



## TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

### ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN STA 448 - 776 PROYEK JALAN TOL BATANG - SEMARANG

TRISNA DEFA PUTRA  
NRP 10 11 15 1 0000 110

Dosen Pembimbing  
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng  
NIP 195711191 198503 1 001

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 202



**TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819**

**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA  
PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN STA  
448 - 776 PROYEK JALAN TOL BATANG -  
SEMARANG**

**TRISNA DEFA PUTRA  
NRP 10 11 15 1 0000 110**

**Dosen Pembimbing  
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng  
NIP 195711191 198503 1 001**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA 2020**



## **FINAL PROJECT APPLIED - VC 181819**

**ESTIMATION TIME AND COST IN THE DEVELOPMENT OF  
BRIDGE STA 448 - 776 TOLL ROAD PROJECT BATANG-  
SEMARANG**

**TRISNA DEFA PUTRA  
NRP 10 11 15 1 0000 110**

**Counselors Lecturer  
Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng  
NIP 195711191 198503 1 001**

**PROGRAM STUDY OF APPLIED  
UNDERGRADUATE  
DEPARTEMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE  
ENGINEERING  
FAKULTY OF VOCATIONAL  
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF  
TECHNOLOGY  
SURABAYA 2020**



# LEMBAR PENGESAHAN

## LEMBAR PENGESAHAN

### “ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN STA 448 – 776 PROYEK JALAN TOL BATANG SEMARANG ”

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik Terapan

Pada

Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Disusun oleh:

**MAHASISWA**



**FRISNA DEFA PUTRA**

**NRP 10111510000110**

Disetujui oleh:

**DOSEN PEMBIMBING**

31 JAN 2020



**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

**“ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN  
PEMBANGUNAN JEMBATAN STA 448 – 776 PROYEK  
JALAN TOL BATANG SEMARANG”**

**Nama Mahasiswa** : Trisna Defa Putra  
**NRP** : 10111510000110  
**Jurusan** : Teknik Infrastruktur Sipil  
**Dosen Pembimbing** : Ir. Sulchan Arifin, M.Eng  
**NIP** : 19571119 198503 1 001

**ABSTRAK**

Proyek pembangunan jalan tol Batang – Semarang ini adalah salah satu proyek ruas Jalan Tol Trans Jawa yang membentang sepanjang 75 km dari kabupaten Batang hingga kota Semarang. Salah satu pekerjaan dalam proyek tersebut adalah pembangunan jembatan pada STA 448 -776. Dalam masa pembangunan jembatan tersebut mengalami keterlambatan yang disebabkan oleh beberapa faktor.

Dalam Proyek Tugas Akhir ini dilakukan perhitungan estimasi waktu dan biaya pada pembangunan jembatan tersebut. Perhitungan meliputi penentuan metode pelaksanaan, perhitungan volume, penentuan item pekerjaan, perhitungan durasi, penjadwalan alat dan pekerja, dan perhitungan biaya pelaksanaan yang di butuhkan dalam proyek tersebut.

Dari perhitungan waktu dan biaya yang telah dilakukan diperoleh durasi pekerjaan selama 509 hari kerja dan biaya sebesar Rp.182,076,056,225.83

**Kata Kunci : Estimasi Waktu dan Biaya, Manajemen Konstruksi, Jembatan.**

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**



**“ESTIMATION TIME AND COST IN THE  
DEVELOPMENT OF BRIDGE STA 448 - 776 TOLL ROAD  
PROJECT BATANG- SEMARANG ”**

**Name Of Student** : Trisna Defa Putra  
**NRP** : 10111510000110  
**Department** : Diploma IV Civil Engineering  
**Supervisors** : Ir. Sulchan Arifin, M.Eng  
**NIP** : 19571119 198503 1 001

**ABSTRACT**

*The Batang - Semarang toll road construction project is one of the Trans Java toll road projects that stretches 75 km from the regency of Batang to the city of Semarang. One of the works in the project was the construction of a bridge on STA 448 -776. During the construction of the bridge, it was delayed due to several factors.*

*In this Final Project the calculation of the time and cost of the bridge construction is calculated. The calculation includes determining the method of implementation, calculation of volume, determination of work items, calculation of duration, scheduling of tools and workers, and calculation of the cost of implementation required in the project.*

*From the calculation of the time and cost that has been done obtained the duration of work for 509 working days and a fee of Rp. 182,076,056,225.83*

***Keywords : Cost and Time Estimates, Construction Management, Bridge.***

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat, dan karunianta sehingga Tugas Akhir yang berjudul “Estimasi Waktu dan Biaya Pada Pelaksanaan Pembangunan Jembatan STA 448 – 776 Proyek Jalan Tol Batang \_ Semarang” dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Tugas Akhir ini adalah sebagai implementasi dari ilmu yang telah didapat selama perkuliahan di Program Studi Diploma IV Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak akan terlaksana tanpa bantuan dan bimbingan dari beberapa pihak. Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan terimakasih pada :

1. Kedua orang tua dan keluarga saya yang selama ini telah membantu saya dalam bentuk moril maupun materiil.
2. Ir. Sulchan Arifin, M.Eng. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan tugas akhir.
3. Teman-teman kuliah kelas B-2015 dan semua pihak yang senantiasa membantu dan memberikan dukungan bagi saya hingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusun menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam menyusun Tugas Akhir ini dan masih jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, saya berharap saran dan tanggapan yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penyusun pada umumnya dan bagi pembaca khususnya.

Surabaya, Januari 2020

Penyusun

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## **DAFTAR ISI**

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xxi
DAFTAR TABEL.....	xxv
BAB I .....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Peta Lokasi Proyek .....	4
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Jembatan .....	5
2.2 Bagian – Bagian Struktur Jembatan .....	5
2.3 Kondisi Lapangan.....	7
2.4 Layout Struktur.....	7
2.5 Pekerjaan Persiapan.....	8

2.6 Pekerjaan Tanah .....	9
2.7 Pekerjaan Pondasi.....	10
2.8 Abutment .....	11
2.9 Pilar.....	12
2.10 Pekerjaan Bangunan Atas Jembatan.....	12
2.10.1 Plat Lantai .....	12
2.10.2 Gelagar .....	12
2.10.3 Diafragma .....	12
2.11 Manajemen Proyek .....	13
2.12 Penjadwalan Proyek .....	13
2.12.1 Kurva S .....	13
2.12.2 Bar Chart.....	14
2.13 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	15
2.14 Produktivitas .....	15
2.14.1 Produktivitas Alat Berat.....	17
2.15 Time Schedule .....	18
2.16 Durasi Proyek .....	18
2.17 Program Microsoft Project .....	18
2.18 Lintasan Kritis .....	18
2.19 Metode Pelaksanaan Erection dengan Crawler Crane .....	19
2.19.1 Langkah – Langkah Pekerjaan.....	20
2.19.2 Jenis Kendaraan dan Alat Berat .....	23

BAB III.....	25
METODOLOGI .....	25
3.1 Konsep Penelitian .....	25
3.2 Tahap Persiapan.....	25
3.2.1 Persiapan Administrasi.....	25
3.2.2 Pengumpulan Data .....	25
3.3 Variabel Penelitian .....	25
3.4 Kajian Data .....	26
3.4.1 Analisa Gambar Teknis .....	26
3.4.2 Penyusunan Jenis Pekerjaan.....	26
3.4.3 Penyusunan Metode Pelaksanaan.....	27
3.5 Jenis – Jenis Data.....	27
3.6 Perhitungan .....	27
3.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan .....	27
3.6.2 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	28
3.6.3 Penyusunan Kurva S .....	28
3.6.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	28
3.7 Hasil dan Kesimpulan.....	28
3.8 Tahapan Penelitian .....	28
BAB IV .....	33
METODE PELAKSANAAN.....	33
4.1 Item Pekerjaan .....	33

4.2	Pekerjaan Persiapan .....	34
4.2.1	Pekerjaan Pemasangan Pagar Seng .....	34
4.2.2	Pekerjaan Pemasangan Bowplank.....	34
4.3	Pekerjaan Bangunan Bawah .....	36
4.3.1	Pekerjaan Bored Pile .....	36
4.3.2	Pekerjaan Pile Cap .....	42
4.3.3	Pekerjaan Kolom.....	44
4.3.4	Pekerjaan Wing Wall .....	46
4.3.5	Pekerjaan Back Wall.....	52
4.4	Pekerjaan Bangunan Atas .....	55
4.4.1	Pekerjaan Pier Head .....	55
4.4.2	Pekerjaan Stressing Girder.....	57
4.4.3	Pekerjaan Grouting Girder .....	69
	Grout pump dihubungkan dengan lubang inlet dengan menggunakan hose dan selang grouting.....	70
	Setelah tekanan pada manometer grout pump mencapai 5 kg/cm <sup>2</sup> , tekuk PE-grout pada lubang inlet dan ikat dengan kawat bendrat. ....	71
	Setelah pekerjaan grouting diterima, maka stressing lengt dapat dipotong. ....	71
4.4.4	Pekerjaan Erection Girder.....	72
	<b>Gambar 3.12 Load Lowbad .....</b>	<b>78</b>
	<b>dan Multiaxle.....</b>	<b>78</b>
4.4.5	Pekerjaan Plat Lantai .....	80



BAB V.....	83
PERHITUNGAN VOLUME, PRODUKTIVITAS, dan DURASI.....	83
5.1 Pekerjaan Persiapan.....	83
5.1.1 Pekerjaan Pemasangan Pagar Sementara Dari Seng Gelombang Tinggi 2 m.....	83
5.1.2 Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank.....	85
5.1.3 Pekerjaan Perataan Tanah.....	88
5.2 Pekerjaan Bangunan Bawah.....	93
5.2.1 Pekerjaan Bore Pile A1.....	93
5.2.2 Pekerjaan Bore Pile A2.....	120
5.2.3 Pekerjaan Bore Pile P1.....	147
5.2.4 Pekerjaan Bore Pile P2.....	173
5.2.5 Pekerjaan Pile Cap A1.....	200
5.2.6 Pekerjaan Pile Cap A2.....	212
5.2.7 Pekerjaan Pile Cap P1.....	224
5.2.8 Pekerjaan Pile Cap P2.....	236
5.2.9 Pekerjaan Kolom P1.....	248
5.2.10 Pekerjaan Kolom P2.....	260
5.2.10 Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom P2 ....	260
5.2.11 Pekerjaan Back Wall A1.....	272
5.2.12 Pekerjaan Back Wall A2.....	287

5.2.13 Pekerjaan Wing Wall A1 .....	302
5.2.14 Pekerjaan Wing Wall A2 .....	317
5.2.15 Pekerjaan Pier Head P1 .....	332
5.2.15.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Pier Head P1 .....	332
5.2.16 Pekerjaan Pier Head P2.....	347
5.3 Pekerjaan Bangunan Atas .....	362
5.3.1 Pekerjaan Elastomer.....	362
5.3.3 Pekerjaan Pengadaan Girder 30.8 .....	365
5.3.5 Pekerjaan Stressing dan Grouting Girder 30.8	375
5.3.6 Pekerjaan Stressing dan Grouting Girder 50.8	380
5.3.7 Pekerjaan Persiapan Sebelum Erection.....	384
5.3.9 Pekerjaan Erection Girder Bentang 50.8 .....	388
5.3.10 Pekerjaan Plat Lantai .....	391
<b>BAB VI .....</b>	<b>403</b>
<b>PENJADWALAN DAN PERHITUNGAN BIAYA .....</b>	<b>403</b>
6.1 Penjadwalan.....	403
6.2 Perhitungan Biaya.....	403
6.2.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemagaran ...	403
6.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bowplank ....	404
6.2.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bore Pile .....	404
6.2.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pile Cap .....	411
6.2.5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom.....	413

6.2.6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pier Head .....	415
6.2.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Back Wall ....	417
6.2.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Wing Wall ...	420
6.2.9 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Elastomer .....	422
6.2.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Lahan.....	423
6.2.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan Girder 30.8 .....	423
6.2.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Stressing Girder .....	424
6.2.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Grouting Girder .....	425
6.2.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Persiapan Sebelum Erection .....	426
6.2.17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plat Lantai .	429
6.3 Rencana Anggaran Biaya .....	430
<b>BAB VII</b> .....	439
<b>KESIMPULAN</b> .....	439
7.1 Kesimpulan .....	439
7.2 Saran .....	439
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	441
<b>LAMPIRAN</b> .....	443
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	444

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**

## DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR 1. 1</b>	<b>LOKASI PROYEK TUGAS AKHIR.....</b>	<b>4</b>
<b>GAMBAR 2. 1</b>	<b>BAGIAN – BAGIAN STRUKTUR JEMBATAN.....</b>	<b>6</b>
<b>GAMBAR 2. 2</b>	<b>KONDISI LAPANGAN JEMBATAN SIMPANG SUSUN KRAPYAK.....</b>	<b>7</b>
<b>GAMBAR 2. 3</b>	<b>LAYOUT STRUKTUR JEMBATAN SIMPANG SUSUN KRAPYAK.....</b>	<b>8</b>
<b>GAMBAR 2. 4</b>	<b>BAGIAN – BAGIAN ABUTMENT.....</b>	<b>11</b>
<b>GAMBAR 2. 5</b>	<b>DIAGRAM BAR CHART.....</b>	<b>14</b>
<b>GAMBAR 2. 6</b>	<b>ATRIBUT KEAMANAN, KESEHATAN, DAN KESELAMATAN KERJA.....</b>	<b>15</b>
<b>GAMBAR 2. 7</b>	<b>LANGKAH 1 DAN 2 PELAKSANAAN ERECTION GIRDER..</b>	<b>20</b>
<b>GAMBAR 2. 8</b>	<b>LANGKAH 2 PELAKSANAAN ERECTION GIRDER.....</b>	<b>20</b>
<b>GAMBAR 2. 9</b>	<b>LANGKAH 3 PELAKSANAAN ERECTION GIRDER.....</b>	<b>21</b>
<b>GAMBAR 2. 10</b>	<b>LANGKAH 6 PELAKSANAAN ERECTION GIRDER.....</b>	<b>21</b>
<b>GAMBAR 2. 11</b>	<b>LANGKAH 7 PELAKSANAAN ERECTION GIRDER.....</b>	<b>22</b>
<b>GAMBAR 2. 12</b>	<b>LANGKAH 8 PELAKSANAAN ERECTION GIRDER.....</b>	<b>22</b>
<b>GAMBAR 2. 13</b>	<b>CRAWLER CRANE 250T.....</b>	<b>23</b>
<b>GAMBAR 2. 14</b>	<b>LOWBED.....</b>	<b>23</b>
<b>GAMBAR 2. 15</b>	<b>MULTI AXLE.....</b>	<b>24</b>
<b>GAMBAR 4. 1</b>	<b>LAYOUT PENEMPATAN ALAT.....</b>	<b>37</b>
<b>GAMBAR 4. 2</b>	<b>ILUSTRASI PEMASANGAN CASING.....</b>	<b>38</b>
<b>GAMBAR 4. 3</b>	<b>PEMASANGAN BESI TULANGAN.....</b>	<b>40</b>
<b>GAMBAR 4. 4</b>	<b>PENGECORAN BETON.....</b>	<b>41</b>
<b>GAMBAR 4. 5</b>	<b>FLOWCHART PEKERJAAN BORED PILE.....</b>	<b>42</b>
<b>GAMBAR 4. 6</b>	<b>PEMBESIAN WING WALL.....</b>	<b>47</b>
<b>GAMBAR 4. 7</b>	<b>PENGECORAN WING WALL.....</b>	<b>48</b>
<b>GAMBAR 4. 8</b>	<b>FLOWCHART PEKERJAAN WING WALL.....</b>	<b>52</b>
<b>GAMBAR 4. 9</b>	<b>MEMPOSISIKAN STRESSING BED.....</b>	<b>57</b>
<b>GAMBAR 4. 10</b>	<b>CEK KELURUSAN SEGMENT GIRDER DENGAN HYDRAULIC JACK.....</b>	<b>58</b>
<b>GAMBAR 4. 11</b>	<b>SIAPKAN MULTIPLEK UNTUK ALAS GIRDER.....</b>	<b>58</b>

<b>GAMBAR 4. 12PEMASANGAN ACNCHOR BLOCK .....</b>	<b>59</b>
<b>GAMBAR 4. 13PEMASANGAN WEDGES KEDALAM ANCHOR BLOCK..</b>	<b>59</b>
<b>GAMBAR 4. 14PEMASANGAN HYDRAULIC JACK.....</b>	<b>60</b>
<b>GAMBAR 4. 15PEMASANGAN GRIPPER PLATE PADA BAGIAN HYDRAULIC JACK.....</b>	<b>60</b>
<b>GAMBAR 4. 16MENGOLESKAN EPOXY .....</b>	<b>61</b>
<b>GAMBAR 4. 17PERAPATAN SEGMENT GIRDER .....</b>	<b>61</b>
<b>GAMBAR 4. 18METODE STRESSING.....</b>	<b>62</b>
<b>GAMBAR 4. 19STRESSING TENDON HINGGA 25% .....</b>	<b>63</b>
<b>GAMBAR 4. 20MENARIK CHAIR, JACK, DAN GRIPPER PLATE .....</b>	<b>63</b>
<b>GAMBAR 4. 21MENDORONG CHAIR DAN JACK.....</b>	<b>64</b>
<b>GAMBAR 4. 22STRESSING TENDON HINGGA 25% DARI FINAL JACKING FORCE .....</b>	<b>64</b>
<b>GAMBAR 4. 23STRESSING TENDON HINGGA 75% DARI FINAL JACKING FORCE .....</b>	<b>65</b>
<b>GAMBAR 4. 24RELEASE GAYA KE 0 DAN MATIKAN POMPA HIDRAULIK .....</b>	<b>65</b>
<b>GAMBAR 4. 25STRESSING TENDON HINGGA 100% .....</b>	<b>66</b>
<b>GAMBAR 4. 26RELEASE PRESURE DAN LEPAS JACK .....</b>	<b>66</b>
<b>GAMBAR 4. 27PRESENTASE TARIKAN PADA MASING – MASING TENDON.....</b>	<b>67</b>
<b>GAMBAR 4. 28MATERIAL DUCT .....</b>	<b>67</b>
<b>GAMBAR 4. 29LIVE ANCHORAGE.....</b>	<b>68</b>
<b>GAMBAR 4. 30HYDRAULIC JACK.....</b>	<b>68</b>
<b>GAMBAR 4. 31GROUT PUMP.....</b>	<b>69</b>
<b>GAMBAR 4. 32AIR DIMASUKKAN KEDALAM MIXER .....</b>	<b>69</b>
<b>GAMBAR 4. 33GROUT PUMP DIHUBUNGKAN DENGAN LUBANG INLET .....</b>	<b>70</b>
<b>GAMBAR 4. 34MORTAR GROUTING DIPOMPA KEDALAM TENDON...</b>	<b>71</b>
<b>GAMBAR 4. 35TEKUK PE-GROUT PADA LUBANG INLET DAN IKAT DENGAN KAWAT BENFRAT .....</b>	<b>71</b>
<b>GAMBAR 4. 36STRESSING LENGTH DIPOTONG.....</b>	<b>72</b>
<b>GAMBAR 4. 37POSISI CRANE PADA LOKASI PEMASANGAN GIRDER .</b>	<b>73</b>
<b>GAMBAR 4. 38TRANSPORTER BERGERAK MENUJU LOKASI PENGANGKATAN GIRDER.....</b>	<b>73</b>

<b>GAMBAR 4. 39</b>	<b>CRANE MEMPOSISIKAN LETAK PADA PIER, DAN TRANSPORTER BERGERAK MENINGGALKAN LOKASI ERECTION</b>	74
<b>GAMBAR 4. 40</b>	<b>PROSES KINEMATIK PERGERAKAN CRANE</b>	75
<b>GAMBAR 4. 41</b>	<b>KEDUA CRANE MEMPOSISIKAN GIRDER PADA BEARING PAD</b>	75
<b>GAMBAR 4. 42</b>	<b>SPESIFIKASI KAPASITAS CRANE</b>	76
<b>GAMBAR 4. 43</b>	<b>LOAD CHART CAPACITY CRANE 100 TON</b>	77
<b>GAMBAR 4. 44</b>	<b>LOAD CHART CAPACITY CRANE 250 TON</b>	77
<b>GAMBAR 4. 45</b>	<b>LOAD LOWBAD DAN MULTIAXLE</b>	78
<b>GAMBAR 4. 46</b>	<b>LIFTING FRAME</b>	79
<b>GAMBAR 5. 1</b>	<b>LAYOUT PERATAAN TANAH</b>	88
<b>GAMBAR 5. 2</b>	<b>FLAT BED TRUCK</b>	97
<b>GAMBAR 5. 3</b>	<b>MOBILE CRANE</b>	100

**“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”**



## DAFTAR TABEL

<b>TABEL 3. 1</b>	<b>VARIABEL PENELITIAN</b> .....	26
<b>TABEL 3. 2</b>	<b>KETERANGAN BAGAN</b> .....	31
<b>TABEL 4. 1</b>	<b>DETAIL DRILLING BUCKET</b> .....	39
<b>TABEL 4. 2</b>	<b>PERALATAN WING WALL</b> .....	50
<b>TABEL 4. 3</b>	<b>ALAT BERAT PEKERJAAN ERECTION</b> .....	76
<b>TABEL 5. 1</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMASANGAN PAGAR</b> .....	84
<b>TABEL 5. 2</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PENGUKURAN DAN PEMASANGAN BOWPLANK</b> .....	86
<b>TABEL 5. 3</b>	<b>VOLUME BESI BORE PILE A1</b> .....	94
<b>TABEL 5. 4</b>	<b>FAKTOR EFISIENSI ALAT</b> .....	98
<b>TABEL 5. 5</b>	<b>PLAT BAJA UNTUK DUDUKAN ALAT BOR</b> .....	102
<b>TABEL 5. 6</b>	<b>UKURAN CASING UNTUK BORE PILE</b> .....	104
<b>TABEL 5. 7</b>	<b>VOLUME BESI BORE PILE A2</b> .....	121
<b>TABEL 5. 8</b>	<b>PLAT BAJA UNTUK DUDUKAN ALAT BOR</b> .....	128
<b>TABEL 5. 9</b>	<b>UKURAN CASING UNTUK BORE PILE</b> .....	131
<b>TABEL 5. 10</b>	<b>VOLUME BESI BORE PILE P1</b> .....	148
<b>TABEL 5. 11</b>	<b>PLAT BAJA UNTUK DUDUKAN ALAT BOR</b> .....	155
<b>TABEL 5. 12</b>	<b>UKURAN CASING UNTUK BORE PILE</b> .....	157
<b>TABEL 5. 13</b>	<b>VOLUME BESI BORE PILE P2</b> .....	175
<b>TABEL 5. 14</b>	<b>PLAT BAJA UNTUK DUDUKAN ALAT BOR</b> .....	182
<b>TABEL 5. 15</b>	<b>UKURAN CASING UNTUK BORE PILE</b> .....	184
<b>TABEL 5. 16</b>	<b>VOLUME BESI PILE CAP A1</b> .....	201
<b>TABEL 5. 17</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBESIAN</b> .....	202
<b>TABEL 5. 18</b>	<b>VOLUME BEKISTING PILE CAP A1</b> .....	206
<b>TABEL 5. 19</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING LANTAI</b> .....	207
<b>TABEL 5. 20</b>	<b>VOLUME BESI PILE CAP A2</b> .....	213
<b>TABEL 5. 21</b>	<b>VOLUME BEKISTING PILE CAP A2</b> .....	219

<b>TABEL 5. 22ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING LANTAI</b>	219
<b>TABEL 5. 23VOLUME BESI PILE CAP P1</b>	225
<b>TABEL 5. 24VOLUME BEKISTING PILE CAP P1</b>	230
<b>TABEL 5. 25VOLUME BESI PILE CAP P2</b>	237
<b>TABEL 5. 26VOLUME BEKISTING PILE CAP P2</b>	242
<b>TABEL 5. 27VOLUME BETON KOLOM P1</b>	248
<b>TABEL 5. 28VOLUME BESI KOLOM P1</b>	249
<b>TABEL 5. 29VOLUME BEKISTING KOLOM P1</b>	252
<b>TABEL 5. 30ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING KOLOM</b>	253
<b>TABEL 5. 31REKAPAN DURASI PEMASANGAN BEKISTING KOLOM P1</b>	254
<b>TABEL 5. 32ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBONGKARAN BEKISTING</b>	259
<b>TABEL 5. 33VOLUME BETON KOLOM P2</b>	261
<b>TABEL 5. 34VOLUME BEKISTING KOLOM P2</b>	264
<b>TABEL 5. 35ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING KOLOM</b>	265
<b>TABEL 5. 36REKAPAN DURASI PEMASANGAN BEKISTING KOLOM P2</b>	266
<b>TABEL 5. 37ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBONGKARAN BEKISTING</b>	271
<b>TABEL 5. 38VOLUME BETON BACK WALL A1</b>	272
<b>TABEL 5. 39VOLUME BESI BACK WALL A1</b>	274
<b>TABEL 5. 40DIMENSI PERANCAH BACK WALL A1</b>	275
<b>TABEL 5. 41ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBUATAN PERANCAH</b>	276
<b>TABEL 5. 42VOLUME BEKISTING BACK WALL A1</b>	280
<b>TABEL 5. 43ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING DINDING</b>	280
<b>TABEL 5. 44ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBONGKARAN BEKISTING</b>	286
<b>TABEL 5. 45 VOLUME BETON BACK WALL A2</b>	288
<b>TABEL 5. 46DIMENSI PERANCAH BACK WALL A2</b>	290

<b>TABEL 5. 47</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBUATAN PERANCAH .....</b>	<b>291</b>
<b>TABEL 5. 48</b>	<b>VOLUME BEKISTING BACK WALL A2 .....</b>	<b>294</b>
<b>TABEL 5. 49</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING DINDING .....</b>	<b>295</b>
<b>TABEL 5. 50</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBONGKARAN BEKISTING .....</b>	<b>301</b>
<b>TABEL 5. 51</b>	<b>VOLUME BETON WING WALL A1.....</b>	<b>303</b>
<b>TABEL 5. 52</b>	<b>VOLUME BESI WING WALL A1 .....</b>	<b>304</b>
<b>TABEL 5. 53</b>	<b>DIMENSI PERANCAH WING WALL A1 .....</b>	<b>305</b>
<b>TABEL 5. 54</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBUATAN PERANCAH .....</b>	<b>306</b>
<b>TABEL 5. 55</b>	<b>VOLUME BEKISTING WING WALL A1 .....</b>	<b>310</b>
<b>TABEL 5. 56</b>	<b>VOLUME BETON WING WALL A2.....</b>	<b>318</b>
<b>TABEL 5. 57</b>	<b>VOLUME BESI WING WALL A2 .....</b>	<b>319</b>
<b>TABEL 5. 58</b>	<b>DIMENSI PERANCAH WING WALL A2 .....</b>	<b>320</b>
<b>TABEL 5. 59</b>	<b>VOLUME BEKISTING WING WALL A2.....</b>	<b>324</b>
<b>TABEL 5. 60</b>	<b>VOLUME BETON PIER HEAD P1.....</b>	<b>332</b>
<b>TABEL 5. 61</b>	<b>VOLUME BESI PIER HEAD P1 .....</b>	<b>334</b>
<b>TABEL 5. 62</b>	<b>DIMENSI PERANCAH PIER HEAD P1 .....</b>	<b>335</b>
<b>TABEL 5. 63</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBESIAN UNTUK BALOK.....</b>	<b>337</b>
<b>TABEL 5. 64</b>	<b>VOLUME BEKISTING PIER HEAD P1 .....</b>	<b>339</b>
<b>TABEL 5. 65</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN BEKISTING BALOK .....</b>	<b>340</b>
<b>TABEL 5. 66</b>	<b>VOLUME BETON PIER HEAD P2.....</b>	<b>348</b>
<b>TABEL 5. 67</b>	<b>VOLUME BESI PIER HEAD P2 .....</b>	<b>349</b>
<b>TABEL 5. 68</b>	<b>DIMENSI PERANCAH PIER HEAD P2 .....</b>	<b>350</b>
<b>TABEL 5. 69</b>	<b>VOLUME BEKISTING PIER HEAD P2.....</b>	<b>354</b>
<b>TABEL 5. 70</b>	<b>ANALISA HARGA SATUAN PEKERJAAN PEMBUATAN LAHAN UNTUK GIRDER.....</b>	<b>363</b>
<b>TABEL 5. 71</b>	<b>JUMLAH SEGMENT GIRDER .....</b>	<b>365</b>
<b>TABEL 5. 72</b>	<b>VOLUME TENDON GIRDER.....</b>	<b>366</b>
<b>TABEL 5. 73</b>	<b>VOLUME GIRDER 30.8.....</b>	<b>367</b>
<b>TABEL 5. 74</b>	<b>VOLUME GIRDER 50.8.....</b>	<b>372</b>
<b>TABEL 5. 75</b>	<b>DURASI INSTALL STRAND GIRDER 30.8.....</b>	<b>376</b>

<b>TABEL 5. 76</b> DURASI STRESSING GIRDER 30.8 .....	376
<b>TABEL 5. 77</b> DURASI GROUTING DAN PATCHING GIRDER 30.8.....	377
<b>TABEL 5. 78</b> DURASI INSTALL STRAND GIRDER 50.8.....	380
<b>TABEL 5. 79</b> DURASI STRESSING GIRDER 50.8.....	381
<b>TABEL 5. 80</b> DURASI GROUTING DAN PATCHING GIRDER 50.8.....	381
<b>TABEL 5. 81</b> TAHAPAN PEKERJAAN ERECTION GIRDER 30.8.....	385
<b>TABEL 5. 82</b> KEBUTUHAN TENAGA.....	387
<b>TABEL 5. 83</b> KEBUTUHAN ALAT .....	387
<b>TABEL 5. 84</b> TAHAPAN PEKERJAAN ERECTION GIRDER 30.8.....	388
<b>TABEL 5. 85</b> VOLUME PLAT LANTAI .....	391
<b>TABEL 5. 86</b> DIMENSI FLOOR DECK.....	391
<b>TABEL 5. 87</b> VOLUME BEKISTING PLAT LANTAI .....	393
<b>TABEL 6. 1</b> RENCANA ANGGARAN BIAYA .....	430

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jembatan merupakan struktur yang dibuat untuk menyebrangi rintangan yang ada dibawahnya seperti jurang, sungai, rel kereta api, ataupun jalan raya. Jembatan dibangun untuk penyebrangan pejalan kaki, kereta api, maupun kendaraan bermotor. Jembatan juga merupakan bagian dari infrastruktur transportasi darat yang sangat vital dalam aliran perjalan (*traffic flows*). Jembatan sering menjadi komponen kritis pada ruas jalan karena sebagai penentu beban maksimum kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.

Seiring meningkatnya pertumbuhan penduduk yang semakin padat, maka sarana transportasi juga harus memadai agar memberikan kelancaran masyarakat dalam perjalanan dari satu tempat ketempat tujuan. Pembangunan jalan tol Trans Jawa merupakan proyek untuk memperlancar transportasi di Pulau Jawa. Proyek Jalan Tol Trans Jawa ini menghubungkan 2 kota besar yaitu Surabaya dan Jakarta. Proyek Trans Jawa mencakup pembangunan jalan dan jembatan didalamnya. Salah satu proyek pembangunan jalan tol yang telah dibangun yaitu Jalan Tol Batang – Semarang Seksi 4 dan 5 yang rampung pada akhir September 2018.

Dalam sebuah pembangunan proyek, manajemen konstruksi merupakan aspek penting dalam proses pelaksanaan proyek tersebut. Manajemen konstruksi itu sendiri adalah ilmu yang mempelajari dan mempraktikkan aspek – aspek manajerial dan teknologi industri konstruksi. Untuk mendapatkan hasil biaya yang ekonomis dan waktu

yang efisien, maka diperlukan penjadwalan lebih detail dari segi pengadaan material, alat dan tenaga kerja. Selain itu metode yang dipilih dalam pelaksanaan pekerjaan juga sangat berpengaruh demi mendapatkan biaya yang ekonomis dan waktu yang efisien didalam sebuah proyek.

Pada penulisan Proyek Tugas Akhir ini penulis ingin memperkirakan biaya dan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan jembatan pada STA 448 – 776 proyek Jalan Tol Batang – Semarang. Perhitungan waktu dan biaya pekerjaan menggunakan program bantu *Mixrosoft Project*. Hasil dari produktivitas pekerjaan nantinya akan dibuatkan Kurva S untuk mengontrol setiap item pekerjaan apakah berjalan sesuai rencana atau tidak. Untuk perhitungan biaya dibutuhkan data gambar untuk mendapatkan volume, harga satuan pekerjaan, alat, dan upah pekerja.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Dari pelaksanaan pembangunan jembatan di STA 448 – 776 proyek jalan tol Batang – Semarang, perumusan masalah yang diangkat dalam Proyek Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana perhitungan durasi waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan jembatan STA 448 – 776 proyek Jalan Tol Batang – Semarang ?
- b. Bagaimana perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pembangunan jembatan STA 448 – 776 proyek Jalan Tol Batang – Semarang ?

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dari Proyek Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Tidak meninjau struktur, biaya dan waktu pelaksanaan pekerjaan jalan.
- b. Tidak membahas hal yang berkaitan dengan masalah pembebasan lahan.
- c. Tidak membahas perhitungan struktur jembatan.
- d. Tidak membahas pekerjaan finishing.
- e. Tidak membahas mengenai daya dukung tanah jembatan.

#### **1.4 Tujuan**

Adapun maksud dan tujuan dari Proyek Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Mendapatkan durasi waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan jembatan.
- b. Mendapatkan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pembangunan jembatan.

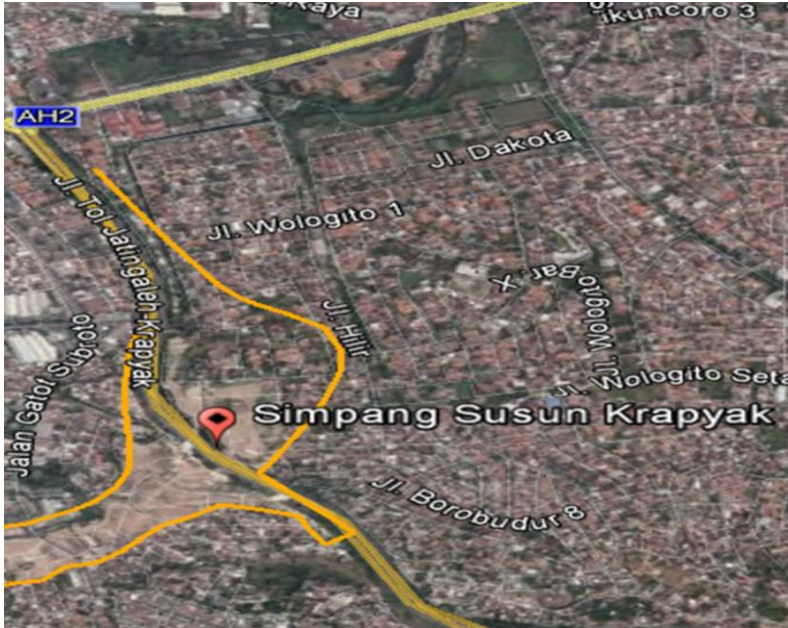
#### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang dapat diberikan dari Proyek Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Dapat memberikan estimasi waktu yang dibutuhkan dalam proses pekerjaan pembangunan jembatan.
- b. Dapat memberikan gambaran tentang berapa biaya yang dibutuhkan dalam proses pekerjaan pembangunan jembatan.

## 1.6 Peta Lokasi Proyek

Peta lokasi Proyek Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:



**Gambar 1. 1** Lokasi Proyek Tugas Akhir



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

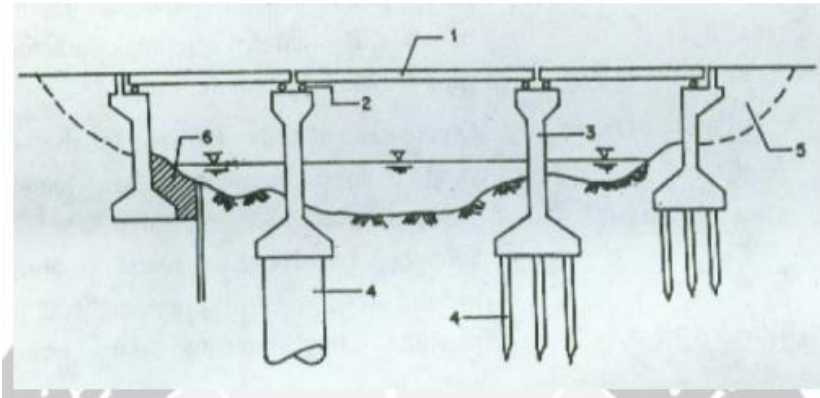
#### **2.1 Jembatan**

Jembatan adalah suatu konstruksi yang gunanya untuk meneruskan jalan melalui rintangan yang berada lebih rendah. Rintangan ini biasanya jalan lain (jalan air atau jalan lalu lintas biasa). Secara umum suatu jembatan berfungsi untuk melayani arus lalu lintas dengan baik, dalam perencanaan dan perancangan jembatan sebaiknya mempertimbangkan fungsi kebutuhan transportasi, persyaratan teknis dan estetika-arsitektural.

#### **2.2 Bagian – Bagian Struktur Jembatan**

Menurut Departement Pekerjaan Umum (Pengantar Dan Prinsip – Prinsip Perencanaan Bangunan bawah / Pondasi Jembatan, 1988) Suatu bangunan jembatan pada umumnya terdiri dari 6 bagian pokok, yaitu :

1. Bangunan atas
2. Landasan
3. Bangunan bawah
4. Pondasi
5. Oprit
6. Bangunan pengaman jembatan



**Gambar 2. 1Bagian – Bagian Struktur Jembatan**

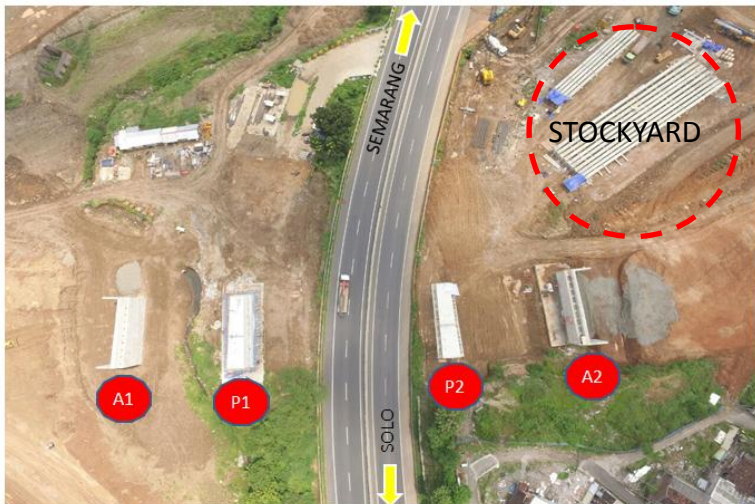
(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

**Keterangan Gambar :**

1. Bangunan Atas
2. Landasan (Biasanya terletak pada pilar / abutment)
3. Bangunan Bawah (fungsinya : memikul beban – beban pada bangunan atas dan pada bangunan bawahnya sendiri untuk disalurkan ke pondasi, kemudian dari pondasi disalurkan ke tanah)
4. Pondasi
5. Oprit (terletak dibelakang abutmen, oleh karena itu tanah timbunan di belakang abutment dibuat sepadat mungkin agar tidak terjadi penurunan tanah dibelakang hari). Menurut (Siswanto,1993), secara umum bentuk dan bagian-bagian suatu struktur jembatan dapat dibagi dalam empat bagian utama, yaitu : struktur bawah, struktur atas, jalan pendekat, bangunan pengaman.

### 2.3 Kondisi Lapangan

Lokasi jembatan Simpang Susun Krapyak ini berada persis disamping jalan tol Jatingaleh – Krapyak pada KM 1+200. Metode erection girder dengan crawler crane dipilih harus meliputi aspek keselamatan pengguna jalan maupun pekerja dan manajemen lalu lintas. Untuk menghindari kemacetan pada jam operasional tol maka dilakukan erection pada tengah malam, karena kondisi eksisting merupakan jalan tol yang sedang beroperasi.



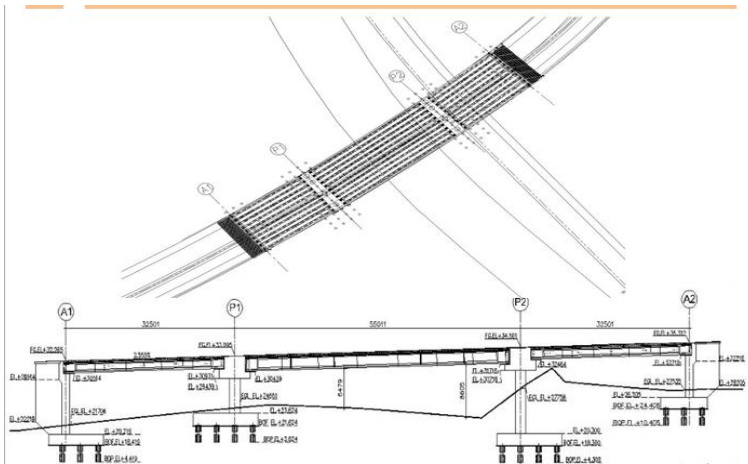
**Gambar 2. 2Kondisi Lapangan Jembatan Simpang Susun Krapyak**

### 2.4 Layout Struktur

Adapun layout struktur jembatan Simpang Susun Krapyak adalah sebagai berikut :

- a) Panjang jembatan : 112,5 m

- b) Jumlah pier : 2
- c) Jumlah span : 3
- d) Gelagar I – Girder A1 – P1 : 30,8 m ( 10 Buah )
- e) Gelagar I – Girder P1 – P2 : 50,8 m ( 10 Buah )
- f) Gelagar I – Girder A2 – P2 : 30,8 m ( 10 Buah )



**Gambar 2. 3 Layout Struktur Jembatan Sempang Susun Krapyak**

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

## 2.5 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan mencakup pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank yang dilakukan oleh tenaga surveyor dengan pengawasan konsultan perencana.

Selain itu pekerjaan tanah juga dilakukan dalam pekerjaan persiapan ini.

## **2.6 Pekerjaan Tanah**

Pekerjaan tanah adalah sebuah bidang pekerjaan dalam teknik sipil yang berhubungan dalam pemindahan sejumlah besar massa tanah dan bebatuan dari satu lokasi ke lokasi lainnya. Tanah yang dipindahkan dapat dibuang atau diletakkan di suatu lokasi untuk menjadi bentuk lanskap tertentu. Secara umum, ada 3 jenis pekerjaan tanah dalam persiapan pembangunan, yaitu pekerjaan penggalian tanah, pekerjaan pengurugan pasir dan pekerjaan perataan atau timbunan tanah.

### **1. Pekerjaan galian tanah**

Pekerjaan ini merupakan pembuatan lubang galian untuk pondasi. Pekerjaan ini disesuaikan dengan jenis pondasi yang akan dibuat, jika pondasi dibuat dari pasangan batu kali maka penggalian tanah dilakukan sepanjang denah bangunan. Bila akan dibuat pondasi tapak atau pondasi sumuran maka penggaliannya hanya di sudut - sudut bangunan atau pada tumpuan yang merupakan tempat pemasangan kolom, dan bila akan dibuat pondasi pancang maka pekerjaan penggalian tanah tidak dilakukan karena pondasinya langsung dipancang ke tanah atau dibor ke tanah.

### **2. Pekerjaan urugan pasir**

Sebelum pekerjaan pondasi dilakukan perlu dilakukan penaburan pasir urug ke tanah (di sepanjang penggalian). Pekerjaan ini dilakukan

karena untuk menghindari tercampurnya adukan dan tanah liat. Ketebalan pasir urug minimal yaitu 5 cm.

3. Pekerjaan urugan atau timbunan tanah

Pekerjaan ini dilakukan setelah pekerjaan pondasi sudah selesai dilakukan. Pekerjaan ini merupakan pengurugan kembali tanah galian pondasi sehingga tanah bekas galian pondasi tidak tampak lagi. jika tanah tersebut masih sisa kemudian tanahnya digunakan untuk meratakan bagian dalam bangunan.

Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan di atas level timbunan biasadan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung dari maksud penggunaannya, seperti diperintahkan atau distujui oleh Direksi pekerjaan. Dalam segala hal, seluruh timbunan pilihan harus, bila di uji sesuai dan memiliki CBR paling sedikit 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan sampai 100% kepadatan kering maksimum.

## **2.7 Pekerjaan Pondasi**

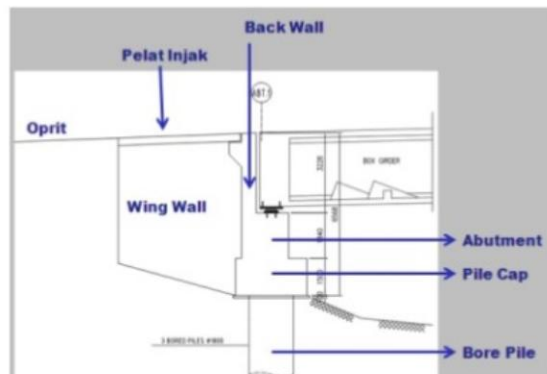
Pondasi adalah bagian dari bangunan yang berfungsi mendukung seluruh berat dari bangunan dan meneruskannya ke tanah dibawahnya. Untuk membuat pondasi diperlukan pekerjaan galian tanah. Pada umumnya lapisan tanah dipermukaan setebal  $\pm$  50 cm adalah lapisan tanah humus yang sangat labil dan tidak mempunyai daya dukung yang baik, oleh karena itu dasar pondasi tidak boleh diletakkan pada lapisan tanah humus ini. untuk menjamin kestabilan

pondasi dan memperoleh daya dukung tanah yang cukup besar, maka dasar pondasi harus diletakkan pada kedalaman lebih dari 50 cm dari permukaan tanah sampai mencapai lapisan tanah asli yang keras.

## 2.8 Abutment

Abutment merupakan bagian dari bangunan pada ujung-ujung jembatan yang memiliki fungsi sebagai pendukung untuk struktur bangunan atas dan juga berfungsi untuk penahan tanah. Adapun bagian – bagian dari abutment antara lain :

- a) Abutment
- b) Wing Wall
- c) Back Wall
- d) Plat Injak



**Gambar 2. 4**Bagian – Bagian Abutment

(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

## **2.9 Pilar**

Pilar atau pier merupakan struktur pendukung bangunan atas. Pilar biasa digunakan pada jembatan bentang panjang, posisi pilar berada diantara kedua abutment.

## **2.10 Pekerjaan Bangunan Atas Jembatan**

Bangunan atas jembatan merupakan bangunan yang berfungsi menampung beban beban yang di timbulkan oleh lalu lintas orang,kendaraan dan kemudian menyalurkan kepada bangunan bawah.Berikut ini adalah komponen-komponen bangunan atas jembatan :

### **2.10.1 Plat Lantai**

Plat lantai merupakan komponen jembatan yang memiliki fungsi utama untuk mendistribusikan beban sepanjang potongan melintang jembatan dan beban-beban sepanjang bentang jembatan.

### **2.10.2 Gelagar**

Menurut KBBI ( Kamus Besar Bahasa Indonesia ), gelagar merupakan konstruksi baja atau beton yang membentuk bentangan jembatan, dermaga, atap.

### **2.10.3 Diafragma**

Diafragma adalah elemen struktur yang berfungsi untuk memberikan ikatan antara PCI Girder sehingga akan memberikan kestabilan pada masing PCI Girder dalam arah horisontal.



## **2.11 Manajemen Proyek**

Manajemen proyek adalah penerapan pengetahuan, keterampilan, peralatan, dan teknik proyek kegiatan untuk memenuhi persyaratan proyek. Manajemen proyek dicapai melalui aplikasi yang sesuai dan integrasi yang baik. Ada lima integrasi dalam manajemen proyek, yaitu inisiasi, perencanaan, pelaksana, pemantauan dan pengendalian, penutupan.

## **2.12 Penjadwalan Proyek**

Penjadwalan merupakan fase penerjemahan suatu perencanaan kedalam suatu diagram yang sesuai dengan skala waktu. Penjadwalan berfungsi menentukan kapan aktifitas-aktifias tersebut dimulai, ditunda dan diselesaikan, sehingga pembiayaan dan pemakaiaan sumber-sumber daya akan disesuaikan waktunya menurut kebutuhan yang ditentukan.

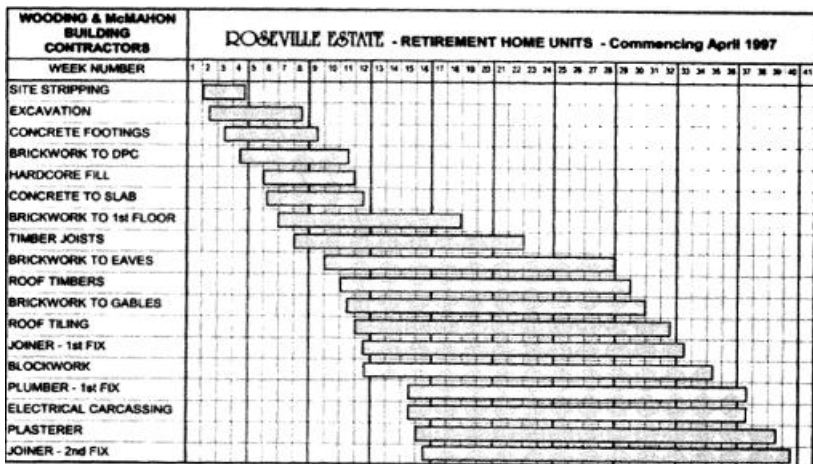
### **2.12.1 Kurva S**

Kurva S dapat menunjukkan kemajuan proyek berdasarkan kegiatan, waktu, dan bobot pekerjaan yang dipresentasikan sebagai presentase kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Visualisasi kurva S dapat memberikan informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkannya terhadap jadwal rencana. Dari sinilah diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan jadwal proyek. Indikasi tersebut dapat menjadi informasi awal guna melakukan tindakan koreksi dalam proses pengendalian jadwal. Tetapi informasi tersebut tidak detail dan hanya

sebatas untuk menilai kemajuan proyek. Perbaikan lebih lanjut dapat menggunakan metode lain yang dikombinasikan, misal dengan metode *barchart* yang dapat digeser-geser dan *Network Planning* dengan memperbarui sumber daya maupun waktu pada masing-masing kegiatan.

### 2.12.2 Bar Chart

Diagram Bar Chart menurut Widiyanti (2013), adalah sekumpulan aktivitas yang ditempatkan dalam kolom vertikal, sementara waktu ditempatkan dalam baris horizontal.



**Gambar 2. 5**Diagram Bar Chart

(Sumber : Manajemen Konstruksi, Widiyanti (2013))

### 2.13 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan, kesehatan, dan keselamatan kerja atau yang disebut juga 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.



**Gambar 2. 6**Atribut Keamanan, Kesehatan, dan Keselamatan Kerja  
(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

### 2.14 Produktivitas

Ervianto (2003) mengungkapkan bahwa produktivitas didefinisikan sebagai rasio antara output dengan input, atau rasio antara hasil produksi dengan total sumber daya yang digunakan. Dalam proyek konstruksi, rasio produktivitas adalah nilai yang diukur selama proses konstruksi, dapat dipisahkan menjadi biaya tenaga kerja, material, uang, metoda dan alat. Sukses dan tidaknya proyek konstruksi tergantung pada efektifitas pengelolaan

sumber daya. Dalam sebuah sistem umumnya dibutuhkan "sesuatu" yang berfungsi menjalankannya, yaitu organisasi. Efektivitas organisasi merupakan modal utama untuk menggerakkan subsistem yang ada didalamnya. Faktor manusia menjadi penentu untuk mencapai tingkat produktivitas yang ditetapkan. Untuk mendapatkan tingkat produktivitas yang diinginkan dan meminimalkan segala resiko yang mungkin terjadi serta mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja, para pimpinan harus memahami kemampuan dan keterbatasan yang diakibatkan oleh kondisi lokasi proyek.

Rostiyanti (1999) mengungkapkan bahwa produktivitas adalah kemampuan alat dalam satuan waktu ( $m^3/jam$ ), Dan alat berat merupakan faktor penting didalam proyek terutama proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan bisa tercapai dengan lebih mudah dengan waktu yang relatif singkat. Produktifitas alat tergantung pada kapasitas, waktu siklus alat, dan efisiensi alat. Menurut Rostianty (1999), siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Waktu yang diperlukan dalam siklus kegiatan diatas disebut waktu siklus. Waktu siklus sendiri terdiri dari beberapa unsur, waktu yang diperlukan di dalam siklus kegiatan disebut waktu siklus atau Cycle Time (CT).

Waktu muat merupakan waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut sesuai dengan kapasitas alat angkut tersebut. Kemudian waktu angkut atau Hauling Time (HT), waktu angkut merupakan waktu yang diperlukan oleh suatu alat untuk

bergerak dari tempat permuatan ke tempat pembongkaran. Waktu angkut tergantung dari jarak angkut, kondisi jalan, tenaga alat, dan lain-lain. Pada saat kembali ke tempat permuatan maka waktu yang diperlukan untuk kembali disebut (Return Time). Waktu kembali lebih singkat daripada waktu berangkat karena kendaraan dalam keadaan tidak ada muatan.

Soeharto (1995) mengungkapkan bahwa pada masa menjelang akhir konstruksi, produktivitas cenderung menurun, terutama disebabkan oleh :

1. Kurang tepatnya perencanaan, misalnya masa kontrak kerja belum berakhir sedangkan pekerjaan sudah menipis, sehingga terjadi kelebihan tenaga kerja.
2. Sikap mental atau semangat yang mengendur, karena melihat pekerjaan mulai berkurang dan belum tentu tersedia lapangan kerja berikutnya.
3. Terlambatnya demobilisasi, sering dijumpai penyelia menahan pekerja yang berlebihan dengan menunggu sampai hasil kerjanya meyakinkan.

#### **2.14.1 Produktivitas Alat Berat**

Dalam melaksanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat berat. Pada saat suatu proyek akan dimulai, kontraktor akan memilih alat berat yang akan digunakan di proyek tersebut.

Tujuan penggunaan alat-alat berat tersebut untuk memudahkan pekerja dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan mudah pada waktu yang relatif lebih singkat (Rostianti, 1999).

### **2.15 Time Schedule**

Time schedule adalah skala waktu yang dibuat dalam diagram balok dengan maksud untuk mengatur waktu, sehingga pekerjaan bisa diselesaikan dengan yang direncanakan dan tepat waktu.

### **2.16 Durasi Proyek**

Durasi proyek adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh pekerjaan proyek. Faktor yang berpengaruh dalam menentukan durasi pekerjaan adalah volume pekerjaan, metode kerja, keadaan lapangan, serta keterampilan tenaga kerja yang melaksanakan pekerjaan proyek.

### **2.17 Program Microsoft Project**

Program Microsoft Project adalah sebuah aplikasi program pengolah lembar kerja untuk manajemen suatu proyek, pencarian data, serta pembuatan grafik. Kegiatan manajemen berupa suatu proses kegiatan yang akan mengubah input menjadi output sesuai tujuannya. Input mencakup unsur-unsur manusia, material, mata uang, mesin/alat dan kegiatan-kegiatan. Seterusnya diproses menjadi suatu hasil yang maksimal untuk mendapatkan informasi yang di inginkan sebagai pertimbangan untuk pengambilan keputusan. Dalam proses diperlukan perencanaan, pengorganisasian, dan pengendalian.

### **2.18 Lintasan Kritis**

Lintasan kritis adalah lintasan dimana terdapat aktivitas-aktivitas yang paling banyak memakan waktu, mulai dari permulaan hingga akhir suatu jaringan kerja. Menurut Ervianto (2002), untuk menentukan analisis jalur

kritis dapat dilakukan dengan perhitungan ke depan (Forward Analysis) dan perhitungan ke belakang (Backward analysis). Dalam metode CPM (Critical Path Method), jika satu atau lebih aktifitas yang ada di jalur kritis tertunda, maka waktu penyelesaian seluruh proyek akan tertunda sebanyak waktu penundaan yang terjadi.

Jalur kritis terdiri dari rangkaian kegiatan kritis, dimulai dari kegiatan pertama sampai pada kegiatan terakhir proyek (Soeharto, 1999). Lintasan kritis (Critical Path) melalui aktivitas-aktivitas yang jumlah waktu pelaksanaannya paling lama. Jadi, lintasan kritis adalah lintasan yang paling menentukan waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan, digambar dengan anak panah tebal.

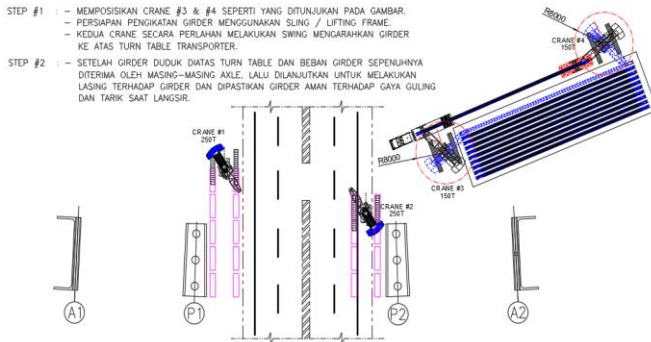
## **2.19 Metode Pelaksanaan Erection dengan Crawler Crane**

Erection dengan crawler crane merupakan pengangkatan balok girder ke tempat dudukan jembatan menggunakan alat crawler crane di kedua sisi balok girder tersebut dengan kapasitas yang telah ditentukan.

### 2.19.1 Langkah – Langkah Pekerjaan

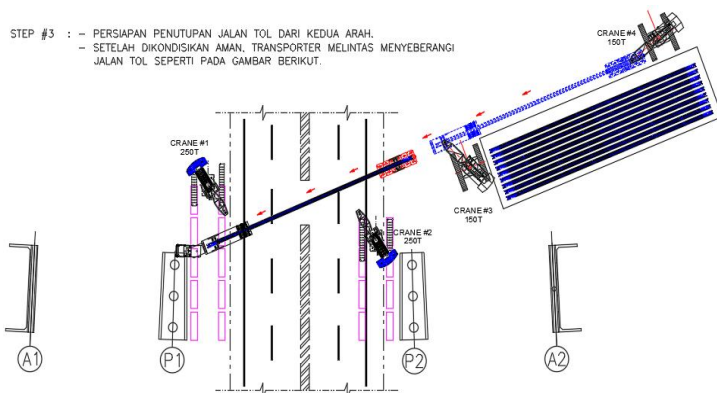
Langkah – langkah pekerjaan ini didapat dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah langkah – langkah pekerjaan erection girder dengan crawler crane

#### 1. Langkah 1 dan 2 :



**Gambar 2. 7Langkah 1 dan 2 Pelaksanaan Erection Girder**

#### 2. Langkah 3 :

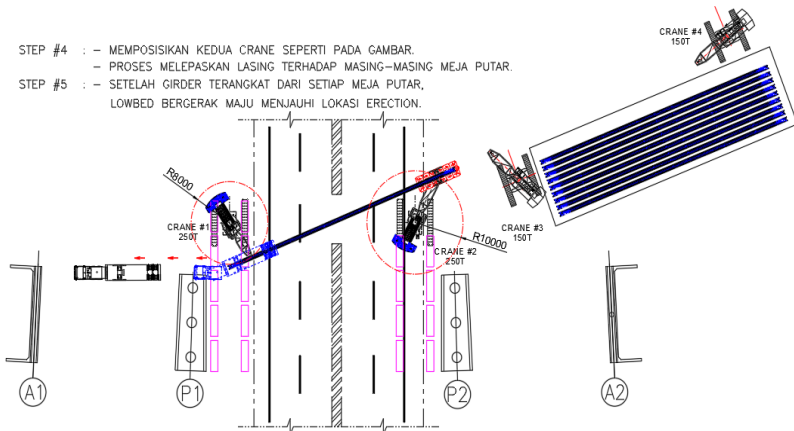


**Gambar 2. 8Langkah 2 Pelaksanaan Erection Girder**



### 3. Langkah 4 dan 5 :

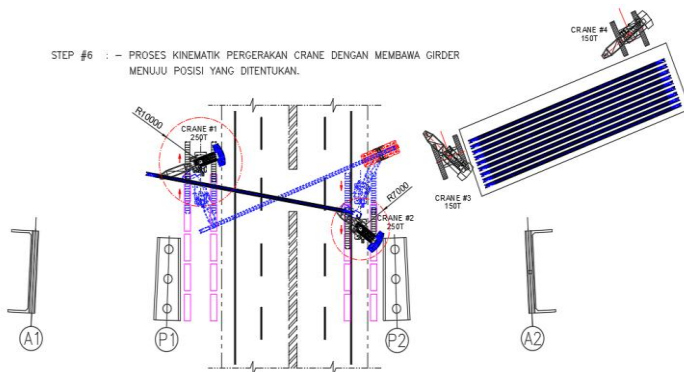
- STEP #4 : - MEMPOSISIKAN KEDUA CRANE SEPERTI PADA GAMBAR.  
 - PROSES MELEPASKAN LASING TERHADAP MADING-MADING MEJA PUTAR.
- STEP #5 : - SETELAH GIRDER TERANGKAT DARI SETIAP MEJA PUTAR,  
 LOWBED BERGERAK MAJU MENJAUHI LOKASI ERECTION.



**Gambar 2. 9Langkah 3 Pelaksanaan Erection Girder**

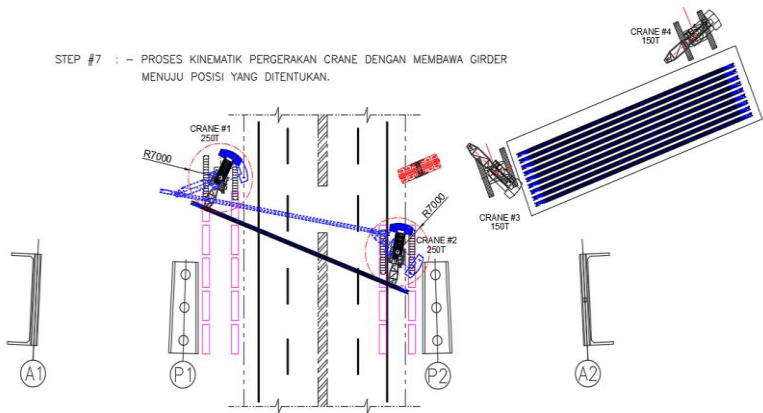
### 4. Langkah 6 :

- STEP #6 : - PROSES KINEMATIK PERGERAKAN CRANE DENGAN MEMBAWA GIRDER  
 MENUJU POSISI YANG DITENTUKAN.



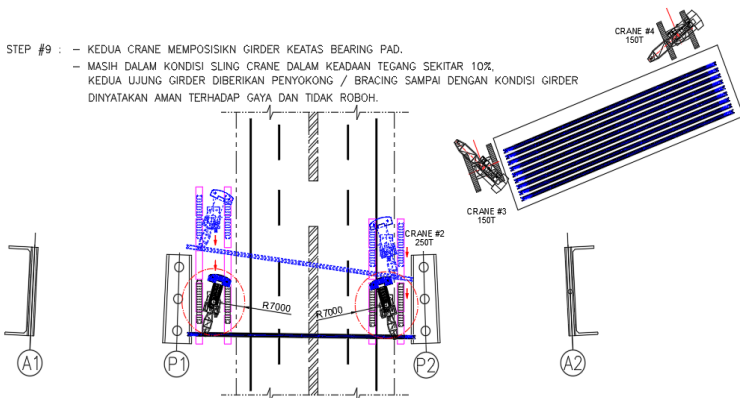
**Gambar 2. 10Langkah 6 Pelaksanaan Erection Girder**

## 5. Langkah 7 :



**Gambar 2. 11**Langkah 7 Pelaksanaan Erection Girder

## 6. Langkah 8 :



**Gambar 2. 12**Langkah 8 Pelaksanaan Erection Girder

## 2.19.2 Jenis Kendaraan dan Alat Berat

### a. Crawler crane 250T



**Gambar 2. 13**Crawler Crane 250T

### b. Lowbed



**Gambar 2. 14**Lowbed

### c. Multi axle



**Gambar 2. 15Multi Axle**

(Sumber : [www.google.com](http://www.google.com))

## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **3.1 Konsep Penelitian**

Penelitian ini adalah penelitian yang memperkirakan atau mengestimasi berapa waktu dan biaya yang diperlukan dalam menyelesaikan sebuah proyek pembangunan jembatan agar dapat memberikan suatu gambaran kisaran waktu dan biaya yang dibutuhkan.

#### **3.2 Tahap Persiapan**

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

Tahap Persiapan Administrasi termasuk antara lain adalah mempersiapkan judul tugas akhir dan kelengkapan administrasinya. Baik dari kelengkapan administrasi dari kampus maupun dari instansi lainnya.

##### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Data yang dibutuhkan untuk keperluan tugas akhir ini didapatkan saat penulis melakukan kerja praktek pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Batang – Semarang.

#### **3.3 Variabel Penelitian**

**Tabel 3. 1 Variabel Penelitian**

Tujuan	Variabel	Indikator	Sumber Data
Memperkirakan waktu dan biaya pembangunan jembatan	Biaya	Biaya material, biaya alat, produktivitas, dan durasi pelaksanaan	HSPK 2017 kota Semarang, metode pekerjaan, shop drawing, kurva S
	Waktu		

### 3.4 Kajian Data

#### 3.4.1 Analisa Gambar Teknis

Menganalisa gambar teknis diperlukan untuk mengetahui kondisi proyek yang akan dikerjakan yaitu pada jembatan pada STA 448 + 776 Proyek Pembangunan Jalan Tol Batang – Semarang. Apabila sudah mengetahui kondisi proyek, struktur, dan lain lain, maka dapat disimpulkan item-item pekerjaan apa saja yang dibutuhkan. Analisa gambar juga dibutuhkan untuk menghitung volume pekerjaan.

#### 3.4.2 Penyusunan Jenis Pekerjaan

Dari analisa gambar teknik yang sudah dilakukan sebelumnya, disusun item-item pekerjaan yang diperlukan untuk melaksanakan proyek. Item-item pekerjaan ini diambil dari data kurva S proyek yang sudah ada, lalu

disusun kembali menjadi sebuah network diagram untuk menjadi network plan.

### **3.4.3 Penyusunan Metode Pelaksanaan**

Setiap item pekerjaan disusun metode pelaksanaannya sesuai urut-urutannya pada network plan. Metode pelaksanaan harus sesuai dengan kondisi pada jembatan STA 448+776 Proyek Pembangunan Jalan Tol Batang – Semarang.

### **3.5 Jenis – Jenis Data**

#### **1. Data Primer**

- Kurva S
- Metode Kerja
- Shop Drawing Jembatan
- HSPK 2017 kota Semarang

#### **2. Data Sekunder**

Data yang diperoleh secara tidak langsung, meliputi studi perputakaan, literatur, landasan teori, dan data dari proyek.

### **3.6 Perhitungan**

#### **3.6.1 Perhitungan Volume Pekerjaan**

Perhitungan Volume pekerjaan pembangunan jembatan pada STA 448+776 Proyek Pembangunan Jalan Tol Batang – Semarang didapatkan dari perhitungan pada analisa gambar teknik.

### **3.6.2 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan**

Produktivitas pekerjaan pada pembangunan jembatan pada STA 448+776 Proyek Pembangunan Jalan Tol Batang – Semarang berdasarkan pada HSPK kota Semarang atau sumber lain apabila tidak tercantum pada HSPK Kota Semarang.

### **3.6.3 Penyusunan Kurva S**

Kurva S disusun berdasarkan penyusunan network planning dan perhitungan produktivitas pekerjaan.

### **3.6.4 Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Perhitungan RAB untuk pembangunan jembatan STA 448+776 Proyek Pembangunan Jalan Tol Batang – Semarang ini didapatkan dari perkalian antara volume yang sebelumnya sudah didapatkan dengan harga satuan pekerjaan yang tercantum pada HSPK Kota Semarang.

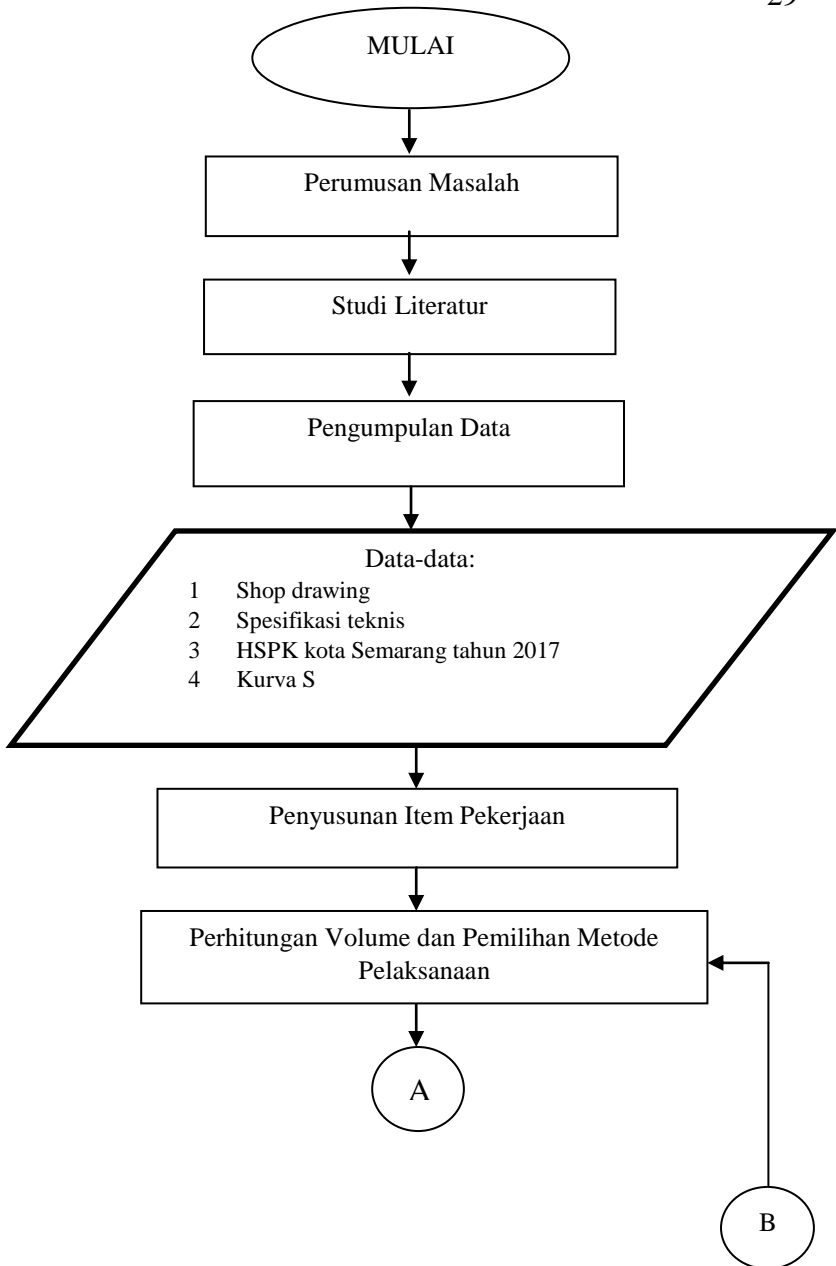
## **3.7 Hasil dan Kesimpulan**

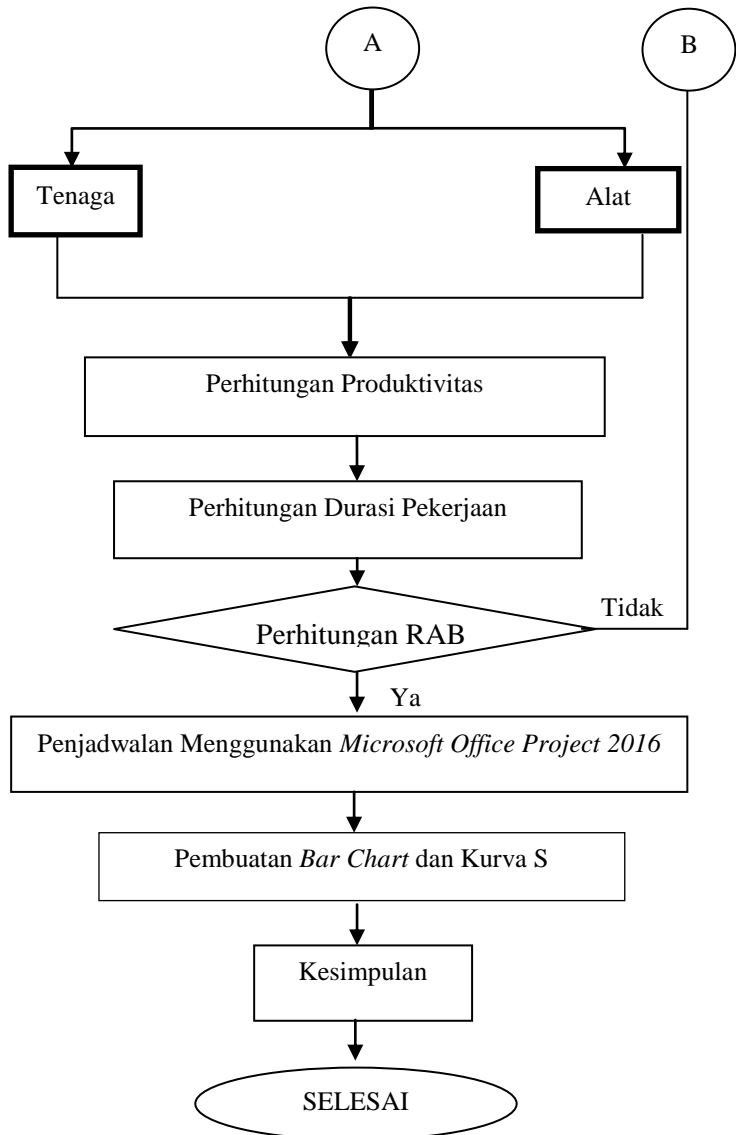
Hasil yang didapatkan dari perhitungan adalah:

1. Metode Pelaksanaan
2. Kurva S
3. RAB




## **3.8 Tahapan Penelitian**







**Tabel 3. 2Keterangan Bagan**

Simbol	Nama	Fungsi
	Terminator	Permulaan atau akhir program
	Proses	Proses pengolahan data
	Garis Alir	Arah aliran program
	Data	Memberikan data – data yang diperlukan
	Analisa	Proses analisa dan pengambilan keputusan

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

## **BAB IV**

### **METODE PELAKSANAAN**

#### **4.1 Item Pekerjaan**

1. Pekerjaan Persiapan
  - 1.1 Pekerjaan Pemasangan Pagar Seng
  - 1.2 Pekerjaan Pemasangan Bowplank
  - 1.3 Pekerjaan Perataan Tanah
2. Pekerjaan Bangunan Bawah
  - 2.1 Pekerjaan Bored Pile
  - 2.2 Pekerjaan Pile Cap
  - 2.3 Pekerjaan Kolom
  - 2.4 Pekerjaan Wing Wall
  - 2.5 Pekerjaan Back Wall
  - 2.6 Pekerjaan Pier Head
3. Pekerjaan Bangunan Atas
  - 3.1 Pekerjaan Elastomer
  - 3.2 Pekerjaan Pembuatan Lahan Girder
  - 3.3 Pekerjaan Stressing Girder
  - 3.4 Pekerjaan Grouting Girder
  - 3.5 Pekerjaan Erection Girder
  - 3.6 Pekerjaan Diafragma
  - 3.7 Pekerjaan Plat Lantai

## **4.2 Pekerjaan Persiapan**

### **4.2.1 Pekerjaan Pemasangan Pagar Seng**

Pemagaran dilakukan di tepi area kerja proyek dengan tujuan melindungi keselamatan warga sekitar dari aktivitas proyek. Selain itu tujuan dari pemagaran adalah menjaga keamanan dan privasi proyek dari pihak yang tidak bertanggung jawab. Pagar ini bersifat sementara dan akan dibongkar lagi setelah proyek selesai. Pagar yang pilih adalah pagar besi seng yang dicat sesuai ciri khas dan image dari kontraktor.

Tahapan Pelaksanaan :

1. Hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan pengukuran untuk menentukan batas-batas yang termasuk kedalam wilayah proyek.
2. Pemasangan papan kayu dan seng gelombang sebagai bahan utama pembuatan pagar pengaman.
3. Setelah papan dan seng siap untuk dipasang, maka pada bagian dalam pagar akan diberikan kayu penopang sebagai tumpuan.

### **4.2.2 Pekerjaan Pemasangan Bowplank**

Tahapan pelaksanaan :

1. Siapkan alat dan bahan yang dibutuhkan. Pastikan semuanya lengkap agar tidak terjadi kesulitan dalam pemasangan bowplank nantinya.
2. Buat tiang pancang dari kayu berukuran 1 m sebanyak empat buah. Caranya yaitu lancipkan salah satu ujung kayu memakai sabit agar mudah ditancapkan ke dalam tanah.

3. Tancapkan kayu tiang pancang pertama ke dalam tanah sambil dipukul menggunakan palu pelan saja supaya menancap kuat dan tidak mudah goyah. Tancapkan tiang kayu tersebut sampai bagian yang tersisa di atas permukaan tanah setara dengan ketinggian permukaan lantai yang direncanakan.
4. Agar kedudukannya semakin mantap, sebaiknya tiang pancang ditahan lagi dengan dua bilah kayu. Periksa tingkat ketegakannya memakai unting-unting untuk memastikan tiang pancang tersebut berdiri tegak.
5. Ulangi pemasangan tiang pancang di ketiga sudut area lahan pembangunan lainnya. Jangan lupa untuk memeriksa ketegakan posisinya memakai unting-unting. Cek juga tingkat ketinggian tiang pancang menggunakan waterpass dari selang guna memastikan semua tiang pancang mempunyai ukuran ketinggian yang sama persis.
6. Pasang papan kayu yang diposisikan secara horisontal menghubungkan tiang pancang yang satu dengan lainnya. Sekali lagi periksa permukaan yang dibentuk oleh papan kayu yang dipasang mendatar ini benar-benar rata. Kini tercipta sebuah penanda dari kayu yang mengelilingi area lahan pembangunan.
7. Bentangkan benang sebagai penanda tanah yang akan digali untuk keperluan pekerjaan pondasi bangunan dan pendirian dinding. Benang ini diikatkan dari sisi papan kayu yang dipasang dalam posisi mendatar ke sisi papan kayu di seberangnya

sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan. Lakukan sampai seluruh penanda dari tali tersebut selesai dipasang.

8. Cek sekali lagi posisi dan ketinggian pemasangan benang-benang tadi supaya dapat dipastikan sesuai dengan rencana proyek pembangunan.

### **4.3 Pekerjaan Bangunan Bawah**

#### **4.3.1 Pekerjaan Bored Pile**

##### **4.3.1.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Bored Pile**

Pekerjaan bored pile ini menggunakan diameter 1 m, dengan kedalaman bored pile 18 m sesuai dengan pengujian tanah.

#### **Tahapan pelaksanaan :**

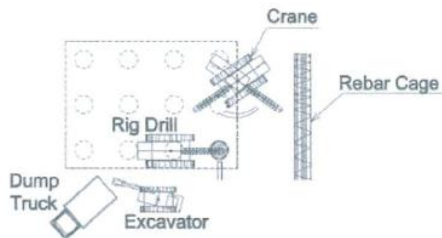
1. Pekerjaan Pengadaan Alat dan Material

Pekerjaan ini meliputi pengadaan material besi bored pile dari tempat fabrikasi atau tempat pembesian ke tempat lokasi bored pile dilaksanakan dengan menggunakan bantuan flat bed truck, dan crane.

2. Setting Dudukan dan Perakitan Alat Bor

Setting dudukan alat bor ini diperlukan agar alat bor tidak mengalami ambles pada saat melakukan pengeboran dikarenakan alat bor harus dalam keadaan tanah padat. Dudukan alat bor ini menggunakan plat baja.





**Gambar 4. 1Layout Penempatan Alat**

Sebelum alat bor siap memulai pengeboran, pengecekan terhadap kedudukan alat dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya penurunan dilokasi alat bored pile. As batang kelly harus tepat berada pada As tiang, dan pengecekan vertikal terus dilakukan untuk memastikan pengeboran sesuai gambar pelaksanaan.

### 3. *Preboring* dan Pemasangan *Casing*

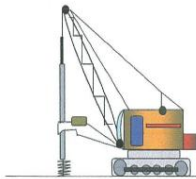
*Casing* sementara akan dipasang sampai kedalaman lapisan tanah lunak atau yang berpotensi mengalami keruntuhan.

Langkah pemasangan *casing* adalah sebagai berikut :

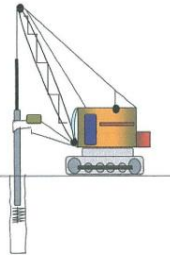
- a. *Preboring* dengan *preboring bucket* ( $\phi 1$  m) dilakukan sampai kedalaman desain.
- b. *Casing* dipasang menggunakan crane.
- c. Tekan *casing* menggunakan mesin bor atau *electric vibrator*. Saat penekanan, kelly bar dan *casing* di check kelurusan vertikalnya.

- d. Setelah pemasangan casing, elevasi *top casing* di marking dan menjadi titik acuan untuk kontrol kedalaman pengeboran.
- e. Elevasi *top casing* harus dijaga dan dimonitor secara periodik selama pengeboran.

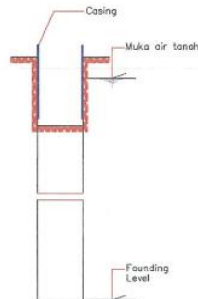
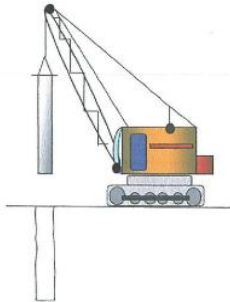
1. Penyetelan Alat Bor pada posisi



2. Pengeboran dengan Auger Bit.



4. Pemasangan Casing.



## Gambar 4. 2Ilustrasi Pemasangan Casing

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

### 9. Pengeboran

Setelah pemasangan casing, pengeboran dilakukan sesuai kedalaman rencana. *Top casing* akan dipasang sekitar 50 cm diatas elevasi tanah eksisting. Detail *drilling bucket* adalah sebagai berikut :

**Tabel 4. 1Detail Drilling Bucket**

No	Bucket	Diameter
1	Drilling Bucket	1.000 m
2	Cleaning Bucket	1.000 m

*Top casing* harus di cek elevasinya dan pengukuran kedalaman harus dari *top casing*. Setiap 3 m pengeboran, kedalaman akan di cek menggunakan meteran baja atau meteran rol dengan pemberat. Kontrol vertikal di cek oleh *surveyor*.

#### 10. Pengecekan Kedalaman

Ketika pengeboran sudah mendekati kedalaman desain atau tanah keras, *top casing* harus di cek ulang dengan menggunakan meteran baja atau meteran rol dengan pemberat. Setelah lapisan tanah keras tercapai atau kedalaman desain, pengeboran dilanjutkan dengan tambahan kedalaman minimum 2 m.

#### 11. Pembuangan Lumpur Sisa Pengeboran

Lumpur sisa dari hasil pengeboran harus dibuang atau dipindahkan ke disposal area menggunakan alat excavator dan dump truck.

#### 12. Pembesian atau Fabrikasi Besi Tulangan

Pembesian dilakukan dengan menggunakan alat *bar bender*, dan *bar cutter*.

### 13. Pemasangan Beton Decking

Setelah baja tulangan di fabrikasi, kemudian di sisi – sisinya diberikan beton decking setebal 50 mm (sesuai *shop drawing*) per jarak 1 m.



**Gambar 4. 3Pemasangan Besi Tulangan**

### 14. Pemasangan Pipa Tremie

Diameter pipa *tremie* yang digunakan adalah 10” dan panjang pipa antara 1 m sampai 3 m, setiap pipa *tremie* akan tersambung dengan pin kabel. *Tremie* akan dipasang dan dioperasikan oleh *crawler crane*. Untuk menghindari terjadinya segregasi, tinggi jatuh beton harus disesuaikan.

### 15. Pengecoran Beton

Elevasi antara ujung atas pengecoran beton dan ujung bawah pipa *tremie* selalu diukur setiap penuangan oleh masing – masing truk *mixer*. Pada prinsipnya, tinggi jatuh

beton yang diijinkan adalah 2 m, kecuali area *pile head*. Untuk area *pile head* jatuh yang di ijinakan adalah minimum 1 m.



**Gambar 4. 4Pengecoran Beton**

#### 4.3.1.2 Material yang Digunakan

Adapun material yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan *bored pile* adalah sebagai berikut :

1. Beton : *Class B* ( $f'c = 29.05$  Mpa)
2. Baja Tulangan : BJTP24 untuk diameter < 12 mm  
BJTD 40 untuk diameter > 12 mm
3. Casing

#### 4.3.1.3 Alat yang Digunakan

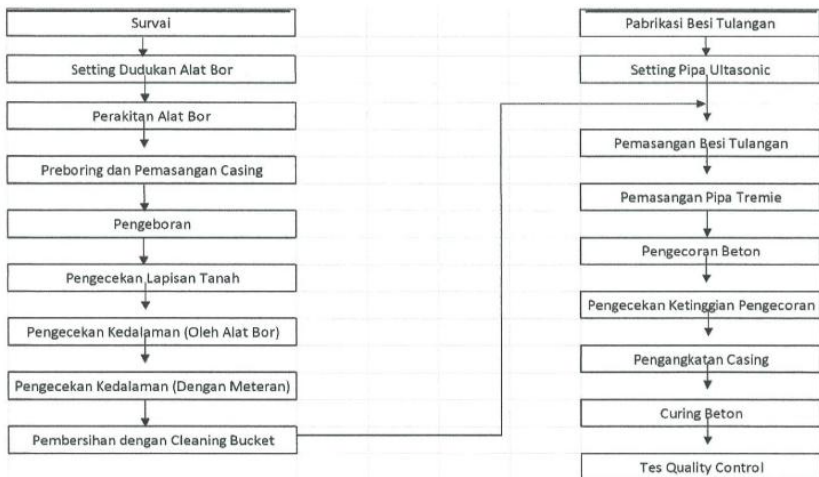
Pekerjaan *bored pile* menggunakan alat – alat sebagai berikut :

1. Rig Drill : 1 buah
2. Flat Bed Truck : 1 buah
3. Crawler Crane (PH 3.35) : 1 buah

4. Crane Service (Nisha) : 1 buah  
 5. Excavator : 1 buah  
 6. Dump Truck : 1 buah

#### 4.3.1.4 Flowchart Pekerjaan Bored Pile

Berikut ini adalah flowchart langkah – langkah pekerjaan bored pile :



**Gambar 4. 5**Flowchart Pekerjaan Bored Pile

#### 4.3.2.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Pile Cap

##### 1. Pembesian

Pekerjaan pembesian dilakukan di lapangan menggunakan alat bar bender, dan bar cutter. Dipastikan pekerjaan pembesian sesuai dengan shop drawing.

##### 2. Pekerjaan Pemasangan Bekisting

3. Pekerjaan pengecoran beton
4. Pelepasan bekisting

#### **4.3.2.2 Material yang Digunakan**

Adapun material yang digunakan dalam tiap pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pembesian
  - a. Baja tulangan.
  - b. Kawat beton.
2. Pekerjaan Bekisting

Bahan material pekerjaan bekisting di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pemasangan bekisting lantai.

- a. Kayu Klas III (Terentang).
- b. Paku Biasa 2" - 5".
- c. Minyak Bekisting.
- d. Balok Kayu Klas II (Borneo).
- e. Plywood tebal 9mm.
- f. Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m.

3. Pekerjaan Pengecoran

Bahan material pekerjaan pengecoran di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pekerjaan pengecoran.

- a. Portland Semen.
- b. Pasir Beton.
- c. Kerikil (maksimum 30 mm).

d. Air.

#### **4.3.2.3 Alat yang Digunakan**

Alat yang digunakan untuk pekerjaan pile cap adalah sebagai berikut :

1. Bar bender
2. Bar cutter
3. Batching plant
4. Truk mixer
5. Concrete pump
6. Water tank truck

#### **4.3.3 Pekerjaan Kolom**

##### **4.3.3.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Kolom**

1. Pembuatan perancah

Pembuatan perancah dilakukan untuk melakukan pembesian pada ketinggian yang telah ditentukan.

2. Pembesian

Pekerjaan pembesian dilakukan di lapangan menggunakan alat bar bender, dan bar cutter. Dipastikan pekerjaan pembesian sesuai dengan shop drawing.

3. Pekerjaan Pemasangan Bekisting
4. Pekerjaan pengecoran beton
5. Pelepasan bekisting

##### **4.3.3.2 Material yang Digunakan**

Adapun material yang digunakan dalam tiap pekerjaan adalah sebagai berikut :



1. Pekerjaan Pembesian
  - c. Baja tulangan.
  - d. Kawat beton.

2. Pekerjaan Bekisting

Bahan material pekerjaan bekisting di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pemasangan bekisting kolom.

- a. Kayu Klas III (Terentang).
- b. Paku Biasa 2" - 5".
- c. Minyak Bekisting.
- d. Balok Kayu Klas II (Borneo).
- e. Plywood tebal 9mm.
- f. Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m.

3. Pekerjaan Pengecoran

Bahan material pekerjaan pengecoran di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pekerjaan pengecoran.

- a. Portland Semen.
- b. Pasir Beton.
- c. Kerikil (maksimum 30 mm).
- d. Air.

#### **4.3.3.3 Alat yang Digunakan**

Alat yang digunakan untuk pekerjaan pile cap adalah sebagai berikut :

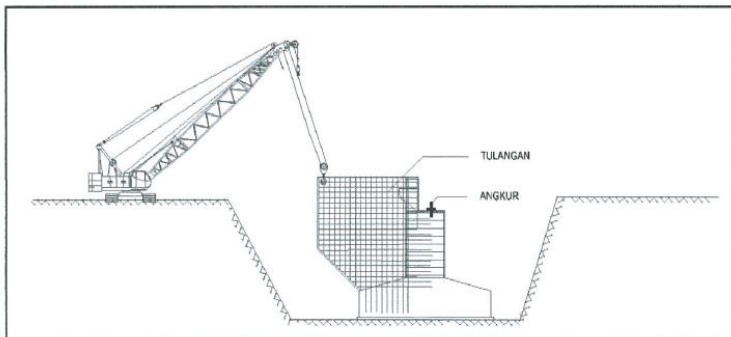
1. Bar bender
2. Bar cutter
3. Batching plant
4. Truk mixer
5. Concrete pump
6. Water tank truck

#### **4.3.4 Pekerjaan Wing Wall**

##### **4.3.4.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Wing Wall**

1. Pembesian
  - a. Pemotongan dan pembentukan baja tulangan dilakukan di lokasi work shop sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui.
  - b. Setelah proses pemotongan dan pembentuka baja tulangan selesai, maka dilakukan pengiriman baja tulangan yang diperlukan ke lokasi pekerjaan. Baja tulangan harus selalu dilindungi dengan *sleeper* untuk mencegah menyentuh dasar tanah.
  - c. Setelah baja tulangan yang telah dibentuk dan dipotong dikirimkan ke lokasi pekerjaan, kemudian dilakukan perakitan pembesian.
  - d. Pemasangan angkur fix dan move dilakukan bersamaan dengan pembesian dinding abutment dengan menggunakan tulangan diameter 32 mm dengan jarak dan jumlah sesuai shop drawing.

- e. Perakitan pembesian sisi luar diikuti dengan pemasangan beton deking agar didapat selimut beton sesuai dengan yang ditentukan.
- f. Setelah dinding abutment tahap pertama selesai dikerjakan, maka dilakukan pembesian tahap kedua. Pada pembesian tahap kedua, pembesian baja tulangan vertikal dilakukan sekaligus sampai dengan top elevasi dinding abutment, sedangkan baja tulangan horizontal dilakukan pertahap sesuai tahap pengecoran.



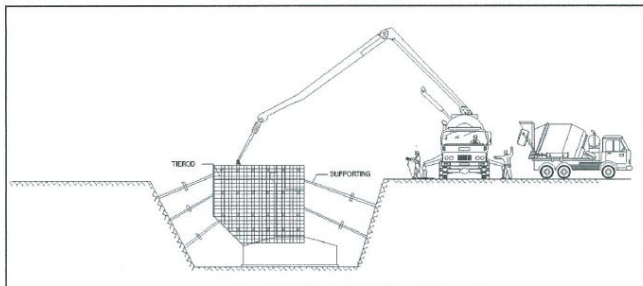
**Gambar 4. 6Pembesian Wing Wall**  
(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

## 2. Pemasangan Bekisting

Bekisting di desain agar mudah dalam pemasangan dan pembongkaran setelah pekerjaan selesai. Pada sambungan antar bekisting harus dipastikan rapat dan kuat untuk mencegah adonan beton keluar lewat sela – sela bekisting.

### 3. Pengecoran

- a. Setelah pembesian, dan pemasangan bekisting, surveyor memberikan tanda untuk batas level pengecoran.
- b. Meminta inspeksi dari engineer untuk disetujui. Segera dilakukan perbaikan apabila diinstruksikan, setelah itu request untuk inspeksi kembali.
- c. Setelah disetujui oleh engineer, dilakukan pengecoran dengan cara menuangkan adonan beton dari truk mixer ke concrete pump yang telah dilengkapi *sunny hose* (D200-mm). Tinggi maksimum pengecoran yang diijinkan adalah 1.5 m dan tidak boleh melebihi syarat yang diijinkan. Konsistensi beton dan spesimen tes harus di cek dan disiapkan sebelum pengecoran.



**Gambar 4. 7**Pengecoran Wing Wall

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

#### 4. Perawatan Beton

Sesaat setelah pengecoran beton, harus segera dimulai perawatan beton. Perawatan beton menggunakan geotekstil basah atau sejenisnya yang diletakkan diatas permukaan beton. Kelembaban geotekstil harus terus dijaga selama masa perawatan agar beton tidak rusak.

Untuk dinding abutment dilakukan perawatan beton dengan menggunakan curing compound dengan cara di coaring menggunakan roll atau kuas atau disemprotkan ke semua permukaan dinding beton baru kemudian di lapisi dengan plastik.

#### 5. Pelepasan Bekisting

- a. Pelepasan bekisting dilakukan setelah ada persetujuan dari engineer. Pelepasan bekisting dilakukan 4 (empat) hari setelah pengecoran (kekuatan desain telah mencapai 85%).
- b. Setelah pelepasan bekisting harus segera dilakukan perawatan beton dengan curing compound pada sisi yang baru bekistingnya.

#### **4.3.4.2 Material yang Digunakan**

Material yang digunakan pada pekerjaan wing wall abutment :

1. Beton kelas C slump  $7.5 \pm 2.5$

## 2. Baja tulangan kelas BJTD-40

### 4.3.4.3 Peralatan yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan wing wall abutment adalah sebagai berikut :

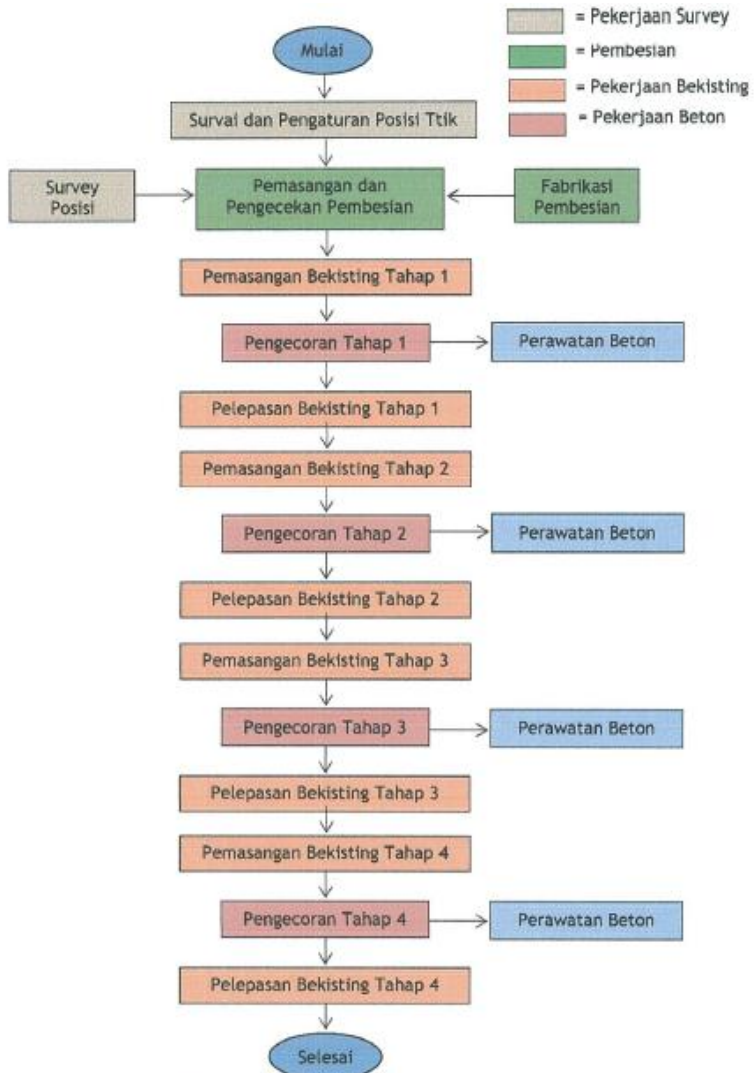
**Tabel 4. 2Peralatan Wing Wall**

No.	Deskripsi Pekerjaan	Peralatan	Jumlah
2	Pembesian dan Bekisting	Mobile Crane 25-ton	1
		Welding generator 5-kva	1
3	Pengecoran	Concrete Pump	2
		Truck Mixer	
		Engine vibrator	8

*Catatan : Jumlah peralatan dapat berubah sesuai kondisi lokasi pekerjaan.*

### 4.3.4.4 Flowchart Pekerjaan Wing Wall

Berikut ini adalah flowchart pekerjaan wing wall :



#### 4.3.5 Pekerjaan Back Wall

#### Gambar 4.8 Flowchart Pekerjaan Wing Wall

##### 4.3.5.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Back Wall

###### 1. Pembesian

- a. Pemotongan dan pembentukan baja tulangan dilakukan di lokasi work shop sesuai dengan gambar kerja yang telah disetujui.
- b. Setelah proses pemotongan dan pembentukan baja tulangan selesai, maka dilakukan pengiriman baja tulangan yang diperlukan ke lokasi pekerjaan. Baja tulangan harus selalu dilindungi dengan *sleeper* untuk mencegah menyentuh dasar tanah.
- c. Setelah baja tulangan yang telah dibentuk dan dipotong dikirimkan ke lokasi pekerjaan, kemudian dilakukan perakitan pembesian.
- d. Pemasangan angkur fix dan move dilakukan bersamaan dengan pembesian dinding abutment dengan menggunakan tulangan diameter 32 mm dengan jarak dan jumlah sesuai shop drawing.
- e. Perakitan pembesian sisi luar diikuti dengan pemasangan beton deking agar didapat selimut beton sesuai dengan yang ditentukan.
- f. Setelah dinding abutment tahap pertama selesai dikerjakan, maka dilakukan pembesian tahap kedua. Pada pembesian tahap kedua, pembesian baja tulangan vertikal dilakukan sekaligus sampai dengan top elevasi dinding abutment, sedangkan baja



tulangan horizontal dilakukan pertahap sesuai tahap pengecoran.

## 2. Pemasangan Bekisting

Bekisting di desain agar mudah dalam pemasangan dan pembongkaran setelah pekerjaan selesai. Pada sambungan antar bekisting harus dipastikan rapat dan kuat untuk mencegah adonan beton keluar lewat sela – sela bekisting.

## 3. Pengecoran

- a. Setelah pembesian, dan pemasangan bekisting, surveyor memberikan tanda untuk batas level pengecoran.
- b. Meminta inspeksi dari engineer untuk disetujui. Segera dilakukan perbaikan apabila diinstruksikan, setelah itu request untuk inspeksi kembali.
- c. Setelah disetujui oleh engineer, dilakukan pengecoran dengan cara menuangkan adonan beton dari truk mixer ke concrete pump yang telah dilengkapi *sunny hose (D200-mm)*. Tinggi maksimum pengecoran yang diijinkan adalah 1.5 m dan tidak boleh melebihi syarat yang diijinkan. Konsistensi beton dan spesimen tes harus di cek dan disiapkan sebelum pengecoran.

#### 4. Perawatan Beton

Sesaat setelah pengecoran beton, harus segera dimulai perawatan beton. Perawatan beton menggunakan geotekstil basah atau sejenisnya yang diletakkan diatas permukaan beton. Kelembaban geotekstil harus terus dijaga selama masa perawatan agar beton tidak rusak.

Untuk dinding abutment dilakukan perawatan beton dengan menggunakan curing compound dengan cara di coaring menggunakan roll atau kuas atau disemprotkan ke semua permukaan dinding beton baru kemudian di lapisi dengan plastik.

#### 5. Pelepasan Bekisting

- a. Pelepasan bekisting dilakukan setelah ada persetujuan dari engineer. Pelepasan bekisting dilakukan 4 (empat) hari setelah pengecoran (kekuatan desain telah mencapai 85%).
- b. Setelah pelepasan bekisting harus segera dilakukan perawatan beton dengan curing compound pada sisi yang baru bekistingnya.

#### 4.3.5.2 Material yang Digunakan

Material yang digunakan pada pekerjaan back wall abutment :

1. Beton kelas C slump  $7.5 \pm 2.5$
2. Baja tulangan kelas BJTD-40

### **4.3.5.3 Peralatan yang Digunakan**

Adapun peralatan yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan back wall adalah sebagai berikut :

1. Bar bender
2. Bar cutter
3. Truck mixer
4. Batching plant
5. Concrete pump
6. Water tank truck
7. Crawler crane

## **4.4 Pekerjaan Bangunan Atas**

### **4.4.1 Pekerjaan Pier Head**

#### **4.4.1.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Kolom**

1. Pembuatan perancah

Pembuatan perancah dilakukan untuk melakukan pembesian pada ketinggian yang telah ditentukan.

2. Pembesian

Pekerjaan pembesian dilakukan di lapangan menggunakan alat bar bender, dan bar cutter. Dipastikan pekerjaan pembesian sesuai dengan shop drawing.

3. Pekerjaan Pemasangan Bekisting
4. Pekerjaan pengecoran beton
5. Pelepasan bekisting

#### **4.4.1.2 Material yang Digunakan**

Adapun material yang digunakan dalam tiap pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pembesian
  - a. Baja tulangan.
  - b. Kawat beton.

2. Pekerjaan Bekisting

Bahan material pekerjaan bekisting di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pemasangan bekisting.

- a. Kayu Klas III (Terentang).
- b. Paku Biasa 2" - 5".
- c. Minyak Bekisting.
- d. Balok Kayu Klas II (Borneo).
- e. Plywood tebal 9mm.
- f. Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m.

3. Pekerjaan Pengecoran

Bahan material pekerjaan pengecoran di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pekerjaan pengecoran.

- a. Portland Semen.
- b. Pasir Beton.
- c. Kerikil (maksimum 30 mm).
- d. Air.

#### 4.4.1.3 Alat yang Digunakan

Alat yang digunakan untuk pekerjaan pile cap adalah sebagai berikut :

7. Bar bender
8. Bar cutter
9. Batching plant
10. Truk mixer
11. Concrete pump
12. Water tank truck

#### 4.4.2 Pekerjaan Stressing Girder

##### 4.4.2.1 Metode Pelaksanaan Stressing Girder

1. Pekerjaan Persiapan
  - a) Siapkan lokasi stressing bed untuk setting segment Alas stressing bed dari Plat Beton atau balok kayu yang disusun pada setiap titik pertemuan antar segment yang akan dirapatkan.



**Gambar 4. 9Memposisikan Stressing Bed**

- b) Lakukan adjustment pada masing – masing segment yang telah diletakkan diatas stressing bed, dengan menggunakan hydraulic jack kapasitas 50 ton. Cek kelurusan masing – masing segment-nya.



**Gambar 4. 10Cek Kelurusan Segment Girder Dengan Hydraulic Jack**

- c) Siapkan multiplek, lumuri dengan grease pada salah satu sisinya. Multiplek ini difungsikan sebagai teflon saat akan merapatkan antar segment. Teflon ini dipasang diatas stressing bed.



**Gambar 4. 11Siapkan Multiplek Untuk Alas Girder**

2. Tahapan Pekerjaan Stressing
  - a) Pasang anchor block pada tiap – tiap tendon per balok.



**Gambar 4. 12 Pemasangan Anchor Block**

- b) Pasang wedges kedalam anchor block.



**Gambar 4. 13 Pemasangan Wedges Kedalam Anchor Block**

Pasang hydraulic jack, kemudian rapatkan ke posisi anchor block. Sebelumnya, hydraulic jack tersebut harus sudah

digantung pada frame stressing dengan alat bantu berupa chain block.



**Gambar 4. 14Pemasangan Hydraulic Jack**

- c) Pasang gripper plate pada bagian belakang hydraulic jack.



**Gambar 4. 15Pemasangan Gripper Plate Pada Bagian Hydraulic Jack**



- d) Oleskan epoxy pada shear key segment yang akan dirapatkan.



**Gambar 4. 16Mengoleskan Epoxy**

- e) Setelah semua segment di-epoxy, rapatkan segment – segment tersebut menggunakan hydraulic jack.

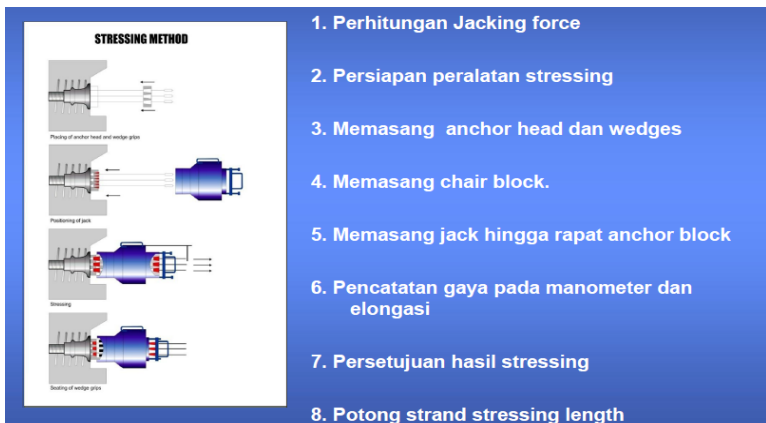


**Gambar 4. 17Perapatan Segment Girder**

- f) Data yang tercatat dibandingkan dengan perhitungan teoritis dan ada batasan bahwa deviasi terhadap teoritis tidak boleh lebih (+) atau kurang (-) dari 7 %. ( SNI 2013 ).

Note: Jika terjadi deviasi kurang dari (-) 7%, maka langsung diadakan penarikan ulang tanpa melepas/menghilangkan gaya yang sudah ada. Jika terjadi deviasi lebih besar dari (+) 7%, maka hasil stressing akan digambarkan pada sebuah grafik untuk melihat penyebab terjadinya penyimpangan tersebut.

- g) Hasil pencatatan stressing akan diserahkan kepada pihak kontraktor, konsultan, dan owner untuk diperiksa. Pekerjaan selanjutnya baru dapat dilaksanakan setelah hasil stressing mendapat persetujuan.



**Gambar 4. 18Metode Stressing**

#### 4.4.2.2 Tahapan Pekerjaan Stressing

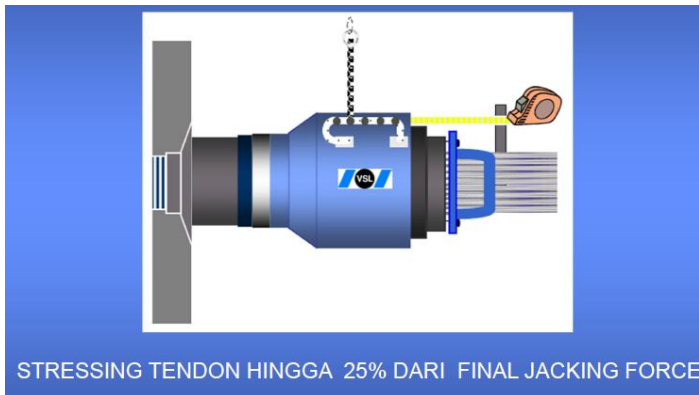
Stage I : stressing tendon up to 25% of Final Jacking Force

Stage II : stressing tendon up to 50% of Final Jacking Force

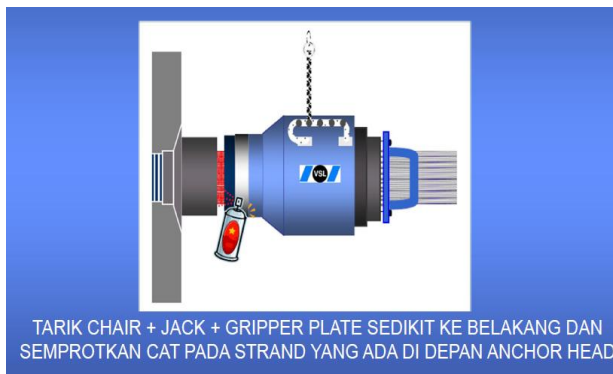
Stage III : stressing tendon up to 75% of Final Jacking Force

Stage IV : stressing tendon up to 100% of Final Jacking Force

Force



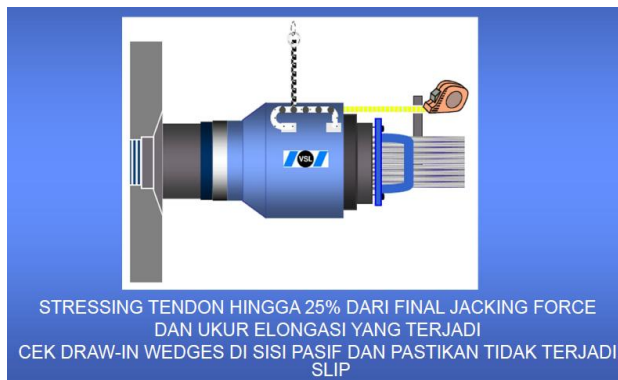
**Gambar 4. 19**Stressing Tendon Hingga 25%



**Gambar 4. 20**Menarik Chair, Jack, dan Gripper Plate



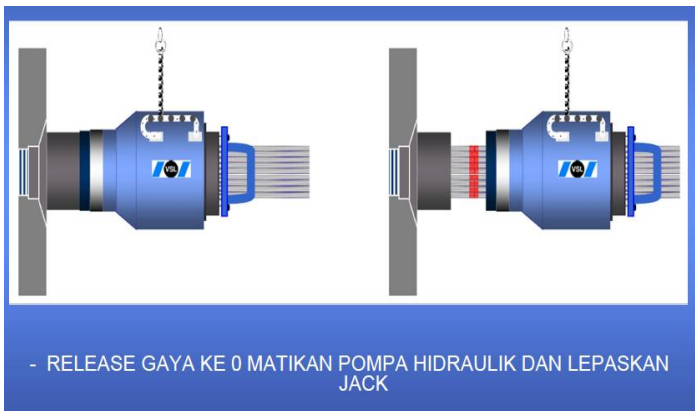
**Gambar 4. 21Mendorong Chair dan Jack**



**Gambar 4. 22Stressing Tendon Hingga 25% Dari Final Jacking Force**



**Gambar 4. 23**Stressing Tendon Hingga 75% Dari Final Jacking Force



**Gambar 4. 24**Release Gaya Ke 0 dan Matikan Pompa Hidraulik

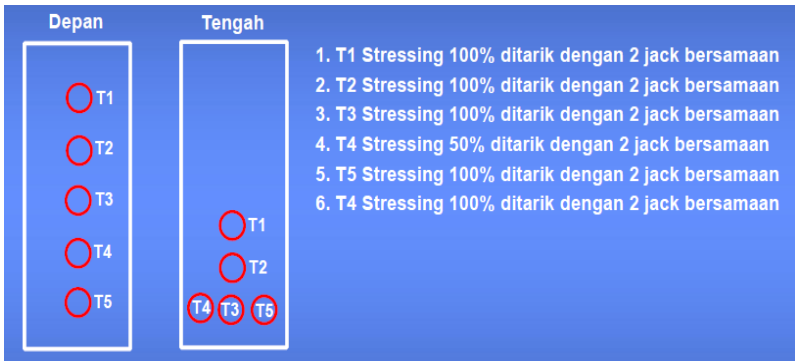


**Gambar 4. 25**Stressing Tendon Hingga 100%



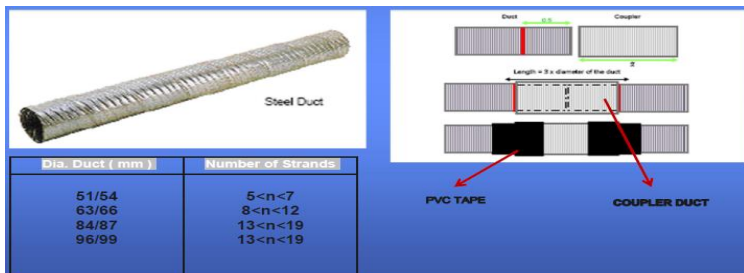
**Gambar 4. 26**Release Presure dan Lepas Jack

### 4.4.2.3 Persentase Tarikan Pada Masing – Masing Tendon



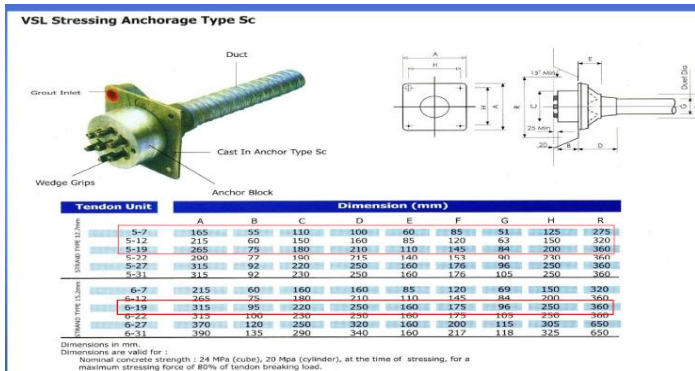
**Gambar 4. 27** Presentase Tarikan Pada Masing – Masing Tendon

Material ini berfungsi sebagai selubung strand, dengan bahan dasarnya adalah Galvanized Zinc yang dibentuk berupa pipa berulir.



**Gambar 4. 28** Material Duct

## Live Anchorage



**Gambar 4. 29** Live Anchorage

## 2. HYDRAULIC JACK – ZPE 12S

Technical Data :

Capacity = 460 T

Pressure = 580 Bar

Piston area = 804 cm<sup>2</sup>

Weight = 388 kg

Stroke = 100 mm



**Gambar 4. 30** Hydraulic Jack



### 3. GROUT PUMP



**Gambar 4. 31GROUT Pump**

#### 4.4.3 Pekerjaan Grouting Girder

##### 4.4.3.1 Metode Pelaksanaan Grouting

1. Air dimasukkan kedalam mixer, kemudian masukkan juga Cebex-100 dan semen, aduk hingga tercapai campuran yang homogen.



**Gambar 4. 32Air Dimasukkan  
Kedalam Mixer**

Grout pump dihubungkan dengan lubang inlet dengan menggunakan hose dan selang grouting.



**Gambar 4. 33 Grout Pump Dihubungkan dengan Lubang Inlet**

2. Mortar grouting dipompa ke dalam tendon melalui lubang inlet hingga keluar melalui lubang outlet. Tunggu hingga mortar yang keluar dari lubang outlet sama kekentalannya dengan mortar grouting yang ada di dalam mixer. Setelah itu, tutup lubang tersebut beberapa saat



**Gambar 4. 34 Mortar Grouting Dipompa  
Kedalam Tendon**

Setelah tekanan pada manometer grout pump mencapai 5 kg/cm<sup>2</sup>, tekuk PE-grout pada lubang inlet dan ikat dengan kawat bendrat.



**Gambar 4. 35 Tekuk PE-grout Pada Lubang  
Inlet dan Ikat Dengan Kawat Benfrat**

Setelah pekerjaan grouting diterima, maka stressing lengt dapat dipotong.



**Gambar 4. 36 Stressing Length  
Dipotong**

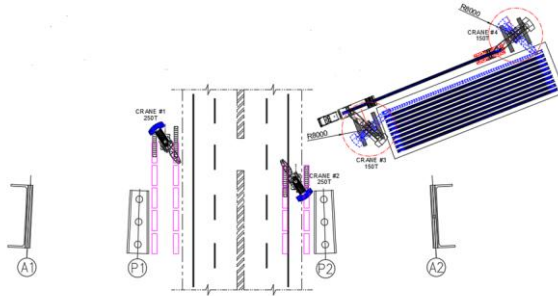
#### **4.4.3.2 Material yang Digunakan**

1. Portland Semen.
2. Pasir Beton.
3. Kerikil (maksimum 30 mm).
4. Air.

#### **4.4.4 Pekerjaan Erection Girder**

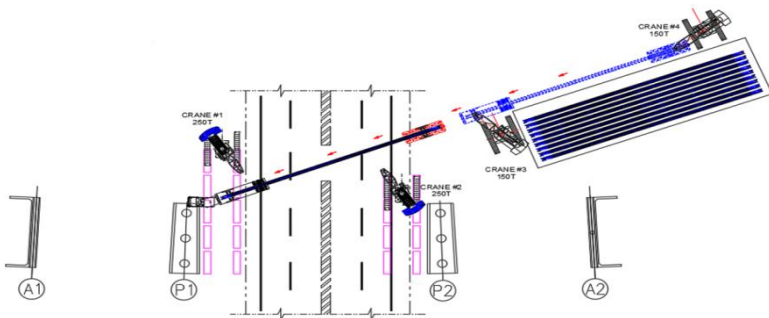
##### **4.4.4.1 Metode Pelaksanaan Erection Girder**

1. Memposisikan crane 3 dan crane 4 seperti yang ditunjukkan pada gambar.
2. Persiapan pengikatan girder dengan sling atau lifting frame.
3. Kedua crane secara perlahan melakukan swing mengarahkan girder ke atas turn table transporter.
4. Setelah girder duduk diatas turn table dan beban girder sepenuhnya diterima oleh masing – masing axle, lalu dilanjutkan melakukan lasing pada girder, dan dipastikan girder aman terhadap gaya guling dan gaya tarik saat langsir



**Gambar 4. 37** Posisi Crane Pada Lokasi Pemasangan Girder

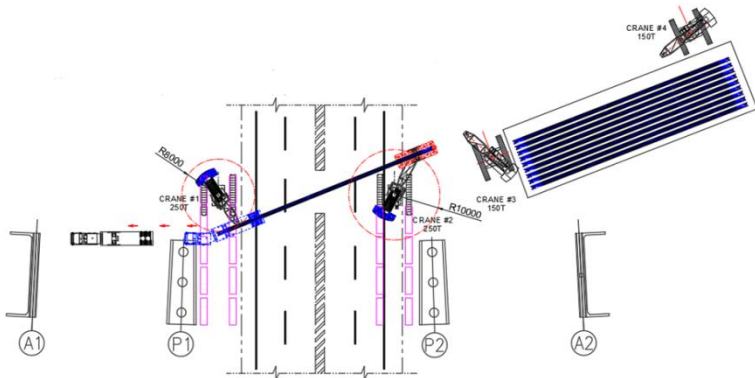
5. Persiapan penutupan jalan tol dari kedua arah.
6. Setelah dikondisikan aman transporter melintas menyebrangi jalan tol seperti pada gambar



**Gambar 4. 38** Transporter Bergerak Menuju Lokasi Pengangkatan Girder

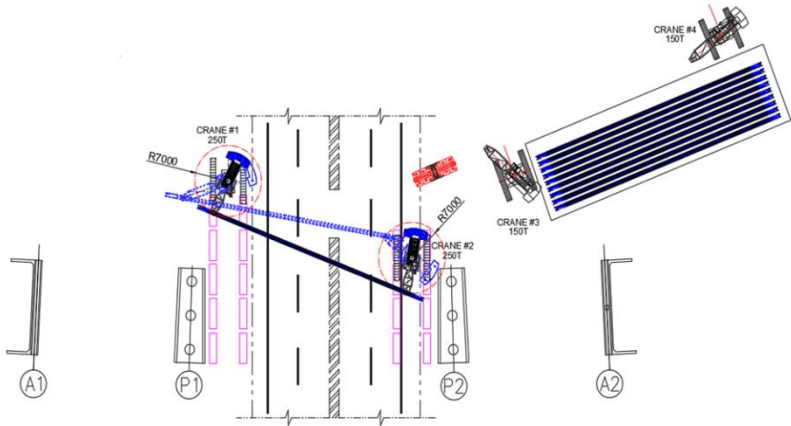
7. Memosisikan kedua crane seperti pada gambar.

8. Proses pelepasan lasing terhadap masing – masing meja putar.
9. Setelah girder terangkat dari meja putar, lowbed bergerak menjauhi lokasi erection.



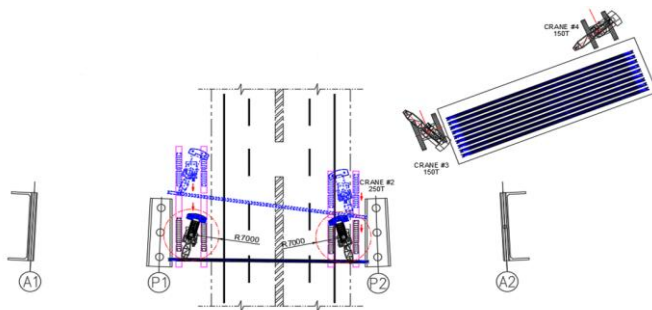
**Gambar 4. 39Crane Memposisikan Letak Pada Pier, dan Transporter Bergerak Meninggalkan Lokasi Erection**

10. Proses kinematik pergerakan crane mengangkat girder menuju posisi yang telah ditentukan.



**Gambar 4. 40**Proses Kinematik Pergerakan Crane

11. Kedua crane memposisikan girder keatas bearing pad.
12. Masih dalam posisi sling crane dalam kondisi tegang sekitar 10%, kedua ujung girder diberi penyokong atau bracing sampai girder dalam kondisi tegak, dan tidak roboh.



**Gambar 4. 41**Kedua Crane Memposisikan Girder Pada Bearing Pad

#### 4.4.4.2 Peralatan yang Digunakan

Alat berat yang digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan erection PC-I girder adalah sebagai berikut :

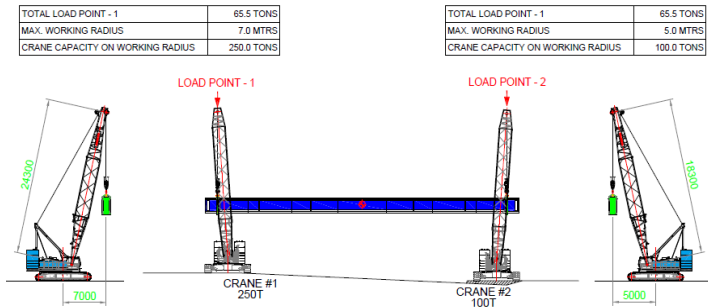
1. Crawler crane
2. Lowbed
3. Multi axle

**Tabel 4. 3Alat Berat Pekerjaan Erection**

JENIS KENDARAAN	UKURAN	BERAT	JUMLAH
Crawler Crane (KOBELCO CKE-2500)	11mtr x 8mtr	213 Ton	2 Unit
Lowbed	12mtr x 3mtr	20 Ton	1 Unit
Multi Axle (Goldhofer 6 axle line)	10mtr x 3mtr	19.8 Ton	1 Unit

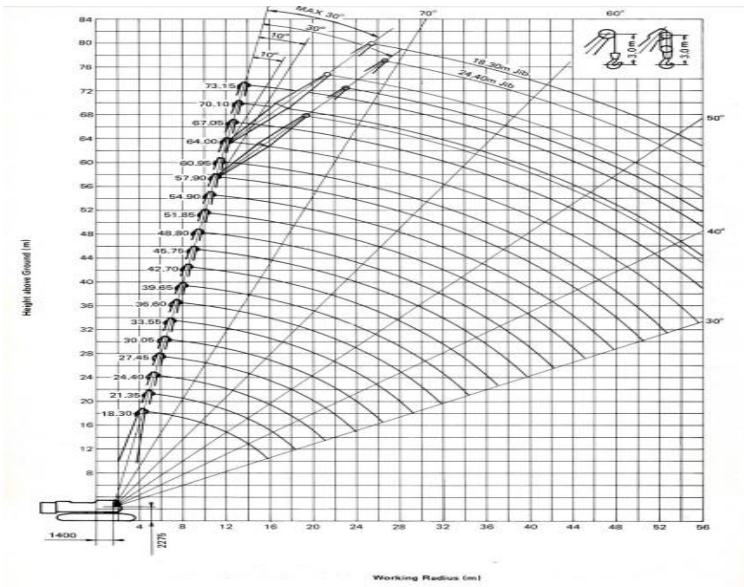
#### Crawler Crane

Dalam proses pengangkatan girder ini digunakan 2 crane dengan kapasitas 100 ton di satu sisi, dan kapasitas 250 ton di sisi yang lain.

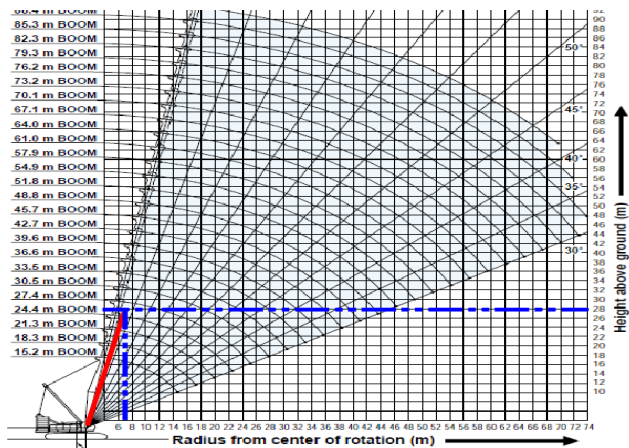


**Gambar 4. 42Spesifikasi Kapasitas Crane**



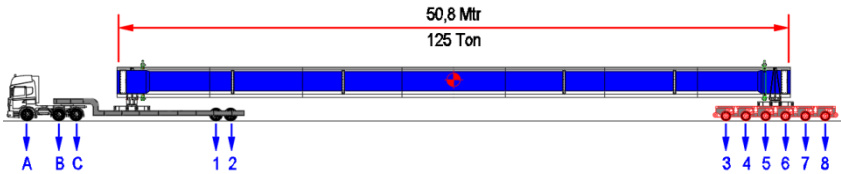


Gambar 4. 43 Load Chart Capacity Crane 100 Ton



Gambar 4. 44 Load Chart Capacity Crane 250 Ton

## Lowbed dan Multiaxle



PART OF LOAD	WEIGHT	AXLE LINE (Ton)												
		A	B	C	1	2	3	4	5	6	7	8		
Prime Mover (380HP)	5 Ton	2	4.75	4.75										
Lowbed	15 Ton				3.25	3.25								
Multi Axle	19.8 Ton						3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
Girder + Stiffener	131 Ton		13.75	13.75	13.75	13.75	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2
Turn Table Frame	1.5 Ton x 2 Set		0.38	0.38	0.38	0.38	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
<b>TOTAL LOAD</b>	<b>161.1 Ton</b>	<b>2</b>	<b>18.88</b>	<b>18.88</b>	<b>17.38</b>	<b>17.38</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>	<b>12.75</b>

**Gambar 4. 45Load Lowbed dan Multiaxle**

## Lifting Frame

Lifting frame adalah alat penguat atau pengunci pada girder yang berfungsi untuk tempat pengikat sling dengan girder agar gaya angkat tetap berada diatas titik berat girder. Berikut ini adalah gambar lifting frame :



#### **4.4.5 Pekerjaan Plat Lantai**

##### **4.4.5.1 Metode Pelaksanaan Pekerjaan Plat Lantai**

1. Pembesian

Pekerjaan pembesian dilakukan di lapangan menggunakan alat bar bender, dan bar cutter. Dipastikan pekerjaan pembesian sesuai dengan shop drawing.

2. Pekerjaan Pemasangan Bekisting
3. Pekerjaan pengecoran beton
4. Pelepasan bekisting

##### **4.4.5.2 Material yang Digunakan**

Adapun material yang digunakan dalam tiap pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Pembesian
  - a. Baja tulangan.
  - b. Kawat beton.
2. Pekerjaan Bekisting

Bahan material pekerjaan bekisting di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pemasangan bekisting lantai.

- a. Kayu Klas III (Terentang).
- b. Paku Biasa 2" - 5".
- c. Minyak Bekisting.
- d. Balok Kayu Klas II (Borneo).
- e. Plywood tebal 9mm.
- f. Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m.

### 3. Pekerjaan Pengecoran

Bahan material pekerjaan pengecoran di dapat dari Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman

Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pekerjaan pengecoran.

- e. Portland Semen.
- f. Pasir Beton.
- g. Kerikil (maksimum 30 mm).
- h. Air.

#### **4.3.2.3 Alat yang Digunakan**

Alat yang digunakan untuk pekerjaan plat lantai adalah sebagai berikut :

1. Bar bender
2. Bar cutter
3. Batching plant
4. Truk mixer
5. Concrete pump
6. Water tank truck

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

## **BAB V**

### **PERHITUNGAN VOLUME, PRODUKTIVITAS, dan DURASI**

#### **5.1 Pekerjaan Persiapan**

##### **5.1.1 Perkerjaan Pemasangan Pagar Sementara Dari Seng Gelombang Tinggi 2 m**

###### **5.1.1.1 Perhitungan Volume Pemasangan Pagar**

Perhitungan volume ini didapat berdasarkan dari gambar shop drawing. Terdapat dua sisi yang diperlukan untuk pemasangan pagar. Berikut ini adalah volume pemasangan pagar :

Sisi kiri : 219 m'

Sisi kanan : 204 m'

Volume total : (Panjang sisi kiri) + (panjang sisi kanan)

: 423 m'

Jadi volume total yang diperlukan dalam pekerjaan pemasangan pagar adalah 423 m'.

###### **5.1.1.2 Perhitungan Produktivitas Pemasangan Pagar**

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pemasangan pagar didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum untuk pekerjaan pemasangan pagar sementara dari seng gelombang tinggi 2 m.

**Tabel 5. 1Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemasangan Pagar**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,200		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,400		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,020		
	Mandor	L.04	OH	0,020		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Dolken kayu φ 8-10/400 cm		Batang	1,250		
	Semen portland		Kg	2,50		
	Seng gelombang		Lbr	1,20		
	Pasir beton		m <sup>3</sup>	0,005		
	Koral beton		m <sup>3</sup>	0,009		
	Kayu 5/7		m <sup>3</sup>	0,072		
	Paku biasa 2" – 5"		Kg	0,060		
	Meni besi		Liter	0,45		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)				15% x D (maksimum)	
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel 5.1 terdapat koefisien tenaga kerja yang dapat digunakan dalam perhitungan produktivitas. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pemasangan pagar :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \quad (5.1) \\
 &= \frac{1}{0.2} \\
 &= 5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group



$$\begin{aligned}
 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} & (5.2) \\
 &= \frac{0.2}{0.02} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\
 \text{pekerja 1 group} & & (5.3) \\
 &= 5 \text{ m}^3/\text{hari} \times 10 \\
 &= 50 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 50 m<sup>3</sup>/hari.

### 5.1.1.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pemasangan Pagar

Perhitungan durasi pekerjaan pemasangan pagar adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pekerjaan} &= \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas 1 group}} & (5.4) \\
 &= \frac{423 \text{ m}^3}{50 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 8.5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

## 5.1.2 Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

### 5.1.2.1 Perhitungan Volume Pengukuran dan Pemasangan Bowplank

Perhitungan volume ini didapat berdasarkan dari gambar shop drawing dengan menjumlah keliling dari abutment 1, abutment 2, pile cap 1, dan pile cap 2. Berikut ini adalah volume pengukuran dan pemasangan bowplank :

$$\begin{aligned}
 \text{Abutment 1} &= 10.5 + 24.7 + 10.5 + 24.7 = 70.4 \text{ m}^3 \\
 \text{Abutment 2} &= 10.5 + 24.7 + 10.5 + 24.7 = 70.4 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Pile cap 1 =  $32.65 + 12.5 + 32.65 + 12.5 = 90.3 \text{ m}'$

Pile cap 2 =  $32.65 + 12.5 + 32.65 + 12.5 = 90.3 \text{ m}'$

Keliling total =  $70.4 + 70.4 + 90.3 + 90.3 \text{ m}' = 321.4 \text{ m}'$

Jadi volume total pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank adalah  $321.4 \text{ m}'$ .

### 5.1.2.2 Perhitungan Produktivitas Pengukuran dan Pemasangan bowplank

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum.

**Tabel 5. 2Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Bowplank**

**A. 2.2.1.4. Pengukuran dan pemasangan 1 m' Bowplank**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
<b>A</b>	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,10		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,10		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,01		
	Mandor	L.04	OH	0,005		
					<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>	
<b>B</b>	<b>BAHAN</b>					
	Kayu balok 5/7		m <sup>3</sup>	0,012		
	Paku 2"-3"		Kg	0,02		
	Kayu papan 3/20		m <sup>3</sup>	0,007		
					<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>	
<b>C</b>	<b>PERALATAN</b>					
					<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>	
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel 5.2 terdapat koefisien tenaga kerja yang dapat digunakan dalam perhitungan produktivitas. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pengukuran dan pemasangan pagar :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.1} \\ &= 10 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.1}{0.005} \\ &= 20 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 10 \text{ m}^2/\text{hari} \times 20 \\ &= 200 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 200 m<sup>2</sup>/hari.

### 5.1.2.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Pengukuran dan Pemasangan Blowplank

Perhitungan durasi pekerjaan pengukuran dan pemasangan bowplank adalah sebagai berikut :

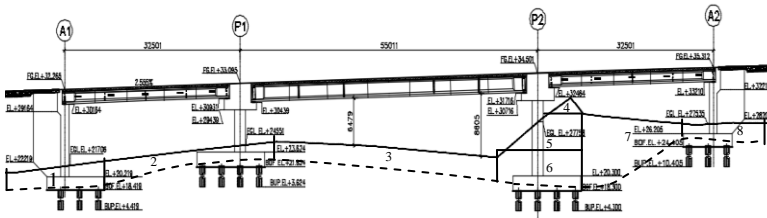
$$\text{Durasi pekerjaan} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{321.4}{200 \text{ m}^2/\text{hari}}$$

$$= 1.6 \sim 2 \text{ hari}$$

### 5.1.3 Pekerjaan Perataan Tanah

Pekerjaan perataan ini dilakukan agar mempermudah pekerjaan dilapangan dikarenakan tanah yang tidak rata. Berikut ini adalah gambar tanah yang akan diratakan :



**Gambar 5. 1**Layout Perataan Tanah

Dalam artian garis putus – putus pada gambar diatas adalah elevasi tanah yang diharapkan. Oleh karena itu dilakukan galian guna mendapat elevasi tanah sesuai gambar. Perhitungan pekerjaan perataan tanah adalah sebagai berikut :

#### I. Menentukan Volume Pekerjaan

Untuk mempermudah volume dibagi menjadi 8 bangun ruang seperti pada gambar dengan tebal sesuai dengan panjang pile cap.

##### 1. Trapesium

Panjang sisi 1 = 2.3 m

Panjang sisi 2 = 4 m

Tinggi = 20 m

Tebal = 24.5 m

- Luas =  $63 \text{ m}^2$   
 Volume =  $1543.5 \text{ m}^3$
2. Persegi  
 Panjang =  $30 \text{ m}$   
 Lebar =  $4 \text{ m}$   
 Luas =  $120 \text{ m}^2$   
 Volume =  $2940 \text{ m}^3$
3. Persegi  
 Panjang =  $43 \text{ m}$   
 Lebar =  $4 \text{ m}$   
 Luas =  $172 \text{ m}^2$   
 Volume =  $4214 \text{ m}^3$
4. Segitiga  
 Panjang alas =  $6.5 \text{ m}$   
 Tinggi =  $2 \text{ m}$   
 Luas =  $6.5 \text{ m}^2$   
 Volume =  $159.2 \text{ m}^3$
5. Trapesium  
 Panjang sisi 1 =  $6.5 \text{ m}$   
 Panjang sisi 2 =  $16 \text{ m}$   
 Tinggi =  $6 \text{ m}$   
 Tebal =  $24.5 \text{ m}$   
 Luas =  $67.5 \text{ m}^2$   
 Volume =  $1653.7 \text{ m}^3$
6. Persegi  
 Panjang =  $16 \text{ m}$   
 Lebar =  $4.4 \text{ m}$   
 Luas =  $70.4 \text{ m}^2$   
 Volume =  $1724.8 \text{ m}^3$
7. Trapesium

Panjang sisi 1 = 10.4 m  
 Panjang sisi 2 = 3.1 m  
 Tinggi = 18.5 m  
 Tebal = 24.5 m  
 Luas = 124.8 m<sup>2</sup>  
 Volume = 3097 m<sup>3</sup>

8. Persegi

Panjang = 15.8 m  
 Lebar = 3.1 m  
 Luas = 48.98 m<sup>2</sup>  
 Volume = 1200 m<sup>3</sup>

Total Volume = 1543.5+2940+4214+159.2  
 +1653.7+1724.8+3097+1200  
 = 16532 m<sup>3</sup>

Jadi total volume perataan tanah adalah 16532 m<sup>3</sup>.

II. Menentukan Produktivitas

Asumsi :

Jam kerja efektif per hari Tk = 7 jam  
 Faktor pengembangan tanah Fk = 1.2  
 Jarak angkut L = 10 km

Tahapan kerja :

- a. Excavator menggali tanah di lokasi pekerjaan kemudian dimuat kedalam Dump truck (DT).
- b. Dump truck mengangkut material tanah ke disposal area.

**Excavator Long Arm**

(kedalaman > 4m)

$$\text{Kapasitas Bucket, } V = 0.6 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Bucket, } F_b = 1$$

$$\text{Faktor Efisiensi Alat, } F_a = 0.75$$

Waktu Siklus :

$$\text{Menggali } d > 4 \text{ m, swing dan muat ke DT, } T_1 = 0.55 \text{ menit}$$

$$\text{Swing kembali dan lain – lain } T_2 = 0.33 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 0.88 \text{ menit}$$

$$\text{Kap. Produksi/jam} = (V \times F_b \times F_a \times 60) / (T_s.1 \times F_k), Q.1 = 25.47 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien Alat/m}^3 = 1 / Q.1 = 0.0393$$

### **Dump truck**

$$\text{Kapasitas Bak, } V = 4 \text{ m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi Alat, } F_a = 0.8$$

$$\text{Kecepatan rata-rata bermuatan, } v_1 = 20 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kecepatan rata-rata kosong, } v_2 = 30 \text{ km/jam}$$

Waktu Siklus :

$$\text{Waktu tempuh isi} = (L : v.1) \times 60, T_1 = 3 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tempuh kosong} = (L : v.2) \times 60, T_2 = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Muat} = (V : Q.1) \times 60, T_3 = 6.53 \text{ menit}$$

$$\text{Lain-lain, } T_4 = 1 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 12.53$$

menit

$$\begin{aligned} \text{Kap. Produksi/jam} &= (V \times Fa \times 60) / (Ts.2 \times Fk), Q2 &&= 12.77 \text{ m}^3/\text{jam} \\ \text{Koefisien Alat/m}^3 &= 1 / Q.2 &&= 0.0783 \end{aligned}$$

Produksi yang menentukan :

$$\text{Excavator, Q1} = 25.47 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produksi / hari} = Tk \times Q.1 = 178.3 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Kebutuhan tenaga

$$\text{Pekerja} = 6$$

$$\text{Mandor} = 0.6$$

Koefisien Tenaga / m<sup>3</sup>

$$\text{Pekerja : } (Tk \times P) : Q.1 = 0.23 \text{ jam}$$

$$\text{Mandor : } (Tk \times M) : Q.1 = 0.023 \text{ jam}$$

### III. Menentukan Durasi Pekerjaan

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan} &= \frac{\text{Volume}}{\text{Kap.produksi/hari}} \\ &= \frac{16532}{178.3} \\ &= 93 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka menggunakan 3 alat.

$$\begin{aligned} \text{Durasi untuk 3 alat} &= \frac{16532}{534.9} \\ &= 30.9 \sim 31 \text{ hari} \end{aligned}$$



## 5.2 Pekerjaan Bangunan Bawah

### 5.2.1 Pekerjaan Bore Pile A1

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan bore pile di titik abutment ke-1.

#### 5.2.1.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Bore Pile A1

##### I. Volume Beton

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Bore Pile} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 18 \text{ m} \\
 \text{Jumlah} &= 30 \text{ buah} \\
 \text{Volume Beton} &= \text{Luas alas} \times \text{tinggi} \quad (5.5) \\
 &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times t
 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 \pi &= 3.14 \\
 d &= \text{Diameter bore pile} \\
 t &= \text{panjang bore pile}
 \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned}
 \text{Volume beton} &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1^2 \times 18 \\
 &= 14.13 \text{ m}^3 \text{ (1 bore pile)} \\
 \text{Volume beton 30 bore pile} &= \text{volume 1 bore pile} \times \text{jumlah} \\
 &\quad (5.6) \\
 &= 14.13 \times 30 \\
 &= 423.9 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi volume beton total 30 bore pile A1 adalah 423.9 m<sup>3</sup>.

##### II. Volume Besi

Volume besi pada bore pile A1 didapat dari gambar bar bending yang diperoleh dari PT. Waskita Karya,

Persero. Berikut ini adalah volume besi dari bore pile A1 :

**Tabel 5.3 Volume Besi Bore Pile A1**

Barlist Volume Besi Borepile Abutment A1										
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram		Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter	
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	(m)	(nos)	(kg)	D25	φ10
				(m)	(m)					
B1	25	3.853		1	11	12	30	1387.08	1387.08	
B2	25	3.853		4		4	15	231.18	231.18	
B3	10	0.617		12		12	26	192.504		192.504
B4	10	0.617		12		12	5	37.02		37.02
									1618.26	229.524
							Total 1 unit borepile		1847.784 kg	
							Total 30 unit borepile		55433.52 kg	

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel 5.3 didapat volume besi untuk bore pile A1 adalah :

Volume besi 1 unit = 1847.784 kg

Volume besi 30 unit = 55433.52 kg

### 5.2.1.2 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Bore Pile A1

#### 1. Pembesian Bore Pile A1

Pekerjaan pembesian bore pile ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A1 didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A1 :

**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

*(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)*

Dari tabel 5.7 diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A1 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja  
Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07.

Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.07} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian bore pile A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{55433.52}{2500} \\ &= 22 \text{ hari} \end{aligned}$$

## 2. Pengadaan Besi Bore Pile

Pengadaan besi bore pile menggunakan bantuan alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pengadaan besi bore pile :

### Flat Bed Truck



**Gambar 5. 2 Flat Bed Truck**

$$Qfb = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)*

Keterangan :

Q fb = Kapasitas untuk Flat Bed Truck, m<sup>3</sup> / Jam

V = Kapasitas bak; m<sup>3</sup>

Fa = Faktor efisiensi alat

v1 = Kecepatan rata – rata bermuatan; Km/Jam

v2 = Kecepatan rata – rata kosong; Km/Jam

T1 = Waktu muat; menit

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V \times 60}{D \times Q_{\text{Exca}}} \\
 T2 &= \text{Waktu tempuh isi;} \quad \text{menit} \\
 &= \frac{L \times 60}{v1} \\
 T3 &= \text{Waktu tempuh kosong;} \quad \text{menit} \\
 &= \frac{L \times 60}{v1} \\
 T4 &= \text{Waktu lain - lain;} \quad \text{menit} \\
 T_s &= \text{Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit}
 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 4Faktor Efisiensi Alat**

<b>Kondisi kerja</b>	<b>Efisiensi kerja</b>
Baik	0,83
Sedang	0,75
Kurang baik	0,67
Buruk	0,58

Dengan perumusan dan data diatas, maka dapat menghitung produktivitas flat bed truck sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak sekali muat} &= 30 \text{ Ton} \\
 \text{Faktor efisiensi alat} &= 0.83(\text{Lihat tabel}) \\
 \text{Kecepatan rata - rata bermuatan} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan rata - rata kosong} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan} &= 1 \text{ km} \\
 \text{Panjang truck} &= 12 \text{ m} \\
 \text{Lebar truck} &= 2.3 \text{ m} \\
 \text{Tinggi truck} &= 2.3 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Jam kerja efektif	= 7	jam/hari
Cycle time (Ts)		
a. Waktu tempuh isi, t1	= 3	menit
b. Waktu tempuh kosong, t2	= 2	menit
c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat untuk 3 borepile), t3	= 36	menit
Total waktu	= 41	menit

Perhitungan :

$$V = 5543.352 \quad \text{ton}$$

$$Fa = 0.83$$

$$v1 = 20 \quad \text{km/jam}$$

$$v2 = 30 \quad \text{km/jam}$$

$$L = 1 \quad \text{km}$$

Di estimasikan 3 borepile sekali angkut

$$\text{Berat 3 borepile} = 5543.352 \quad \text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas Qfb} &= \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)} \\ &= 6733.144624 \quad \text{kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Total besi borepile A1} = 55433.52 \quad \text{kg}$$

$$\text{Durasi} = 8.232931727 \quad \text{jam}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

$$\text{Koefisien alat} = \frac{1}{Qfb} \quad (5.)$$

$$= 0.021217002$$

## Mobile Crane



**Gambar 5. 3 Mobile Crane**

$$Q_{mc} = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

*(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)*

Keterangan :

- Q<sub>mc</sub> = Kapasitas untuk Mobile Crane; Buah
- V = Kapasitas Mobile Crane; 1 Buah
- F<sub>a</sub> = Faktor efisiensi alat (Tabel 4.4)
- T<sub>1</sub> = Waktu muat; menit
- T<sub>2</sub> = Waktu tempuh isi; menit
- T<sub>3</sub> = Waktu tempuh kosong; menit
- T<sub>4</sub> = Waktu lain – lain; menit
- T<sub>s</sub> = Waktu siklus (T<sub>1</sub>+T<sub>2</sub>+T<sub>3</sub>+T<sub>4</sub>); menit

Dengan perumusan diatas, maka didapat perhitungan produktivitas sebagai berikut :



Crawler Crane ini digunakan untuk menurunkan borepile dari trailer ke site lapangan

Kapasitas = 8.5 ton

Panjang total tiang pancang = 18 m

Faktor efisiensi alat = 0.83

Perhitungan :

V = 8.5 ton

P = 18 m

Fa = 0.83

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu muat bongkar 1 tiang = 10 menit

3 tiang, t1 = 30 menit

b. Waktu swing, dan lain - lain 1 tiang = 2 menit

3 tiang, t2 = 6 menit

Total waktu = 36 menit

Produktifitas Qmc :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Q = 7668.3036 kg/jam = 4 tiang

Koefisien alat = 0.01862956

Produktifitas per hari = 53678.1252 ton/hari

= 29.05 Tiang

Durasi = 1 hari

### 3. Pekerjaan Setting Dudukan Alat Bor

Setting dudukan alat bor ini diperlukan agar alat bor tidak mengalami ambles pada saat melakukan pengeboran

dikarenakan alat bor harus dalam keadaan tanah padat. Dudukan alat bor ini menggunakan plat baja.

Perhitungan produktivitas pekerjaan setting dudukan alat bor adalah sebagai berikut :

Alat dan Bahan yang Digunakan :

Drill rig

Plat baja ukuran :

**Tabel 5. 5Plat Baja Untuk Dudukan Alat Bor**

Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (kg)	Jumlah	Harga
6096	1524	5	365	2	Rp 2,731,000.00
				Total	Rp 5,462,000.00

Produktivitas :

Diestimasi 2 pekerja dapat meletakkan 1 lembar plat baja ke tempat yang telah ditentukan.

Cycle Time :

a. Waktu menurunkan plat baja dari trailer,  $t_1 = 5$  menit

b. Waktu memindahkan plat baja ke tempat yang telah ditentukan,  $t_2 = 0.25$  menit

Total = 5.25 menit

jarak dari awal penurunan ke tempat rencana dudukan  
= 5 meter

Jadi total waktu yang diperlukan = Cycle time + Jarak  
= 5.25 + 5  
= 10.25 menit

Produktivitas Pekerja :

Q = 5.853658537 lembar/jam

$$\text{koefisien pekerja} = 0.244047619$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas pekerja}}$$

$$= \frac{2}{5.85}$$

$$= 0.34 \text{ jam}$$

karena dirasa terlalu lama sehingga digunakan 2 group  
= 4 pekerja

$$\text{Durasi} = \frac{0.34}{2}$$

$$= 0.17 \text{ jam}$$

#### 4. Pekerjaan Perakitan Alat Bor

Di estimasikan perakitan alat bor dilakukan oleh 4 pekerja.  
Data waktu yang diperoleh merupakan pengalaman penulis  
dilapangan.

Cycle Time :

$$\text{a. Waktu perakitan alat bor, } t_1 = 30 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 30 \text{ menit}$$

Produktivitas pekerja :

$$Q = 2 \text{ alat bor/jam}$$

$$\text{Koefisien pekerja} = 0.285714286$$

$$\text{Durasi} = 0.5 \text{ jam}$$

#### 5. Pekerjaan Preboring

$$\text{Jumlah titik borepile} = 30 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

Cycle Time :

- a. Waktu perpindahan alat bor dari titik ke titik lain,  $t_1$  = 5 menit
- b. Waktu melakukan pengeboran,  $t_2$  = 40 menit
- c. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan,  $t_3$  = 15 menit
- Total = 60 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 1 \text{ titik/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.142857143$$

$$\text{Durasi} = 30 \text{ jam}$$

$$\text{jam efektif} = 7 \text{ jam/hari}$$

Maka untuk durasi preboring bored pile A1

$$= 4 \text{ Hari}$$

#### 6. Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile

Casing sementara akan dipasang sampai kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Perhitungan produktivitas pekerjaan pemasangan casing adalah sebagai berikut :

Alat dan bahan yang digunakan :

- a. Casing ukuran :

**Tabel 5. 6 Ukuran Casing Untuk Bore Pile**

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

- b. Crane

- c. Mesin bor atau electric vibrator

Jumlah titik borepile	=	30	buah
Jarak titik ke titik bored pile	=	3	m
Kedalaman	=	6	m

### Crane

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan casing dari awal casing

di letakkan,  $t_1 = 2$  menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,  $t_2$

= 15 menit

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,

$t_3 = 3$  menit

Total = 20 menit

Produktivitas alat :

$Q = 3$  casing/jam

Koefisien alat = 0.047619048

Durasi per hari = 21 casing/hari

Maka untuk 30 buah casing = 2 hari

### Mesin bor atau electric vibrator

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan casing ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana.

Perhitungan produktivitas alat adalah sebagai berikut :

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain,  $t_1 = 30$ menit

b. Waktu memasukkan casing ke dalam tanah,  $t_2 = 40$  menit

Total = 70 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.857142857 \text{ casing/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.166666667$$

$$\text{Durasi per hari} = 6 \text{ casing/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah casing} = 5 \text{ hari}$$

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi untuk pekerjaan pemasangan casing adalah :

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan pemasangan casing} &= (\text{Durasi alat crane}) + \\ &(\text{Durasi alat electric vibrator}) \\ &= 2 \text{ hari} + 5 \text{ hari} \\ &= 7 \text{ hari} \end{aligned}$$

## 7. Pekerjaan Pengeboran

Pekerjaan pengeboran ini menggunakan alat drill rig dengan produktivitas sebagai berikut :

$$\text{Jumlah titik borepile} = 30 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Drill Rig}$$

Cycle Time :

$$\text{a. Waktu perpindahan alat ke titik yang telah ditentukan, } t_1 = 5 \text{ menit}$$

$$\text{b. Waktu persiapan, setting alat, dan lain - lain, } t_2 = 30 \text{ menit}$$

- c. Waktu pengeboran sampai kedalaman rencana,  $t_3$   
 $= 60$  menit
- d. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan tanah,  $t_4$   
 $= 20$  menit
- e. Waktu perpindahan alat bor ke titik selanjutnya,  $t_5$   
 $= 5$  menit
- Total  $= 120$  menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.415 \text{ titik/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.344234079$$

$$\text{Durasi per hari} = 3 \text{ titik/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah casing} = 10 \text{ hari}$$

#### 8. Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur

$$\text{Jumlah titik borepile} = 30 \text{ titik}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

Diestimasi dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor.

Cycle Time :

$$\text{a. Waktu perpindahan ke titik yang telah ditentukan, } t_1$$

$$= 2 \text{ menit}$$

$$\text{b. Waktu pembersihan lubang, } t_2 = 55 \text{ menit}$$

$$\text{c. Waktu perpindahan ke titik berikutnya, } t_3$$

$$= 3 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 60 \text{ menit}$$

Produktivitas pekerja :

$Q = 1$  Titik/jam  
 Koefisien pekerja = 0.571428571  
 Durasi per hari = 7 Titik/hari  
 Maka untuk 30 buah titik = 4 hari

#### 9. Pembuangan Lumpur

Pembuangan lumpur ini dilakukan untuk membersihkan lapangan dari kotoran atau lumpur dari pengeboran. Perhitungan produktivitas pekerjaan pembuangan lumpur adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :

Dump Truck

Excavator

Volume sisa kotoran = 9.891 m<sup>3</sup> per satu titik

Jarak ke lokasi pembuangan = 9.7 km

#### **Excavator**

Spesifikasi Excavator (Komatsu PC-200)

- a. Kapasitas bucket = 0.7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan maju = 3.6 km/jam
- c. Faktor bucket = 1.1 mudah
- d. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik
- e. Faktor konversi = 0.9 kedalaman <40% (normal)

Perhitungan :

V = 0.7 m<sup>3</sup>

Fb = 1.1

Fa = 0.83

Fk = 0.9

Vm = 3.6 km/jam



Cycle Time ( $T_s$ ) =

- a. Waktu menggali, memuat, swing = 0.35 menit
- c. Waktu swing kembali, lain – lain = 0.1 menit
- d. Waktu pindah = 1 menit
- d. Total waktu = 1.45 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 29.38390805 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.004861748$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 205.6873563 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Volume total 30 titik} = 296.73 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

### **Dump Truck**

Spesifikasi Dump Truck (ISUZU TXD-40)

- a. Kapasitas bak = 5.7 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik
- c. Faktor pengembangan bahan = 1.2 tanah
- d. Berat isi material = 1.1 tanah biasa
- e. Kecepatan muatan = 40 km/jam
- f. Kecepatan kosong = 60 km/jam
- g. Jarak angkut = 9700 m
- (ke disposal area) = 9.7 km

Perhitungan :

$$V = 5.7 \text{ m}^3$$

$$F_a = 0.83$$

$$F_k = 1.2$$

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu pengambilan posisi = 1 menit

b. Waktu muat = 13.05 menit

jumlah muatan exca ke dump truck

$$= \frac{\text{kapasitas bak dump truck}}{\text{kapasitas bucket excavator}}$$

$$= \frac{5.7}{0.7}$$

$$= 8.14 \sim 9 \text{ kali}$$

c. Waktu isi = 14.55 menit

d. Waktu penumpahan = 0.33 menit

e. Waktu kosong = 9.7 menit

f. Total waktu = 37.63333333 menit

Q = 5.714228199 m<sup>3</sup>/jam

Koefisien alat = 0.025000252

Produktivitas per hari = 39.99959739 m<sup>3</sup>/hari

Total durasi = 7.418324667 ~ 8 hari

Durasi satu kali pembuangan = 37.63333333 menit

Volume satu kali pembuangan = 5.7 m<sup>3</sup>

maka untuk satu titik =  $\frac{9.81}{5.7}$

= 1.72 ~ 2 kali pembuangan

Dari perhitungan produktivitas alat diatas , maka dapat disimpulkan bahwa durasi yang menentukan diambil dari durasi terlama, karena durasi terlama adalah dump truck yaitu 8 hari, maka durasi untuk pekerjaan pembuangan lumpur adalah 8 hari.

### 10. Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang

Diestimasi dilakukan oleh 1 pekerja. Perhitungan produktivitas adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :

Meteran

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu perpindahan dari titik ke titik berikutnya,  $t_1$

= 1 menit

b. Waktu pengukuran,  $t_2$

= 29 menit

Total = 30 menit

Produktivitas alat :

Q = 2 titik/jam

Koefisien alat = 0.071428571

Durasi per hari = 14 titik/hari

Maka untuk 30 titik = 2 hari

### 11. Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah

Alat dan bahan yang digunakan :

a. Crane

b. Mesin bor atau electric vibrator

Jumlah titik borepile = 30 buah

Jarak titik ke titik bored pile = 3 m

Kedalaman = 18 m

**Crane**

Crane ini digunakan untuk mengangkat besi tulangan ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan besi tulangan dari awal besi di letakkan,  $t_1 = 1$  menit

b. Waktu pengikatan besi tulangan, dan lain - lain,  $t_2 = 15$  menit

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  $t_3 = 2$  menit

Total = 18 menit

Produktivitas alat :

$Q = 3$  besi/jam

Koefisien alat = 0.042857143

Durasi per hari = 23.3 besi/hari

Maka untuk 30 buah besi = 1.28 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator crane : 1

**Mesin bor atau electric vibrator**

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan besi ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana.

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain,  $t_1$

= 30 menit

b. Waktu memasukkan besi ke dalam tanah,  $t_2$

$$= 60 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 90 \text{ menit}$$

Produktivitas alat :

$$Q = 0.666666667 \text{ besi/jam}$$

Koefisien alat = 0.214285714

Durasi per hari = 4.666666667 besi/hari

Maka untuk 30 buah besi = 6 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator alat : 1

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu alat electric vibrator 6 hari, maka durasi untuk pemasangan besi adalah 6 hari.

## 12. Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie

Pekerjaan ini dilakukan dengan bantuan crane. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan pipa di letakkan,

$$t_1 = 1 \text{ menit}$$

b. Waktu pengikatan pipa, dan lain - lain,

$$t_2 = 15 \text{ menit}$$

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,			
t3	=	2	menit
d. Waktu memasukkan pipa, t4			
	=	40	menit
e. Waktu pengangkatan kembali, t5			
	=	2	menit
Total	=	60	menit

Produktivitas alat :

$$Q = 1 \text{ pipa/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.17211704$$

$$\text{Durasi per hari} = 5.81 \text{ pipa/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah pipa} = 5.163511188 \sim 6 \text{ hari}$$

### 13. Pekerjaan Pengecoran Beton

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Jarak batching plant ke lokasi} = 5 \text{ km}$$

$$\text{Volume 1 titik bored pile} = 14.13 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total 30 titik bored pile} = 423.9 \text{ m}^3$$

Produktifitas :

Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\text{Volume} = 423.90 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$F_a = F_k \times F_c \times F_o \\ = 0.75 \times 0.9 \times 0.8$$

$$F_a = 0.54$$

Cycle Time (T<sub>s</sub>) :

$$a. \text{ Waktu Mengisi} = 15 \text{ menit}$$

$$b. \text{ Waktu Mengangkut dari batching plant} = 12 \text{ menit}$$

$$c. \text{ Waktu Kosong} = 8.571428571 \text{ menit}$$

$$d. \text{ Total waktu} = 35.57142857 \text{ menit}$$

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = 6.375903614 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 44.63 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{koefisien alat} = 0.022$$

$$\text{Durasi untuk 1 bored pile} = 2.21 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi untuk 30 bored pile} = 9.49 \sim 10 \text{ hari}$$

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3 / \text{hari}}{44.6 \text{ m}^3 / \text{hari}}$$

$$= 2.89 \sim 3 \text{ alat truck mixer}$$

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan = 5.5 km

Faktor efisiensi kerja = 0.75

Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator = 0.8

Kapasitas produksi  
x EK = Delivery capacity

= 18.36 m<sup>3</sup>/jam

Produktivitas per hari = 128.52 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat = 0.00778089

Durasi 1 titik bored pile = 0.76 jam

Durasi 30 titik bored pile = 3.29 ~ 4 hari

### Concrete Pan Mixer (Batching Plant)

Kapasitas Alat (V) = 2000 liter

Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0.75

Waktu memuat (T1) = 2 menit

Waktu mengaduk (T2) = 2 menit

Waktu menuang (T3) = 1 menit

Waktu tunggu, dll (T4) = 1 menit

Waktu siklus (TS) = 5 menit

Jam Kerja Efektif (TK) = 7 jam/hari



Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

$$\text{Volume Tanki Air} = 5 \quad \text{m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ beton} = 0.05 \quad \text{m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi Alat} = 0.83 \quad \text{baik}$$

$$\text{Kapasitas Pompa Air} = 200 \quad \text{liter/menit}$$

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 4 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 4 hari.

#### 14. Pekerjaan Pelepasan Casing

Casing dilepas setelah selesai pengecoran . Di estimasikan dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor dengan bantuan alat crane dan hammer vibrasi 60 kW. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

##### **Crane**

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing dari titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,

$t_1 = 2$  menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,

$t_2 = 15$  menit

c. Waktu pengangkatan casing,  $t_3 = 103$  menit

Total = 120 menit

Produktivitas alat :

$Q = 0.5$  casing/jam

Koefisien alat = 0.285

Durasi per hari = 3.5 casing/hari

Maka untuk 30 buah casing = 8.57 ~ 9 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator crane : 1

##### **Hammer**

Cycle Time :

- |                                  |       |       |
|----------------------------------|-------|-------|
| a. Waktu persiapan alat, t1      | = 30  | menit |
| b. Waktu pengangkatan casing, t2 | = 90  | menit |
| Total                            | = 120 | menit |

Produktivitas alat :

$$Q = 0.5 \text{ casing/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.285$$

$$\text{Durasi per hari} = 3.5 \text{ casing/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah casing} = 8.571 \sim 9 \text{ hari}$$

Tenaga kerja :

- |                 |     |
|-----------------|-----|
| Pekerja         | : 4 |
| Mandor          | : 1 |
| Operator hammer | : 1 |

Dari perhitungan diatas durasi yang menentukan adalah 9 hari karena prouduktivitas kedua alat sama. Jadi durasi untuk pekerjaan pelepasan casing adalah 9 hari.

### 5.2.1.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bore Pile A1

Perhitungan durasi pekerjaan bore pile A1 didapat dengan menambah durasi setiap item pekerjaan pada pekerjaan bore pile. Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan bore pile :

- |                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| a. Pekerjaan pembesian                | = 22 hari   |
| b. Pengadaan besi                     | = 1hari     |
| c. Pekerjaan setting dudukan alat bor | = 0.02 hari |
| d. Pekerjaan perakitan alat bor       | = 0.07 hari |

e. Pekerjaan preboring	= 4 hari
f. Pekerjaan pemasangan casing	= 7 hari
g. Pekerjaan pengeboran	= 10 hari
h. Pembersihan lubang	= 4 hari
i. Pembuangan lumpur	= 9 hari
j. Pekerjaan cek elevasi	= 2 hari
k. Pemasangan besi tulangan	= 6 hari
l. Pekerjaan pemasangan pipa tremie	= 6 hari
m. Pekerjaan pengecoran beton	= 4 hari
n. Pekerjaan pelepasan casing	= 9 hari
Total	= 83.09 hari

Jadi total durasi untuk menyelesaikan pekerjaan bore pile diestimasi adalah 83 hari.

### 5.2.2 Pekerjaan Bore Pile A2

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan bore pile di titik abutment ke-2. Secara perhitungan sama dengan pekerjaan bore pile A1. Estimasi waktu didapat berdasarkan pengalaman di lapangan. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan bore pile A2.

#### 5.2.2.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Bore Pile A2

##### I. Volume Beton

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Bore Pile} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 18 \text{ m} \\
 \text{Jumlah} &= 30 \text{ buah} \\
 \text{Volume Beton} &= \text{Luas alas} \times \text{tinggi} \quad (5.5) \\
 &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times t
 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\pi = 3.14$$

d = Diameter bore pile

t = panjang bore pile

maka,

$$\begin{aligned}\text{Volume beton} &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1^2 \times 18 \\ &= 14.13 \text{ m}^3 \text{ (1 bore pile)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume beton 30 bore pile} &= \text{volume 1 bore pile} \times \text{jumlah} \\ &\quad (5.6) \\ &= 14.13 \times 30 \\ &= 423.9 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Jadi volume beton total 30 bore pile A2 adalah 423.9 m<sup>3</sup>.

## II. Volume Besi

Volume besi pada bore pile A2 didapat dari gambar bar bending yang diperoleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi dari bore pile A2 :

**Tabel 5. 7Volume Besi Bore Pile A2**

Barlist Volume Besi Borepile Abutment A2										
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram		Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter	
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	(m)	(nos)	(kg)	D25	φ10
<b>B1</b>	25	3.853		1	11	12	30	1387.08	1387.08	
<b>B2</b>	25	3.853		4		4	15	231.18	231.18	
<b>B3</b>	10	0.617		12		12	26	192.504		192.504
<b>B4</b>	10	0.617		12		12	5	37.02		37.02
									<b>1618.26</b>	<b>229.524</b>
							<b>Total 1 unit borepile</b>	<b>1847.784</b>	<b>kg</b>	
							<b>Total 30 unit borepil</b>	<b>55433.52</b>	<b>kg</b>	

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk bore pile A2 adalah :

Volume besi 1 unit = 1847.784 kg

Volume besi 30 unit = 55433.52 kg

### **5.2.2.2 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Bore Pile A2**

#### **1. Pembesian Bore Pile A2**

Pekerjaan pembesian bore pile ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A2 didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A1 :

## Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

### A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A2 sebagai berikut :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\text{Produktivitas 1 pekerja} = \frac{1}{\text{koef pekerja}}$$

$$= \frac{1}{0.07}$$

$$= 142.85 \text{ kg/hari}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$1 \text{ group} = \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}}$$

$$= \frac{0.07}{0.004}$$

$$= 18 \text{ pekerja}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\text{Produktivitas 1 group} = \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group}$$

$$= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18$$

$$= 2500 \text{ kg/hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian bore pile A2

$$\text{Durasi pembesian} = \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{55433.52}{2500}$$

$$= 22 \text{ hari}$$

## 2. Pengadaan Besi Bore Pile

Pengadaan besi bore pile menggunakan bantuan alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pengadaan besi bore pile :

### **Flat Bed Truck**



$$Qfb = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)

Keterangan	:
Q fb	= Kapasitas untuk Flat Bed Truck, m <sup>3</sup> / Jam
V	= Kapasitas bak; m <sup>3</sup>
Fa	= Faktor efisiensi alat
v1	= Kecepatan rata – rata bermuatan; Km/Jam
v2	= Kecepatan rata – rata kosong; Km/Jam
T1	= Waktu muat; menit
	= $\frac{V \times 60}{D \times QExca}$
T2	= Waktu tempuh isi; menit
	= $\frac{L \times 60}{v1}$
T3	= Waktu tempuh kosong; menit
	= $\frac{L \times 60}{v1}$
T4	= Waktu lain – lain; menit
Ts	= Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit

Dengan perumusan dan data diatas, maka dapat menghitung produktivitas flat bed truck sebagai berikut :

Kapasitas bak sekali muat	= 30 Ton
Faktor efisiensi alat tabel)	= 0.83(Lihat
Kecepatan rata - rata bermuatan	= 20 km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	= 30 km/jam

Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	= 1	km
Panjang truck	= 12	m
Lebar truck	= 2.3	m
Tinggi truck	= 2.3	m
Jam kerja efektif	= 7	jam/hari
Cycle time ( $T_s$ )		
a. Waktu tempuh isi, $t_1$	= 3	menit
b. Waktu tempuh kosong, $t_2$	= 2	menit
c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat untuk 3 borepile), $t_3$	= 36	menit
Total waktu	= 41	menit

Perhitungan :

$$V = 5543.352 \quad \text{ton}$$

$$F_a = 0.83$$

$$v_1 = 20 \quad \text{km/jam}$$

$$v_2 = 30 \quad \text{km/jam}$$

$$L = 1 \quad \text{km}$$

Di estimasikan 3 borepile sekali angkut

$$\text{Berat 3 borepile} = 5543.352 \quad \text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } Q_{fb} &= \frac{V \times F_a \times 60}{(T_s)} \\ &= 6733.144624 \quad \text{kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Total besi borepile } A_2 = 55433.52 \quad \text{kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= 8.232931727 \quad \text{jam} \\ &= 2 \text{ hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Koefisien alat} &= \frac{1}{Q_{fb}} \quad (5.) \\ &= 0.021217002 \end{aligned}$$

## Mobile Crane

$$Q_{mc} = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)

Keterangan	:
Q mc	= Kapasitas untuk Mobile Crane; Buah
V	= Kapasitas Mobile Crane; 1 Buah
Fa	= Faktor efisiensi alat (Tabel 4.4)
T1	= Waktu muat; menit
T2	= Waktu tempuh isi; menit
T3	= Waktu tempuh kosong; menit
T4	= Waktu lain – lain; menit
Ts	= Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit

Dengan perumusan diatas, maka didapat perhitungan produktivitas sebagai berikut :

Crawler Crane ini digunakan untuk menurunkan borepile dari trailer ke site lapangan

Kapasitas	= 8.5 ton
Panjang total bore pile	= 18 m
Faktor efisiensi alat	= 0.83

Perhitungan :

V	= 8.5 ton
P	= 18 m
Fa	= 0.83
Cycle Time (Ts)	:

a. Waktu muat bongkar 1 tiang	= 10	menit
3 tiang, t1	= 30	menit
b. Waktu swing, dan lain - lain 1 tiang	= 2	menit
3 tiang, t2	= 6	menit
Total waktu	= 36	menit

Produktifitas Qmc :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 7668.3036 \quad \text{kg/jam} = 4 \quad \text{tiang}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.01862956$$

$$\text{Produktifitas per hari} = 53678.1252 \text{ ton/hari}$$

$$= 29.05 \quad \text{Tiang}$$

$$\text{Durasi} = 1 \quad \text{hari}$$

### 3. Pekerjaan Setting Dudukan Alat Bor

Setting dudukan alat bor ini diperlukan agar alat bor tidak mengalami ambles pada saat melakukan pengeboran dikarenakan alat bor harus dalam keadaan tanah padat. Dudukan alat bor ini menggunakan plat baja.

Perhitungan produktivitas pekerjaan setting dudukan alat bor adalah sebagai berikut :

Alat dan Bahan yang Digunakan :

Drill rig

Plat baja ukuran :

**Tabel 5. 8Plat Baja Untuk Dudukan Alat Bor**

Panjang	Lebar	Tebal	Berat	Jumlah	Harga
(mm)	(mm)	(mm)	(kg)		
6096	1524	5	365	2	Rp 2,731,000.00
				Total	Rp 5,462,000.00

Produktivitas :

Diestimasi 2 pekerja dapat meletakkan 1 lembar plat baja ke tempat yang telah ditentukan.

Cycle Time :

a. Waktu menurunkan plat baja dari trailer,  $t_1 = 5$  menit

b. Waktu memindahkan plat baja ke tempat yang telah ditentukan,  $t_2 = 0.25$  menit

Total = 5.25 menit

jarak dari awal penurunan ke tempat rencana dudukan  
= 5 meter

Jadi total waktu yang diperlukan = Cycle time + Jarak  
= 5.25 + 5  
= 10.25 menit

Produktivitas Pekerja :

Q = 5.853658537 lembar/jam

koefisien pekerja = 0.244047619

Durasi =  $\frac{\text{volume}}{\text{produktivitas pekerja}}$

$$= \frac{2}{5.85}$$

$$= 0.34 \text{ jam}$$

karena dirasa terlalu lama sehingga digunakan 2 group  
= 4 pekerja

Durasi =  $\frac{0.34}{2}$

$$= 0.17 \text{ jam}$$

#### 4. Pekerjaan Perakitan Alat Bor

Di estimasikan perakitan alat bor dilakukan oleh 4 pekerja. Data waktu yang diperoleh merupakan pengalaman penulis dilapangan.

Cycle Time :

a. Waktu perakitan alat bor, t1	= 30	menit
Total	= 30	menit

Produktivitas pekerja :

Q	= 2	alat bor/jam
Koefisien pekerja	= 0.285714286	
Durasi	= 0.5	jam

#### 5. Pekerjaan Preboring

Jumlah titik borepile	=	30	buah
Jarak titik ke titik bored pile	=	3	m
Kedalaman	=	18	m

Cycle Time :

a. Waktu perpindahan alat bor dari titik ke titik lain, t1	=	5	menit
b. Waktu melakukan pengeboran, t2	=	40	menit
c. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan, t3	=	15	menit
Total	=	60	menit

Produktivitas alat :

Q	= 1	titik/jam
Koefisien alat	= 0.142857143	
Durasi	= 30	jam
jam efektif	= 7	jam/hari
Maka untuk durasi preboring bored pile A1	= 4	Hari

#### 6. Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile

Casing sementara akan dipasang sampai kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Perhitungan produktivitas pekerjaan pemasangan casing adalah sebagai berikut :

Alat dan bahan yang digunakan :

a. Casing ukuran :

**Tabel 5. 9 Ukuran Casing Untuk Bore Pile**

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

b. Crane

c. Mesin bor atau electric vibrator

Jumlah titik borepile	=	30	buah
Jarak titik ke titik bored pile	=	3	m
Kedalaman	=	6	m

### Crane

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan casing dari awal casing

di letakkan, t1 = 2 menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain, t2

= 15 menit

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,

$$\begin{aligned}
 t_3 &= 3 \text{ menit} \\
 \text{Total} &= 20 \text{ menit} \\
 \text{Produktivitas alat :} \\
 Q &= 3 \text{ casing/jam} \\
 \text{Koefisien alat} &= 0.047619048 \\
 \text{Durasi per hari} &= 21 \text{ casing/hari} \\
 \text{Maka untuk 30 buah casing} &= 2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### **Mesin bor atau electric vibrator**

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan casing ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana. Perhitungan produktivitas alat adalah sebagai berikut :

Cycle Time :

- Waktu setting alat, dan lain - lain,  $t_1 = 30$ menit
  - Waktu memasukkan casing ke dalam tanah,  $t_2 = 40$  menit
- Total = 70 menit

Produktivitas alat :

$$\begin{aligned}
 Q &= 0.857142857 \text{ casing/jam} \\
 \text{Koefisien alat} &= 0.166666667 \\
 \text{Durasi per hari} &= 6 \text{ casing/hari} \\
 \text{Maka untuk 30 buah casing} &= 5 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi untuk pekerjaan pemasangan casing adalah :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pekerjaan pemasangan casing} &= (\text{Durasi alat crane}) + \\
 &(\text{Durasi alat electric vibrator } ) \\
 &= 2 \text{ hari} + 5 \text{ hari} \\
 &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$



## 7. Pekerjaan Pengeboran

Pekerjaan pengeboran ini menggunakan alat drill rig dengan produktivitas sebagai berikut :

Jumlah titik borepile	= 30 buah
Jarak titik ke titik bored pile	= 3 m
Kedalaman	= 18 m
Faktor efisiensi alat	= 0.83
Alat yang digunakan	= Drill Rig

Cycle Time :

a. Waktu perpindahan alat ke titik yang telah ditentukan, t1	=	5	menit
b. Waktu persiapan, setting alat, dan lain - lain, t2	=	30	menit
c. Waktu pengeboran sampai kedalaman rencana, t3	=	60	menit
d. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan tanah, t4	=	20	menit
e. Waktu perpindahan alat bor ke titik selanjutnya, t5	=	5	menit
Total	=	120	menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.415 \text{ titik/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.344234079$$

$$\text{Durasi per hari} = 3 \text{ titik/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah casing} = 10 \text{ hari}$$

## 8. Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur

Jumlah titik borepile = 30 titik  
 Jarak titik ke titik bored pile = 3 m  
 Kedalaman = 18 m

Diestimasi dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor.

Cycle Time :

- a. Waktu perpindahan ke titik yang telah ditentukan,  $t_1$   
 = 2 menit  
 b. Waktu pembersihan lubang,  $t_2 = 55$  menit  
 c. Waktu perpindahan ke titik berikutnya,  $t_3$   
 = 3 menit  
 Total = 60 menit

Produktivitas pekerja :

$Q = 1$  Titik/jam  
 Koefisien pekerja = 0.571428571  
 Durasi per hari = 7 Titik/hari  
 Maka untuk 30 buah titik = 4 hari

#### 9. Pembuangan Lumpur

Pembuangan lumpur ini dilakukan untuk membersihkan lapangan dari kotoran atau lumpur dari pengeboran. Perhitungan produktivitas pekerjaan pembuangan lumpur adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :  
 Dump Truck  
 Excavator

Volume sisa kotoran = 9.891 m<sup>3</sup> per satu titik  
 Jarak ke lokasi pembuangan = 9.7 km

### **Excavator**

Spesifikasi Excavator (Komatsu PC-200)

- a. Kapasitas bucket = 0.7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan maju = 3.6 km/jam
- c. Faktor bucket = 1.1 mudah
- d. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik
- e. Faktor konversi = 0.9 kedalaman <40%  
(normal)

Perhitungan :

$$V = 0.7 \text{ m}^3$$

$$F_b = 1.1$$

$$F_a = 0.83$$

$$F_k = 0.9$$

$$V_m = 3.6 \text{ km/jam}$$

Cycle Time (Ts) =

$$\text{a. Waktu menggali, memuat, swing} = 0.35 \text{ menit}$$

$$\text{c. Waktu swing kembali, lain – lain} = 0.1 \text{ menit}$$

$$\text{d. Waktu pindah} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{d. Total waktu} = 1.45 \text{ menit}$$

Produktivitas alat :

$$Q = 29.38390805 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.004861748$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 205.6873563 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Volume total 30 titik} = 296.73 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$



$$\begin{aligned}
 Q &= 5.714228199 \quad \text{m}^3/\text{jam} \\
 \text{Koefisien alat} &= 0.025000252 \\
 \text{Produktivitas per hari} &= 39.99959739 \text{m}^3/\text{hari} \\
 \text{Total durasi} &= 7.418324667 \sim 8 \quad \text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi satu kali pembuangan} &= 37.63333333 \text{ menit} \\
 \text{Volume satu kali pembuangan} &= 5.7 \quad \text{m}^3 \\
 \text{maka untuk satu titik} &= \frac{9.81}{5.7} \\
 &= 1.72 \sim 2 \text{ kali pembuangan}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan produktivitas alat diatas , maka dapat disimpulkan bahwa durasi yang menentukan diambil dari durasi terlama, karena durasi terlama adalah dump truck yaitu 9 hari, maka durasi untuk pekerjaan pembuangan lumpur adalah 9 hari.

#### 10. Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang

Diestimasikan dilakukan oleh 1 pekerja. Perhitungan produktivitas adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :  
Meteran

Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu perpindahan dari titik ke titik berikutnya, t1  
= 1 menit
- b. Waktu pengukuran, t2  
= 29 menit
- Total = 30 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 2 \text{ titik/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.071428571$$

$$\text{Durasi per hari} = 14 \text{ titik/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 titik} = 2 \text{ hari}$$

### 11. Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah

Alat dan bahan yang digunakan :

- a. Crane
- b. Mesin bor atau electric vibrator

$$\text{Jumlah titik borepile} = 30 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

#### Crane

Crane ini digunakan untuk mengangkat besi tulangan ke tempat titik borepile.

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan besi tulangan dari awal besi di letakkan,  $t_1 = 1 \text{ menit}$

b. Waktu pengikatan besi tulangan, dan lain - lain,  $t_2 = 15 \text{ menit}$

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  $t_3 = 2 \text{ menit}$

$$\text{Total} = 18 \text{ menit}$$

Produktivitas alat :

$$Q = 3 \text{ besi/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.042857143$$

Durasi per hari = 23.3 besi/hari  
 Maka untuk 30 buah besi = 1.28 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4  
 Mandor : 1  
 Operator crane : 1

### **Mesin bor atau electric vibrator**

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan besi ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana.

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain, t1  
 = 30 menit  
 b. Waktu memasukkan besi ke dalam tanah, t2  
 = 60 menit  
 Total = 90 menit

Produktivitas alat :

Q = 0.666666667 besi/jam

Koefisien alat = 0.214285714

Durasi per hari = 4.666666667 besi/hari

Maka untuk 30 buah besi = 6 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4  
 Mandor : 1  
 Operator alat : 1

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu alat electric vibrator 6 hari, maka durasi untuk pemasangan besi adalah 6 hari.

## 12. Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie

Pekerjaan ini dilakukan dengan bantuan crane. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan pipa di letakkan,			
t1	=	1	menit
b. Waktu pengikatan pipa, dan lain - lain,			
t2	=	15	menit
c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,			
t3	=	2	menit
d. Waktu memasukkan pipa, t4			
	=	40	menit
e. Waktu pengangkatan kembali, t5			
	=	2	menit
Total	=	60	menit

Produktivitas alat :

Q = 1 pipa/jam

Koefisien alat = 0.17211704

Durasi per hari = 5.81 pipa/hari

Maka untuk 30 buah pipa = 5.163511188 ~ 6 hari

## 13. Pekerjaan Pengecoran Beton



Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Jarak batching plant ke lokasi = 5 km  
 Volume 1 titik bored pile = 14.13 m<sup>3</sup>  
 Volume total 30 titik bored pile = 423.9 m<sup>3</sup>

Produktifitas :  
 Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Volume = 423.90 m<sup>3</sup>

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

V = 7 m<sup>3</sup>  
 Fa = Fk x Fc x Fo  
 = 0.75 x 0.9 x 0.8  
 Fa = 0.54  
 Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu Mengisi = 15 menit  
 b. Waktu Mengangkut dari batching plant = 12 menit  
 c. Waktu Kosong = 8.571428571 menit  
 d. Total waktu = 35.57142857 menit
- $$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$
- $$Q = 6.375903614 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produktivitas per hari = 44.63 m<sup>3</sup>/hari  
 koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk 1 bored pile = 2.21 jam  
 Durasi untuk 30 bored pile = 9.49 ~ 10 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3/\text{hari}}{44.6 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 2.89 \sim 3 \text{ alat truck mixer}$$

### Concrete Pump

- Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom Pump  
 Jumlah alat = 1 buah  
 Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam  
 Kecepatan bermuatan = 25 km/jam  
 Kecepatan kosong = 35 km/jam  
 Jarak batching plan = 5.5 km  
 Faktor efisiensi kerja = 0.75  
 Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator	= 0.8
Kapasitas produksi x EK	= Delivery capacity = 18.36 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 128.52 m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.00778089
Durasi 1 titik bored pile	= 0.76 jam
Durasi 30 titik bored pile	= 3.29 ~ 4 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = Q \times T_k \\ = 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026$$

**Water Tank Truck**

Volume Tanki Air	= 5	m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05	m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83	baik
Kapasitas Pompa Air	= 200	liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 4 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 4 hari.

## 14. Pekerjaan Pelepasan Casing

Casing dilepas setelah selesai pengecoran . Di estimasikan dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor dengan bantuan alat crane dan hammer vibrasi 60 kW. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

**Crane**

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing dari titik borepile.

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

Cycle Time :

- a. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  
 $t_1 = 2$  menit  
 b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,  
 $t_2 = 15$  menit  
 c. Waktu pengangkatan casing,  $t_3 = 103$  menit  
 Total = 120 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.5 \text{ casing/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.285$$

$$\text{Durasi per hari} = 3.5 \text{ casing/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah casing} = 8.57 \sim 9 \text{ hari}$$

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator crane : 1

### **Hammer**

Cycle Time :

a. Waktu persiapan alat,  $t_1 = 30$  menit

b. Waktu pengangkatan casing,  $t_2 = 90$  menit

Total = 120 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.5 \text{ casing/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.285$$

$$\text{Durasi per hari} = 3.5 \text{ casing/hari}$$

$$\text{Maka untuk 30 buah casing} = 8.571 \sim 9 \text{ hari}$$

Tenaga kerja :	
Pekerja	: 4
Mandor	: 1
Operator hammer	: 1

Dari perhitungan diatas durasi yang menentukan adalah 9 hari karena prouduktivitas kedua alat sama. Jadi durasi untuk pekerjaan pelepasan casing adalah 9 hari.

### 5.2.2.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bore Pile A2

Perhitungan durasi pekerjaan bore pile A1 didapat dengan menambah durasi setiap item pekerjaan pada pekerjaan bore pile. Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan bore pile :

a. Pekerjaan pembesian	= 22 hari
b. Pengadaan besi	= 1 hari
c. Pekerjaan settingudukan alat bor	= 0.02 hari
d. Pekerjaan perakitan alat bor	= 0.07 hari
e. Pekerjaan preboring	= 4 hari
f. Pekerjaan pemasangan casing	= 7 hari
g. Pekerjaan pengeboran	= 10 hari
h. Pembersihan lubang	= 4 hari
i. Pembuangan lumpur	= 9 hari
j. Pekerjaan cek elevasi	= 2 hari
k. Pemasangan besi tulangan	= 6 hari
l. Pekerjaan pemasangan pipa tremie	= 6 hari
m. Pekerjaan pengecoran beton	= 4 hari
n. Pekerjaan pelepasan casing	= 9 hari
Total	= 83.09 hari

Jadi total durasi untuk menyelesaikan pekerjaan bore pile diestimasi adalah 83 hari.

### 5.2.3 Pekerjaan Bore Pile P1

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan bore pile di titik pile cap ke-1. Secara perhitungan sama dengan pekerjaan bore pile A1. Estimasi waktu didapat berdasarkan pengalaman di lapangan. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan bore pile P1.

#### 5.2.3.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Bore Pile P1

##### I. Volume Beton

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter Bore Pile} &= 1 \text{ m} \\
 \text{Panjang} &= 18 \text{ m} \\
 \text{Jumlah} &= 48 \text{ buah} \\
 \text{Volume Beton} &= \text{Luas alas} \times \text{tinggi} \quad (5.5) \\
 &= \frac{1}{4} \pi d^2 \times t
 \end{aligned}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 \pi &= 3.14 \\
 d &= \text{Diameter bore pile} \\
 t &= \text{panjang bore pile}
 \end{aligned}$$

maka,

$$\begin{aligned}
 \text{Volume beton} &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1^2 \times 18 \\
 &= 14.13 \text{ m}^3 \text{ (1 bore pile)} \\
 \text{Volume beton 48 bore pile} &= \text{volume 1 bore pile} \times \text{jumlah} \\
 &\quad (5.6) \\
 &= 14.13 \times 48 \\
 &= 678.24 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi volume beton total 48 bore pile P1 adalah  $678.24 \text{ m}^3$ .

## II. Volume Besi

Volume besi pada bore pile P1 didapat dari gambar bar bending yang diperoleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi dari bore pile P1 :

**Tabel 5. 10 Volume Besi Bore Pile P1**

Barlist Volume Besi Borepile Pier P1										
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram		Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter	
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	(m)	(nos)	(kg)	D25	φ10
				(m)	(m)					
B1	25	3.853		1	11	12	30	1387.08	1387.08	
B2	25	3.853		7.72		7.72	15	446.1774	446.1774	
B3	10	0.617		12		12	26	192.504		192.504
B4	10	0.617		12		12	11	81.444		81.444
									1833.2574	273.948
								Total 1 unit borepile	2107.2054	kg
								Total 48 unit borepile	101145.8592	kg

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk bore pile P1 adalah :

Volume besi 1 unit = 2107.2 kg

Volume besi 48 unit = 101145.8 kg

### 5.2.3.2 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Bore Pile P1

#### 1. Pembesian Bore Pile P1



Pekerjaan pembesian bore pile ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P1 didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P1 :

### Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

#### A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P1 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.07} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned} &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian bore pile P1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{101145.9}{2500} \end{aligned}$$

$$= 40.5 \sim 41 \text{ hari}$$

## 2. Pengadaan Besi Bore Pile

Pengadaan besi bore pile menggunakan bantuan alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pengadaan besi bore pile :

### Flat Bed Truck

$$Qfb = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)

Keterangan	:
Q fb	= Kapasitas untuk Flat Bed Truck, m <sup>3</sup> / Jam
V	= Kapasitas bak; m <sup>3</sup>
Fa	= Faktor efisiensi alat
v1	= Kecepatan rata – rata bermuatan; Km/Jam
v2	= Kecepatan rata – rata kosong; Km/Jam
T1	= Waktu muat; menit
	= $\frac{V \times 60}{D \times QExca}$
T2	= Waktu tempuh isi; menit
	= $\frac{L \times 60}{v1}$
T3	= Waktu tempuh kosong; menit
	= $\frac{L \times 60}{v1}$
T4	= Waktu lain – lain; menit
Ts	= Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit

Dengan perumusan dan data diatas, maka dapat menghitung produktivitas flat bed truck sebagai berikut :

Kapasitas bak sekali muat	= 30 Ton
Faktor efisiensi alat tabel)	= 0.83(Lihat
Kecepatan rata - rata bermuatan	= 20 km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	= 30 km/jam
Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	= 1 km
Panjang truck	= 12 m
Lebar truck	= 2.3 m
Tinggi truck	= 2.3 m
Jam kerja efektif	= 7 jam/hari
Cycle time (Ts)	
a. Waktu tempuh isi, t1	= 3 menit
b. Waktu tempuh kosong, t2	= 2 menit
c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat untuk 3 borepile), t3	= 36 menit
Total waktu	= 41 menit

Perhitungan :

$$V = 6321.6 \text{ ton}$$

$$Fa = 0.83$$

$$v1 = 20 \text{ km/jam}$$

$$v2 = 30 \text{ km/jam}$$

$$L = 1 \text{ km}$$

Di estimasikan 3 borepile sekali angkut

$$\text{Berat 3 borepile} = 6321.6 \text{ kg}$$

$$\text{Produktivitas Qfb} = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$\begin{aligned}
 &= 7678.5 \quad \text{kg/jam} \\
 \text{Total besi borepile P1} &= 101145.9 \quad \text{kg} \\
 \text{Durasi} &= 13.1 \text{ jam} \\
 &= 2 \text{ hari} \\
 \text{Koefisien alat} &= \frac{1}{Qfb} \quad (5.) \\
 &= 0.018605
 \end{aligned}$$

### Mobile Crane

$$Q_{mc} = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)

Keterangan	:
Q mc	= Kapasitas untuk Mobile Crane; Buah
V	= Kapasitas Mobile Crane; 1 Buah
Fa	= Faktor efisiensi alat (Tabel 4.4)
T1	= Waktu muat; menit
T2	= Waktu tempuh isi; menit
T3	= Waktu tempuh kosong; menit
T4	= Waktu lain – lain; menit
Ts	= Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit

Dengan perumusan diatas, maka didapat perhitungan produktivitas sebagai berikut :

Crawler Crane ini digunakan untuk menurunkan borepile dari trailer ke site lapangan

Kapasitas = 8.5 ton

Panjang total bore pile = 18 m

Faktor efisiensi alat = 0.83

Perhitungan :

V = 8.5 ton

P = 18 m

Fa = 0.83

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu muat bongkar 1 tiang = 10 menit

3 tiang, t1 = 30 menit

b. Waktu swing, dan lain - lain 1 tiang = 2 menit

3 tiang, t2 = 6 menit

Total waktu = 36 menit

Produktifitas Qmc :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Q = 8744.9 kg/jam = 4 tiang

Koefisien alat = 0.016

Produktifitas per hari = 61214.3 ton/hari

= 29.05 Tiang

Durasi = 2 hari

### 3. Pekerjaan Setting Dudukan Alat Bor

Setting dudukan alat bor ini diperlukan agar alat bor tidak mengalami ambles pada saat melakukan pengeboran

dikarenakan alat bor harus dalam keadaan tanah padat. Dudukan alat bor ini menggunakan plat baja.

Perhitungan produktivitas pekerjaan setting dudukan alat bor adalah sebagai berikut :

Alat dan Bahan yang Digunakan :

Drill rig

Plat baja ukuran :

**Tabel 5. 11Plat Baja Untuk Dudukan Alat Bor**

Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Berat (kg)	Jumlah	Harga
6096	1524	5	365	2	Rp 2,731,000.00
				Total	Rp 5,462,000.00

Produktivitas :

Diestimasi 2 pekerja dapat meletakkan 1 lembar plat baja ke tempat yang telah ditentukan.

Cycle Time :

a. Waktu menurunkan plat baja dari trailer,  $t_1 = 5$  menit

b. Waktu memindahkan plat baja ke tempat yang telah ditentukan,  $t_2 = 0.25$  menit

Total = 5.25 menit

jarak dari awal penurunan ke tempat rencana dudukan  
= 5 meter

Jadi total waktu yang diperlukan = Cycle time + Jarak  
= 5.25 + 5  
= 10.25 menit

Produktivitas Pekerja :

Q = 5.853658537 lembar/jam

$$\text{koefisien pekerja} = 0.244047619$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{produktivitas pekerja}}$$

$$= \frac{2}{5.85}$$

$$= 0.34 \text{ jam}$$

karena dirasa terlalu lama sehingga digunakan 2 group  
= 4 pekerja

$$\text{Durasi} = \frac{0.34}{2}$$

$$= 0.17 \text{ jam}$$

#### 4. Pekerjaan Perakitan Alat Bor

Di estimasikan perakitan alat bor dilakukan oleh 4 pekerja. Data waktu yang diperoleh merupakan pengalaman penulis dilapangan.

Cycle Time :

$$\text{a. Waktu perakitan alat bor, } t_1 = 30 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 30 \text{ menit}$$

Produktivitas pekerja :

$$Q = 2 \text{ alat bor/jam}$$

$$\text{Koefisien pekerja} = 0.285714286$$

$$\text{Durasi} = 0.5 \text{ jam}$$

#### 5. Pekerjaan Preboring

$$\text{Jumlah titik borepile} = 48 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

Cycle Time :

$$\text{a. Waktu perpindahan alat bor dari titik ke titik}$$



lain,t1	=	5	menit
b. Waktu melakukan pengeboran, t2	=	40	menit
c. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan, t3	=	15	menit
Total	=	60	menit

Produktivitas alat :

Q = 1 titik/jam

Koefisien alat = 0.142857143

Durasi = 48 jam

jam efektif = 7 jam/hari

Maka untuk durasi preboring bored pile P1

= 7 Hari

#### 6. Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile

Casing sementara akan dipasang sampai kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Perhitungan produktivitas pekerjaan pemasangan casing adalah sebagai berikut :

Alat dan bahan yang digunakan :

a. Casing ukuran :

**Tabel 5. 12 Ukuran Casing Untuk Bore Pile**

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

b. Crane

c. Mesin bor atau electric vibrator

Jumlah titik borepile = 48 buah

Jarak titik ke titik bored pile = 3 m  
 Kedalaman = 6 m

### Crane

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan casing dari awal casing

di letakkan,  $t_1 = 2$  menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,  $t_2$

= 15 menit

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,

$t_3 = 3$  menit

Total = 20 menit

Produktivitas alat :

$Q = 3$  casing/jam

Koefisien alat = 0.047619048

Durasi per hari = 21 casing/hari

Maka untuk 48 buah casing = 2.2 ~ 3 hari

### Mesin bor atau electric vibrator

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan casing ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana. Perhitungan produktivitas alat adalah sebagai berikut :

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain,  $t_1 = 30$ menit

b. Waktu memasukkan casing ke dalam tanah,  $t_2 = 40$  menit

Total = 70 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.857142857 \text{ casing/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.166666667$$

$$\text{Durasi per hari} = 6 \text{ casing/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah casing} = 8 \text{ hari}$$

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi untuk pekerjaan pemasangan casing adalah :

$$\text{Durasi pekerjaan pemasangan casing} = (\text{Durasi alat crane}) + (\text{Durasi alat electric vibrator})$$

$$= 3 \text{ hari} + 8 \text{ hari}$$

$$= 11 \text{ hari}$$

## 7. Pekerjaan Pengeboran

Pekerjaan pengeboran ini menggunakan alat drill rig dengan produktivitas sebagai berikut :

$$\text{Jumlah titik borepile} = 48 \text{ buah}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

$$\text{Alat yang digunakan} = \text{Drill Rig}$$

Cycle Time :

a. Waktu perpindahan alat ke titik yang telah

$$\text{ditentukan, } t_1 = 5 \text{ menit}$$

b. Waktu persiapan, setting alat, dan lain - lain,  $t_2$

$$= 30 \text{ menit}$$

c. Waktu pengeboran sampai kedalaman rencana,  $t_3$   
 $= 60$  menit

d. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan tanah,  $t_4$   
 $= 20$  menit

e. Waktu perpindahan alat bor ke titik selanjutnya,  $t_5$   
 $= 5$  menit

Total  $= 120$  menit

Produktivitas alat :

$Q = 0.415$  titik/jam

Koefisien alat = 0.344234079

Durasi per hari = 3 titik/hari

Maka untuk 48 buah casing = 17 hari

#### 8. Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur

Jumlah titik borepile  $= 48$  titik

Jarak titik ke titik bored pile  $= 3$  m

Kedalaman  $= 18$  m

Diestimasikan dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor.

Cycle Time :

a. Waktu perpindahan ke titik yang telah ditentukan,  $t_1$   
 $= 2$  menit

b. Waktu pembersihan lubang,  $t_2 = 55$  menit

c. Waktu perpindahan ke titik berikutnya,  $t_3$   
 $= 3$  menit

Total  $= 60$  menit

Produktivitas pekerja :

$Q = 1$  Titik/jam  
 Koefisien pekerja = 0.571428571  
 Durasi per hari = 7 Titik/hari  
 Maka untuk 48 buah titik = 7 hari

### 9. Pembuangan Lumpur

Pembuangan lumpur ini dilakukan untuk membersihkan lapangan dari kotoran atau lumpur dari pengeboran. Perhitungan produktivitas pekerjaan pembuangan lumpur adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :

Dump Truck

Excavator

Volume sisa kotoran = 9.891 m<sup>3</sup> per satu titik

Jarak ke lokasi pembuangan = 9.7 km

### **Excavator**

Spesifikasi Excavator (Komatsu PC-200)

- a. Kapasitas bucket = 0.7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan maju = 3.6 km/jam
- c. Faktor bucket = 1.1 mudah
- d. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik
- e. Faktor konversi = 0.9 kedalaman <40% (normal)

Perhitungan :

V = 0.7 m<sup>3</sup>

Fb = 1.1

Fa = 0.83

Fk = 0.9

Vm = 3.6 km/jam

Cycle Time ( $T_s$ ) =

- a. Waktu menggali, memuat, swing = 0.35 menit
- c. Waktu swing kembali, lain – lain = 0.1 menit
- d. Waktu pindah = 1 menit
- d. Total waktu = 1.45 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 29.38390805 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.004861748$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 205.6873563 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Volume total 48 titik} = 474 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 2.3 \sim 3 \text{ hari}$$

### **Dump Truck**

Spesifikasi Dump Truck (ISUZU TXD-40)

- a. Kapasitas bak = 5.7 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik
- c. Faktor pengembangan bahan = 1.2 tanah
- d. Berat isi material = 1.1 tanah biasa
- e. Kecepatan muatan = 40 km/jam
- f. Kecepatan kosong = 60 km/jam
- g. Jarak angkut = 9700 m
- (ke disposal area) = 9.7 km

Perhitungan :

$$V = 5.7 \text{ m}^3$$

$$F_a = 0.83$$

$$F_k = 1.2$$

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu pengambilan posisi = 1 menit

b. Waktu muat = 13.05 menit

jumlah muatan exca ke dump truck

$$= \frac{\text{kapasitas bak dump truck}}{\text{kapasitas bucket excavator}}$$

$$= \frac{5.7}{0.7}$$

$$= 8.14 \sim 9 \text{ kali}$$

c. Waktu isi = 14.55 menit

d. Waktu penumpahan = 0.33 menit

e. Waktu kosong = 9.7 menit

f. Total waktu = 37.63333333 menit

Q = 5.714228199 m<sup>3</sup>/jam

Koefisien alat = 0.025000252

Produktivitas per hari = 39.99959739 m<sup>3</sup>/hari

Total durasi = 11.8 ~ 12 hari

Durasi satu kali pembuangan = 37.63333333 menit

Volume satu kali pembuangan = 5.7 m<sup>3</sup>

maka untuk satu titik =  $\frac{9.81}{5.7}$

= 1.72 ~ 2 kali pembuangan

Dari perhitungan produktivitas alat diatas , maka dapat disimpulkan bahwa durasi yang menentukan diambil dari durasi terlama, karena durasi terlama adalah dump truck yaitu 12 hari, maka durasi untuk pekerjaan pembuangan lumpur adalah 12 hari.

### 10. Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang

Diestimasi dilakukan oleh 1 pekerja. Perhitungan produktivitas adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :

Meteran

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu perpindahan dari titik ke titik berikutnya, t1

= 1 menit

b. Waktu pengukuran, t2

= 29 menit

Total = 30 menit

Produktivitas alat :

Q = 2 titik/jam

Koefisien alat = 0.071428571

Durasi per hari = 14 titik/hari

Maka untuk 48 titik = 4 hari

### 11. Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah

Alat dan bahan yang digunakan :

a. Crane

b. Mesin bor atau electric vibrator

Jumlah titik borepile = 48 buah

Jarak titik ke titik bored pile = 3 m

Kedalaman = 18 m

**Crane**



Crane ini digunakan untuk mengangkat besi tulangan ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan besi tulangan dari awal besi di letakkan,  $t_1 = 1$  menit

b. Waktu pengikatan besi tulangan, dan lain - lain,  $t_2 = 15$  menit

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  $t_3 = 2$  menit

Total = 18 menit

Produktivitas alat :

$Q = 3$  besi/jam

Koefisien alat = 0.042857143

Durasi per hari = 23.3 besi/hari

Maka untuk 48 buah besi = 2 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator crane : 1

### **Mesin bor atau electric vibrator**

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan besi ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana.

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain,  $t_1$

= 30 menit

b. Waktu memasukkan besi ke dalam tanah,  $t_2$

$$= 60 \text{ menit}$$

$$\text{Total} = 90 \text{ menit}$$

Produktivitas alat :

$$Q = 0.666666667 \text{ besi/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.214285714$$

$$\text{Durasi per hari} = 4.666666667 \text{ besi/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah besi} = 10 \text{ hari}$$

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator alat : 1

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu alat electric vibrator 10 hari, maka durasi untuk pemasangan besi adalah 10 hari.

## 12. Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie

Pekerjaan ini dilakukan dengan bantuan crane. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan pipa di letakkan,

$$t_1 = 1 \text{ menit}$$

b. Waktu pengikatan pipa, dan lain - lain,

$$t_2 = 15 \text{ menit}$$

- c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  
 $t_3 = 2$  menit  
 d. Waktu memasukkan pipa,  $t_4$   
 $= 40$  menit  
 e. Waktu pengangkatan kembali,  $t_5$   
 $= 2$  menit  
 Total  $= 60$  menit

Produktivitas alat :

$$Q = 1 \text{ pipa/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.17211704$$

$$\text{Durasi per hari} = 5.81 \text{ pipa/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah pipa} = 5.16 \sim 6 \text{ hari}$$

### 13. Pekerjaan Pengecoran Beton

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\text{Jarak batching plant ke lokasi} = 5 \text{ km}$$

$$\text{Volume 1 titik bored pile} = 14.13 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume total 48 titik bored pile} = 678.24 \text{ m}^3$$

Produktifitas :

Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$\text{Volume} = 423.90 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$F_a = F_k \times F_c \times F_o \\ = 0.75 \times 0.9 \times 0.8$$

$$F_a = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

$$a. \text{ Waktu Mengisi} = 15 \text{ menit}$$

$$b. \text{ Waktu Mengangkut dari batching plant} = 12 \text{ menit}$$

$$c. \text{ Waktu Kosong} = 8.571428571 \text{ menit}$$

$$d. \text{ Total waktu} = 35.57142857 \text{ menit}$$

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = 6.375903614 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 44.63 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{koefisien alat} = 0.022$$

$$\text{Durasi untuk 1 bored pile} = 2.21 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi untuk 48 bored pile} = 15 \text{ hari}$$

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3 / \text{hari}}{44.6 \text{ m}^3 / \text{hari}}$$

$$= 2.89 \sim 3 \text{ alat truck mixer}$$

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan = 5.5 km

Faktor efisiensi kerja = 0.75

Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator = 0.8

Kapasitas produksi  
x EK = Delivery capacity

= 18.36 m<sup>3</sup>/jam

Produktivitas per hari = 128.52 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat = 0.00778089

Durasi 1 titik bored pile = 0.76 jam

Durasi 48 titik bored pile = 5.3 ~ 6 hari

### Concrete Pan Mixer (Batching Plant)

Kapasitas Alat (V) = 2000 liter

Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0.75

Waktu memuat (T1) = 2 menit

Waktu mengaduk (T2) = 2 menit

Waktu menuang (T3) = 1 menit

Waktu tunggu, dll (T4) = 1 menit

Waktu siklus (TS) = 5 menit

Jam Kerja Efektif (TK) = 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

$$\text{Volume Tanki Air} = 5 \quad \text{m}^3$$

$$\text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ beton} = 0.05 \quad \text{m}^3$$

$$\text{Faktor Efisiensi Alat} = 0.83 \text{ baik}$$

$$\text{Kapasitas Pompa Air} = 200 \quad \text{liter/menit}$$

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 6 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 6 hari.

#### 14. Pekerjaan Pelepasan Casing

Casing dilepas setelah selesai pengecoran . Di estimasikan dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor dengan bantuan alat crane dan hammer vibrasi 60 kW. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

##### **Crane**

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing dari titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,

t1 = 2 menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,

t2 = 15 menit

c. Waktu pengangkatan casing, t3 = 103 menit

Total = 120 menit

Produktivitas alat :

Q = 0.5 casing/jam

Koefisien alat = 0.285

Durasi per hari = 3.5 casing/hari

Maka untuk 48 buah casing = 13.7 ~ 14 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator crane : 1

**Hammer**

Cycle Time :

- a. Waktu persiapan alat,  $t_1$  = 30 menit
- b. Waktu pengangkatan casing,  $t_2$  = 90 menit
- Total = 120 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.5 \text{ casing/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.285$$

$$\text{Durasi per hari} = 3.5 \text{ casing/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah casing} = 13.7 \sim 14 \text{ hari}$$

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator hammer : 1

Dari perhitungan diatas durasi yang menentukan adalah 14 hari karena produktivitas kedua alat sama. Jadi durasi untuk pekerjaan pelepasan casing adalah 14 hari.

**5.2.3.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bore Pile P1**

Perhitungan durasi pekerjaan bore pile A1 didapat dengan menambah durasi setiap item pekerjaan pada pekerjaan bore pile. Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan bore pile :

- a. Pekerjaan pembesian = 41 hari
- b. Pengadaan besi = 2 hari



c. Pekerjaan settingudukan alat bor	= 0.02 hari
d. Pekerjaan perakitan alat bor	= 0.07 hari
e. Pekerjaan preboring	= 7 hari
f. Pekerjaan pemasangan casing	= 11 hari
g. Pekerjaan pengeboran	= 17 hari
h. Pembersihan lubang	= 7 hari
i. Pembuangan lumpur	= 9 hari
j. Pekerjaan cek elevasi	= 4 hari
k. Pemasangan besi tulangan	= 6 hari
l. Pekerjaan pemasangan pipa tremie	= 6 hari
m. Pekerjaan pengecoran beton	= 6 hari
n. Pekerjaan pelepasan casing	= 14 hari
Total	= 130.09 hari

Jadi total durasi untuk menyelesaikan pekerjaan bore pile diestimasi adalah 130 hari.

#### 5.2.4 Pekerjaan Bore Pile P2

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan bore pile di titik pile cap ke-1. Secara perhitungan sama dengan pekerjaan bore pile P1. Estimasi waktu didapat berdasarkan pengalaman di lapangan. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan bore pile P2.

##### 5.2.4.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Bore Pile P2

###### I. Volume Beton

Diameter Bore Pile	= 1 m
Panjang	= 18 m
Jumlah	= 48 buah
Volume Beton	= Luas alas x tinggi (5.5)
	$= \frac{1}{4} \pi d^2 \times t$

Dimana :

$$\pi = 3.14$$

d = Diameter bore pile

t = panjang bore pile

maka,

$$\begin{aligned} \text{Volume beton} &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 1^2 \times 18 \\ &= 14.13 \text{ m}^3 \text{ (1 bore pile)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume beton 48 bore pile} &= \text{volume 1 bore pile} \times \text{jumlah} \\ &\quad (5.6) \\ &= 14.13 \times 48 \\ &= 678.24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Jadi volume beton total 30 bore pile P1 adalah 678.24 m<sup>3</sup>.

## II. Volume Besi

Volume besi pada bore pile P2 didapat dari gambar bar bending yang diperoleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi dari bore pile P1 :

**Tabel 5. 13**Volume Besi Bore Pile P2

Barlist Volume Besi Borepile Pier P2										
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram		Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter	
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	(m)	(nos)	(kg)	D25	φ10
				(m)	(m)					
<b>B1</b>	25	3.853		1	11	12	30	1387.08	1387.08	
<b>B2</b>	25	3.853		7.72		7.72	15	446.1774	446.1774	
<b>B3</b>	10	0.617		12		12	26	192.504		192.504
<b>B4</b>	10	0.617		12		12	11	81.444		81.444
									1833.257	273.948
									<b>Total 1 unit borepile</b>	<b>2107.205 kg</b>
									<b>Total 48 unit borepil</b>	<b>101145.9 kg</b>

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk bore pile P2 adalah :

Volume besi 1 unit = 2107.2 kg

Volume besi 48 unit = 101145.8 kg

### 5.2.3.2 Perhitungan Produktivitas Pekerjaan Bore Pile P2

#### 1. Pembesian Bore Pile P2

Pekerjaan pembesian bore pile ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P2 didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum.

Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P2 :

### Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

#### A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P2 sebagai berikut :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas

produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.07} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian bore pile P2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{101145.9}{2500} \\ &= 40.5 \sim 41 \text{ hari} \end{aligned}$$

## 2. Pengadaan Besi Bore Pile

Pengadaan besi bore pile menggunakan bantuan alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pengadaan besi bore pile :

## Flat Bed Truck

$$Qfb = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)

Keterangan	:
Q fb	= Kapasitas untuk Flat Bed Truck, m <sup>3</sup> / Jam
V	= Kapasitas bak; m <sup>3</sup>
Fa	= Faktor efisiensi alat
v1	= Kecepatan rata – rata bermuatan; Km/Jam
v2	= Kecepatan rata – rata kosong; Km/Jam
T1	= Waktu muat; menit
	= $\frac{V \times 60}{D \times QExca}$
T2	= Waktu tempuh isi; menit
	= $\frac{L \times 60}{v1}$
T3	= Waktu tempuh kosong; menit
	= $\frac{L \times 60}{v1}$
T4	= Waktu lain – lain; menit
Ts	= Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit

Dengan perumusan dan data diatas, maka dapat menghitung produktivitas flat bed truck sebagai berikut :

Kapasitas bak sekali muat = 30 Ton

Faktor efisiensi alat	=	0.83(Lihat tabel)
Kecepatan rata - rata bermuatan	=	20 km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	=	30 km/jam
Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	=	1 km
Panjang truck	=	12 m
Lebar truck	=	2.3 m
Tinggi truck	=	2.3 m
Jam kerja efektif	=	7 jam/hari
Cycle time ( $T_s$ )		
a. Waktu tempuh isi, $t_1$	=	3 menit
b. Waktu tempuh kosong, $t_2$	=	2 menit
c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat untuk 3 borepile), $t_3$	=	36 menit
Total waktu	=	41 menit

Perhitungan :

$$V = 6321.6 \text{ ton}$$

$$F_a = 0.83$$

$$v_1 = 20 \text{ km/jam}$$

$$v_2 = 30 \text{ km/jam}$$

$$L = 1 \text{ km}$$

Di estimasikan 3 borepile sekali angkut

$$\text{Berat 3 borepile} = 6321.6 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas } Q_{fb} &= \frac{V \times F_a \times 60}{(T_s)} \\ &= 7678.5 \text{ kg/jam} \end{aligned}$$

$$\text{Total besi borepile } P_1 = 101145.9 \text{ kg}$$

$$\text{Durasi} = 13.1 \text{ jam}$$

$$= 2 \text{ hari}$$

$$\text{Koefisien alat} = \frac{1}{Q_{fb}}$$

$$= 0.018605$$

### Mobile Crane

$$Q_{mc} = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

(Sumber: Lampiran Permen PU-PR 28 2016  
Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang  
Pekerjaan Umum)

Keterangan	:
Q mc	= Kapasitas untuk Mobile Crane; Buah
V	= Kapasitas Mobile Crane; 1 Buah
Fa	= Faktor efisiensi alat (Tabel 4.4)
T1	= Waktu muat; menit
T2	= Waktu tempuh isi; menit
T3	= Waktu tempuh kosong; menit
T4	= Waktu lain – lain; menit
Ts	= Waktu siklus (T1+T2+T3+T4); menit

Dengan perumusan diatas, maka didapat perhitungan produktivitas sebagai berikut :

Crawler Crane ini digunakan untuk menurunkan borepile dari trailer ke site lapangan

Kapasitas	= 8.5 ton
Panjang total bore pile	= 18 m
Faktor efisiensi alat	= 0.83
Perhitungan :	
V	= 8.5 ton



$$P = 18 \quad \text{m}$$

$$F_a = 0.83$$

Cycle Time ( $T_s$ ) :

a. Waktu muat bongkar 1 tiang	= 10	menit
3 tiang, $t_1$	= 30	menit
b. Waktu swing, dan lain - lain 1 tiang	= 2	menit
3 tiang, $t_2$	= 6	menit
Total waktu	= 36	menit

Produktifitas  $Q_{mc}$  :

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = 8744.9 \text{ kg/jam} = 4 \text{ tiang}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.016$$

$$\text{Produktifitas per hari} = 61214.3 \text{ ton/hari}$$

$$= 29.05 \text{ Tiang}$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

### 3. Pekerjaan Setting Dudukan Alat Bor

Setting dudukan alat bor ini diperlukan agar alat bor tidak mengalami ambles pada saat melakukan pengeboran dikarenakan alat bor harus dalam keadaan tanah padat. Dudukan alat bor ini menggunakan plat baja.

Perhitungan produktivitas pekerjaan setting dudukan alat bor adalah sebagai berikut :

Alat dan Bahan yang Digunakan :

Drill rig

Plat baja ukuran :

**Tabel 5. 14Plat Baja Untuk Dudukan Alat Bor**

Panjang	Lebar	Tebal	Berat	Jumlah	Harga
(mm)	(mm)	(mm)	(kg)		
6096	1524	5	365	2	Rp 2,731,000.00
				Total	Rp 5,462,000.00

Produktivitas :

Diestimasi 2 pekerja dapat meletakkan 1 lembar plat baja ke tempat yang telah ditentukan.

Cycle Time :

a. Waktu menurunkan plat baja dari trailer,  $t_1 = 5$  menit

b. Waktu memindahkan plat baja ke tempat yang telah ditentukan,  $t_2 = 0.25$  menit

Total = 5.25 menit

jarak dari awal penurunan ke tempat rencana dudukan  
= 5 meter

Jadi total waktu yang diperlukan = Cycle time + Jarak  
= 5.25 + 5  
= 10.25 menit

Produktivitas Pekerja :

$Q = 5.853658537$  lembar/jam

koefisien pekerja = 0.244047619

Durasi =  $\frac{volume}{produktivitas\ pekerja}$

$$= \frac{2}{5.85}$$

$$= 0.34 \text{ jam}$$

karena dirasa terlalu lama sehingga digunakan 2 group  
= 4 pekerja

$$\text{Durasi} = \frac{0.34}{2}$$

$$= 0.17 \text{ jam}$$

#### 4. Pekerjaan Perakitan Alat Bor

Di estimasikan perakitan alat bor dilakukan oleh 4 pekerja. Data waktu yang diperoleh merupakan pengalaman penulis dilapangan.

Cycle Time :

$$\begin{aligned} \text{a. Waktu perakitan alat bor, } t_1 &= 30 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 30 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produktivitas pekerja :

$$\begin{aligned} Q &= 2 \text{ alat bor/jam} \\ \text{Koefisien pekerja} &= 0.285714286 \\ \text{Durasi} &= 0.5 \text{ jam} \end{aligned}$$

#### 5. Pekerjaan Preboring

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik borepile} &= 48 \text{ buah} \\ \text{Jarak titik ke titik bored pile} &= 3 \text{ m} \\ \text{Kedalaman} &= 18 \text{ m} \end{aligned}$$

Cycle Time :

$$\begin{aligned} \text{a. Waktu perpindahan alat bor dari titik ke titik} \\ \text{lain, } t_1 &= 5 \text{ menit} \\ \text{b. Waktu melakukan pengeboran, } t_2 &= 40 \text{ menit} \\ \text{c. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan, } t_3 &= 15 \text{ menit} \\ \text{Total} &= 60 \text{ menit} \end{aligned}$$

Produktivitas alat :

$$\begin{aligned} Q &= 1 \text{ titik/jam} \\ \text{Koefisien alat} &= 0.142857143 \end{aligned}$$

Durasi = 48 jam  
jam efektif = 7 jam/hari

Maka untuk durasi preboring bored pile P2  
= 7 Hari

#### 6. Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile

Casing sementara akan dipasang sampai kedalaman tanah lunak guna mencegah terjadinya keruntuhan. Perhitungan produktivitas pekerjaan pemasangan casing adalah sebagai berikut :

Alat dan bahan yang digunakan :

a. Casing ukuran :

**Tabel 5. 15 Ukuran Casing Untuk Bore Pile**

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

b. Crane

c. Mesin bor atau electric vibrator

Jumlah titik borepile = 48 buah  
Jarak titik ke titik bored pile = 3 m  
Kedalaman = 6 m

#### **Crane**

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan casing dari awal casing di letakkan,  $t_1 = 2$  menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,  $t_2 = 15$  menit

c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  $t_3 = 3$  menit

Total = 20 menit

Produktivitas alat :

$Q = 3$  casing/jam

Koefisien alat = 0.047619048

Durasi per hari = 21 casing/hari

Maka untuk 48 buah casing = 2.2 ~ 3 hari

### **Mesin bor atau electric vibrator**

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan casing ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana. Perhitungan produktivitas alat adalah sebagai berikut :

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain,  $t_1 = 30$ menit

b. Waktu memasukkan casing ke dalam tanah,  $t_2 = 40$  menit

Total = 70 menit

Produktivitas alat :

$Q = 0.857142857$  casing/jam

Koefisien alat = 0.166666667

Durasi per hari = 6 casing/hari

Maka untuk 48 buah casing = 8 hari

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi untuk pekerjaan pemasangan casing adalah :

$$\begin{aligned} \text{Durasi pekerjaan pemasangan casing} &= (\text{Durasi alat crane}) + \\ &(\text{Durasi alat electric vibrator } ) \\ &= 3 \text{ hari} + 8 \text{ hari} \\ &= 11 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 7. Pekerjaan Pengeboran

Pekerjaan pengeboran ini menggunakan alat drill rig dengan produktivitas sebagai berikut :

Jumlah titik borepile	= 48 buah
Jarak titik ke titik bored pile	= 3 m
Kedalaman	= 18 m
Faktor efisiensi alat	= 0.83
Alat yang digunakan	= Drill Rig

Cycle Time :

a. Waktu perpindahan alat ke titik yang telah ditentukan, t1	= 5 menit
b. Waktu persiapan, setting alat, dan lain - lain, t2	= 30 menit
c. Waktu pengeboran sampai kedalaman rencana, t3	= 60 menit
d. Waktu pengangkatan mata bor ke permukaan tanah, t4	= 20 menit
e. Waktu perpindahan alat bor ke titik selanjutnya, t5	= 5 menit
Total	= 120 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.415 \text{ titik/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.344234079$$

$$\text{Durasi per hari} = 3 \text{ titik/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah casing} = 17 \text{ hari}$$

## 8. Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur

$$\text{Jumlah titik borepile} = 48 \text{ titik}$$

$$\text{Jarak titik ke titik bored pile} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Kedalaman} = 18 \text{ m}$$

Diestimasikan dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor.

Cycle Time :

$$\begin{aligned} \text{a. Waktu perpindahan ke titik yang telah ditentukan, } t_1 \\ = 2 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{b. Waktu pembersihan lubang, } t_2 = 55 \text{ menit}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Waktu perpindahan ke titik berikutnya, } t_3 \\ = 3 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\text{Total} = 60 \text{ menit}$$

Produktivitas pekerja :

$$Q = 1 \text{ Titik/jam}$$

$$\text{Koefisien pekerja} = 0.571428571$$

$$\text{Durasi per hari} = 7 \text{ Titik/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah titik} = 7 \text{ hari}$$

## 9. Pembuangan Lumpur

Pembuangan lumpur ini dilakukan untuk membersihkan lapangan dari kotoran atau lumpur dari pengeboran. Perhitungan produktivitas pekerjaan pembuangan lumpur adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :

Dump Truck

Excavator

Volume sisa kotoran = 9.891 m<sup>3</sup> per satu titik

Jarak ke lokasi pembuangan = 9.7 km

### **Excavator**

Spesifikasi Excavator (Komatsu PC-200)

a. Kapasitas bucket = 0.7 m<sup>3</sup>

b. Kecepatan maju = 3.6 km/jam

c. Faktor bucket = 1.1 mudah

d. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik

e. Faktor konversi = 0.9 kedalaman <40%  
(normal)

Perhitungan :

V = 0.7 m<sup>3</sup>

Fb = 1.1

Fa = 0.83

Fk = 0.9

Vm = 3.6 km/jam

Cycle Time (Ts) =

a. Waktu menggali, memuat, swing = 0.35 menit

c. Waktu swing kembali, lain – lain = 0.1 menit

d. Waktu pindah = 1 menit

d. Total waktu = 1.45 menit



Produktivitas alat :

$$Q = 29.38390805 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.004861748$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 205.6873563 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Volume total 48 titik} = 474 \text{ m}^3$$

$$\text{Durasi} = 2.3 \sim 3 \text{ hari}$$

### Dump Truck

Spesifikasi Dump Truck (ISUZU TXD-40)

- a. Kapasitas bak = 5.7 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat = 0.83 baik
- c. Faktor pengembangan bahan = 1.2 tanah
- d. Berat isi material = 1.1 tanah biasa
- e. Kecepatan muatan = 40 km/jam
- f. Kecepatan kosong = 60 km/jam
- g. Jarak angkut = 9700 m
- (ke disposal area) = 9.7 km

Perhitungan :

$$V = 5.7 \text{ m}^3$$

$$F_a = 0.83$$

$$F_k = 1.2$$

Cycle Time (Ts) :

$$\text{a. Waktu pengambilan posisi} = 1 \text{ menit}$$

$$\text{b. Waktu muat} = 13.05 \text{ menit}$$

jumlah muatan exca ke dump truck

$$= \frac{\text{kapasitas bak dump truck}}{\text{kapasitas bucket excavator}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{5.7}{0.7} \\ &= 8.14 \sim 9 \text{ kali} \end{aligned}$$

- c. Waktu isi = 14.55 menit  
 d. Waktu penumpahan = 0.33 menit  
 e. Waktu kosong = 9.7 menit  
 f. Total waktu = 37.63333333 menit

Q = 5.714228199 m<sup>3</sup>/jam  
 Koefisien alat = 0.025000252  
 Produktivitas per hari = 39.99959739 m<sup>3</sup>/hari  
 Total durasi = 11.8 ~ 12 hari

Durasi satu kali pembuangan = 37.63333333 menit  
 Volume satu kali pembuangan = 5.7 m<sup>3</sup>  
 maka untuk satu titik =  $\frac{9.81}{5.7}$   
 = 1.72 ~ 2 kali pembuangan

Dari perhitungan produktivitas alat diatas , maka dapat disimpulkan bahwa durasi yang menentukan diambil dari durasi terlama, karena durasi terlama adalah dump truck yaitu 9 hari, maka durasi untuk pekerjaan pembuangan lumpur adalah 9 hari.

#### 10. Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang

Diestimasi dilakukan oleh 1 pekerja. Perhitungan produktivitas adalah sebagai berikut :

Alat yang digunakan :  
 Meteran

Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu perpindahan dari titik ke titik berikutnya, t1  
= 1 menit
- b. Waktu pengukuran, t2  
= 29 menit
- Total = 30 menit

Produktivitas alat :

- Q = 2 titik/jam
- Koefisien alat = 0.071428571
- Durasi per hari = 14 titik/hari
- Maka untuk 48 titik = 4 hari

### 11. Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah

Alat dan bahan yang digunakan :

- a. Crane
- b. Mesin bor atau electric vibrator

- Jumlah titik borepile = 48 buah
- Jarak titik ke titik bored pile = 3 m
- Kedalaman = 18 m

#### Crane

Crane ini digunakan untuk mengangkat besi tulangan ke tempat titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

- a. Waktu swing pengambilan besi tulangan dari awal besi di letakkan, t1 = 1 menit

- b. Waktu pengikatan besi tulangan, dan lain - lain, t2  
= 15 menit
- c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile, t3  
= 2 menit
- Total = 18 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 3 \text{ besi/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.042857143$$

$$\text{Durasi per hari} = 23.3 \text{ besi/hari}$$

$$\text{Maka untuk 48 buah besi} = 2 \text{ hari}$$

Tenaga kerja :

$$\text{Pekerja} : 4$$

$$\text{Mandor} : 1$$

$$\text{Operator crane} : 1$$

### **Mesin bor atau electric vibrator**

Alat ini digunakan untuk bantuan memasukkan besi ke dalam tanah sesuai kedalaman rencana.

Cycle Time :

a. Waktu setting alat, dan lain - lain, t1  
= 30 menit

b. Waktu memasukkan besi ke dalam tanah, t2  
= 60 menit

Total = 90 menit

Produktivitas alat :

$$Q = 0.666666667 \text{ besi/jam}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.214285714$$

Durasi per hari = 4.666666667      besi/hari  
 Maka untuk 48 buah besi = 10      hari

Tenaga kerja :

Pekerja                                : 4  
 Mandor                                : 1  
 Operator alat                        : 1

Dari perhitungan produktivitas alat diatas, maka didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu alat electric vibrator 6 hari, maka durasi untuk pemasangan besi adalah 6 hari.

## 12. Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie

Pekerjaan ini dilakukan dengan bantuan crane. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing pengambilan pipa di letakkan,  
 t1                                =      1      menit  
 b. Waktu pengikatan pipa, dan lain - lain,  
 t2                                =      15      menit  
 c. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,  
 t3                                =      2      menit  
 d. Waktu memasukkan pipa, t4  
    =      40      menit  
 e. Waktu pengangkatan kembali, t5  
    =      2      menit  
 Total                                =      60      menit

Produktivitas alat :

$Q = 1$  pipa/jam  
 Koefisien alat = 0.17211704  
 Durasi per hari = 5.81 pipa/hari  
 Maka untuk 48 buah pipa = 5.16 ~ 6 hari

### 13. Pekerjaan Pengecoran Beton

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Jarak batching plant ke lokasi = 5 km  
 Volume 1 titik bored pile = 14.13 m<sup>3</sup>  
 Volume total 48 titik bored pile = 678.24 m<sup>3</sup>

Produktifitas :  
 Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Volume = 423.90 m<sup>3</sup>

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu Mengisi = 15 menit

b. Waktu Mengangkut dari batching plant = 12 menit

c. Waktu Kosong = 8.571428571 menit

d. Total waktu = 35.57142857 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 6.375903614 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = 44.63 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk 1 bored pile = 2.21 jam

Durasi untuk 48 bored pile = 15 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3/\text{hari}}{44.6 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 2.89 \sim 3 \text{ alat truck mixer}$$

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong	= 35	km/jam
Jarak batching plan	= 5.5	km
Faktor efisiensi kerja	= 0.75	
Faktor efisiensi cuaca	= 0.9	
Faktor efisiensi operator	= 0.8	
Kapasitas produksi x EK	=	Delivery capacity
	= 18.36	m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 128.52	m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.00778089	
Durasi 1 titik bored pile	= 0.76	jam
Durasi 48 titik bored pile	= 5.3 ~ 6	hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000	liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75	
Waktu memuat (T1)	= 2	menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2	menit
Waktu menuang (T3)	= 1	menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1	menit
Waktu siklus (TS)	= 5	menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7	jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**



Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air = 5 m<sup>3</sup>  
 Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton = 0.05 m<sup>3</sup>  
 Faktor Efisiensi Alat = 0.83 baik  
 Kapasitas Pompa Air = 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 6 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 6 hari.

#### 14. Pekerjaan Pelepasan Casing

Casing dilepas setelah selesai pengecoran . Di estimasikan dilakukan oleh 4 pekerja dan 1 mandor dengan bantuan alat crane dan hammer vibrasi 60 kW. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

### **Crane**

Crane ini digunakan untuk mengangkat casing dari titik borepile.

Faktor efisiensi alat = 0.83

Cycle Time :

a. Waktu swing ke arah tepat di atas titik bored pile,

t1 = 2 menit

b. Waktu pengikatan casing, dan lain - lain,

t2 = 15 menit

c. Waktu pengangkatan casing, t3 = 103 menit

Total = 120 menit

Produktivitas alat :

Q = 0.5 casing/jam

Koefisien alat = 0.285

Durasi per hari = 3.5 casing/hari

Maka untuk 48 buah casing = 13.7 ~ 14 hari

Tenaga kerja :

Pekerja : 4

Mandor : 1

Operator crane : 1

### **Hammer**

Cycle Time :

a. Waktu persiapan alat, t1 = 30 menit

b. Waktu pengangkatan casing, t2 = 90 menit

Total = 120 menit

Produktivitas alat :

Q = 0.5 casing/jam

Koefisien alat = 0.285

Durasi per hari = 3.5 casing/hari

Maka untuk 48 buah casing = 13.7 ~ 14 hari

Tenaga kerja :

Pekerja	: 4
Mandor	: 1
Operator hammer	: 1

Dari perhitungan diatas durasi yang menentukan adalah 14 hari karena produktivitas kedua alat sama. Jadi durasi untuk pekerjaan pelepasan casing adalah 14 hari.

#### 5.2.4.3 Perhitungan Durasi Pekerjaan Bore Pile P2

Perhitungan durasi pekerjaan bore pile A1 didapat dengan menambah durasi setiap item pekerjaan pada pekerjaan bore pile. Berikut adalah perhitungan durasi pekerjaan bore pile :

- |                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| a. Pekerjaan pembesian                | = 41 hari   |
| b. Pengadaan besi                     | = 2 hari    |
| c. Pekerjaan setting dudukan alat bor | = 0.02 hari |
| d. Pekerjaan perakitan alat bor       | = 0.07 hari |
| e. Pekerjaan preboring                | = 7 hari    |
| f. Pekerjaan pemasangan casing        | = 11 hari   |
| g. Pekerjaan pengeboran               | = 17 hari   |
| h. Pembersihan lubang                 | = 7 hari    |
| i. Pembuangan lumpur                  | = 9 hari    |
| j. Pekerjaan cek elevasi              | = 4 hari    |
| k. Pemasangan besi tulangan           | = 6 hari    |
| l. Pekerjaan pemasangan pipa tremie   | = 6 hari    |
| m. Pekerjaan pengecoran beton         | = 6 hari    |

n. Pekerjaan pelepasan casing	= 14 hari
Total	= 130.09 hari

Jadi total durasi untuk menyelesaikan pekerjaan bore pile diestimasi adalah 130 hari.

### 5.2.5 Pekerjaan Pile Cap A1

Pekerjaan pile cap ini merupakan pekerjaan pile cap di titik abutment ke-1. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pile cap :

#### 5.2.5.1 Volume Pekerjaan Pile Cap A1

I. Volume Beton	
Panjang	= 24.7 m
Lebar	= 10.5 m
Tinggi	= 2 m
Volume	= p x l x t
	= 24.7 x 10.5 x 2
	= 518.7 m <sup>3</sup>
Jumlah	= 1 buah

Jadi volume beton pile cap abutment A1 adalah 518.7 m<sup>3</sup>.

#### II. Volume Besi

Volume besi pada pile cap didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi pile cap A1 :

**Tabel 5. 16 Volume Besi Pile Cap A1**

Barlist Volume Besi Pile Cap Abutment A1															
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram					Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter			
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	c	d	e	(m)	(nos)	(kg)	D32	D25	D19	D16
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg	kg
P1	32	6.313	125	1.575	4.425	7.2	1.575		17.925	312	35306.0838	35306.08			
P2	25	3.853	125	1.575	4.425	6.925	1.575		14.5	156	8715.486	8715.486			
P3	25	3.853	125	1.575	5.425				23.5	84	7605.822	7605.822			
P4	19	2.226	125	1.575	5.425				23.26	84	4349.24784		4349.248		
P5	16	1.578	500	0.08	1.575	0.08			1.735	840	2299.7772				2299.777
P6	16	1.578		0.1	10.35	0.1			10.55	5	83.2395				83.2395
P6a	16	1.578		0.1	5.425				20.19	5	159.2991				159.2991
P7	25	3.853		0.8	3.15	0.4			4.35	24	402.2532	402.2532			
										1510		35306.08	16723.56	4349.248	2542.316
											Total volume besi pile cap A1	1 unit	58921.21 kg		

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk pile cap A1 adalah :

Volume besi 1 unit = 58921.2 kg

### 5.2.5.2 Pekerjaan Pembesian Pile Cap A1

Pekerjaan pembesian pile cap ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile A1 :

### Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

**Tabel 5. 17Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian****A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap A1 sebagai berikut :

### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0,07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\textit{koef tukang besi}}{\textit{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian pile cap A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\textit{Volume besi}}{\textit{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{58921.2}{2500} \\ &= 23.5 \sim 24 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.5.3 Pekerjaan Pengadaan Besi Pile Cap A1

Pekerjaan pengadaan besi ini menggunakan bantuan kombinasi alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pengadaan besi pile cap A1 :

### Flat Bed Truck

Truck digunakan untuk mengangkut besi dari tempat workshop ke lokasi pekerjaan. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

Volume besi 1 unit pile cap	= 58921.2	kg
Jarak dari gudang ke lapangan	= 2	km
Kawat beton	= 883.8	kg

Perhitungan :

Kapasitas bak sekali muat	= 30	ton
Faktor efisiensi alat	= 0.83	
Kecepatan rata - rata bermuatan	= 20	km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	= 30	km/jam
Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	= 2	km
Panjang	= 12	m
Lebar	= 2.3	m
Tinggi	= 2.3	m
Jam kerja efektif	= 7	jam/hari

Cycle time (Ts) :

a. Waktu tempuh isi, t1	= 6	menit
b. Waktu tempuh kosong, t2	= 4	menit
c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat), t3	= 62	menit
Total waktu	= 72	menit
V	= 30	ton
Fa	= 0.83	
V1	= 20	km/jam
v2	= 30	km/jam



$$L = 2 \text{ km}$$

Produktivitas Trailer :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$= 20.75 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 145.25 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.006$$

$$\text{Durasi} = 0.4 \text{ hari}$$

### **Crawler Crane**

Crawler crane ini digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan besi dari truck. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas} = 8.5 \text{ ton}$$

$$\text{Panjang total besi} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

Perhitungan :

$$V = 8.5 \text{ ton}$$

$$P = 12 \text{ m}$$

$$Fa = 0.83$$

Cycle Time (Ts) :

$$\text{a. Waktu muat bongkar 218 besi} = 60 \text{ menit}$$

$$218 \text{ besi karena untuk kapasitas } 8.5 \text{ ton} = 218 \text{ besi}$$

$$\text{b. Waktu swing, dan lain - lain 1} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu} = 62 \text{ menit}$$

Produktifitas :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$Q = 6.82 \text{ ton/jam}$$

$$= 175 \text{ besi}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.02$$

$$\text{Produktifitas per hari} = 47.79 \text{ ton/hari}$$

$$= 1224.78 \text{ besi}$$

$$\text{Durasi} = 1.2 \text{ hari}$$

$$\text{Kebutuhan alat} = 2 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerjaan pengadaan adalah durasi yang terlama, jadi durasi pekerjaan adalah 1.2 hari.

#### 5.2.5.4 Pekerjaan Bekisting Pile Cap A1

##### I. Volume Bekisting

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting pile cap A1 :

**Tabel 5. 18**Volume Bekisting Pile Cap A1

BEKISTING PILE CAP						
TIPE PILE	DIMENSI (mm)			VOLUME BEKISTING	Jumlah Struktur	VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Ketebalan			
PC A1	3250	2000	200	259.35	1	259.35

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting pile cap A1 adalah 259.3 m<sup>2</sup>.

## II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 19 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Lantai**

### A.4.1.1.24 (K3) Pemasangan 1 m<sup>2</sup> bekisting untuk lantai

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033		
	Mandor	L.04	OH	0,033		
					JUMLAH TENAGA KERJA	
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,040		
	Paku 5 cm - 12 cm		kg	0,400		
	Minyak bekisting		Liter	0,200		
	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350		
	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4m		Batang	6,000		
					JUMLAH HARGA BAHAN	
C	PERALATAN					
					JUMLAH HARGA ALAT	
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting pile cap A1 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.66}{0.033} \\ &= 20 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 20 \\ &= 30 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 30 m<sup>2</sup>/hari.

V. Menentukan durasi bekisting pile cap A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{259.35}{30} \\ &= 8.55 \sim 9 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.5.5 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap A1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\ \text{Volume 1 pile cap} &= 518.7 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktifitas :  
Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\text{Volume} = 518.7 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

$$\text{a. Waktu Mengisi} = 15 \text{ menit}$$

b. Waktu Mengangkut dari batching plant = 12  
menit

c. Waktu Kosong = 8.57 menit

d. Total waktu = 35.57 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$Q = 6.37 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = 44.63 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk 1 pile cap = 4 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3/\text{hari}}{44.6 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

= 2.89 ~ 3 alat truck mixer

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom  
Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan = 5.5 km

Faktor efisiensi kerja = 0.75

Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator = 0.8

Kapasitas produksi = Delivery capacity  
x EK

= 18.36 m<sup>3</sup>/jam

Produktivitas per hari = 128.52 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat	= 0.007
Durasi 1 pile cap	= 4 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air	= 5 m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83 baik
Kapasitas Pompa Air	= 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{199.2}$$

$$= 0.005 \text{ jam}$$

$$\text{Produktifitas per hari} = Q \times T_k$$

$$= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 4 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 4 hari.

### 5.2.6 Pekerjaan Pile Cap A2

Pekerjaan pile cap ini merupakan pekerjaan pile cap di titik abutment ke-2. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pile cap :

#### 5.2.6.1 Volume Pekerjaan Pile Cap A2

I. Volume Beton	
Panjang	= 24.7 m
Lebar	= 9 m
Tinggi	= 2 m
Volume	= p x l x t
	= 24.7 x 9 x 2
	= 444.6 m <sup>3</sup>
Jumlah	= 1 buah

Jadi volume beton pile cap abutment A2 adalah 444.6 m<sup>3</sup>.



## II. Volume Besi

Volume besi pada pile cap didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi pile cap A2 :

**Tabel 5. 20Volume Besi Pile Cap A2**

Barlist Volume Besi Pile Cap Abutment A2															
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram					Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter			
	(mm)	(Kg/m')	(mm)	a	b	c	d	e	(m)	(nos)	(kg)	D32	D25	D19	D16
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg	kg
P1	32	6.313	125	1.575	4.425	7.2	1.575		12	156	11817.936	11817.94			
P2	25	3.853	125	1.575	4.425	6.925	1.575		12	156	7212.816		7212.816		
P3	25	3.853	125	1.575	5.425				23.5	72	6519.276		6519.276		
P4	19	2.226	125	1.575	5.425				23.26	72	3727.92672			3727.927	
P5	16	1.578	500	0.08	1.575	0.08			1.735	720	1971.2376				1971.238
P6	16	1.578		0.1	10.35	0.1			9.05	5	71.4045				71.4045
P6a	16	1.578		0.1	5.425				20.19	5	159.2991				159.2991
P7	25	3.853		0.8	3.15	0.4			4.35	24	402.2532		402.2532		
										1210		11817.94	14134.35	3727.927	2201.941
												31882.15	kg		

Dari tabel didapat volume besi untuk pile cap A2 adalah :

$$\text{Volume besi 1 unit} = 31882.1 \text{ kg}$$

### 5.2.6.2 Pekerjaan Pembesian Pile Cap A2

Pekerjaan pembesian pile cap ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap didapat berdasarkan Lampiran Permen

PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap A2 :

**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

*(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)*

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap A2 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.07}{0.004} \\
 &= 18 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\
 &= 2500 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian pile cap A2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{31882.1}{2500} \\
 &= 12.7 \sim 13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 5.2.6.3 Pekerjaan Pengadaan Besi Pile Cap A2

Pekerjaan pengadaan besi ini menggunakan bantuan kombinasi alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pengadaan besi pile cap A2 :

#### Flat Bed Truck

Truck digunakan untuk mengangkut besi dari tempat workshop ke lokasi pekerjaan. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

Volume besi 1 unit pile cap	= 31882.1	kg
Jarak dari gudang ke lapangan	= 2	km
Kawat beton	= 478.2	kg

Perhitungan :

Kapasitas bak sekali muat	= 30	ton
Faktor efisiensi alat	= 0.83	
Kecepatan rata - rata bermuatan	= 20	km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	= 30	km/jam
Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	= 2	km
Panjang	= 12	m
Lebar	= 2.3	m
Tinggi	= 2.3	m
Jam kerja efektif	= 7	jam/hari

Cycle time (Ts) :

- Waktu tempuh isi,  $t_1$  = 6 menit
- Waktu tempuh kosong,  $t_2$  = 4 menit

c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat),  $t_3 = 62$  menit

Total waktu = 72 menit

V = 30 ton

Fa = 0.83

V1 = 20 km/jam

v2 = 30 km/jam

L = 2 km

Produktivitas Trailer :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$= 20.75 \text{ ton/jam}$$

Produktivitas per hari = 145.25 ton/hari

Koefisien alat = 0.006

Durasi = 0.2 hari

### **Crawler Crane**

Crawler crane ini digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan besi dari truck. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

Kapasitas = 8.5 ton

Panjang total besi = 12 m

Faktor efisiensi alat = 0.83

Perhitungan :

V = 8.5 ton

P = 12 m

Fa = 0.83

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu muat bongkar 218 besi = 60 menit

218 besi karena untuk kapasitas 8.5 ton = 218 besi

b. Waktu swing, dan lain - lain 1 = 2 menit

Total waktu = 62 menit

Produktifitas :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 6.82 \text{ ton/jam}$$

$$= 175 \text{ besi}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.02$$

$$\text{Produktifitas per hari} = 47.79 \text{ ton/hari}$$

$$= 1224.78 \text{ besi}$$

$$\text{Durasi} = 1 \text{ hari}$$

$$\text{Kebutuhan alat} = 2 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerjaan pengadaan adalah durasi yang terlama, jadi durasi pekerjaan adalah 1 hari.

#### 5.2.6.4 Pekerjaan Bekisting Pile Cap A2

##### I. Volume Bekisting

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting pile cap A2 :

**Tabel 5. 21**Volume Bekisting Pile Cap A2

<b>BEKISTING PILE CAP</b>						
<b>TIPE PILE</b>	<b>DIMENSI (mm)</b>			<b>VOLUME BEKISTING</b>	<b>Jumlah Struktur</b>	<b>VOLUME TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>
	<b>Panjang</b>	<b>Lebar</b>	<b>Ketebalan</b>			
PC A2	3250	2000	200	222.3	1	222.3

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting pile cap A1 adalah 222.3 m<sup>2</sup>.

## II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 22**Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Lantai

<b>A.4.1.1.24 (K3) Pemasangan 1 m<sup>2</sup> bekisting untuk lantai</b>						
<b>No</b>	<b>Uraian</b>	<b>Kode</b>	<b>Satuan</b>	<b>Koefisien</b>	<b>Harga Satuan (Rp)</b>	<b>Jumlah Harga (Rp)</b>
A	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,660		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033		
	Mandor	L.04	OH	0,033		
				<b>JUMLAH TENAGA KERJA</b>		
B	<b>BAHAN</b>					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,040		
	Paku 5 cm - 12 cm		kg	0,400		
	Minyak bekisting		Liter	0,200		
	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350		
	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4m		Batang	6,000		
				<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>		
C	<b>PERALATAN</b>					
				<b>JUMLAH HARGA ALAT</b>		
D	<b>Jumlah (A+B+C)</b>					
E	<b>Overhead &amp; Profit (Contoh 15 %)</b>			<b>15% x D (maksimum)</b>		
F	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D+E)</b>					

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting pile cap A2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.66}{0.033} \\ &= 20 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 20 \\ &= 30 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 30 m<sup>2</sup>/hari.

V. Menentukan durasi bekisting pile cap A1



$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{222.3}{30} \\
 &= 7.3 \sim 8 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 5.2.6.5 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap A2

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\
 \text{Volume 1 pile cap} &= 444.6 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Produktivitas :  
Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Volume = 444.6 m<sup>3</sup>  
Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time ( $T_s$ ) :

a. Waktu Mengisi = 15 menit

b. Waktu Mengangkut dari batching plant = 12 menit

c. Waktu Kosong = 8.57 menit

d. Total waktu = 35.57 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$Q = 6.37 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = 44.63 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk 1 pile cap = 3 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3/\text{hari}}{44.6 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 2.89 \sim 3 \text{ alat truck mixer}$$

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan = 5.5 km

Faktor efisiensi kerja = 0.75

Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator	= 0.8
Kapasitas produksi x EK	= Delivery capacity = 18.36 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 128.52 m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.007
Durasi 1 pile cap	= 4 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = Q \times T_k \\ = 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026$$

**Water Tank Truck**

Volume Tanki Air	= 5	m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05	m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83	baik
Kapasitas Pompa Air	= 200	liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times T_k \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 4 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 4 hari.

**5.2.7 Pekerjaan Pile Cap P1**

Pekerjaan pile cap ini merupakan pekerjaan pile cap di titik pier ke-1. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pile cap :

**5.2.7.1 Volume Pekerjaan Pile Cap P1**

I. Volume Beton	
Panjang	= 32.5 m
Lebar	= 12.5 m
Tinggi	= 1.9 m
Volume	= p x l x t
	= 32.5 x 12.5 x 1.9

$$\begin{aligned} &= 771.87 \text{ m}^3 \\ \text{Jumlah} &= 1 \text{ buah} \end{aligned}$$

Jadi volume beton pile cap pier P1 adalah  $771.87 \text{ m}^3$ .

## II. Volume Besi

Volume besi pada pile cap didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi pile cap P1 :

**Tabel 5. 23 Volume Besi Pile Cap P1**

Barlist Volume Besi Pile Cap Pier P1																
No. Besi	Dia (mm)	Area (Kg/m <sup>2</sup> )	dis (mm)	Bending Diagram					Length (m)	Qty (nos)	Weight (kg)	Weight Total Diameter				
				a	b	c	d	e				D32	D25	D19	D16	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg	kg	
P1	32	6.313	150	1.575	10.425	3.205	1.575		16.78	436	46186.41304	46186.41				
P2	25	3.853	150	1.575	10.425	2.925	1.575		16.5	218	13859.241	13859.24				
P3	25	3.853	150	3.15	5.75	12	12	5.75	38.65	84	12509.1498	12509.15				
P4	19	2.226	150	3.15	5.39	12	12	5.75	37.93	84	7092.30312			7092.303		
P5	16	1.578	300	0.08	1.575	0.08			1.735	2200	6023.226					6023.226
P6	16	1.578		0.1	10.425	2.565	0.1		13.19	5	104.0691					104.0691
P6a	16	1.578		0.2	5.21	12	12	5.21	34.62	5	273.1518					273.1518
P7	25	3.853		0.8	3.15	0.4			4.35	42	703.9431			703.9431		
P8	25	3.853	150	0.25	3.75	0.25			4.25	218	3569.8045			3569.805		
										3292		46186.41	30642.14	7092.303	6400.447	
											1 unit	90321.3 kg				

Dari tabel didapat volume besi untuk pile cap P1 adalah :

$$\text{Volume besi 1 unit} = 90321.3 \text{ kg}$$

### 5.2.7.2 Pekerjaan Pembesian Pile Cap P1

Pekerjaan pembesian pile cap ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P1 :

#### A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap P1 sebagai berikut :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.07} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian pile cap P1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{90321.3}{2500} \\ &= 36 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.7.3 Pekerjaan Pengadaan Besi Pile Cap P1

Pekerjaan pengadaan besi ini menggunakan bantuan kombinasi alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pengadaan besi pile cap P1 :

#### Flat Bed Truck

Truck digunakan untuk mengangkut besi dari tempat workshop ke lokasi pekerjaan. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

Volume besi 1 unit pile cap	= 90321.3	kg
Jarak dari gudang ke lapangan	= 2	km
Kawat beton	= 1355	kg

Perhitungan :

Kapasitas bak sekali muat	= 30	ton
Faktor efisiensi alat	= 0.83	
Kecepatan rata - rata bermuatan	= 20	km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	= 30	km/jam
Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	= 2	km
Panjang	= 12	m
Lebar	= 2.3	m
Tinggi	= 2.3	m
Jam kerja efektif	= 7	jam/hari

Cycle time (Ts) :

- Waktu tempuh isi,  $t_1 = 6$  menit
  - Waktu tempuh kosong,  $t_2 = 4$  menit
  - Lain - lain (tunggu, bongkar, muat),  $t_3 = 62$  menit
- Total waktu = 72 menit



V	=	30	ton
Fa	=	0.83	
V1	=	20	km/jam
v2	=	30	km/jam
L	=	2	km

Produktivitas Trailer :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$= 20.75 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 145.25 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.006$$

$$\text{Durasi} = 1 \text{ hari}$$

### **Crawler Crane**

Crawler crane ini digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan besi dari truck. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas} = 8.5 \text{ ton}$$

$$\text{Panjang total besi} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

Perhitungan :

$$V = 8.5 \text{ ton}$$

$$P = 12 \text{ m}$$

$$Fa = 0.83$$

Cycle Time (Ts) :

$$\text{a. Waktu muat bongkar 218 besi} = 60 \text{ menit}$$

218 besi karena untuk kapasitas 8.5 ton = 218 besi  
 b. Waktu swing, dan lain - lain 1 = 2 menit

Total waktu = 62 menit

Produktifitas :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 6.82 \text{ ton/jam}$$

$$= 175 \text{ besi}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.02$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= 47.79 \text{ ton/hari} \\ &= 1224.78 \text{ besi} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Kebutuhan alat} = 2 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerjaan pengadaan adalah durasi yang terlama, jadi durasi pekerjaan adalah 2 hari.

#### 5.2.7.4 Pekerjaan Bekisting Pile Cap P1

##### I. Volume Bekisting

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting pile cap P1 :

**Tabel 5. 24 Volume Bekisting Pile Cap P1**

BEKISTING PILE CAP						
TIPE PILE	DIMENSI (mm)			VOLUME BEKISTING	Jumlah Struktur	VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Ketebalan			
PC P1	3250	2000	200	406.25	1	406.25

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting pile cap P1 adalah 406.2 m<sup>2</sup>.

## II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

### Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Lantai

#### A.4.1.1.24 (K3) Pemasangan 1 m<sup>2</sup> bekisting untuk lantai

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033		
	Mandor	L.04	OH	0,033		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,040		
	Paku 5 cm - 12 cm		kg	0,400		
	Minyak bekisting		Liter	0,200		
	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Lbr	0,350		
	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4m		Batang	6,000		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

bekisting disini menggunakan koef. pekerja yaitu 0.00. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\text{Produktivitas 1 pekerja} = \frac{1}{\text{koef pekerja}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{1}{0.66} \\
 &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.66}{0.033} \\
 &= 20 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\
 &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 20 \\
 &= 30 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 30 m<sup>2</sup>/hari.

V. Menentukan durasi bekisting pile cap P1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{406.2}{30} \\
 &= 13.4 \sim 14 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 5.2.7.5 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap P1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\
 \text{Volume 1 pile cap} &= 771.8 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Produktifitas :  
Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Volume = 771.8 m<sup>3</sup>

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan  
max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

V = 7 m<sup>3</sup>

Fa = Fk x Fc x Fo  
= 0.75 x 0.9 x 0.8

Fa = 0.54

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu Mengisi = 15 menit

b. Waktu Mengangkut dari batching plant = 12  
menit

c. Waktu Kosong = 8.57 menit

d. Total waktu = 35.57 menit

Q =  $\frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$

Q = 6.37 m<sup>3</sup>/jam

Produktivitas per hari = 44.63 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk 1 pile cap = 6 hari

Kebutuhan Truck Mixer :  

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3/\text{hari}}{44.6 \text{ m}^3/\text{hari}}$$
 = 2.89 ~ 3 alat truck mixer

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom Pump

Jumlah alat = 1 buah  
 Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam  
 Kecepatan bermuatan = 25 km/jam  
 Kecepatan kosong = 35 km/jam  
 Jarak batching plan = 5.5 km  
 Faktor efisiensi kerja = 0.75  
 Faktor efisiensi cuaca = 0.9  
 Faktor efisiensi operator = 0.8  
 Kapasitas produksi = Delivery capacity  
 x EK  
 = 18.36 m<sup>3</sup>/jam  
 Produktivitas per hari = 128.52 m<sup>3</sup>/hari  
 Koefisien alat = 0.007  
 Durasi 1 pile cap = 6 hari

### Concrete Pan Mixer (Batching Plant)

Kapasitas Alat (V) = 2000 liter  
 Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0.75

Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air = 5 m<sup>3</sup>

Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton = 0.05 m<sup>3</sup>

Faktor Efisiensi Alat = 0.83 baik

Kapasitas Pompa Air = 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 6 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 6 hari.

### **5.2.8 Pekerjaan Pile Cap P2**

Pekerjaan pile cap ini merupakan pekerjaan pile cap di titik pier ke-2. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pile cap :

#### **5.2.8.1 Volume Pekerjaan Pile Cap P2**

<b>I. Volume Beton</b>	
Panjang	= 32.6 m
Lebar	= 12.5 m
Tinggi	= 1.9 m
Volume	= p x l x t
	= 32.6 x 12.5 x 1.9
	= 775.4 m <sup>3</sup>
Jumlah	= 1 buah

Jadi volume beton pile cap pier P1 adalah 775.4 m<sup>3</sup>.

#### **II. Volume Besi**

Volume besi pada pile cap didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi pile cap P2 :



**Tabel 5. 25Volume Besi Pile Cap P2**

Barlist Volume Besi Pile Cap Pier P2																
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram					Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter				
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	c	d	e	(m)	(nos)	(kg)	D32	D25	D19	D16	
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg	kg	
P1	32	6.313	100	1.575	10.425	3.205	1.575		16.78	326	34533.87764	34533.88				
P2	25	3.853	150	1.575	10.425	2.925	1.575		16.5	218	13859.241		13859.24			
P3	25	3.853	150	3.15	5.75	12	12	5.75	38.65	84	12509.1498		12509.15			
P4	19	2.226	150	3.15	5.39	12	12	5.75	37.93	84	7092.30312			7092.303		
P5	16	1.578	300	0.08	1.575	0.08			1.735	2200	6023.226					6023.226
P6	16	1.578		0.1	10.425	2.565	0.1		13.19	5	104.0691					104.0691
P6a	16	1.578		0.2	5.21	12	12	5.21	34.62	5	273.1518					273.1518
P7	25	3.853		0.8	3.15	0.4			4.35	42	703.9431		703.9431			
P8	25	3.853	150	0.25	3.75	0.25			4.25	218	3569.8045		3569.805			
										3182		34533.88	30642.14	7092.303	6400.447	
										Total pile cap P2	1 unit	78668.77	kg			

Dari tabel didapat volume besi untuk pile cap P2 adalah :

$$\text{Volume besi 1 unit} = 78668.8 \text{ kg}$$

### 5.2.8.2 Pekerjaan Pembesian Pile Cap P2

Pekerjaan pembesian pile cap ini dikerjakan di workshop tempat pembesian. Kemudian besi yang telah di buat dikirim ke lokasi pekerjaan dengan menggunakan flat bed truck.

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian bore pile P2 :

**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap P2 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian pile cap P2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{78668.7}{2500} \\ &= 31.4 \sim 32 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.8.3 Pekerjaan Pengadaan Besi Pile Cap P2

Pekerjaan pengadaan besi ini menggunakan bantuan kombinasi alat flat bed truck dan crane. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pengadaan besi pile cap P2 :

#### Flat Bed Truck

Truck digunakan untuk mengangkut besi dari tempat workshop ke lokasi pekerjaan. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

Volume besi 1 unit pile cap	= 78668.7	kg
Jarak dari gudang ke lapangan	= 2	km
Kawat beton	= 1180	kg

Perhitungan :

Kapasitas bak sekali muat	= 30	ton
Faktor efisiensi alat	= 0.83	
Kecepatan rata - rata bermuatan	= 20	km/jam
Kecepatan rata - rata kosong	= 30	km/jam
Jarak tempat fabrikasi ke lokasi lapangan	= 2	km
Panjang	= 12	m
Lebar	= 2.3	m
Tinggi	= 2.3	m
Jam kerja efektif	= 7	jam/hari

Cycle time (Ts) :

a. Waktu tempuh isi, t1	= 6	menit
b. Waktu tempuh kosong, t2	= 4	menit
c. Lain - lain (tunggu, bongkar, muat), t3	= 62	menit
Total waktu	= 72	menit
V	= 30	ton
Fa	= 0.83	
V1	= 20	km/jam
v2	= 30	km/jam
L	= 2	km

Produktivitas Trailer :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$= 20.75 \text{ ton/jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 145.25 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.006$$

$$\text{Durasi} = 1 \text{ hari}$$

### **Crawler Crane**

Crawler crane ini digunakan untuk mengangkat maupun menurunkan besi dari truck. Perhitungan produktivitasnya adalah sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas} = 8.5 \text{ ton}$$

$$\text{Panjang total besi} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat} = 0.83$$

Perhitungan :

$$V = 8.5 \text{ ton}$$

$$P = 12 \text{ m}$$

$$Fa = 0.83$$

Cycle Time (Ts) :

$$\text{a. Waktu muat bongkar 218 besi} = 60 \text{ menit}$$

$$218 \text{ besi karena untuk kapasitas } 8.5 \text{ ton} = 218 \text{ besi}$$

$$\text{b. Waktu swing, dan lain - lain 1} = 2 \text{ menit}$$

$$\text{Total waktu} = 62 \text{ menit}$$

Produktifitas :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 6.82 \text{ ton/jam}$$

$$= 175 \text{ besi}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.02$$

$$\text{Produktifitas per hari} = 47.79 \text{ ton/hari}$$

$$= 1224.78 \text{ besi}$$

$$\text{Durasi} = 2 \text{ hari}$$

$$\text{Kebutuhan alat} = 2 \text{ buah}$$

Dari perhitungan diatas didapat durasi untuk pekerjaan pengadaan adalah durasi yang terlama, jadi durasi pekerjaan adalah 2 hari.

#### 5.2.8.4 Pekerjaan Bekisting Pile Cap P2

##### I. Volume Bekisting

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting pile cap P2 :

**Tabel 5. 26 Volume Bekisting Pile Cap P2**

<b>BEKISTING PILE CAP</b>						
TIPE PILE	DIMENSI (mm)			VOLUME BEKISTING	Jumlah Struktur	VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Ketebalan			
PC P2	3250	2000	200	408.125	1	408.125

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting pile cap P2 adalah  $408.1 \text{ m}^2$ .

## II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

### Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Lantai

A.4.1.1.24 (K3) Pemasangan 1 m<sup>2</sup> bekisting untuk lantai

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,660		
	Tukang kayu	L.02	OH	0,330		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,033		
	Mandor	L.04	OH	0,033		
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	BAHAN					
	Kayu kelas III		m <sup>3</sup>	0,040		
	Paku 5 cm - 12 cm		kg	0,400		
	Minyak bekisting		Liter	0,200		
	Balok kayu kelas II		m <sup>3</sup>	0,015		
	Plywood tebal 9 mm		Ltr	0,350		
	Dolken kayu galam, (8-10) cm panjang 4m		Batang	6,000		
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	PERALATAN					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting pile cap P2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66.

Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.66}{0.033} \\ &= 20 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 20 \\ &= 30 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 30 m<sup>2</sup>/hari.

V. Menentukan durasi bekisting pile cap A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{408.1}{30} \\ &= 13.4 \sim 14 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.8.5 Pekerjaan Pengecoran Pile Cap P2

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan



kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\ \text{Volume 1 pile cap} &= 775.4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktifitas :  
Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\text{Volume} = 775.4 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

$$\text{a. Waktu Mengisi} = 15 \text{ menit}$$

b. Waktu Mengangkut dari batching plant = 12  
menit

c. Waktu Kosong = 8.57 menit

d. Total waktu = 35.57 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

$$Q = 6.37 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = 44.63 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk 1 pile cap = 6 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{129 \text{ m}^3/\text{hari}}{44.6 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

= 2.89 ~ 3 alat truck mixer

### Concrete Pump

Tipe alat = (IPF90B-5N21) Concrete Boom  
Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 34 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan = 5.5 km

Faktor efisiensi kerja = 0.75

Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator = 0.8

Kapasitas produksi = Delivery capacity  
x EK

= 18.36 m<sup>3</sup>/jam

Produktivitas per hari = 128.52 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat	= 0.007
Durasi 1 pile cap	= 6 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5}$$

$$= 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktifitas per hari} = Q \times Tk$$

$$= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5}$$

$$= 0.026$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air	= 5 m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83 baik

Kapasitas Pompa Air = 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times T_k \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 6 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 6 hari.

### 5.2.9 Pekerjaan Kolom P1

Pekerjaan kolom P1 ini merupakan pekerjaan kolom di titik pier ke-1. Terdapat 4 kolom di titik ini. Perhitungan untuk pekerjaan kolom adalah sebagai berikut :

#### 5.2.9.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom P1

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

#### I. Volume Beton

**Tabel 5. 27**Volume Beton Kolom P1

TIPE KOLOM	DIMENSI (cm)		Volume (m <sup>3</sup> )	Jumlah Struktur	Volume Total (m <sup>3</sup> )
	Diameter	Ketebalan			
K1	200	612	19.227	1	19.227
K2	200	581.5	18.268	1	18.268
K3	200	550	17.279	1	17.279
K4	200	534.5	16.792	1	16.792
VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )					71.565

Dari tabel diatas didapat volume beton kolom adalah  $71.6 \text{ m}^3$

## II. Volume Besi

Volume besi pada kolom didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi kolom P1 :

**Tabel 5. 28Volume Besi Kolom P1**

Barlist Volume Besi Kolom Pier P1												
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram		Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter			
	(mm)	(Kg/m')	(mm)	a	b	(m)	(nos)	(kg)	D25	D19	D16	
				(m)	(m)				kg	kg	kg	
K1	32	6.313		1.28	4.22	5.5	30	1041.645	1041.645			
K2	32	6.313		1.28	5.22	6.5	30	1231.035	1231.035			
K3	16	1.578	100	12		12	11	208.296			208.296	
									2272.68		208.296	
				Total kolom pier P1				1 unit	2480.976	kg		

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk kolom P1 adalah :

Volume besi 1 unit kolom = 2480.9 kg

Volume besi 4 unit kolom = 9923.9 kg

### 5.2.9.2 Pekerjaan Pembesian Kolom P1

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP)

Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian kolom P1 :

**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian kolom P1 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.07}{0.004} \\
 &= 18 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\
 &\text{pekerja 1 group} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\
 &= 2500 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian pile cap P1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{9923.9}{2500} \\
 &= 3.9 \sim 4 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 5.2.9.3 Pekerjaan Bekisting Kolom P1

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting kolom P1 :

**Tabel 5. 29 Volume Bekisting Kolom P1**

<b>BEKISTING KOLOM</b>				
TIPE KOLOM	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Diameter	Tinggi		
K P1-1	200	612	1	38.453
K P1-2	200	581.5	1	36.537
K P1-3	200	550	1	34.558
K P1-4	200	534.5	1	33.584
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				143.131

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting kolom P1 adalah 143.1 m<sup>2</sup>.

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).



**Tabel 5. 30Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom**

**B.24.b** 1 m<sup>2</sup> Bekisting kolom beton biasa menggunakan multiflex 12 mm atau 18 mm, (TP)

No .	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga Kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0,220		
2	Tukang kayu	L.02	OH	0,110		
3	Kepala tukang	L.03	OH	0,011		
4	Mandor	L.04	OH	0,022		
Jumlah Harga Tenaga Kerja						
B	Bahan					
1	Multiflex 12 mm atau 18 mm	M.39. c	lbr	0,128		
2	Kaso 5/7 cm	M.37. a	m3	0,006		
3	Paku 5 cm dan 7 cm	M.71. b	kg	0,25		
4	Minyak bekisting	M.129	L	0,2		
Jumlah Harga Bahan						
C	Peralatan					
Jumlah Harga Peralatan						
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					
E	Overhead + Profit (Contoh 15%)			15%	x D	
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m2 (D+E)					

pekerjaan bekisting kolom P1 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.22} \\
 &= 4.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.22}{0.022} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned} &= 4.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 45 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 45 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi bekisting kolom

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{143.1}{45} \\ &= 3.1 \text{ hari untuk 4 kolom} \end{aligned}$$

**Tabel 5. 31Rekapan Durasi Pemasangan Bekisting Kolom P1**

Kolom	Volume	Produktivitas	Durasi
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /hari	Hari
K P1-1	38.45	45.45	0.85
K P1-2	36.54	45.45	0.80
K P1-3	34.56	45.45	0.76
K P1-4	33.58	45.45	0.74
<b>total</b>			<b>3.15</b>

#### 5.2.9.4 Pekerjaan Pengecoran Kolom P1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\ \text{Volume kolom P1} &= 71.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktifitas :  
**Concrete Mixer Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 71.6 \text{ m}^3 \\ \text{Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan} & \\ \text{max} &= 94 \text{ km/jam} \\ \text{a. Kapasitas mixer} &= 7 \text{ m}^3 \\ \text{b. Kecepatan bermuatan} &= 25 \text{ km/jam} \\ \text{c. Kecepatan kosong} &= 35 \text{ km/jam} \\ \text{d. Jarak batching plan} &= 5 \text{ km} \\ \text{e. Faktor efisiensi kerja} &= 0.75 \\ \text{f. Faktor efisiensi cuaca} &= 0.9 \\ \text{g. Faktor efisiensi operator} &= 0.8 \end{aligned}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} V &= 7 \text{ m}^3 \\ Fa &= Fk \times Fc \times Fo \end{aligned}$$

$$= 0.75 \times 0.9 \times 0.8$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu Memuat = 11 menit

b. Waktu tempuh isi = 12 menit

c. Waktu tempuh kosong = 9 menit

d. Waktu menumpahkan = 20 menit

e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk 1 pier kolom = 3 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 7 \text{ alat truck mixer}$$

Jadi durasi untuk 7 alat :

Produktivitas per hari = 31 x TK x Jumlah alat

$$= 31 \times 7 \times 7$$

$$= 214.6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk 1 pier kolom = 0.3hari

### Concrete Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong	= 35	km/jam
Jarak batching plan	= 5	km
Faktor efisiensi kerja	= 0.75	
Faktor efisiensi cuaca	= 0.9	
Faktor efisiensi operator	= 0.8	
Kapasitas produksi	= Delivery capacity	
x TK		
	= 54	m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 204.1	m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.034	
Durasi 1 pier kolom	= 1	hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000	liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75	
Waktu memuat (T1)	= 2	menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2	menit
Waktu menuang (T3)	= 1	menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1	menit
Waktu siklus (TS)	= 5	menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7	jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

$$\begin{aligned} \text{Volume Tanki Air} &= 5 \quad \text{m}^3 \\ \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ beton} &= 0.05 \quad \text{m}^3 \\ \text{Faktor Efisiensi Alat} &= 0.83 \text{ baik} \\ \text{Kapasitas Pompa Air} &= 200 \quad \text{liter/menit} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 1 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 1 hari.

### **5.2.9.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom P1**

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### **I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja**

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 32 Analisa Harga Satuan Pekerjaan  
Pembongkaran Bekisting**

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting kolom P1 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.06} \\
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.06}{0.006} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 170 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting kolom P1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{143.1}{170} \\ &= 1 \text{ hari untuk 4 kolom} \end{aligned}$$

### 5.2.10 Pekerjaan Kolom P2

Pekerjaan kolom P2 ini merupakan pekerjaan kolom di titik pier ke-2. Terdapat 4 kolom di titik ini. Perhitungan untuk pekerjaan kolom adalah sebagai berikut :

### 5.2.10 Perhitungan Volume Pekerjaan Kolom P2

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.



## I. Volume Beton

**Tabel 5. 33 Volume Beton Kolom P2**

TIPE KOLOM	DIMENSI (cm)		Volume (m <sup>3</sup> )	Jumlah Struktur	Volume Total (m <sup>3</sup> )
	Diameter	Ketebalan			
K1	200	612	19.227	1	19.227
K2	200	581.5	18.268	1	18.268
K3	200	550	17.279	1	17.279
K4	200	534.5	16.792	1	16.792
VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )					71.565

Dari tabel diatas didapat volume beton kolom adalah 71.6 m<sup>3</sup>

## II. Volume Besi

Volume besi pada kolom didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi kolom P2 :

**Tabel Volume Besi Kolom P2**

Barlist Volume Besi Kolom Pier P1											
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram		Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter		
	(mm)	(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	a	b	(m)	(nos)	(kg)	D25	D19	D16
				(m)	(m)				kg	kg	kg
K1	32	6.313		1.28	4.22	5.5	30	1041.645	1041.645		
K2	32	6.313		1.28	5.22	6.5	30	1231.035	1231.035		
K3	16	1.578	100	12		12	11	208.296			208.296
									2272.68		208.296
				Total kolom pier P1				1 unit	2480.976	kg	

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk kolom P2 adalah :

Volume besi 1 unit kolom = 2480.9 kg

Volume besi 4 unit kolom = 9923.9 kg

### 5.2.10.2 Pekerjaan Pembesian Kolom P2

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pile cap didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian kolom P2 :

#### Tabel Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

##### A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	<b>TENAGA</b>					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
						JUMLAH TENAGA KERJA
B	<b>BAHAN</b>					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
						JUMLAH HARGA BAHAN
C	<b>PERALATAN</b>					
						JUMLAH HARGA ALAT
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian kolom P1 sebagai berikut :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.07} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian pile cap P1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{9923.9}{2500} \\ &= 3.9 \sim 4 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.10.3 Pekerjaan Bekisting Kolom P2

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting kolom P1 :

**Tabel 5. 34Volume Bekisting Kolom P2**

<b>BEKISTING KOLOM</b>				
TIPE KOLOM	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Diameter	Tinggi		
K P1-1	200	612	1	38.453
K P1-2	200	581.5	1	36.537
K P1-3	200	550	1	34.558
K P1-4	200	534.5	1	33.584
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				143.131

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting kolom P2 adalah 143.1 m<sup>2</sup>.

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 35 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Kolom**

**B.24.b 1 m<sup>2</sup> Bekisting kolom beton biasa menggunakan multiflex 12 mm atau 18 mm, (TP)**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Jumlah Harga Tenaga Kerja					
1	Tenaga Kerja Pekerja	L.01	OH	0,220		
2	Tukang kayu	L.02	OH	0,110		
3	Kepala tukang	L.03	OH	0,011		
4	Mandor	L.04	OH	0,022		
B	Jumlah Harga Bahan					
1	Multiflex 12 mm atau 18 mm	M.39.c	lbr	0,128		
2	Kaso 5/7 cm	M.37.a	m3	0,006		
3	Paku 5 cm dan 7 cm	M.71.b	kg	0,25		
4	Minyak bekisting	M.129	L	0,2		
C	Jumlah Harga Peralatan					
D	Jumlah Harga Tenaga Kerja, Bahan dan Peralatan (A+B+C)					
E	Overhead + Profit (Contoh 15%)			15%	x D	
F	Harga Satuan Pekerjaan per - m <sup>2</sup> (D+E)					

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting kolom P1 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\text{Produktivitas 1 pekerja} = \frac{1}{\text{koef pekerja}}$$

$$= \frac{1}{0.22}$$

$$= 4.5 \text{ m}^2/\text{hari}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$1 \text{ group} = \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}}$$

$$= \frac{0.22}{0.022}$$

$$= 10 \text{ pekerja}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$= 4.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10$$

$$= 45 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $45 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

IV. Menentukan durasi bekisting pile cap A1

$$\text{Durasi pembesian} = \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{143.1}{45}$$

$$= 3.1 \text{ hari untuk 4 kolom}$$

**Tabel 5. 36Rekapan Durasi Pemasangan Bekisting Kolom P2**

Kolom	Volume	Produktivitas	Durasi
	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup> /hari	Hari
K P1-1	38.45	45.45	0.85
K P1-2	36.54	45.45	0.80
K P1-3	34.56	45.45	0.76
K P1-4	33.58	45.45	0.74
<b>total</b>			<b>3.15</b>

#### 5.2.10.4 Pekerjaan Pengecoran Kolom P2

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\ \text{Volume kolom P1} &= 71.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktifitas :  
**Concrete Mixer Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 71.6 \text{ m}^3 \\ \text{Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan} & \\ \text{max} &= 94 \text{ km/jam} \\ \text{a. Kapasitas mixer} &= 7 \text{ m}^3 \\ \text{b. Kecepatan bermuatan} &= 25 \text{ km/jam} \\ \text{c. Kecepatan kosong} &= 35 \text{ km/jam} \\ \text{d. Jarak batching plan} &= 5 \text{ km} \\ \text{e. Faktor efisiensi kerja} &= 0.75 \\ \text{f. Faktor efisiensi cuaca} &= 0.9 \\ \text{g. Faktor efisiensi operator} &= 0.8 \end{aligned}$$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} V &= 7 \text{ m}^3 \\ Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \\ Fa &= 0.54 \\ \text{Cycle Time (Ts)} &: \end{aligned}$$

- a. Waktu Memuat = 11 menit
- b. Waktu tempuh isi = 12 menit
- c. Waktu tempuh kosong = 9 menit
- d. Waktu menumpahkan = 20 menit
- e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari
- koefisien alat = 0.022
- Durasi untuk 1 pier kolom = 3 hari

**Kebutuhan Truck Mixer :**

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

= 7 alat truck mixer

Jadi durasi untuk 7 alat :

- Produktivitas per hari = 31 x TK x Jumlah alat
- = 31 x 7 x 7
- = 214.6 m<sup>3</sup>/hari

- koefisien alat = 0.022

- Durasi untuk 1 pier kolom = 0.3hari

### **Concrete Pump**

- Jumlah alat = 1 buah

- Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam

- Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

- Kecepatan kosong = 35 km/jam

- Jarak batching plan = 5 km

- Faktor efisiensi kerja = 0.75



Faktor efisiensi cuaca	= 0.9
Faktor efisiensi operator	= 0.8
Kapasitas produksi x TK	= Delivery capacity
	= 54 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 204.1 m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.034
Durasi 1 pier kolom	= 1 hari

### Concrete Pan Mixer (Batching Plant)

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = Q \times Tk = 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### Concrete Vibrator

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5}$$

$$= 0.026$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air	= 5	m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05	m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83	baik
Kapasitas Pompa Air	= 200	liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 1 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 1 hari.

#### **5.2.10.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Kolom P2**

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

##### **I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja**

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 37 Analisa Harga Satuan Pekerjaan  
Pembongkaran Bekisting**

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting kolom P2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.06} \\
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$1 \text{ group} = \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}}$$

$$= \frac{0.06}{0.006}$$

$$= 10 \text{ pekerja}$$

### III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10$$

$$= 170 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $170 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

### IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting kolom P1

$$\text{Durasi pembongkaran} = \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{143.1}{170}$$

$$= 1 \text{ hari untuk 4 kolom}$$

## 5.2.11 Pekerjaan Back Wall A1

Pekerjaan back wall ini merupakan pekerjaan back wall di titik abutment ke-1. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan back wall :

### 5.2.11.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Back Wall A1

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

#### I. Volume Beton

**Tabel 5. 38 Volume Beton Back Wall A1**

TIPE	DIMENSI (cm)			Volume (m <sup>3</sup> )	Jumlah	Volume
	Panjang	Lebar	Tinggi			
BACK						
BW A1	19.5	1.5	9.945	290.891	1	290.891
VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )						290.891

Dari tabel diatas didapat volume beton back wall adalah  $290.9 \text{ m}^3$

## II. Volume Besi

Volume besi pada back wall didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi back wall A1 :

**Tabel 5. 39 Volume Besi Back Wall A1**

Barlist Volume Besi Wall Abutment A1														
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram					Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter		
	(mm)	(Kg/m')	(mm)	a	b	c	d	e	(m)	(nos)	(kg)	D32	D19	D16
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg
<b>B</b>	32	6.313	125	1.28	4.72				6	312	11817.94	11817.936		
<b>C</b>	19	2.226	150	2.7	10.65	9.46			22.81	32	1624.802		1624.802	
<b>D</b>	32	6.313		1.28	4.72			5.75	6	8	303.024	303.024		
<b>E</b>	16	1.578	375	0.08	1.35	0.08	12	5.75	1.51	424	1010.299			1010.299
												12120.96	1624.802	1010.299
									Total besi wall abutment A1		1 unit	14756.06064	kg	

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk back wall A1 adalah 14756 kg.

### 5.2.11.2 Pekerjaan Pembuatan Perancah Back Wall A1

Perancah ini digunakan untuk bantuan pekerjaan pada ketinggian. Perhitungan produktivitas pekerjaan menggunakan acuan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan untuk pekerjaan pembuatan perancah :

#### I. Menentukan Luas Perancah

**Tabel 5. 40Dimensi Perancah Back Wall A1**

PERANCAH					
Tipe Back Wall	Dimensi (m)			jumlah	luas
	Panjang	Lebar	Tinggi		(m <sup>2</sup> )
BW A1	19.5	1.5	9.945	1	29.25

Dari tabel diatas didapat luas total perancah adalah 29.2 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Perhitungan produktivita pekerja didapat dari nilai koefisien pekerja untuk pekerjaan pembuatan perancah. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

### Tabel 5. 41Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Perancah

B.25.e 1 m<sup>2</sup> Perancah/penyokong bekisting dinding beton menggunakan Balok 8/12, tinggi maksimum 4,5 m

No	Uraian	Koefisien	Satuan	Group
1	Pekerja	0.4	OH	10
2	Tukang Kayu	0.2	OH	10
3	Kepala Tukang	0.02	OH	1
4	Mandor	0.04	OH	1
B	Bahan			
1	Balok kayu 8/12 cm	0.02	m <sup>3</sup>	
2	Paku 5cm dan 7cm	0.24	kg	

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan perancah sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembuatan perancah disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.4. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.4} \\
 &= 2.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.4}{0.04}
 \end{aligned}$$



= 10 pekerja

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

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

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

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $25 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

IV. Menentukan durasi pembuatan perancah

Durasi pembesian =  $\frac{\text{Volume perancah}}{\text{Produktivitas 1 group}}$

$$= \frac{29.2}{25}$$

$$= 1.17 \text{ hari untuk tinggi 4.5 m}$$

Tinggi 9 m

$$= 1.17 \times 2$$

$$= 2.3 \sim 3 \text{ hari}$$

### 5.2.11.3 Pekerjaan Pembesian Back Wall A1

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian back wall didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian back wall A1 :

#### A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian back wall A1 sebagai berikut :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian back wall A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{14756}{2500} \\ &= 5.9 \sim 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 5.2.11.4 Pekerjaan Bekisting Back Wall A1

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting back wall A1 :

**Tabel 5. 42**Volume Bekisting Back Wall A1

<b>BEKISTING Back Wall</b>				
TIPE	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar		
BW A1	1950	150	1	91.892
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				91.892

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting back wall A1 adalah 91.9 m<sup>2</sup>.

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 43**Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Dinding

##### A.4.1.1.25 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.66	OH
2	Tukang Kayu	0.33	OH
3	Kepala Tukang	0.033	OH
4	Mandor	0.066	OH
B	Bahan		
1	Kayu kelas III	0.03	m <sup>3</sup>
2	Balok kayu kelas II	0.02	m <sup>3</sup>
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.4	kg
4	Minyak bekisting	0.2	Ltr
5	Plywood tebal 9 mm	0.35	Lbr
6	Dolken kayu , $\phi$ 8–10 cm, panj4 m	3	Batang
7	Penjaga jarak bekisting/spacer	4	Buah

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting back wall sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.66}{0.066} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 15 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 15 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi bekisting back wall A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{91.9}{15.1} \end{aligned}$$

= 6 hari

### 5.2.11.5 Pekerjaan Pengecoran Back Wall A1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Jarak batching plant ke lokasi = 5 km  
Volume back wall = 71.6 m<sup>3</sup>

Produktifitas :  
**Concrete Mixer Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Volume = 71.6 m<sup>3</sup>

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$\begin{aligned} V &= 7 \text{ m}^3 \\ Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu Memuat = 11 menit

b. Waktu tempuh isi = 12 menit

c. Waktu tempuh kosong = 9 menit

d. Waktu menumpahkan = 20 menit

e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk back wall A1 = 9.5 ~ 10 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 7 \text{ alat truck mixer}$$

Jadi durasi untuk 7 alat :

Produktivitas per hari = 31x TK x Jumlah alat

$$= 31 \times 7 \times 7$$

$$= 214.6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk back wall A1 = 1.3 ~ 2 hari

### Concrete Pump

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan	= 5	km
Faktor efisiensi kerja	= 0.75	
Faktor efisiensi cuaca	= 0.9	
Faktor efisiensi operator	= 0.8	
Kapasitas produksi	= Delivery capacity	
x TK		= 54 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 204.1 m <sup>3</sup> /hari	
Koefisien alat	= 0.034	
Durasi 1 pier kolom	= 2	hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= Q \times T_k \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**



Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air = 5 m<sup>3</sup>  
 Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton = 0.05 m<sup>3</sup>  
 Faktor Efisiensi Alat = 0.83 baik  
 Kapasitas Pompa Air = 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 2 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 2 hari.

### **5.2.11.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Back Wall A1**

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### **I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja**

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 44Analisa Harga Satuan Pekerjaan  
Pembongkaran Bekisting**

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting kolom P2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.06} \\
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.06}{0.006} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 170 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting back wall A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{91.9}{170} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.12 Pekerjaan Back Wall A2

Pekerjaan back wall ini merupakan pekerjaan back wall di titik abutment ke-2. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan back wall :

#### 5.2.12.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Back Wall A1

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

## I. Volume Beton

**Tabel 5. 45 Volume Beton Back Wall A2**

<b>BETON BACK WALL (K-350)</b>						
<b>TIPE BACK</b>	<b>DIMENSI (cm)</b>			<b>Volume (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Volume</b>
	<b>Panjang</b>	<b>Lebar</b>	<b>Tinggi</b>			
BW A1	18.6	1.5	7.005	195.440	1	195.440
VOLUME TOTAL (m <sup>3</sup> )						195.440

Dari tabel diatas didapat volume beton back wall adalah 195.4 m<sup>3</sup>

## II. Volume Besi

Volume besi pada back wall didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi back wall A2 :

**Tabel Volume Besi Back Wall A2**

Barlist Volume Besi Wall Abutment A2														
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram					Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter		
	(mm)	(Kg/m')	(mm)	a	b	c	d	e	(m)	(nos)	(kg)	D32	D19	D16
				(m)	(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg
<b>A</b>	32	6.313	125	1.28	4.72				6	298	11287.64	11287.644		
<b>B</b>	19	2.226	150	2.7	10.65	8.56			21.91	32	1560.693		1560.693	
<b>C</b>	32	6.313		1.28	4.72				6	8	303.024	303.024		
<b>D</b>	16	1.578	375	0.08	1.35	0.08			1.51	408	972.1742			972.1742
												11590.668	1560.693	972.1742
									<b>Total besi wall abutment A2</b>		<b>1 unit</b>	<b>14123.53536</b>	<b>kg</b>	

(Sumber : PT. Waskita Karya, Persero)

Dari tabel didapat volume besi untuk back wall A1 adalah 14123.5 kg.

### 5.2.12.2 Pekerjaan Pembuatan Perancah Back Wall A2

Perancah ini digunakan untuk bantuan pekerjaan pada ketinggian. Perhitungan produktivitas pekerjaan menggunakan acuan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan untuk pekerjaan pembuatan perancah :

#### I. Menentukan Luas Perancah

**Tabel 5. 46 Dimensi Perancah Back Wall A2**

PERANCAH					
Tipe Back Wall	Dimensi (m)			jumlah	luas
	Panjang	Lebar	Tinggi		(m <sup>2</sup> )
BW A2	18.6	1.5	7.005	1	27.9

Dari tabel diatas didapat luas total perancah adalah 27.9 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Perhitungan produktivita pekerja didapat dari nilai koefisien pekerja untuk pekerjaan pembuatan perancah. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

**Tabel 5. 47Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Perancah**

B.25.e 1 m<sup>2</sup> Perancah/penyokong bekisting dinding beton menggunakan Balok 8/12, tinggi maksimum 4,5 m

No	Uraian	Koefisien	Satuan	Group
1	Pekerja	0.4	OH	10
2	Tukang Kayu	0.2	OH	10
3	Kepala Tukang	0.02	OH	1
4	Mandor	0.04	OH	1
B	Bahan			
1	Balok kayu 8/12 cm	0.02	m <sup>3</sup>	
2	Paku 5cm dan 7cm	0.24	kg	

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan perancah sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembuatan perancah disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.4. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.4} \\
 &= 2.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.4}{0.04} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

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

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

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $25 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

V. Menentukan durasi pembuatan perancah

Durasi pembesian =  $\frac{\text{Volume perancah}}{\text{Produktivitas 1 group}}$

$$= \frac{27.9}{25}$$

$$= 1.1 \text{ hari untuk tinggi } 4.5 \text{ m}$$

Tinggi 9 m

$$= 1.1 \times 2$$

$$= 2.2 \sim 3 \text{ hari}$$

### 5.2.12.3 Pekerjaan Pembesian Back Wall A2

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian back wall didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian back wall A2 :



**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian back wall A2 sebagai berikut :

**I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja**

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian back wall A2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{14123}{2500} \\ &= 5.6 \sim 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 5.2.12.4 Pekerjaan Bekisting Back Wall A2

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting back wall A2 :

**Tabel 5. 48** Volume Bekisting Back Wall A2

BEKISTING Back Wall				
TIPE	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar		
PHP1	1860	150	1	87.650
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				87.650

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting back wall A2 adalah  $87.6 \text{ m}^2$ .

## II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

### **Tabel 5. 49 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Dinding**

#### **A.4.1.1.25 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding**

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.66	OH
2	Tukang Kayu	0.33	OH
3	Kepala Tukang	0.033	OH
4	Mandor	0.066	OH
B	Bahan		
1	Kayu kelas III	0.03	$\text{m}^3$
2	Balok kayu kelas II	0.02	$\text{m}^3$
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.4	kg
4	Minyak bekisting	0.2	Ltr
5	Plywood tebal 9 mm	0.35	Lbr
6	Dolken kayu , $\phi$ 8–10 cm, panj4 m	3	Batang
7	Penjaga jarak bekisting/spacer	4	Buah

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting back wall sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan

menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.66}{0.066} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 15 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 15 m<sup>2</sup>/hari.

V. Menentukan durasi bekisting back wall A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{87.6}{15.1} \\ &= 6 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.12.5 Pekerjaan Pengecoran Back Wall A1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan

kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Jarak batching plant ke lokasi} &= 5 \text{ km} \\ \text{Volume kolom P1} &= 71.6 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Produktifitas :  
**Concrete Mixer Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\text{Volume} = 71.6 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu Memuat = 11 menit
- b. Waktu tempuh isi = 12 menit

- c. Waktu tempuh kosong = 9 menit  
 d. Waktu menumpahkan = 20 menit  
 e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari  
 koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk back wall A2 = 6.3 ~ 7 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

= 7 alat truck mixer

Jadi durasi untuk 7 alat :

- Produktivitas per hari = 31x TK x Jumlah alat  
 = 31x 7 x7  
 = 214.6 m<sup>3</sup>/hari  
 koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk back wall A1 = 0.9 ~ 1 hari

### Concrete Pump

- Jumlah alat = 1 buah  
 Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam  
 Kecepatan bermuatan = 25 km/jam  
 Kecepatan kosong = 35 km/jam  
 Jarak batching plan = 5 km  
 Faktor efisiensi kerja = 0.75  
 Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator	= 0.8
Kapasitas produksi	= Delivery capacity
x TK	= 54 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 204.1 m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.034
Durasi 1	= 1 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = Q \times T_k \\ = 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

$$\begin{aligned} \text{Volume Tanki Air} &= 5 \quad \text{m}^3 \\ \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ beton} &= 0.05 \quad \text{m}^3 \\ \text{Faktor Efisiensi Alat} &= 0.83 \quad \text{baik} \\ \text{Kapasitas Pompa Air} &= 200 \quad \text{liter/menit} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \quad \text{m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 1 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 1 hari.

### **5.2.12.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Back Wall A2**

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### **I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja**

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016



Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 50Analisa Harga Satuan Pekerjaan  
Pembongkaran Bekisting**

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting back wall A2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.06} \\
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 1 \text{ group} &= \frac{\textit{koef pekerja}}{\textit{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.06}{0.006} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

### III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned}
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\
 &= 170 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

### IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting back wall A2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\textit{Volume bekisting}}{\textit{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{87.6}{170} \\
 &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

## 5.2.13 Pekerjaan Wing Wall A1

Pekerjaan wing wall ini merupakan pekerjaan back wall di titik abutment ke-1. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan back wall :

### 5.2.13.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Wing Wall A1

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

#### I. Volume Beton

**Tabel 5. 51Volume Beton Wing Wall A1**

BETON WING WALL (K-350)							
TIPE	DIMENSI LUAS 1 JAJAR GENJANG(m)			Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Struktur	Tebal (m)	Volume m <sup>3</sup>
	Panjang Sisi 1	Sisi 2	Tinggi				
WW A1	5	2.5	2	7.500	2	0.5	53.439
	LUAS 2 PERSEGI PANJANG			Luas (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar					
	5	6.443		32.215			
	LUAS 3 JAJAR GENJANG(m)			Luas (m <sup>2</sup> )			
	Panjang Sisi 1	Sisi 2	Tinggi				
	4.45	5	0.55	2.599			
	LUAS 4 PERSEGI PANJANG			Luas (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar					
	4.45	2.5		11.125			

Dari tabel diatas didapat volume beton back wall adalah 53.4 m<sup>3</sup>

## II. Volume Besi

Volume besi pada wing wall didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi wing wall A1 :

**Tabel 5. 52 Volume Besi Wing Wall A1**

Barlist Volume Besi Wing Wall Abutment A1													
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram				Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter		
	(mm)	(Kg/m')	(mm)	a	b	c	d	(m)	(nos)	(kg)	D25	D19	D16
				(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg
<b>A</b>	25	3.853	100	0.35	5.56			6	24	554.832	554.832		
<b>B</b>	19	2.226	100	0.35	5.56			6	24	320.544		320.544	
											554.832	320.544	
						<b>Total besi wing wall abutment A1</b>				<b>1 unit</b>	<b>875.376</b>	<b>kg</b>	

Dari tabel didapat volume besi untuk wing wall A1 adalah 875.3 kg.

### 5.2.13.2 Pekerjaan Pembuatan Perancah Wing Wall A1

Perancah ini digunakan untuk bantuan pekerjaan pada ketinggian. Sehingga memudahkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan. Perhitungan produktivitas pekerjaan menggunakan acuan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan untuk pekerjaan pembuatan perancah :

#### I. Menentukan Luas Perancah

**Tabel 5. 53Dimensi Perancah Wing Wall A1**

PERANCAH					
Tipe Wing Wall	Dimensi (m)			jumlah	luas
	Panjang	Lebar	Tinggi		(m <sup>2</sup> )
WWA1	5	0.5	11.56	1	2.5

Dari tabel diatas didapat luas total perancah adalah 2.5 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Perhitungan produktivita pekerja didapat dari nilai koefisien pekerja untuk pekerjaan pembuatan perancah. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

**Tabel 5. 54Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Perancah**

B.25.e 1 m<sup>2</sup> Perancah/penyokong bekisting dinding beton menggunakan Balok 8/12, tinggi maksimum 4,5 m

No	Uraian	Koefisien	Satuan	Group
1	Pekerja	0.4	OH	10
2	Tukang Kayu	0.2	OH	10
3	Kepala Tukang	0.02	OH	1
4	Mandor	0.04	OH	1
B	Bahan			
1	Balok kayu 8/12 cm	0.02	m <sup>3</sup>	
2	Paku 5cm dan 7cm	0.24	kg	

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan perancah sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembuatan perancah disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.4. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.4} \\
 &= 2.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.4}{0.04} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

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

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

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $25 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

V. Menentukan durasi pembuatan perancah

Durasi pembesian =  $\frac{\text{Volume perancah}}{\text{Produktivitas 1 group}}$

$$= \frac{2.5}{25}$$

$$= 0.1 \text{ hari untuk tinggi } 4.5 \text{ m}$$

Tinggi 11 m  $= 0.1 \times 2.5$

$$= 0.3 \sim 1 \text{ hari}$$

### 5.2.13.3 Pekerjaan Pembesian Wing Wall A1

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian back wall didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian wing wall A1 :

**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian wing wall A1 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$



II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian wing wall A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{875.3}{2500} \\ &= 0.4 \sim 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 5.2.13.4 Pekerjaan Bekisting Wing Wall A1

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting wing wall A1 :

**Tabel 5. 55**Volume Bekisting Wing Wall A1

<b>BEKISTING Wing Wall</b>				
TIPE	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar		
WW A1	500	50	1	7.854
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				7.854

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting wing wall A1 adalah 7.85 m<sup>2</sup>.

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

##### A.4.1.1.25 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.66	OH
2	Tukang Kayu	0.33	OH
3	Kepala Tukang	0.033	OH
4	Mandor	0.066	OH
B	Bahan		
1	Kayu kelas III	0.03	m <sup>3</sup>
2	Balok kayu kelas II	0.02	m <sup>3</sup>
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.4	kg
4	Minyak bekisting	0.2	Ltr
5	Plywood tebal 9 mm	0.35	Lbr
6	Dolken kayu , $\phi$ 8–10 cm, panj4 m	3	Batang
7	Penjaga jarak bekisting/spacer	4	Buah

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting back wall sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.66} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.66}{0.066} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 15 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 15 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi bekisting wing wall A1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{7.9}{15.1} \\ &= 0.52 \sim 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.13.5 Pekerjaan Pengecoran Wing Wall A1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Jarak batching plant ke lokasi = 5 km

Produktifitas :

#### Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

Volume = 71.6 m<sup>3</sup>

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

V = 7 m<sup>3</sup>

Fa = Fk x Fc x Fo  
= 0.75 x 0.9 x 0.8

Fa = 0.54

Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu Memuat = 11 menit
- b. Waktu tempuh isi = 12 menit

- c. Waktu tempuh kosong = 9 menit  
 d. Waktu menumpahkan = 20 menit  
 e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari  
 koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk wing wall A1 = 1 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

= 7 alat truck mixer

Jadi durasi untuk 7 alat :

- Produktivitas per hari = 31x TK x Jumlah alat  
 = 31x 7 x7  
 = 214.6 m<sup>3</sup>/hari  
 koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk wing wall A1 = 0.2 hari

### Concrete Pump

- Jumlah alat = 1 buah  
 Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam  
 Kecepatan bermuatan = 25 km/jam  
 Kecepatan kosong = 35 km/jam  
 Jarak batching plan = 5 km  
 Faktor efisiensi kerja = 0.75  
 Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator	= 0.8
Kapasitas produksi x TK	= Delivery capacity = 54 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 204.1 m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.034
Durasi	= 1 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = Q \times Tk \\ = 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

$$\begin{aligned} \text{Volume Tanki Air} &= 5 \quad \text{m}^3 \\ \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ beton} &= 0.05 \quad \text{m}^3 \\ \text{Faktor Efisiensi Alat} &= 0.83 \quad \text{baik} \\ \text{Kapasitas Pompa Air} &= 200 \quad \text{liter/menit} \end{aligned}$$

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times T_k \\ &= 1394.4 \quad \text{m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 1 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 1 hari.

### **5.2.13.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Wing Wall A1**

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### **I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja**

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016

Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting back wall A2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.06} \\
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.06}{0.006}
 \end{aligned}$$



= 10 pekerja

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned} &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 170 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting back wall A2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{7.9}{170} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### **5.2.14 Pekerjaan Wing Wall A2**

Pekerjaan wing wall ini merupakan pekerjaan wing wall di titik abutment ke-2. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan wing wall :

##### **5.2.14.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Wing Wall A2**

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

## I. Volume Beton

**Tabel 5. 56**Volume Beton Wing Wall A2

BETON WING WALL (K-350)							
TIPE	DIMENSI LUAS 1 JAJAR GENJANG(m)			Luas (m <sup>2</sup> )	Jumlah Struktur	Tebal (m)	Volume m <sup>3</sup>
	Panjang Sisi 1	Sisi 2	Tinggi				
WW A2	5	2.5	2	7.500	2	0.5	53.439
	LUAS 2 PERSEGI PANJANG			Luas (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar					
	5	6.443		32.215			
	LUAS 3 JAJAR GENJANG(m)			Luas (m <sup>2</sup> )			
	Panjang Sisi 1	Sisi 2	Tinggi				
	4.45	5	0.55	2.599			
	LUAS 4 PERSEGI PANJANG			Luas (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar					
	4.45	2.5		11.125			

Dari tabel diatas didapat volume beton wing wall adalah 53.4 m<sup>3</sup>

## II. Volume Besi

Volume besi pada wing wall didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume besi wing wall A2 :

**Tabel 5. 57Volume Besi Wing Wall A2**

Barlist Volume Besi Wing Wall Abutment A2														
No. Besi	Dia	Area	dis	Bending Diagram				Length	Qty	Weight	Weight Total Diameter			
	(mm)	(Kg/m')	(mm)	a	b	c	d	(m)	(nos)	(kg)	D25	D19	D16	
				(m)	(m)	(m)	(m)				kg	kg	kg	
<b>A</b>	25	3.853	100	0.35	5.56			6	27	624.186	624.186			
<b>B</b>	19	2.226	100	0.35	5.56			6	27	360.612		360.612		
											<b>624.186</b>	<b>360.612</b>		
											<b>1 unit</b>	<b>984.798</b>	<b>kg</b>	

Dari tabel didapat volume besi untuk wing wall A1 adalah 984.8 kg.

### 5.2.14.2 Pekerjaan Pembuatan Perancah Wing Wall A2

Perancah ini digunakan untuk bantuan pekerjaan pada ketinggian. Sehingga memudahkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan. Perhitungan produktivitas pekerjaan menggunakan acuan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan untuk pekerjaan pembuatan perancah :

#### I. Menentukan Luas Perancah

**Tabel 5. 58 Dimensi Perancah Wing Wall A2**

PERANCAH					
Tipe Wing Wall	Dimensi (m)			jumlah	luas
	Panjang	Lebar	Tinggi		(m <sup>2</sup> )
WWA2	5	0.5	8.8	1	2.5

Dari tabel diatas didapat luas total perancah adalah 2.5 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Perhitungan produktivita pekerja didapat dari nilai koefisien pekerja untuk pekerjaan pembuatan perancah. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

B.25.e 1 m2 Perancah/penyokong bekisting dinding beton  
menggunakan Balok 8/12, tinggi maksimum 4,5 m

No	Uraian	Koefisien	Satuan	Group
1	Pekerja	0.4	OH	10
2	Tukang Kayu	0.2	OH	10
3	Kepala Tukang	0.02	OH	1
4	Mandor	0.04	OH	1
B	Bahan			
1	Balok kayu 8/12 cm	0.02	m <sup>3</sup>	
2	Paku 5cm dan 7cm	0.24	kg	

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan perancah sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembuatan perancah disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.4. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.4} \\
 &= 2.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.4}{0.04} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

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

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

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $25 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

#### V. Menentukan durasi pembuatan perancah

$$\text{Durasi pembesian} = \frac{\text{Volume perancah}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{2.5}{25}$$

$$= 0.1 \text{ hari untuk tinggi 4.5 m}$$

Tinggi 11 m

$$= 0.1 \times 2.5$$

$$= 0.2 \sim 1 \text{ hari}$$

#### 5.2.14.3 Pekerjaan Pembesian Wing Wall A2

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian wing wall didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian wing wall A2 :

**A.4.1.1.17 Pembesian 10 kg dengan besi polos atau besi ulir**

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,070		
	Tukang besi	L.02	OH	0,070		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,007		
	Mandor	L.04	OH	0,004		
				JUMLAH TENAGA KERJA		
B	BAHAN					
	Besi beton (polos/ulir)		kg	10,500		
	Kawat beton		kg	0,150		
				JUMLAH HARGA BAHAN		
C	PERALATAN					
				JUMLAH HARGA ALAT		
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15 %)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian wing wall A2 sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. Tukang Besi yaitu 0,07. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.07} \\
 &= 142.85 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef tukang besi}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.07}{0.004} \\ &= 18 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 142.85 \text{ kg/hari} \times 18 \\ &= 2500 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 2500 kg/hari.

IV. Menentukan durasi pembesian wing wall A2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{984.8}{2500} \\ &= 0.4 \sim 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 5.2.14.4 Pekerjaan Bekisting Wing Wall A2

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting wing wall A2 :

**Tabel 5. 59** Volume Bekisting Wing Wall A2

BEKISTING Wing Wall				
TIPE	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar		
WW A2	500	50	1	7.854
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				7.854



Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting wing wall A2 adalah  $7.85 \text{ m}^2$ .

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

##### A.4.1.1.25 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.66	OH
2	Tukang Kayu	0.33	OH
3	Kepala Tukang	0.033	OH
4	Mandor	0.066	OH
<b>B</b>	<b>Bahan</b>		
1	Kayu kelas III	0.03	$\text{m}^3$
2	Balok kayu kelas II	0.02	$\text{m}^3$
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.4	kg
4	Minyak bekisting	0.2	Ltr
5	Plywood tebal 9 mm	0.35	Lbr
6	Dolken kayu , $\phi$ 8–10 cm, panj4 m	3	Batang
7	Penjaga jarak bekisting/spacer	4	Buah

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting wing wall sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.66. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.66} \\
 &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.66}{0.066} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned}
 &= 1.5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\
 &= 15 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 15 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi bekisting wing wall A2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{7.9}{15.1} \\
 &= 0.52 \sim 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 5.2.14.5 Pekerjaan Pengecoran Wing Wall A1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Jarak batching plant ke lokasi = 5 km

$$\text{Volume kolom P1} = 71.6 \text{ m}^3$$

Produktifitas :

### Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\text{Volume} = 71.6 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$Fa = Fk \times Fc \times Fo \\ = 0.75 \times 0.9 \times 0.8$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu Memuat = 11 menit
- b. Waktu tempuh isi = 12 menit
- c. Waktu tempuh kosong = 9 menit
- d. Waktu menumpahkan = 20 menit
- e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas per hari} &= 31 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{koefisien alat} &= 0.022 \\
 \text{Durasi untuk wing wall A1} &= 1 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan Truck Mixer :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}} \\
 &= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 7 \text{ alat truck mixer}
 \end{aligned}$$

Jadi durasi untuk 7 alat :

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas per hari} &= 31 \times \text{TK} \times \text{Jumlah} \\
 &\quad \text{alat} \\
 &= 31 \times 7 \times 7 \\
 &= 214.6 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{koefisien alat} &= 0.022 \\
 \text{Durasi untuk wing wall A1} &= 0.2 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### Concrete Pump

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah alat} &= 1 \text{ buah} \\
 \text{Delivery capacity} &= 54 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Kecepatan bermuatan} &= 25 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan kosong} &= 35 \text{ km/jam} \\
 \text{Jarak batching plan} &= 5 \text{ km} \\
 \text{Faktor efisiensi kerja} &= 0.75 \\
 \text{Faktor efisiensi cuaca} &= 0.9 \\
 \text{Faktor efisiensi operator} &= 0.8 \\
 \text{Kapasitas produksi} &= \text{Delivery capacity} \\
 \text{x TK} & \\
 &= 54 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \text{Produktivitas per hari} &= 204.1 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Koefisien alat} &= 0.034
 \end{aligned}$$

Durasi 1 pier kolom = 1 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V) = 2000 liter  
 Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0.75  
 Waktu memuat (T1) = 2 menit  
 Waktu mengaduk (T2) = 2 menit  
 Waktu menuang (T3) = 1 menit  
 Waktu tunggu, dll (T4) = 1 menit  
 Waktu siklus (TS) = 5 menit  
 Jam Kerja Efektif (TK) = 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\text{Produktifitas per hari} = Q \times Tk \\ = 262.5 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} \\ = 0.026$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air = 5 m<sup>3</sup>  
 Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton = 0.05 m<sup>3</sup>  
 Faktor Efisiensi Alat = 0.83 baik

Kapasitas Pompa Air = 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times \text{Tk} \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 1 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 1 hari.

#### 5.2.14.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Wing Wall A2

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

##### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

##### B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting wing wall A2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.06} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.06}{0.006} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 170 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

#### IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting wing wall A2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{7.9}{170} \\ &= 1 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 5.2.15 Pekerjaan Pier Head P1

Pekerjaan pier head ini merupakan pekerjaan pier head di titik pier ke-1. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pier head :

##### 5.2.15.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Pier Head P1

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

#### I. Volume Beton

**Tabel 5. 60**Volume Beton Pier Head P1

BETON PIER HEAD BETON K 350						
TIPE	DIMENSI 1(m)		Luas 1 (m <sup>2</sup> )	Tebal (m)	n	VOLUME BEKISTING m <sup>3</sup>
	Panjang	Lebar				
PH P1	4	2.166	8.664	21.3	1	364.741
	DIMENSI 2 (m)		Luas 2 (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar				
	5	1.492	7.46			
	DIMENSI 3 (m)		Luas 3 (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar				
1	1	1				



Dari tabel diatas didapat volume beton pier head adalah  $364.7 \text{ m}^3$

## II. Volume Besi

Volume besi pada wing wall didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume pier head P1 :



Dari tabel didapat volume besi untuk pier head P1 adalah 55737 kg.

### 5.2.15.2 Pekerjaan Pembuatan Perancah Pier Head P1

Perancah ini digunakan untuk bantuan pekerjaan pada ketinggian. Sehingga memudahkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan. Perhitungan produktivitas pekerjaan menggunakan acuan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan untuk pekerjaan pembuatan perancah :

#### I. Menentukan Luas Perancah

**Tabel 5. 62Dimensi Perancah Pier Head P1**

PERANCAH					
Tipe Pierhead	Dimensi (m)			jumlah	luas
	Panjang	Lebar	Tinggi		(m <sup>2</sup> )
PHP1	21.3	6.4	5.7	1	136.32

Dari tabel diatas didapat luas total perancah adalah 136.3 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Perhitungan produktivita pekerja didapat dari nilai koefisien pekerja untuk pekerjaan pembuatan perancah. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

**B.24.d 1 m2 Perancah bekisting kolom beton menggunakan kayu 5/7 cm,**  
tinggi 4 m, JAT < 1,0m

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.34	OH
2	Tukang Kayu	0.17	OH
3	Kepala Tukang	0.017	OH
4	Mandor	0.034	OH
B	Bahan		
1	Kaso 5/7 cm	0.011	m <sup>3</sup>
2	Paku 5cm dan 7cm	0.24	kg

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan perancah sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembuatan perancah disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.34. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan perancah dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan perancah yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.34} \\
 &= 3 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.34}{0.034} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$= 3 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10$$

$$= 30 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $30 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

V. Menentukan durasi pembuatan perancah

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume perancah}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{136.3}{30} \\ &= 4.6 \sim 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.15.3 Pekerjaan Pembesian Pier Head P1

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pier head didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pier head P1 :

**Tabel 5. 63 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian Untuk Balok**

**B.17.b Untuk pembesian kolom, balok, ring balk dan sloof (100 kg)**

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	2.1	OH
2	Tukang Besi	1.4	OH
3	Kepala Tukang	0.14	OH
4	Mandor	0.21	OH
B	Bahan		
1	Besi beton (Polos/Ulir)	0.011	kg
2	Kawat ikat	0.24	kg

*(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)*

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian pier head sebagai berikut :

I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 2.1. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{100}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{100}{2.1} \\
 &= 47.6 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{2.1}{0.21} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

### III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned}
 &= 47.6 \text{ kg/hari} \times 10 \\
 &= 476.2 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 476.2 kg/hari.

### IV. Menentukan durasi pembesian pier head P1

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{55737}{476.2} \\
 &= 117 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka digunakan 2 group

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi 2 group} &= \frac{117}{2} \\
 &= 59 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

#### 5.2.15.4 Pekerjaan Bekisting Pier Head P1

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting pier head P1 :

**Tabel 5. 64**Volume Bekisting Pier Head P1

<b>BEKISTING PIER HEAD</b>				
TIPE	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar		
PHP1	2130	640	1	428.262
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				428.262

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting pier head adalah 428.2 m<sup>2</sup>.

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

### **Tabel 5. 65 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bekisting Balok**

**B.23.b 1 m<sup>2</sup> Bekisting balok beton biasa menggunakan multiflex 12 mm atau 18 mm, JAT < 1,0m**

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.24	OH
2	Tukang Besi	0.12	OH
3	Kepala Tukang	0.012	OH
4	Mandor	0.024	OH
B	Bahan		
1	Multiplex 12 mm atau 18 mm	0.128	lbr
2	Kaso 5/7 cm	0.011	m <sup>3</sup>
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.25	kg
4	Minyak bekisting	0.2	Ltr



Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting pier head sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.24. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.24} \\ &= 4.2 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

## II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.24}{0.024} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

## III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned} &= 4.2 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 42 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 42 m<sup>2</sup>/hari.

## IV. Menentukan durasi bekisting pier head P1

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{428}{42} \end{aligned}$$

$$= 10.2 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka digunakan 2 group

$$\text{Durasi 2 group} = 5.1 \text{ hari}$$

### 5.2.15.5 Pekerjaan Pengecoran Pier Head P1

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Produktifitas :

#### Concrete Mixer Truck

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$\text{Volume} = 364.7 \text{ m}^3$$

Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan

max = 94 km/jam

- a. Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
- b. Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- c. Kecepatan kosong = 35 km/jam
- d. Jarak batching plan = 5 km
- e. Faktor efisiensi kerja = 0.75
- f. Faktor efisiensi cuaca = 0.9
- g. Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} Fa &= Fk \times Fc \times Fo \\ &= 0.75 \times 0.9 \times 0.8 \end{aligned}$$

$$Fa = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

- a. Waktu Memuat = 11 menit
- b. Waktu tempuh isi = 12 menit
- c. Waktu tempuh kosong = 9 menit
- d. Waktu menumpahkan = 20 menit
- e. Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari
- koefisien alat = 0.022
- Durasi untuk pier head P1 = 12 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 7 \text{ alat truck mixer}$$

Jadi durasi untuk 7 alat :

- Produktivitas per hari = 31x TK x Jumlah alat
- = 31x 7 x 7
- = 214.6 m<sup>3</sup>/hari
- koefisien alat = 0.022
- Durasi untuk pier head P1 = 2 hari

### Concrete Pump

- Jumlah alat = 1 buah
- Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam
- Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
- Kecepatan kosong = 35 km/jam
- Jarak batching plan = 5 km

Faktor efisiensi kerja	= 0.75
Faktor efisiensi cuaca	= 0.9
Faktor efisiensi operator	= 0.8
Kapasitas produksi	= Delivery capacity
x TK	
	= 54 m <sup>3</sup> /jam
Produktivitas per hari	= 204.1 m <sup>3</sup> /hari
Koefisien alat	= 0.034
Durasi	= 2 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V)	= 2000 liter
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\text{koef. Alat} = \frac{1}{37.5} = 0.026 \quad \text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air = 5 m<sup>3</sup>  
 Kebutuhan air/m<sup>3</sup> beton = 0.05 m<sup>3</sup>  
 Faktor Efisiensi Alat = 0.83 baik  
 Kapasitas Pompa Air = 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 2 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 2 hari.

### **5.2.14.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Pier Head P1**

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### **I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja**

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting pier head P1 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.06. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.06} \\
 &= 17 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

I. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$1 \text{ group} = \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}}$$

$$= \frac{0.06}{0.006}$$

$$= 10 \text{ pekerja}$$

II. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10$$

$$= 170 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

III. Menentukan durasi pembongkaran bekisting pier head P1

$$\text{Durasi pembongkaran} = \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{428.2}{170}$$

$$= 3 \text{ hari}$$

### 5.2.16 Pekerjaan Pier Head P2

Pekerjaan pier head ini merupakan pekerjaan pier head di titik pier ke-2. Berikut ini adalah perhitungan pekerjaan pier head :

#### 5.2.16.1 Perhitungan Volume Pekerjaan Pier Head P2

Perhitungan volume ini didapat dari gambar shop drawing dari PT. Waskita Karya, Persero.

I. Volume Beton

**Tabel 5. 66Volume Beton Pier Head P2**

PIER HEAD BETON K 350						
TIPE	DIMENSI 1(m)		Luas 1 (m <sup>2</sup> )	Tebal	n	VOLUME BEKISTING
	Panjang	Lebar		(m)		m <sup>3</sup>
PH P2	4	2.684	10.736	21.3	1	372.409
	DIMENSI 2 (m)		Luas 2 (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar				
	5	1	5			
	DIMENSI 3 (m)		Luas 3 (m <sup>2</sup> )			
	Panjang	Lebar				
1	1.748	1.748				

Dari tabel diatas didapat volume beton pier head adalah 372.4 m<sup>3</sup>

## II. Volume Besi

Volume besi pada wing wall didapat dari data bar bending yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume pier head P2 :



**Tabel 5. 67Volume Besi Pier Head P2**

TABEL PEMBESIAN PIER HEAD P2																									
No. Besi	Dia (mm)	Area (kg/m <sup>2</sup> )	Dls (mm)	Bending Diagram												Length (m)	Qty (nos)	Weight (kg)	Weight total diameter						
				a (m)		b (m)		c (m)		d (m)		e (m)		f (m)					D19 (kg)	D25 (kg)	D16 (kg)	D13 (kg)			
A	16	1.578	100	1	x	2.415	1	x	(3.300-4.370)	1	x	2.415						8.665	204	2789.792				2.789.792	
B	16	1.578	100	1	x	2.415	1	x	(3.300-4.370)	1	x	2.415						8.665	204	2789.792				2.789.792	
C	16	1.578	100	2	x	0.080	1	x	3.590									3.750	408	2414.707				2.414.707	
D	16	1.578	100	2	x	0.080	1	x	(3.300-4.370)									3.995	204	1286.234				1.286.234	
E	16	1.578	100	2	x	0.080	1	x	1.630									1.790	408	1152.620				1.152.620	
E'	16	1.578	100	2	x	0.080	1	x	0.900									1.060	408	682.557				682.557	
F	16	1.578	100	2	x	0.080	1	x	(5.300-6.370)									5.995	408	3860.312				3.860.312	
G	16	1.578	100	2	x	3.260	1	x	8.740	1	x	12.000	1	x	1.760			29.020	14	641.207				641.207	
H	16	1.578	100	2	x	3.260	1	x	9.740	1	x	12.000	1	x	0.760			29.020	7	320.604				320.604	
I	16	1.578	100	2	x	2.260	1	x	9.740	1	x	12.000	1	x	0.760			27.020	24	1023.457				1.023.457	
J	16	1.578	100	2	x	2.260	1	x	8.740	1	x	12.000	1	x	1.760			27.020	17	724.949				724.949	
A1	25	3.853	100	2	x	0.640	1	x	(5.300-6.370)									7.115	204	5592.657			5.592.657		
B1	25	3.853	100	1	x	0.125	1	x	4.880	1	x	1.630						6.635	204	5215.359			5.215.359		
C1	25	3.853	100	2	x	1.630	1	x	10.370	1	x	11.850	1	x	0.150	1	x	0.850	26.480	11	1122.338			1.122.338	
D1	25	3.853	100	2	x	0.880	1	x	11.120	1	x	11.100						23.980	11	1016.377			1.016.377		
E1	25	3.853	100	2	x	0.230	1	x	2.150									2.610	204	2051.558			2.051.558		
A2	32	6.313	100	1	x	12.000	1	x	10.500									22.500	76	10795.162	10.795.162				
B2	32	6.313	100	1	x	12.000	1	x	10.500									22.500	76	10795.162	10.795.162				
C2	32	6.313	100	1	x	12.000	1	x	10.500									22.500	10	1420.416	1.420.416				
D2	32	6.313	100	1	x	12.000	1	x	10.500									22.500	10	1420.416	1.420.416				
A3	13	1.042	300	2	x	0.065	1	x	(3.300-4.370)									3.965	69	285.044				285.044	
B3	13	1.042	300	2	x	0.065	1	x	(3.300-4.370)									3.965	69	285.044				285.044	
																1.00 unit		<b>PIER HEAD P2</b>		<b>24.431.155</b>	<b>14.998.289</b>	<b>17.686.231</b>	<b>570.088</b>		
																				<b>57685.76 Kg</b>					

Dari tabel didapat volume besi untuk pier head P2 adalah 57685 kg.

### 5.2.16.2 Pekerjaan Pembuatan Perancah Pier Head P2

Perancah ini digunakan untuk bantuan pekerjaan pada ketinggian. Sehingga memudahkan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan. Perhitungan produktivitas pekerjaan menggunakan acuan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan untuk pekerjaan pembuatan perancah :

#### I. Menentukan Luas Perancah

**Tabel 5. 68 Dimensi Perancah Pier Head P2**

PERANCAH					
Tipe Pierhead	Dimensi (m)			jumlah	luas (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar	Tinggi		
PH P2	21.3	5.9	10.3	1	125.67

Dari tabel diatas didapat luas total perancah adalah 136.3 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Perhitungan produktivita pekerja didapat dari nilai koefisien pekerja untuk pekerjaan pembuatan perancah. Perhitungannya adalah sebagai berikut :

**B.24.d 1 m2 Perancah bekisting kolom beton menggunakan kayu 5/7 cm,**  
tinggi 4 m, JAT < 1,0m

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.34	OH
2	Tukang Kayu	0.17	OH
3	Kepala Tukang	0.017	OH
4	Mandor	0.034	OH
B	Bahan		
1	Kaso 5/7 cm	0.011	m <sup>3</sup>
2	Paku 5cm dan 7cm	0.24	kg

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan perancah sebagai berikut :

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembuatan perancah disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.34. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan perancah dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan perancah yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.34} \\
 &= 3 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.34}{0.034}
 \end{aligned}$$

$$= 10 \text{ pekerja}$$

#### IV. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$= 3 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10$$

$$= 30 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $30 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

#### V. Menentukan durasi pembuatan perancah

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume perancah}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{125.6}{30} \\ &= 4.2 \sim 5 \text{ hari} \end{aligned}$$

### 5.2.16.3 Pekerjaan Pembesian Pier Head P2

Analisa perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pier head didapat berdasarkan Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pekerjaan pembesian pier head P2 :

#### B.17.b Untuk pembesian kolom, balok, ring balk dan sloof (100 kg)

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	2.1	OH
2	Tukang Besi	1.4	OH
3	Kepala Tukang	0.14	OH
4	Mandor	0.21	OH
B	Bahan		
1	Besi beton (Polos/Ulir)	0.011	kg
2	Kawat ikat	0.24	kg

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembesian pier head sebagai berikut :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 pekerja

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan pembesian disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 2.1. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan pembesian dengan menggunakan Koef. Tukang Besi karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah keterampilan Tukang Besi.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{100}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{100}{2.1} \\ &= 47.6 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

#### II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{2.1}{0.21} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

#### III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 47.6 \text{ kg/hari} \times 10 \\ &= 476.2 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 476.2 kg/hari.

#### IV. Menentukan durasi pembesian pier head P2

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume besi}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{57685}{476.2} \\ &= 121 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka digunakan 2 group

$$\begin{aligned} \text{Durasi 2 group} &= \frac{121}{2} \\ &= 61 \text{ hari} \end{aligned}$$

#### 5.2.16.4 Pekerjaan Bekisting Pier Head P2

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Perhitungan sama dengan bekisting pier head P1. Berikut ini adalah volume bekisting pier head P2 :

**Tabel 5. 69Volume Bekisting Pier Head P2**

<b>BEKISTING PIER HEAD</b>				
TIPE	DIMENSI (cm)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar		
PH P2	2130	590	1	394.804
VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )				394.804

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting pier head adalah 394.8 m<sup>2</sup>.

### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

#### B.23.b 1 m2 Bekisting balok beton biasa menggunakan multiflex 12 mm atau 18 mm, JAT < 1,0m

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.24	OH
2	Tukang Besi	0.12	OH
3	Kepala Tukang	0.012	OH
4	Mandor	0.024	OH
B	Bahan		
1	Multiplex 12 mm atau 18 mm	0.128	lbr
2	Kaso 5/7 cm	0.011	m <sup>3</sup>
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.251	Kg
4	Pekerja bekisting pier head	0.2	Ltr

Perhitungan kapasitas produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.24. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.24} \\
 &= 4.2 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

### II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned}
 1 \text{ group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\
 &= \frac{0.24}{0.024} \\
 &= 10 \text{ pekerja}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$\begin{aligned}
 &= 4.2 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\
 &= 42 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 42 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi bekisting pier head P2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembesian} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{394.8}{42} \\
 &= 9.5 \sim 10 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka digunakan 2 group

$$\text{Durasi 2 group} = 5 \text{ hari}$$

### 5.2.16.5 Pekerjaan Pengecoran Pier Head P2

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Produktifitas :

**Concrete Mixer Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$



- Volume = 372.4 m<sup>3</sup>  
 Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam
- Kapasitas mixer = 7 m<sup>3</sup>
  - Kecepatan bermuatan = 25 km/jam
  - Kecepatan kosong = 35 km/jam
  - Jarak batching plan = 5 km
  - Faktor efisiensi kerja = 0.75
  - Faktor efisiensi cuaca = 0.9
  - Faktor efisiensi operator = 0.8

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$F_a = F_k \times F_c \times F_o$$

$$= 0.75 \times 0.9 \times 0.8$$

$$F_a = 0.54$$

Cycle Time (T<sub>s</sub>) :

- Waktu Memuat = 11 menit
- Waktu tempuh isi = 12 menit
- Waktu tempuh kosong = 9 menit
- Waktu menumpahkan = 20 menit
- Total waktu = 52 menit

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Produktivitas per hari = 31 m<sup>3</sup>/hari  
 koefisien alat = 0.022  
 Durasi untuk pier head P1 = 12 hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$

$$= \frac{204.1 \text{ m}^3/\text{hari}}{31 \text{ m}^3/\text{hari}}$$

$$= 7 \text{ alat truck mixer}$$

Jadi durasi untuk 7 alat :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= 31 \times \text{TK} \times \text{Jumlah alat} \\ &= 31 \times 7 \times 7 \\ &= 214.6 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\text{koefisien alat} = 0.022$$

$$\text{Durasi untuk pier head P1} = 2 \text{ hari}$$

### Concrete Pump

$$\text{Jumlah alat} = 1 \text{ buah}$$

$$\text{Delivery capacity} = 54 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Kecepatan bermuatan} = 25 \text{ km/jam}$$

$$\text{Kecepatan kosong} = 35 \text{ km/jam}$$

$$\text{Jarak batching plan} = 5 \text{ km}$$

$$\text{Faktor efisiensi kerja} = 0.75$$

$$\text{Faktor efisiensi cuaca} = 0.9$$

$$\text{Faktor efisiensi operator} = 0.8$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi} &= \text{Delivery capacity} \\ \text{x TK} & \end{aligned}$$

$$= 54 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 204.1 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.034$$

$$\text{Durasi 1 pier kolom} = 2 \text{ hari}$$

### Concrete Pan Mixer (Batching Plant)

$$\text{Kapasitas Alat (V)} = 2000 \text{ liter}$$

Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0.75
Waktu memuat (T1)	= 2 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### Concrete Vibrator

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### Water Tank Truck

Volume Tanki Air	= 5 m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83 baik
Kapasitas Pompa Air	= 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Produktifitas per hari} &= Q \times T_k \\ &= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 2 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 2 hari.

### 5.2.16.6 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Pier Head P2

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

*(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)*

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting pier head P2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.06. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.06} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.06}{0.006} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ &\text{pekerja 1 group} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 170 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting pier head P2

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\
 &= \frac{394.8}{170} \\
 &= 3 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

## 5.3 Pekerjaan Bangunan Atas

### 5.3.1 Pekerjaan Elastomer

Elastomer diperlukan sebagai tumpuan pada balok girder. Perhitungan untuk pekerjaan elastomer adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah elastomer pada 1 pilar} &= 20 \\
 \text{Total seluruh pilar} &= 60 \\
 \text{Kapasitas pemasangan elastomer} &= 6 \text{ buah/hari} \\
 \text{Durasi} &= \frac{60}{6} \\
 &= 10 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

$$\text{Jam Kerja efektif} = 7 \text{ jam/hari}$$

Kebutuhan tenaga kerja :

$$\begin{aligned}
 \text{Mandor} &= 1 \text{ orang} \\
 \text{Pekerja} &= 2 \text{ orang} \\
 \text{Tukang} &= 2 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien mandor} &= \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 1.16 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien pekerja} &= \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 2.33 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Koefisien tukang} &= \frac{Tk \times T}{\text{Rencana produksi per hari}} \\
 &= 2.33 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

### 5.3.2 Pekerjaan Pembuatan Lahan Untuk Girder

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan pembuatan lahan untuk girder dimana girder diletakkan untuk stressing dan sebelum erection. Analisa perhitungan menggunakan acuan dari lampiran permen PUPR. Berikut adalah perhitungan pekerjaan pembuatan lahan untuk girder:

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**Tabel 5. 70 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Lahan Untuk Girder**

A.4.1.2.2. (K3) Pembuatan 1 m<sup>2</sup> lahan produksi tebal 10 cm beton f'c 14,5 MPa, slump (120 ± 20) mm

No	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	TENAGA					
	Pekerja	L.01	OH	0,165		
	Tukang batu	L.02	OH	0,028		
	Kepala tukang	L.03	OH	0,003		
	Mandor	L.04	OH	0,008		
					JUMLAH TENAGA KERJA	
B	BAHAN					
	Semen PC		Kg	32,600		
	Pasir beton		Kg	76,000		
	Kerikil (maks 30mm)		Kg	102,900		
	Air		L	21,500		
					JUMLAH HARGA BAHAN	
C	PERALATAN					
					JUMLAH HARGA ALAT	
D	Jumlah (A+B+C)					
E	Overhead & Profit (Contoh 15%)			15% x D (maksimum)		
F	Harga Satuan Pekerjaan (D+E)					

(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembuatan lahan untuk girder sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan pembuatan lahan disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.165. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembuatan lahan yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.165} \\ &= 6.06 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.165}{0.008} \\ &= 20.6 \sim 20 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah pekerja 1 group} \\ &= 6.06 \text{ m}^2/\text{hari} \times 20 \\ &= 124.9 \sim 125 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 125 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi pembuatan lahan girder

$$\text{Durasi pembongkaran} = \frac{\text{Volume lahan}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$



$$\begin{aligned}
 &= \frac{1400}{125} \\
 &= 13 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

### 5.3.3 Pekerjaan Pengadaan Girder 30.8

Pekerjaan pengadaan girder 30.8 ini adalah pengiriman girder 30.8 m dari tempat fabrikasi atau dimana girder tersebut dibuat ke tempat lokasi pekerjaan di lapangan. Pekerjaan ini menggunakan bantuan alat trailer dan crane. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan pengadaan girder.

#### I. Volume Girder

Volume girder ini didapat dari gambar shop drawing yang diperoleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut adalah perhitungan volume girder :

**Tabel 5. 71Jumlah Segment Girder**

Span	Bentang	Jumlah girder	Jumlah segmen	Total segmen
	m	buah	buah	buah
A1 - P1	30.8	10	5	50
P1 - P2	50.8	10	7	70
P2 - A2	30.8	10	5	50
	<b>50.8</b>	<b>20</b>		
	<b>30.8</b>	<b>20</b>		
<b>Total</b>		<b>40</b>		<b>170</b>

Dari tabel diatas didapat jumlah segment adalah 170 buah.

**Tabel 5. 72**Volume Tendon Girder

Span	Bentang girder	Jumlah tendon	Tipe tendon	Dimensi tendon		Volume tendon	Dimensi <i>strands</i>		Jumlah <i>strands</i>	Volume <i>strands</i>	Volume bersih
				Diameter	Panjang		Diameter	Panjang			
	m	buah		m	m	m <sup>3</sup>	m	m	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
A1 - P1, P2 - A2	30.8	4	A1	0.175	30.8	0.74	0.0152	30.8	14	0.078	0.663
			A2	0.175	30.8	0.74	0.0152	30.8	14	0.078	0.663
			A3	0.175	30.8	0.74	0.0152	30.8	19	0.106	0.635
			A4	0.175	30.8	0.74	0.0152	30.8	19	0.106	0.635
P1 - P2	50.8	5	A1	0.175	50.8	1.22	0.0152	50.8	14	0.129	1.093
			A2	0.175	50.8	1.22	0.0152	50.8	14	0.129	1.093
			A3	0.175	50.8	1.22	0.0152	50.8	19	0.175	1.047
			A4	0.175	50.8	1.22	0.0152	50.8	19	0.175	1.047
			A5	0.175	50.8	1.22	0.0152	50.8	19	0.175	1.047

**Luas 1 Persegi Panjang**

$$\text{Panjang} = 0.69 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 0.25 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 0.1725 \text{ m}^2$$

**Luas 2 Jajar genjang**

$$\text{Panjang sisi 1} = 0.7 \text{ m}$$

$$\text{Panjang sisi 2} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi} = 0.05 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 0.0325 \text{ m}^2$$

**Luas 3 Persegi Panjang**

$$\text{Panjang} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = 1.16 \text{ m}$$

$$\text{Luas} = 0.696 \text{ m}^2$$

**Luas 4 Jajar genjang**

$$\text{Panjang sisi 1} = 0.6 \text{ m}$$

$$\text{Panjang sisi 2} = 0.8 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi} &= 0.19 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 0.133 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Luas 5 Persegi Panjang

$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= 0.64 \text{ m} \\ \text{Lebar} &= 0.05 \text{ m} \\ \text{Luas} &= 0.032 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

**Tabel 5. 73 Volume Girder 30.8**

GIRDER 30.8										
Luas 1	Luas 2	Luas 3	Luas 4	Luas 5	Volume	Berat	Jumlah	V total	W total	Berat/Segment
m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Ton	n	m <sup>3</sup>	Ton	Ton
0.1725	0.0325	0.696	0.133	0.032	32.8328	82.082	20	656.656	1641.64	13.68033

## II. Truck Crane Hyd 25 Ton Kato(NK - 350 II)

Crane ini digunakan untuk mengangkat girder dari tempat fabrikasi ke atas truck dan menurunkan girder dari truck ke lapangan. Berikut adalah perhitungan produktivitas crane :

$$\text{Kapasitas (V)} = 35.000 \text{ ton}$$

$$\text{Panjang segmen girder(P)} = 6 \text{ m dan } 6.8 \text{ m}$$

$$\text{Faktor efisiensi alat (Fa)} = 0.83$$

$$\text{a. Waktu muat bongkar 1 girder} = 10 \text{ menit}$$

- b. Waktu swing, dan lain - lain 1 girder  
= 5 menit

Total waktu = 15 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$= 116.2 \text{ ton/jam}$$

$$= 8.49 \text{ segmen girder}$$

Koefisien alat = 0.02

Produktiftas per hari = 813.4 ton/hari  
= 59 segmen girder

### III. Flat Bed Truck 30 Ton

Flat bed truck digunakan untuk pengiriman girder ke lapangan. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas flat bed truck :

Kapasitas (V) = 30 ton  
 Berat segmen girder (W) = 13.680 ton  
 Panjang dan lebar flat bed truck = (p) = 12.24 m  
 (l) = 0.24 m  
 Panjang segmen girder = 6 m  
 Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.81  
 Kecepatan rata-rata bermuatan :  
 (v1) = 20 km/jam  
 Kecepatan rata-rata kosong :  
 (v2) = 30 km/jam

Jarak PT. Waskita Beton Precast ke lokasi

$$(L) = 9 \text{ km}$$

$$\text{Waktu tempuh isi (T1)} = 27 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu tempuh kosong (T2)} = 18 \text{ menit}$$

$$\text{Lain - lain (tunggu, bongkat dan muat) (T3)} = 15 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu siklus (TS)} = 60 \text{ menit}$$

$$\text{Jam kerja efektif (TK)} = 7 \text{ jam/hari}$$

Produktivitas :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$= 24.3 \text{ ton/jam} = 2 \text{ segmen girder}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.006$$

$$\text{Produktivitas per hari} = 170.1 \text{ ton/hari}$$

$$= 12 \text{ segmen girder}$$

$$\text{Durasi} = 9 \text{ hari}$$

$$\text{Produksi perhari} = 10 \text{ Segment}$$

$$= 2 \text{ Girder}$$

Rencana waktu penyelesaian :

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{Q \text{ per hari}}$$

$$= \frac{100 \text{ segmen girder}}{10 \text{ segmen girder}}$$

$$\text{Durasi} = 10 \text{ hari}$$

### Rekap Kebutuhan Alat

$$\text{Truck Crane} = 2 \text{ unit}$$

Trailer = 1 unit

**Kebutuhan Tenaga Kerja :**

1 Group :

Mandor = 1

Operator crane = 2

Operator truck = 1

Pekerja = 5

**Koefisien :**

$$\begin{aligned} \text{Mandor} &= \frac{1}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.005 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pekerja} &= \frac{5}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.029 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operator crane} &= \frac{2}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Operator truck} &= \frac{1}{\text{Rencana produksi per hari}} \\ &= 0.005 \end{aligned}$$

Jadi dari perhitungan produktivitas alat diatas didapat durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, maka durasi untuk pengadaan girder adalah 10 hari.

**5.3.4 Pekerjaan Pengadaan Girder 50.8**

Secara umum perhitungan pekerjaan ini sama dengan perhitungan yang sebelumnya. Pekerjaan ini

menggunakan bantuan alat trailer dan crane. Berikut adalah perhitungan untuk pekerjaan pengadaan girder.

#### I. Volume Girder

Volume girder ini didapat dari gambar shop drawing yang diperoleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut adalah perhitungan volume girder :

##### Luas 1 Persegi Panjang

Panjang	=	0.75	m
Lebar	=	0.24	m
Luas	=	0.18	m <sup>2</sup>

##### Luas 2 Jajar genjang

Panjang sisi 1	=	0.75	m
Panjang sisi 2	=	0.65	m
Tinggi	=	0.05	m
Luas	=	0.035	m <sup>2</sup>

##### Luas 3 Persegi Panjang

Panjang	=	0.65	m
Lebar	=	1.76	m
Luas	=	1.144	m <sup>2</sup>

##### Luas 4 Jajar genjang

Panjang sisi 1	=	0.65	m
Panjang sisi 2	=	0.85	m
Tinggi	=	0.19	m
Luas	=	0.1425	m <sup>2</sup>

Luas 5 Persegi Panjang

Panjang = 0.69 m

Lebar = 0.05 m

Luas = 0.0345 m<sup>2</sup>

**Tabel 5. 74 Volume Girder 50.8**

GIRDER 50.8										
Luas 1	Luas 2	Luas 3	Luas 4	Luas 5	Volume	Berat	Jumlah	V total	W total	Berat/Segment
m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Ton	n	m <sup>3</sup>	Ton	Ton
0.18	0.035	1.144	0.1425	0.0345	78.0288	195.072	10	780.288	1950.72	27.86743

## II. Truck Crane Hyd 25 Ton Kato(NK - 350 II)

Crane ini digunakan untuk mengangkat girder dari tempat fabrikasi ke atas truck dan menurunkan girder dari truck ke lapangan. Berikut adalah perhitungan produktivitas crane :

Kapasitas (V) = 35.000 ton

Panjang segmen girder(P) = 7 m dan 7.8 m

Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.83

a. Waktu muat bongkar 1 girder = 10 menit

b. Waktu swing, dan lain - lain 1 girder  
= 5 menit



Total waktu = 15 menit

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$= 116.2 \text{ ton/jam}$$

$$= 4 \text{ segmen girder}$$

Koefisien alat = 0.02

Produktiftas per hari = 813.4 ton/hari  
= 29 segmen girder

### III. Flat Bed Truck 30 Ton

Flat bed truck digunakan untuk pengiriman girder ke lapangan. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas flat bed truck :

Kapasitas (V) = 30 ton  
 Berat segmen girder (W) = 27.8 ton  
 Panjang dan lebar flat bed truck = (p) = 12.24 m  
 (l) = 0.24 m  
 Panjang segmen girder = 7 m  
 Faktor efisiensi alat (Fa) = 0.81  
 Kecepatan rata-rata bermuatan :  
 (v1) = 20 km/jam  
 Kecepatan rata-rata kosong :  
 (v2) = 30 km/jam  
 Jarak PT. Waskita Beton Precast ke lokasi  
 (L) = 9 km

Waktu tempuh isi (T1)	= 27	menit
Waktu tempuh kosong (T2)	= 18	menit
Lain - lain (tunggu, bongkat dan muat) (T3)	= 10	menit
Waktu siklus (TS)	= 55	menit
Jam kerja efektif (TK)	= 7	jam/hari

Produktivitas :

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts)}$$

$$= 26.5 \text{ ton/jam} = 1 \text{ segmen girder}$$

Koefisien alat = 0.005

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= 186 \text{ ton/hari} \\ &= 7 \text{ segmen girder} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = 10 \text{ hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Produksi perhari} &= 7 \text{ Segment} \\ &= 1 \text{ Girder} \end{aligned}$$

Rencana waktu penyelesaian :

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{Q \text{ per hari}} \\ &= \frac{70 \text{ segmen girder}}{7 \text{ segmen girder}} \end{aligned}$$

$$\text{Durasi} = 10 \text{ hari}$$

### **Rekap Kebutuhan Alat**

Truck Crane	= 2	unit
Trailer	= 1	unit

**Kebutuhan Tenaga Kerja :**

1 Group :

Mandor	=	1
Operator crane	=	2
Operator truck	=	1
Pekerja	=	5

**Koefisien :**

Mandor	=	$\frac{1}{\text{Rencana produksi per hari}}$
	=	0.005
Pekerja	=	$\frac{5}{\text{Rencana produksi per hari}}$
	=	0.026
Operator crane	=	$\frac{2}{\text{Rencana produksi per hari}}$
	=	0.002
Operator truck	=	$\frac{1}{\text{Rencana produksi per hari}}$
	=	0.005

Jadi dari perhitungan produktivitas alat diatas didapat durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, maka durasi untuk pengadaan girder adalah 10 hari.

**5.3.5 Pekerjaan Stressing dan Grouting Girder 30.8**

**Tabel 5. 75Durasi Install Strand Girder 30.8**

<b>INSTALL STRAND GIRDER 30,8 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
<b>7</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 3)	25
<b>8</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 3)	2
<b>9</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 4)	25
<b>10</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 4)	2
<b>11</b>	Pasang angkur blok	30
<b>12</b>	Setting pengunci <i>strand</i>	20
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>208</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>3.5</b>

Dari tabel diatas didapat durasi untuk install strand girder 30.8 adalah 3.5 jam.

**Tabel 5. 76Durasi Stressing Girder 30.8**

<b>STRESSING GIRDER BENTANG 30,8 meter</b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
<b>1</b>	Persiapan alat <i>stressing</i>	35
<b>2</b>	<i>Stressing A1</i>	20
<b>3</b>	Setting alat	5
<b>4</b>	<i>Stressing A2</i>	20
<b>5</b>	Setting alat	5
<b>6</b>	<i>Stressing A3</i>	20
<b>7</b>	Setting alat	5
<b>8</b>	<i>Stressing A4</i>	20
<b>9</b>	Pelepasan alat	5
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>135</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>2.25</b>

Dari tabel diatas didapat durasi untuk pekerjaan stressing adalah 2.25 jam.

**Tabel 5. 77Durasi Grouting dan Patching Girder 30.8**

<i>GROUTING DAN PATCHING</i>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
1.	Persiapan alat	15
2.	<i>Mixing</i> bahan	10
3.	<i>Grouting dan Patching</i>	20

Dari tabel diatas didapat durasi untuk grouting dan patching adalah 20 menit.

**Jack Hidraulic**

Jumlah strand	=	19	strand	14	strand
Kapasitas per girder	(V) =	66	strand		
Faktor efisiensi alat	(Fa) =	0.83			
Waktu persiapan					
Install strand	(T1) =	208	menit		
Waktu stressing	(T2) =	135	menit		
Lain-lain	(T3) =	5	menit		
Waktu siklus	(TS) =	348	menit	1.206897	
Jam kerja efektif	(TK) =		7 jam/hari		
Produktifitas					
Q =	$\frac{V \times Fa \times 60}{(Ts/4)}$				
	=	37.77931	strand/jam	=	1 girder
Produktifitas per hari :		66.11379	strand/hari	=	1 girder
Koefisien alat =	0.026469514	jam			
Durasi = $\frac{\text{volume}}{Q}$ =		$\frac{20 \text{ girder}}{1}$		=	20 hari
Jumlah Tenaga Kerja :					
1 grup =		1 Mandor			
		4 Tukang			
		4 Pekerja			
Direncanakan					
Koefisien Tenaga Kerja					
Mandor =	$\frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}}$			=	1
Tukang =	$\frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}}$			=	4
Pekerja =	$\frac{Tk \times T}{\text{Rencana produksi per hari}}$			=	4

### *Grouting pump*

Volume grouting dan patching per girder	(V) =	2.96	m <sup>3</sup>
Faktor efisiensi alat	(Fa) =	0.83	baik
Waktu persiapan alat dan bahan	(T1) =	15	menit
Waktu grating dan patching	(T2) =	20	menit
Waktu siklus	(Ts) =	35	menit
Jam kerja efektif	(TK) =	7 jam/hari	

Produktifitas

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$= \frac{4.216363 \text{ m}^3/\text{jam}}{35} = 0.1204675 \text{ girder}$$

Produktifitas per hari : 29.515 m<sup>3</sup>/hari = 10 girder

Dikarenakan girder hanya ada 2 buah, maka rencana produksi perhari = 2 girder  
= 5.926615 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat = 0.237171235 jam

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{Q \text{ per hari}} = \frac{59.266}{6} = 10.0$$

Jumlah Tenaga Kerja :

1 grup = 1 Mandor  
3 Tukang  
3 Pekerja

Direncanakan

Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Mandor} = \frac{Tk \times M}{\text{Rencana produksi per hari}} = 0.16873$$

$$\text{Tukang} = \frac{Tk \times T}{\text{Rencana produksi per hari}} = 0.506191$$

$$\text{Pekerja} = \frac{Tk \times P}{\text{Rencana produksi per hari}} = 0.506191$$

### 5.3.6 Pekerjaan Stressing dan Grouting Girder 50.8

**Tabel 5. 78Durasi Install Strand Girder 50.8**

<i>INSTALL STRAND GIRDER 50,8 meter</i>		
<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
<b>7</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 3)	25
<b>8</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 3)	2
<b>9</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 4)	25
<b>10</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 4)	2
<b>11</b>	<i>Install strand</i> (Tendon 5)	25
<b>12</b>	Potong <i>strand</i> (Tendon 5)	2
<b>13</b>	Pasang angkur blok	30
<b>14</b>	Setting pengunci <i>strand</i>	20
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>235</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>3.9</b>

Dari tabel diatas didapat durasi untuk install strand girder 50.8 adalah 3.9 jam.



**Tabel 5. 79Durasi Stressing Girder 50.8**

<b><i>STRESSING GIRDER BENTANG 50,8 meter</i></b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
1	Persiapan alat <i>stressing</i>	35
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	Setting alat	5
10	<i>Stressing A5</i>	20
11	Pelepasan alat	5
<b>TOTAL DURASI (MENIT)</b>		<b>160</b>
<b>TOTAL DURASI (JAM)</b>		<b>2.67</b>

Dari tabel diatas didapat durasi untuk pekerjaan stressing adalah 2.67 jam.

**Tabel 5. 80Durasi Grouting dan Patching Girder 50.8**

<b><i>GROUTING DAN PATCHING</i></b>		
<b>NO</b>	<b>KEGIATAN</b>	<b>DURASI (MENIT)</b>
1.	Persiapan alat	15
2.	<i>Mixing</i> bahan	10
3.	<i>Grouting dan Patching</i>	20

Dari tabel diatas didapat durasi untuk grouting dan patching adalah 20 menit.

**Jack Hidraulic**

Jumlah strand	=	19	strand	14	strand
Kapasitas per girder	(V) =	85	strand		
Faktor efisiensi alat	(Fa) =	0.83			
Waktu persiapan					
Install strand	(T1) =	235	menit		
Waktu stressing	(T2) =	160	menit		
Lain-lain	(T3) =	5	menit		
Waktu siklus	(TS) =	400	menit	1.05	
Jam kerja efektif	(TK) =		7 jam/hari		

Produktifitas

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{(Ts/4)}$$

$$= \frac{42.33 \text{ strand/jam}}{1} = 1 \text{ girder}$$

$$\text{Produktifitas per hari : } 74.0775 \text{ strand/hari} = 1 \text{ girder}$$

$$\text{Koefisien alat} = 0.023623907 \text{ jam}$$

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{Q} = \frac{10 \text{ girder}}{1} = 10 \text{ hari}$$

Jumlah Tenaga Kerja :

$$\begin{aligned} 1 \text{ grup} &= 1 \text{ Mandor} \\ &4 \text{ Tukang} \\ &4 \text{ Pekerja} \end{aligned}$$

Direncanakan

Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Mandor} = \frac{\text{Tk} \times \text{M}}{\text{Rencana produksi per hari}} = 1$$

$$\text{Tukang} = \frac{\text{Tk} \times \text{P}}{\text{Rencana produksi per hari}} = 4$$

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Tk} \times \text{T}}{\text{Rencana produksi per hari}} = 4$$

### *Grouting pump*

Volume grouting dan patching per girder	(V) =	6.11	m <sup>3</sup>
Faktor efisiensi alat	(Fa) =	0.83	baik
Waktu persiapan alat dan bahan	(T1) =	15	menit
Waktu grating dan patching	(T2) =	20	menit
Waktu siklus	(Ts) =	35	menit
Jam kerja efektif	(TK) =	7 jam/hari	

Produktifitas

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}$$

$$= \frac{8.692826 \text{ m}^3/\text{jam}}{35} = 0.248366 \text{ m}^3/\text{menit} = 1 \text{ girder}$$

Produktifitas per hari : 60.850 m<sup>3</sup>/hari = 10 girder

Dikarenakan girder hanya ada 1 buah, maka rencana produksi perhari = 1 girder  
= 6.1 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat = 0.115037386 jam

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{Q per hari}} = \frac{61.094}{6} = 10.0$$

Jumlah Tenaga Kerja :

1 grup = 1 Mandor  
3 Tukang  
3 Pekerja

Direncanakan

Koefisien Tenaga Kerja

$$\text{Mandor} = \frac{\text{Tk} \times \text{M}}{\text{Rencana produksi per hari}} = 0.163682$$

$$\text{Tukang} = \frac{\text{Tk} \times \text{T}}{\text{Rencana produksi per hari}} = 0.491045$$

$$\text{Pekerja} = \frac{\text{Tk} \times \text{P}}{\text{Rencana produksi per hari}} = 0.491045$$

### 5.3.7 Pekerjaan Persiapan Sebelum Erection

#### Pekerjaan Persiapan Sebelum Erection 30.8

No.	Persiapan Lokasi Erection	Durasi	Tenaga Kerja
1	Persiapan plate form crane	2 Hari Sebelum Erection	2
2	Marking posisi girder		4
3	Penyiapan temporary bracing		2
4	Penyiapan plate form pekerja + safety		4
	inspeksi		
Total			12

#### Produktivitas

Produktivitas pekerja = 1 lokasi/hari

#### Pekerjaan Persiapan Sebelum Erection 50.8

No.	Persiapan Lokasi Erection	Durasi	Tenaga Kerja
1	Persiapan plate form crane	1 Hari Sebelum Erection	2
2	Marking posisi girder		4
3	Penyiapan temporary bracing		2
4	Penyiapan plate form pekerja + safety		4
	inspeksi		
Total			12

#### Produktivitas

Produktivitas pekerja = 1 lokasi/hari

### 5.3.8 Pekerjaan Erection Girder Bentang 30.8

Jumlah girder = 20 buah

Pekerjaan erection girder dimulai dengan tahapan sebagai berikut :

**Tabel 5. 81 Tahapan Pekerjaan Erection Girder 30.8**

No.	Pekerjaan Erection	Durasi (menit)
<b>A</b>	<b>Persiapan Erection</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 duduka	20
15	Proses bracing	20
16	Pelepasan lifting frame	15
<b>C</b>	<b>Pembersihan Lokasi</b>	
1	Perapihan rambu	60
2	Rubber cone	
3	Perapihan genset	
4	Perapihan lampu selang	
5	Perapihan lampu penerangan kerja	

Total = 5.0 Jam

Produktivitas = 1 girder/hari

Durasi =  $\frac{volume}{Q \text{ per hari}}$   
= 20 Hari

**Tabel 5. 82Kebutuhan Tenaga**

<b>No.</b>	<b>Pekerja</b>	<b>Jumlah</b>
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
	<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

**Tabel 5. 83Kebutuhan Alat**

<b>No.</b>	<b>Alat</b>	<b>Jumlah</b>
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
	<b>TOTAL</b>	<b>45</b>

Jadi durasi untuk pekerjaan erection girder bentang 30.8 adalah 20 hari.

### 5.3.9 Pekerjaan Erection Girder Bentang 50.8

Jumlah girder = 10 buah

Pekerjaan erection girder dimulai dengan tahapan sebagai berikut :

**Tabel 5. 84 Tahapan Pekerjaan Erection Girder 30.8**

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 duduka	20
15	Proses bracing	20
16	Pelepasan lifting frame	15
<b>C</b>	<b>Pembersihan Lokasi</b>	
1	Perapihan rambu	60
2	Rubber cone	
3	Perapihan genset	
4	Perapihan lampu selang	
5	Perapihan lampu penerangan kerja	

Total = 5.0 Jam

Produktivitas = 1 girder/hari

Durasi =  $\frac{volume}{Q \text{ per hari}}$   
= 10 Hari

### Kebutuhan Tenaga Kerja

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
	<b>TOTAL</b>	19

### Kebutuhan Alat

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
	<b>TOTAL</b>	45

### 5.3.10 Pekerjaan Plat Lantai

#### 5.3.10.1 Volume Pekerjaan Plat Lantai

Volume plat lantai didapat dari gambar shop drawing PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume plat lantai.

**Tabel 5. 85 Volume Plat Lantai**

<b>VOLUME PLAT LANTAI</b>					
<b>SPAN</b>	<b>Panjang</b>	<b>Lebar</b>	<b>Tebal</b>	<b>Volume</b>	<b>Luas</b>
	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m)</b>	<b>(m<sup>3</sup>)</b>	<b>(m<sup>2</sup>)</b>
30.8	32.79	21.1	0.3	207.561	691.869
50.8	55.9	21.3	0.3	357.201	1190.67
30.8	33.4	21.3	0.3	213.426	711.42
			<b>TOTAL</b>	<b>778.188</b>	<b>2593.96</b>

Jadi dari tabel diatas didapatkan luas total plat lantai adalah 2594 m<sup>2</sup> dan volume total adalah 778.1 m<sup>3</sup>.

#### 5.3.10.2 Pekerjaan Floor Deck

##### I. Volume floor deck

**Tabel 5. 86 Dimensi Floor Deck**

<b>STEEL DECK</b>							
<b>SPAN</b>	<b>Cutting List</b>		<b>Luas Plat Lantai</b>	<b>Jumlah Steel Deck</b>	<b>Luas Steel Deck</b>	<b>Jumlah Bentang</b>	<b>Total Luas Steel Deck</b>
	<b>b</b>	<b>h</b>					
	<b>m</b>		<b>(m2)</b>	<b>Buah</b>	<b>m2</b>	<b>Buah</b>	<b>m2</b>
30.8	1.34	0.96	691.869	538	691.869	1	691.869
50.8	1.34	0.96	1190.67	926	1190.67	1	1190.67
30.8	1.34	0.96	711.42	553	711.42	1	711.42
<b>Total</b>							<b>2593.959</b>

## II. Menentukan produktivitas pemasangan floor deck

Analisa perhitungan pemasangan floor deck menggunakan acuan analisa harga satuan pekerjaan untuk lantai. Berikut ini adalah perhitungan produktivitas pemasangan floor deck :

### B.17 1 m<sup>2</sup> Bekisting Balok Beton Biasa Dengan Multiplex 12 mm atau 18 mm B.17.b Untuk Bekisting Lantai

No	Uraian	Koef.	Satuan	1 Group
1	Pekerja	0.1	OH	10
2	Tukang Kayu	0.05	OH	10
3	Kepala Tukang	0.005	OH	1
4	Mandor	0.01	OH	1

$$\text{Produktivitas 1 pekerja} = \frac{1}{0.1} \text{ m}^2$$

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

$$1 \text{ Group} = 10 \text{ pekerja}$$

$$\text{Maka, produktivitas 1 group} = \text{Produktivitas 1 pekerja} \times 10$$

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

$$= \mathbf{100.00} \text{ m}^2 / \text{hari}$$

$$5 \text{ Group} = 50 \text{ pekerja}$$

$$\text{Maka, produktivitas 1 group} = \text{Produktivitas 1 pekerja} \times 50$$

$$= 10 \text{ m}^2 / \text{hari} \times 50$$

$$= \mathbf{500.00} \text{ m}^2 / \text{hari}$$

### Durasi Total Pemasangan Steel Deck

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume } m^2}{\text{produktivitas/hari}} \\
 &= \frac{2594.0 \text{ } m^2}{500.00 \text{ } m^2 \text{ /hari}} \\
 &= \mathbf{5.19 \text{ hari}}
 \end{aligned}$$

### 5.3.10.3 Pekerjaan Bekisting Plat Lantai

#### I. Volume Bekisting

Volume bekisting didapat dari gambar shop drawing yang di peroleh dari PT. Waskita Karya, Persero. Berikut ini adalah volume bekisting plat lantai :

**Tabel 5. 87Volume Bekisting Plat Lantai**

BEKISTING PLAT LANTAI						
TIPE PLAT LANTAI	DIMENSI (m)		n	VOLUME BEKISTING (m <sup>2</sup> )	Jumlah Struktur	VOLUME TOTAL (m <sup>2</sup> )
	Panjang	Lebar				
SPAN 30.8 M	32.79	21.1	1	691.869	1	691.869
SPAN 30.8 M	33.4	21.3	1	711.42	1	711.42
SPAN 50.8 M	55.9	21.3	1	1190.67	1	1190.67
					TOTAL	2593.959

Dari tabel diatas didapatkan volume bekisting plat lantai adalah 2593 m<sup>2</sup>.

#### II. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**B.21.b 1 m<sup>2</sup> bekisting lantai beton biasa dengan multiflex 12 mm atau 18 mm (TP)**

No	Uraian	Koefisien	Satuan
1	Pekerja	0.2	OH
2	Tukang Kayu	0.1	OH
3	Kepala Tukang	0.01	OH
4	Mandor	0.02	OH
B	Bahan		
1	Multiflex 12 mm atau 18 mm	0.128	Lembar
2	kaso 5/7 cm	0.005	m <sup>3</sup>
3	Paku 5 cm dan 7 cm	0.22	kg
4	Minyak bekisting	0.2	Ltr

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan bekisting plat lantai sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.2. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned}
 \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\
 &= \frac{1}{0.2} \\
 &= 5 \text{ m}^2/\text{hari}
 \end{aligned}$$

III. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$1 \text{ group} = \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}}$$

$$= \frac{0.2}{0.02}$$

$$= 10 \text{ pekerja}$$

IV. Menentukan produktivitas 1 group

Produktivitas 1 group = Produktivitas 1 pekerja x jumlah pekerja 1 group

$$= 5 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10$$

$$= 50 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah  $50 \text{ m}^2/\text{hari}$ .

V. Menentukan durasi bekisting plat lantai

$$\text{Durasi bekisting} = \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}}$$

$$= \frac{2594}{50}$$

$$= 52 \text{ hari}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka digunakan 5 group

$$\text{Durasi 5 group} = 10 \text{ hari}$$

#### 5.3.10.4 Pekerjaan Pengecoran Plat Lantai

Pekerjaan pengecoran beton ini menggunakan kombinasi beberapa alat, yaitu batching plant, concrete pump, truck mixer, water tank truck, dan electric vibrator. Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah sebagai berikut :

Produktifitas :

**Concrete Mixer Truck**

$$Q = \frac{V \times Fa \times 60}{T_s}$$

Volume	=	778.2	m <sup>3</sup>
Spesifikasi Truck Mixer (HINO 260 JM) kecepatan max = 94 km/jam			
a. Kapasitas mixer	=	7	m <sup>3</sup>
b. Kecepatan bermuatan	=	25	km/jam
c. Kecepatan kosong	=	35	km/jam
d. Jarak batching plan	=	5	km
e. Faktor efisiensi kerja	=	0.75	
f. Faktor efisiensi cuaca	=	0.9	
g. Faktor efisiensi operator	=	0.8	

Perhitungan :

$$V = 7 \text{ m}^3$$

$$F_a = F_k \times F_c \times F_o$$

$$= 0.75 \times 0.9 \times 0.8$$

$$F_a = 0.54$$

Cycle Time (Ts) :

a. Waktu Memuat	=	11	menit
b. Waktu tempuh isi	=	12	menit
c. Waktu tempuh kosong	=	9	menit
d. Waktu menumpahkan	=	20	menit
e. Total waktu	=	52	menit

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{T_s}$$

$$Q = 4.38 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Produktivitas per hari	=	31	m <sup>3</sup> /hari
koefisien alat	=	0.22	
Durasi untuk plat lantai	=	25	hari

Kebutuhan Truck Mixer :

$$= \frac{\text{kapasitas concrete pump}}{\text{kapasitas truck mixer}}$$



$$= \frac{204.1 \text{ m}^3 / \text{hari}}{31 \text{ m}^3 / \text{hari}}$$

= 7 alat truck mixer

Jadi durasi untuk 7 alat :

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas per hari} &= 31 \times \text{TK} \times \text{Jumlah} \\ &\quad \text{alat} \\ &= 31 \times 7 \times 7 \\ &= 214.6 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

koefisien alat = 0.022

Durasi untuk plat lantai = 4 hari

### **Concrete Pump**

Jumlah alat = 1 buah

Delivery capacity = 54 m<sup>3</sup>/jam

Kecepatan bermuatan = 25 km/jam

Kecepatan kosong = 35 km/jam

Jarak batching plan = 5 km

Faktor efisiensi kerja = 0.75

Faktor efisiensi cuaca = 0.9

Faktor efisiensi operator = 0.8

Kapasitas produksi  
x TK = Delivery capacity

$$= 54 \text{ m}^3 / \text{jam}$$

Produktivitas per hari = 204.1 m<sup>3</sup>/hari

Koefisien alat = 0.034

Durasi 1 pier kolom = 4 hari

### **Concrete Pan Mixer (Batching Plant)**

Kapasitas Alat (V) = 2000 liter

Faktor Efisiensi Alat (Fa) = 0.75

Waktu memuat (T1) = 2 menit

Waktu mengaduk (T2)	= 2 menit
Waktu menuang (T3)	= 1 menit
Waktu tunggu, dll (T4)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 5 menit
Jam Kerja Efektif (TK)	= 7 jam/hari

Kapasitas Produksi / jam

$$Q = V \times Fa = 37.5 \quad V = 50$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \quad \text{jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Produktifitas per hari} &= Q \times Tk \\ &= 262.5 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

### **Concrete Vibrator**

Kapasitas Produksi / jam = sesuai dengan batching plan

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{37.5} \\ &= 0.026 \end{aligned}$$

### **Water Tank Truck**

Volume Tanki Air	= 5 m <sup>3</sup>
Kebutuhan air/m <sup>3</sup> beton	= 0.05 m <sup>3</sup>
Faktor Efisiensi Alat	= 0.83 baik
Kapasitas Pompa Air	= 200 liter/menit

$$Q = \frac{Pa \times Fa \times 60}{Wc \times 1000}$$

$$Q = 199.2 \quad \text{m}^3/\text{jam}$$

$$\begin{aligned} \text{koef. Alat} &= \frac{1}{199.2} \\ &= 0.005 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\text{Produktifitas per hari} = Q \times Tk$$

$$= 1394.4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan durasi yang menentukan adalah durasi yang terlama, yaitu durasi concrete pump 4 hari, maka durasi untuk pekerjaan pengecoran adalah 4 hari.

### 5.3.9.5 Pekerjaan Pembongkaran Bekisting Plat Lantai

Analisa perhitungan pembongkaran bekisting didapat dari koefisien pekerja pada Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum). Berikut ini adalah perhitungan pembongkaran bekisting :

#### I. Menentukan Produktivitas 1 Pekerja

Produktivitas pekerja didapat dari koefisien yang terdapat di Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum).

**B.27.b Bongkar 1 m<sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Koefisien	Harga Satuan	Jumlah Harga
					(Rp)	(Rp)
1	2	3	4	5	6	7
A	Tenaga kerja					
1	Pekerja	L.01	OH	0.06		
2	Mandor	L.04	OH	0.006		

*(Sumber : Lampiran Permen PU-PR 28 2016 Pedoman Analisa Harga Satuan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum)*

Dari tabel diatas didapatkan produktivitas pekerjaan pembongkaran bekisting back wall A2 sebagai berikut :

Perhitungan Kapasitas Produksi untuk pekerjaan bekisting disini menggunakan Koef. pekerja yaitu 0.22. Pengertian perhitungan untuk pekerjaan bekisting dengan menggunakan Koef. pekerja karena kapasitas produksi pekerjaan pembesian yang menentukan adalah pekerja.

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 pekerja} &= \frac{1}{\text{koef pekerja}} \\ &= \frac{1}{0.06} \\ &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

II. Menentukan jumlah pekerja dalam 1 group

$$\begin{aligned} \text{1 group} &= \frac{\text{koef pekerja}}{\text{koef mandor}} \\ &= \frac{0.06}{0.006} \\ &= 10 \text{ pekerja} \end{aligned}$$

III. Menentukan produktivitas 1 group

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas 1 group} &= \text{Produktivitas 1 pekerja} \times \text{jumlah} \\ \text{pekerja 1 group} &= 17 \text{ m}^2/\text{hari} \times 10 \\ &= 170 \text{ m}^2/\text{hari} \end{aligned}$$

Jadi produktivitas tenaga kerja dalam 1 group adalah 170 m<sup>2</sup>/hari.

IV. Menentukan durasi pembongkaran bekisting plat lantai

$$\begin{aligned} \text{Durasi pembongkaran} &= \frac{\text{Volume bekisting}}{\text{Produktivitas 1 group}} \\ &= \frac{2594}{170} \\ &= 16 \text{ hari} \end{aligned}$$

Karena dirasa terlalu lama, maka digunakan 5 group  
Durasi 5 group = 3 hari

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

## BAB VI

### PENJADWALAN DAN PERHITUNGAN BIAYA

#### 6.1 Penjadwalan

Penjadwalan didapatkan dengan memasukan total durasi setiap item pekerjaan kedalam Microsoft Project. Data hasil penjadwalan dari Microsoft Project akan ditampilkan pada lampiran.

#### 6.2 Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya didapatkan dengan mengalikan volume tiap item pekerjaan dengan analisa harga satuan pekerjaan tersebut.

$$\text{Biaya} = \text{Volume Pekerjaan} \times \text{AHSP}$$

Analisa harga satuan pekerjaan dapat dilihat dibawah ini.

#### 6.2.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pemagaran

JENIS PEKERJAAN E PEMASANGAN PAGAR SENG GELOMBANG						
13 A.4.1.1.17 10 kg Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	1	0.2	Rp 65,000.00	Rp 13,000.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.4	Rp 85,000.00	Rp 34,000.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.02	Rp 95,000.00	Rp 1,900.00
	Mandor	OH	1	0.02	Rp 85,000.00	Rp 1,700.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 50,600.00
<b>B BAHAN</b>						
	Kayu dolken diameter 8-10/400 cm	Big	1	1.25	Rp 24,000.00	Rp 30,000.00
	Portland Semen	kg	1	2.5	Rp 1,100.00	Rp 2,750.00
	Seng gelombang 3"-5"	Lbr	1	1.2	Rp 55,000.00	Rp 66,000.00
	Pasir beton	m <sup>3</sup>	1	0.005	Rp 500,000.00	Rp 2,500.00
	Koral beton	m <sup>3</sup>	1	0.009	Rp 390,000.00	Rp 3,510.00
	Kayu 5/7x4m kayu kruing	m <sup>3</sup>	1	0.072	Rp 5,900,000.00	Rp 424,800.00
	Paku biasa 2"-5"	kg	1	0.06	Rp 16,000.00	Rp 960.00
	Meni besi	kg	1	0.45	Rp 35,000.00	Rp 15,750.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 546,270.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Alat Bantu	hari	1	1.0000	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00
D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)						Rp 696,870.00
E OVERHEAD + PROFIT (15%)						Rp 104,530.50
F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 1 m <sup>3</sup> (D+E)						Rp 801,400.50

## 6.2.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bowplank

JENIS PEKERJAAN		PENGUKURAN DAN PEMASANGAN BOWPLANK				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	1	0.1	Rp 65,000.00	Rp 6,500.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.1	Rp 85,000.00	Rp 8,500.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.01	Rp 95,000.00	Rp 950.00
	Mandor	OH	1	0.005	Rp 85,000.00	Rp 425.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 16,375.00
<b>B BAHAN</b>						
	Kayu 5/7 x 4m Kayu kruing	m <sup>3</sup>	1	0.012	Rp 5,900,000.00	Rp 70,800.00
	Paku biasa 5"-7"	Kg	1	0.02	Rp 16,000.00	Rp 320.00
	Kayu papan 3/20 kruing	m <sup>3</sup>	1	0.007	Rp 7,000,000.00	Rp 49,000.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 120,120.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Waterpass	hari	1	0.004	Rp 100,000.00	Rp 400.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 400.00
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 136,895.00
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 20,534.25
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 1 m' (D+E)</b>						Rp 157,429.25

## 6.2.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bore Pile

JENIS PEKERJAAN		PEMBESIAN BORE PILE				
<b>13 A.4.1.1.17 10 kg Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir</b>						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	1	0.07	Rp 65,000.00	Rp 4,550.00
	Tukang Besi	OH	1	0.07	Rp 85,000.00	Rp 5,950.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.007	Rp 95,000.00	Rp 950.00
	Mandor	OH	1	0.004	Rp 85,000.00	Rp 340.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 10,840.00
<b>B BAHAN</b>						
	Tul. Ulir BJTD 40	kg	10.5	10.5	Rp 11,000.00	Rp 115,500.00
	Kawat Bendrat	kg	0.15	0.15	Rp 15,000.00	Rp 2,250.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 117,750.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Bar Bender	hari	1	0.0040	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
	Bar Cutter	hari	1	0.0040	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 16,000.00
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 144,590.00
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 21,688.50
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)</b>						Rp 166,278.50



JENIS PEKERJAAN		: PENGADAAN BESI BORE PILE				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	1	0.521	Rp 65,000.00	Rp 33,862.99
	Operator Crane	OH	1	0.016	Rp 165,000.00	Rp 2,640.00
	Sopir Truck	OH	1	0.018	Rp 165,000.00	Rp 2,970.00
	Mandor	OH	1	0.018	Rp 85,000.00	Rp 1,530.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 41,002.99
<b>B PERALATAN</b>						
	Crane	hari	1	0.016	Rp 2,000,000.00	Rp 32,000.00
	Flat Bet Truck	hari	1	0.018	Rp 2,000,000.00	Rp 36,000.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 68,000.00
<b>C JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 109,002.99
<b>D OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 16,350.45
<b>E HARGA SATUAN PEKERJAAN (C+D)</b>						Rp 125,353.43

JENIS PEKERJAAN		: SETTING DUDUKAN ALAT BOR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	1	0.125	Rp 65,000.00	Rp 8,125.00
	Mandor	OH	1	0.063	Rp 85,000.00	Rp 5,312.50
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 13,437.50
<b>B BAHAN</b>						
	Plat Baja	buah	2	2	Rp 2,731,000.00	Rp 5,462,000.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 5,462,000.00
<b>C PERALATAN</b>						
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp -
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 5,475,437.50
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 821,315.63
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>						Rp 6,296,753.13

JENIS PEKERJAAN		: PERAKITAN ALAT BOR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.285	Rp 65.000.00	Rp 18,525.00
	Mandor	OH	1	0.071	Rp 85.000.00	Rp 6,071.43
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 24,596.43
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Drill Rig	jam	1	0.071	Rp 150,000.00	Rp 10,714.29
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 10,714.29
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 35,310.71
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 5,296.61
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>					Rp 40,607.32

JENIS PEKERJAAN		: PREBORING				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.285	Rp 65.000.00	Rp 18,525.00
	Mandor	OH	1	0.071	Rp 85.000.00	Rp 6,071.43
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 24,596.43
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Drill Rig	jam	1	0.500	Rp 150,000.00	Rp 75,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 75,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 99,596.43
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 14,939.46
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>					Rp 114,535.89

JENIS PEKERJAAN : PEMASANGAN CASING						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.667	Rp 65,000.00	Rp 43,333.33
	Operator Crane	OH	1	0.167	Rp 165,000.00	Rp 27,500.00
	Operator Vibrator	OH	1	0.167	Rp 165,000.00	Rp 27,500.00
	Mandor	OH	1	0.167	Rp 85,000.00	Rp 14,166.67
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 112,500.00
B	BAHAN					
	Casing	buah	1	1	Rp 203,324.00	Rp 203,324.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 203,324.00
C	PERALATAN					
	Crane	jam	1	0.167	Rp 150,000.00	Rp 25,000.00
	Vibrator	jam	1	0.167	Rp 50,000.00	Rp 8,333.33
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 33,333.33
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 349,157.33
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 52,373.60
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)					Rp 401,530.93

JENIS PEKERJAAN : PENGEBORAN						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	1.667	Rp 65,000.00	Rp 108,333.33
	Operator Drill Rig	OH	1	0.333	Rp 165,000.00	Rp 55,000.00
	Mandor	OH	1	0.333	Rp 85,000.00	Rp 28,333.33
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 191,666.67
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Drill Rig	jam	1	0.333	Rp 150,000.00	Rp 50,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 50,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 241,666.67
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 36,250.00
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)					Rp 277,916.67

JENIS PEKERJAAN		: PEMBERSIHAN LUBANG DARI SISA LUMPUR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.571	Rp 65,000.00	Rp 37,142.86
	Mandor	OH	1	0.143	Rp 85,000.00	Rp 12,142.86
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 49,285.71
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	0.143	Rp 100,000.00	Rp 14,285.71
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 14,285.71
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 63,571.43
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 9,535.71
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>					Rp 73,107.14

JENIS PEKERJAAN		: PEMBUANGAN LUMPUR				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.100	Rp 65,000.00	Rp 6,500.00
	Operator Excavator	OH	1	0.025	Rp 165,000.00	Rp 4,125.00
	Sopir Dump Truck	OH	1	0.025	Rp 165,000.00	Rp 4,125.00
	Mandor	OH	1	0.025	Rp 85,000.00	Rp 2,125.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 16,875.00
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Excavator	jam	1	0.004	Rp 160,000.00	Rp 640.00
	Dump Truck	jam	1	0.025	Rp 610,000.00	Rp 15,250.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 15,890.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 32,765.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 4,914.75
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>					Rp 37,679.75

JENIS PEKERJAAN		: CEK ELEVASI DASAR LUBANG				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.071	Rp 65,000.00	Rp 4,642.86
	Mandor	OH	1	0.071	Rp 85,000.00	Rp 6,071.43
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 10,714.29
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	0.071	Rp 100,000.00	Rp 7,142.86
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 7,142.86
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 17,857.14
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 2,678.57
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>					Rp 20,535.71

JENIS PEKERJAAN		: PEMASANGAN BESI TULANGAN KEDALAM TANAH				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.400	Rp 65,000.00	Rp 26,000.00
	Operator Crane	OH	1	0.100	Rp 165,000.00	Rp 16,500.00
	Operator Vibrator	OH	1	0.100	Rp 165,000.00	Rp 16,500.00
	Mandor	OH	1	0.100	Rp 85,000.00	Rp 8,500.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 67,500.00
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Crane	jam	1	0.042	Rp 450,000.00	Rp 18,900.00
	Vibrator	jam	1	0.214	Rp 60,000.00	Rp 12,840.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 31,740.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 99,240.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 14,886.00
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)</b>					Rp 114,126.00

JENIS PEKERJAAN		PEMASANGAN PIPA TREMIE					
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	
A	TENAGA KERJA						
	Pekerja	OH	1	0.688	Rp 65,000.00	Rp 44,720.00	
	Operator Crane	OH	1	0.172	Rp 165,000.00	Rp 28,380.00	
	Mandor	OH	1	0.172	Rp 85,000.00	Rp 14,620.00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 87,720.00	
B	BAHAN						
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -	
C	PERALATAN						
	Crane	jam	1	0.172	Rp 450,000.00	Rp 77,400.00	
	Pipa Tremie	jam	1	0.172	Rp 40,000.00	Rp 6,880.00	
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 84,280.00	
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 172,000.00	
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 25,800.00	
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)					Rp 197,800.00	

JENIS PEKERJAAN		PENGEORAN BORE PILE					
Membuat Beton mutu $f_c=31,2$ MPa (K350), slum (12±2)cm,							
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	
A	TENAGA KERJA						
	Pekerja	OH	4	2.100	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00	
	Tukang Batu	OH	4	0.350	Rp 85,000.00	Rp 29,750.00	
	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp 95,000.00	Rp 3,325.00	
	Mandor	OH	1	0.105	Rp 85,000.00	Rp 8,925.00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 178,500.00	
B	BAHAN						
	Portland Semen	Kg	1	448	Rp 1,100.00	Rp 492,800.00	
	Pasir Beton	Kg	1	667	Rp 357.00	Rp 238,119.00	
	Kerikil (maksimal 30 mm)	Kg	1	1000	Rp 288.89	Rp 288,890.00	
	Air	Ltr	1	215	Rp 15.00	Rp 3,225.00	
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,023,034.00	
C	PERALATAN						
	Concrete Pump	jam	1	0.008	Rp 155,156.00	Rp 1,241.25	
	Concrete Mixer Truck	jam	1	0.022	Rp 449,232.00	Rp 9,883.10	
	Concrete Pan Mixer (Batching Plant)	jam	1	0.026	Rp 80,000.00	Rp 2,080.00	
	Water Tank Truck	jam	1	0.005	Rp 300,000.00	Rp 1,500.00	
	Concrete Vibrator	jam	1	0.026	Rp 60,000.00	Rp 1,560.00	
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,264.35	
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,217,798.35	
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 182,669.75	
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 1,400,468.10	

JENIS PEKERJAAN		PELEPASAN CASING				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.500	Rp 65,000.00	Rp 32,500.00
	Operator Crane	OH	1	0.250	Rp 165,000.00	Rp 41,250.00
	Operator Hammer	OH	1	0.250	Rp 165,000.00	Rp 41,250.00
	Mandor	OH	1	0.250	Rp 85,000.00	Rp 21,250.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 95,000.00
B	BAHAN					
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp -
C	PERALATAN					
	Crane	jam	1	0.285	Rp 450,000.00	Rp 128,250.00
	Hammer	jam	1	1.285	Rp 40,000.00	Rp 51,400.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 179,650.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 274,650.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 41,197.50
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER (D+E)					Rp 315,847.50

## 6.2.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pile Cap

JENIS PEKERJAAN		PEMBESIAN PILECAP				
13 A.4.1.1.17 10 kg Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.07	Rp 65,000.00	Rp 4,550.00
	Tukang Besi	OH	1	0.07	Rp 85,000.00	Rp 5,950.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.007	Rp 95,000.00	Rp 665.00
	Mandor	OH	1	0.004	Rp 85,000.00	Rp 340.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 10,840.00
B	BAHAN					
	Tul. Ulir BJTD 40	kg	10.5	10.5	Rp 11,000.00	Rp 115,500.00
	Kawat Bendrat	kg	0.15	0.15	Rp 15,000.00	Rp 2,250.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 117,750.00
C	PERALATAN					
	Bar Bender	hari	1	0.0040	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
	Bar Cutter	hari	1	0.0040	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 144,590.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 21,688.50
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)					Rp 166,278.50

JENIS PEKERJAAN		BEKISTING PILE CAP				
20 A.4.1.1.24 1 m <sup>2</sup> Memasang Bekisting untuk Lantai						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.66	Rp 65,000.00	Rp 42,900.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.33	Rp 85,000.00	Rp 28,050.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.033	Rp 95,000.00	Rp 3,135.00
	Mandor	OH	1	0.033	Rp 85,000.00	Rp 2,805.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 76,890.00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	1	0.04	Rp 2,100,000.00	Rp 84,000.00
	Paku 5 cm dan 7 cm	kg	1	0.4	Rp 16,000.00	Rp 6,400.00
	Minyak Bekisting	liter	1	0.2	Rp 10,000.00	Rp 2,000.00
	Balok kayu kelas II	m <sup>3</sup>	1	0.015	Rp 5,900,000.00	Rp 88,500.00
	Plywood tebal 9 cm	lbr	1	0.35	Rp 160,000.00	Rp 56,000.00
	Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m	btg	1	6	Rp 24,000.00	Rp 144,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 380,900.00
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 557,790.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 83,668.50
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>2</sup> (D+E)					Rp 641,458.50

JENIS PEKERJAAN		PENGECORAN PILECAP				
Membuat Beton mutu f <sub>c</sub> =31,2 MPa (K350), slum (12±2)cm,						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	2.100	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00
	Tukang Batu	OH	4	0.350	Rp 85,000.00	Rp 29,750.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp 95,000.00	Rp 3,325.00
	Mandor	OH	1	0.105	Rp 85,000.00	Rp 8,925.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 178,500.00
B	BAHAN					
	Portland Semen	Kg	1	448	Rp 1,100.00	Rp 492,800.00
	Pasir Beton	Kg	1	667	Rp 357.00	Rp 238,119.00
	Kerikil (maksimal 30 mm)	Kg	1	1000	Rp 288.89	Rp 288,890.00
	Air	Ltr	1	215	Rp 15.00	Rp 3,225.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,023,034.00
C	PERALATAN					
	Concrete Pump	jam	1	0.008	Rp 155,156.00	Rp 1,201.25
	Concrete Mixer Truck	jam	1	0.022	Rp 449,232.00	Rp 10,065.40
	Concrete Pan Mixer (Batching Plant)	jam	1	0.004	Rp 80,000.00	Rp 304.76
	Water Tank Truck	jam	1	0.001	Rp 300,000.00	Rp 215.15
	Concrete Vibrator	jam	1	0.004	Rp 60,000.00	Rp 228.57
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 12,021.13
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,213,555.13
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 182,033.27
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 1,395,588.40



## 6.2.5 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Kolom

JENIS PEKERJAAN		PEMBESIAN KOLOM					
<b>13 A.4.1.1.17 10 kg Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir</b>							
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	
A	TENAGA KERJA						
	Pekerja	OH	1	0.07	Rp 65,000.00	Rp 4,550.00	
	Tukang Besi	OH	1	0.07	Rp 85,000.00	Rp 5,950.00	
	Kepala Tukang	OH	1	0.007	Rp 95,000.00		
	Mandor	OH	1	0.004	Rp 85,000.00	Rp 340.00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 10,840.00	
B	BAHAN						
	Tul. Ulir BJTD 40	kg	10.5	10.5	Rp 11,000.00	Rp 115,500.00	
	Kawat Bendrat	kg	0.15	0.15	Rp 15,000.00	Rp 2,250.00	
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 117,750.00	
C	PERALATAN						
	Bar Bender	hari	1	0.004	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00	
	Bar Cutter	hari	1	0.004	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00	
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,000.00	
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 144,590.00	
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 21,688.50	
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)</b>					Rp 166,278.50	

JENIS PEKERJAAN		BEKISTING KOLOM					
<b>B.24 1 m<sup>2</sup> Bekisting Kolom Beton Biasa Dengan Multiplex 12 mm atau 18 mm</b>							
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	
A	TENAGA KERJA						
	Pekerja	OH	1	0.22	Rp 65,000.00	Rp 14,300.00	
	Tukang Kayu	OH	1	0.11	Rp 85,000.00	Rp 9,350.00	
	Kepala Tukang	OH	1	0.011	Rp 95,000.00	Rp 1,045.00	
	Mandor	OH	1	0.022	Rp 85,000.00	Rp 1,870.00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 26,565.00	
B	BAHAN						
	Multiplex 12 mm atau 18 mm	m <sup>3</sup>	1	0.128	Rp 63,123.00	Rp 8,079.74	
	Paku 5 cm dan 7 cm	kg	1	0.25	Rp 16,000.00	Rp 4,000.00	
	Minyak Bekisting	liter	1	0.2	Rp 10,000.00	Rp 2,000.00	
	Kaso 5/7 cm	m <sup>3</sup>	1	0.006	Rp 57,434.00	Rp 344.60	
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 14,424.35	
C	PERALATAN						
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00	
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00	
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 140,989.35	
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 21,148.40	
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M<sup>2</sup> (D+E)</b>					Rp 162,137.75	

JENIS PEKERJAAN		PENGECORAN KOLOM				
Membuat Beton mutu $f'c=31,2$ MPa (K350), slum (12±2)cm,						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	2.100	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00
	Tukang Batu	OH	4	0.350	Rp 85,000.00	Rp 29,750.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp 95,000.00	Rp 3,325.00
	Mandor	OH	1	0.105	Rp 85,000.00	Rp 8,925.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 178,500.00
B	BAHAN					
	Portland Semen	Kg	1	448	Rp 1,100.00	Rp 492,800.00
	Pasir Beton	Kg	1	667	Rp 357.00	Rp 238,119.00
	Kerikil (maksimal 30 mm)	Kg	1	1000	Rp 288.89	Rp 288,890.00
	Air	Ltr	1	215	Rp 15.00	Rp 3,225.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,023,034.00
C	PERALATAN					
	Concrete Pump	jam	1	0.005	Rp 155,156.00	Rp 760.12
	Concrete Mixer Truck	jam	1	0.033	Rp 449,232.00	Rp 14,649.40
	Concrete Pan Mixer (Batching Plant)	jam	1	0.004	Rp 80,000.00	Rp 304.76
	Water Tank Truck	jam	1	0.001	Rp 300,000.00	Rp 300.00
	Concrete Vibrator	jam	1	0.004	Rp 60,000.00	Rp 228.57
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,242.85
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,217,776.85
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 182,666.53
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 1,400,443.38

JENIS PEKERJAAN		Melepas Bekisting				
B.27.b Bongkar 1 m <sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.06	Rp 65,000.00	Rp 3,900.00
	Mandor	OH	1	0.006	Rp 85,000.00	Rp 510.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 4,410.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 4,410.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 661.50
D	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)					Rp 5,071.50

### 6.2.6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pier Head

JENIS PEKERJAAN		PEMBUATAN PERANCAH				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.34	Rp 65,000.00	Rp 22,100.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.17	Rp 85,000.00	Rp 14,450.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.017	Rp 95,000.00	Rp 1,615.00
	Mandor	OH	1	0.034	Rp 85,000.00	Rp 2,890.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 41,055.00
B	BAHAN					
	Kaso 5/7 cm	kg	1	0.011	Rp 57,434.00	Rp 631.77
	Paku 5cm dan 7cm	kg	1	0.24	Rp 16,000.00	Rp 3,840.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 4,471.77
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 45,526.77
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 6,829.02
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					Rp 52,355.79

JENIS PEKERJAAN		PEMBESIAN PIER HEAD				
B.17.b Untuk pembesian kolom, balok, ring balk dan sloof (100 kg)						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	2.1	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00
	Tukang Besi	OH	1	1.4	Rp 85,000.00	Rp 119,000.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.14	Rp 95,000.00	
	Mandor	OH	1	0.21	Rp 85,000.00	Rp 17,850.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 273,350.00
B	BAHAN					
	Tul. Uilir BJTD 40	kg	10.5	0.011	Rp 11,000.00	Rp 121.00
	Kawat Bendrat	kg	0.24	0.24	Rp 15,000.00	Rp 3,600.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 3,721.00
C	PERALATAN					
	Bar Bender	hari	1	0.210	Rp 2,000,000.00	Rp 420,000.00
	Bar Cutter	hari	1	0.210	Rp 2,000,000.00	Rp 420,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 840,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,117,071.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 167,560.65
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 100 Kg (D+E)					Rp 1,284,631.65

JENIS PEKERJAAN		BEKISTING PIER HEAD					
B.24 1 m <sup>2</sup> Bekisting Kolom Beton Biasa Dengan Multiplex 12 mm atau 18 mm							
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	
A	TENAGA KERJA						
	Pekerja	OH	1	0.24	Rp 65,000.00	Rp 15,600.00	
	Tukang Kayu	OH	1	0.12	Rp 85,000.00	Rp 10,200.00	
	Kepala Tukang	OH	1	0.012	Rp 95,000.00	Rp 1,140.00	
	Mandor	OH	1	0.024	Rp 85,000.00	Rp 2,040.00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 28,980.00	
B	BAHAN						
	Multiplex 12 mm atau 18 mm	m <sup>2</sup>	1	0.128	Rp 63,123.00	Rp 8,079.74	
	Paku 5 cm dan 7 cm	kg	1	0.25	Rp 16,000.00	Rp 4,000.00	
	Minyak Bekisting	liter	1	0.2	Rp 10,000.00	Rp 2,000.00	
	Kaso 5/7 cm	m <sup>2</sup>	1	0.006	Rp 57,434.00	Rp 344.60	
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 14,424.35	
C	PERALATAN						
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00	
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00	
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 143,404.35	
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 21,510.65	
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>2</sup> (D+E)					Rp 164,915.00	

JENIS PEKERJAAN		PENGECORAN PIER HEAD					
Membuat Beton mutu $f_c=31.2$ MPa (K350), slum (12±2)cm,							
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)	
A	TENAGA KERJA						
	Pekerja	OH	4	2.100	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00	
	Tukang Batu	OH	4	0.350	Rp 85,000.00	Rp 29,750.00	
	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp 95,000.00	Rp 3,325.00	
	Mandor	OH	1	0.105	Rp 85,000.00	Rp 8,925.00	
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 178,500.00	
B	BAHAN						
	Portland Semen	Kg	1	448	Rp 1,100.00	Rp 492,800.00	
	Pasir Beton	Kg	1	667	Rp 357.00	Rp 238,119.00	
	Kerikil (maksimal 30 mm)	Kg	1	1000	Rp 288.89	Rp 288,890.00	
	Air	Ltr	1	215	Rp 15.00	Rp 3,225.00	
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,023,034.00	
C	PERALATAN						
	Concrete Pump	jam	1	0.005	Rp 155,156.00	Rp 760.12	
	Concrete Mixer Truck	jam	1	0.033	Rp 449,232.00	Rp 14,649.40	
	Concrete Pan Mixer (Batching Plant)	jam	1	0.004	Rp 80,000.00	Rp 304.76	
	Water Tank Truck	jam	1	0.001	Rp 300,000.00	Rp 300.00	
	Concrete Vibrator	jam	1	0.004	Rp 60,000.00	Rp 228.57	
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,242.85	
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,217,776.85	
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 182,666.53	
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>2</sup> (D+E)					Rp 1,400,443.38	

JENIS PEKERJAAN		: Melepas Bekisting				
<b>B.27.b Bongkar 1 m2 bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)</b>						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.06	Rp 65,000.00	Rp 3,900.00
	Mandor	OH	1	0.006	Rp 85,000.00	Rp 510.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 4,410.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 4,410.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 661.50
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)</b>					Rp 5,071.50

### 6.2.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Back Wall

JENIS PEKERJAAN		: PEMBUATAN PERANCAH				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.4	Rp 65,000.00	Rp 26,000.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.2	Rp 85,000.00	Rp 17,000.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.02	Rp 95,000.00	Rp 1,900.00
	Mandor	OH	1	0.04	Rp 85,000.00	Rp 3,400.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 48,300.00
B	BAHAN					
	Kaso 5/7 cm	kg	1	0.02	Rp 57,434.00	Rp 1,148.68
	Paku 5cm dan 7cm	kg	1	0.24	Rp 16,000.00	Rp 3,840.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 4,988.68
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 53,288.68
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 7,993.30
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)</b>					Rp 61,281.98

JENIS PEKERJAAN		PEMBESIAN BACK WALL				
13 A.4.1.1.17 10 kg Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.07	Rp 65,000.00	Rp 4,550.00
	Tukang Besi	OH	1	0.07	Rp 85,000.00	Rp 5,950.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.007	Rp 95,000.00	Rp 665.00
	Mandor	OH	1	0.004	Rp 85,000.00	Rp 340.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 11,505.00
B	BAHAN					
	Tul. Ulir BJTD 40	kg	10.5	10.5	Rp 11,000.00	Rp 115,500.00
	Kawat Bendrat	kg	0.15	0.15	Rp 15,000.00	Rp 2,250.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 117,750.00
C	PERALATAN					
	Bar Bender	hari	1	0.004	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
	Bar Cutter	hari	1	0.004	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 145,255.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 21,788.25
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)					Rp 167,043.25

JENIS PEKERJAAN		BEKISTING BACK WALL				
A.4.1.1.25 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.66	Rp 65,000.00	Rp 42,900.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.33	Rp 85,000.00	Rp 28,050.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.033	Rp 95,000.00	Rp 3,135.00
	Mandor	OH	1	0.066	Rp 85,000.00	Rp 5,610.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 79,695.00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	1	0.03	Rp 2,100,000.00	Rp 63,000.00
	Paku 5 cm dan 7 cm	kg	1	0.4	Rp 16,000.00	Rp 6,400.00
	Minyak Bekisting	liter	1	0.2	Rp 10,000.00	Rp 2,000.00
	Bak kayu kelas II	m <sup>3</sup>	1	0.02	Rp 5,900,000.00	Rp 118,000.00
	Plywood tebal 9 cm	lbr	1	0.35	Rp 160,000.00	Rp 56,000.00
	Penjaga jarak bekisting/spacer	Buah	1	4	Rp 5,500.00	Rp 22,000.00
	Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m	btg	1	3	Rp 24,000.00	Rp 72,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 339,400.00
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 519,095.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 77,864.25
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>2</sup> (D+E)					Rp 596,959.25

JENIS PEKERJAAN		PENGECORAN BACK WALL				
Membuat Beton mutu f'c=31,2 MPa (K350), slum (12±2)cm,						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	2.100	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00
	Tukang Batu	OH	4	0.350	Rp 85,000.00	Rp 29,750.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp 95,000.00	Rp 3,325.00
	Mandor	OH	1	0.105	Rp 85,000.00	Rp 8,925.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 178,500.00
B	BAHAN					
	Portland Semen	Kg	1	448	Rp 1,100.00	Rp 492,800.00
	Pasir Beton	Kg	1	667	Rp 357.00	Rp 238,119.00
	Kerikil (maksimal 30 mm)	Kg	1	1000	Rp 288.89	Rp 288,890.00
	Air	Ltr	1	215	Rp 15.00	Rp 3,225.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,023,034.00
C	PERALATAN					
	Concrete Pump	jam	1	0.005	Rp 155,156.00	Rp 775.78
	Concrete Mixer Truck	jam	1	0.018	Rp 449,232.00	Rp 8,086.18
	Concrete Pan Mixer (Batching Plant)	jam	1	0.004	Rp 80,000.00	Rp 320.00
	Water Tank Truck	jam	1	0.001	Rp 300,000.00	Rp 300.00
	Concrete Vibrator	jam	1	0.004	Rp 60,000.00	Rp 240.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 9,721.96
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,211,255.96
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 181,688.39
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 1,392,944.35

JENIS PEKERJAAN		Melepas Bekisting				
B.27.b Bongkar 1 m <sup>2</sup> bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.06	Rp 65,000.00	Rp 3,900.00
	Mandor	OH	1	0.006	Rp 85,000.00	Rp 510.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 4,410.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 4,410.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 661.50
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					Rp 5,071.50

### 6.2.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Wing Wall

JENIS PEKERJAAN		PEMBUATAN PERANCAH				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.4	Rp 65,000.00	Rp 26,000.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.2	Rp 85,000.00	Rp 17,000.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.02	Rp 95,000.00	Rp 1,900.00
	Mandor	OH	1	0.04	Rp 85,000.00	Rp 3,400.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 48,300.00
B	BAHAN					
	Kaso 5/7 cm	kg	1	0.02	Rp 57,434.00	Rp 1,148.68
	Paku 5cm dan 7cm	kg	1	0.24	Rp 16,000.00	Rp 3,840.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 4,988.68
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 53,288.68
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 7,993.30
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)					Rp 61,281.98

JENIS PEKERJAAN		PEMBESIAN WING WALL				
13 A.4.1.1.17 10 kg Pembesian dg Besi Polos atau Besi Ulir						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.07	Rp 65,000.00	Rp 4,550.00
	Tukang Besi	OH	1	0.07	Rp 85,000.00	Rp 5,950.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.007	Rp 95,000.00	Rp 665.00
	Mandor	OH	1	0.004	Rp 85,000.00	Rp 340.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 11,505.00
B	BAHAN					
	Tul. Ulir BJTD 40	kg	10.5	10.5	Rp 11,000.00	Rp 115,500.00
	Kawat Bendrat	kg	0.15	0.15	Rp 15,000.00	Rp 2,250.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 117,750.00
C	PERALATAN					
	Bar Bender	hari	1	0.004	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
	Bar Cutter	hari	1	0.004	Rp 2,000,000.00	Rp 8,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 145,255.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 21,788.25
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - 10 Kg (D+E)					Rp 167,043.25



JENIS PEKERJAAN		BEKISTING WING WALL				
A.4.1.1.25 (K3) Pemasangan 1 m2 bekisting untuk dinding						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.66	Rp 65,000.00	Rp 42,900.00
	Tukang Kayu	OH	1	0.33	Rp 85,000.00	Rp 28,050.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.033	Rp 95,000.00	Rp 3,135.00
	Mandor	OH	1	0.066	Rp 85,000.00	Rp 5,610.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 79,695.00
B	BAHAN					
	Kayu kelas III	m <sup>3</sup>	1	0.03	Rp 2,100,000.00	Rp 63,000.00
	Paku 5 cm dan 7 cm	kg	1	0.4	Rp 16,000.00	Rp 6,400.00
	Minyak Bekisting	liter	1	0.2	Rp 10,000.00	Rp 2,000.00
	Balok kayu kelas II	m <sup>3</sup>	1	0.02	Rp 5,900,000.00	Rp 118,000.00
	Plywood tebal 9 cm	lbr	1	0.35	Rp 160,000.00	Rp 56,000.00
	Penjaga jarak bekisting/spacer	Buah	1	4	Rp 5,500.00	Rp 22,000.00
	Dolken Kayu Galam diameter 8 - 10 cm / 4 m	btg	1	3	Rp 24,000.00	Rp 72,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 339,400.00
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 519,095.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 77,864.25
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>2</sup> (D+E)					Rp 596,959.25

JENIS PEKERJAAN		PENGECORAN WING WALL				
Membuat Beton mutu $f_c=31,2$ MPa (K350), slum (12±2)cm,						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	2.100	Rp 65,000.00	Rp 136,500.00
	Tukang Batu	OH	4	0.350	Rp 85,000.00	Rp 29,750.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.035	Rp 95,000.00	Rp 3,325.00
	Mandor	OH	1	0.105	Rp 85,000.00	Rp 8,925.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 178,500.00
B	BAHAN					
	Portland Semen	Kg	1	448	Rp 1,100.00	Rp 492,800.00
	Pasir Beton	Kg	1	667	Rp 357.00	Rp 238,119.00
	Kerikil (maksimal 30 mm)	Kg	1	1000	Rp 288.89	Rp 288,890.00
	Air	Ltr	1	215	Rp 15.00	Rp 3,225.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,023,034.00
C	PERALATAN					
	Concrete Pump	jam	1	0.005	Rp 155,156.00	Rp 775.78
	Concrete Mixer Truck	jam	1	0.018	Rp 449,232.00	Rp 8,086.18
	Concrete Pan Mixer (Batching Plant)	jam	1	0.004	Rp 80,000.00	Rp 320.00
	Water Tank Truck	jam	1	0.001	Rp 300,000.00	Rp 300.00
	Concrete Vibrator	jam	1	0.004	Rp 60,000.00	Rp 240.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 9,721.96
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,211,255.96
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 181,688.39
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 1,392,944.35

JENIS PEKERJAAN		Melepas Bekisting				
<b>B.27.b Bongkar 1 m2 bekisting secara hati - hati (dan membereskan puing)</b>						
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.06	Rp 65,000.00	Rp 3,900.00
	Mandor	OH	1	0.006	Rp 85,000.00	Rp 510.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 4,410.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 4,410.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 661.50
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)</b>					Rp 5,071.50

### 6.2.9 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Elastomer

JENIS PEKERJAAN		PEMASANGAN ELASTOMER SPAN 30.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	2.333	Rp 85,000.00	Rp 198,333.33
	Tukang	OH	1	2.333	Rp 85,000.00	Rp 198,333.33
	Mandor	OH	1	1.167	Rp 95,000.00	Rp 110,833.33
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 507,500.00
B	BAHAN					
	Elastomer bearing pad 300 x 350 x 36 mm	buah	1	1	Rp 112,000.00	Rp 112,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 112,000.00
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100,000.00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 719,500.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 107,925.00
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)</b>					Rp 827,425.00

### 6.2.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Lahan

JENIS PEKERJAAN		PEMBUATAN LAHAN UNTUK GIRDER				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	1	0.165	Rp 85.000,00	Rp 14.025,00
	Tukang Batu	OH	1	0.026	Rp 85.000,00	Rp 2.210,00
	Kepala Tukang	OH	1	0.003	Rp 95.000,00	Rp 285,00
	Mandor	OH	1	0.008	Rp 95.000,00	Rp 760,00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 17.280,00
B	BAHAN					
	Semen PC	Kg	1	32600	Rp 1.100,00	Rp 35.860.000,00
	Pasir Beton	Kg	1	76000	Rp 357,00	Rp 27.132.000,00
	Kerikil (maks 30mm)	Kg	1	102900	Rp 288,89	Rp 29.726.781,00
	Air	L	1	21500	Rp 15,00	Rp 322.500,00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 93.041.281,00
C	PERALATAN					
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 100.000,00
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 93.158.561,00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 13.973.784,15
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)					Rp 107.132.345,15

### 6.2.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan Girder 30.8

JENIS PEKERJAAN		SUPPLY GIRDER SPAN 30.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	5	0.029	Rp 65.000,00	Rp 1.885,00
	Operator Crane	OH	2	0.001	Rp 150.000,00	Rp 150,00
	Operator Truck	OH	1	0.005	Rp 150.000,00	Rp 750,00
	Mandor	OH	1	0.005	Rp 85.000,00	Rp 425,00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 3.210,00
B	BAHAN					
	Girder Span 30.8 m	buah	1	1	Rp 43.361.538,00	Rp 43.361.538,00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 43.361.538,00
C	PERALATAN					
	Flat Bed Truck	jam	1	0.041	Rp 440.000,00	Rp 18.107,00
	Crane 35 Ton	jam	1	0.017	Rp 450.000,00	Rp 7.745,27
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 25.852,26
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 43.390.600,26
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 6.508.590,04
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)					Rp 49.899.190,30

## 6.2.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pengadaan Girder 50.8

JENIS PEKERJAAN		SUPPLY GIRDER SPAN 50.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	5	0.026	Rp 65,000.00	Rp 1,690.00
	Operator Crane	OH	2	0.001	Rp 150,000.00	Rp 150.00
	Operator Truck	OH	1	0.005	Rp 150,000.00	Rp 750.00
	Mandor	OH	1	0.005	Rp 85,000.00	Rp 425.00
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 3,015.00
B	BAHAN					
	Girder Span 50.8 m	buah	1	1	Rp 102,490,908.00	Rp 102,490,908.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 102,490,908.00
C	PERALATAN					
	Flat Bed Truck	jam	1	0.038	Rp 440,000.00	Rp 16,598.08
	Crane 35 Ton	jam	1	0.017	Rp 450,000.00	Rp 7,745.27
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 24,343.35
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 102,518,266.35
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 15,377,739.95
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)					Rp 117,896,006.30

## 6.2.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Stressing Girder

JENIS PEKERJAAN		STRESSING GIRDER SPAN 30.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	0.061	Rp 65,000.00	Rp 3,932.61
	Tukang	OH	4	0.061	Rp 85,000.00	Rp 5,142.65
	Mandor	OH	1	0.015	Rp 95,000.00	Rp 1,436.92
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 10,512.18
B	BAHAN					
	Strand	m	1	1	Rp 15,078.00	Rp 15,078.00
	Wedges Anchor Block	set	128	1	Rp 104,000.00	Rp 104,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 119,078.00
C	PERALATAN					
	Stressing Jack	jam	1	0.026	Rp 176,500.00	Rp 4,671.87
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 4,671.87
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 134,262.05
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 20,139.31
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)					Rp 154,401.36

JENIS PEKERJAAN		STRESSING GIRDER SPAN 50.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	0.491	Rp 65,000.00	Rp 31,917.94
	Tukang	OH	4	0.491	Rp 85,000.00	Rp 41,738.85
	Mandor	OH	1	0.164	Rp 95,000.00	Rp 15,549.77
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 89,206.56
B	BAHAN					
	Strand	m	1	1	Rp 15,078.00	Rp 15,078.00
	Wedges Anchor Block	set	128	1	Rp 104,000.00	Rp 104,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 119,078.00
C	PERALATAN					
	Stressing Jack	jam	1	0.024	Rp 176,500.00	Rp 4,169.62
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 4,169.62
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 212,454.18
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 31,868.13
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)					Rp 244,322.31

### 6.2.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Grouting Girder

JENIS PEKERJAAN		GROUTING GIRDER SPAN 30.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	3	0.506	Rp 65,000.00	Rp 32,902.43
	Tukang	OH	3	0.506	Rp 85,000.00	Rp 43,026.25
	Mandor	OH	1	0.169	Rp 95,000.00	Rp 16,029.39
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 91,958.06
B	BAHAN					
	Semen	sak	1	1	Rp 95,000.00	Rp 95,000.00
	Bahan Addictive (Cebex)	pail	1	1	Rp 82,000.00	Rp 82,000.00
	Air	L	1	1	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 192,000.00
C	PERALATAN					
	Grouting Pump	jam	1	0.237	Rp 198,000.00	Rp 46,959.90
	Generator Set	jam	1	0.004	Rp 47,916.67	Rp 191.67
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 47,151.57
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 331,109.64
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 49,666.45
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 380,776.08

JENIS PEKERJAAN		: GROUTING GIRDER SPAN 50.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	3	0.491	Rp 65,000.00	Rp 31,917.94
	Tukang	OH	3	0.491	Rp 85,000.00	Rp 41,738.85
	Mandor	OH	1	0.164	Rp 95,000.00	Rp 15,549.77
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 89,206.56
<b>B BAHAN</b>						
	Semen	sak	1	1	Rp 95,000.00	Rp 95,000.00
	Bahan Addictive (Cebex)	pail	1	1	Rp 82,000.00	Rp 82,000.00
	Air	L	1	1	Rp 15,000.00	Rp 15,000.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 192,000.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Grouting Pump	jam	1	0.115	Rp 198,000.00	Rp 22,777.40
	Generator Set	jam	1	0.004	Rp 47,916.67	Rp 191.67
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 22,969.07
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 304,175.63
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 45,626.34
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M<sup>3</sup> (D+E)</b>						Rp 349,801.98

### 6.2.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Persiapan Sebelum Erection

JENIS PEKERJAAN		: PERSIAPAN SEBELUM ERECTION GIRDER				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	1	11	Rp 65,000.00	Rp 715,000.00
	Mandor	OH	1	1	Rp 85,000.00	Rp 85,000.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 800,000.00
<b>B BAHAN</b>						
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp -
<b>C PERALATAN</b>						
	Plateform Crane	jam	1	2.000	Rp 175,000.00	Rp 350,000.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 350,000.00
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 1,150,000.00
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 172,500.00
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)</b>						Rp 1,322,500.00

## 6.2.16 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Erection Girder

JENIS PEKERJAAN		ERECTION GIRDER SPAN 30.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Operator crane	OH	4	4	Rp 165,000.00	Rp 660,000.00
	Operator truck atau lowbed	OH	1	1	Rp 165,000.00	Rp 165,000.00
	Operator multi axle	OH	1	1	Rp 165,000.00	Rp 165,000.00
	Teknisi crane dan multi axle	OH	2	2	Rp 140,000.00	Rp 280,000.00
	Rigger	OH	3	3	Rp 140,001.00	Rp 420,003.00
	Helper	OH	4	4	Rp 65,000.00	Rp 260,000.00
	Site engineer	OH	1	1	Rp 240,000.00	Rp 240,000.00
	Surveyor	OH	1	1	Rp 100,859.00	Rp 100,859.00
	Supervisi erection	OH	2	2	Rp 152,139.00	Rp 304,278.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 2,595,140.00
<b>B BAHAN</b>						
	Baja Tulangan	kg		134	Rp 9,100.00	Rp 1,219,400.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 1,219,400.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Crane 100 Ton	jam	3	0.429	Rp 1,750,000.00	Rp 750,000.00
	Crane 250 Ton	jam	1	0.143	Rp 11,250,000.00	Rp 1,607,142.86
	Generator Set	jam	1	0.143	Rp 185,000.00	Rp 26,428.57
	Truck atau lowbed	jam	1	0.143	Rp 925,000.00	Rp 132,142.86
	Muti axle	jam	1	0.143	Rp 6,250,000.00	Rp 892,857.14
	Lifting frame	jam	2	0.286	Rp 75,000.00	Rp 21,428.57
	Rambu - rambu	bh	18	2.571	Rp 35,000.00	Rp 90,000.00
	Rubber cone	bh	4	0.571	Rp 95,000.00	Rp 54,285.71
	Lampu selang	bh	7	1.000	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
	Lampu penerangan kerja	bh	7	1.000	Rp 217,990.00	Rp 217,990.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 3,892,275.71
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 7,706,815.71
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 1,156,022.36
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)</b>						Rp 8,862,838.07

JENIS PEKERJAAN		ERECTION GIRDER SPAN 50.8 M				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Operator crane	OH	4	4	Rp 165,000.00	Rp 660,000.00
	Operator truck atau lowbed	OH	1	1	Rp 165,000.00	Rp 165,000.00
	Operator multi axle	OH	1	1	Rp 165,000.00	Rp 165,000.00
	Teknisi crane dan multi axle	OH	2	2	Rp 140,000.00	Rp 280,000.00
	Rigger	OH	3	3	Rp 140,001.00	Rp 420,003.00
	Helper	OH	4	4	Rp 65,000.00	Rp 260,000.00
	Site engineer	OH	1	1	Rp 240,000.00	Rp 240,000.00
	Surveyor	OH	1	1	Rp 100,859.00	Rp 100,859.00
	Supervisi erection	OH	2	2	Rp 152,139.00	Rp 304,278.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 2,595,140.00
<b>B BAHAN</b>						
	Baja Tulangan	kg		134	Rp 9,100.00	Rp 1,219,400.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 1,219,400.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Crane 100 Ton	jam	3	0.429	Rp 1,750,000.00	Rp 750,000.00
	Crane 250 Ton	jam	1	0.143	Rp 11,250,000.00	Rp 1,607,142.86
	Generator Set	jam	1	0.143	Rp 185,000.00	Rp 26,428.57
	Truck atau lowbed	jam	1	0.143	Rp 925,000.00	Rp 132,142.86
	Multi axle	jam	1	0.143	Rp 6,250,000.00	Rp 892,857.14
	Lifting frame	jam	2	0.286	Rp 75,000.00	Rp 21,428.57
	Rambu - rambu	bh	18	2.571	Rp 35,000.00	Rp 90,000.00
	Rubber cone	bh	4	0.571	Rp 95,000.00	Rp 54,285.71
	Lampu selang	bh	7	1.000	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
	Lampu penerangan kerja	bh	7	1.000	Rp 217,990.00	Rp 217,990.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 3,892,275.71
<b>D JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>						Rp 7,706,815.71
<b>E OVERHEAD + PROFIT (15%)</b>						Rp 1,156,022.36
<b>F HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - BUAH (D+E)</b>						Rp 8,862,838.07



### 6.2.17 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Plat Lantai

JENIS PEKERJAAN		PEMASANGAN FLOORDECK				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	10	0.1	Rp 65,000.00	Rp 6,500.00
	Tukang Kayu	OH	10	0.05	Rp 85,000.00	Rp 4,250.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.005	Rp 95,000.00	Rp 475.00
	Mandor	OH	1	0.01	Rp 85,000.00	Rp 850.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 12,075.00
<b>B BAHAN</b>						
	Kaso 5/7 cm	m <sup>3</sup>		0.003	Rp 7,500,000.00	Rp 22,500.00
	Balok 8/12 cm	m <sup>3</sup>		0.0068	Rp 5,870,000.00	Rp 39,916.00
	Paku 7 cm - 12 cm	kg		0.27	Rp 16,000.00	Rp 4,320.00
	Floordeck	m <sup>2</sup>		1.08	Rp 82,500.00	Rp 89,100.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 155,836.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 100,000.00
D	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>					Rp 267,911.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 40,186.65
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M<sup>2</sup> (D+E)</b>					Rp 308,097.65

JENIS PEKERJAAN		BEKISTING PELAT LANTAI				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
<b>A TENAGA KERJA</b>						
	Pekerja	OH	10	0.2	Rp 65,000.00	Rp 13,000.00
	Tukang Kayu	OH	10	0.1	Rp 85,000.00	Rp 8,500.00
	Kepala Tukang	OH	1	0.01	Rp 95,000.00	Rp 950.00
	Mandor	OH	1	0.02	Rp 85,000.00	Rp 1,700.00
<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA</b>						Rp 24,150.00
<b>B BAHAN</b>						
	Multiflex 12 mm atau 18 mm	lmbr		0.128	Rp 215,000.00	Rp 27,520.00
	Paku 5 cm dan 7 cm	kg		0.22	Rp 16,000.00	Rp 3,520.00
	Minyak Bekisting	liter		0.2	Rp 10,000.00	Rp 2,000.00
	kasos 5/7 cm	m <sup>3</sup>		0.005	Rp 7,500,000.00	Rp 37,500.00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>						Rp 70,540.00
<b>C PERALATAN</b>						
	Alat Bantu	jam	1	1	Rp 100,000.00	Rp 100,000.00
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>						Rp 100,000.00
D	<b>JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)</b>					Rp 194,690.00
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 29,203.50
F	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M<sup>2</sup> (D+E)</b>					Rp 223,893.50

JENIS PEKERJAAN		PENGECORAN PELAT LANTAI				
NO	URAIAN	SATUAN	KUANTITAS	KOEFISIEN	HARGA SATUAN	JUMLAH HARGA
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7) = (5)*(6)
A	TENAGA KERJA					
	Pekerja	OH	4	0.137	Rp 65,000.00	Rp 8,916.32
	Tukang	OH	4	0.137	Rp 85,000.00	Rp 11,659.81
	Mandor	OH	1	0.034	Rp 85,000.00	Rp 2,914.95
JUMLAH HARGA TENAGA KERJA						Rp 23,491.08
B	BAHAN					
	Beton fc'= 30 Mpa/K-350	m <sup>3</sup>		1	Rp 1,321,790.00	Rp 1,321,790.00
JUMLAH HARGA BAHAN						Rp 1,321,790.00
C	PERALATAN					
	Concrete Pump	jam	1	0.034	Rp 468,750.00	Rp 16,075.10
	Concrete Vibrator	jam	1	0.027	Rp 31,250.00	Rp 833.33
JUMLAH HARGA PERALATAN						Rp 16,908.44
D	JUMLAH HARGA TENAGA KERJA, BAHAN, DAN ALAT (A+B+C)					Rp 1,362,189.52
E	OVERHEAD + PROFIT (15%)					Rp 204,328.43
F	HARGA SATUAN PEKERJAAN PER - M <sup>3</sup> (D+E)					Rp 1,566,517.95

### 6.3 Rencana Anggaran Biaya

Rencanan anggaran biaya dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

**Tabel 6. 1Rencana Anggaran Biaya**

No.	Item Pekerjaan	Durasi	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
		(Hari)				
<b>A. Pekerjaan Persiapan</b>						
1	Pemasangan Pagar Seng	8.5	423	m'	Rp 801,400.50	Rp 338,992,411.50
2	Pemasangan Bowplank	2	321.4	m'	Rp 157,429.25	Rp 50,597,760.95
3	Pekerjaan Galian Tanah	46	8266	m <sup>3</sup>	Rp 233,164.09	Rp 1,927,334,335.06
4	Dump Truck Mengangkut Tanah	47	8266	m <sup>3</sup>	Rp 69,569.79	Rp 575,063,860.71

<b>B.</b>	<b>Pekerjaan Struktur Bawah</b>					Rp	-
<b>B.1</b>	<b>Pekerjaan Borepile A1</b>					Rp	-
3	Pembesian Borepile A1	22	55433.52	kg	Rp 166,278.50	Rp	921,740,255.53
4	Pengadaan material	1	55.43352	ton	Rp 125,353.43	Rp	6,948,782.03
5	Pekerjaan Setting Dudukan Alat Bor	0.02	1	buah	Rp 6,296,753.13	Rp	6,296,753.13
6	Pekerjaan Perakitan Alat Bor	0.1	1	buah	Rp 40,607.32	Rp	40,607.32
7	Pekerjaan Preboring	4	30	buah	Rp 114,535.89	Rp	3,436,076.79
8	Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile	7	30	buah	Rp 401,530.93	Rp	12,045,928.00
9	Pekerjaan Pengeboran	10	30	buah	Rp 277,916.67	Rp	8,337,500.00
10	Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur	4	30	buah	Rp 73,107.14	Rp	2,193,214.29
11	Pembuangan Lumpur	8	296.7	m <sup>3</sup>	Rp 37,679.75	Rp	11,179,581.83
12	Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang	2	30	buah	Rp 20,535.71	Rp	616,071.43
13	Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah	6	30	buah	Rp 114,126.00	Rp	3,423,780.00
14	Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie	6	30	buah	Rp 197,800.00	Rp	5,934,000.00
15	Pekerjaan Pengecoran Beton	4	423.9	m <sup>3</sup>	Rp 1,023,034.00	Rp	433,664,112.60
16	Pekerjaan Pelepasan Casing	9	30	buah	Rp 315,847.50	Rp	9,475,425.00
<b>B.2</b>	<b>Pekerjaan Borepile A2</b>					Rp	-
17	Pembesian Borepile A2	22	55433.52	kg	Rp 166,278.50	Rp	921,740,255.53
18	Pengadaan material	1	55.43352	ton	Rp 125,353.43	Rp	6,948,782.03
19	Pekerjaan Setting Dudukan Alat Bor	0.02	2	buah	Rp 6,296,753.13	Rp	12,593,506.25
20	Pekerjaan Perakitan Alat Bor	0.1	1	buah	Rp 40,607.32	Rp	40,607.32
21	Pekerjaan Preboring	4	30	buah	Rp 114,535.89	Rp	3,436,076.79
22	Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile	7	30	buah	Rp 401,530.93	Rp	12,045,928.00
23	Pekerjaan Pengeboran	10	30	buah	Rp 277,916.67	Rp	8,337,500.00
24	Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur	4	30	buah	Rp 73,107.14	Rp	2,193,214.29
25	Pembuangan Lumpur	8	296.7	m <sup>3</sup>	Rp 37,679.75	Rp	11,179,581.83
26	Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang	2	30	buah	Rp 20,535.71	Rp	616,071.43
27	Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah	6	30	buah	Rp 114,126.00	Rp	3,423,780.00
28	Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie	6	30	buah	Rp 197,800.00	Rp	5,934,000.00
29	Pekerjaan Pengecoran Beton	4	423.9	m <sup>3</sup>	Rp 1,023,034.00	Rp	433,664,112.60
30	Pekerjaan Pelepasan Casing	9	30	buah	Rp 315,847.50	Rp	9,475,425.00

<b>B.3</b>	<b>Pekerjaan Borepile P1</b>					Rp	-
31	Pembesian Borepile P1	41	101145	kg	Rp	166,278.50	Rp 1,681,823,888.25
32	Pengadaan material	2	101.145	ton	Rp	125,353.43	Rp 12,678,872.97
33	Pekerjaan Setting Dudukan Akat Bor	0.02	2	buah	Rp	6,296,753.13	Rp 12,593,506.25
34	Pekerjaan Perakitan Alat Bor	0.1	1	buah	Rp	40,607.32	Rp 40,607.32
35	Pekerjaan Preboring	7	48	buah	Rp	114,535.89	Rp 5,497,722.86
36	Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile	11.0	48	buah	Rp	401,530.93	Rp 19,273,484.80
37	Pekerjaan Pengeboran	17	48	buah	Rp	277,916.67	Rp 13,340,000.00
38	Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur	7	48	buah	Rp	73,107.14	Rp 3,509,142.86
39	Pembuangan Lumpur	12.0	474.0	m <sup>3</sup>	Rp	37,679.75	Rp 17,860,201.50
40	Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang	4	48	buah	Rp	20,535.71	Rp 985,714.29
41	Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah	10.0	48.0	buah	Rp	114,126.00	Rp 5,478,048.00
42	Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie	6.0	48.0	buah	Rp	197,800.00	Rp 9,494,400.00
43	Pekerjaan Pengecoran Beton	6.0	678.2	m <sup>3</sup>	Rp	1,023,034.00	Rp 693,821,658.80
44	Pekerjaan Pelepasan Casing	14	48	buah	Rp	315,847.50	Rp 15,160,680.00
<b>B.4</b>	<b>Pekerjaan Borepile P2</b>					Rp	-
45	Pembesian Borepile P2	41.0	101145	kg	Rp	166,278.50	Rp 1,681,823,888.25
46	Pengadaan material	2.0	101.145	ton	Rp	125,353.43	Rp 12,678,872.97
47	Pekerjaan Setting Dudukan Akat Bor	0.02	2	buah	Rp	6,296,753.13	Rp 12,593,506.25
48	Pekerjaan Perakitan Alat Bor	0.10	1	buah	Rp	40,607.32	Rp 40,607.32
49	Pekerjaan Preboring	7	48	buah	Rp	114,535.89	Rp 5,497,722.86
50	Pekerjaan Pemasangan Casing Bored Pile	11.0	48	buah	Rp	401,530.93	Rp 19,273,484.80
51	Pekerjaan Pengeboran	17	48	buah	Rp	277,916.67	Rp 13,340,000.00
52	Pembersihan Lubang Dari Sisa Lumpur	7	48	buah	Rp	73,107.14	Rp 3,509,142.86
53	Pembuangan Lumpur	12.0	474.0	m <sup>3</sup>	Rp	37,679.75	Rp 17,860,201.50
54	Pekerjaan Cek Elevasi Dasar Lubang	4.0	48	buah	Rp	20,535.71	Rp 985,714.29
55	Pekerjaan Pemasangan Besi Tulangan ke Dalam Tanah	10.0	48.0	buah	Rp	114,126.00	Rp 5,478,048.00
56	Pekerjaan Pemasangan Pipa Tremie	6.0	48.0	buah	Rp	197,800.00	Rp 9,494,400.00
57	Pekerjaan Pengecoran Beton	6.0	678.2	m <sup>3</sup>	Rp	1,023,034.00	Rp 693,821,658.80
58	Pekerjaan Pelepasan Casing	14	48	buah	Rp	315,847.50	Rp 15,160,680.00

<b>B.5</b>	<b>Pekerjaan Pile Cap A1</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	24.0	58921.2	kg	Rp	166,278.50	Rp 979,732,875.42
	Pekerjaan Pengadaan Material	2	58.9	ton	Rp	80,051.57	Rp 4,716,734.70
	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	8.0	259.3	m <sup>2</sup>	Rp	641,458.50	Rp 166,330,189.05
	Pekerjaan Pegecoran Pile Cap	4	519	m <sup>3</sup>	Rp	1,395,588.40	Rp 723,891,701.78
<b>B.6</b>	<b>Pekerjaan Pile Cap A2</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	13	31882	kg	Rp	166,278.50	Rp 530,129,113.70
	Pekerjaan Pengadaan Material	1	32	ton	Rp	80,051.57	Rp 2,552,204.23
	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	1.5	222.3	m <sup>2</sup>	Rp	641,458.50	Rp 142,596,224.55
	Pekerjaan Pegecoran Pile Cap	4.0	444.6	m <sup>3</sup>	Rp	1,395,588.40	Rp 620,478,601.52
<b>B.7</b>	<b>Pekerjaan Pile Cap P1</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	36	90321	kg	Rp	166,278.50	Rp 1,501,844,039.85
	Pekerjaan Pengadaan Material	2	90	ton	Rp	80,051.57	Rp 7,230,338.06
	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	14	406	m <sup>2</sup>	Rp	641,458.50	Rp 260,592,515.63
	Pekerjaan Pegecoran Pile Cap	6	772	m <sup>3</sup>	Rp	1,395,588.40	Rp 1,077,115,125.18
<b>B.8</b>	<b>Pekerjaan Pile Cap P2</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembesian Pile Cap	32	78669	kg	Rp	166,278.50	Rp 1,308,093,006.08
	Pekerjaan Pengadaan Material	2	79	ton	Rp	80,051.57	Rp 6,297,561.13
	Pekerjaan Bekisting Pile Cap	14	408	m <sup>2</sup>	Rp	641,458.50	Rp 261,779,213.85
	Pekerjaan Pegecoran Pile Cap	6	775	m <sup>3</sup>	Rp	1,395,588.40	Rp 1,082,139,243.41
<b>B.9</b>	<b>Pekerjaan Kolom P1</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembesian Kolom	4	9924	kg	Rp	166,278.50	Rp 165,013,120.62
	Pekerjaan Bekisting Kolom	4.0	143	m <sup>2</sup>	Rp	162,137.75	Rp 23,185,698.28
	Pekerjaan Pegecoran	1.0	71.6	m <sup>3</sup>	Rp	1,400,443.38	Rp 100,271,745.97
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	1.0	143	m <sup>2</sup>	Rp	5,071.50	Rp 725,224.50
<b>B.10</b>	<b>Pekerjaan Kolom P2</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembesian Kolom	4	9924	kg	Rp	166,278.50	Rp 165,013,120.62
	Pekerjaan Bekisting Kolom	4.0	143	m <sup>2</sup>	Rp	162,137.75	Rp 23,185,698.28
	Pekerjaan Pegecoran	1.0	71.6	m <sup>3</sup>	Rp	1,400,443.38	Rp 100,271,745.97
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	1.0	143	m <sup>2</sup>	Rp	5,071.50	Rp 725,224.50
<b>B.11</b>	<b>Pekerjaan Pier Head P1</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Perancah	5	136	m <sup>2</sup>	Rp	52,355.79	Rp 7,137,141.31
	Pekerjaan Pembesian Pier Head	59	55737	kg	Rp	1,284,631.65	Rp 716,015,142.76
	Pekerjaan Bekisting Pier Head	5	428	m <sup>2</sup>	Rp	164,915.00	Rp 70,616,603.09
	Pekerjaan Pegecoran Pier Head	2	364.7	m <sup>3</sup>	Rp	1,400,443.38	Rp 510,741,700.47
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	3	428	m <sup>2</sup>	Rp	5,071.50	Rp 2,171,616.30

<b>B.12</b>	<b>Pekerjaan Pier Head P2</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Perancah	5	126	m <sup>2</sup>	Rp 52,355.79	Rp	6,575,887.24
	Pekerjaan Pembesian Pier Head	61	57685	kg	Rp 1,284,631.65	Rp	741,039,767.30
	Pekerjaan Bekisting Pier Head	5	395	m <sup>2</sup>	Rp 164,915.00	Rp	65,108,442.08
	Pekerjaan Pengecoran Pier Head	2	372	m <sup>3</sup>	Rp 1,400,443.38	Rp	521,525,114.49
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	3	395	m <sup>2</sup>	Rp 5,071.50	Rp	2,002,228.20
<b>B.13</b>	<b>Pekerjaan Back Wall A1</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Perancah	3.0	29.2	m <sup>2</sup>	Rp 61,281.98	Rp	1,789,433.87
	Pekerjaan Pembesian Back Wall	6	14756	kg	Rp 167,043.25	Rp	246,489,019.70
	Pekerjaan Bekisting Back Wall	6	92	m <sup>2</sup>	Rp 596,959.25	Rp	54,800,859.15
	Pekerjaan Pengecoran Back Wall	2.0	290.0	m <sup>3</sup>	Rp 1,392,944.35	Rp	403,953,861.33
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	1.0	92	m <sup>2</sup>	Rp 5,071.50	Rp	465,563.70
<b>B.14</b>	<b>Pekerjaan Back Wall A2</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Perancah	3.0	27.9	m <sup>2</sup>	Rp 61,281.98	Rp	1,709,767.30
	Pekerjaan Pembesian Back Wall	6	14123	kg	Rp 167,043.25	Rp	235,915,181.98
	Pekerjaan Bekisting Back Wall	6	88	m <sup>2</sup>	Rp 596,959.25	Rp	52,293,630.30
	Pekerjaan Pengecoran Back Wall	1	195	m <sup>3</sup>	Rp 1,392,944.35	Rp	272,181,325.87
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	1	88	m <sup>2</sup>	Rp 5,071.50	Rp	444,263.40
<b>B.15</b>	<b>Pekerjaan Wing Wall A1</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Perancah	1.0	2.5	m <sup>2</sup>	Rp 61,281.98	Rp	153,204.96
	Pekerjaan Pembesian Wing Wall	1.0	875.3	kg	Rp 167,043.25	Rp	14,621,295.67
	Pekerjaan Bekisting Wing Wall	1.0	7.9	m <sup>2</sup>	Rp 596,959.25	Rp	4,686,130.11
	Pekerjaan Pengecoran Wing Wall	1.0	53.4	m <sup>3</sup>	Rp 1,392,944.35	Rp	74,383,228.26
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	1.0	7.9	m <sup>2</sup>	Rp 5,071.50	Rp	39,811.28
<b>B.16</b>	<b>Pekerjaan Wing Wall A2</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Perancah	1	2.5	m <sup>2</sup>	Rp 61,281.98	Rp	153,204.96
	Pekerjaan Pembesian Wing Wall	1.0	984.8	kg	Rp 167,043.25	Rp	16,450,419.26
	Pekerjaan Bekisting Wing Wall	1.0	7.8	m <sup>2</sup>	Rp 596,959.25	Rp	4,656,282.15
	Pekerjaan Pengecoran Wing Wall	1.0	53.4	m <sup>3</sup>	Rp 1,392,944.35	Rp	74,383,228.26
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	1.0	7.8	m <sup>2</sup>	Rp 5,071.50	Rp	39,557.70

<b>C</b>	<b>Pekerjaan Struktur Atas</b>					Rp	-
<b>C.1</b>	<b>Pekerjaan Elastomer</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pemasangan Elastomer	10	60	buah	Rp 827,425.00	Rp	49,645,500.00
<b>C.2</b>	<b>Pekerjaan Girder 30.8</b>					Rp	-
	Pekerjaan Pembuatan Lahan	28	1400	m <sup>2</sup>	Rp 107,132,345.15	Rp	149,985,283,210.00
	Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-1	1	2	buah	Rp 49,899,190.30	Rp	99,798,380.60
	Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-1	2	2	buah	Rp 154,401.36	Rp	308,802.71
	Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-1	1	5.9	m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp	2,246,578.88
	Persiapan Sebelum Erection 30.8	2	2	lokasi	Rp 1,322,500.00	Rp	2,645,000.00
	Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-1	2	2	buah	Rp 8,862,838.07	Rp	17,725,676.14
	Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-2	1	2	buah	Rp 49,899,190.30	Rp	99,798,380.60
	Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-2	2	2	buah	Rp 154,401.36	Rp	308,802.71
	Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-2	1	5.9	m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp	2,246,578.88
	Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-2	2	2	buah	Rp 8,862,838.07	Rp	17,725,676.14
	Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-3	1	2	buah	Rp 49,899,190.30	Rp	99,798,380.60
	Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-3	2	2	buah	Rp 154,401.36	Rp	308,802.71
	Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-3	1	5.9	m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp	2,246,578.88
	Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-3	2	2	buah	Rp 8,862,838.07	Rp	17,725,676.14
	Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-4	1	2	buah	Rp 49,899,190.30	Rp	99,798,380.60
	Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-4	2	2	buah	Rp 154,401.36	Rp	308,802.71
	Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-4	1	5.9	m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp	2,246,578.88
	Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-4	2	2	buah	Rp 8,862,838.07	Rp	17,725,676.14
	Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-5	1	2	buah	Rp 49,899,190.30	Rp	99,798,380.60
	Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-5	2	2	buah	Rp 154,401.36	Rp	308,802.71
	Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-5	1	5.9	m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp	2,246,578.88
	Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-5	2	2	buah	Rp 8,862,838.07	Rp	17,725,676.14
	Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-6	1	2	buah	Rp 49,899,190.30	Rp	99,798,380.60

Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-6	2	2 buah	Rp 154,401.36	Rp 308,802.71
Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-6	1	5.9 m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp 2,246,578.88
Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-6	2	2 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 17,725,676.14
Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-7	1	2 buah	Rp 49,899,190.30	Rp 99,798,380.60
Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-7	2	2 buah	Rp 154,401.36	Rp 308,802.71
Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-7	1	5.9 m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp 2,246,578.88
Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-7	2	2 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 17,725,676.14
Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-8	1	2 buah	Rp 49,899,190.30	Rp 99,798,380.60
Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-8	2	2 buah	Rp 154,401.36	Rp 308,802.71
Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-8	1	5.9 m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp 2,246,578.88
Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-8	2	2 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 17,725,676.14
Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-9	1	2 buah	Rp 49,899,190.30	Rp 99,798,380.60
Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-9	2	2 buah	Rp 154,401.36	Rp 308,802.71
Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-9	1	5.9 m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp 2,246,578.88
Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-9	2	2 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 17,725,676.14
Pengadaan Girder 30.8 (2 Buah) ke-10	1	2 buah	Rp 49,899,190.30	Rp 99,798,380.60
Stressing Girder 30.8 (2 Buah) ke-10	2	2 buah	Rp 154,401.36	Rp 308,802.71
Grouting Girder 30.8 (2 Buah) ke-10	1	5.9 m <sup>3</sup>	Rp 380,776.08	Rp 2,246,578.88
Pekerjaan Erection 30.8 (2 Buah) ke-10	2	2 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 17,725,676.14
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-1	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-1	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-1	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Persiapan Sebelum Erection 30.8	1	1 lokasi	Rp 1,322,500.00	Rp 1,322,500.00
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-1	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-2	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-2	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-2	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06



Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-2	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-3	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-3	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-3	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-3	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-4	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-4	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-4	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-4	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-5	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-5	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-5	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-5	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-6	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-6	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-6	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-6	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-7	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-7	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-7	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-7	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-8	1	1 buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-8	1	1 buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-8	1	6.1 m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-8	1	1 buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07

	Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-9	1	1	buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
	Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-9	1	1	buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
	Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-9	1	6.1	m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
	Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-9	1	1	buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
	Pengadaan Girder 50.8 (1 Buah) ke-10	1	1	buah	Rp 117,896,006.30	Rp 117,896,006.30
	Stressing Girder 50.8 (1 Buah) ke-10	1	1	buah	Rp 244,322.31	Rp 244,322.31
	Grouting Girder 50.8 (1 Buah) ke-10	1	6.1	m <sup>3</sup>	Rp 349,801.98	Rp 2,133,792.06
	Pekerjaan Erection 50.8 (1 Buah) ke-10	1	1	buah	Rp 8,862,838.07	Rp 8,862,838.07
<b>C.3</b>	<b>Pekerjaan Plat Lantai</b>					Rp -
	Pekerjaan Floor Deck	5	2593.9	m <sup>2</sup>	Rp 308,097.65	Rp 799,174,494.34
	Bekisting Plat Lantai	10	2593.9	m <sup>2</sup>	Rp 223,893.50	Rp 580,757,349.65
	Pengecoran Plat Lantai	4	2593.9	m <sup>2</sup>	Rp 1,566,517.95	Rp 4,063,390,904.99
	Pekerjaan Pembongkaran Bekisting	3	2593.9	m <sup>2</sup>	Rp 5,071.50	Rp 13,154,963.85
	TOTAL					Rp 182,076,056,225.83

Jadi dari tabel diatas didapatkan rencana anggaran biaya pada pelaksanaan pembangunan jembatan STA 448 + 776 proyek jalan tol Batang – Semarang adalah Rp. 182,076,056,225.83.

## **BAB VII**

### **KESIMPULAN**

#### **7.1 Kesimpulan**

1. Dari perhitungan durasi pada bab sebelumnya dan hasil analisa penjadwalan di Microsoft Project, didapat durasi untuk pelaksanaan pembangunan jembatan adalah 509 hari.
2. Berdasarkan analisa harga satuan pekerjaan, maka didapatkan biaya untuk melaksanakan pembangunan jembatan adalah Rp.182,076,056,225.83.

#### **7.2 Saran**

1. Penulisan tugas akhir ini tidak luput dari kekurangan baik dari analisa perhitungan maupun format penulisan sehingga butuh lebih banyak perbaikan.

*“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Ervianto, W.I. (2002). *Manajemen Proyek Konstruksi (Edisi Revisi)*. Andi .Yogyakarta.
- Pemerintah Indonesia. (2016). *PerMen PU-PR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan*. Jakarta: Bidang Pekerjaan Umum.
- Rochmanhadi. (1992). *Kapasitas dan Produksi Alat - Alat Berat*. Jakarta: Yayasan.
- Rostiyanti. (1999). *Produktivitas Alat Berat Pada Proyek Konstruksi*. Jakarta : Rineka Cipta
- Soedrajat,S.A.(1994). *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan*,Bandung: Nova
- Suharto, I. (1995). *Manajemen Proyek: Dari Konseptual Sampai Operasional*, Jakarta: Erlangga

***“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”***

## **LAMPIRAN**

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



## BIODATA PENULIS



### **Trisna Defa Putra,**

Penulis dilahirkan di Bekasi, 16 April 1997. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Al – Falah Tropodo I, SD Al – Falah Tropodo II, SMP Negeri 1 Waru, SMAN 1 Waru. Setelah lulus dari SMAN 1 Waru pada Tahun 2015, Penulis mengikuti ujian masuk Diploma IV ITS dan diterima di program studi Diploma IV Teknik

Infrastruktur Sipil pada tahun 2015 dan terdaftar dengan NRP 3115.041.110 yang sekarang berganti menjadi 10111510000110. Di program studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil bidang studi Bangunan Transportasi. Penulis pernah aktif di Himpunan Mahasiswa Program Studi Diploma IV Teknik Infrastruktur Sipil di Departemen Seni dan Olahraga Periode 2017 – 2018, sempat aktif dalam beberapa kegiatan kepanitiaan acara kampus, dan aktif di kepengurusan UKM musik ITS. Penulis juga pernah aktif dalam beberapa seminar yang pernah diadakan di kampus, dan mengikuti beberapa sertifikasi. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Waskita Karya, Persero pada proyek pembangunan jalan tol Batang – Semarang seksi 4 dan 5.