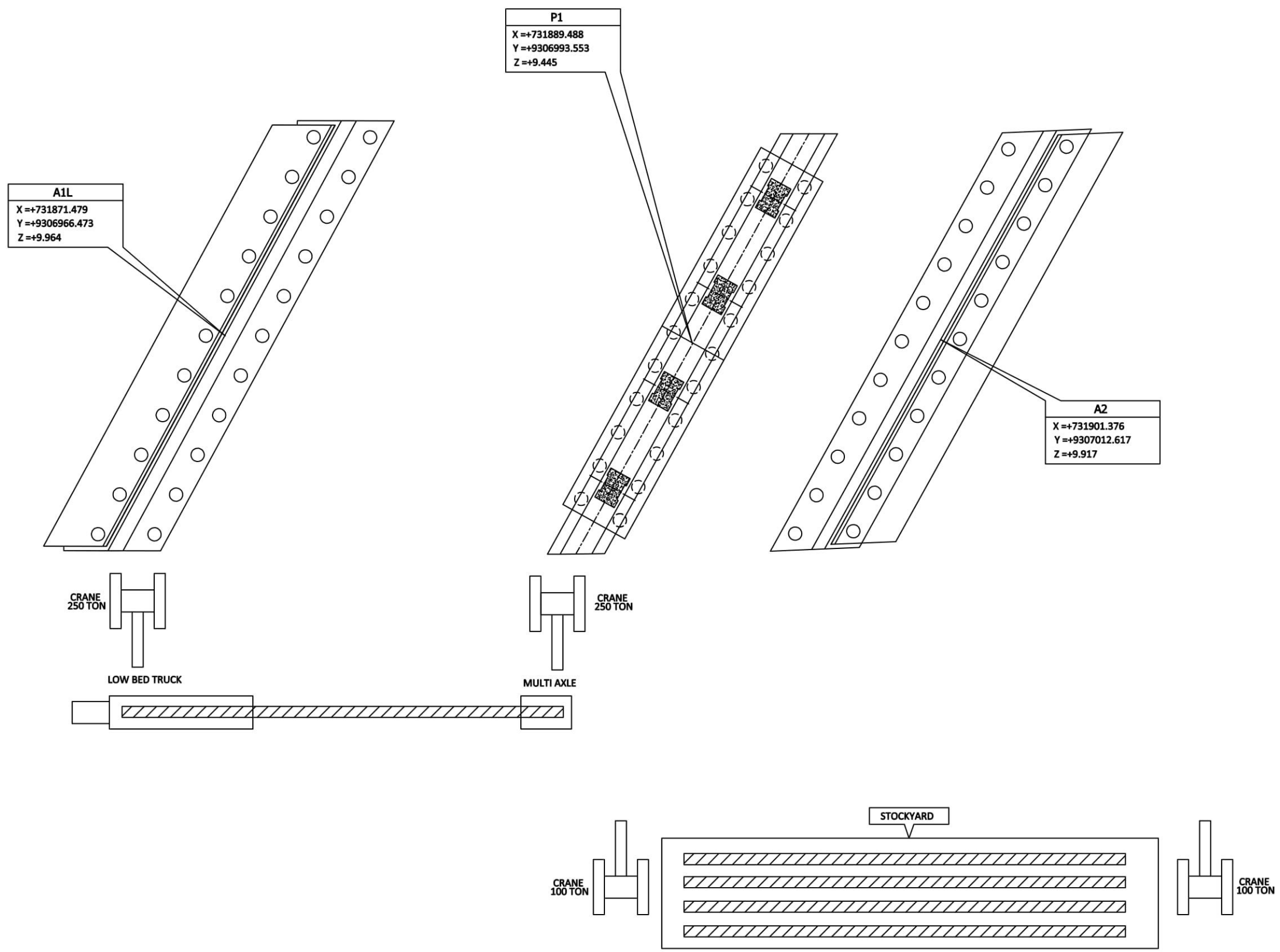
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004

STEP 3 : - TRANSPORTER BERGERAK MENUJU LOKASI ERECTION  
 STEP 4 : - TRANSPORTER DIPOSISIKAN UNTUK GIRDER DIAMBIL MENGGUNAKAN CRANE



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

LAYOUT PLAN  
 ERECTION GIRDER

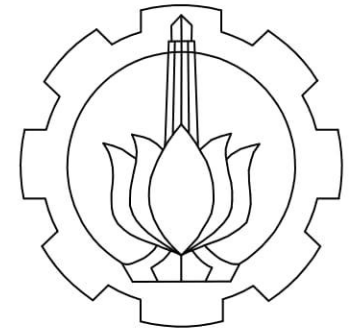
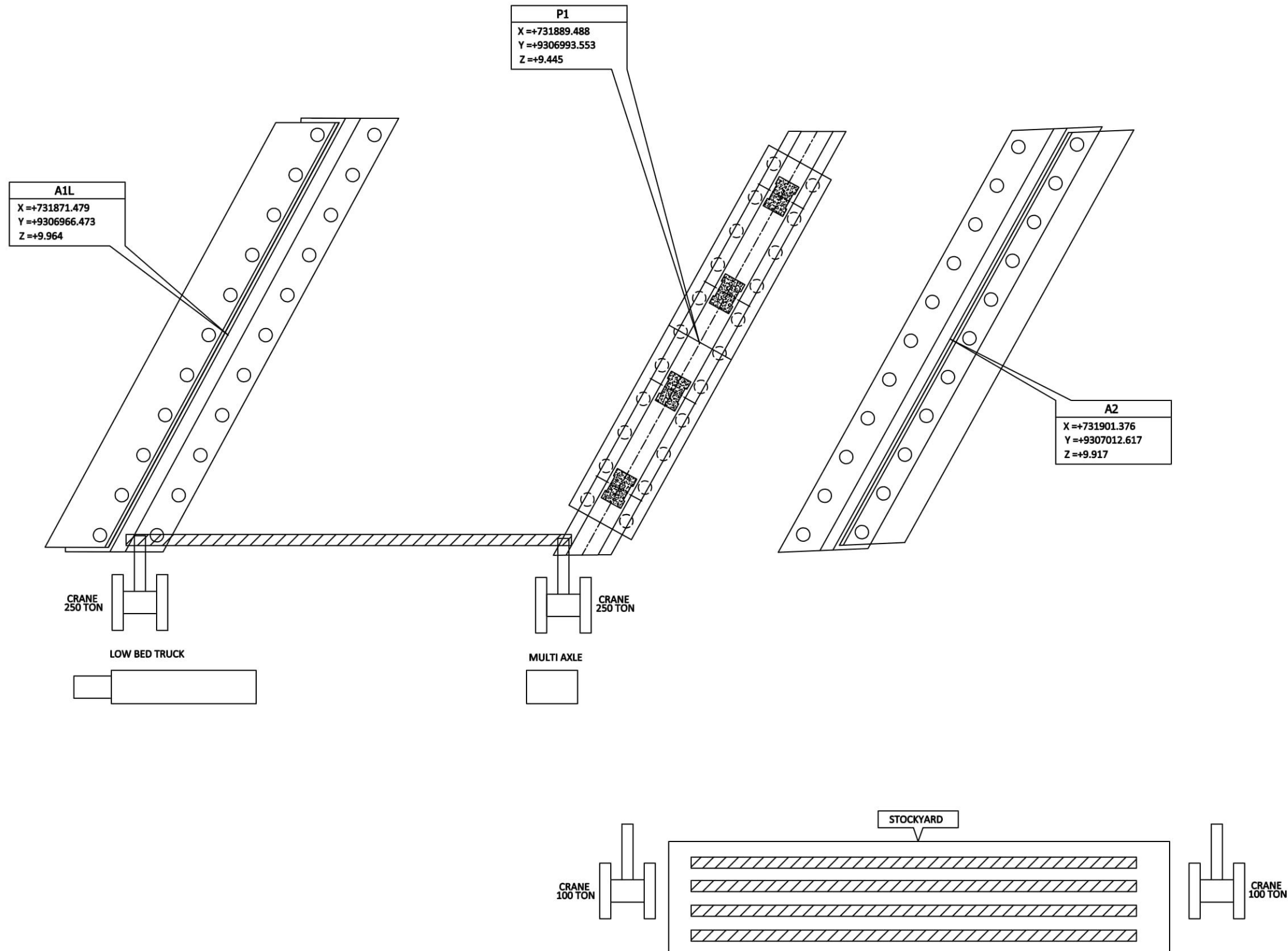
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004

STEP 5 : - GIRDER DIANGKAT MENGGUNAKAN CRANE  
 - LOW BED TRUCK BERPINDAH POSISI



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

LAYOUT PLAN  
 ERECTION GIRDER

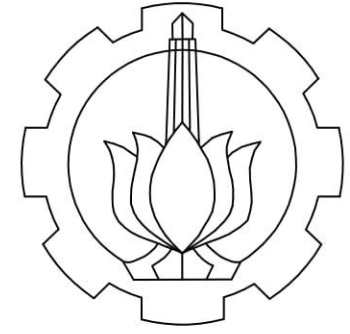
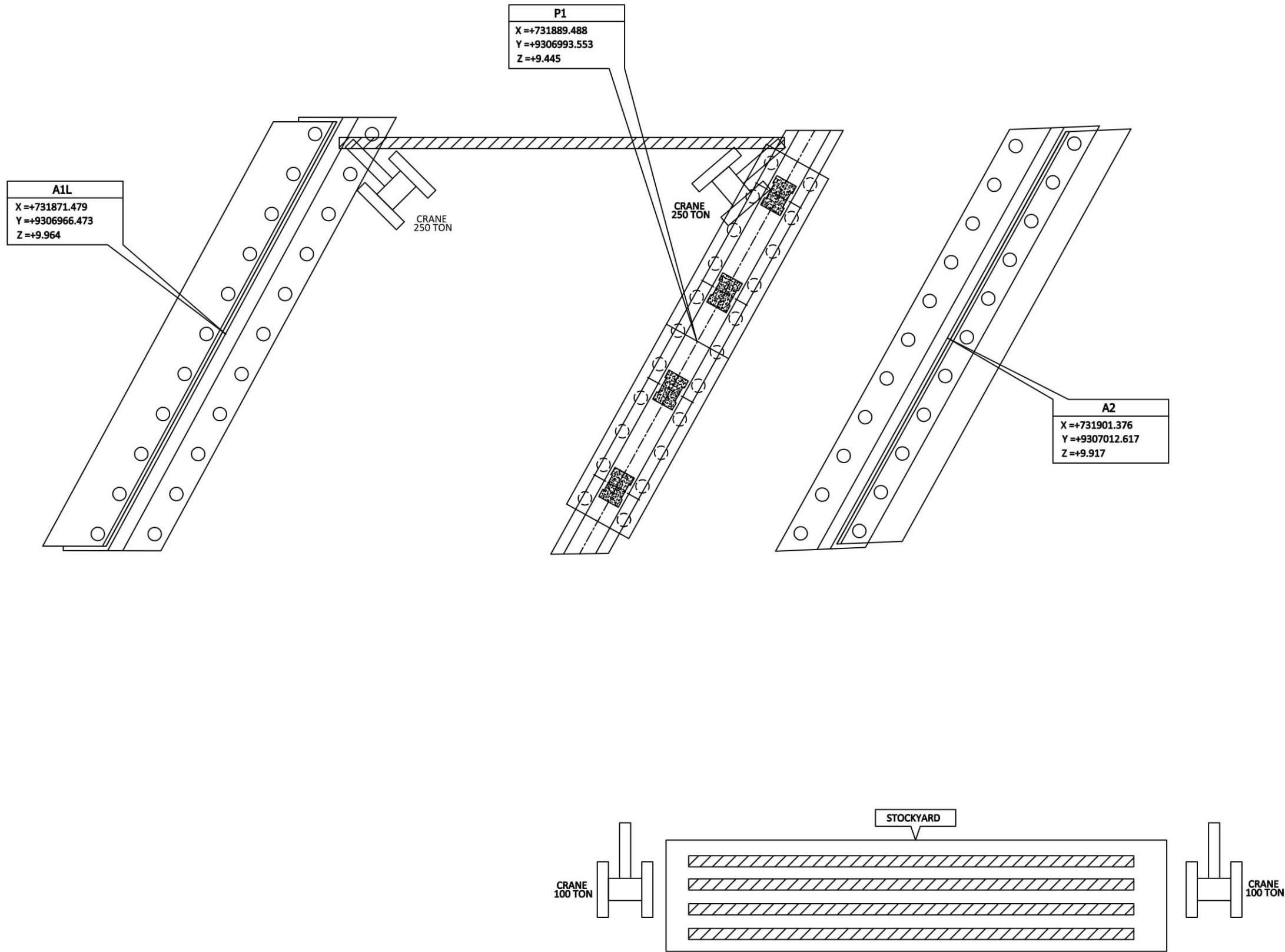
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004

STEP 6 : - CRANE YANG TELAH MENGANGKAT GIRDER BERGERAK UNTUK MELETAKKAN GIRDER PADA BEARING PAD YANG TELAH DIPERSIAPKAN



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

LAYOUT PLAN  
 ERECTION GIRDER

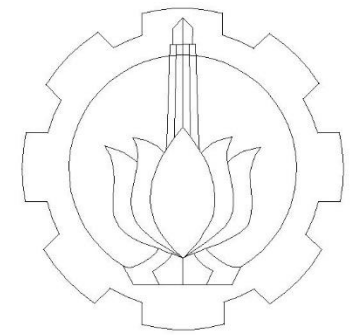
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

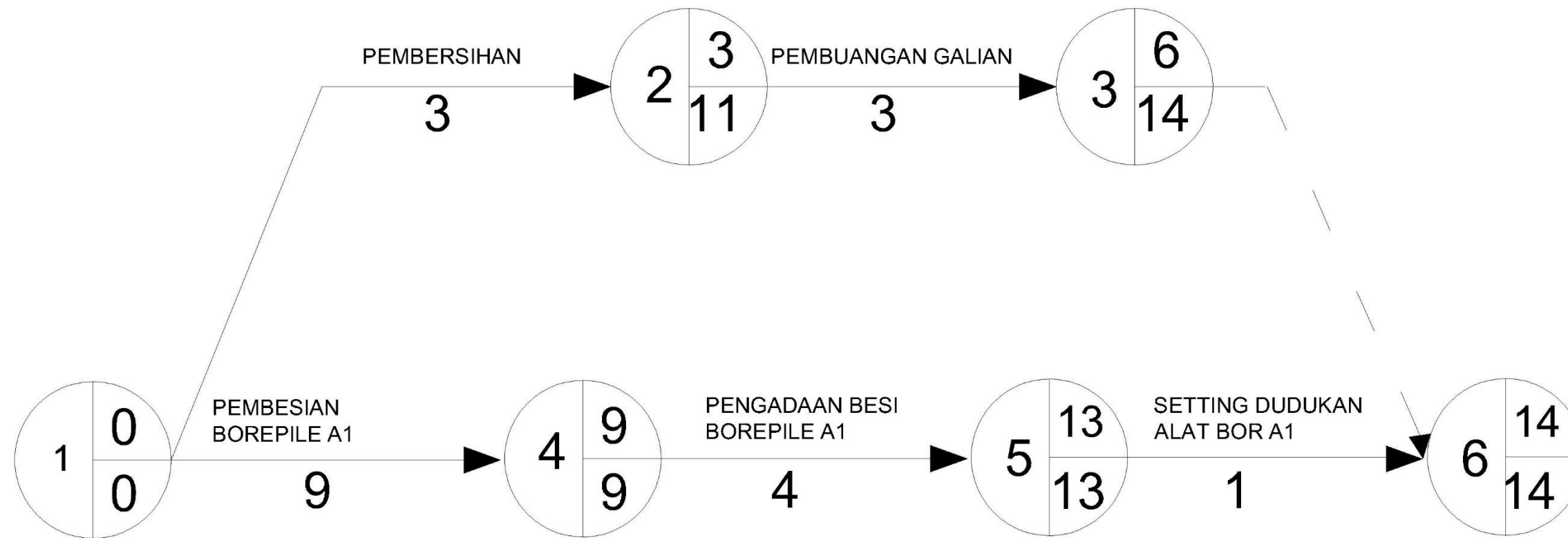
NETWORK PLANNING

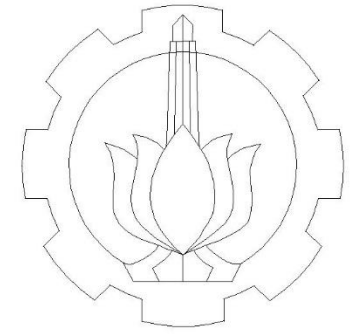
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

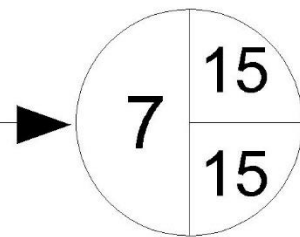
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

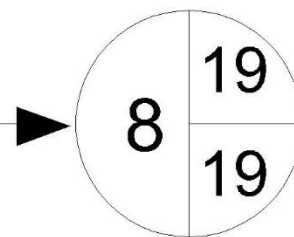
PERAKITAN  
ALAT BOR A1

1



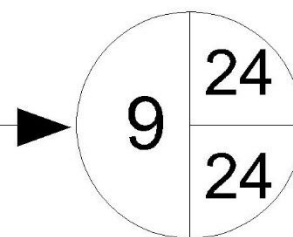
PREBORING A1

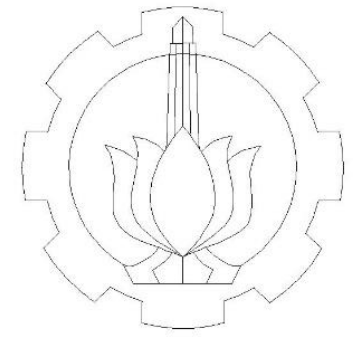
4



PEMASANGAN  
CASING A1

5





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

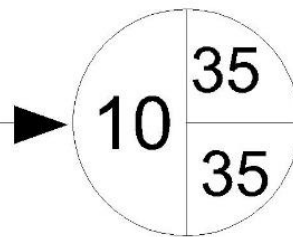
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

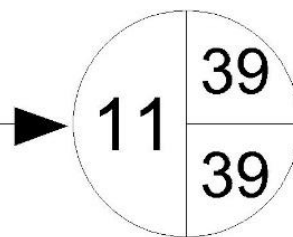
PENGEBORAN A1

11



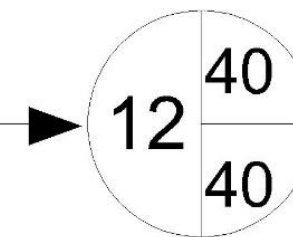
PEMBERSIHAN  
LUBANG A1

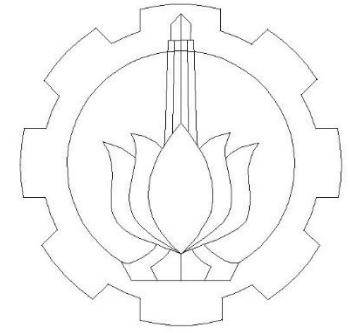
4



PEMBUANGAN  
LUMPUR A1

1





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

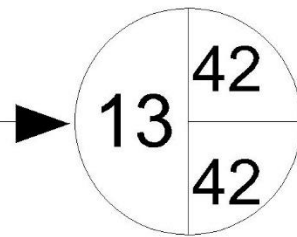
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

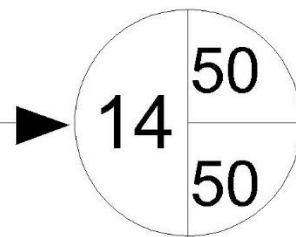
CEK ELEVASI  
DASAR A1

2



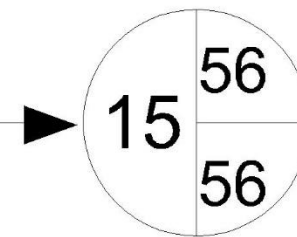
PEMASANGAN  
BESI A1

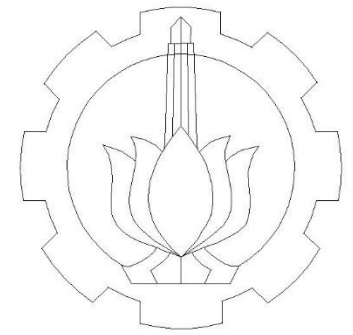
8



PEMASANGAN  
PIPA TREMIE A1

6





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

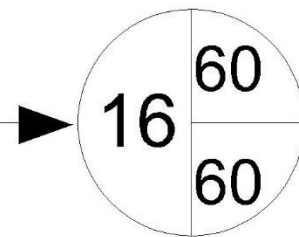
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

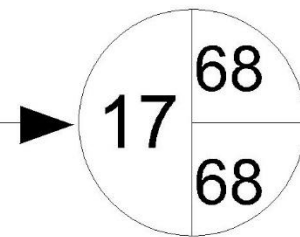
PENGECORAN  
BORE PILE A1

4



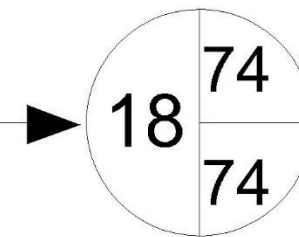
PELEPASAN  
CASING A1

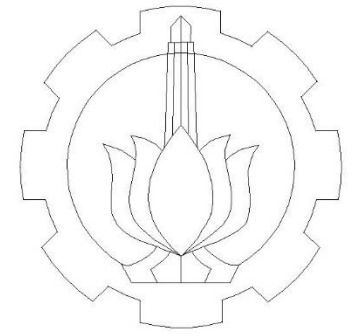
8



PEMBESIAN  
BORE PILE A2

6





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

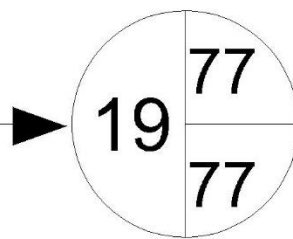
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

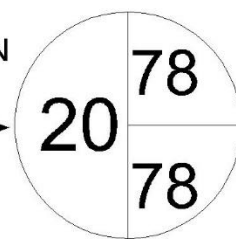
PENGADAAN  
BESI A2

3



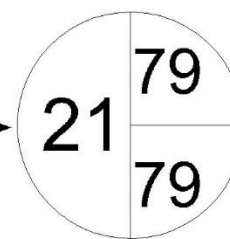
SETTING DUDUKAN  
ALAT BOR A2

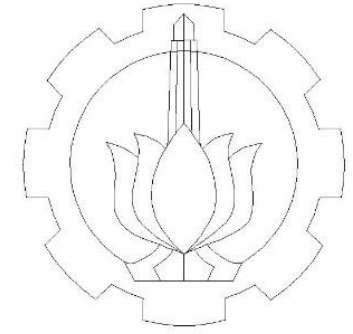
1



PERAKITAN  
ALAT BOR A2

1





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

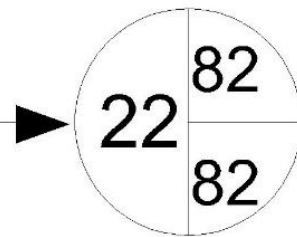
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

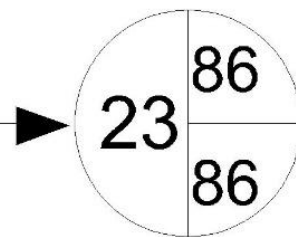
PREBORING A2

3



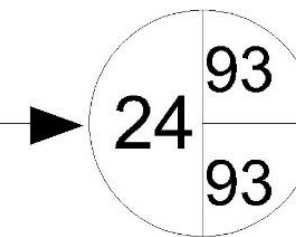
PEMASANGAN  
CASING A2

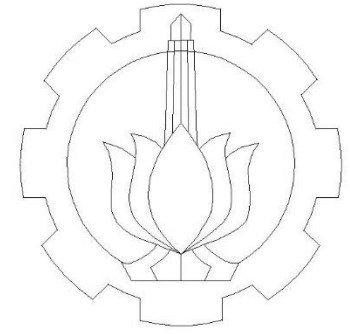
4



PENGEBORAN A2

7





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

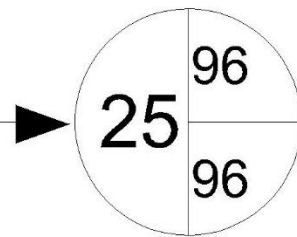
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

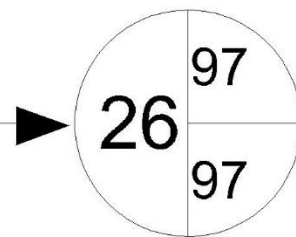
PEMBERSIHAN  
LUBANG A2

3



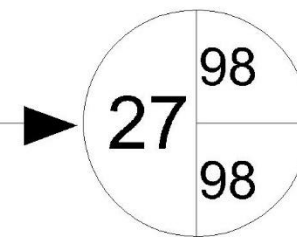
PEMBUANGAN  
LUMPUR A2

1

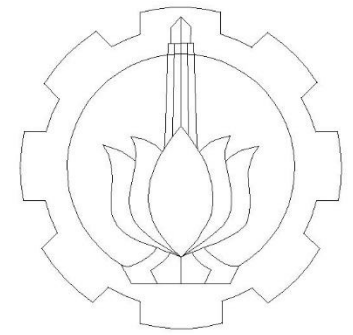


CEK ELEVASI  
DASAR A2

1







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

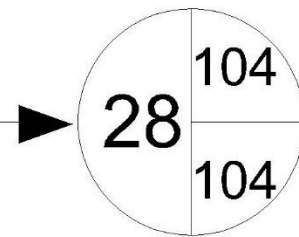
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

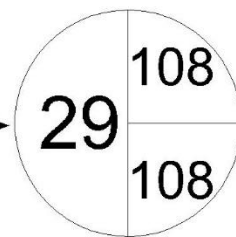
PEMASANGAN  
BESI A2

6



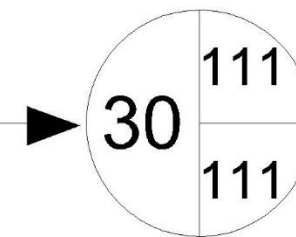
PEMASANGAN  
PIPA TREMIE A2

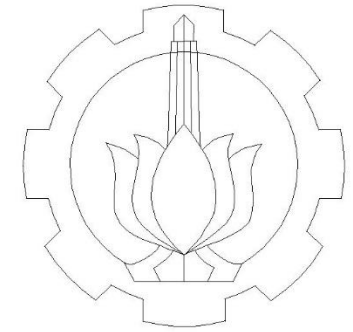
4



PENGECORAN  
BOREPILE A2

3





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

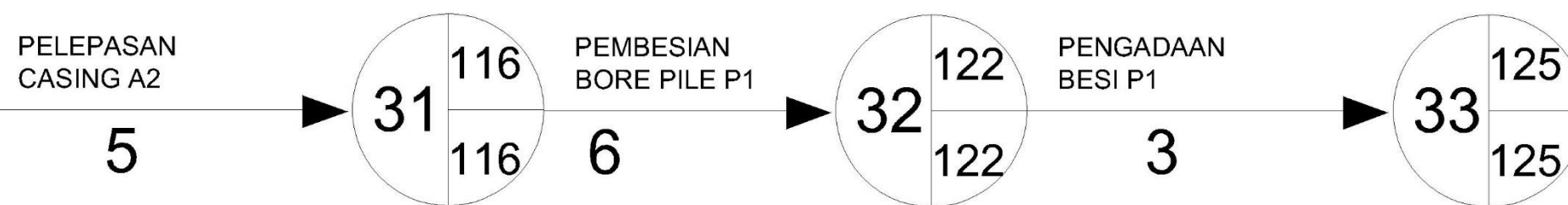
NETWORK PLANNING

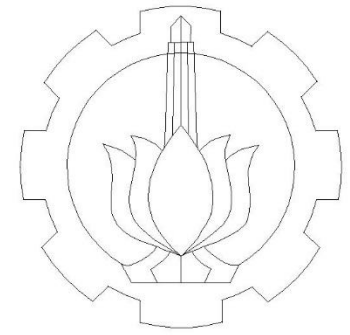
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

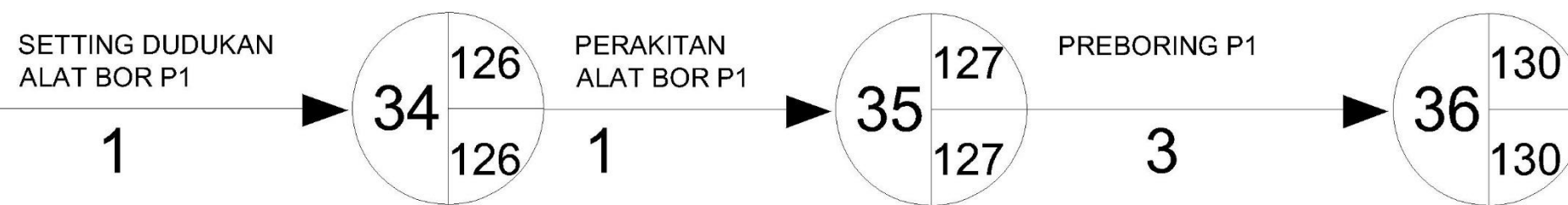
NETWORK PLANNING

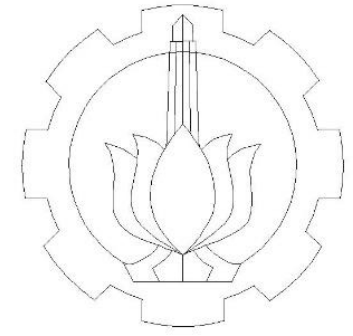
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

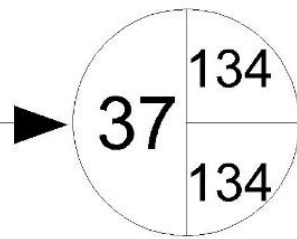
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

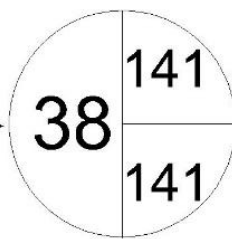
PEMASANGAN  
CASING P1

4



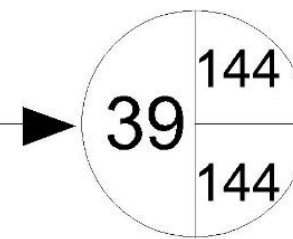
PENGEBORAN P1

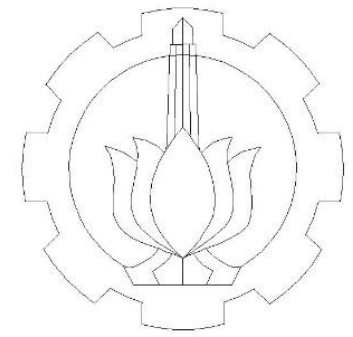
7



PEMBERSIHAN  
LUBANG P1

3





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

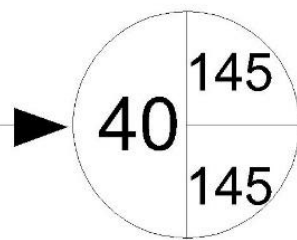
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

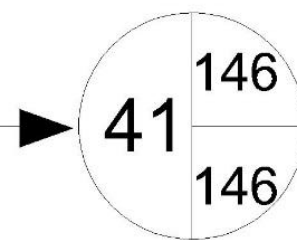
PEMBUANGAN  
LUMPUR P1

1



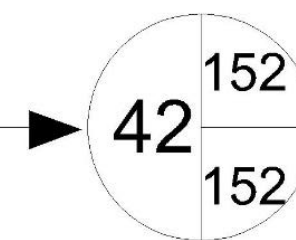
CEK ELEVASI  
DASAR P1

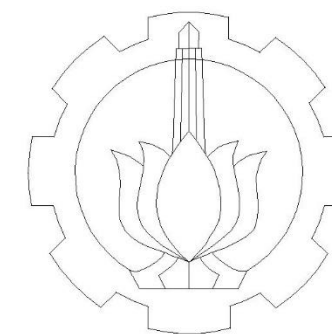
1



PEMASANGAN  
BESI P1

6





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

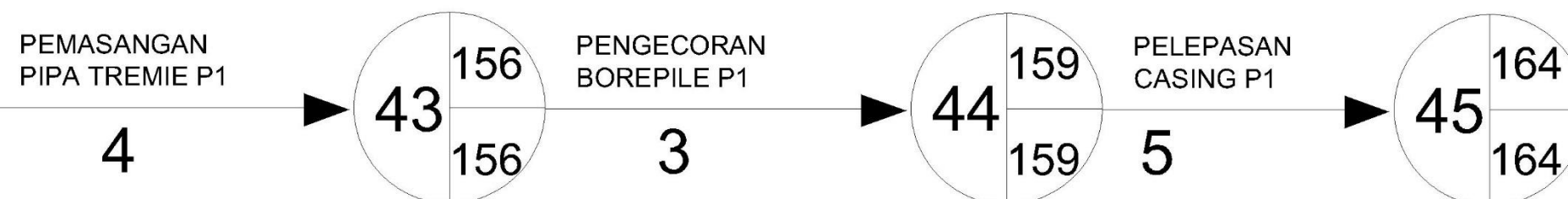
NETWORK PLANNING

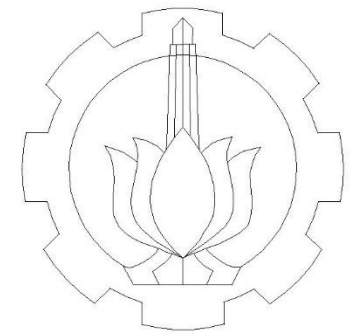
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

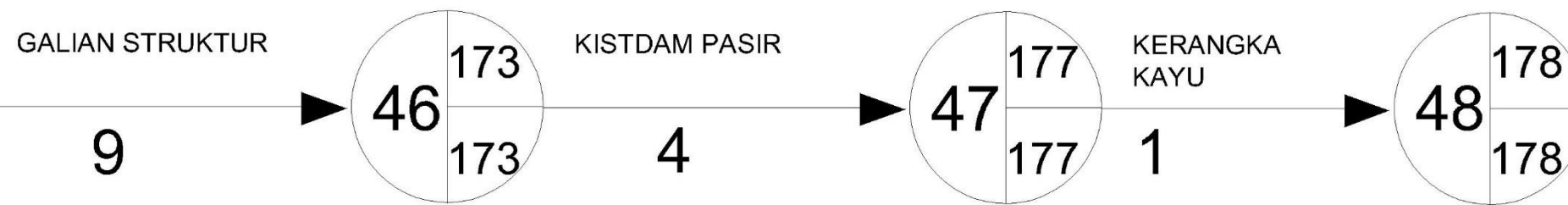
NETWORK PLANNING

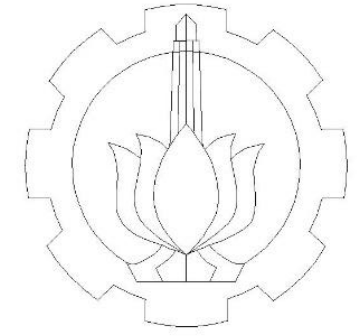
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

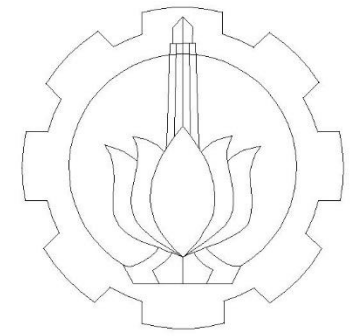
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

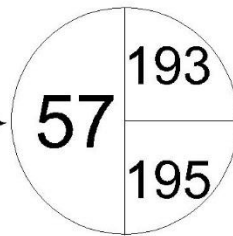
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

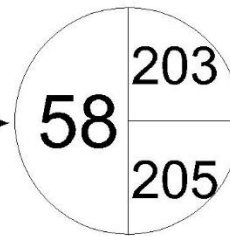
PERANCAH A1

5



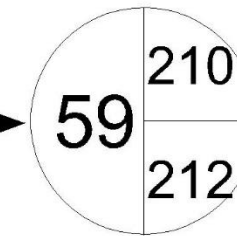
PEMBESIAN A1

10



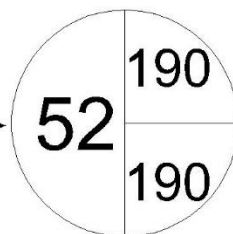
BEKISTING A1

7



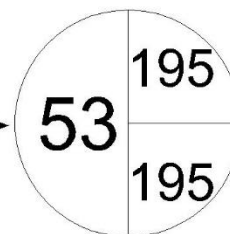
BEKISTING  
FOOTING P1

2



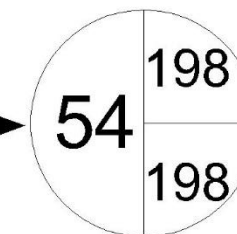
PEMBESIAN  
FOOTING P1

5



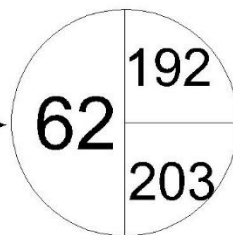
PENGECORAN  
FOOTING P1

3



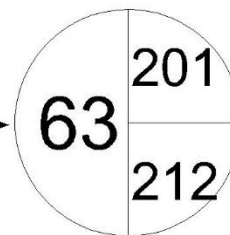
PERANCAH A2

4



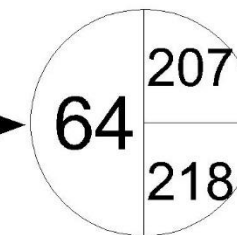
PEMBESIAN A2

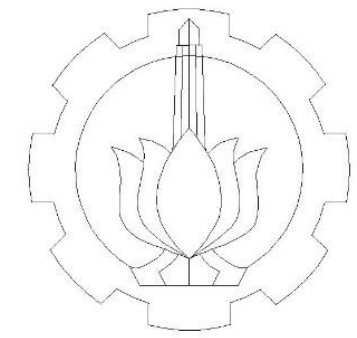
9



BEKISTING A2

6





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

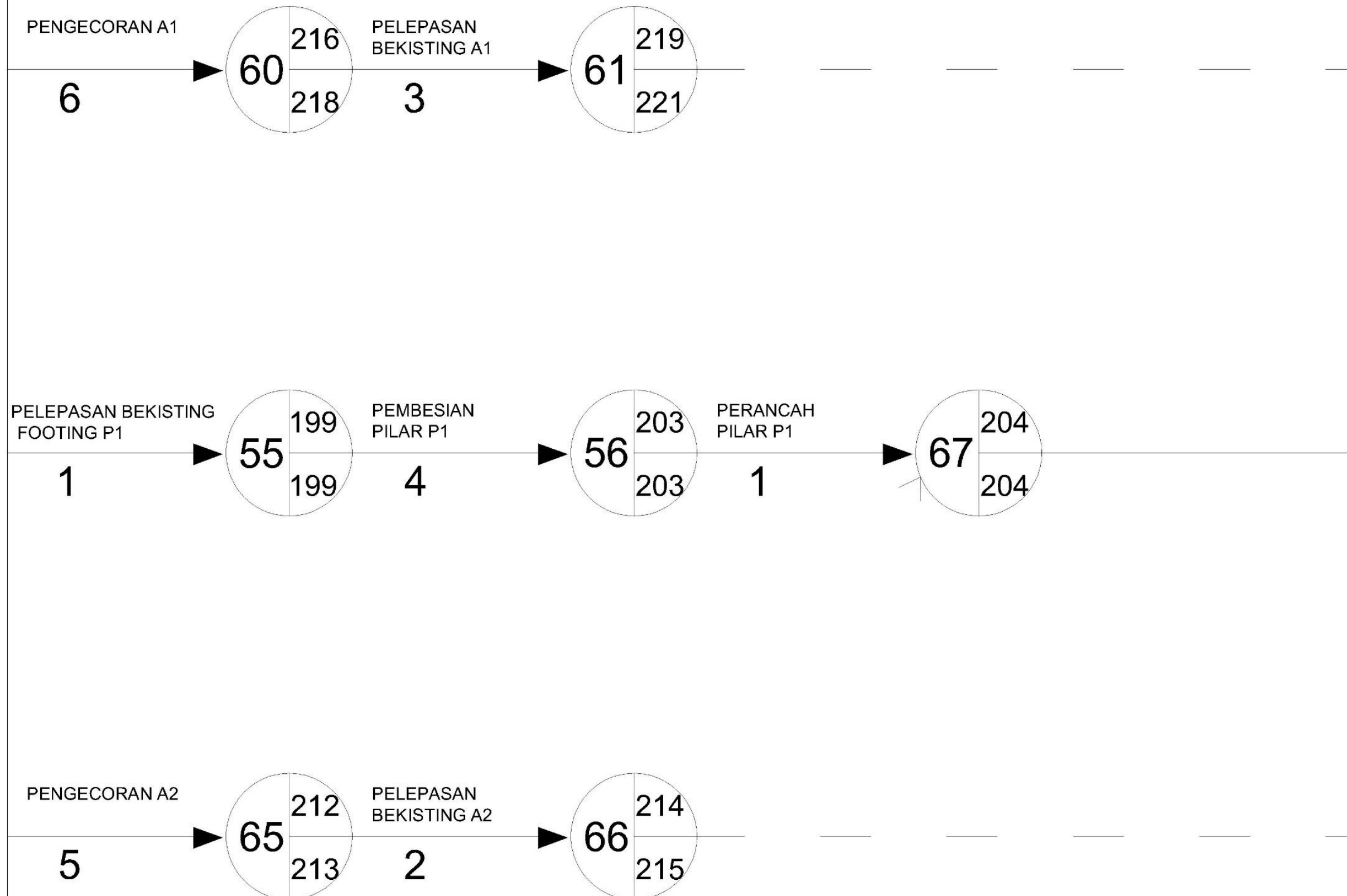
NETWORK PLANNING

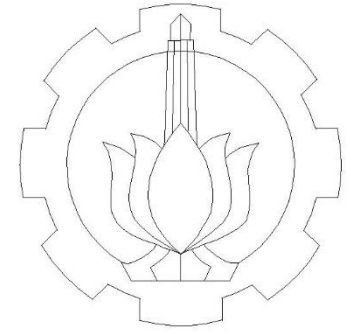
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

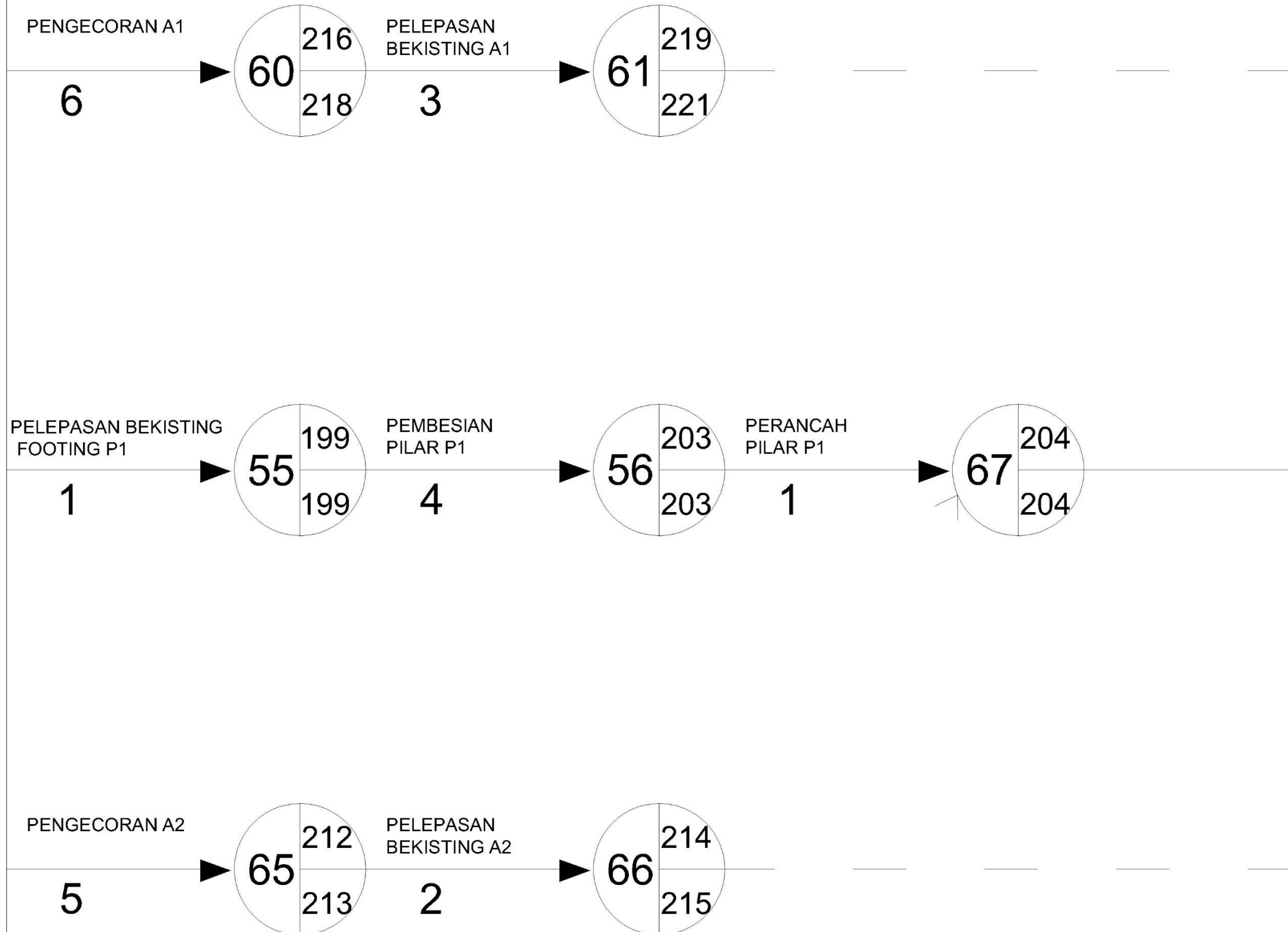
NETWORK PLANNING

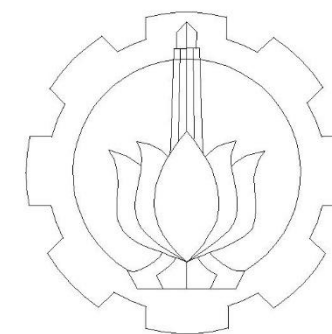
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

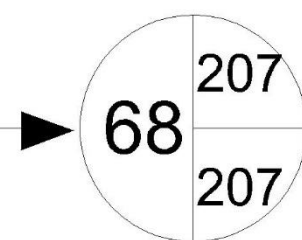
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

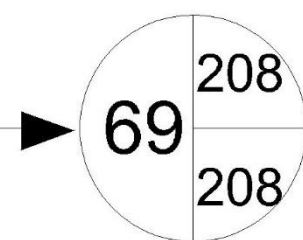
BEKISTING  
PILAR P1

3



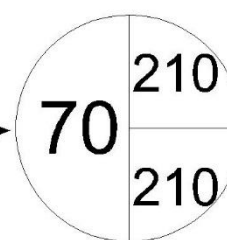
PENGECORAN  
PILAR P1

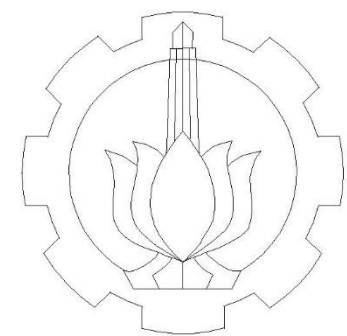
1



PELEPASAN  
BEKISTING PILAR P1

2





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

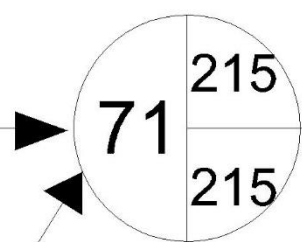
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

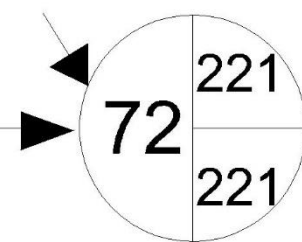
PERANCAH  
PIERHEAD P1

5



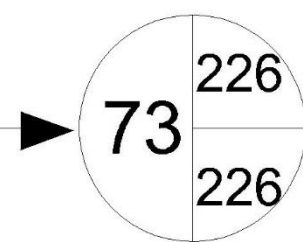
BEKISTING  
PIERHEAD P1

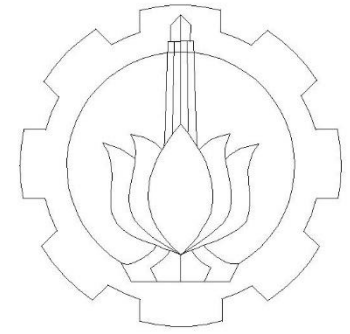
6



PEMBESIAN  
PIERHEAD P1

5





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

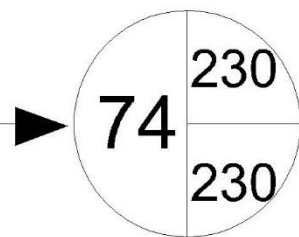
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

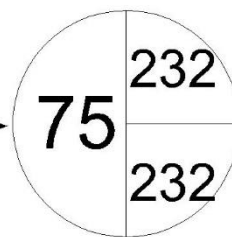
PENGECORAN  
PIERHEAD P1

4



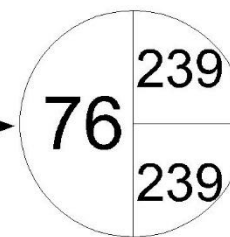
PELEPASAN BEKISTING  
PIERHEAD P1

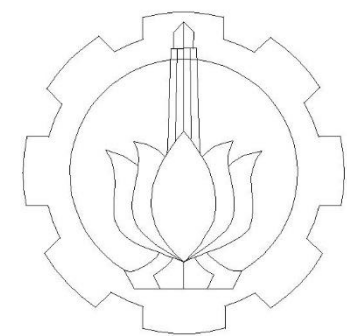
2



TIMBUNAN TANAH

7





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

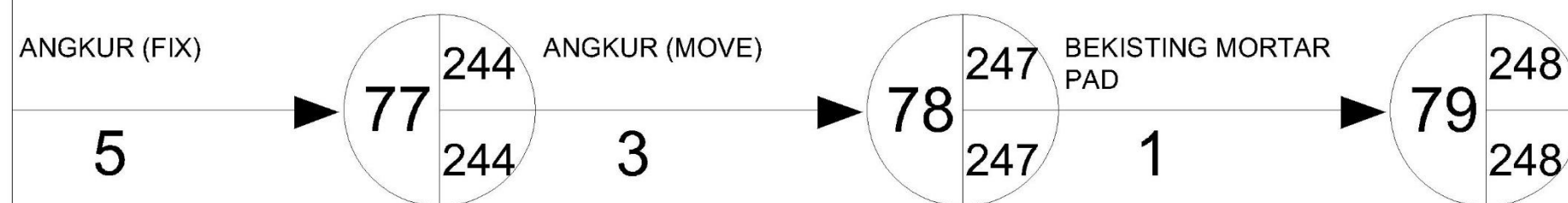
NETWORK PLANNING

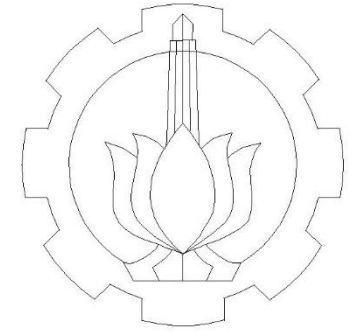
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

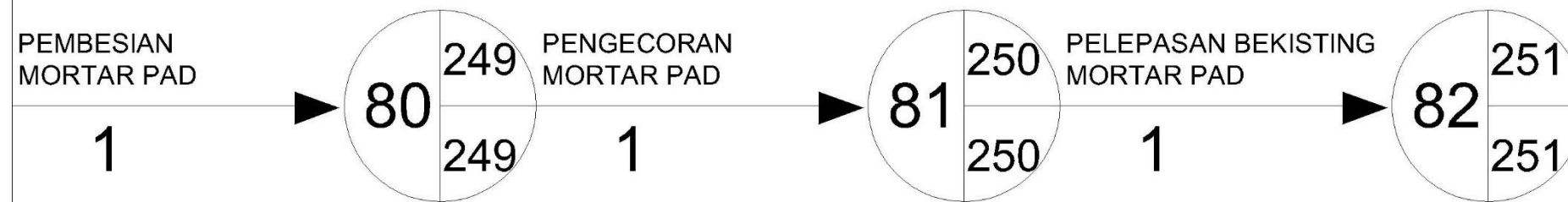
NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

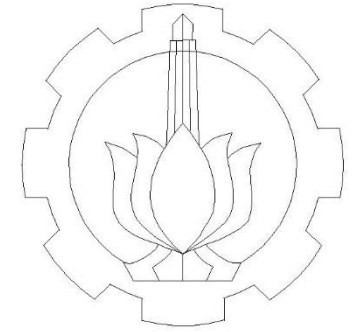
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

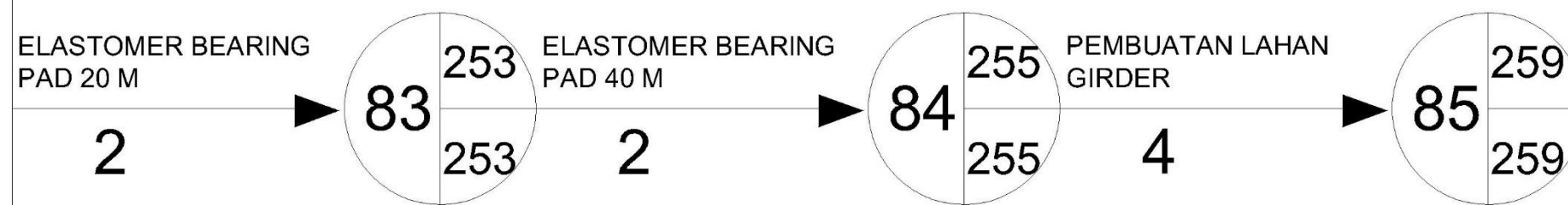
NETWORK PLANNING

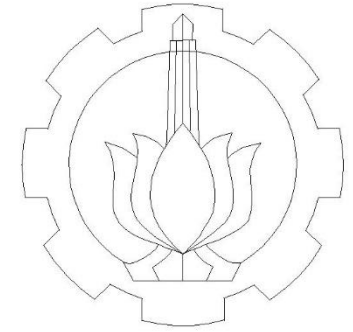
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

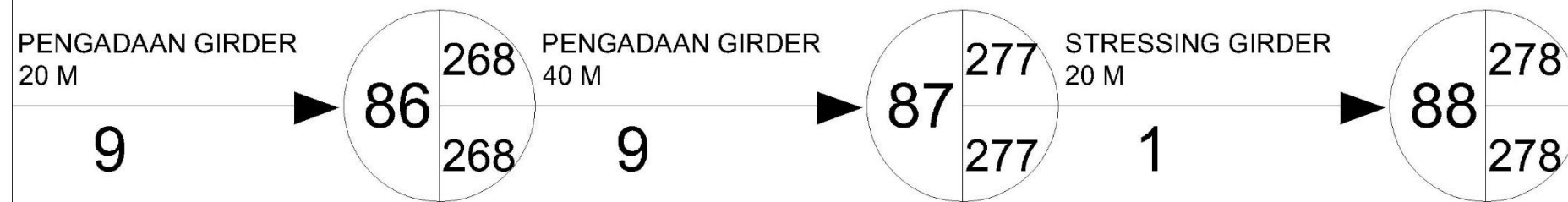
NETWORK PLANNING

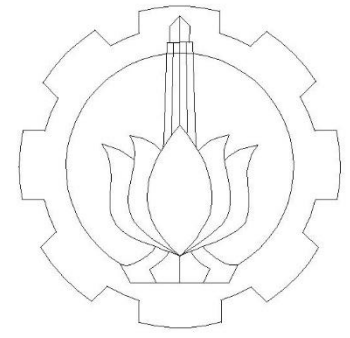
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

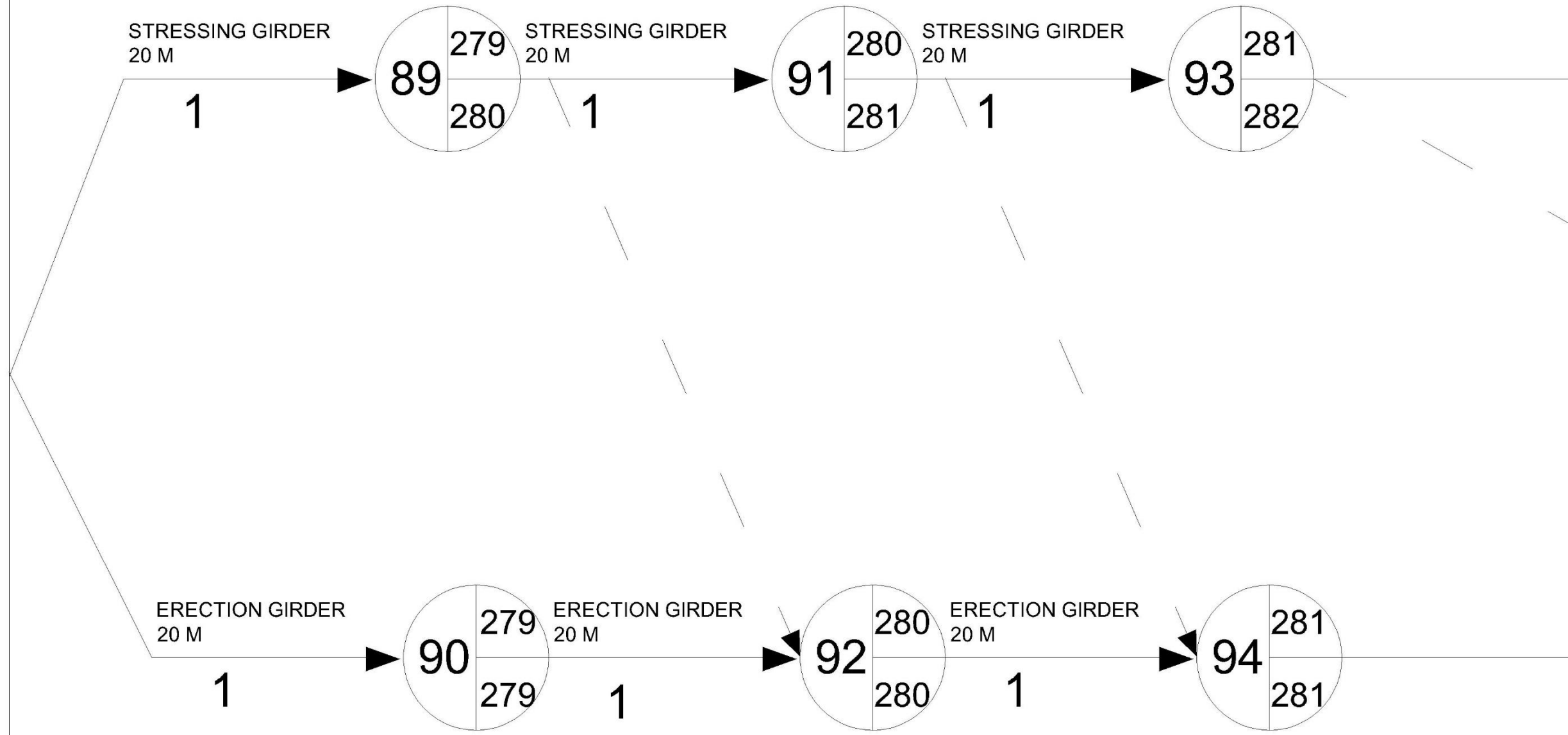
NETWORK PLANNING

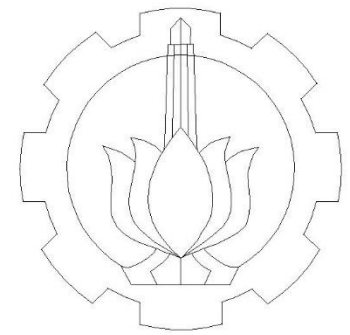
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

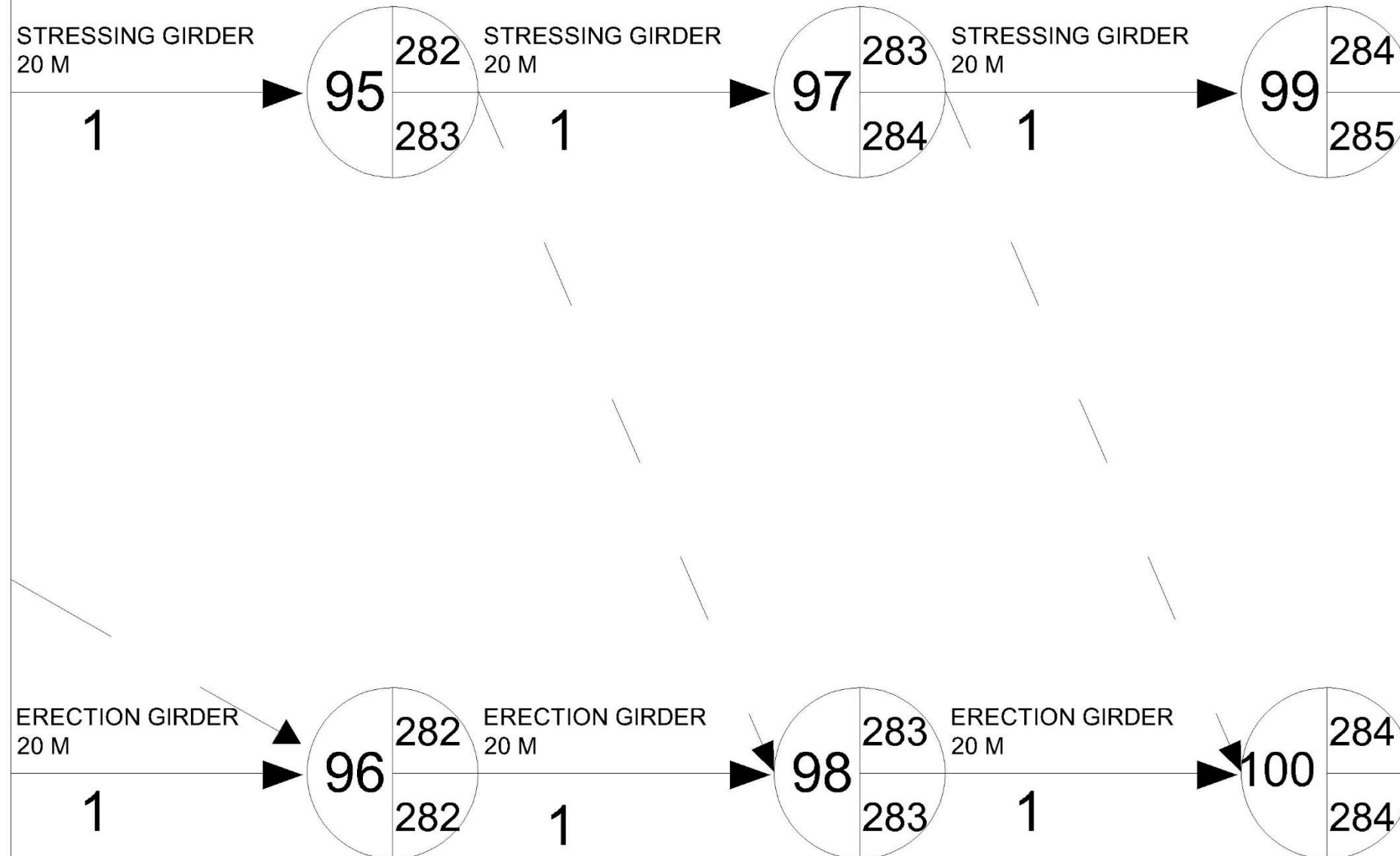
NETWORK PLANNING

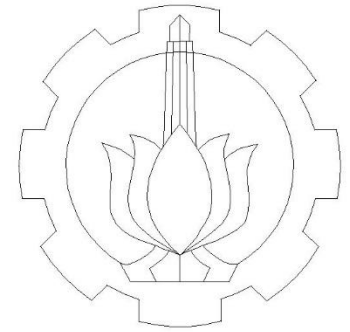
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

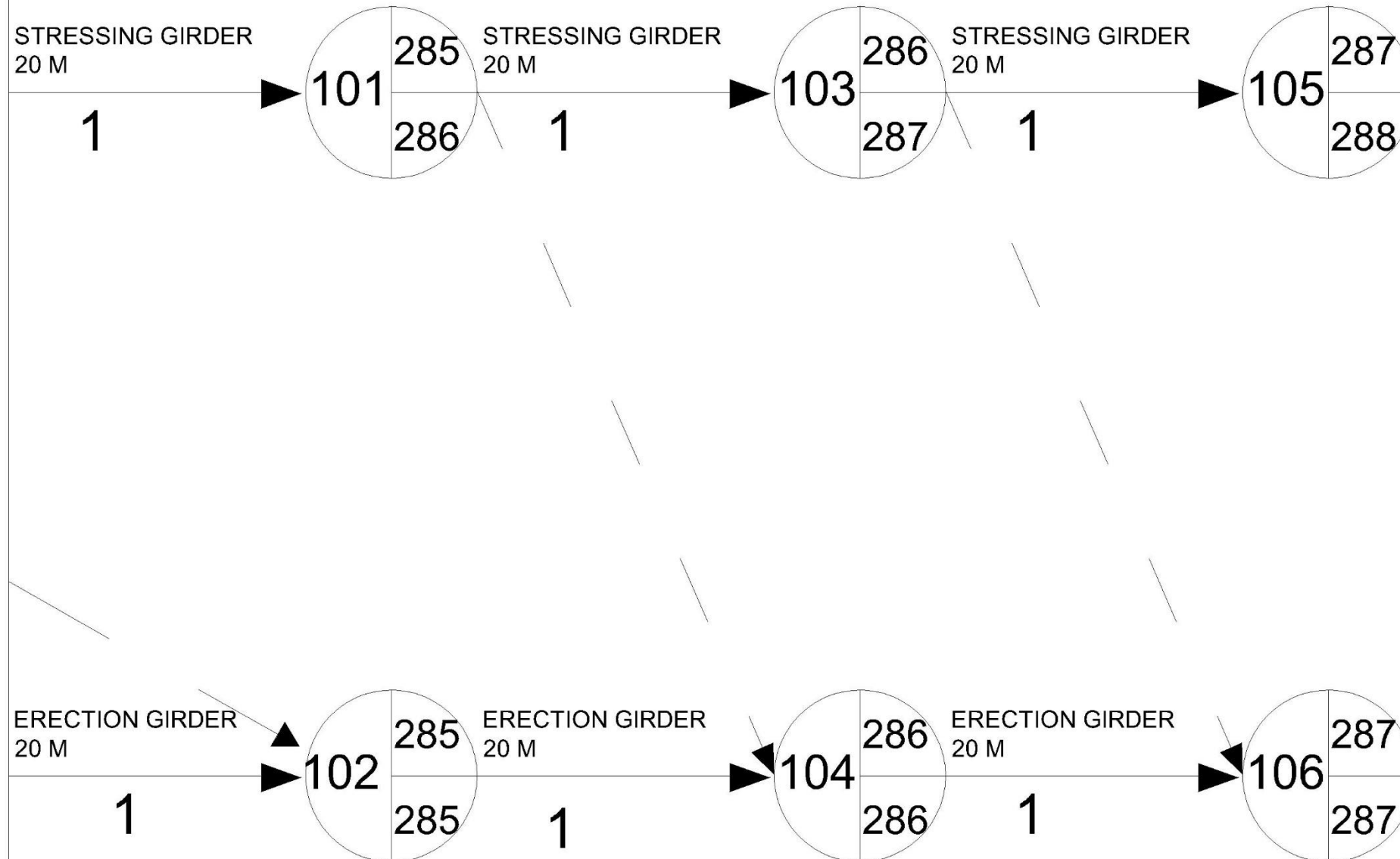
NETWORK PLANNING

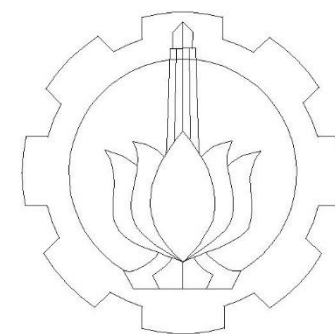
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

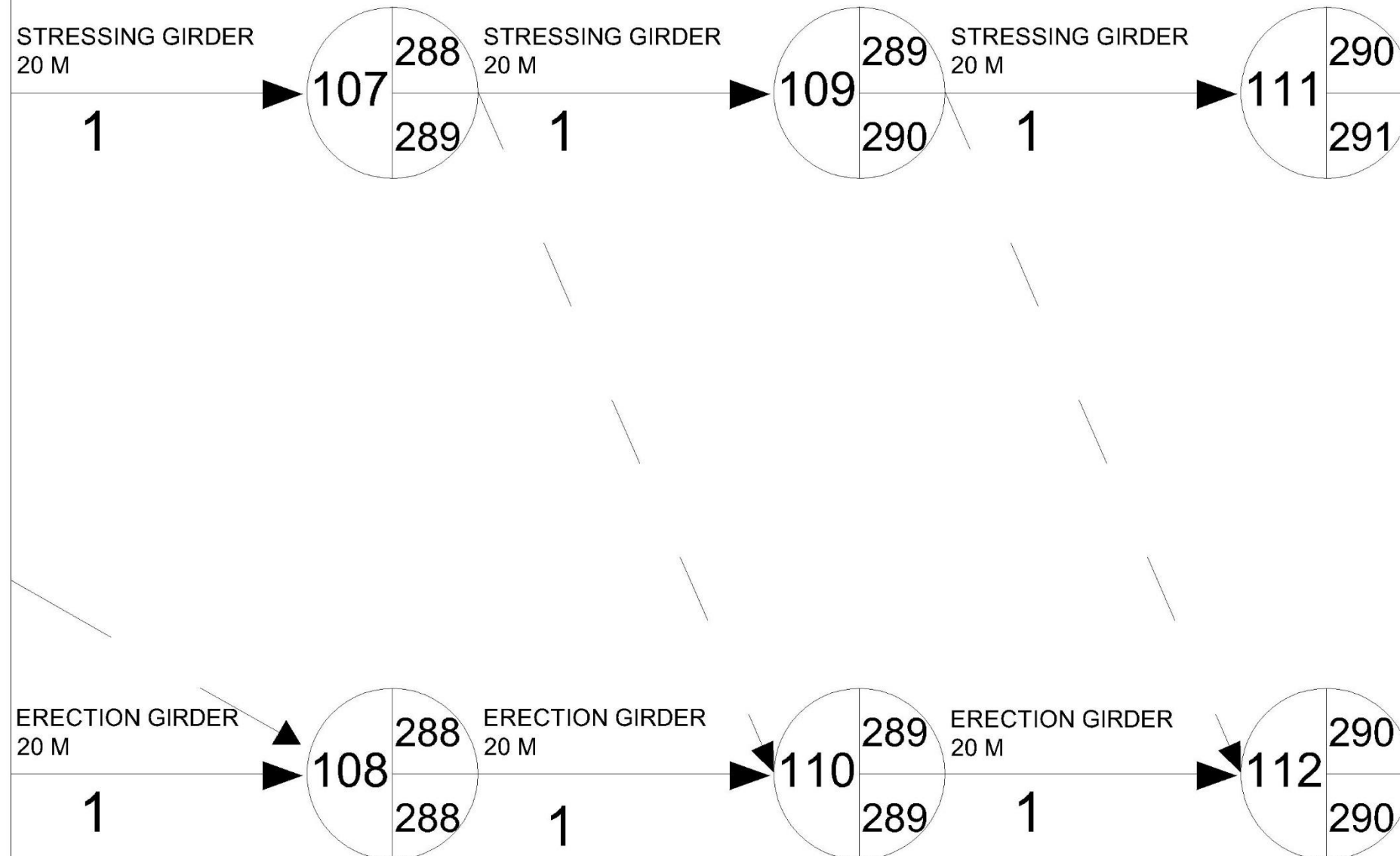
NETWORK PLANNING

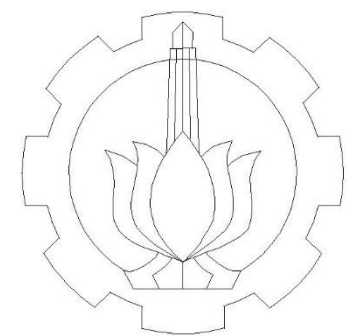
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

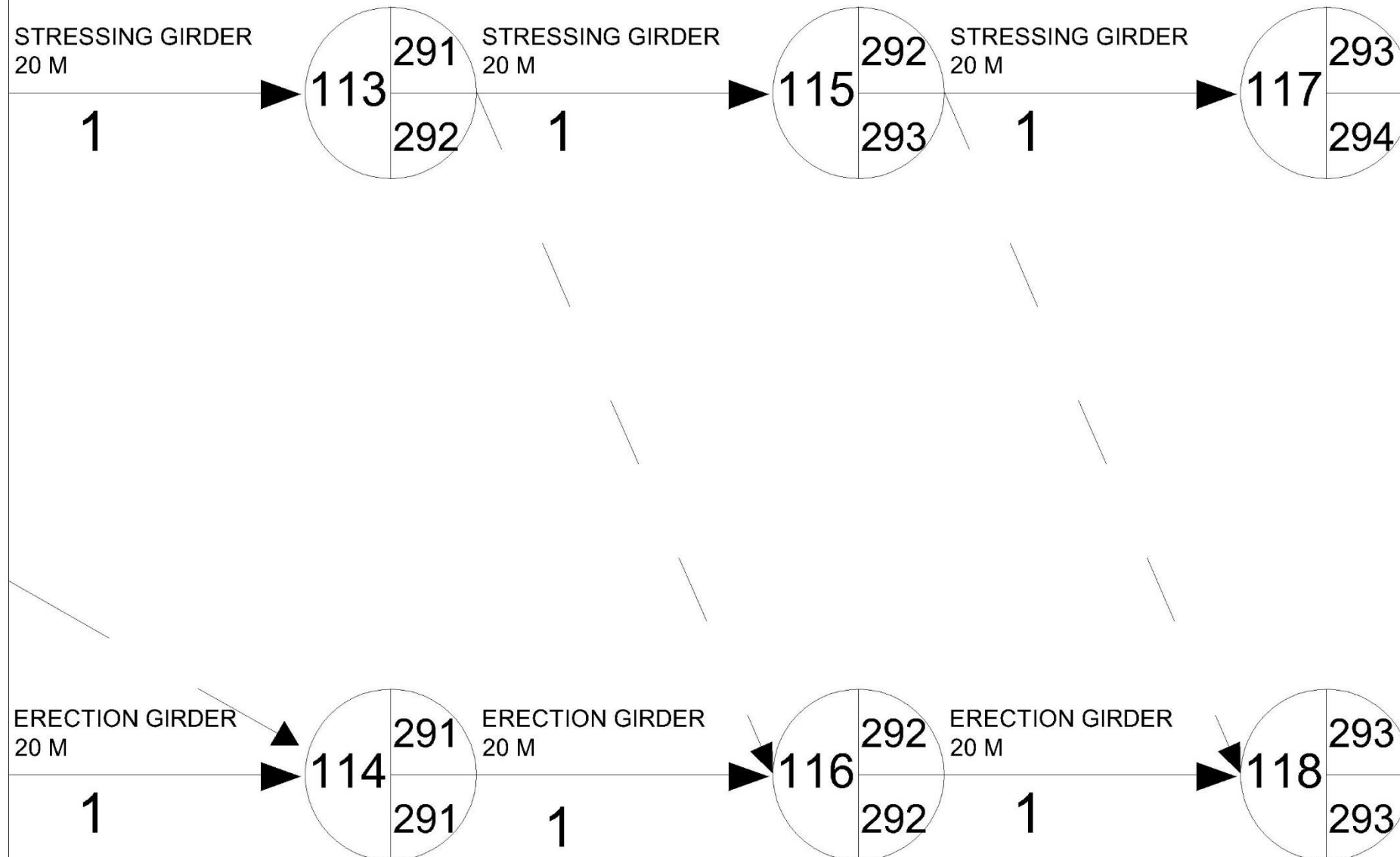
NETWORK PLANNING

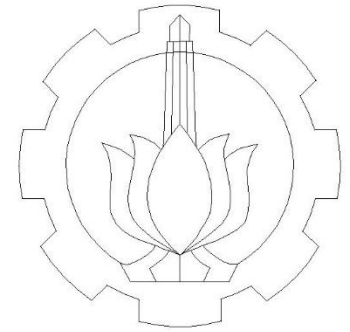
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

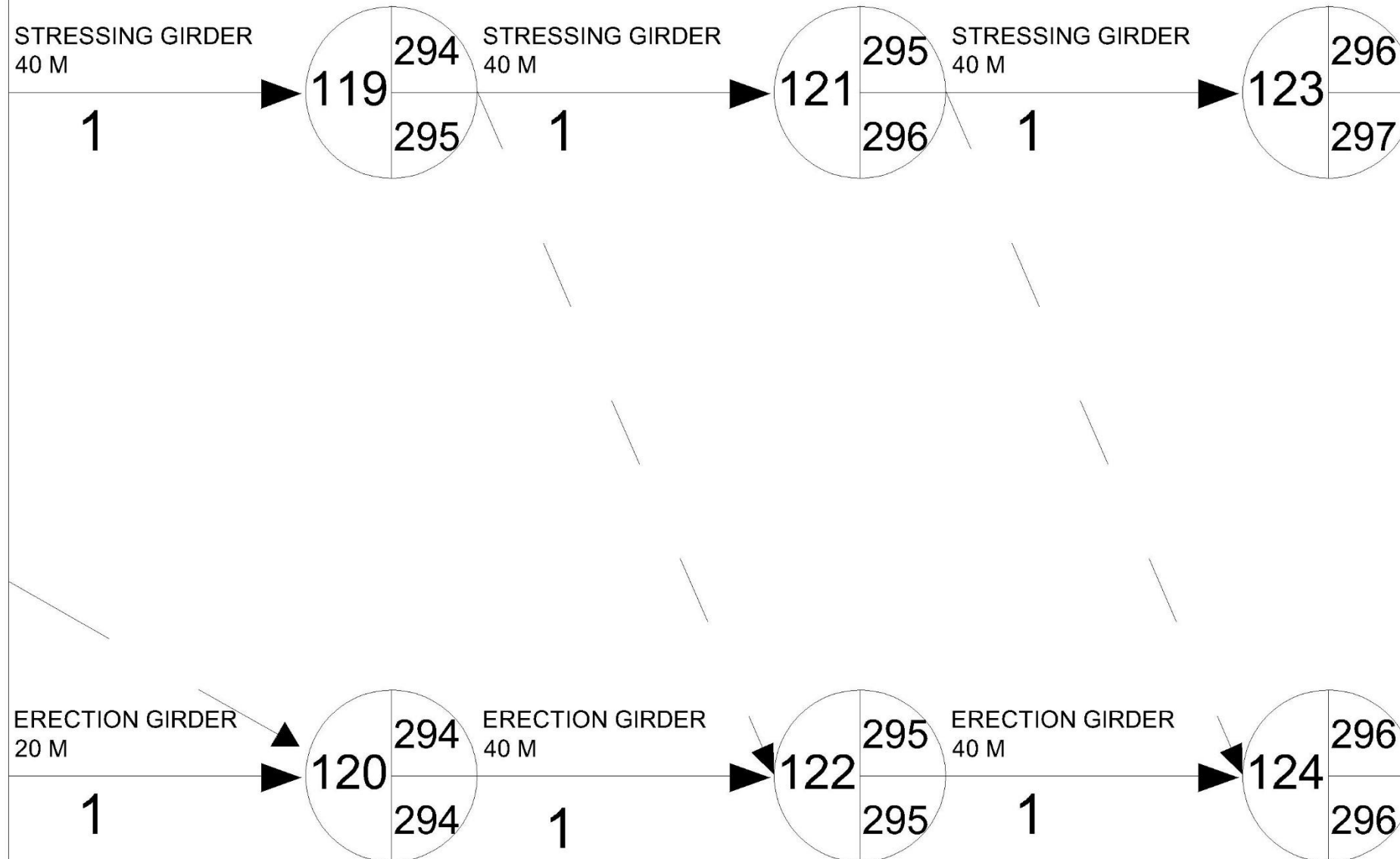
NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

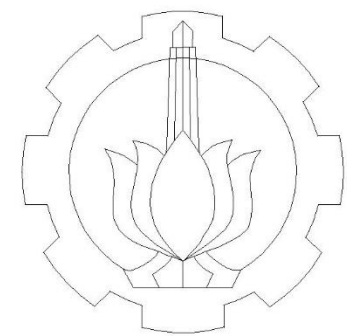
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

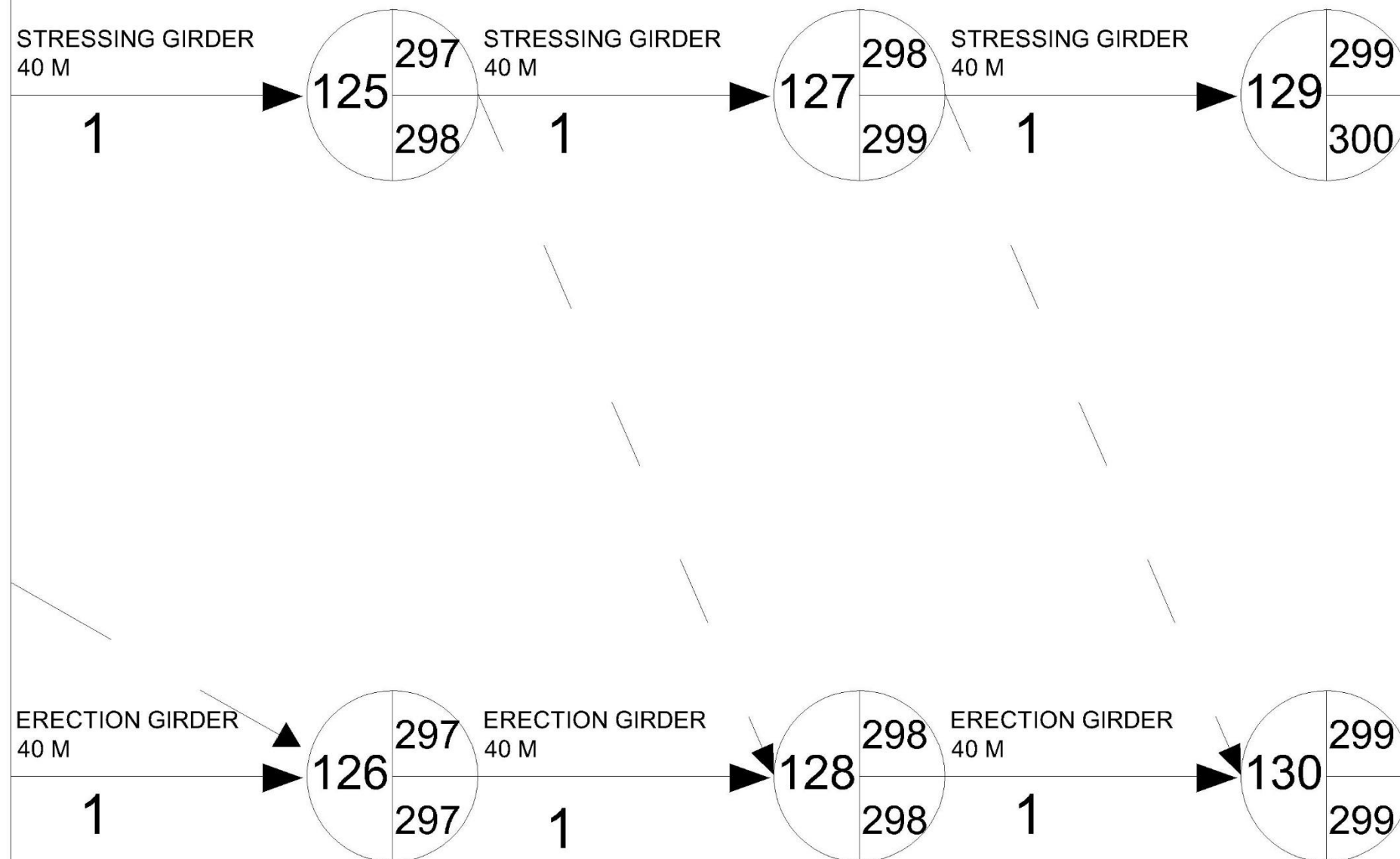
NETWORK PLANNING

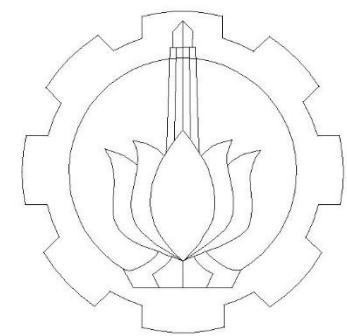
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

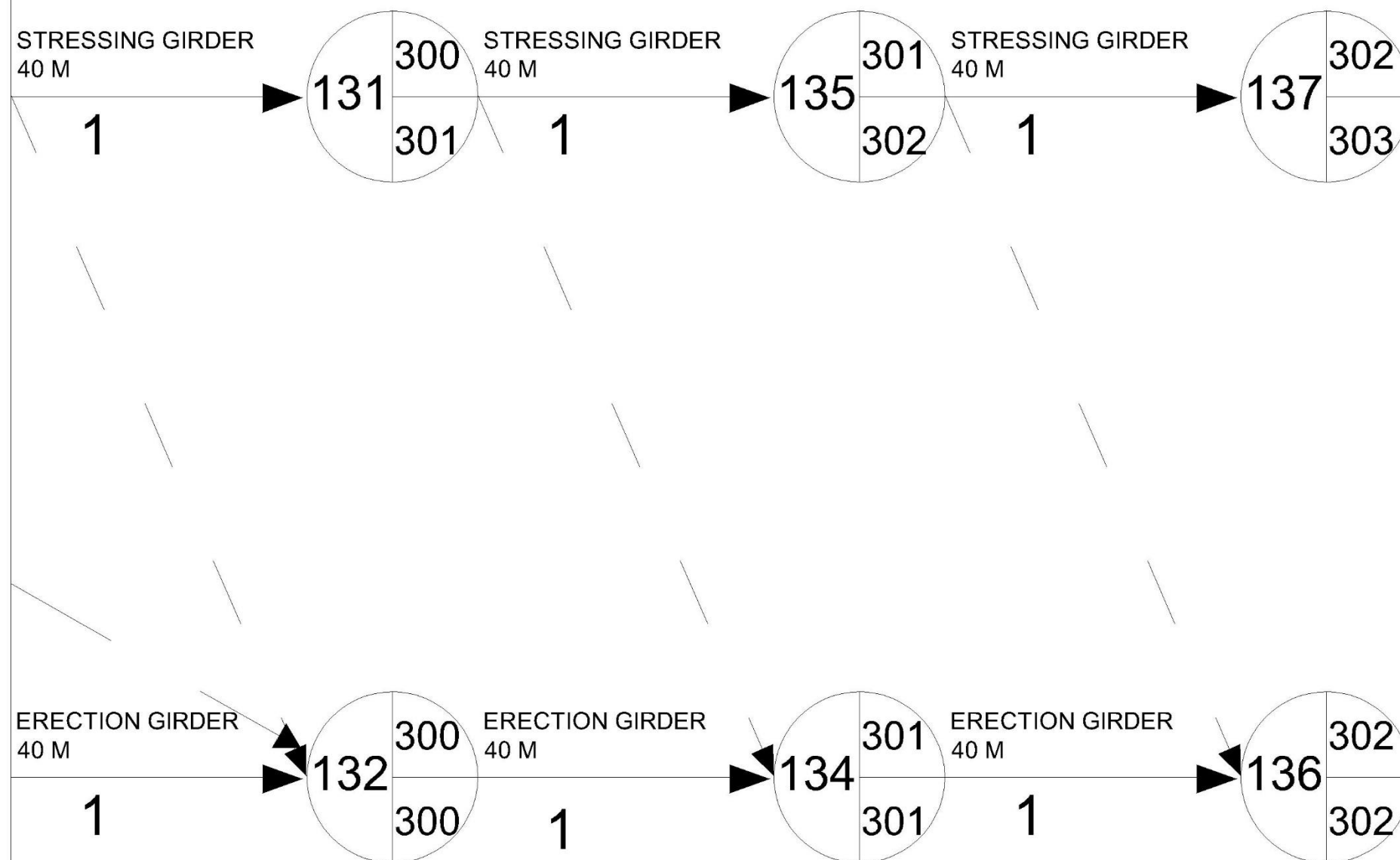
NETWORK PLANNING

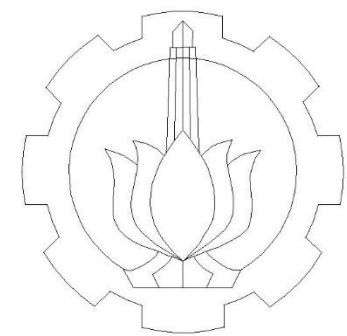
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

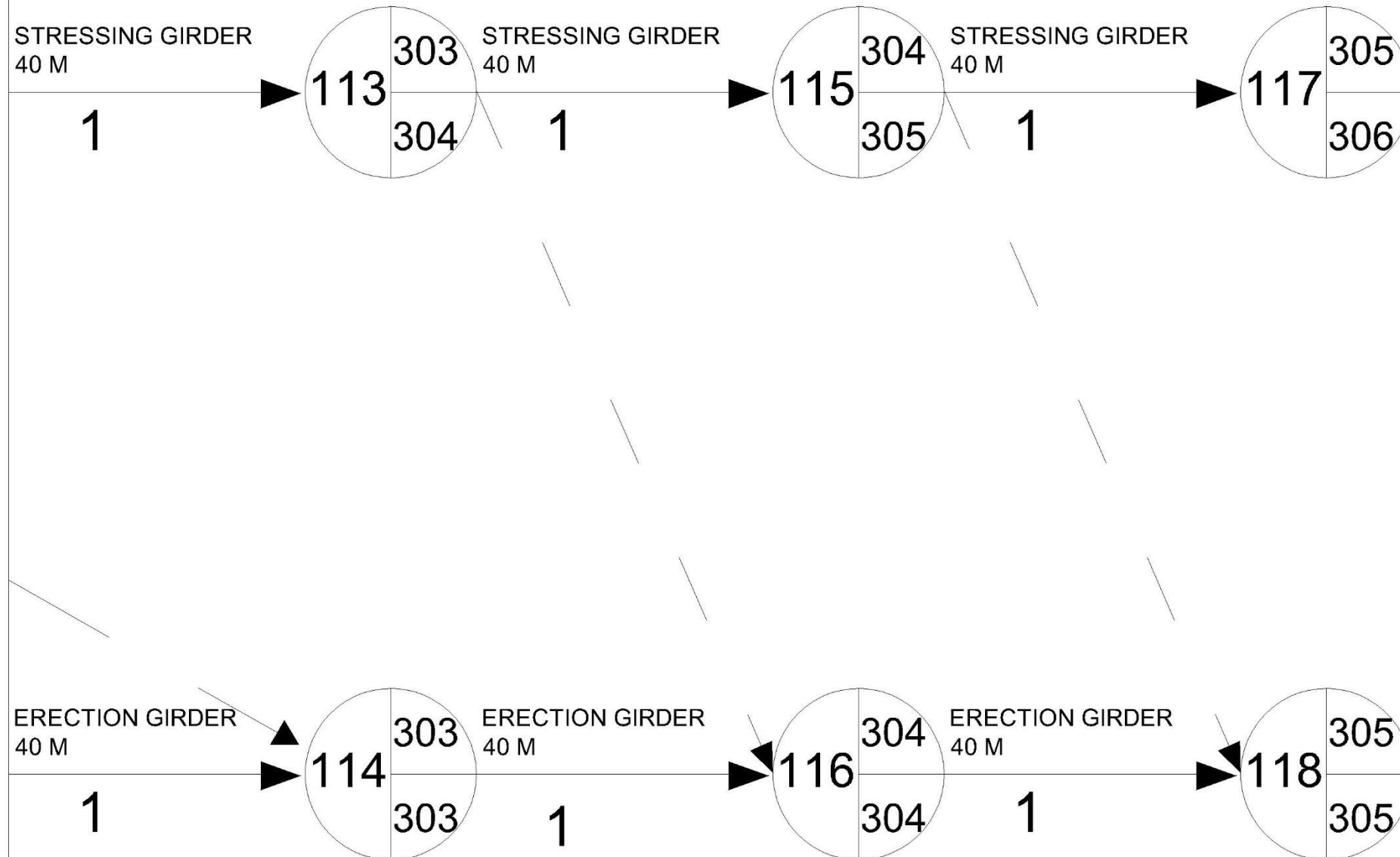
NETWORK PLANNING

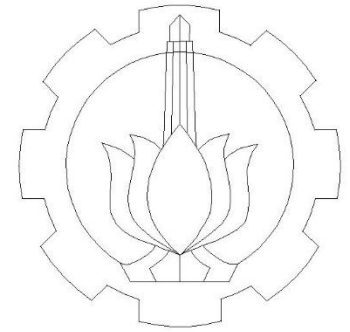
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

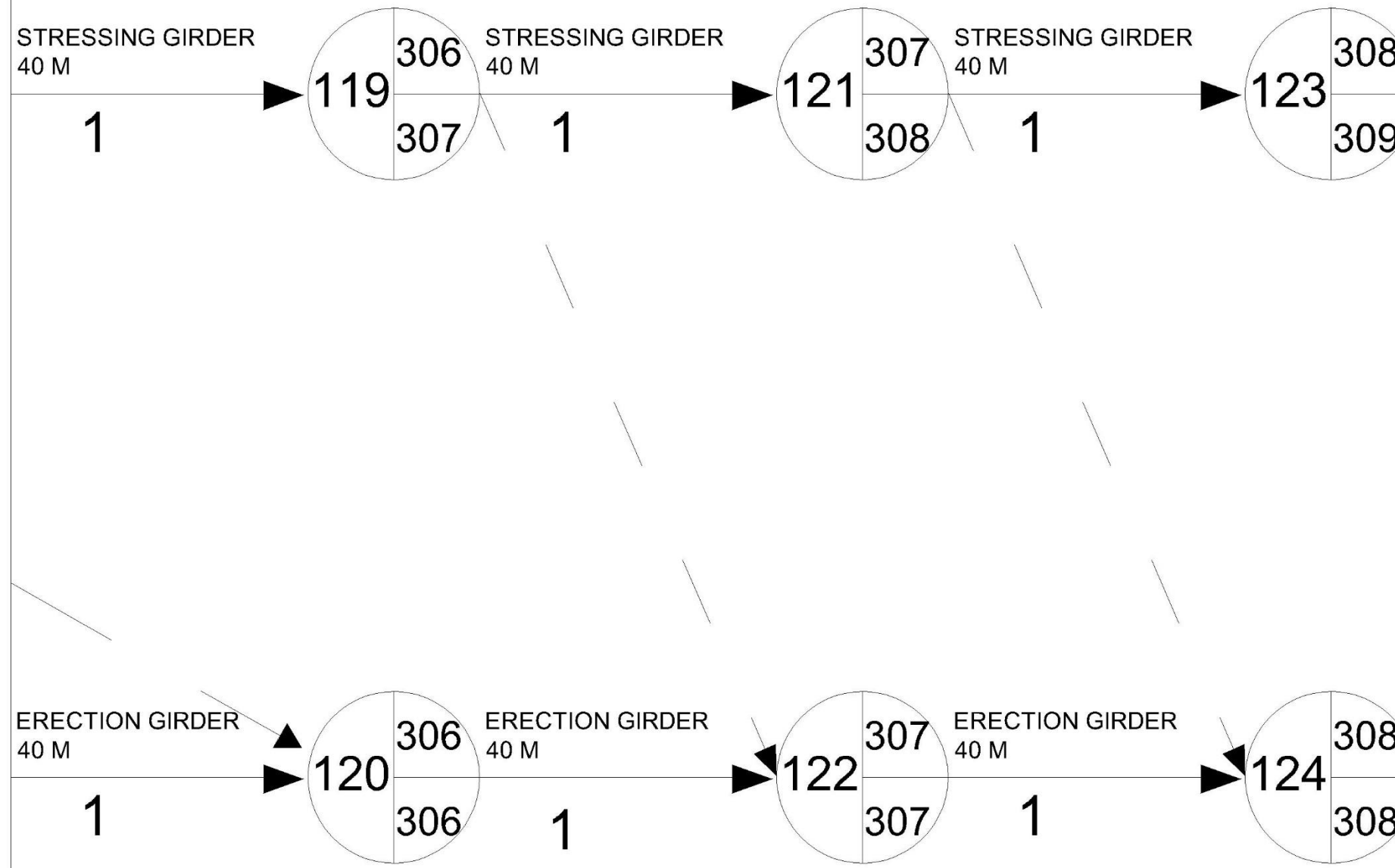
NETWORK PLANNING

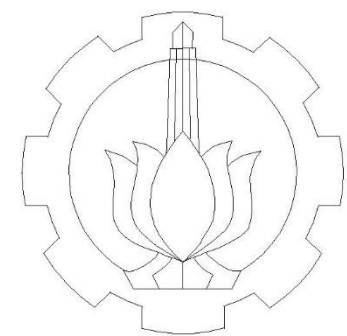
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

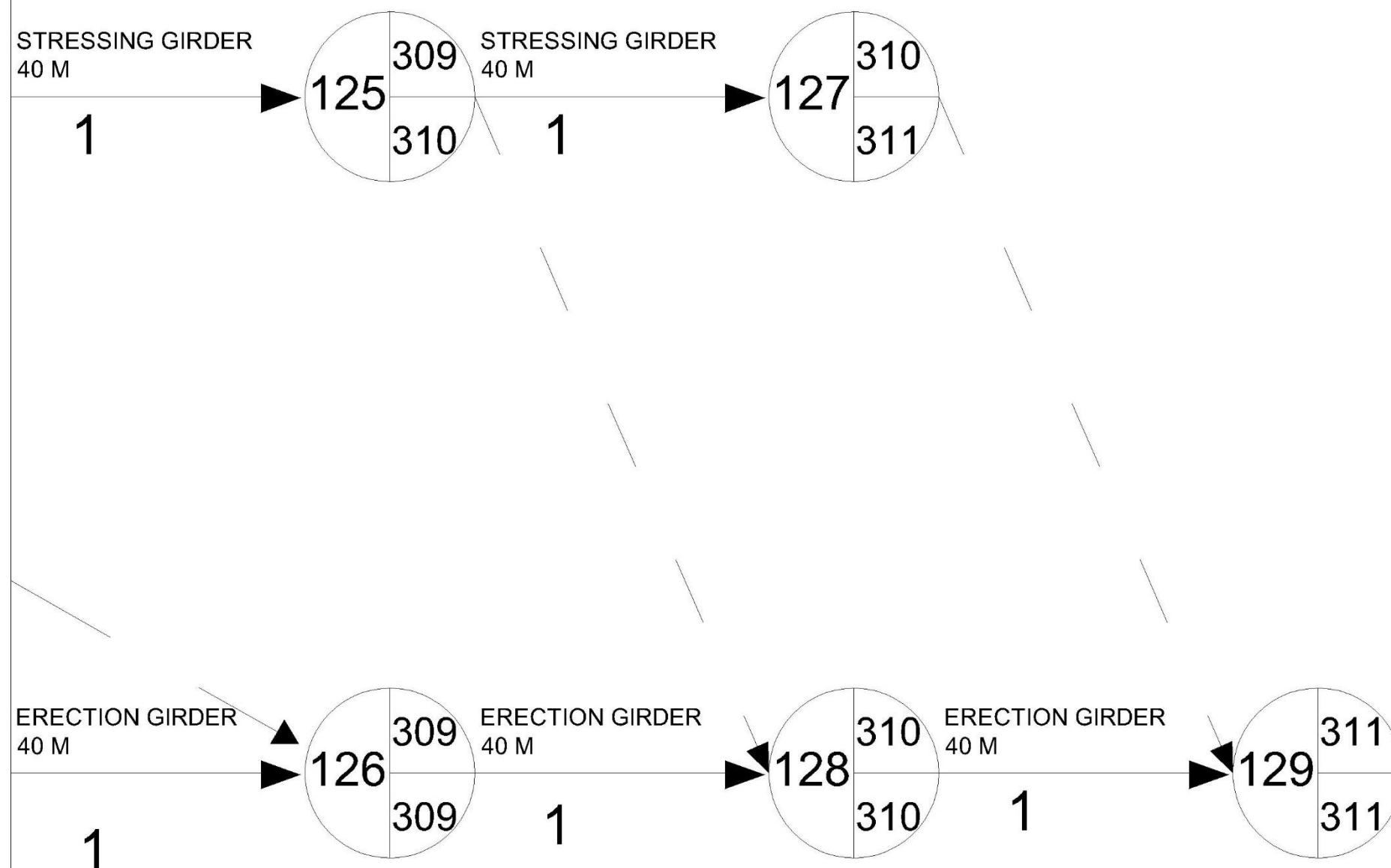
NETWORK PLANNING

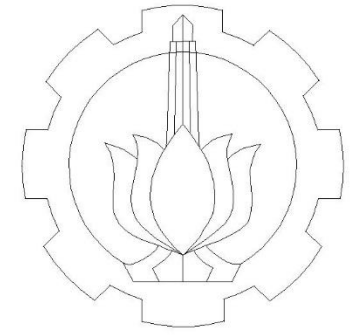
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

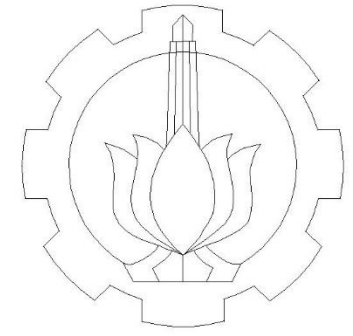
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

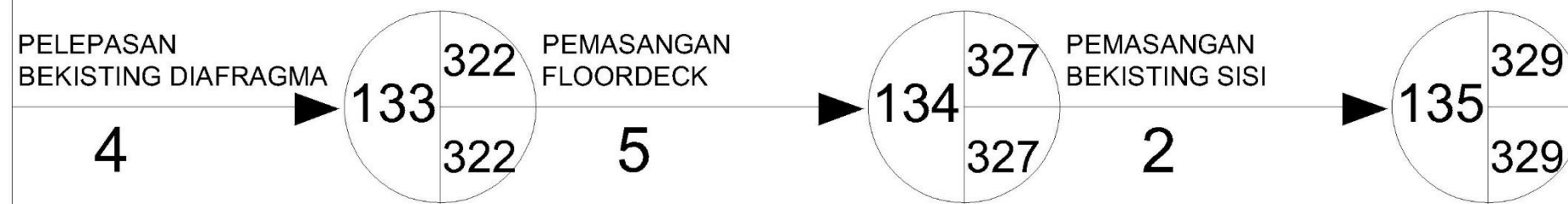
NETWORK PLANNING

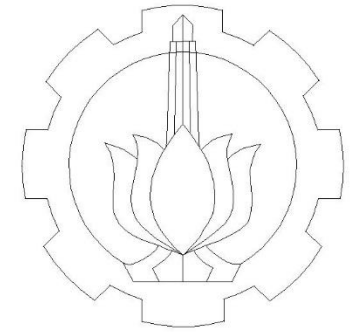
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

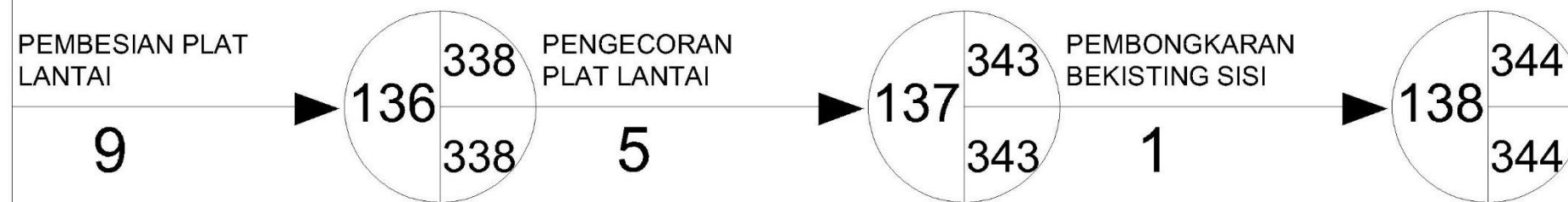
NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

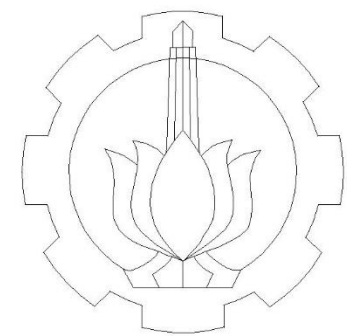
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

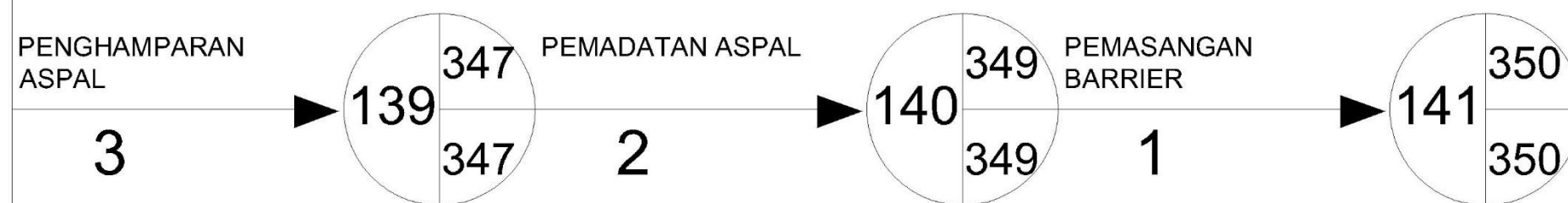
NETWORK PLANNING

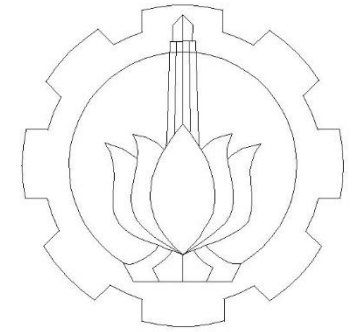
NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

NETWORK PLANNING

NAMA MAHASISWA

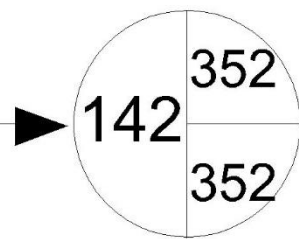
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

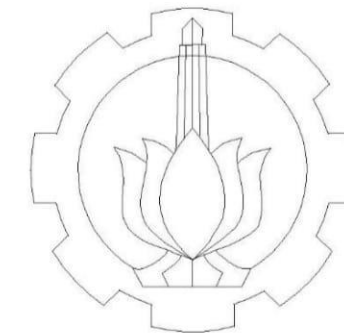
DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

PEMASANGAN  
PARAPET

2





PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

KURVA S

NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

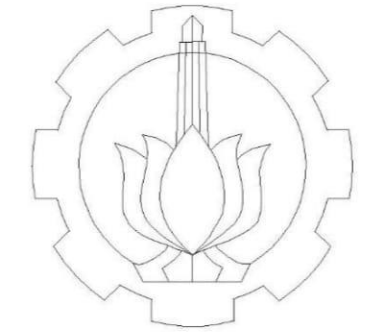
Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004

No	Item	Bobot	Bulan 1				Bulan 2				Bulan 3				Bulan 4			
			Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
A	Persiapan																	
1	Pembersihan Lahan																	
	-Pembersihan	0.0955%	0.0955%															
	-Pembuangan Galian	0.7624%	0.7624%															
	Pondasi Bore Pile A1																	
1	Pembesian Bore Pile	4.0505%	2.03%	2.03%														
2	Pengadaan Besi	0.0209%		0.0209%														
3	Setting Dudukan Alat Bor	0.0069%		0.0069%														
4	Perakitan Alat Bor	0.0001%			0.0001%													
5	Preboring	0.0357%			0.0357%													
6	Pemasangan Casing	0.0376%			0.0188%	0.0188%												
7	Pengeboran	0.0123%				0.0061%	0.0061%											
8	Pembersihan Lubang	0.0357%					0.0357%	0.0357%										
9	Pembuangan Lumpur	0.2692%						0.2692%	0.2692%									
10	Cek Elevasi Dasar Lubang	0.0070%						0.0070%	0.0070%									
11	Pemasangan Besi	0.0958%							0.0479%	0.0479%								
12	Pemasangan Pipa Tremie	0.0743%								0.0743%								
13	Pengecoran Bore Pile	3.6626%								3.6626%								
14	Pelepasan Casing	0.0259%								0.0129%	0.0129%							
	Pondasi Bore Pile A2																	
1	Pembesian Bore Pile	2.7003%									1.3502%	1.3502%						
2	Pengadaan Besi	0.0139%										0.0139%						
3	Setting Dudukan Alat Bor	0.0069%											0.0069%					
4	Perakitan Alat Bor	0.0001%											0.0001%					
5	Preboring	0.0238%											0.0238%					
6	Pemasangan Casing	0.0250%											0.0125%	0.0125%				
7	Pengeboran	0.0082%												0.0041%	0.0041%			
8	Pembersihan Lubang	0.0238%													0.0238%			
9	Pembuangan Lumpur	0.1795%													0.1795%			
10	Cek Elevasi Dasar Lubang	0.0046%													0.0046%			
11	Pemasangan Besi	0.0639%													0.0319%	0.0319%		
12	Pemasangan Pipa Tremie	0.0495%														0.0248%	0.0248%	
No	Item	Bobot	Bulan 5				Bulan 6				Bulan 7				Bulan 8			
			Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4
13	Pengecoran Bore Pile	2.4417%	1.2209%															
14	Pelepasan Casing	0.0172%	0.0172%															
	Pondasi Bore Pile P1																	
1	Pembesian Bore Pile	2.7003%	1.3502%	1.3502%														
2	Pengadaan Besi	0.0139%		0.0139%														
3	Setting Dudukan Alat Bor	0.0069%		0.0069%														
4	Perakitan Alat Bor	0.0001%		0.0001%														
5	Preboring	0.0238%		0.0119%	0.0119%													
6	Pemasangan Casing	0.0250%			0.0250%													
7	Pengeboran	0.0082%			0.0041%	0.0041%												
8	Pembersihan Lubang	0.0238%				0.0119%	0.0119%											
9	Pembuangan Lumpur	0.1795%					0.1795%											
10	Cek Elevasi Dasar Lubang	0.0046%					0.0046%											
11	Pemasangan Besi	0.0639%					0.0319%	0.0319%										
12	Pemasangan Pipa Tremie	0.0495%						0.0495%										
13	Pengecoran Bore Pile	2.4417%						1.2209%	1.2209%									
14	Pelepasan Casing	0.0172%							0.0172%	0.0172%								
2	Galian Struktur	2.2148%							0.7383%	0.7383%	0.7383%							
3	Dewatering Kistdam	0.0000%																
	- Kistdam Pasir	0.0228%									0.0228%							
	-Kerangka Kayu	0.0014%									0.0014%							
C	Pekerjaan Bangunan Bawah																	
1	Lantai Kerja																	
	- Pekerjaan Bekisting	0.0508%									0.0508%							
	- Pengecoran	0.6227%										0.3114%	0.3114%					
	- Pelepasan Bekisting	0.0231%											0.0231%					
2	Abutment A1																	
	-Perancah	0.0203%											0.0203%					
	-Pembesian	4.7214%												2.3607%	2.3607%			
	-Bekisting	1.8490%												0.9245%	0.9245%			
	-Pengecoran	5.0899%												2.5450%	2.5450%			
	-Pelepasan Bekisting	0.0235%													0.0235%			





No	Item	Bobot	Bulan 9				Bulan 10				Bulan 11				Bulan 12				Bulan 13	
			Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke-1	Minggu ke-2	
2	Mortar Pad																			
	-Pemasangan Bekisting	0.0298%	0.0298%																	
	-Pembesian	0.0154%	0.0154%																	
	-Pengecoran	0.0196%		0.0196%																
	-Pelepasan Bekisting	0.0005%		0.0005%																
3	Elastomer Bearing Pad																			
	-Bentang 20 m	0.2721%		0.2721%																
	-Bentang 40 m	0.3270%		0.3270%																
4	Girder																			
	-Pembuatan Lahan	0.2546%		0.1273%	0.1273%															
	-Pengadaan Girder 20 m	3.8283%		1.9142%	1.9142%															
	-Pengadaan Girder 40 m	15.7936%		8.3968%	8.3968%															
	-Stressing Girder 20 m	0.0188%						0.0063%	0.0063%	0.0063%										
	-Stressing Girder 40 m	0.0130%								0.0043%	0.0043%	0.0043%								
	-Erection Girder	0.2620%						0.0524%	0.0524%	0.0524%	0.0524%	0.0524%								
5	Diafragma																			
	-Pemasangan Bekisting	0.3548%										0.1774%	0.1774%							
	-Pembesian Diafragma	0.0407%											0.0407%							
	-Pengecoran Diafragma	0.4045%											0.4045%							
	-Pelepasan Bekisting	0.0198%											0.0099%	0.0099%						
6	Plat Lantai																			
	-Pemasangan Floordeck	1.3685%											0.6843%	0.6843%						
	-Pemasangan Bekisting Sisi	0.1182%												0.0591%						
	-Pembesian	3.9329%												1.9665%	1.9665%					
	-Pengecoran	3.8202%												1.9101%	1.9101%					
	-Pembongkaran Bekisting	0.0022%													0.0022%					
E	Finishing																			
1	Pengaspalan																			
	-Pengaspalan	0.9981%														0.9981%				
	-Pemadatan	0.2630%															0.2630%			
2	Barrier	0.1282%																0.1282%		
3	Parapet	0.2011%																0.2011%		
	100%																			
RENCANA PROGRESS MINGGUAN			3.16266%	0.60966%	0.74649%	2.04146%	10.31093%	8.39678%	0.05867%	0.05867%	0.06302%	0.05674%	0.23412%	0.63250%	0.69417%	2.70982%	3.87657%	2.91036%	0.59225%	
RENCANA PROGRESS MINGGUAN KUMULATIF			65.9844%	66.5941%	67.3405%	69.3820%	79.6929%	88.0897%	88.1484%	88.2070%	88.2701%	88.3268%	88.5609%	89.1934%	89.8876%	92.5974%	96.4740%	99.3844%	100.0%	



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

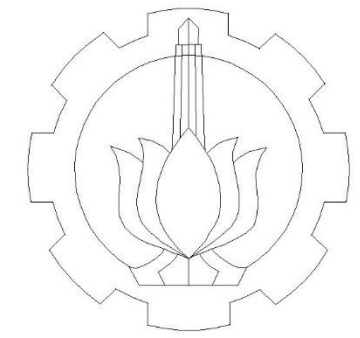
MICROSOFT PROJECT

NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

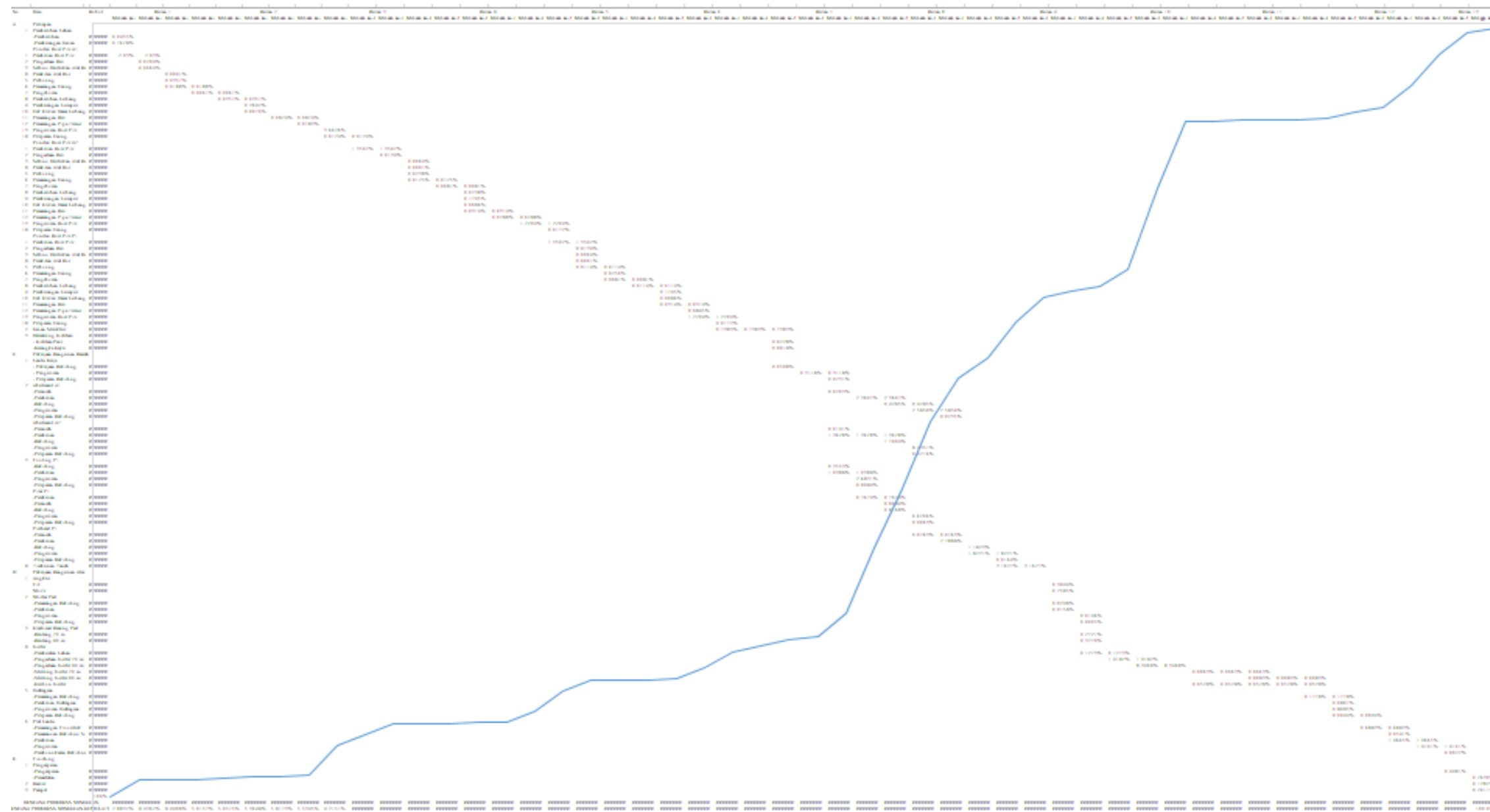
KURVA S

NAMA MAHASISWA

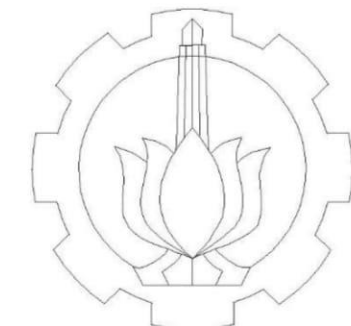
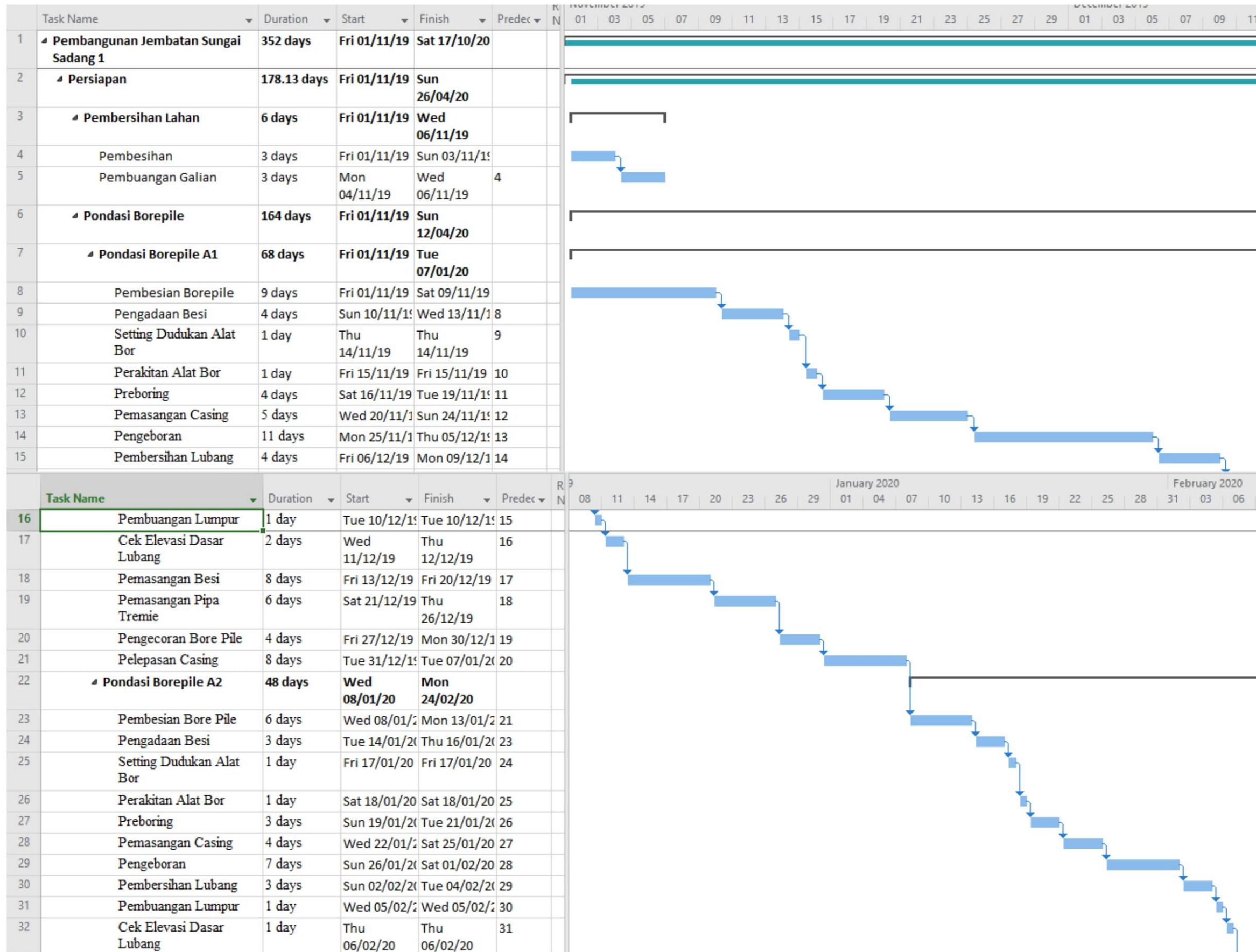
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

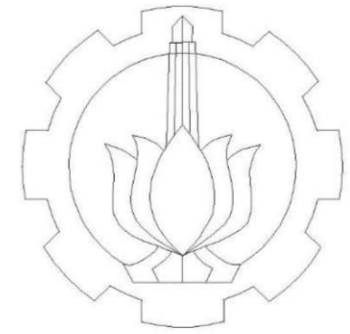
MICROSOFT PROJECT

NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

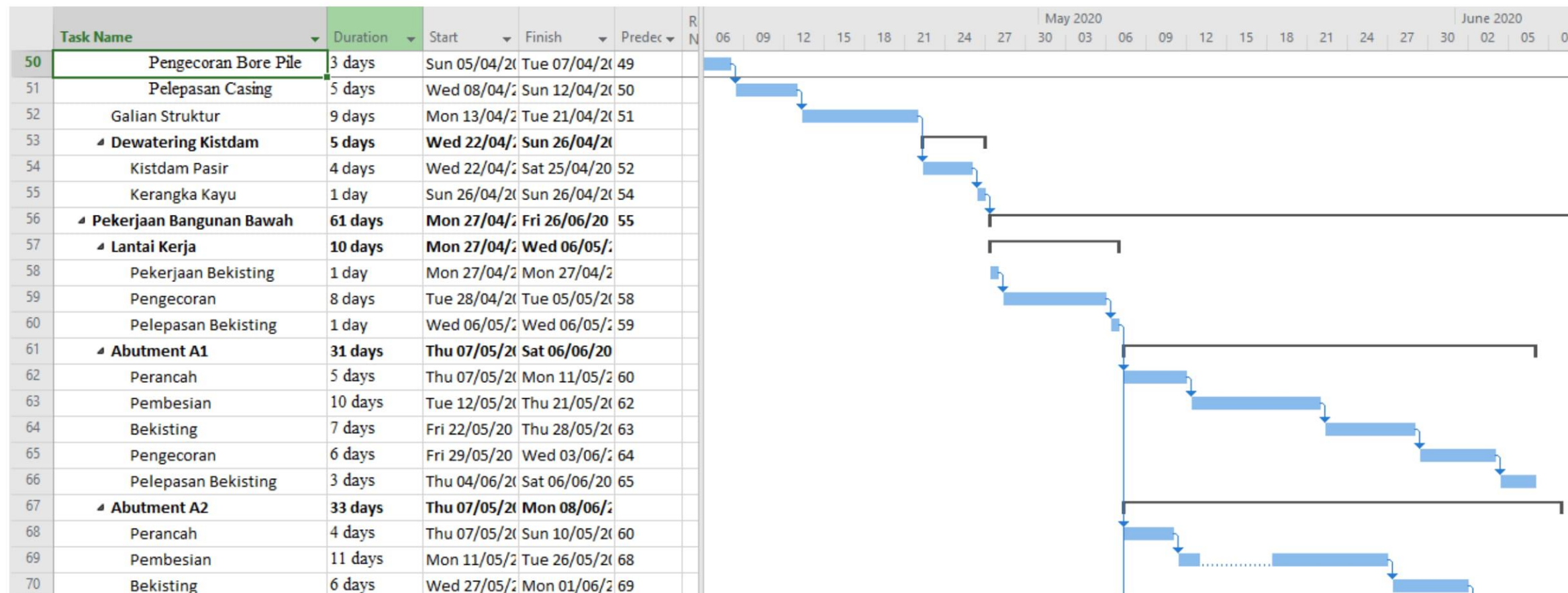
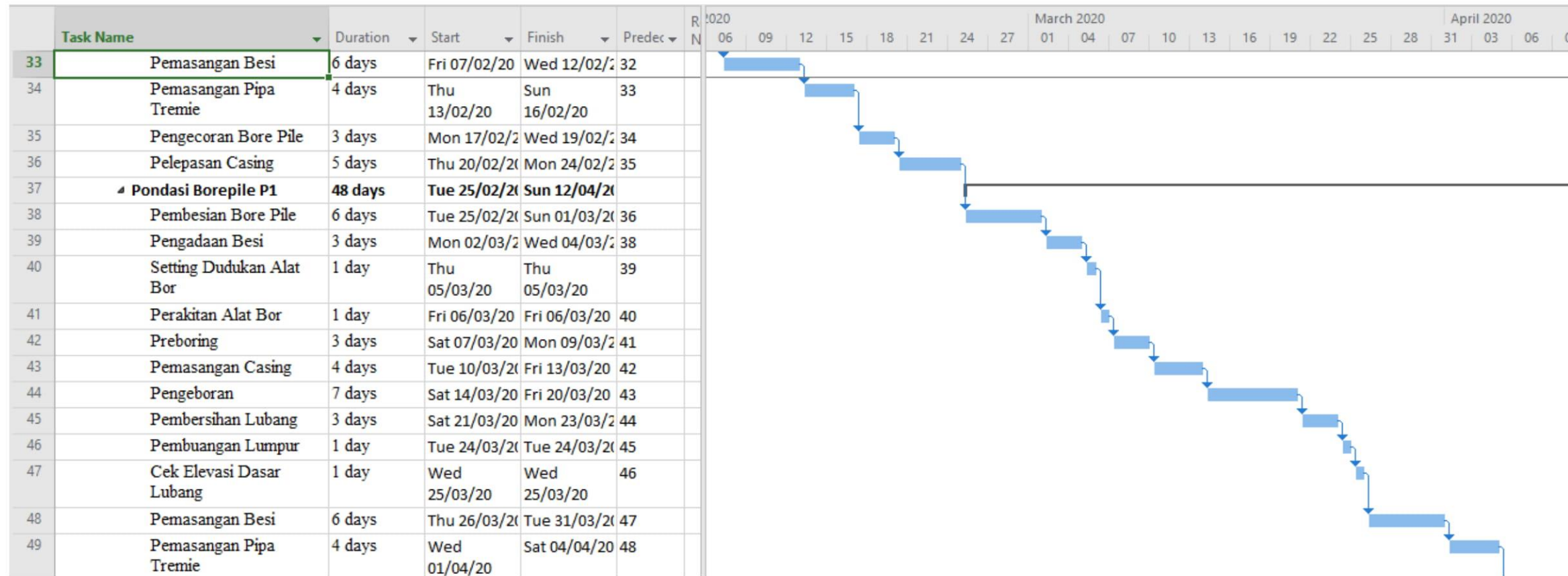
MICROSOFT PROJECT

NAMA MAHASISWA

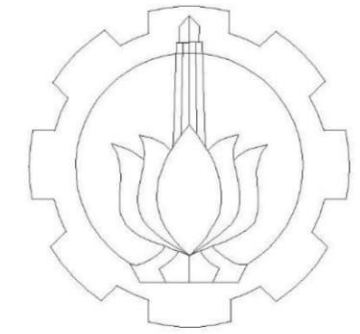
FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004







PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
 DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI  
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
 JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
 CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
 JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

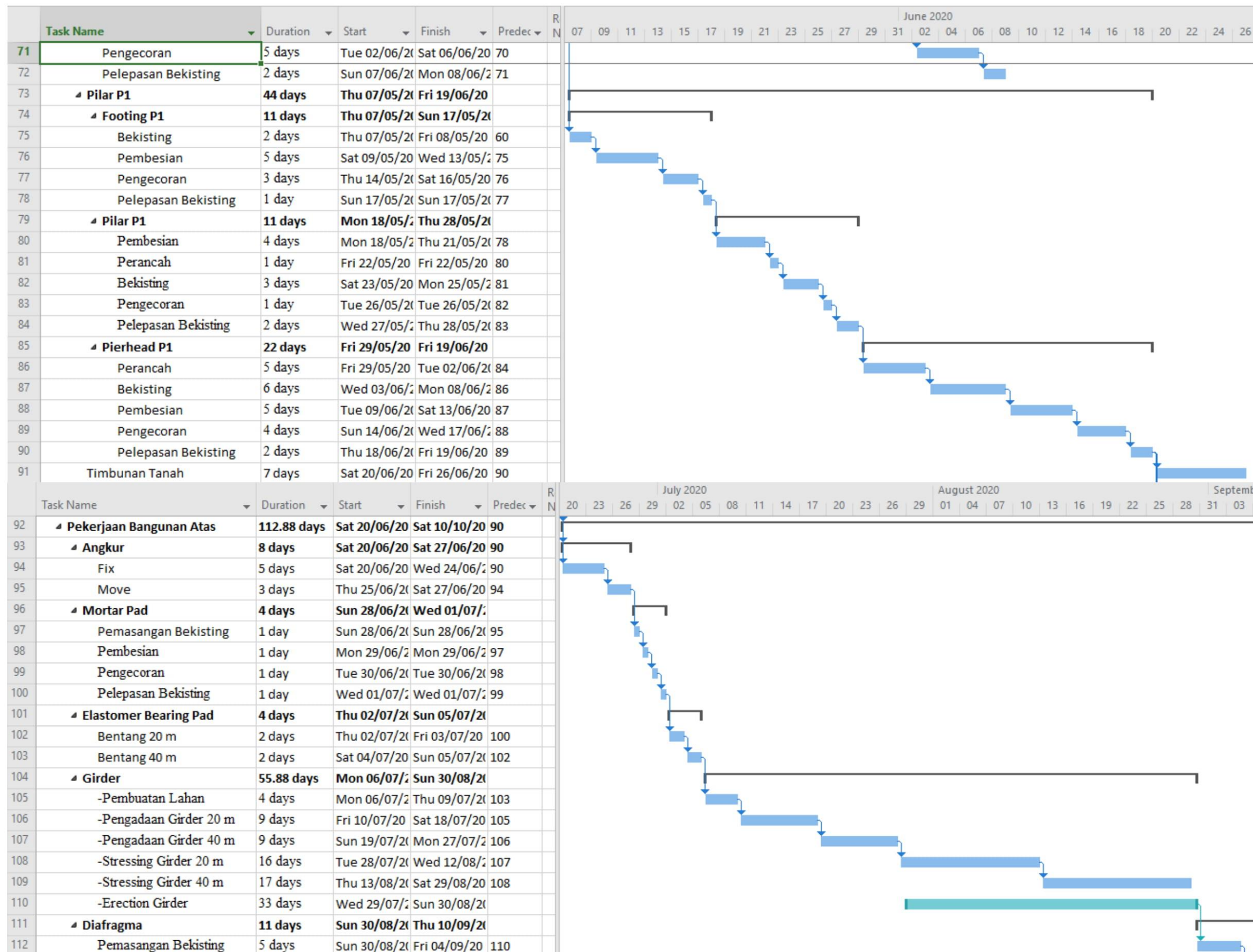
MICROSOFT PROJECT

NAMA MAHASISWA

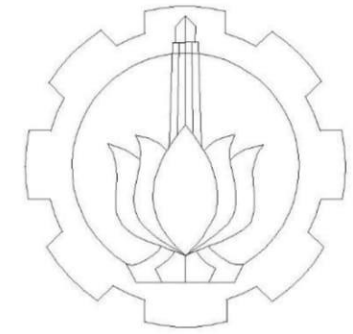
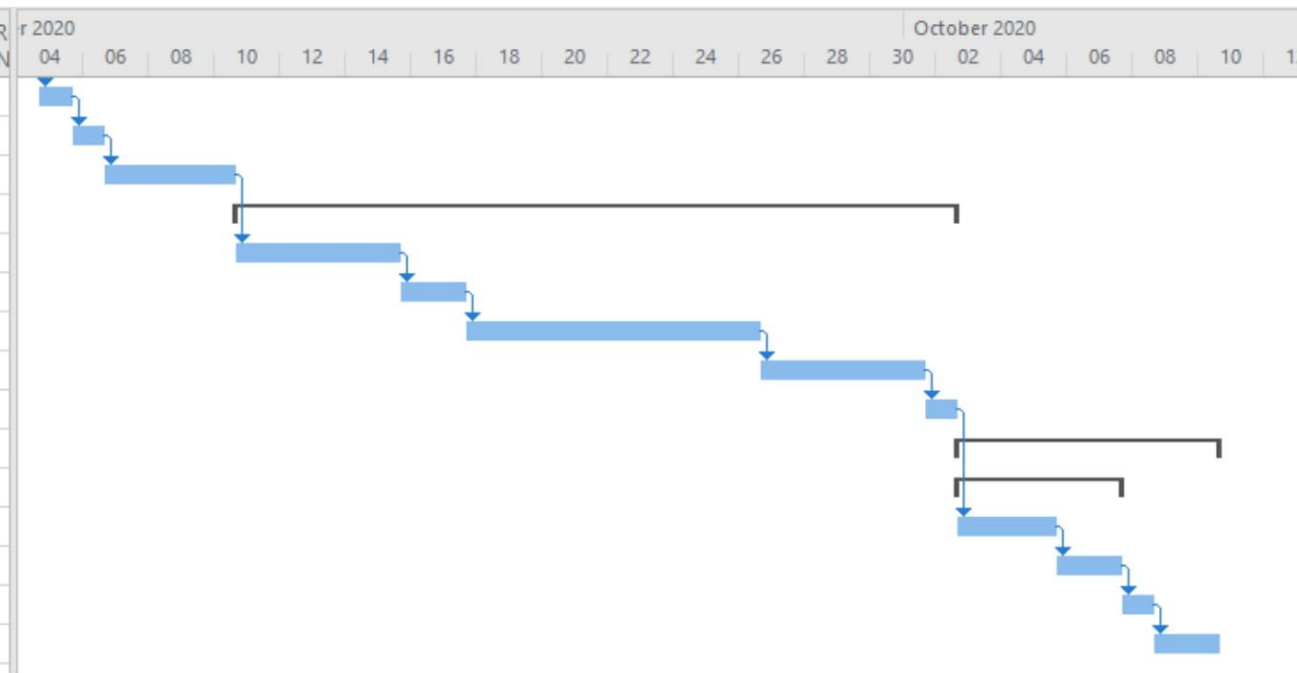
FACHRI SYAHRAZAD  
 NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
 NIP. 1960310 198903 1 004



Task Name	Duration	Start	Finish	Predec	R/N
113	Pembesian Diafragma	1 day	Fri 04/09/20	Sat 05/09/20	112
114	Pengecoran Diafragma	1 day	Sat 05/09/20	Sun 06/09/20	113
115	Pelepasan Bekisting	4 days	Sun 06/09/20	Thu 10/09/20	114
116	Plat Lantai	22 days	Thu 10/09/20	Fri 02/10/20	
117	Pemasangan Floordeck	5 days	Thu 10/09/20	Tue 15/09/20	115
118	Pemasangan Bekisting Sisi	2 days	Tue 15/09/20	Thu 17/09/20	117
119	Pembesian	9 days	Thu 17/09/20	Sat 26/09/20	118
120	Pengecoran	5 days	Sat 26/09/20	Thu 01/10/20	119
121	Pembongkaran Bekisting	1 day	Thu 01/10/20	Fri 02/10/20	120
122	Finishing	8 days	Fri 02/10/20	Sat 10/10/20	
123	Pengaspalan	5 days	Fri 02/10/20	Wed 07/10/20	
124	Penghamparan Aspal	3 days	Fri 02/10/20	Mon 05/10/20	121
125	Pemadatan	2 days	Mon 05/10/20	Wed 07/10/20	124
126	Barrier	1 day	Wed 07/10/20	Thu 08/10/20	125
127	Paraper	2 days	Thu 08/10/20	Sat 10/10/20	126



PROGRAM DIPLOMA EMPAT TEKNIK SIPIL  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

JUDUL TUGAS AKHIR

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PROYEK PEMBANGUNAN  
JEMBATAN SADANG 1 PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-  
CILINCING

NAMA PROYEK

JEMBATAN SADANG 1 (STA 2 + 657.257 - STA 2 + 722.458)  
JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING

NAMA GAMBAR

MICROSOFT PROJECT

NAMA MAHASISWA

FACHRI SYAHRAZAD  
NRP. 10111610013060

DOSEN PEMBIMBING

Ir. ACHMAD FAIZ HADI PRAJITNO, MS  
NIP. 1960310 198903 1 004

