



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

## **TUGAS AKHIR TERAPAN – VC180609**

**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PROYEK  
PEMBANGUNAN MAIN ROAD JALAN TOL GEMPOL –  
PASURUAN SEKSI 3A RUAS PASURUAN – KARANG PANDAN DI  
STA 21 + 550 SAMPAI DENGAN STA 25 + 000**

**Dicky Angghara Putra  
NRP. 10111600000053**

**Rozak Novan Nafi'in  
NRP. 10111600000060**

**Dosen Pembimbing:  
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng.  
NIP. 19571119 198508 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**



## **TUGAS AKHIR TERAPAN – VC180609**

**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PROYEK  
PEMBANGUNAN MAIN ROAD JALAN TOL GEMPOL –  
PASURUAN SEKSI 3A RUAS PASURUAN – KARANG PANDAN DI  
STA 21 + 550 SAMPAI DENGAN STA 25 + 000**

**Dicky Angghara Putra  
NRP. 1011160000053**

**Rozak Novan Nafi'in  
NRP. 1011160000060**

**Dosen Pembimbing:  
Ir. Sulchan Arifin, M.Eng.  
NIP. 19571119 198508 1 001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020**



***FINAL PROJECT – VC180609***

***ESTIMATION OF TIME AND COST IN THE IMPLEMENTATION OF  
MAIN ROAD DEVELOPMENT OF GEMPOL - PASURUAN TOLL  
ROADS SECTION 3A SEGMENT PASURUAN - KARANG PANDAN IN  
STA 21 + 550 TO STA 25 + 000***

**Dicky Angghara Putra  
NRP. 10111600000053**

**Rozak Novan Nafi'in  
NRP. 10111600000060**

***Advisor Lecturer :***

**Ir. Sulchan Arifin, M.Eng.  
NIP. 19571119 198508 1 001**

***DIPLOMA III INFRASTRUKTURE CIVIL ENGINEERING DEPARTEMENT  
FAKULTY OF VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2020***

## LEMBAR PENGESAHAN

### ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN MAIN ROAD JALAN TOL GEMPOL – PASURUAN SEKSI 3A RUAS PASURUAN – KARANG PANDAN DI STA 21+550 SAMPAI DENGAN STA 25+000

#### TUGAS AKHIR TERAPAN

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

Surabaya, 22 Januari 2020

Disusun oleh:



**Dicky Angghara Putra**  
NRP 10111600000053



**Rozak Novan Nafi'in**  
NRP 10111600000060

Disetujui oleh:

23 JAN 2020



**I. Sulchan Arifin, M.Eng.**

NIDN 0111057119 198508 1 001

Tugas Akhir Terapan:



**BERITA ACARA**  
**TUGAS AKHIR TERAPAN**  
 PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL  
 FAKULTAS VOKASI ITS

No. Agenda :  
 -/890/IT2.VI.8.1/PP.05.02/2020

Tanggal : 14/01/2020

<b>Judul Tugas Akhir Terapan</b>	Estimasi Waktu Dan Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Main Road Jalan Tol Gempol - Pasuruan Seksi 3A Ruas Pasuruan - Karang Pandan Di STA . 21+550 - STA. 25+000		
Nama Mahasiswa 1	Dicky Angghara Putra	NRP	1011160000053
Nama Mahasiswa 2	Rozak Novan Nafi'in	NRP	1011160000060
Dosen Pembimbing 1	Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001	Tanda tangan	
Dosen Pembimbing 2		Tanda tangan	

URAIAN REVISI	Dosen Penguji
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kurva alat, material dan SDM diganti kembali di sigram</li> <li>- Analisa suhu kerak/lelehan - harus di buat.</li> <li>- Analisa timbunan dianggap tanah sudah baik → di batasan masalah.</li> <li>- Dovel dan besi : diteliti kembali.</li> </ul>	 Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stabilitas gelian apa sudah evaluasi ? ✓</li> <li>- Cele volume Hlubuna ? lepas atau padat. ✓</li> <li>- Cele peralat Produksi/riks alat pd timbunan ? ✓</li> <li>- Cele diulasan kerikil ✓</li> <li>- Buat K3 umum untuk pelaksanaan ; tidak perlu keglting biaya ?</li> </ul>	 Ir. Imam Prayogo, MMT NIP. -

PERSETUJUAN HASIL REVISI			
Dosen Penguji 1	Dosen Penguji 2	Dosen Penguji 3	Dosen Penguji 4
Ir. Sukobar, MT. NIP. 19571201 198601 1 002	Ir. Imam Prayogo, MMT -		

Persetujuan Dosen Pembimbing Untuk Penjilidan Buku Laporan Tugas Akhir Terapan	Dosen Pembimbing 1	Dosen Pembimbing 2
	 Ir. Sulchan Arifin, M.Eng NIP. 19571119 198503 1 001	



**KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI**  
**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

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

**ASISTENSI TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Nama** : 1 DICKY ANEGHARA PUTRA 2 ROZAK NOVAN NAFIN  
**NRP** : 1 10111600000053 2 10111600000060  
**Judul Tugas Akhir** : ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PADA PELAKSANAAN PROYEK PEMBANGUNAN  
 MAIN ROAD JALAN TOL GEMPOL - PASURUAN SEKSI 3A RUAS PASURUAN -  
 KARANE PANDAN DI STA 21+500 SAMPAI DENGAN STA 25+000  
**Dosen Pembimbing** : Ir. SULCHAN ARIFIN, M.Eng

No	Tanggal	Tugas / Materi yang dibahas	Tanda tangan	Keterangan		
1		Menentukan item pekerjaan, volume,				
	20/3/19	base camp beserta lokasinya, buangan				
		kurva s untuk Pekerjaan		B	C	K
		kurva s untuk Material		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Gambar Alat berat				
		Jadwal Pekerjaan : Penggambaran,				
		Perhitungan Volume, Perhitungan Produk				
		hivitas alat, Metode Pelaksanaan		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	26/9/19	Buat jadwal				
		Penyelesaian secara		B	C	K
		rienci dan bentuk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
		tanggal				
	3/10/19	- Tidak membahas desain dan ijin		B	C	K
		bahan		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		- Diperjelas mobilisasi alat dan				
		pekerja				
		- Diperjelas base camp				
	10/10/19	- Kombinasi excavator, dump truck,		B	C	K
		dan bulldozer		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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



## **TUGAS AKHIR TERAPAN**

**Etimasi Waktu dan Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Main Road Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi 3A Ruas Pasuruan – Karang Pandan di STA. 21 + 550 Sampai Dengan STA. 25 + 000.**

**Nama Mahasiswa I : Dicky Angghara Putra**  
**NRP : 10111600000053**  
**Nama Mahasiswa II : Rozak Novan Nafi'in**  
**NRP : 10111600000060**  
**Dosen Pembimbing : Sulchan Arifin, Ir., M.Eng.**  
**NIP : 19571119 198508 1 001**

### **ABSTRAK**

Pembangunan jalan tol Gempol – Pasuruan ini rencananya akan memiliki panjang jalan 34,15 Km dan dalam pengerjaannya dibagi menjadi 3 seksi. Seksi I merupakan Ruas Gempol – Rembang dengan panjang 13,9 kilometer, Seksi II merupakan Ruas Rembang – Pasuruan dengan Panjang 6,6 dan Seksi III merupakan Ruas Pasuruan – Grati dengan Panjang 13,65 kilometer. Total investasi untuk membangun proyek ini diperkirakan mencapai Rp 4,03 triliun, dengan PT Jasa Marga Gempol Pasuruan sebagai pemegang konsesi.

Yang akan kami angkat dalam tema kami adalah Seksi 3A, yaitu tentang manajemen konstruksi dalam pengerjaan pembangunan Proyek Jalan Tol Gempol Pasuruan Seksi 3A pada STA 21+550 sampai dengan STA 25+000. Dalam pembangunan jalan tol Gempol – pasuruan ini diperlukan adanya metode pelaksanaan yang efisien agar lalu lintas di sekitar proyek tidak terganggu dan tetap lancar selama pengerjaan. Selain itu perlu juga adanya rancangan anggaran biaya yang efisien agar biaya yang diperlukan dalam pengerjaan proyek tidak terbilang sangat banyak. Dengan



demikian perlu adanya Analisa mengenai rancangan anggaran biaya, metode pelaksanaan, serta Kurva S pada proyek pembangunan jalan tol Gempol – Pasuruan ini.

Dari hasil perhitungan Rencana Anggaran Biaya untuk menyelesaikan, proyek pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan Seksi 3A dibutuhkan ±Rp. 209.000.442.000,00 dalam waktu ±256 hari.

**Kata Kunci** : perencanaan, penjadwalan, rencana anggaran biaya

## **FINAL PROJECT**

### **ESTIMATION OF TIME AND COST IN THE IMPLEMENTATION OF MAIN ROAD DEVELOPMENT OF GEMPOL - PASURUAN TOLL ROADS SECTION 3A SEGMENT PASURUAN - KARANG PANDAN IN STA 21 + 550 TO STA 25 + 000**

**Name of Student I : Dicky Angghara Putra**  
**NRP : 10111600000053**  
**Name of Student II : Rozak Novan Nafi'in**  
**NRP : 10111600000060**  
**Advidor Lecturer : Sulchan Arifin, Ir., M.Eng.**  
**NIP : 19571119 198508 1 001**

#### **ABSTRACT**

*It is planned that the construction of the Gempol - Pasuruan toll road will have a road length of 34.15 km and will be divided into 3 sections in the process. Section I is a Gempol - Rembang Section with a length of 13.9 kilometers, Section II is a Rembang - Pasuruan Section with a Length of 6.6 and Section III is a Pasuruan - Grati Section with a Length of 13.65 kilometers. The total investment for the construction of this project is estimated to reach Rp3.03 trillion, with PT Jasa Marga Gempol Pasuruan as the concessionaire.*

*What we will discuss in our theme is Section 3A, which is about construction management in the development project of Pasuruan Gempol Toll Road Section 3A on STA 21 + 550 to STA 25 + 000. In the construction of the Gempol - Pasuruan toll road, efficient implementation methods are needed crossing at the project site is not facilitated and remains efficient throughout the work. In addition, it is also necessary to create a cost-efficient budget so that the costs involved in carrying out the project are not very much. Thus there needs to*

*be an analysis of budget planning, implementation methods, as well as the S curve in the Gempol - Pasuruan toll road construction project.*

*From the calculation of the Budget Plan to complete, Section 3A of the Gempol-Pasuruan Toll Road construction project is needed ± Rp. 209.000.442,000.00 within ± 256 days.*

***Keywords:*** *planning, scheduling, budget plan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tanpa adanya halangan. Tugas akhir terapan ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menempuh Pendidikan pada Program Diploma III Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (Amd).

Tersusunnya Tugas Akhir Terapan dengan judul "*Etimasi Waktu dan Biaya Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Main Road Jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi 3A Ruas Pasuruan – Karang Pandan di Sta. 21 + 550 Sampai Dengan Sta. 25 + 000*" tidak lepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan memberi masukan serta arahan kepada kami. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebanyak-banyaknya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan ini, antara lain kepada :

1. Mohamad Khoiri, S.T, M.T, Ph.D. selaku Kepala Program Studi Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
2. Sulchan Arifin, Ir., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing kami,
3. PT. Wijaya Karya (Persero), Tbk., selaku Kontraktor Pelaksana Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan Seksi 3A
4. Orangtua Penulis yang telah memberikan dukungan spiritual dan materi yang tidak terhingga
5. Semua Pihak dan Instansi yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
6. Teman-teman sekalian yang saling memberikan dukungan selama perkuliahan

7. Serta semua pihak yang secara tidak langsung ikut membantu kami dalam penyelesaian Tugas Akhir Terapan ini yang tidak bisa kami sebutkan satu persatu

Penulis menyadari jika dalam penyelesaian Tugas Akhir Terapan ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan, oleh dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga dapat dijadikan masukan dalam penyempurnaan penulisan-penulisan berikutnya. Semoga Laporan ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Surabaya, 19 Januari 2020

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT.....	iii
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan .....	2
1.4. Batasan Masalah .....	2
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Identitas Proyek dan Peta Lokasi Proyek.....	5
1.6.1. Gambaran Umum Proyek.....	5
1.6.2. Peta Lokasi Proyek .....	5
BAB II.....	7
2.1. Umum .....	7
2.2. Metode Pelaksanaan.....	7
2.3. Item Pekerjaan .....	8
2.3.1. Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi .....	8
2.3.2. Pekerjaan Persiapan .....	8
2.3.3. Pekerjaan Tanah.....	9
2.3.4. Pekerjaan Struktur Beton .....	13
2.3.5. Pekerjaan Pembesian .....	14
2.3.6. Pekerjaan Lain-lain .....	18
2.4. Alat yang Digunakan .....	20
2.4.1. <i>Excavator</i> .....	20
2.4.2. <i>Dump Truck</i> .....	23
2.4.3. <i>Bulldozer</i> .....	25
2.4.4. <i>Motor grader</i> .....	27
2.4.5. <i>Sheepfoot Roller</i> .....	29
2.4.6. <i>Vibrator Roller</i> .....	30
2.4.7. <i>Water Tanker</i> .....	32

2.4.8. <i>Concrete Truck Mixer</i> .....	33
2.4.9. <i>Batching Plant</i> .....	34
2.4.10. <i>Wheel Loader</i> .....	35
2.4.11. <i>Concret Slipform Paver</i> .....	37
2.4.12. <i>Flat Bed Truck</i> .....	38
2.4.13. <i>Mobil Crane</i> .....	39
2.4.14. <i>Road Marking Machine</i> .....	40
2.5. Durasi Pekerjaan .....	41
2.6. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	43
2.6.1. Analisa Harga Satuan Dasar (AHSD).....	44
2.6.2. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) .....	49
2.7. Penjadwalan .....	50
2.7.1. Kurva S .....	51
2.7.2. <i>Microsoft Project</i> .....	51
2.8. Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3).....	52
2.8.1. Helm Proyek .....	52
2.8.2. Kacamata <i>Safety</i> .....	53
2.8.3. Masker Pengaman.....	53
2.8.4. Rompi.....	54
2.8.5. Sarung Tangan .....	55
2.8.6. Sepatu Kerja.....	55
2.8.7. Rambu K3 .....	55
BAB III .....	57
3.1. Umum .....	57
3.2. Tahapan Metodologi .....	57
3.2.1. Identifikasi Masalah.....	57
3.2.2. Pengumpulan Data .....	57
3.2.3. Pengolahan Data .....	58
3.2.4. Hasil dan Kesimpulan.....	59
3.3. Metode Pelaksanaan.....	60
3.3.1. Pekerjaan Persiapan .....	60
3.3.2. Pekerjaan Galian .....	62
3.3.3. Pekerjaan Timbunan .....	63
3.3.4. Pekerjaan <i>Drainage Layer</i> .....	65
3.3.5. Pekerjaan <i>Lean Concrete</i> .....	67

3.3.6. Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> .....	69
3.4. <i>Flow Chart</i> .....	73
3.4.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	73
3.4.2. Penyusunan Teknik Pelaksanaan Pekerjaan.....	74
3.4.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	75
3.4.4. Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan.....	76
3.4.5. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya .....	77
3.4.6. Penyusunan Jadwal Pekerjaan .....	78
3.4.7. Penyusunan Tugas Akhir .....	79
BAB IV .....	81
4.1. Pekerjaan Pembersihan Lahan .....	81
4.1.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	81
4.1.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	81
4.1.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	84
4.1.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	86
4.2. Pekerjaan Galian .....	87
4.2.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	87
4.2.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	87
4.2.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	88
4.2.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	90
4.3. Pekerjaan Timbunan .....	91
4.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	91
4.3.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	92
4.3.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	96
4.3.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	98
4.4. Pekerjaan <i>Drainage Layer</i> .....	99
4.4.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	99
4.4.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	100
4.4.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	103
4.4.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	105
4.5. Pekerjaan <i>Lean Concrete</i> .....	106
4.5.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	106
4.5.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	106
4.5.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	108
4.5.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	110



4.6. Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> .....	111
4.6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	111
4.6.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	111
4.6.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	114
4.6.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	115
4.7. Pekerjaan Pembesian .....	117
4.7.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	117
4.7.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	118
4.7.3. Perhitungan Durasi.....	119
4.8. Pekerjaan Pemasangan <i>Geotextile</i> .....	121
4.8.1. Perhitungan Luas Pekerjaan.....	121
4.8.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	122
4.8.2. Perhitungan Durasi.....	123
4.9. Pekerjaan Pemasangan <i>Concrete Barrier</i> .....	125
4.9.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	125
4.9.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	126
4.9.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	127
4.9.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	129
4.10. Pekerjaan Pembuatan Marka Jalan .....	129
4.10.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	129
4.10.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan .....	130
4.10.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	131
4.10.4. Perhitungan Koefisien Tenaga.....	131
BAB V .....	133
5.1. Analisa Harga Satuan Dasar (AHSD).....	133
5.1.1. AHSD Alat.....	133
5.1.2. AHSD Upah Pekerja.....	133
5.1.3. AHSD Bahan/Material.....	134
5.2. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) .....	135
5.2.1. HSPK Mobilisasi .....	135
5.2.2. HSPK Pembersihan Lahan.....	136
5.2.3. HSPK Direksi Keet.....	137
5.2.4. HSPK Galian.....	138
5.2.5. HSPK Timbunan.....	139
5.2.6. HSPK <i>Drainage Layer</i> .....	140

5.2.7. HSPK <i>Lean Concrete</i> .....	141
5.2.8. HSPK <i>Rigid Pavement</i> .....	142
5.2.9. HSPK Pembesian.....	143
5.2.10. HSPK <i>Geotextile</i> .....	143
5.2.11. HSPK <i>Concrete Barrier</i> .....	144
5.2.12. HSPK Marka Jalan.....	144
5.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	145
BAB VI.....	147
6.1. Kesimpulan.....	147
6.2. Saran.....	147
DAFTAR PUSTAKA.....	149

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1: Faktor <i>bucket</i> untuk <i>Excavator</i> .....	22
Tabel 2.2: Faktor konversi galian untuk <i>Excavator</i> .....	22
Tabel 2.3: Faktor efisiensi alat untuk <i>Excavator</i> .....	22
Tabel 2.4: Faktor efisiensi alat untuk <i>Dump Truck</i> .....	25
Tabel 2.5: Kecepatan <i>dump truck</i> dan kondisi lapangan.....	25
Tabel 2.6: Faktor efisiensi alat untuk <i>Bulldozer</i> .....	27
Tabel 2.7: Faktor pisau <i>Bulldozer</i> .....	27
Tabel 2.8: Faktor efisiensi alat untuk <i>Motor Grader</i> .....	29
Tabel 5.1: Rekapitulasi AHSD Alat.....	133
Tabel 5.2: AHSD Upah Pekerja.....	133
Tabel 5.3: AHSD Bahan/Material.....	134
Tabel 5.4: HSPK Mobilisasi dan Demobilisasi .....	135
Tabel 5.5: HSPK Pembersihan Lahan.....	136
Tabel 5.6: HSPK Direksi Keet.....	137
Tabel 5.7: HSPK Galian .....	138
Tabel 5.8: HSPK Timbunan.....	139
Tabel 5.9: HSPK <i>Drainage Layer</i> .....	140
Tabel 5.10: HSPK <i>Lean Concrete</i> .....	141
Tabel 5.11: HSPK <i>Rigid Pavement</i> .....	142
Tabel 5.12: HSPK Pembesian.....	143
Tabel 5.13: HSPK <i>Geotextile</i> .....	143
Tabel 5.14: HSPK <i>Concrete Barrier</i> .....	144
Tabel 5.15: HSPK Marka Jalan .....	144
Tabel 5.16: HSPK Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	145

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1: Lokasi Proyek .....	5
Gambar 1.2: Lokasi Proyek yang ditinjau .....	5
Gambar 2.1: <i>Excavator</i> .....	21
Gambar 2.2: <i>Dump Truck</i> .....	23
Gambar 2.3: <i>Bulldozer</i> .....	26
Gambar 2.4: <i>Motor Grader</i> .....	28
Gambar 2.5: <i>Sheepfoot Roller</i> .....	29
Gambar 2.6: <i>Vibrator Roller</i> .....	31
Gambar 2.7: <i>Water Tanker</i> .....	32
Gambar 2.8: <i>Concrete Truck Mixer</i> .....	33
Gambar 2.9: <i>Batching Plant</i> .....	35
Gambar 2.10: <i>Wheel Loader</i> .....	36
Gambar 2.11: <i>Concrete Slipform Paver</i> .....	37
Gambar 2.12: <i>Flat Bed Truck</i> .....	38
Gambar 2.13: <i>Mobil Crane</i> .....	40
Gambar 2.14: <i>Road Marking Machine</i> .....	41
Gambar 2.15: Contoh tampilan Kurva S .....	51
Gambar 2.16: Contoh tampilan <i>Microsoft Project</i> .....	52
Gambar 2.17: Helm Proyek <i>Safety</i> .....	53
Gambar 2.18: Kacamata <i>Safety</i> .....	53
Gambar 2.19: Masker Pengaman .....	54
Gambar 2.20: Rompi <i>Safety</i> .....	54
Gambar 2.21: Sarung Tangan <i>Safety</i> .....	55
Gambar 2.22: Sepatu <i>Safety</i> .....	55
Gambar 2.23: Rambu K3 .....	56
Gambar 3.1: Lokasi rencana .....	61
Gambar 3.2: <i>Flow chart</i> pekerjaan pembersihan lahan .....	61
Gambar 3.3: <i>Flow chart</i> pekerjaan galian .....	63
Gambar 3.4: <i>Flow chart</i> pekerjaan timbunan .....	65
Gambar 3.5: <i>Flow chart</i> pekerjaan <i>drainage layer</i> .....	67
Gambar 3.6: <i>Flow chart</i> pekerjaan <i>lean concrete</i> .....	69
Gambar 3.7: <i>Flow chart</i> pekerjaan <i>rigid pavement</i> .....	72
Gambar 3.8: <i>Flow chart</i> volume pekerjaan .....	73

Gambar 3.9: <i>Flow chart</i> penyusunan pel. pekerjaan.....	74
Gambar 3.10: <i>Flow chart</i> perhitungan durasi .....	75
Gambar 3.11: <i>Flow chart</i> perhitungan HSP.....	76
Gambar 3.12: <i>Flow chart</i> penyusunan RAB.....	77
Gambar 3.13: <i>Flow chart</i> penjadwalan.....	78
Gambar 3.13: <i>Flow chart</i> penyusunan tugas akhir .....	79

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Proyek pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan merupakan bagian dari jalan tol yang menghubungkan antar kota utama di Jawa Timur yaitu Kota Surabaya dan Kota Banyuwangi. Pembangunan jalan tol Gempol – Pasuruan ini rencananya akan memiliki panjang jalan 34,15 Km. Total investasi untuk membangun proyek ini diperkirakan mencapai Rp 4,03 triliun, dengan PT Jasa Marga Gempol Pasuruan sebagai pemegang konsesi. Dalam Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) tersebut, PT Jasa Marga (Persero) Tbk memegang porsi saham mayoritas sebesar 80 persen dan 20 persen sisanya dimiliki oleh PT. Jatim Marga Utama.

Proses pembangunan jalan tol ini nantinya akan dibagi menjadi 3 seksi, yaitu seksi I : A1 Gempol – Bangil, A2 Bangil – Rembang memiliki panjang 13,9 km, seksi II Rembang – Pasuruan memiliki panjang 6,6 km, dan seksi III : 3A Pasuruan – Karang Pandan, 3B Karang Pandan – Rejoso, 3C Rejoso - Grati memiliki panjang 13,65 km. Dalam penulisan ini lokasi studi yang ditinjau pada seksi 3A di Zona 3, Zona 4 dan zona 5, dimana di seksi 3A ini ada 5 zona. Zona 1 di STA 20 + 500 – 21 + 000, zona 2 di STA 21 + 000 – 21 + 550, zona 3 di STA 21 + 550 – 22 + 850, zona 4 di STA 22 + 850 – 24 + 100, zona 5 di STA 24 + 100 – 25 + 000. Untuk memenuhi tuntutan tersebut dibutuhkan penggunaan sumber daya meliputi material, penggunaan tenaga kerja, penggunaan peralatan, biaya maupun sistem metodologi pelaksanaan.

Jalan ini direncanakan menggunakan perkerasan kaku dikarenakan untuk menghindari kerusakan yang disebabkan air hujan. Selain itu menurut penelitian, perkerasan kaku mempunyai keawetan yang lebih lama daripada perkerasan lentur. Dengan dasar ilmu manajemen makan studi ini disusun untuk memperoleh manajemen yang tepat, agar pelaksanaan

proyek dapat diselesaikan lebih cepat daripada waktu normalnya tanpa menimbulkan pembengkakan biaya dan tanpa mengabaikan kualitas dan kuantitas pekerjaan itu sendiri.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumusan masalah proyek akhir adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menentukan metode pelaksanaan yang tepat untuk jalan tol Gempol – Pasuruan seksi 3A STA 21+550 sampai dengan STA 25+000.
2. Bagaimana penyusunan jadwal waktu pelaksanaan untuk setiap item pekerjaan dengan sumber daya yang tersedia.
3. Bagaimana perhitungan biaya yang harus dikeluarkan untuk setiap pekerjaan dengan penggunaan dana yang ada.

### **1.3. Tujuan**

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk:

1. Menentukan manajemen pelaksanaan yang tepat dan sesuai dengan kondisi lapangan.
2. Mendapatkan penyusunan jadwal waktu yang tepat untuk setiap item pekerjaan dengan sumber daya yang tersedia.
3. Mendapatkan biaya yang minimal untuk setiap item pekerjaan dengan penggunaan data yang ada.

### **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penyusunan tugas akhir ini penulis membatasi beberapa permasalahan diantaranya:

1. Perhitungan waktu dan biaya hanya akan meliputi STA. 21+550 sampai dengan STA. 25+000.
2. Tidak membahas permasalahan pembebasan lahan.
3. Tidak memperhitungkan struktur jembatan, biaya serta metode pelaksanaan.
4. Tidak membahas permasalahan lalu lintas di sekitar lokasi.

5. Tidak membahas drainase (*box culvert*, *box tunnel*, RCP, dan drainase samping).
6. Tidak membahas tentang stabilitas galian
7. Elevasi tanah timbunan dianggap datar

### 1.5. Manfaat

Adapun manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mampu merinci metode pelaksanaan pada proyek pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan Seksi 3A STA. 21+550 – STA. 25+000.
2. Mampu menghitung waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk pelaksanaan pembangunan jalan tol Gempol Pasuruan seksi 3A STA 21+550 – 25+000.
3. Sebagai referensi mahasiswa untuk perencanaan sejenisnya.

### 1.6. Identitas Proyek dan Peta Lokasi Proyek

#### 1.6.1. Gambaran Umum Proyek

Selain data-data teknis yang berhubungan dengan pekerjaan mayor dibutuhkan juga data umum proyek yang berisi seperti data dibawah ini:

1. Nama Proyek : Pembangunan Jalan Tol Gempol–Pasuruan seksi 3A ruas Pasuruan – Grati
2. Lokasi Kantor Proyek : Jln. Patiunus Ruko 10–11, Krampyangan, Bugulkidul. Kota Pasuruan, Jawa Timur 67127
3. Lingkup pekerjaan : Struktural
4. Pemilik : PT. Transmarga Jatim Pasuruan
5. Alamat : Plaza Tol Pandaan Lantai 3 Pasuruan 67156
6. Konsultan Desain : PT. Cipta Strada



7. Konsultan Amdal : PT. Nusvey Engineering  
Consultans
8. Konsultan Supervisi 1 : PT. Multi Phi Beta
9. Alamat : Jl. WR. Supratman No. 18-  
19, Ciputat Timur, Cemp.  
Putih, Kota Tangerang  
Selatan, Banten 15412
10. Konsultan Supervisi 2 : PT. Tata Guna Patria
11. Alamat : Plaza Golden Fatmawati  
(D'best) Blok J8 Jl. RS  
Fatmawati 15, Jakarta 12420
12. Konsultan Supervisi 3 : PT. Eskapindo Matra
13. Alamat : Rukan Sentra Pemuda, Jalan  
Pemuda No.61 Kav.40,  
RT.9/RW.3, Rawamangun,  
RT.9/RW.3, Jakarta Timur  
13220
14. Pelaksana/Kontraktor : PT. Wijaya Karya (Persero)  
Tbk.
15. Alamat : Jl. D.I Panjaitan Kv 9,  
Jakarta 13340
16. Tipe Kontrak : *Fixed Unit Price*
17. Nilai Kontrak + PPN : Rp 440.837.939.000,00
18. Cara pembayaran : *Monthly Certificate* (Uang  
muka 10%)
19. Nomor dan tgl. SPMK : 17.11.1/AA-PPL-TJP/2017,  
tanggal 17 Nopember 2017
20. Sumber Dana : RKAP PT. Transmarga Jatim  
Pasuruan
21. Masa Pelaksanaan : 365 hari kalender/ 1 tahun
22. Masa Pemeliharaan : 365 hari kalender/ 1 tahun
23. Masa *Performance* : 730 hari kalender/ 2 tahun

### 1.6.2. Peta Lokasi Proyek

Lokasi proyek jalan tol ini berada disepanjang ruas Gempol - Pasuruan. PT Wijaya Karya mengerjakan seksi 3A dengan proyek jalan tol sepanjang 4,5 Km. Adapun pekerjaan mayor yang dikerjakan PT. Wijaya Karya seperti ditunjukkan Gambar 1.1. dan Gambar 1.2.



(sumber: dokumen pribadi)

**Gambar 1.1: Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan seksi 3A**



(sumber: dokumen pribadi)

**Gambar 1.2 Lokasi Proyek yang di tinjau**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Umum**

Proyek konstruksi merupakan suatu rangkaian kegiatan yang saling berkaitan untuk mencapai tujuan tertentu (bangunan/konstruksi) dalam batasan waktu, biaya, dan mutu tertentu. Proyek konstruksi selalu memerlukan *resources* (sumber daya) yaitu *man* (manusia), *method* (metode), *material* (material), *machine* (peralatan), *information* (informasi), *time* (waktu).

Dalam proses penyelesaian proyek pembangunan jalan ini diperlukan adanya suatu manajemen sebab manajemen adalah sebagai ilmu dan seni yang merupakan bentuk kerja, berfungsi penting sebagai pedoman kegiatan, standar pelaksanaan, sumber motivasi maupun sebagai dasar rasional pengorganisasian agar pelaksanaan kegiatankegiatan dapat mencapai suatu tujuan yang berhasil dan berdaya guna secara cepat, efektif dan efisien. Selain itu perlu adanya metode pelaksanaan kontruksi untuk tercapainya tujuan proyek dengan baik. Dimana semua metode itu mempunyai suatu tujuan yang terpenting yaitu bagaimana menggabungkan semua sumber daya untuk tujuan proyek tersebut salah satu sumber daya terpenting adalah peralatan kontruksi. Peralatan konstruksi harus tepat penggunaannya dan terkoordinasi dengan baik agar efisien. Ketepatan penggunaan peralatan tergantung dari faktor waktu, biaya, dan sosial.

#### **2.2. Metode Pelaksanaan**

Metode pelaksanaan merupakan proses yang digunakan untuk membuat pelaksanaan proyek menjadi tepat waktu, hemat biaya, dan terarah. Metode pelaksanaan setiap proyek bisa berbeda karena ditentukan oleh keadaan sekitar proyek yang berkaitan, misalnya luas ruang bebas, akses menuju lokasi, dan lingkungan sekitar proyek. Pada proyek

pembangunan jalan tol Gempol – Pasuruan seksi 3A STA 21+550 – 25+000 ini, metode pelaksanaan yang digunakan adalah metode *bottom-up construction*, dengan system pembangunan dilaksanakan dimulai dari bawah menuju ke atas.

## 2.3. Item Pekerjaan

### 2.3.1. Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi

Mobilisasi adalah suatu kegiatan berupa persiapan-persiapan sebelum melaksanakan suatu pekerjaan proyek, antara lain penyiapan tanah, penyiapan kantor direksi dan pengiriman alat berat yang diperlukan untuk melaksanakan proyek. Sedangkan, demobilisasi alat berat adalah pengembalian dan pemindahan peralatan yang digunakan.

### 2.3.2. Pekerjaan Persiapan

#### A. Pekerjaan Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan terdiri dari *clearing* dan *stripping*. *Clearing* yaitu kegiatan menyingkirkan seluruh tumbuhan, kotoran, dan atau material yang tidak diperlukan dari areal yang dijadikan lokasi konstruksi jalan. Area harus bersih dari pepohonan, tunggul, semak belukar, material lain yang tidak diperlukan. *Stripping* adalah kegiatan pengupasan lapisan permukaan tanah yang mengandung humus, pembongkaran tunggul dan akar tumbuh-tumbuhan.

Untuk menghitung volume pekerjaan pembersihan lahan, terlebih dahulu menentukan lebar tanah timbunan terbesar yang sudah direncanakan yang dituangkan ke dalam *shop drawing*. Setelah itu bisa ditentukan volume pekerjaan pembersihan lahan dengan rumus sebagai berikut:

$$V = b \times l \times t$$

Keterangan:

- a. V adalah volume pekerjaan pembersihan lahan;  $m^3$
- b. b adalah lebar area pembersihan lahan; m
- c. l adalah panjang area pembersihan; m
- d. t adalah tebal pekerjaan *stripping*; m

## B. Pekerjaan Pembuatan Direksi Keet

Dalam pelaksanaan pembanguna proyek dibutuhkan adanya direksi keet sebagai ruangan kantor dan ruang rapat, barak kerja atau tempat tinggal sementara untuk tenaga kerja selama proyek berlangsung, serta gudang penyimpanan bahan material proyek. Letak direksi keet harus dibuat pada lokasi yang mudah dijangkau oleh pekerja dan dalam proses bongkar muat material proyek.

### 2.3.3. Pekerjaan Tanah

#### A. Pekerjaan Galian

Galian harus dilaksanakan dengan sekecil mungkin akan terjadi gangguan terhadap bahan-bahan di bawah dan di luar batas galian yang ditentukan sebelumnya. Tanah atau material di muka bumi terdiri dari bermacam jenis dimana dalam hal pemindahan tanah mekanis digolongkan berdasarkan tahanan tanah terhadap usaha penggalian (*digging resistance*) sebagai berikut :

##### a. Tanah permukaan (*top soil*)

Tanah ini terdapat pada permukaan bumi dan bercampur dengan tanaman-tanaman kecil. Untuk keperluan pekerjaan sipil, tanah ini harus dibersihkan (*top soil stripping*) sehingga bebas sama sekali dari bahan-bahan organis. Sedangkan pembersihan sebagaimana pada bab sebelumnya dapat dilakukan dengan *Bulldozer* atau scraper tergantung luas medan dan kondisi tanahnya. Bila

luas medan relatif kecil dan kondisi tanahnya berupa tanah liat dengan kadar air tinggi, maka *Swamp Dozer* merupakan alat yang cocok untuk dipakai. Sebaiknya bila medan pekerjaan cukup luas dan kondisi tanahnya cukup baik dapat digunakan scraper.

b. Tanah dalam (*earth*)

Tanah ini terdapat dibawah tanah permukaan (*top soil*) sehingga penggalian dilakukan setelah pembersihan tanah permukaan. Pada umumnya tanah ini digunakan sebagai konstruksi timbunan badan jalan atau pondasi dengan memperhatikan persyaratan tertentu. Sedangkan penggaliannya dapat digunakan *Bulldozer*, *Scraper*.

c. Batuan (*rock*)

Penggalian untuk batuan sebenarnya dapat digunakan bajak (*ripper*) yaitu suatu peralatan khusus yang terpasang di belakang bulldozer. Tetapi penggunaan *ripper* ini sangat terbatas, sehingga apabila batuan cukup keras, harus dilakukan peledakan (*blasting*).

d. Tanah lumpur (*mud*)

Penggalian tanah yang banyak mengandung air seperti penggerukan sungai, kolam pelabuhan dan lain-lain. penggalian atau penggerukannya menggunakan alat keruk (*dredger*).

e. Tanah campuran a, b, c dan d

Sebagaimana diketahui cukup sulit menemukan tanah yang sejenis, sedangkan yang ada merupakan campuran dua tau lebih jenis-jenis diatas. Karena itu alat penggalian yang dipilih

didasarkan atas jenis tanah yang paling dominan pada campuran tersebut.

Galian dalam pekerjaan ini dilakukan pada tanah yang berada pada badan jalan yang tidak diklasifikasi sebagai galian struktur. Penggalian ini dilakukan dengan menggunakan alat berat.

Untuk menentukan volume pekerjaan galian adalah dengan mendapatkan rata-rata dari dua volume tiap STA. setelah itu lakukan juga untuk STA yang lain hingga STA akhir, lalu dijumlahkan secara keseluruhan. Volume galian tiap STA dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = b \times l \times t \times 1,2$$

Keterangan:

- a. V adalah volume galian; m<sup>3</sup>
- b. b adalah lebar area galian; m
- c. l adalah panjang area galian; m
- d. t adalah tebal galian; m
- e. 1,2 adalah koefisien tanah lepas

## **B. Pekerjaan Timbunan**

Pada pekerjaan timbunan badan jalan, harus diperhatikan beberapa faktor yang sangat mempengaruhi pekerjaan, yaitu :

- a. Tanah asli yang kurang baik mutunya yang akan ditimbun untuk badan jalan, digali sampai kedalaman tertentu.
- b. Sebelum pekerjaan timbunan tersebut dimulai pada tempat yang selesai dibersihkan, lubang-lubang yang ada akibat akar-akar pohon, bekas-bekas saluran dan sebagainya harus diisi dengan bahan pilihan.



- c. Kemudian lakukanlah perataan pada permukaan tanah tersebut.
- d. Padatkan tanah permukaan yang telah dibersihkan sesuai dengan ketentuan. Bahan dan Jenis Tanah Timbunan tanah ini adalah bahan urugan yang disetujui oleh Direksi Teknik. Tinggi timbunan. Talud pekerjaan penimbunan dikerjakan setelah jalur patok-patok dipasang, yaitu dilereng, patok tikungan, patok penampang, patok pekerjaan jembatan/gorong-gorong dan sebagainya. Patok-patok tersebut dikerjakan / dipasang oleh tim pengukuran.

Syarat pemadatan:

- a. Bahan yang sudah disetujui dihampar dan dipadatkan lapis demi lapis dengan tebal padat tertentu (10 – 20 cm).
- b. Tebal lapisan akhir minimal 10 cm.
- c. Perlu diperhatikan, bahwa lapisan-lapisan tersebut harus mencapai kepadatan tertentu yang harus dibuktikan dengan hasil pemeriksaan laboratorium.

Untuk menentukan volume pekerjaan timbunan adalah sama dengan yang dilakukan untuk pekerjaan galian, yaitu dengan mendapatkan rata-rata dari dua volume tiap STA. setelah itu dilakukan juga untuk STA yang lain hingga STA akhir, lalu dijumlahkan secara keseluruhan. Volume galian tiap STA dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = b \times l \times t$$

Keterangan:

- a. V adalah volume timbunan; m<sup>3</sup>
- b. b adalah lebar area timbunan; m
- c. l adalah panjang area timbunan; m

d.  $t$  adalah tebal timbunan; m

### C. Pekerjaan *Drainage Layer*

*Drainage layer* adalah suatu *layer* atau lapisan di atasnya timbunan yang digunakan sebagai pengalir aliran air secara horizontal agar tidak merusak badan jalan. Material yang digunakan untuk *drainage layer* menggunakan batu split ukuran 2 – 3 cm dan *geotextile* sebagai bahannya. Untuk menentukan volume pekerjaan *drainage layer*, dilakukan perhitungan yang sama dengan melakukan perhitungan volume galian dan timbunan, yaitu menjumlahkan rata-rata tiap dua STA mulai STA awal hingga STA akhir.

Untuk menentukan volume pekerjaan *drainage layer* adalah sama dengan yang dilakukan untuk pekerjaan galian dan timbunan, yaitu dengan mendapatkan rata-rata dari dua volume tiap STA. setelah itu dilakukan juga untuk STA yang lain hingga STA akhir, lalu dijumlahkan secara keseluruhan. Volume galian tiap STA dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$V = b \times l \times t$$

Keterangan:

- a.  $V$  adalah volume *drainage layer*;  $m^3$
- b.  $b$  adalah lebar area *drainage layer*; m
- c.  $l$  adalah panjang area *drainage layer*; m
- d.  $t$  adalah tebal *drainage layer*; m

## 2.3.4. Pekerjaan Struktur Beton

### A. Pekerjaan *Lean Concrete*

*Lean concrete* digunakan sebagai lantai kerja dibawah perkerasan *rigid*. Untuk menentukan volume *lean concrete* diperlukan panjang *main road*, lebar lapisan *lean concrete*, dan tebal lapisan *lean concrete*.

Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung lapisan *lean concrete*:

$$V = l \times b \times t$$

Keterangan:

- a. V adalah volume lapisan *lean concrete*; m<sup>3</sup>
- b. l adalah panjang lapisan *lean concrete*; m
- c. b adalah lebar lapisan *lean concrete*; m
- d. t adalah tebal lapisan *lean concrete*; m

## B. Pekerjaan *Rigid Pavement*

Lapisan *rigid* menggunakan lapisan perkerasan jalan berupa beton bertulang dengan ketebalan 31 cm dan merupakan lapisan paling atas di dalam konstruksi perkerasan. Untuk menentukan volume *lapisan rigid* diperlukan panjang, lebar, dan tebal. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung lapisan *rigid*.

$$V = l \times b \times t$$

Keterangan:

- a. V adalah volume lapisan *rigid*; m<sup>3</sup>
- b. l adalah panjang lapisan *rigid*; m
- c. b adalah lebar lapisan *rigid*; m
- d. t adalah tebal lapisan *rigid*; m

### 2.3.5. Pekerjaan Pembesian

#### A. *Dowel*

*Dowel* adalah material penghubung antara dua komponen struktur. *Dowel* berupa batang baja polos maupun profil yang digunakan sebagai sarana penyambung atau pengikat pada perkerasan jalan tipe *rigid pavement*.

Untuk menentukan kebutuhan pembesian *dowel*, dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

- a. Kebutuhan *dowel* pada 1 lajur *rigid pavement*

$$n_{d0} = \frac{b \div 2}{(\emptyset + s_1)}$$

Keterangan:

1.  $n_{d0}$  adalah kebutuhan dowel pada 1 jalur *rigid pavement*; buah
2.  $b$  adalah lebar lapisan *lean concrete*; m
3.  $\emptyset$  adalah diameter tulangan; mm atau m
4.  $s_1$  adalah jarak antar *dowel*; cm atau m

b. Total pemasangan dowel

$$\text{total pemasangan dowel} = \frac{L_1}{s_2}; \text{kali}$$

Keterangan:

1.  $L_1$  adalah panjang *main road*; m
2.  $s_2$  adalah jarak antar set *dowel*; m

c. Kebutuhan *dowel* keseluruhan

$$n_d = n_{d0} \times 4 \times \text{total pemasangan dowel}$$

Keterangan:

1.  $n_d$  adalah kebutuhan *dowel* keseluruhan; buah
2.  $n_{d0}$  adalah kebutuhan *dowel* pada 1 lajur *rigid pavement*; buah
3. 4 adalah jumlah lajur keseluruhan

d. Kebutuhan panjang *dowel*

$$l_d = n_d \times l_2$$

Keterangan:

1.  $l_d$  adalah kebutuhan panjang *dowel*; m
2.  $n_d$  adalah kebutuhan *dowel* keseluruhan; buah
3.  $l_2$  adalah panjang besi; m

e. Kebutuhan lonjor *dowel*

$$\text{lonjor dowel} = \frac{l_d}{12}; \text{lonjor}$$

Keterangan:

1.  $l_d$  adalah kebutuhan panjang *dowel*; m
2. 12 adalah panjang 1 lonjor besi; m

f. Kebutuhan berat *dowel*

$$W_d = \text{lonjor dowel} \times 12 \times \frac{1}{4} \times \pi \times \phi^2 \times \text{BJ besi}$$

Keterangan:

1.  $W_d$  adalah kebutuhan berat *dowel*; kg
2. 12 adalah panjang 1 lonjor besi; m
3.  $\phi$  adalah diameter tulangan; mm atau m
4. BJ besi adalah berat jenis besi;  $\text{kg/m}^3$

## B. Tie Bar

*Tie bar* adalah jenis sambungan atau pengikat berupa besi tulangan pada perkerasan beton *rigid* yang dipasang dengan posisi memanjang. Pemasangan *tie bar* ditujukan untuk mengendalikan terjadinya retak pada posisi memanjang. Jarak antar sambungan memanjang sekitar 3-4 m. Sambungan memanjang harus dilengkapi dengan batang ulir dengan diameter antara 13 – 16 mm.

Untuk menentukan kebutuhan pembesian *tie bar*, dilakukan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Kebutuhan *tie bar* pada 1 lajur *rigid pavement*

$$n_{t0} = \frac{l_1}{(\phi + s_1)}$$

Keterangan:

1.  $n_{t0}$  adalah kebutuhan *tie bar* pada 1 lajur *rigid pavement*; buah
2.  $l_1$  adalah panjang *main road*; m
3.  $\phi$  adalah diameter tulangan; mm atau m

4.  $s_1$  adalah jarak antar *tie bar*; cm atau m

b. Kebutuhan *tie bar* keseluruhan

$$n_t = n_{t0} \times 2$$

Keterangan:

1.  $n_t$  adalah kebutuhan *tie bar* keseluruhan; buah
2.  $n_{t0}$  adalah kebutuhan *tie bar* pada 1 lajur *rigid pavement*; buah
3. 2 adalah jumlah lajur keseluruhan

c. Kebutuhan panjang *tie bar*

$$l_t = n_t \times l_2$$

Keterangan:

1.  $l_t$  adalah kebutuhan panjang *tie bar*; m
2.  $n_t$  adalah kebutuhan *tie bar* keseluruhan; buah
3.  $l_2$  adalah panjang *tie bar*; m

d. Kebutuhan lonjor *tie bar*

$$\text{lonjor tie bar} = \frac{l_t}{12}$$

Keterangan:

1.  $l_t$  adalah kebutuhan panjang *tie bar*; m
2. 12 adalah panjang 1 lonjor besi; m

e. Kebutuhan berat *tie bar*

$$W_t = \text{lonjor tie bar} \times 12 \times \frac{1}{4} \times \pi \times \emptyset^2 \times BJ \text{ besi}$$

Keterangan:

1.  $W_t$  adalah kebutuhan berat *tie bar*; kg
2. 12 adalah panjang 1 lonjor besi; m
3.  $\emptyset$  adalah diameter tulangan; mm atau m
4. BJ besi adalah berat jenis besi; kg/m<sup>3</sup>

### 2.3.6. Pekerjaan Lain-lain

#### A. Pekerjaan *Geotextile*

*Geotextile* merupakan suatu bahan berupa lembaran yang berfungsi sebagai perkuatan tanah. *Geotextile* terbagi menjadi dua macam, yaitu *geotextile woven* dan *geotextile non woven*. Untuk pekerjaan pada proyek ini digunakan *geotextile* jenis *non woven* karena memiliki keunggulan-keunggulan sebagai berikut:

- a. Mampu mencegah hilangnya agregat sekaligus mengurangi jumlah material pengisi (urugan) yang bisa menghemat biaya pelaksanaan dan juga pemeliharaan.
- b. Memiliki permeabilitas yang cukup tinggi sehingga sangat efektif untuk filtrasi yang memungkinkan air bisa melewati pori-pori material ini.

Pekerjaan *geotextile* dilakukan di setiap lapisan perkerasan, mulai lapisan timbunan hingga lapisan *lean concrete*. Pekerjaan ini dilaksanakan dengan cara menggelar *geotextile* di atas lapisan lalu dijahit atau disambungkan dengan lembaran *geotextile* yang lainnya dengan menggunakan mesin jahit. Pemasangan *geotextile* juga dilakukan di atas lapisan *rigid pavement* untuk melindungi lapisan beton yang belum keras dari air hujan yang bisa merusak struktur beton.

Untuk menghitung kebutuhan *geotextile* sepanjang *main road*, digunakan rumus sebagai berikut:

$$n_{geo} = \frac{l_1 \times b_1}{l_2 \times b_2}$$

Keterangan:

- a.  $n_{geo}$  : kebutuhan *geotextile*; gulung
- b.  $l_1$  : panjang lapisan; m
- c.  $l_2$  : panjang 1 gulung *geotextile*; m
- d.  $b_1$  : lebar lapisan; m

e.  $b_2$  : lebar 1 gulung *geotextile*; m

## B. Pekerjaan *Concrete Barrier*

*Concrete barrier* digunakan sebagai separator pada *main road* agar pengendara tidak memasuki jalur yang berlawanan. *Concrete barrier* terbuat dari beton *pre-cast* berukuran tinggi 1,2 meter dan panjang 1 meter.

Pekerjaan ini dilakukan dengan cara diangkut menggunakan *flat bed truck*, lalu dipasangkan dengan bantuan *mobil crane*. Untuk menghitung kebutuhan *concrete barrier* sepanjang *main road*, digunakan rumus sebagai berikut:

$$n_{\text{barrier}} = \frac{L_{\text{main road}}}{L_{\text{barrier}} \times n_{\text{per jalur}}}$$

Keterangan:

- a.  $n_{\text{barrier}}$  : kebutuhan *barrier*; unit
- b.  $L_{\text{main road}}$  : panjang *main road*; m
- c.  $L_{\text{barrier}}$  : panjang *barrier*; m
- d.  $n_{\text{per jalur}}$  : jumlah *barrier* per jalur; unit

## C. Pekerjaan Marka Jalan

Marka jalan adalah suatu tanda berupa garis lurus dan garis putus-putus dalam sebuah jalan yang berfungsi sebagai pembatas lajur atau pengarah arus lalu lintas. Marka jalan dibuat menggunakan bahan cat termoplastik serta manik-manik kaca yang berfungsi sebagai pemantul cahaya saat gelap.

Marka jalan terdiri dari dua macam yaitu garis lurus dan garis putus-putus. Untuk menentukan luas marka jalan yang dibutuhkan digunakan rumus sebagai berikut:

- a. Garis lurus

$$A_1 = b \times l \times n$$



Keterangan:

- a.  $A_1$  : luas garis lurus;  $m^2$
- b.  $b$  : lebar marka; m
- c.  $l$  : panjang *main road*; m
- d.  $n$  : jumlah garis dalam 2 jalur; garis

b. Garis putus-putus

$$A_2 = \left( \frac{l_1}{l_2 + s} \right) \times b \times n$$

Keterangan:

- a.  $A_2$  : luas garis putus-putus;  $m^2$
- b.  $l_1$  : panjang *main road*; m
- c.  $l_2$  : panjang 1 garis; m
- d.  $s$  : jarak antar garis; m
- e.  $b$  : lebar marka; m
- f.  $n$  : jumlah garis dalam 2 jalur; garis

c. Marka jalan total

$$A = A_1 + A_2$$

Keterangan:

- a.  $A$  : luas marka jalan total;  $m^2$
- b.  $A_1$  : luas garis lurus;  $m^2$
- c.  $A_2$  : luas garis putus-putus;  $m^2$

## 2.4. Alat yang Digunakan

### 2.4.1. *Excavator*

Ekskavator atau *Excavator* (mesin pengeruk) adalah salah satu alat berat yang terdiri dari mesin di atas roda khusus yang dilengkapi dengan lengan (*arm*), alat pengeruk, keranjang (*bucket*) dan rumah rumah yang digunakan untuk penggalian (ekskavasi). Biasanya digunakan untuk menyelesaikan pekerjaan berat berupa penggalian tanah yang tidak bisa dilakukan secara

langsung oleh tangan manusia. Pengertian ini didasarkan dari asal-usul *Excavator* yang diciptakan sebagai alat penggali tanah untuk membangun rel kereta api, serta dari kata “*excavation*” yang berasal dari bahasa Inggris yang berarti “penggalian” atau mesin penggali.



(sumber: [indonesian.alibaba.com](http://indonesian.alibaba.com))

**Gambar 2.1: Excavator**

Kapasitas produksi per jam *Excavator* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v}$$

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam;  $m^3/\text{jam}$
- b. q adalah kapasitas real *bucket* yang didapatkan dari rumus berikut:

$$q = V \times F_b; m^3$$

- c. V adalah kapasitas *bucket*;  $m^3$
- d.  $F_b$  adalah faktor *bucket*
- e.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat
- f.  $F_v$  adalah faktor konversi

- g.  $T_s$  adalah waktu siklus yang didapatkan dari rumus berikut:

$$T_s = T_1 + T_2 + \dots T_n; \text{menit}$$

- h.  $T_1$  adalah waktu menggali dan memuat; menit  
 i.  $T_2$  adalah waktu lain-lain; menit

**Tabel 2.1: Faktor *bucket* (*bucket fill factor*) ( $F_b$ ) untuk *Excavator Backhoe***

Kondisi operasi	Kondisi lapangan	Faktor <i>bucket</i> ( $F_b$ )
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 - 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 - 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	0,9 - 1,0
Sulit	Batu pecah hasil	0,8 - 0,9

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 44)

**Tabel 2.2: Faktor konversi galian ( $F_v$ ) untuk *Excavator Backhoe***

Kondisi galian (kedalaman galian/kedalaman galian maksimum)	Kondisi membuang, menumpahkan ( <i>dumping</i> )			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit
< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 - 75)%	0,8	1	1,3	1,6
> 75%	0,9	1,1	1,5	1,8

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 44)

**Tabel 2.3: Faktor efisiensi kerja alat ( $F_a$ ) untuk *Excavator***

Kondisi operasi	Faktor efisiensi alat ( $F_a$ )
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 44)

#### 2.4.2. *Dump Truck*

*Dump truck* adalah truk yang isinya dapat dikosongkan tanpa penanganan. *Dump truck* biasa digunakan untuk mengangkut barang semacam pasir, kerikil atau tanah untuk keperluan konstruksi. Secara umum, *dump truck* dilengkapi dengan bak terbuka yang dioperasikan dengan bantuan hidrolis, bagian depan dari bak itu bisa diangkat keatas sehingga memungkinkan material yang diangkut bisa melorot turun ke tempat yang diinginkan.



(sumber: [indonesian.alibaba.com](http://indonesian.alibaba.com))

**Gambar 2.2: *Dump Truck***

Kapasitas produksi per jam *Dump Truck* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- Q adalah kapasitas produksi *dump truck*; m<sup>3</sup>/jam
- V adalah kapasitas bak; ton
- D adalah berat isi material (lepas, gembur); ton/m<sup>3</sup>
- F<sub>a</sub> adalah faktor efisiensi alat (lihat Tabel 2.4)
- L adalah jarak tempuh *dump truck* dari *quarry* ke *site*; km
- v<sub>1</sub> adalah kecepatan rata-rata bermuatan; km/jam (lihat Tabel 2.5)
- v<sub>2</sub> adalah kecepatan rata-rata kosong; km/jam (lihat Tabel 2.5)
- T<sub>1</sub> adalah waktu muat yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_1 = \frac{V \times 60}{D \times Q_1}; \text{menit}$$

Keterangan:

- Q<sub>1</sub> adalah kapasitas produksi kombinasi (misal: *excavator*, *wheel loader*, dll.)
- T<sub>2</sub> adalah waktu tempuh isi yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_2 = \frac{L \times 60}{v_1}; \text{menit}$$

- T<sub>3</sub> adalah waktu tempuh kosong yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_3 = \frac{L \times 60}{v_2}; \text{menit}$$

- T<sub>4</sub> adalah waktu lain-lain; menit
- T<sub>s</sub> adalah waktu siklus; menit

f. 60 adalah konversi dari jam ke menit

**Tabel 2.4: Faktor efisiensi alat *Dump Truck***

Kondisi kerja	Faktor efisiensi alat ( $F_a$ )
Baik	0,83
Sedang	0,8
Agak kurang	0,75
Kurang	0,7

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 43)

**Tabel 2.5: Kecepatan *dump truck* dan kondisi lapangan**

Kondisi lapangan	Kondisi beban	Kecepatan*), v, km/h
Datar	Isi	40
	Kosong	60
Menanjak	Isi	20
	Kosong	40
Menurun	Isi	20
	Kosong	40

\*) Kecepatan tersebut adalah perkiraan umum. Besar kecepatan bisa berubah sesuai dengan medan, kondisi jalan, kondisi cuaca setempat, serta kondisi kendaraan.

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 43)

### 2.4.3. *Bulldozer*

*Bulldozer* adalah alat berat beroda rantai serba guna dan memiliki kemampuan traksi yang digunakan untuk mendorong, menggusur, mengurug dan sebagainya. Baik untuk kondisi medan kerja berat sekalipun, seperti daerah berbukit, berbatu, dan sebagainya. *Bulldozer* mampumampu beroperasi pada tanah kering hingga lembab.



(sumber: [indonesian.alibaba.com](http://indonesian.alibaba.com))

**Gambar 2.3: Bulldozer**

Kapasitas produksi per jam *Bulldozer* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{q \times F_b \times F_m \times F_a \times 60}{T_s}$$

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *bulldozer*; m<sup>2</sup>/jam
- b. q adalah kapasitas pisau/*blade* yang diperoleh dari rumus berikut:

$$q = L \times H^2; m^3$$

- c. L adalah lebar pisau/*blade*; m
- d. H adalah tinggi pisau/*blade*; m
- e. F<sub>b</sub> adalah faktor pisau/*blade* (lihat Tabel 2.7)
- f. F<sub>a</sub> adalah faktor efisiensi alat (lihat Tabel (2.6))
- g. F<sub>m</sub> adalah faktor kemiringan pisau
- h. L adalah jarak tempuh *bulldozer*; km
- i. V<sub>f</sub> adalah kecepatan mengupas; km/jam
- j. V<sub>r</sub> adalah kecepatan mundur; km/jam
- k. T<sub>1</sub> adalah waktu gusur yang didapat dari rumus berikut:

$$T_1 = \frac{L \times 60}{V_f}; \text{menit}$$

- l.  $T_2$  adalah waktu kembali yang didapat dari rumus berikut:

$$T_2 = \frac{L \times 60}{V_r}; \text{menit}$$

- m.  $T_3$  adalah waktu lain-lain; menit  
 n.  $T_s$  adalah waktu siklus; menit

**Tabel 2.6: Faktor efisiensi alat *Bulldozer***

Kondisi kerja	Faktor efisiensi alat ( $F_a$ )
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 40)

**Tabel 2.7: Faktor pisau *bulldozer***

Kondisi kerja	Kondisi permukaan	Faktor pisau
Mudah	Tidak keras/padat, tanah biasa, kadar air rendah, bahan timbunan	0,9 - 1,1
Sedang	Tidak terlalu keras/padat, sedikit mengandung pasir, kerikil, agregat halus	0,7 - 0,9
Agak sulit	Kadar air agak tinggi mengandung tanah liat, berpasir, kering, keras	0,6 - 0,7
Sulit	Batu hasil ledakan, batu belah ukuran besar	0,4 - 0,6

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 40-41)

#### 2.4.4. *Motor grader*

*Grader*, juga umum disebut *Road Grader* atau *Motor Grader* adalah alat berat dengan pisau panjang yang digunakan untuk meratakan permukaan dalam proses



perataan. Umumnya *grader* memiliki tiga as roda dengan mesin dan kabin berada di atas as roda belakang di satu ujung kendaraan dan as ketiga pada bagian ujung depan kendaraan, dengan *blade* berada di antaranya.



(sumber: *cat.com*)

**Gambar 2.4: Motor Grader**

Kapasitas produksi per jam *Motor Grader* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{L_h \times \{N(b - b_0) + b_0\} \times F_a \times 60}{n \times T_s}$$

Keterangan:

- a.  $Q$  adalah kapasitas produksi per jam *Motor Grader*;  $m^2/\text{jam}$
- b.  $L_h$  adalah panjang hamparan; m
- c.  $b$  adalah lebar pisau/*blade*; m
- d.  $b_0$  adalah lebar *overlap*; m
- e.  $n$  adalah jumlah lintasan; lintasan
- f.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat (lihat Tabel 2.8)
- g.  $N$  adalah jumlah penghamparan tiap lintasan; kali lintasan
- h.  $T_1$  adalah waktu 1 kali lintasan yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_1 = \frac{L_h \times 60}{V \times 1.000}; \text{menit}$$

- i.  $T_2$  adalah waktu lain-lain; menit
- j.  $T_3$  adalah waktu siklus; menit

**Tabel 2.8: Faktor efisiensi alat *Motor Grader***

Kondisi operasi	Faktor efisiensi alat ( $F_a$ )
Perbaikan jalan, perataan	0,83
Pemindahan	0,75
Penyebaran ( <i>grading</i> )	0,67
Penggalian ( <i>trenching</i> )	0,58

(sumber: Peraturan Menteri PUPR Nomor 28 Tahun 2016 hal. 46)

#### 2.4.5. *Sheepfoot Roller*

Pemadat ini berfungsi memadatkan tanah lempung atau campuran pasir dan lempung. Alat ini tidak dipakai untuk memadatkan tanah dengan butiran kasar, seperti pasir dan kerikil. 29eni alat pemadat ini mempunyai roda seperti kaki kambing yang terbuat dari baja yang pada permukaanya terdapat gigi.



(sumber: builder.id)

**Gambar 2.5: *Sheepfoot Roller***

Kapasitas produksi per jam *Sheepfoot Roller* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{(b_e \times v \times 1000) \times t \times F_a}{n}$$

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Sheepfoot Roller*; m<sup>3</sup>/jam
- b.  $b_e$  adalah efektif pemadatan yang diperoleh dari rumus berikut:

$$b_e = b - b_0; \text{menit}$$

- c. b adalah lebar pemadatan; m
- d.  $b_0$  adalah lebar *overlap*; m
- e. v adalah kecepatan rata-rata alat; km/jam
- f. t adalah tebal pemadatan; m
- g.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat
- h. n adalah jumlah lintasan; lintasan
- i. 1.000 adalah konversi dari km ke m

#### 2.4.6. *Vibrator Roller*

*Vibrator Roller* merupakan alat berat yang digunakan untuk menggilas dan memadatkan hasil timbunan, sehingga kepadatan tanah yang dihasilkan lebih sempurna. Efek yang ditimbulkan oleh *Vibrator Roller* adalah gaya dinamis terhadap tanah, dimana butir-butir tanah cenderung mengisi bagian-bagian kosong yang terdapat diantara butir-butirnya. Secara umum *Vibrator Roller* adalah suatu alat pemadat yang menggabungkan antar tekanan dan getaran. *Vibrator Roller* mempunyai efisiensi pemadatan yang baik. Alat ini memungkinkan digunakan secara luas dalam tiap jenis pekerjaan pemadatan.



(sumber: indiamart.com)

**Gambar 2.6: Vibrator Roller**

Kapasitas produksi per jam *Vibrator Roller* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{(b_e \times v \times 1000) \times t \times F_a}{n}$$

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Vibrator Roller*;  $m^3/\text{jam}$
- b.  $b_e$  adalah lebar efektif pemadatan yang diperoleh dari rumus berikut:

$$b_e = b - b_0; m$$

- c. b adalah lebar pemadatan; m
- d.  $b_0$  adalah lebar *overlap*; m
- e. v adalah kecepatan rata-rata alat; km/jam
- f. t adalah tebal pemadatan; m
- g.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat
- h. n adalah jumlah lintasan; lintasan
- i. 1.000 adalah konversi dari km ke m

### 2.4.7. *Water Tanker*

*Water Tanker* adalah alat pengangkut air untuk proses pemadatan, air tersebut ada yang dimasukkan kedalam roda *Tandem Roller* pada saat pemadatan, ada juga yang langsung disiram di badan jalan yang akan di padatkan.



(sumber: *alibaba.com*)

**Gambar 2.7: *Water Tanker***

Kapasitas produksi per jam *Water Tanker* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{p_a \times F_a \times 60}{W_c \times 1000}$$

Keterangan:

- a.  $Q$  adalah kapasitas produksi per jam *Water Tanker*;  $m^3$ /jam
- b.  $p_a$  adalah kapasitas pompa air; liter/menit
- c.  $W_c$  adalah kebutuhan air per  $m^3$  material padat;  $m^3$
- d.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat
- e. 60 adalah konversi satuan dari menit ke jam
- f. 1.000 adalah konversi satuan dari liter ke  $m^3$

### 2.4.8. *Concrete Truck Mixer*

*Concrete Truck Mixer* merupakan kendaraan yang digunakan untuk mengangkut adukan beton *ready mix* dari tempat pencampuran beton ke lokasi proyek dimana dalam pengangkutan *mixer* terus berputar dengan kecepatan 8-12 putaran per menit agar beton tetap homogen serta tidak mengeras. Alat berat ini dilengkapi dengan *concrete mixer* yang berfungsi untuk mengaduk/mencampur campuran beton *ready mix* yang cara kerjanya mirip dengan molen.



(sumber: machmall.com)

**Gambar 2.8: *Concrete Truck Mixer***

Kapasitas produksi per jam *Concrete Truck Mixer* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- Q adalah kapasitas produksi per jam *Concrete Truck Mixer*; m<sup>3</sup>/jam
- V adalah kapasitas drum; m<sup>3</sup>
- F<sub>a</sub> adalah faktor efisiensi alat
- v<sub>1</sub> adalah kecepatan rata-rata isi; km/jam
- v<sub>2</sub> adalah kecepatan rata-rata kosong; km/jam

- f.  $T_1$  adalah lama waktu mengisi yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_1 = \frac{V \times 60}{Q_1}; \text{menit}$$

Keterangan:

- a.  $Q_1$  adalah kapasitas produksi alat kombinasi (misal: *Batching Plant*)  
 b.  $T_2$  adalah lama waktu mengangkut yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_2 = \frac{L \times 60}{v_1}; \text{menit}$$

- c.  $T_3$  adalah lama waktu kembali yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_3 = \frac{L \times 60}{v_2}; \text{menit}$$

- d.  $T_4$  adalah lama waktu menumpahkan; menit  
 e.  $T_s$  adalah waktu siklus pencampuran; menit  
 f.  $L$  adalah jarak tempuh *Concrete Truck Mixer*; km  
 g. 60 adalah konversi satuan dari jam ke menit

#### 2.4.9. *Batching Plant*

*Batching Plant* merupakan alat berat yang digunakan untuk memproduksi adukan beton yang selanjutnya didistribusikan ke lokasi pengecoran menggunakan *Concrete Truck Mixer* atau *Dump Truck*.



(sumber: dokumen pribadi)

**Gambar 2.9: Batching Plant**

Kapasitas produksi per jam *Batching Plant* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V \times F_a \times 60}{1.000 \times T_s}$$

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Batching Plant*; m<sup>3</sup>/jam
- b. V adalah kapasitas *pan mixer*; liter
- c. F<sub>a</sub> adalah faktor efisiensi alat
- d. T<sub>1</sub> adalah lama waktu mengisi; menit
- e. T<sub>2</sub> adalah lama waktu mengaduk; menit
- f. T<sub>3</sub> adalah lama waktu menuang; menit
- g. T<sub>4</sub> adalah lama waktu menunggu; menit
- h. T<sub>s</sub> adalah waktu siklus pencampuran; menit
- i. 60 adalah konversi satuan dari jam ke menit
- j. 1.000 adalah konversi satuan dari liter ke m<sup>3</sup>

#### 2.4.10. *Wheel Loader*

*Wheel Loader* adalah alat yang digunakan untuk mengangkat material yang akan dimuat kedalam *dumptruck* atau memindahkan material ke tempat lain.



Saat loader menggali, bucket didorongkan pada material, jika bucket telah penuh maka traktor mundur dan bucket diangkat ke atas untuk selanjutnya dipindahkan.

Fungsi utamanya *Wheel Loader* untuk memuat material ke dalam alat pengangkut dimana hampir sama dengan *Bulldozer Shovel* yang berfungsi untuk mengangkut dari *stock pile* ke atas *Dump Truck*, mengisi *hopper* pada *AMP*, *Batching Plant* dan *Crushing Plant*. Penggunaannya pada areal yang datar.



(sumber: cat.com)

**Gambar 2.10: Wheel Loader**

Kapasitas produksi per jam *Wheel Loader* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Wheel Loader*; m<sup>3</sup>/jam
- b. V adalah kapasitas *bucket*; m<sup>3</sup>
- c. F<sub>b</sub> adalah faktor *bucket*
- d. F<sub>a</sub> adalah faktor efisiensi alat
- e. T<sub>s</sub> adalah waktu siklus (memuat dan lain-lain); menit

### 2.4.11. *Concret Slipform Paver*

Alat berat ini biasanya digunakan untuk pekerjaan beton. *Concrete Slipform Paver* menghampar beton *ready mix* yang fungsinya seperti pekerjaan *asphalt finisher*. Alat ini menggunakan sistem “*slipform*” dan digunakan dalam pengecoran jalan raya beton (*rigid pavement*) secara menerus dengan jaminan kualitas, kemiringan, dan kerataan sesuai dengan titik yang ditentukan dengan syarat akurat.



(sumber: dokumen pribadi)

**Gambar 2.11: *Concrete Slipform Paver***

Kapasitas produksi per jam *Concrete Slipform Paver* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = b \times t \times F_a \times v \times 60$$

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Concrete Slipform Paver*; m<sup>2</sup>/jam
- b. b adalah lebar hamparan; m
- c. t adalah tebal hamparan; m
- d. F<sub>a</sub> adalah faktor efisiensi alat
- e. v adalah kecepatan rata-rata penghamparan; m/menit
- f. 60 adalah konversi satuan dari menit ke jam

#### 2.4.12. *Flat Bed Truck*

Truk *flat bed* atau *flat bed lorry* (dalam Bahasa Inggris) adalah jenis truk yang dapat disambungkan. Seperti namanya, *bodywork*-nya hanyalah sebagai alas untuk menampung alat-alat berat atau material yang sepenuhnya datar, rata tanpa sisi atau atap. Hal ini memungkinkan pemuatan barang yang cepat dan mudah, sehingga digunakan untuk mengangkut muatan berat dan juga untuk muatan abnormal yang membutuhkan lebih banyak ruang dibandingkan dengan yang tersedia pada badan truk yang tertutup.



(sumber: [turbosquid.com](http://turbosquid.com))

**Gambar 2.12: *Flat Bed Truck***

Kapasitas produksi per jam *Flat Bed Truck* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Flat Bed Truck*; unit/jam
- b. V adalah kapasitas muat; unit
- c.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat

- d.  $v_1$  adalah kecepatan rata-rata bermuatan; km/jam
- e.  $v_2$  adalah kecepatan rata-rata kosong; km/jam
- f.  $T_1$  adalah waktu muat; menit
- g.  $T_2$  adalah waktu tempuh isi yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_1 = \frac{L \times 60}{v_1}; \text{menit}$$

- h.  $T_3$  adalah waktu tempuh isi yang diperoleh dari rumus berikut:

$$T_2 = \frac{L \times 60}{v_2}; \text{menit}$$

- i.  $T_4$  adalah waktu bongkar; menit
- j.  $T_s$  adalah waktu siklus; menit
- k.  $L$  adalah jarak tempuh *Flat Bed Truck*; km
- l. 60 adalah konversi satuan dari menit ke jam

#### 2.4.13. *Mobil Crane*

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

*Mobile Crane* dilengkapi dengan berbagai peralatan untuk memudahkan pekerjaan atau pergerakan dari *crane* tersebut. *Crane* biasanya digunakan pada industri transportasi untuk memuat atau membongkar muatan barang, peti kemas dan lain sebagainya. Pada industri konstruksi bangunan digunakan untuk memindahkan material bangunan atau memasang peralatan berat diatas ketinggian tertentu.



(sumber: [sanyglobal.com](http://sanyglobal.com))

**Gambar 2.13: Mobil Crane**

Kapasitas produksi per jam *Mobil Crane* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan:

- a. Q adalah kapasitas produksi per jam *Mobil Crane*; unit/jam
- b. V adalah kapasitas *Mobil Crane*; unit
- c.  $F_a$  adalah faktor efisiensi alat
- d.  $T_1$  adalah waktu mengangkat; menit
- e.  $T_2$  adalah waktu melepaskan; menit
- f.  $T_3$  adalah waktu lain-lain; menit
- g.  $T_s$  adalah waktu siklus; menit
- h. 60 adalah konversi satuan dari menit ke jam

#### **2.4.14. Road Marking Machine**

*Road Marking Machine* adalah peralatan khusus untuk konstruksi penandaan lalu lintas dan digunakan untuk jalan raya, jalan perkotaan, garis lurus, garis putus-putus, kurva, panah panduan, dan huruf tanda reflektif.



(sumber: [shop.stramat.com](http://shop.stramat.com))

**Gambar 2.14: Road Marking Machine**

Kapasitas produksi per jam *road marking machine* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = \frac{V}{B_c}$$

Keterangan:

- Q adalah kapasitas produksi per jam *road marking machine*;  $m^2$
- V adalah kapasitas pengecatan; kg/jam
- $B_c$  adalah berat cat per  $m^2$  yang diperoleh dari rumus berikut:

$$B_c = BJ_{cat} \times t \times F_b \times 1000; \text{ kg}/m^3$$

- $BJ_{cat}$  adalah berat jenis cat; kg/liter
- $F_b$  adalah faktor kehilangan material
- t adalah tebal lapisan cat; m

## 2.5. Durasi Pekerjaan

Tujuan menentukan durasi pekerjaan dalam suatu proyek adalah untuk menekan tingkat ketidakpastian dalam waktu pelaksanaan selama peyelenggaraan proyek. Dengan

demikian diharapkan akan mendapatkan waktu yang tepat, analisa biaya, dan sumber daya segera bias dilakukan. Manfaat lain dari analisa waktu ini adalah cara kerja yang efisien bisa diselenggarakan sehingga waktu penyelenggaraan menjadi efisien.

Ada dua faktor penentu lama kegiatan, yaitu faktor teknis dan non teknis. Faktor teknis adalah volume pekerjaan, sumber daya, jam kerja per hari. Sedangkan faktor non teknis adalah banyaknya banyak hari kerja perminggu, banyaknya hari-hari libur dan karena faktor cuaca yang tidak memungkinkan. Secara umum, perhitungan waktu dapat dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan produktivitas tiap alat yang digunakan dalam suatu pekerjaan
2. Menentukan jumlah alat yang dibutuhkan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$n_{alat} = \frac{Q_{max}}{Q_n}$$

Keterangan:

- a.  $N_{alat}$  adalah jumlah alat yang dibutuhkan; unit
  - b.  $Q_{max}$  adalah kapasitas produksi alat terbesar; satuan/jam
  - c.  $Q_n$  adalah kapasitas produksi tiap alat; satuan/jam
3. Menentukan kombinasi produktivitas tiap alat, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{kombinasi} = Q_n \times n_{alat}$$

Keterangan:

- a.  $Q_{kombinasi}$  adalah kapasitas produksi alat kombinasi; satuan/jam
- b.  $Q_n$  adalah kapasitas produksi tiap alat; satuan/jam
- c.  $n_{alat}$  adalah jumlah alat yang dibutuhkan; unit

4. Menghitung produktivitas per hari, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{hari} = Q_{min} \times T_k$$

Keterangan:

- a.  $Q_{hari}$  adalah kapasitas produksi per hari; satuan/hari
  - b.  $Q_{min}$  adalah kapasitas produksi alat kombinasi terkecil; satuan/jam
  - c.  $T_k$  adalah jam kerja efektif per hari; jam
5. Menentukan jumlah grup alat dan menghitung produktivitas grup per hari, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{grup} = Q_{hari} \times n$$

Keterangan:

- a.  $Q_{grup}$  adalah kapasitas produksi grup per hari; satuan/hari
  - b.  $Q_{hari}$  adalah kapasitas produksi per hari; satuan/hari
  - c.  $n$  adalah jumlah grup; grup
6. Menghitung durasi, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$durasi = \frac{volume}{Q_{grup}}$$

Keterangan:

- a. durasi adalah waktu total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan; hari
- b.  $Q_{grup}$  adalah kapasitas produksi grup per hari; satuan/hari

## 2.6. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Rencana anggaran biaya merupakan besarnya biaya yang diperlukan untuk melaksanakan suatu proyek. Biaya tersebut



bisa didapat dengan menjumlahkan harga satuan per pekerjaan di lapangan lalu ditambah dengan PPN dari tiap harga satuan pekerjaan.

### 2.6.1. Analisa Harga Satuan Dasar (AHSD)

Analisa harga satuan dasar adalah cara perhitungan harga satuan yang meliputi harga satuan untuk kebutuhan bahan bangunan/material, upah kerja, dan. Analisa harga satuan pekerjaan ini dipengaruhi oleh angka koefisien yang menunjukkan nilai satuan bahan/material, nilai satuan alat dan nilai satuan upah tenaga kerja ataupun satuan pekerjaan yang digunakan sebagai acuan untuk merencanakan atau mengendalikan biaya suatu pekerjaan.

#### A. AHSD Alat

AHSD alat adalah analisa harga satuan yang meliputi harga-harga dasar alat. Biaya untuk menentukan AHSD alat dibagi menjadi dua, yaitu biaya pasti per jam kerja dan biaya operasi per jam kerja. Untuk mendapatkan AHSD tiap alat ditentukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan biaya pasti per jam kerja
  - a. Menghitung nilai sisa alat, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C = 10\% \times B'$$

Keterangan:

- C adalah nilai sisa alat; (Rupiah)
- B adalah harga alat yang dipakai; (Rupiah)

- b. Menghitung faktor angsuran modal, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$D = \frac{i \times (1 + i)^{A'}}{(1 + i)^{A'} - 1}$$

Keterangan:

- D adalah faktor angsuran modal
- i adalah tingkat suku bunga; % per tahun
- A' adalah umur ekonomis alat yang dipakai; tahun

- c. Menghitung biaya pengembalian modal, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$E = \frac{(B' - C) \times D}{W'}$$

Keterangan:

- E adalah biaya pengembalian modal; Rupiah
- B' adalah harga alat yang dipakai; Rupiah
- C adalah nilai sisa alat; Rupiah
- D adalah faktor angsuran modal
- W' adalah jam kerja alat yang dipakai dalam 1 tahun; jam

- d. Menghitung biaya asuransi dan lain-lain, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$F = \frac{0,002 \times B'}{W'}$$

Keterangan:

- F adalah biaya asuransi dan lain-lain; Rupiah
- B' adalah harga alat yang dipakai; Rupiah
- W' adalah jam kerja alat yang dipakai dalam satu tahun; jam

- e. Menghitung biaya pasti per jam kerja, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$G = E + F$$

Keterangan:

- G adalah biaya pasti per jam kerja; Rupiah
- E adalah biaya pengembalian modal; Rupiah
- F adalah biaya asuransi dan lain-lain; Rupiah

2. Biaya operasi per jam kerja

- a. Menghitung biaya bahan bakar, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$H = (12\% - 17,5\%) \times P_w \times M_s$$

Keterangan:

- H adalah biaya bahan bakar; Rupiah
- $P_w$  adalah tenaga, HP
- $M_s$  adalah bahan bakar solar; liter

- b. Menghitung biaya pelumas, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = (1\% - 2\%) \times P_w \times M_p$$

Keterangan:

- I adalah biaya pelumas; Rupiah
- $P_w$  adalah tenaga, HP
- $M_p$  adalah minyak pelumas; liter

- c. Menghitung biaya perawatan dan perbaikan, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$J = \frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$$

Keterangan:

- J adalah biaya perawatan dan perbaikan; Rupiah
- B adalah harga alat yang baru; Rupiah

- W' adalah jam kerja alat yang dipakai dalam satu tahun; jam

- d. Menghitung biaya operator, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = (1 - 2 \text{ orang/jam}) \times U1$$

Keterangan:

- K adalah biaya operator; Rupiah
- U1 adalah upah operator/sopir; Rupiah/jam

- e. Menghitung biaya pembantu operator (bila diperlukan), dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$L = (1 - 2 \text{ orang/jam}) \times U2$$

Keterangan:

- L adalah biaya pembantu operator; Rupiah
- U2 adalah upah pembantu operator atau pembantu sopir; Rupiah/jam

- f. Menghitung biaya operasi per jam, dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$P = H + I + J + K + L$$

Keterangan:

- P adalah biaya operasi per jam; Rupiah
- H adalah biaya bahan bakar; Rupiah
- I adalah biaya pelumas; Rupiah
- J adalah biaya perawatan dan perbaikan; Rupiah
- K adalah biaya operator; Rupiah
- L adalah biaya pembantu operator; Rupiah

3. Total biaya sewa alat per jam  
Menentukan biaya sewa alat per jam dengan cara menjumlahkan biaya pasti per jam kerja dan biaya operasi per jam kerja seperti yang dituangkan dalam rumus berikut:

$$S = G + P$$

Keterangan:

- S adalah total biaya sewa alat per jam; Rupiah
- G adalah biaya pasti per jam; Rupiah
- P adalah biaya operasi per jam; Rupiah

## **B. AHSD Bahan/Material**

AHSD bahan/material adalah analisa harga satuan yang meliputi harga-harga dasar untuk bahan atau material. Harga-harga dasar bahan ini bisa diperoleh melalui *survey* di sekitar lokasi, HSPK di kota/kabupaten lokasi proyek atau harga-harga yang sudah ditentukan oleh proyek itu sendiri.

## **C. AHSD Upah Kerja**

AHSD upah kerja adalah analisa harga satuan yang meliputi harga-harga dasar untuk upah pekerja suatu proyek. Harga satuan upah pekerja bisa diperoleh dari HSPK di kota/kabupaten lokasi proyek dikerjakan atau dari data INKINDO (Ikatan Nasional Konsultan Indonesia). Untuk menentukan AHSD upah kerja dilakukan langkah-langkah seperti di bawah ini:

1. Menentukan upah dasar tiap pekerja dengan satuannya yaitu Rupiah/jam
2. Menghitung biaya asuransi dan tunjangan yaitu 20% dari upah dasar tiap pekerja

3. Menghitung upah jam kerja efektif, dengan menambahkan upah dasar tiap pekerja dan biaya asuransi & tunjangan

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

Harga Satuan Pokok Kegiatan adalah harga untuk setiap pekerjaan yang terdiri dari beberapa komponen dengan nilai koefisien yang berdasarkan perhitungan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan penentuan besaran nilai koefisien disesuaikan dengan metode pelaksanaan yang akan diterapkan. HSPK ini digunakan dalam rangka penyusunan anggaran (APBD) di awal tahun untuk menentukan perkiraan harga bangunan per m<sup>2</sup>, sehingga penentuan koefisien dalam HSPK ini tidak bersifat mutlak dan tidak menjadi acuan utama dalam pembuatan *Engineer Estimate* (EE) karena dapat berubah sesuai dengan metoda pelaksanaan yang akan digunakan oleh masing-masing perencana.

Untuk menentukan HSPK tiap pekerjaan dilakukan langkah-langkah seperti berikut:

1. Menentukan komponen-komponen yang terdapat dalam suatu pekerjaan. Komponen-komponen tersebut terbagi menjadi 3 macam, yaitu tenaga, bahan, dan peralatan.
2. Tentukan koefisien tiap komponen. Berikut adalah cara menentukan koefisien untuk tenaga dan alat:
  - a. Koefisien tenaga, diperoleh dengan cara menentukan terlebih dahulu alat yang menentukan atau alat yang pertama kali digunakan dalam suatu pekerjaan. Kemudian hitung kapasitas produksi per hari dari alat tersebut dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_t = T_k \times Q_1$$

keterangan:

- $Q_i$  adalah kapasitas produksi alat yang menentukan per hari; satuan/hari
- $T_k$  adalah jam kerja efektif per hari; jam
- $Q_1$  adalah kapasitas produksi alat yang menentukan; satuan/jam.

Setelah menentukan kapasitas produksi alat yang menentukan per hari, tentukan jumlah masing-masing tenaga kerja yang dibutuhkan. Terakhir, hitung koefisien tenaga dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{koefisien tenaga} = \frac{T_k \times n}{Q_t}$$

Keterangan:

- $T_k$  adalah jam kerja efektif per hari; jam
- $n$  adalah jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan; orang
- $Q_t$  adalah kapasitas produksi alat yang menentukan per hari; satuan/hari

- b. Koefisien alat, diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{koefisien alat} = 1:Q_n$$

Keterangan:

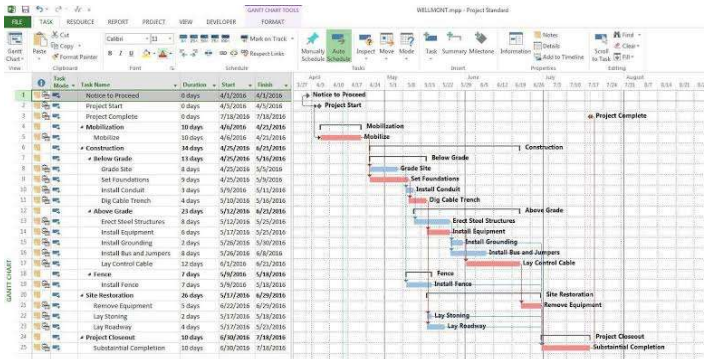
- $Q_n$  adalah kapasitas produksi tiap alat; satuan/jam

## 2.7. Penjadwalan

Metode penjadwalan yang akan membantu menguraikan setiap pekerjaan dengan tepat dan menyesuaikan. Ada dua metode penjadwalan yaitu:







(sumber: instagantt.com)

**Gambar 2.16:**Contoh tampilan *Microsoft Project*

## 2.8. Keamanan dan Keselamatan Kerja (K3)

Keamanan dan keselamatan kerja dalam proyek merupakan hal yang terpenting dalam menjalankan suatu pekerjaan untuk melindungi diri dari kejadian apapun yang membahayakan diri seorang pekerja pada saat bekerja. Dalam suatu proyek pasti akan menuntut seluruh pekerja supaya dapat mematuhi peraturan yang telah diterapkan dalam hal keselamatan kerja, diantaranya dalam pemakaian Alat Pelindung Diri (APD) dan radius aman terhadap pengoperasian alat berat sejarak 10 m dari alat berat tersebut. Berikut alat –alat pelindung diri antara lain:

### 2.8.1. Helm Proyek

Helm proyek berfungsi sebagai pelindung kepala para pekerja dari material yang kemungkinan jatuh dari atas.



*(sumber: dokumen pribadi)*

**Gambar 2.17: Helm Proyek Safety**

### **2.8.2. Kacamata *Safety***

Kacamata pengaman berfungsi untuk melindungi mata dari paparan partikel yang melayang di udara, percikan benda kecil, benda panas ataupun uap panas.



*(sumber: tokopedia.com)*

**Gambar 2.18: Kacamata Safety**

### **2.8.3. Masker Pengaman**

Masker berfungsi sebagai alat pelindung pernafasan saat berada di area yang kualitas udaranya tidak baik.



(sumber: nusantaratraisser.com)

**Gambar 2.19: Masker Pengaman**

#### 2.8.4. Rompi

Rompi dipakai bagi semua orang yang akan masuk kedalam proyek. Fungsi dari Rompi proyek antara lain:

- Untuk mencegah kecelakaan kerja pada pekerja
- Mengurangi resiko kecelakaan kerja
- Agar terlihat oleh pekerja lain saat bekerja di malam hari



(sumber: elevenia.co.id)

**Gambar 2.20: Rompi Safety**

### 2.8.5. Sarung Tangan

Sarung tangan berfungsi melindungi tangan para pekerja dari material yang tajam yang bisa melukai tangan para pekerja.



(sumber: [id.aliexpress.com](https://id.aliexpress.com))

**Gambar 2.21: Sarung Tangan Safety**

### 2.8.6. Sepatu Kerja

Sepatu kerja berfungsi sebagai pelindung kaki dari material atau bahaya yang ada dibawah, seperti paku, bendrat, dan benda tajam lainnya.



(sumber: [monotaro.id](https://monotaro.id))

**Gambar 2.22: Sepatu Safety**

### 2.8.7. Rambu K3

Rambu K3 berfungsi untuk memberikan informasi tentang tanda untuk keselamatan kerja yang terletak di

titik-titik yang dianggap perlu memakai tanda di area proyek. Tanda yang digunakan biasa seperti dilarang merokok, dilarang masuk, dan banyak ramburambu lainnya, seperti berikut:



(sumber: dokumen pribadi)

**Gambar 2.23: Rambu K3**

## **BAB III METODOLOGI**

### **3.1. Umum**

Metodologi merupakan cara atau perhitungan mengenai urutan item pekerjaan yang bertujuan untuk mendapatkan analisa hasil. Mulai dari perumusan masalah, pengumpulan data-data yang diperlukan, dan yang akhirnya adalah penyusunan penjadwalan pelaksanaan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan seksi 3A pada STA 21+550 – 25+000.

### **3.2. Tahapan Metodologi**

#### **3.2.1. Identifikasi Masalah**

Penulis mengidentifikasi masalah dengan cara menganalisa gambar teknik atau *shop drawing* untuk mendapatkan volume pekerjaan, menguraikan bagian-bagian dari penjadwalan berupa durasi dan melakukan analisa anggaran biaya berupa analisa harga satuan setiap pekerjaan.

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

Sebelum ditentukan *variable* yang dapat digunakan dalam permodelan proyek akhir ini, dapat diperlukan data-data. Data-data yang diperlukan untuk penyusunan laporan Tugas Akhir ini antara lain:

##### **A. Gambar Kerja**

Gambar kerja merupakan data utama yang diperlukan dalam suatu proyek untuk mengetahui jumlah volume dan apa saja yang dibutuhkan pada pembangunan proyek tersebut. Setelah mengetahui volume dan spesifikasi material, maka akan diperoleh jumlah biaya atau Rencana Anggaran Biaya (RAB) yang diperlukan untuk pelaksanaan pekerjaan.

## **B. Spesifikasi Teknik**

Menganalisa spesifikasi teknis sangat diperlukan untuk menjabarkan jenis-jenis pekerjaan yang akan dilakukan, agar pengerjaan di lapangan mudah untuk dikerjakan.

## **C. Analisa Harga Satuan**

Analisa harga satuan berfungsi sebagai pedoman awal untuk perhitungan rencana anggaran biaya, yang didalamnya terdapat harga material, upah tenaga dan biaya persatuan. Bahan dan upah tersebut diperoleh melalui Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 78 Tahun 2014 dan data inflasi setiap tahun dari Bank Indonesia.

### **3.2.3. Pengolahan Data**

Tahap perhitungan data adalah metode perhitungan dalam merencanakan proyek, baik berupa perhitungan volume, produktivitas, harga satuan, maupun perhitungan durasi pekerjaan proyek pembangunan jalan tol ini. Tahapan-tahapan pengolahan data dalam pengerjaan Tugas Akhir ini antara lain adalah sebagai berikut:

#### **A. Penentuan Item Pekerjaan**

Item pekerjaan didapatkan berdasarkan data dari proyek.

#### **B. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan**

Perhitungan produktivitas pekerjaan adalah perhitungan durasi masing-masing item atau jenis pekerjaan dengan mengko,binasikan pekerja dan alat dengan tujuan mendapatkan durasi atau waktu yang efektif.

### **C. Rencana Anggaran Biaya (RAB)**

Perhitungan rencana anggaran biaya ini diperoleh dari perhitungan volume gambar teknik dan berdasarkan harga satuan dasar yang berhubungan dengan pengerjaan proyek.

### **D. Penyusunan *Network Planning***

Penyusunan *Network Planning* berfungsi untuk mengetahui durasi setiap pekerjaan dan mengetahui lintasan kritis suatu proyek. Lintasan kritis menunjukkan bahwa di pekerjaan tersebut harus dikerjakan dan diselesaikan sesuai dengan durasi yang sudah ditetapkan atau tidak boleh terlambat.

### **E. Penyusunan Kurva S**

Setelah memperhitungkan anggaran biaya dan menyusun *Network Planning*, maka dapat menghitung dan menyusun diagram Kurva S. Pada diagram Kurva S harus dikerjakan sebaik mungkin, agar bisa menentukan waktu penyelesaian proyek dan jumlah kebutuhan material dan alat yang digunakan.

## **3.2.4. Hasil dan Kesimpulan**

### **A. Hasil**

Hasil dari analisa akan mendapatkan biaya total yang akan dibutuhkan dan durasi pekerjaan untuk menyelesaikan pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan seksi 3A pada STA 21+550 – 25+000 tersebut.

### **B. Kesimpulan**

Pada bab ini dapat disimpulkan bahwa hasil analisa berupa :



- a. Rencana anggaran dan biaya pelaksanaan proyek pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan seksi 3A pada STA 21+550 – 25+000.
- b. *Network Planning* dan diagram Kurva S pelaksanaan.

### **3.3. Metode Pelaksanaan**

#### **3.3.1. Pekerjaan Persiapan**

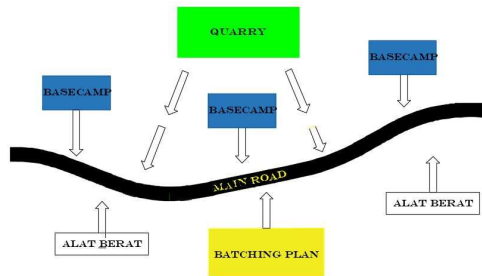
Pekerjaan ini meliputi bagian-bagian pekerjaan diantaranya:

- a. Mobilisasi
- b. Penyediaan direksi keet
- c. Pembersihan lahan (*clearing & grubbing*).

Cara pelaksanaannya ialah semua pohon, kayu, akar, rumput, dan semua bahan yang tidak berguna harus disingkirkan dari lokasi kerja. Pembersihan area minimal harus dicapai 3 meter diluar garis lereng timbunan dan batas galian luar (Struktur dan Konstruksi Jalan Raya; 2009).

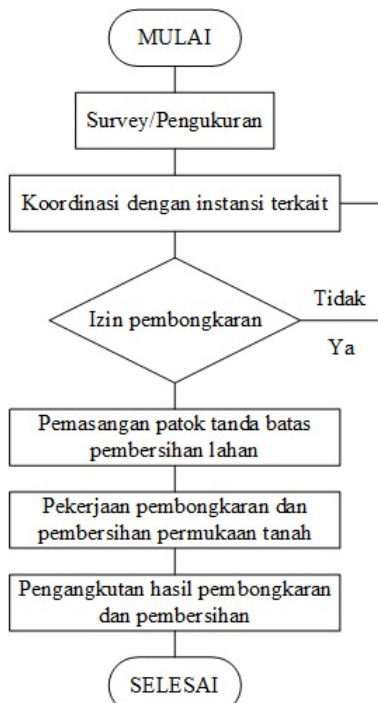
Penetapan batas-batas pembersihan lahan dengan patok-patok sesuai dengan hasil survey dan desain rencana. Pembersihan lahan dimulai dari *center line*/as jalan menuju ke sisi-sisi jalan. Pengupasan lapisan permukaan tanah dengan cara menggali atau menggusur tanah dengan bulldozer.

Hasil kupasan diangkut ke dalam dump truck untuk dibuang ke disposal area dengan excavator. Elevasi kupasan dan kondisi tanah hasil kupasan diperiksa. Jika hasil kupasan kurang bersih dari tanaman, maka pembersihan dibantu dengan pekerja.



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.1: Lokasi rencana quarry, batching plant dan base camp**



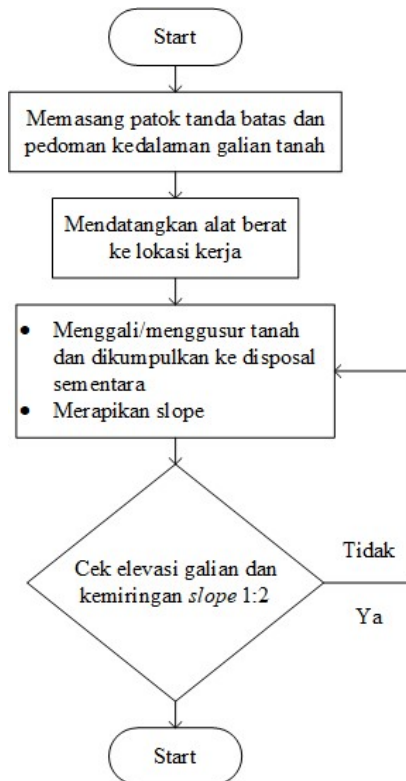
(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.2: Flow chart pekerjaan pembersihan lahan**

### 3.3.2. Pekerjaan Galian

Berikut adalah tahapan-tahapan teknik pelaksanaan pekerjaan galian:

- a. Penetapan batas-batas galian dengan menggunakan patok-patok atau tali rafia yang menghubungkan profil yang berdekatan.
- b. Berpedoman pada patok, penggalian tanah pada kontur terjal menggunakan excavator.
- c. Penggalian/pengrusukan tanah dimulai dari center line/as jalan menuju ke sisi kanan dan kiri.
- d. Pekerjaan penggalian dilakukan oleh 3 grup alat per hari dengan pembagian lokasi kerja. 1 grup alat di sisi Grati menuju Gempol, sedangkan 2 grup lainnya di sisi Gempol menuju Grati.
- e. Pekerjaan pemotongan lapisan tanah pada daerah yang cukup datar serta mendorong tanah hasil galian ke disposal sementara dilakukan oleh bulldozer.
- f. Tanah hasil galian dimuat ke dump truck yang telah disiapkan untuk diangkut ke lokasi yang ditentukan (disposal area atau lokasi urugan kembali).
- g. Merapikan slope dengan excavator.
- h. Elevasi galian dan kemiringan slope diukur sesuai dengan spesifikasi.



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.3: Flow chart pekerjaan galian**

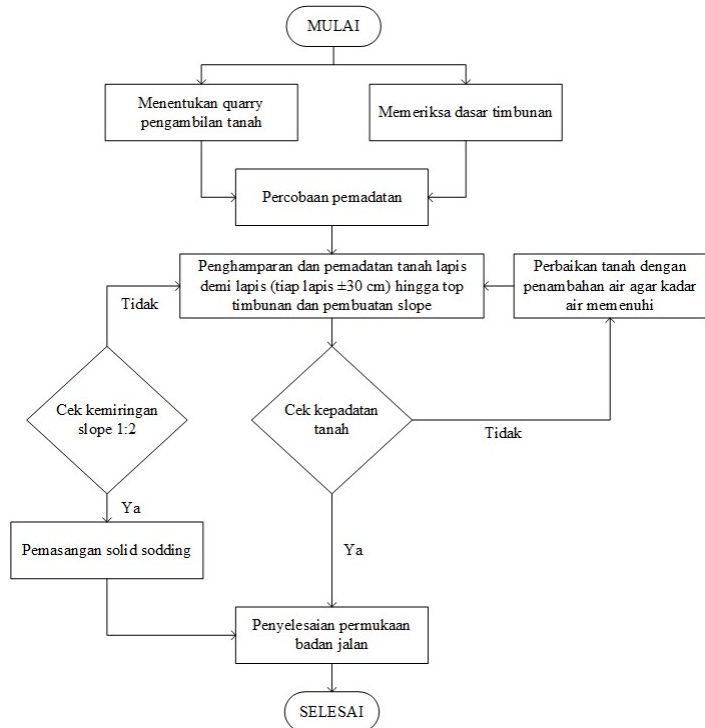
### 3.3.3. Pekerjaan Timbunan

Berikut adalah tahapan-tahapan teknik pelaksanaan pekerjaan timbunan:

- a. Pemeriksaan dasar timbunan
  - Pengukuran elevasi
  - Tes kepadatan tanah
- b. Pengujian tanah dan penentuan quarry pengambilan tanah.
- c. Percobaan pemadatan.

- d. Pengadaan material tanah timbunan dengan dump truck (tanah yang diambil dari lokasi galian atau dari quarry).
- e. Tanah timbunan yang diambil dari quarry atau lokasi galian ditumpahkan di sekitar lokasi timbunan yang telah disiapkan. Jarak tumpukan diatur, sehingga bila dihampar dengan ketebalan  $\pm 30$  cm seluruh permukaan dapat tertimbun.
- f. Tumpukan tanah digusur/diratakan ke area timbunan dengan bulldozer dan dihampar dengan motor grader sesuai dengan elevasi rencana.
- g. Timbunan dan pemadatan dilakukan lapis demi lapis. Bidang pemadatan diberi overlapping  $\pm 15$  cm.
- h. Sebelum dilakukan pemadatan oleh vibro roller, tanah yang akan dipadatkan disiram air sebanyak yang tercantum dalam spesifikasi oleh water truck agar tercapai kepadatan tanah yang disyaratkan.
- i. Pekerjaan pemadatan tanah dilakukan oleh vibro roller pada setiap lapisan dengan jumlah lintasan yang telah ditentukan sesuai spesifikasi pada percobaan pemadatan.
- j. Tiap lapisan yang telah selesai dipadatkan, diperiksa keseragaman elevasi dan diambil sampel pada setiap jarak 50 meter untuk diperiksa kepadatan tanahnya untuk dibandingkan dengan kepadatan standar. Bila kepadatan telah memenuhi syarat, maka lapisan berikutnya boleh dihampar.
- k. Pada saat penghamparan lapisan tanah dilakukan pembentukan kemiringan slope oleh excavator.
- l. Penyelesaian permukaan badan jalan dengan motor grader.
- m. Stabilitas slope dipasang solid soding.
- n. Pekerjaan urugan kembali dapat dimulai setelah material tanah hasil galian yang ditentukan telah didapat.

- o. Pekerjaan timbunan pilihan dimulai setelah pekerjaan galian selesai dilaksanakan.



(sumber: perencanaan sendiri)

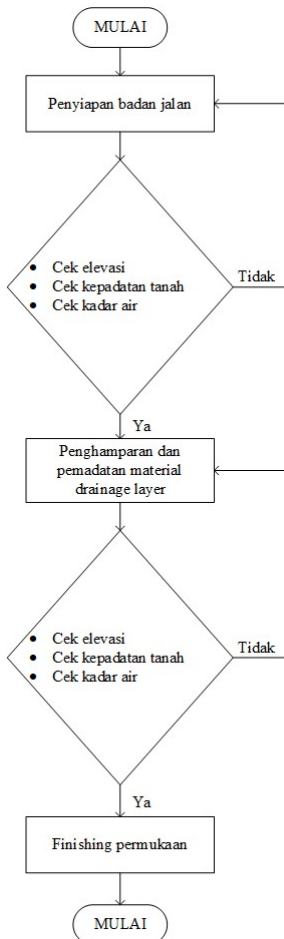
**Gambar 3.4: Flow chart pekerjaan timbunan**

### 3.3.4. Pekerjaan *Drainage Layer*

- Sebelum dimulai penghamparan material klas A, tanah dasar diperiksa kepadatannya. Jika nilai kepadatan tanah telah sesuai dengan spesifikasi, maka material klas A disetujui untuk dihampar.
- Pengadaan material klas A sesuai spesifikasi yang disyaratkan, pemindahan material dengan excavator

lalu diangkut dengan dump truck menuju lokasi penghamparan.

- c. Material ditumpahkan dari dump truck lalu dihampar.
- d. Motor grader bertugas meratakan penyebaran material setebal  $\pm 0,2$  m dan membentuk badan jalan sesuai elevasi yang telah ditentukan.
- e. Sebelum pemadatan dimulai, tanah yang telah diratakan, disiram oleh water truck dengan air sebanyak yang telah tercantum pada spesifikasi, agar tercapai kepadatan tanah yang disyaratkan.
- f. Pekerjaan pemadatan tanah dilakukan dengan vibro roller sebanyak jumlah lintasan yang telah didapat pada percobaan pemadatan.
- g. Setelah selesai dipadatkan, cek keseragaman elevasi dan uji kepadatan tanah pada setiap jarak  $\pm 50$  meter.
- h. Pekerjaan lapis pondasi agregat klas A ini dapat dimulai setelah pekerjaan galian selesai dilaksanakan.



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.5: flow chart pekerjaan drainage layer**

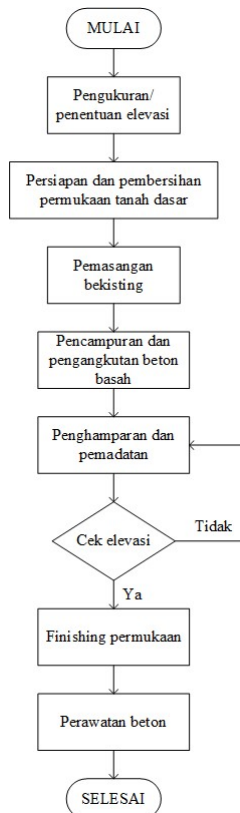
### 3.3.5. Pekerjaan *Lean Concrete*

Berikut adalah tahapan-tahapan teknik pelaksanaan pekerjaan *lean concrete*:

a. Pengukuran elevasi



- b. Permukaan tanah dasar dibersihkan dari kotoran/material yang tidak bermanfaat.
- c. Bekisting dipasang sesuai dengan tebal, panjang volume pengecoran per segmen  $\pm 800$  m, dan alinyemen jalan yang akan dihampar beton.
- d. Pencampuran dan pengangkutan beton ready mix basah mutu K105 dari batching plant menuju ke lokasi dengan menggunakan truck mixer.
- e. Beton ready mix dengan mutu K105 slump  $\pm 5$  cm (dengan toleransi  $\pm 2,5$  cm) tebal 10 cm dihamparkan oleh truck mixer secara manual.
- f. Finishing permukaan beton dengan perataan beton basah secara manual menggunakan alat perata dari kayu oleh pekerja.
- g. Beton yang sudah diratakan dan setengah kering dilakukan perawatan dengan ditutupi geotextile non woven agar menjaga kadar air dalam beton sehingga mutu beton terjaga sesuai dengan yang telah direncanakan.
- h. Pekerjaan beton lean concrete dilaksanakan tiap lajur dengan lebar  $\pm 4,6$  m, dan volume pengecoran  $\pm 360$  m<sup>3</sup>.
- i. Pekerjaan beton lean concrete dapat dimulai setelah pekerjaan tanah selesai.
- j. Beton lean concrete dapat dilalui oleh kendaraan berat di atasnya setelah umur beton mencapai  $\pm 7$  hari.



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.6: flow chart pekerjaan lean concrete**

### 3.3.6. Pekerjaan *Rigid Pavement*

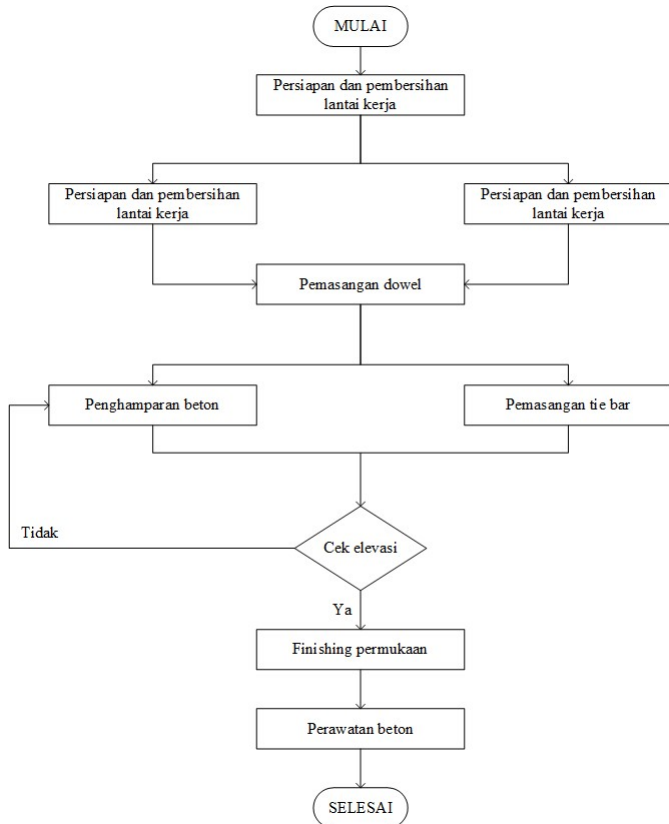
Berikut adalah tahapan-tahapan teknik pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement*:

- Lantai kerja yang berupa lean concrete dibersihkan dari debu dan kotoran dengan disapu atau menggunakan compressor.
- Jalur kerja paver diset pada lokasi pembetonan dan kawat stringline ditegangkan

- c. secara teliti sebagai sensor pengontrol tebal pelat dan lebar jalur lintasan paver.
- d. Plastik set dihampar sepanjang area pembetonan sebagai lapisan antara lantai
- e. kerja dengan beton rigid.
- f. Dowel disusun pada lintasan penghamparan beton dengan jarak 5 meter antar dowel set.
- g. Beton basah diangkut oleh dump truck menuju lokasi pengecoran.
- h. Beton basah dihamparkan dengan mutu K375 slump  $\leq$  5 cm tebal 30 cm.
- i. Beton dihamparkan dibantu dengan excavator untuk menebar beton basah agar dapat dipadatkan dengan baik oleh paver. Penting untuk dilakukan pengujian slump pada beton ready mix yang datang. Jika slump beton tidak memenuhi persyaratan maka beton harus dikembalikan.
- j. Selama beton dihamparkan, dilakukan pemasangan tiebar pada sisi memanjang melalui tiebar inserter pada paver sejarak 60
- k. cm antar tiebar., dan pada sisi melintang di awal pengecoran dan akhir pengecoran (panjang  $\pm$  200 m) sejarak 40 cm.
- l. Permukaan beton di grooving beberapa menit setelah beton dihampar untuk membuat alur pada permukaan beton yang bertujuan mencegah aus pada permukaan ban kendaraan yang lewat di atasnya.
- m. Penyemprotan beton dengan cairan coumpound untuk meminimalkan retak karena penyusutan sampai beton mencapai setting time.(Pekerjaan curing coumpound).
- n. Pembuatan sambungan dilakukan 4-8 jam setelah beton dihampar. Pembuatan sambungan ini dilakukan dengan penggergajian beton menggunakan alat pemotong beton (concrete cutter). Penggergajian dilakukan pada

sambungan susut melintang dan memanjang dengan lebar 6 – 10 mm kedalaman  $\pm 40$  mm.

- o. Penutupan alur/sambungan dilakukan 7 hari setelah penggergajian beton. Sebelum pengisian celah, terlebih dahulu celah dibersihkan dari kotoran dan bahan lepas yang masuk ke dalam alur dengan menggunakan compressor.
- p. Bahan penutup celah, sealant, dituangkan ke dalam celah dalam kondisi panas. Bahan penutup celah harus dituang hingga setinggi permukaan beton.
- q. Pekerjaan beton badan jalan dilaksanakan setelah pekerjaan beton lean concrete selesai.
- r. Pekerjaan beton badan jalan dilaksanakan per lajur (lebar  $\pm 4,6$  m) dengan volume tiap pengecoran  $\pm 360$  m<sup>3</sup> sepanjang  $\pm 200$  m.

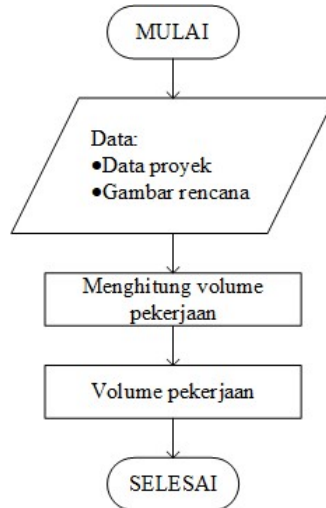


(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.7: Flow chart pekerjaan rigid pavement**

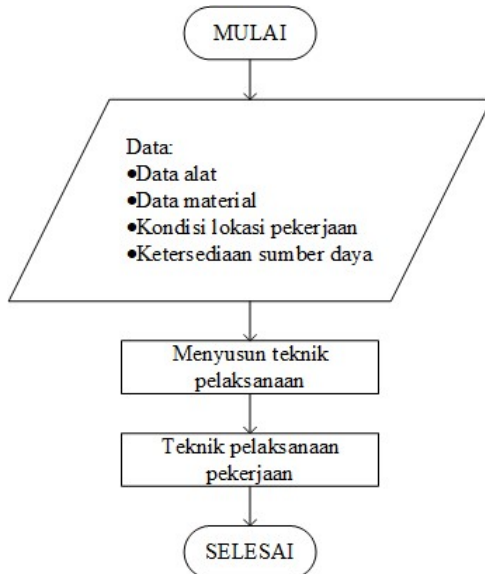
### 3.4. Flow Chart

#### 3.4.1. Perhitungan Volume Pekerjaan



Gambar 3.8: *Flow chart* perhitungan volume pekerjaan

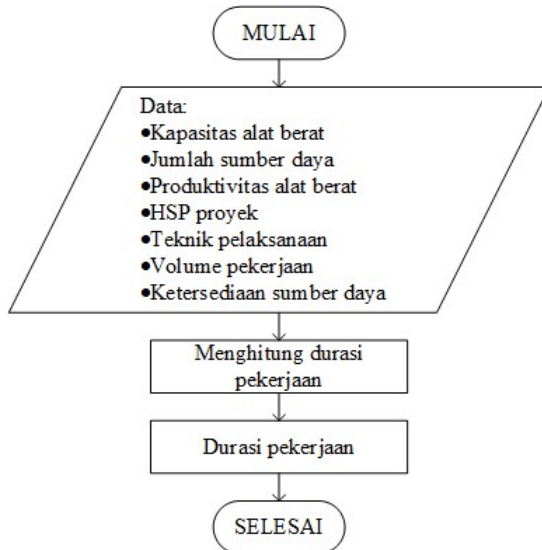
### 3.4.2. Penyusunan Teknik Pelaksanaan Pekerjaan



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.9: Flow chart penyusunan teknik pelaksanaan pekerjaan**

### 3.4.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

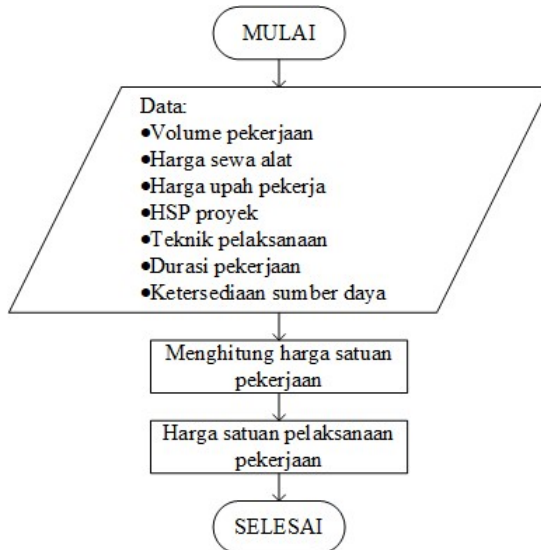


(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.10: Flow chart perhitungan durasi pekerjaan**



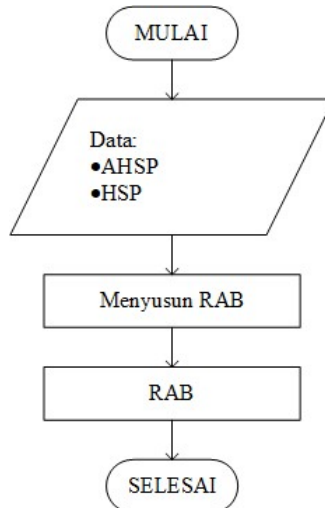
### 3.4.4. Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.11: Flow chart perhitungan harga satuan pekerjaan**

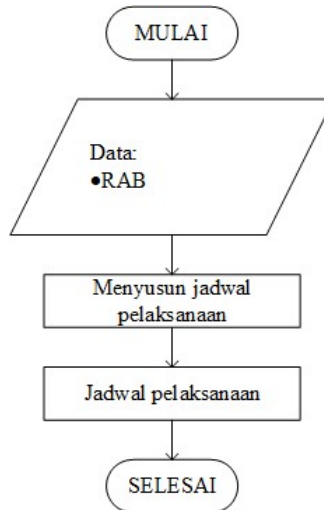
### 3.4.5. Penyusunan Rencana Anggaran Biaya



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.12: Flow chart penyusunan rencana anggaran biaya**

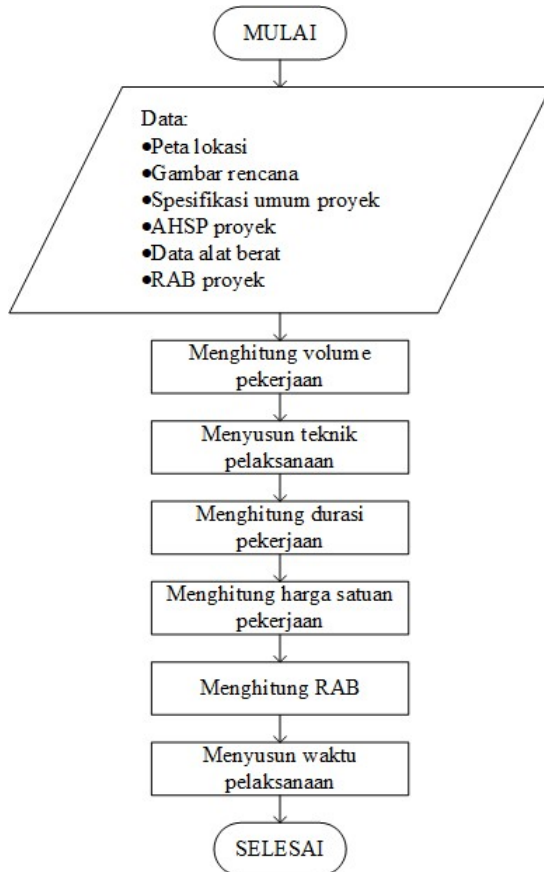
### 3.4.6. Penyusunan Jadwal Pekerjaan



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.13: Flow chart penyusunan jadwal pekerjaan**

### 3.4.7. Penyusunan Tugas Akhir



(sumber: perencanaan sendiri)

**Gambar 3.14: Flow chart penyusunan Tugas Akhir**

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## BAB IV PERHITUNGAN VOLUME DAN PRODUKTIVITAS PEKERJAAN

### 4.1. Pekerjaan Pembersihan Lahan

#### 4.1.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan volume pekerjaan pembersihan lahan, digunakan data pada STA 21+550 – 21+600.

Diketahui :

- a. Lebar area pembersihan STA 21+550: 74,14 m
- b. Lebar area pembersihan STA 21+600: 73,68 m
- c. Panjang area pembersihan : 50 m
- d. Kedalaman *stripping* : 0,2 m

Perhitungan volume pekerjaan :

- a. Luas area pembersihan STA 21+550

$$A_1 = 74,14 \times 0,2 = 14,828 \text{ m}^2$$

- b. Luas area pembersihan STA 21+600

$$A_2 = 73,68 \times 0,2 = 14,736 \text{ m}^2$$

- c. Luas rata-rata area pembersihan

$$A = \frac{14,828 + 14,736}{2} = 14,782 \text{ m}^2$$

- d. Volume area pembersihan

$$\text{volume} = 14,782 \times 50 = 739,1 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan STA selanjutnya ditampilkan pada tabel lampiran.

#### 4.1.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

##### A. *Bulldozer*

Diketahui :

- a. Lebar pisau/*blade* (L) : 1,3 m

- b. Tinggi pisau/*blade* (H) : 3,175 m  
 c. Kapasitas pisau (q)  
 $q = (1,3 \times 3,175^2) \times 1 = 13,105 \text{ m}^2$   
 d. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83  
 e. Faktor pisau/*blade* ( $F_b$ ) : 1  
 f. Faktor kemiringan pisau ( $F_m$ ) : 1  
 g. Kecepatan mengupas ( $V_f$ ) : 3 km/jam  
 h. Kecepatan mundur ( $V_r$ ) : 5 km/jam  
 i. Jarak pengupasan (l) : 0,1 km  
 j. Waktu siklus

- Waktu mengupas ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{0,1 \times 60}{3} = 2 \text{ menit}$$

- Waktu mundur ( $T_2$ )

$$T_2 = \frac{0,1 \times 60}{5} = 1,2 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain ( $T_3$ ) : 0,1 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 2 + 1,2 + 0,1 = 3,3 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas :

- a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{BD}$ )

$$Q_{BD} = \frac{13,105 \times 1 \times 0,83 \times 60}{3,3} = 197,764 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{197,764} = 0,00506$$

**B. Excavator**

Diketahui :

- a. Kapasitas *bucket* (V) : 1,2 m<sup>3</sup>
- b. Faktor *bucket* (F<sub>b</sub>) : 1
- c. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- d. Faktor konversi (F<sub>v</sub>) : 1,1
- e. Waktu siklus
  - Waktu menggali, memuat (T<sub>1</sub>) : 0,32 menit
  - Waktu lain-lain (T<sub>2</sub>) : 0,1 menit
  - Waktu total (T<sub>s</sub>)
$$T_s = 0,32 + 0,1 = 0,42 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas :

- a. Kapasitas produksi per jam (Q
- <sub>exc</sub>
- )

$$Q_{exc} = \frac{1,2 \times 1 \times 0,83 \times 60}{0,42 \times 1,1} = 129,351 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{129,351} = 0,00773$$

**C. Dump Truck**

Diketahui:

- a. Kapasitas bak (V) : 10 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- c. Faktor konversi (F<sub>v</sub>) : 1,1
- d. Faktor pengembangan bahan (F<sub>k</sub>) : 1,25
- e. Berat isi material (D) : 1,2 ton/m<sup>3</sup>
- f. Jarak tempuh (L) : 5 km
- g. Kecepatan bermuatan (v<sub>1</sub>) : 20 km/jam
- h. Kecepatan kosong (v<sub>2</sub>) : 40 km/jam
- i. Produktivitas *Excavator* (Q<sub>exc</sub>) : 129,351 m<sup>3</sup>/jam



j. Waktu siklus

- Waktu muat ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{10 \times 60}{1,2 \times 1,25 \times 129,351} = 3,09 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi ( $T_2$ )

$$T_2 = \frac{5 \times 60}{20} = 15 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong ( $T_3$ )

$$T_3 = \frac{5 \times 60}{40} = 7,5 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain ( $T_3$ ) : 2 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 3,09 + 15 + 7,5 + 2 = 27,59 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{DT} = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{1,2 \times 1,1 \times 27,59} = 13,673 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{13,673} = 0,07314$$

#### 4.1.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

##### A. Produktivitas per Alat

- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| a. <i>Bulldozer</i>  | : 197,764 m <sup>3</sup> /jam |
| b. <i>Excavator</i>  | : 129,351 m <sup>3</sup> /jam |
| c. <i>Dump Truck</i> | : 13,673 m <sup>3</sup> /jam  |

**B. Jumlah Alat yang Digunakan**

Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Bulldozer*, maka:

a. *Bulldozer*

$$n_{BD} = \frac{197,764}{197,764} = 1 \text{ unit}$$

b. *Excavator*

$$n_{exc} = \frac{197,764}{129,351} = 1,529 \approx 2 \text{ unit}$$

c. *Dump Truck*

$$n_{DT} = \frac{197,764}{13,673} = 14,464 \approx 15 \text{ unit}$$

**C. Produktivitas Kombinasi Alat**

a. *Bulldozer*

$$Q_{komb_{BD}} = 197,764 \times 1 = 197,764 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. *Excavator*

$$Q_{komb_{exc}} = 129,351 \times 2 = 258,701 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. *Dump Truck*

$$Q_{komb_{DT}} = 13,673 \times 15 = 205,096 \text{ m}^3/\text{jam}$$

**D. Produktivitas per Hari**

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Bulldozer*, maka:

$$Q_{hari} = 197,764 \times 7 = 1.384,345 \text{ m}^3/\text{hari}$$

**E. Produktivitas Grup**

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 1 grup, maka:

$$Q_{grup} = 1.384,345 \times 1 = 1.384,345 \text{ m}^3/\text{hari}$$

## F. Durasi

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 1a, diketahui volume pekerjaan pembersihan lahan adalah 44.260,853 m<sup>3</sup>, maka :

$$\text{durasi} = \frac{44.260,853}{1.384,345} = 31,97 \approx 32 \text{ hari}$$

### 4.1.4. Perhitungan Koefisien Tenaga

#### A. Kebutuhan Tenaga

- a. Pekerja biasa : 8 orang
- b. Surveyor : 2 orang
- c. Supervisor : 1 orang
- d. Mandor : 1 orang

#### B. Koefisien Tenaga per m<sup>3</sup>

Diketahui:

- a. Alat yang menentukan : *Bulldozer*
- b. Produktivitas alat : 197,764 m<sup>3</sup>/jam
- c. Produksi per hari (Q<sub>hari</sub>)

$$Q_{hari} = 197,764 \times 7 = 1.384,345 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

- a. Pekerja biasa (PB)

$$PB = \frac{7 \times 8}{1.384,345} = 0,0051 \text{ jam}$$

- b. Surveyor (Svy)

$$Svy = \frac{7 \times 2}{1.384,345} = 0,0101 \text{ jam}$$

- c. Supervisor (Spv)

$$Spv = \frac{7 \times 1}{1.384,245} = 0,0051 \text{ jam}$$

d. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{1.384,345} = 0,0051 \text{ jam}$$

## 4.2. Pekerjaan Galian

### 4.2.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan volume pekerjaan galian, digunakan data pada STA 21+550 – 21+600.

Diketahui :

- a. Vol. sisi kiri galian STA 21+550 : 1.187,126 m<sup>3</sup>
- b. Vol. sisi kanan galian STA 21+600 : 1.388,898 m<sup>3</sup>
- c. Vol. sisi kiri galian STA 21+550 : 1.113,208 m<sup>3</sup>
- d. Vol. sisi kanan galian STA 21+600 : 1.339,591 m<sup>3</sup>

Perhitungan volume pekerjaan :

a. Volume rata-rata sisi kiri galian

$$V_1 = \frac{1.187,126 + 1.113,208}{2} = 1.150,167 \text{ m}^3$$

b. Volume rata-rata sisi kanan galian

$$V_2 = \frac{1.388,898 + 1.339,591}{2} = 1.364,245 \text{ m}^3$$

c. Volume total galian

$$\text{volume} = 1.150,167 + 1.364,245 = 2.514,412 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan STA selanjutnya ditampilkan pada tabel lampiran.

### 4.2.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

#### A. Excavator

Diketahui :

- a. Kapasitas *bucket* (V) : 1,2 m<sup>3</sup>
- b. Faktor *bucket* (F<sub>b</sub>) : 1
- c. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83

- d. Faktor konversi ( $F_v$ ) : 0,9  
 e. Waktu siklus  
 - Waktu menggali, memuat ( $T_1$ ) : 0,32 menit  
 - Waktu lain-lain ( $T_2$ ) : 0,1 menit  
 - Waktu total ( $T_s$ )  

$$T_s = 0,32 + 0,1 = 0,42 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas :

a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{exc}$ )  

$$Q_{exc} = \frac{1,2 \times 1 \times 0,83 \times 60}{0,42 \times 0,9} = 158,095 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{158,095} = 0,00633$$

## B. Dump Truck

Diketahui:

- a. Kapasitas bak ( $V$ ) : 10 m<sup>3</sup>  
 b. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83  
 c. Berat isi material ( $D$ ) : 0,85 ton/m<sup>3</sup>  
 d. Faktor konversi ( $F_v$ ) : 0,9  
 e. Faktor pengembangan bahan ( $F_k$ ) : 1,2  
 f. Kecepatan bermuatan ( $v_1$ ) : 20 km/jam  
 g. Kecepatan kosong ( $v_2$ ) : 40 km/jam  
 h. Jarak tempuh ( $l$ ) : 5 km  
 i. Produktivitas *Excavator* ( $Q_{exc}$ ) : 158,095 m<sup>3</sup>/jam  
 j. Waktu siklus  
 - Waktu muat ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{10 \times 60}{0,85 \times 1,2 \times 158,095} = 3,72 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi ( $T_2$ )

$$T_2 = \frac{5 \times 60}{20} = 15 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong ( $T_3$ )

$$T_3 = \frac{5 \times 60}{40} = 7,5 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain ( $T_3$ ) : 2 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 3,72 + 7,5 + 2 + 2 = 28,22 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

- a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{DT} = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{0,85 \times 0,9 \times 28,22} = 23,067 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{23,067} = 0,04335$$

### 4.2.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

#### A. Produktivitas per Alat

- a. *Excavator* : 158,095 m<sup>3</sup>/jam
- b. *Dump Truck* : 23,067 m<sup>3</sup>/jam

#### B. Jumlah Alat yang Digunakan

Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Excavator*, maka:

- a. *Excavator*

$$n_{exc} = \frac{158,095}{158,095} = 1 \text{ unit}$$

- b. *Dump Truck*

$$n_{DT} = \frac{158,095}{23,067} = 6,854 \approx 7 \text{ unit}$$

### C. Produktivitas Kombinasi Alat

a. *Excavator*

$$Q_{komb_{exc}} = 158,095 \times 1 = 158,095 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. *Dump Truck*

$$Q_{komb_{DT}} = 23,067 \times 7 = 161,472 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### D. Produktivitas per Hari

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Excavator*, maka:

$$Q_{hari} = 158,095 \times 7 = 1.106,667 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### E. Produktivitas Grup

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 1 grup, maka:

$$Q_{grup} = 1,106,667 \times 1 = 1.106,667 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### F. Durasi

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 1b, diketahui volume pekerjaan galian adalah  $107.296,018 \text{ m}^3$ , maka:

$$\text{durasi} = \frac{107.296,018}{1.106,667} = 96,95 \approx 97 \text{ hari}$$

## 4.2.4. Perhitungan Koefisien Tenaga

### A. Kebutuhan Tenaga

- a. Pekerja biasa : 4 orang
- b. Surveyor : 2 orang
- c. Supervisor : 1 orang
- d. Mandor : 1 orang

### B. Koefisien Tenaga per $\text{m}^3$

Diketahui:

- a. Alat yang menentukan : *Excavator*

b. Produktivitas alat : 158,095 m<sup>3</sup>/jam

c. Produksi per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 158,095 \times 7 = 1.106,67 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

a. Pekerja biasa (PB)

$$PB = \frac{7 \times 4}{1.106,67} = 0,0253 \text{ jam}$$

b. Surveyor (Sv)

$$Sv = \frac{7 \times 2}{1.106,67} = 0,0127 \text{ jam}$$

c. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{1.106,67} = 0,0063 \text{ jam}$$

d. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{1.106,67} = 0,0063 \text{ jam}$$

### 4.3. Pekerjaan Timbunan

#### 4.3.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan volume pekerjaan timbunan, digunakan data pada STA 21+550 – 21+600.

Diketahui :

a. Vol. sisi kiri galian STA 21+550 : 6.338,338 m<sup>3</sup>

b. Vol. sisi kanan galian STA 21+600 : 7.415,644 m<sup>3</sup>

c. Vol. sisi kiri galian STA 21+550 : 5.943,675 m<sup>3</sup>

d. Vol. sisi kanan galian STA 21+600 : 7.152,383 m<sup>3</sup>

Perhitungan volume pekerjaan :

a. Volume rata-rata sisi kiri timbunan



$$V_1 = \frac{6.338,338 + 5.943,675}{2} = 6.141,006 \text{ m}^3$$

b. Volume rata-rata sisi kanan timbunan

$$V_2 = \frac{7.415,644 + 7.152,383}{2} = 7.284,014 \text{ m}^3$$

c. Volume total timbunan

$$volume = (6.141,006 + 7.284,014) \times 1,2 = 16.110,024 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan STA selanjutnya ditampilkan pada tabel lampiran.

### 4.3.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

#### A. Excavator

Diketahui :

- a. Kapasitas *bucket* (V) : 1,2 m<sup>3</sup>
- b. Faktor *bucket* (F<sub>b</sub>) : 1
- c. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- d. Faktor konversi (F<sub>v</sub>) : 1,1
- e. Waktu siklus
  - Waktu menggali, memuat (T<sub>1</sub>) : 0,32 menit
  - Waktu lain-lain (T<sub>2</sub>) : 0,1 menit
  - Waktu total (T<sub>s</sub>)

$$T_s = 0,32 + 0,1 = 0,42 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas :

a. Kapasitas produksi per jam (Q<sub>exc</sub>)

$$Q_{exc} = \frac{1,2 \times 1 \times 0,83 \times 60}{0,42 \times 1,1} = 129,351 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$koefisien \text{ alat} = \frac{1}{129,351} = 0,00773$$

## B. Perhitungan Produktivitas *Dump Truck*

Diketahui:

- a. Kapasitas bak (V) : 10 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- c. Faktor konversi (F<sub>v</sub>) : 1,2
- d. Berat isi material (D) : 1,6 ton/m<sup>3</sup>
- e. Faktor pengembangan bahan (F<sub>k</sub>) : 1,11
- f. Kecepatan bermuatan (v<sub>1</sub>) : 20 km/jam
- g. Kecepatan kosong (v<sub>2</sub>) : 40 km/jam
- h. Jarak tempuh (l) : 3 km
- i. Produktivitas *Excavator* (Q<sub>exc</sub>) : 129,351 m<sup>3</sup>/jam
- j. Waktu siklus

- Waktu muat (T<sub>1</sub>)

$$T_1 = \frac{10 \times 60}{1,6 \times 1,11 \times 129,35} = 2,61 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi (T<sub>1</sub>):

$$T_1 = \frac{3 \times 60}{20} = 9 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong (T<sub>2</sub>)

$$T_2 = \frac{3 \times 60}{40} = 4,5 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain (T<sub>3</sub>) : 2 menit

- Waktu total (T<sub>s</sub>)

$$T_s = 2,61 + 7,5 + 2 + 2 = 18,11 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{DT} = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{1,6 \times 1,2 \times 18,11} = 14,321 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{14,321} = 0,06983$$

### C. Motor Grader

Diketahui :

- a. Panjang hamparan ( $L_h$ ) : 50 m
- b. Lebar overlap ( $b_0$ ) : 0,3 m
- c. Faktor efisiensi kerja ( $F_a$ ) : 0,6
- d. Kecepatan rata-rata alat ( $v$ ) : 4 km/jam
- e. Jumlah lintasan ( $n$ ) : 8 lintasan
- f. Jumlah lajur lintasan ( $N$ ) : 1
- g. Lebar pisau efektif ( $b$ ) : 2,6 m
- h. Waktu siklus

- Waktu perataan 1 kali lintasan ( $T_1$ ):

$$T_1 = \frac{50 \times 60}{4 \times 1.000} = 0,75 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain ( $T_2$ ) : 1 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 0,75 + 1 = 1,75 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{MG}$ ):

$$Q_{MG} = \frac{50 \times (1(2,6 - 0,3) + 0,3) \times 0,17 \times 0,83 \times 60}{8 \times 1,75} = 100,286 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{100,286} = 0,00997$$

### D. Sheepfoot Roller

Diketahui:

- a. Lebar roda pemadat ( $b$ ) : 1,8 m
- b. Lebar *overlap* ( $b_0$ ) : 0,2 m
- c. Lebar efektif pemadatan ( $b_e$ )

$$b_e = 1,8 - 0,2 = 1,6 \text{ m}$$

- d. Kecepatan rata-rata ( $v$ ) : 3 km/jam
- e. Tebal pemadatan ( $t$ ) : 0,3 m

- f. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83  
 g. Jumlah lintasan ( $n$ ) : 6 lintasan

Perhitungan produktivitas:

- a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{SFR}$ )

$$Q_{SFR} = \frac{(1,6 \times 3 \times 1.000) \times 0,3 \times 0,83}{6} = 199,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{199,2} = 0,00502$$

### E. *Vibrator Roller*

Diketahui:

- a. Kecepatan rata-rata alat ( $v$ ) : 5 km/jam  
 b. Lebar efektif pemadat ( $b$ ) : 1,4 m  
 c. Jumlah lintasan ( $n$ ) : 8 lintasan  
 d. Lebar *overlap* ( $b_0$ ) : 0,2 m  
 e. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83

Perhitungan produktivitas:

- a. Kapasitas produksi per jam ( $Q$ ):

$$Q_{VR} = \frac{(1,4 - 0,2) \times 5 \times 1.000 \times 0,30 \times 0,83}{8} = 186,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{186,75} = 0,00535$$

### F. *Water Tanker*

Diketahui:

- a. Volume ( $V$ ) : 4 m<sup>3</sup>  
 b. Kebutuhan air/m<sup>3</sup> ( $W_c$ ) : 0,08 m<sup>3</sup>  
 c. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83  
 d. Kapasitas pompa air ( $P_a$ ) : 200 liter/menit

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{WTT}$ ):

$$Q_{WTT} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{0,08 \times 1000} = 124,5 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{142,5} = 0,00803$$

### 4.3.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

#### A. Produktivitas per Alat

- a. *Excavator* : 129,351 m<sup>3</sup>/jam
- b. *Dump Truck* : 14,321 m<sup>3</sup>/jam
- c. *Motor Grader* : 100,286 m<sup>3</sup>/jam
- d. *Sheepfoot Roller* : 199,2 m<sup>3</sup>/jam
- e. *Vibrator Roller* : 186,75m<sup>3</sup>/jam
- f. *Water Tanker* : 124,5 m<sup>3</sup>/jam

#### B. Jumlah Alat yang Digunakan

Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Sheepfoot Roller*, maka:

a. *Excavator*

$$n_{exc} = \frac{199,2}{129,351} = 1,54 \approx 2 \text{ unit}$$

b. *Dump Truck*

$$n_{DT} = \frac{199,2}{14,321} = 13,91 \approx 14 \text{ unit}$$

c. *Motor Grader*

$$n_{MG} = \frac{199,2}{100,286} = 1,986 \approx 2 \text{ unit}$$

d. *Sheepfoot Roller*

$$n_{SFR} = \frac{199,2}{199,2} = 1 \text{ unit}$$

e. *Vibrator Roller*

$$n_{VR} = \frac{199,2}{186,75} = 1,067 \approx 1 \text{ unit}$$

f. *Water Tanker*

$$n_{WT} = \frac{199,2}{124,5} = 1,6 \approx 2 \text{ unit}$$

### C. Produktivitas Kombinasi Alat

a. *Excavator*

$$Q_{komb_{exc}} = 129,351 \times 2 = 258,701 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. *Dump Truck*

$$Q_{komb_{DT}} = 14,321 \times 14 = 200,491 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. *Motor Grader*

$$Q_{komb_{MG}} = 100,286 \times 2 = 200,571 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. *Sheepfoot Roller*

$$Q_{komb_{SFR}} = 199,2 \times 1 = 199,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

e. *Vibrator Roller*

$$Q_{komb_{VR}} = 186,75 \times 1 = 186,75 \text{ m}^3/\text{jam}$$

f. *Water Tanker*

$$Q_{komb_{WT}} = 124,5 \times 2 = 249 \text{ m}^3/\text{jam}$$

**D. Produktivitas per Hari**

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Vibrator Roller*, maka:

$$Q_{hari} = 186,75 \times 7 = 1.307,25 \text{ m}^3/\text{hari}$$

**E. Produktivitas Grup**

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 3 grup, maka:

$$Q_{grup} = 1.307,25 \times 3 = 3.921,75 \text{ m}^3/\text{hari}$$

**F. Durasi**

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 1c, diketahui volume pekerjaan timbunan adalah 687.453,549 m<sup>3</sup>, maka:

$$\text{durasi} = \frac{687.453,549}{3.921,75} = 175,29 \approx 175 \text{ hari}$$

**4.3.4. Perhitungan Koefisien Tenaga****A. Kebutuhan Tenaga**

- a. Pekerja biasa : 4 orang
- b. Surveyor : 2 orang
- c. Supervisor : 1 orang
- d. Mandor : 1 orang

**B. Koefisien Tenaga per m<sup>3</sup>**

Diketahui:

- a. Alat yang menentukan : *Excavator*
- b. Produktivitas alat : 129,351 m<sup>3</sup>/jam
- c. Produksi per hari ( $Q_{hari}$ )

$$Q_{hari} = 129,351 \times 7 = 905,455 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

a. Pekerja biasa (PB)

$$PB = \frac{7 \times 4}{905,455} = 0,0309 \text{ jam}$$

b. Surveyor (Sv)

$$Sv = \frac{7 \times 2}{905,455} = 0,0155 \text{ jam}$$

c. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{905,455} = 0,0077 \text{ jam}$$

d. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{905,455} = 0,0077 \text{ jam}$$

#### 4.4. Pekerjaan *Drainage Layer*

##### 4.4.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan volume pekerjaan *drainage layer*, digunakan data pada STA 21+550 – 21+600.

Diketahui :

- a. Luas *drainage layer* STA 21+550 : 4,52 m<sup>2</sup>
- b. Luas *drainage layer* STA 21+600 : 4,64 m<sup>2</sup>
- c. Panjang *drainage layer* : 50 m

Perhitungan volume pekerjaan :

a. Volume *drainage layer* STA 21+550

$$V_1 = 4,52 \times 50 = 225,975 \text{ m}^3$$

b. Volume *drainage layer* STA 21+600

$$V_2 = 4,64 \times 50 = 231,995 \text{ m}^3$$



c. Volume *drainage layer*

$$volume = \frac{225,975 + 231,995}{2} = 228,985m^3$$

Untuk perhitungan STA selanjutnya ditampilkan pada tabel lampiran.

#### 4.4.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

##### A. *Wheel Loader*

Diketahui:

- a. Kapasitas bucket (V) : 1,5 m<sup>3</sup>
- b. Faktor bucket (F<sub>b</sub>) : 0,85
- c. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- d. Berat isi padat (D<sub>p</sub>) : 1,81 ton/m<sup>3</sup>
- e. Berat isi lepas (D<sub>L</sub>) : 1,51 ton/m<sup>3</sup>
- f. Waktu siklus
  - Menggali dan memuat (T<sub>s</sub>) : 0,45 menit

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{WL} = \frac{1,5 \times 0,85 \times 0,83 \times 60}{1,45 \times \left(\frac{1,81}{1,51}\right)} = 117,713 m^3/jam$$

b. Koefisien alat

$$koefisien\ alat = \frac{1}{117,713} = 0,0085$$

##### B. *Dump Truck*

Diketahui:

- a. Kapasitas bak (V) : 10 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- c. Faktor konversi (F<sub>v</sub>) : 0,9
- d. Berat isi lepas (B<sub>iL</sub>) : 1,51 ton/m<sup>3</sup>
- e. Berat isi padat (B<sub>iP</sub>) : 1,81 ton/m<sup>3</sup>
- f. Kecepatan bermuatan (v<sub>1</sub>) : 20 km/jam

- g. Kecepatan kosong ( $v_2$ ) : 40 km/jam  
 h. Produktivitas *Wheel Loader* ( $Q_{WL}$ ): 117,71 m<sup>3</sup>/jam  
 i. Waktu siklus

- Waktu muat ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{10 \times 60}{117,71 \times 1,51} = 3,38 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi ( $T_2$ ):

$$T_2 = \frac{3 \times 60}{20} = 9 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong ( $T_3$ )

$$T_3 = \frac{3 \times 60}{40} = 4,5 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain ( $T_4$ ) : 2 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 3,38 + 9 + 4,5 + 2 = 18,88 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

- a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{DT} = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{18,88 \times 1,81} = 14,576 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{14,576} = 0,0686$$

### C. Motor Grader

Diketahui:

- a. Panjang hamparan ( $L_h$ ) : 50 m  
 b. Lebar overlap ( $b_0$ ) : 0,3 m  
 c. Faktor efisiensi kerja ( $F_a$ ) : 0,6  
 d. Kecepatan rata-rata alat (V) : 4 km/jam  
 e. Jumlah lintasan (n) : 2 lintasan

- f. Jumlah lajur lintasan (N) : 1  
 g. Lebar pisau efektif (b) : 2,6 m  
 h. Waktu siklus

- Waktu perataan 1 kali lintasan ( $T_1$ ):

$$T_1 = \frac{50 \times 60}{4 \times 1.000} = 0,75 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain ( $T_2$ ) : 1 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 0,75 + 1 = 1,75 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{MG} = \frac{50 \times (1(2,6 - 0,3) + 0,3) \times 0,83 \times 0,17 \times 60}{2 \times 1,75} = 227,314 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{227,314} = 0,0044$$

#### D. Vibrator Roller

Diketahui:

- a. Kecepatan rata-rata alat (v) : 5 km/jam  
 b. Lebar efektif pemadat (b) : 1,4 m  
 c. Jumlah lintasan (n) : 8 lintasan  
 d. Lebar *overlap* ( $b_0$ ) : 0,2 m  
 e. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{VR} = \frac{(1,4 - 0,2) \times 5 \times 1.000 \times 0,17 \times 0,83}{8} = 105,825 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{105,825} = 0,00945$$

**E. Water Tanker**

Diketahui:

- a. Volume (V) : 4 m<sup>3</sup>
- b. Kebutuhan air/m<sup>3</sup> (W<sub>c</sub>) : 0,07 m<sup>3</sup>
- c. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- d. Kapasitas pompa air (P<sub>a</sub>) : 200 liter/menit

Perhitungan produktivitas:

- a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{WTT} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{0,07 \times 1000} = 142,286 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{142,286} = 0,00703$$

**4.4.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan****A. Produktivitas per Alat**

- a. *Wheel Loader* : 117,713 m<sup>3</sup>/jam
- b. *Dump Truck* : 14,576 m<sup>3</sup>/jam
- c. *Motor Grader* : 227,314 m<sup>3</sup>/jam
- d. *Vibrator Roller* : 105,825 m<sup>3</sup>/jam
- e. *Water Tanker* : 142,286 m<sup>3</sup>/jam

**B. Jumlah Alat yang Digunakan**Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Motor Grader*, maka:

- a. *Wheel Loader*

$$n_{WL} = \frac{227,314}{117,713} = 1,931 \approx 2 \text{ unit}$$

- b. *Dump Truck*

$$n_{DT} = \frac{227,314}{14,576} = 15,595 \approx 16 \text{ unit}$$

c. *Motor Grader*

$$n_{MG} = \frac{227,314}{227,314} = 1 \text{ unit}$$

d. *Vibrator Roller*

$$n_{VR} = \frac{227,314}{105,825} = 2,148 \approx 2 \text{ unit}$$

e. *Water Tanker*

$$n_{WT} = \frac{227,314}{142,286} = 1,598 \approx 2 \text{ unit}$$

### C. Produktivitas Kombinasi Alat

a. *Wheel Loader*

$$Q_{komb_{WL}} = 117,713 \times 2 = 235,427 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. *Dump Truck*

$$Q_{komb_{DT}} = 14,576 \times 16 = 233,222 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. *Motor Grader*

$$Q_{komb_{MG}} = 227,314 \times 1 = 227,314 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. *Vibrator Roller*

$$Q_{komb_{VR}} = 105,825 \times 2 = 211,65 \text{ m}^3/\text{jam}$$

e. *Water Tanker*

$$Q_{komb_{WT}} = 142,286 \times 2 = 284,571 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### D. Produktivitas per Hari

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Vibrator Roller*, maka:

$$Q_{\text{hari}} = 211,65 \times 7 = 1.481,55 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### E. Produktivitas Grup

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 1 grup, maka:

$$Q_{grup} = 1.481,55 \times 1 = 1.481,555 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### F. Durasi

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 1d, diketahui volume pekerjaan timbunan adalah 15.679,091 m<sup>3</sup>, maka:

$$\text{durasi} = \frac{15.679,091}{1.481,55} = 10,58 \approx 11 \text{ hari}$$

## 4.4.4. Perhitungan Koefisien Tenaga

### A. Kebutuhan Tenaga

- a. Pekerja biasa : 7 orang
- b. Surveyor : 2 orang
- c. Supervisor : 1 orang
- d. Mandor : 1 orang

### B. Koefisien Tenaga per m<sup>3</sup>

Diketahui:

- a. Alat yang menentukan : *Wheel Loader*
- b. Produktivitas alat : 117,713 m<sup>3</sup>/jam
- c. Produksi per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 117,713 \times 7 = 823,993 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

- a. Pekerja biasa (PB)

$$PB = \frac{7 \times 7}{823,993} = 0,0595 \text{ jam}$$

- b. Surveyor (Sv)

$$Sv = \frac{7 \times 2}{823,993} = 0,017 \text{ jam}$$

c. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{823,993} = 0,0085 \text{ jam}$$

d. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{823,993} = 0,0085 \text{ jam}$$

#### 4.5. Pekerjaan *Lean Concrete*

##### 4.5.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan volume pekerjaan *lean concrete*, digunakan data pada STA 21+550 – 21+600.

Diketahui :

- a. Lebar *lean concrete* : 24,2 m
- b. Panjang *lean concrete* : 50 m
- c. Tebal *lean concrete* : 0,1 m

Perhitungan volume pekerjaan :

$$\text{volume} = 24,2 \times 50 \times 0,1 = 121 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan STA selanjutnya ditampilkan pada tabel lampiran.

##### 4.5.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

###### A. *Batching Plant*

Diketahui:

- a. Kapasitas pencampuran (V) : 2.000 liter
- b. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83
- c. Waktu siklus
  - Waktu mengisi ( $T_1$ ) : 36 detik
  - Waktu mengaduk ( $T_2$ ) : 36 detik
  - Waktu menuang ( $T_3$ ) : 18 detik
  - Waktu lain-lain ( $T_4$ ) : 18 detik
  - Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = \frac{36 + 36 + 36 + 18 + 18}{60} = 1,8 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q)

$$Q_{BP} = \frac{2000 \times 0,83 \times 60}{1.000 \times 1,8} = 55,333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{55,333} = 0,01807$$

## B. Concrete Truck Mixer

Diketahui:

- a. Kapasitas drum (V) : 5 m<sup>3</sup>
- b. Faktor Efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- c. Kecepatan bermuatan (v<sub>1</sub>) : 15 km/jam
- d. Kecepatan kosong (v<sub>2</sub>) : 25 km/jam
- e. Produktivitas *Batching Plant* (Q<sub>BP</sub>): 55,333 m<sup>3</sup>/jam
- f. Waktu siklus

- Waktu mengisi (T<sub>1</sub>)

$$T_1 = \frac{5 \times 60}{55,33} = 5,42 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi (T<sub>2</sub>)

$$T_2 = \frac{2 \times 60}{20} = 6 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong (T<sub>3</sub>)

$$T_3 = \frac{2 \times 40}{40} = 3 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain (T<sub>4</sub>) : 3 menit

- Waktu total (T<sub>s</sub>)

$$T_s = 5,42 + 8 + 4,8 + 3 = 17,42 \text{ menit}$$



Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{CTM} = \frac{5 \times 0,83 \times 60}{17,42} = 14,293 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{14,293} = 0,06997$$

### C. *Water Tanker*

Diketahui:

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| a. Volume (V)                                     | : 4 m <sup>3</sup>    |
| b. Kebutuhan air/m <sup>3</sup> (W <sub>c</sub> ) | : 0,21 m <sup>3</sup> |
| c. Faktor efisiensi alat (F <sub>a</sub> )        | : 0,83                |
| d. Kapasitas pompa air (P <sub>a</sub> )          | : 200 liter/menit     |

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{WTT} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{0,21 \times 1000} = 47,429 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{47,429} = 0,02108$$

### 4.5.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

#### A. Produktivitas per Alat

- |                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| a. <i>Batching Plant</i>       | : 55,333 m <sup>3</sup> /jam |
| b. <i>Concrete Truck Mixer</i> | : 14,293 m <sup>3</sup> /jam |
| c. <i>Water Tanker</i>         | : 47,429 m <sup>3</sup> /jam |

#### B. Jumlah Alat yang Digunakan

Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Batching Plant*, maka:

a. *Batching Plant*

$$n_{BP} = \frac{55,333}{55,333} = 1 \text{ unit}$$

b. *Concrete Truck Mixer*

$$n_{CT} = \frac{55,333}{14,293} = 3,871 \approx 4 \text{ unit}$$

c. *Water Tanker*

$$n_{WT} = \frac{55,333}{47,429} = 1,167 \approx 1 \text{ unit}$$

### C. Produktivitas Kombinasi Alat

a. *Batching Plant*

$$Q_{komb_{BP}} = 55,333 \times 1 = 55,333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. *Concrete Truck Mixer*

$$Q_{komb_{CT}} = 14,293 \times 4 = 57,17 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. *Water Tanker*

$$Q_{komb_{WT}} = 47,429 \times 1 = 47,429 \text{ m}^3/\text{jam}$$

### D. Produktivitas per Hari

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Water Tanker*, maka:

$$Q_{hari} = 47,429 \times 7 = 332 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### E. Produktivitas Grup

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 2 grup, maka:

$$Q_{grup} = 332 \times 2 = 664 \text{ m}^3/\text{hari}$$

**F. Durasi**

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 1e, diketahui volume pekerjaan timbunan adalah  $8.349 \text{ m}^3$ , maka:

$$\text{durasi} = \frac{8.349}{664} = 12,57 \approx 13 \text{ hari}$$

**4.5.4. Perhitungan Koefisien Tenaga****A. Kebutuhan Tenaga**

- a. Pekerja terampil : 15 orang
- b. Tukang : 8 orang
- c. Surveyor : 2 orang
- d. Supervisor : 1 orang
- e. Mandor : 1 orang

**B. Koefisien Tenaga per  $\text{m}^3$** 

Diketahui:

- a. Alat yang menentukan : *Batching Plant*
- b. Produktivitas alat :  $55,333 \text{ m}^3/\text{jam}$
- c. Produksi per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 55,333 \times 7 = 387,333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan koefisien tenaga per  $\text{m}^3$

- a. Pekerja terampil (PT)

$$PT = \frac{7 \times 15}{387,333} = 0,2711 \text{ jam}$$

- b. Tukang (T)

$$T = \frac{7 \times 8}{387,333} = 0,1446 \text{ jam}$$

- c. Surveyor (Sv)

$$Sv = \frac{7 \times 2}{387,333} = 0,0361 \text{ jam}$$

d. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{387,333} = 0,0181 \text{ jam}$$

e. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{387,333} = 0,0181 \text{ jam}$$

#### 4.6. Pekerjaan Rigid Pavement

##### 4.6.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Untuk contoh perhitungan volume pekerjaan *rigid pavement*, digunakan data pada STA 21+550 – 21+600.

Diketahui :

- a. Lebar *rigid pavement* : 23,4 m
- b. Panjang *rigid pavement* : 50 m
- c. Tebal *rigid pavement* : 0,31 m

Perhitungan volume pekerjaan :

$$volume = 23,4 \times 50 \times 0,31 = 362,7 \text{ m}^3$$

Untuk perhitungan STA selanjutnya ditampilkan pada tabel lampiran.

##### 4.6.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

###### A. *Batching Plant*

Diketahui:

- a. Kapasitas pencampuran (V) : 2.000 liter
- b. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83
- c. Waktu siklus
  - Waktu mengisi : 36 detik
  - Waktu mengaduk : 36 detik
  - Waktu menuang : 18 detik
  - *Fixed time* : 18 detik
  - Waktu total

$$T_s = \frac{36 + 36 + 36 + 18 + 18}{60} = 1,8 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q)

$$Q_{BP} = \frac{2000 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 1,8} = 55,333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{55,333} = 0,01807$$

## B. *Dump Truck*

Diketahui:

- a. Kapasitas bak (V) : 10 m<sup>3</sup>
- b. Faktor efisiensi alat (F<sub>a</sub>) : 0,83
- c. Berat isi material (D) : 2,2 ton/m<sup>3</sup>
- d. Kecepatan bermuatan (v<sub>1</sub>) : 20 km/jam
- e. Kecepatan kosong (v<sub>2</sub>) : 40 km/jam
- f. Prod. *Batching Plant* (Q<sub>BP</sub>) : 55,333 m<sup>3</sup>/jam
- g. Waktu siklus

- Waktu muat (T<sub>1</sub>)

$$T_1 = \frac{10 \times 60}{55,333 \times 2,2} = 4,93 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh isi (T<sub>2</sub>):

$$T_2 = \frac{2 \times 60}{20} = 6 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong (T<sub>3</sub>)

$$T_3 = \frac{2 \times 60}{40} = 3 \text{ menit}$$

- Waktu lain-lain (T<sub>4</sub>) : 2 menit

- Waktu total (T<sub>s</sub>)

$$T_s = 4,93 + 6 + 3 + 2 = 15,93 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{DT} = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{15,93 \times 2,2} = 14,211 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat:

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{14,211} = 0,07037$$

### C. Concrete Slipform Paver

Diketahui:

- a. Lebar hamparan (b) : 3 m
- b. Tebal Hamparan (t) : 0,31 m
- c. Kecepatan hampar (v) : 1 m/menit
- d. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q = 3 \times 0,31 \times 0,83 \times 1 \times 60 = 46,314 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat:

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{46,314} = 0,02159$$

### D. Water Tanker

Diketahui:

- a. Volume (V) : 4 m<sup>3</sup>
- b. Kebutuhan air/m<sup>3</sup> ( $W_c$ ) : 0,21 m<sup>3</sup>
- c. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83
- d. Kapasitas pompa air ( $P_a$ ) : 200 liter/menit

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam (Q):

$$Q_{WTT} = \frac{200 \times 0,83 \times 60}{0,21 \times 1.000} = 47,429 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. Koefisien alat:

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{47,429} = 0,02108$$

#### 4.6.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

##### A. Produktivitas per Alat

- a. *Batching Plant* : 55,333 m<sup>3</sup>/jam
- b. *Dump Truck* : 14,211 m<sup>3</sup>/jam
- c. *Concrete Slipform Paver* : 46,314 m<sup>3</sup>/jam
- d. *Water Tanker* : 47,429 m<sup>3</sup>/jam

##### B. Jumlah Alat yang Digunakan

Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Batching Plant*, maka:

a. *Batching Plant*

$$n_{BP} = \frac{55,333}{55,333} = 1 \text{ unit}$$

b. *Dump Truck*

$$n_{DT} = \frac{55,333}{14,211} = 3,89 \approx 4 \text{ unit}$$

c. *Concrete Slipform Paver*

$$n_{CSP} = \frac{55,333}{46,314} = 1,2 \approx 1 \text{ unit}$$

d. *Water Tanker*

$$n_{WT} = \frac{55,333}{47,429} = 1,167 \approx 1 \text{ unit}$$

##### C. Produktivitas Kombinasi Alat

a. *Batching Plant*

$$Q_{komb_{BP}} = 55,333 \times 1 = 55,333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

b. *Dump Truck*

$$Q_{komb_{DT}} = 14,211 \times 4 = 56,844 \text{ m}^3/\text{jam}$$

c. *Concrete Slipform Paver*

$$Q_{komb_{CSP}} = 46,314 \times 1 = 46,314 \text{ m}^3/\text{jam}$$

d. *Water Tanker*

$$Q_{komb_{WT}} = 47,429 \times 1 = 47,429 \text{ m}^3/\text{jam}$$

#### D. Produktivitas per Hari

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Concrete Slipform Paver*, maka:

$$Q_{har} = 46,314 \times 7 = 324,198 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### E. Produktivitas Grup

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 2 grup, maka:

$$Q_{grup} = 324,198 \times 2 = 648,396 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### F. Durasi

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 1f, diketahui volume pekerjaan timbunan adalah 25.026,266 m<sup>3</sup>, maka:

$$\text{durasi} = \frac{25.026,266}{648,396} = 38,6 \approx 39 \text{ hari}$$

### 4.6.4. Perhitungan Koefisien Tenaga

#### A. Kebutuhan Tenaga

- |                     |            |
|---------------------|------------|
| a. Pekerja terampil | : 14 orang |
| b. Tukang           | : 7 orang  |
| c. Surveyor         | : 2 orang  |
| d. Supervisor       | : 1 orang  |



e. Mandor : 1 orang

### B. Koefisien Tenaga per m<sup>3</sup>

Diketahui:

a. Alat yang menentukan : *Batching Plant*

b. Produktivitas alat : 55,333 m<sup>3</sup>/jam

c. Produksi per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 55,333 \times 7 = 387,333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

a. Pekerja terampil (PT)

$$PT = \frac{7 \times 14}{387,333} = 0,253 \text{ jam}$$

b. Tukang (T)

$$T = \frac{7 \times 7}{387,333} = 0,1265 \text{ jam}$$

c. Surveyor (Sv)

$$Sv = \frac{7 \times 2}{387,333} = 0,0361 \text{ jam}$$

d. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{387,333} = 0,0181 \text{ jam}$$

e. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{387,333} = 0,0181 \text{ jam}$$

## 4.7. Pekerjaan Pembesian

### 4.7.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

#### A. Dowel

Diketahui:

- a. Diameter tulangan ( $\emptyset$ ) : 32 mm
- b. Panjang *main road* : 3.450 m
- c. Panjang *dowel* (l) : 30 cm
- d. Jarak antar *dowel* (s) : 45 cm
- e. Jarak antar set *dowel* : 5 m
- f. Lebar lapisan *lean concrete* : 12,1 m
- g. Berat jenis besi (BJ besi) : 7.874 kg/m<sup>3</sup>

Perhitungan Kebutuhan Tulangan

- a. Kebutuhan *dowel* pada 1 lajur *rigid pavement*

$$n_{dowel} = \frac{12,1 \div 2}{(0,032 + 0,45)} = 12,552 \approx 13 \text{ buah}$$

- b. Total pemasangan *dowel*

$$total \text{ pemasangan } dowel = \frac{3.450}{5} = 690 \text{ kali}$$

- c. Kebutuhan *dowel* keseluruhan

$$n_{dowel} = 13 \times 4 \times 690 = 35.880 \text{ buah}$$

- d. Kebutuhan panjang *dowel*

$$l_{dowel} = 35.880 \times 0,3 = 10.764 \text{ m}$$

- e. Kebutuhan lonjor *dowel* (1 lonjor *dowel* = 12 m)

$$kebutuhan \text{ lonjor } dowel = \frac{10.764}{12} = 897 \text{ lonjor}$$

- f. Kebutuhan berat *dowel*

$$W_{dowel} = 897 \times 12 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 0,032^2 \times 7.874 = 68.164.607 \text{ kg}$$

**B. Tie Bar**

Diketahui:

- a. Diameter tulangan ( $\emptyset$ ) : 13 mm
- b. Panjang *main road* : 3.450 m
- c. Panjang *dowel* ( $l$ ) : 75 cm
- d. Jarak antar *dowel* melintang : 40 cm
- e. Jarak antar set *dowel* : 5 m
- f. Berat jenis besi (BJ besi) : 7.874 kg/m<sup>3</sup>

Perhitungan Kebutuhan Tulangan

- f. Kebutuhan
- tie bar*
- pada 1 lajur
- rigid pavement*

$$n_{tie\ bar} = \frac{3.450}{(0,013 + 0,4)} = 8.353,511 \approx 8.354\ \text{buah}$$

- g. Kebutuhan
- tie bar*
- keseluruhan

$$n_{dowel} = 8.354 \times 2 = 16.708\ \text{buah}$$

- h. Kebutuhan panjang
- tie bar*

$$l_{dowel} = 16.708 \times 0,75 = 12.531\ \text{m}$$

- i. Kebutuhan lonjor
- tie bar*
- (1 lonjor
- tie bar*
- = 12 m)

$$\text{kebutuhan lonjor dowel} = \frac{12.531}{12} = 1.044,25 \approx 1.045\ \text{lonjor}$$

- j. Kebutuhan berat
- tie bar*

$$W_{dowel} = 1.045 \times 12 \times \frac{1}{4} \times \pi \times 0,013^2 \times 7.874 = 13.105,981\ \text{kg}$$

**4.7.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan**

Diketahui:

- a. Tenaga yang menentukan : pekerja
- b. Koefisien pekerja : 0,07
- c. Kapasitas produksi : 10 kg/jam
- d. Produktivitas per pekerja ( $Q_{dowel}$ )

$$Q_{dowel} = \frac{10}{0,07} = 142,857\ \text{kg/jam}$$

### 4.7.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

#### A. Dowel

Diketahui:

- a. Produktivitas pekerja : 142,857 kg/jam
- b. Jam kerja efektif per hari : 7 jam
- c. Volume besi : 68.164,607 kg

Perhitungan durasi:

- a. Jumlah maksimal 1 grup pekerja

Berdasarkan Tabel A.4.1.1.17 Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 halaman 590, diperoleh koefisien tenaga terbesar adalah mandor yaitu 0,004, maka:

- 1. Pekerja terampil (PT)

$$PT = \frac{0,07}{0,004} = 17,5 \approx 18 \text{ orang}$$

- 2. Tukang besi (TB)

$$TB = \frac{0,07}{0,004} = 17,5 \approx 18 \text{ orang}$$

- 3. Kepala tukang (KT)

$$KT = \frac{0,07}{0,007} = 1,75 \approx 2 \text{ orang}$$

- 4. Mandor (M)

$$PT = \frac{0,004}{0,004} = 1 \text{ orang}$$

- b. Jumlah grup tenaga yang dibutuhkan : 1 grup

- c. Produktivitas per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{har}} = 18 \times 1 \times 142,857 \times 7 = 18.000 \text{ kg/hari}$$

d. Durasi

$$durasi = \frac{68.164,607}{18.000} = 3,79 \approx 4 \text{ hari}$$

## B. Tie Bar

Diketahui:

- a. Produktivitas pekerja : 142,857 kg/jam
- b. Jam kerja efektif per hari : 7 jam
- c. Volume besi : 13.105,981 kg

Perhitungan durasi:

a. Jumlah maksimal 1 grup pekerja

Berdasarkan Tabel A.4.1.1.17 Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 halaman 590, diperoleh koefisien tenaga terbesar adalah mandor yaitu 0,004, maka:

1. Pekerja terampil (PT)

$$PT = \frac{0,07}{0,004} = 17,5 \approx 18 \text{ orang}$$

2. Tukang besi (TB)

$$TB = \frac{0,07}{0,004} = 17,5 \approx 18 \text{ orang}$$

3. Kepala tukang (KT)

$$KT = \frac{0,07}{0,007} = 1,75 \approx 2 \text{ orang}$$

4. Mandor (M)

$$PT = \frac{0,004}{0,004} = 1 \text{ orang}$$

b. Jumlah grup tenaga yang dibutuhkan : 1 grup

c. Produktivitas per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 18 \times 1 \times 142,857 \times 7 = 18.000 \text{ kg/hari}$$

d. Durasi

$$durasi = \frac{13.105,981}{18.000} = 0,73 \approx 1 \text{ hari}$$

## 4.8. Pekerjaan Pemasangan *Geotextile*

### 4.8.1. Perhitungan Luas Pekerjaan

#### A. Timbunan

Diketahui:

- a. Panjang lap. *drainage layer* : 3.450 m
- b. Lebar lap. *drainage layer* : 27,2 m
- c. Panjang 1 gulung *geotextile* : 100 m
- d. Lebar 1 gulung *geotextile* : 4 m

Perhitungan kebutuhan *geotextile*

a. Kebutuhan total gulungan *geotextile*

$$n_{geotextile} = \frac{3.346,37 \times 27,2}{4 \times 100} = 227,55 \approx 228 \text{ gulung}$$

b. Luas total *geotextile*

$$A = 228 \times 4 \times 100 = 91.200 \text{ m}^2$$

#### B. *Drainage Layer*

Diketahui:

- e. Panjang lap. *drainage layer* : 3.450 m
- f. Lebar lap. *drainage layer* : 27,2 m
- g. Panjang 1 gulung *geotextile* : 100 m
- h. Lebar 1 gulung *geotextile* : 4 m

Perhitungan kebutuhan *geotextile*

a. Kebutuhan total gulungan *geotextile*

$$n_{geotextile} = \frac{3.346,37 \times 27,2}{4 \times 100} = 227,55 \approx 228 \text{ gulung}$$

b. Luas total *geotextile*

$$A = 228 \times 4 \times 100 = 91.200 \text{ m}^2$$

**C. Lean Concrete**

Diketahui:

- a. Panjang lap. *lean concrete* : 3.450 m
- b. Lebar lap. *lean concrete* : 24,2 m
- c. Panjang 1 gulung *geotextile* : 100 m
- d. Lebar 1 gulung *geotextile* : 4 m

Perhitungan kebutuhan *geotextile*

- a. Kebutuhan total gulungan
- geotextile*

$$n_{geotextile} = \frac{3.450 \times 24,2}{4 \times 100} = 208,73 \approx 209 \text{ gulung}$$

- b. Luas total
- geotextile*

$$A = 209 \times 4 \times 100 = 83.600 \text{ m}^2$$

**D. Rigid Pavement**

Diketahui:

- a. Panjang lap. *rigid pavement* : 3.450 m
- b. Lebar lap. *rigid pavement* : 23,4 m
- c. Panjang 1 gulung *geotextile* : 100 m
- d. Lebar 1 gulung *geotextile* : 4 m

Perhitungan kebutuhan *geotextile*

- a. Kebutuhan total gulungan
- geotextile*

$$n_{geotextile} = \frac{3.450 \times 23,4}{4 \times 100} = 201,83 \approx 202 \text{ gulung}$$

- b. Luas total
- geotextile*

$$A = 202 \times 4 \times 100 = 80.800 \text{ m}^2$$

**4.8.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan**

Diketahui:

- a. Tenaga yang menentukan : pekerja
- b. Koefisien pekerja : 0,16
- c. Kapasitas produksi : 1 m<sup>2</sup>/jam

d. Produktivitas per pekerja ( $Q_{geo}$ )

$$Q_{geo} = \frac{1}{0,16} = 6,25 \text{ m}^2/\text{jam}$$

### 4.8.3. Perhitungan Durasi

#### A. *Drainage Layer*

Diketahui:

- |                               |                            |
|-------------------------------|----------------------------|
| a. Produktivitas pekerja      | : 6,25 m <sup>2</sup> /jam |
| b. Jam kerja efektif per hari | : 7 jam                    |
| c. Luas <i>geotextile</i>     | : 91.200 m <sup>2</sup>    |

Perhitungan durasi:

a. Jumlah maksimal 1 grup pekerja

Berdasarkan Tabel P.09.b1 Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 halaman 217, diperoleh koefisien tenaga terbesar adalah mandor yaitu 0,016, maka:

1. Pekerja biasa (PT)

$$PB = \frac{0,16}{0,016} = 10 \text{ orang}$$

2. Tukang (T)

$$T = \frac{0,032}{0,016} = 2 \text{ orang}$$

3. Mandor (M)

$$PT = \frac{0,016}{0,016} = 1 \text{ orang}$$

b. Jumlah grup tenaga yang dibutuhkan : 10 grup

c. Produktivitas per hari ( $Q_{hari}$ )

$$Q_{hari} = 10 \times 10 \times 6,25 \times 7 = 4.375 \text{ m}^2/\text{hari}$$



d. Durasi

$$durasi = \frac{91.200}{4.375} = 20,85 \approx 21 \text{ hari}$$

## B. *Lean Concrete*

Diketahui:

- a. Produktivitas pekerja : 6,25 m<sup>2</sup>/jam
- b. Jam kerja efektif per hari : 7 jam
- c. Luas *geotexttile* : 83.600 m<sup>2</sup>

Perhitungan durasi:

a. Jumlah maksimal 1 grup pekerja

Berdasarkan Tabel P.09.b1 Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 halaman 217, diperoleh koefisien tenaga terbesar adalah mandor yaitu 0,016, maka:

1. Pekerja biasa (PT)

$$PB = \frac{0,16}{0,016} = 10 \text{ orang}$$

2. Tukang (T)

$$T = \frac{0,032}{0,016} = 2 \text{ orang}$$

3. Mandor (M)

$$PT = \frac{0,016}{0,016} = 1 \text{ orang}$$

b. Jumlah grup tenaga yang dibutuhkan : 10 grup

c. Produktivitas per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 10 \times 10 \times 6,25 \times 7 = 4.375 \text{ m}^2/\text{hari}$$

d. Durasi

$$durasi = \frac{83.600}{4.375} = 19,11 \approx 19 \text{ hari}$$

### C. *Rigid Pavement*

Diketahui:

- a. Produktivitas pekerja : 6,25 m<sup>2</sup>/jam
- b. Jam kerja efektif per hari : 7 jam
- c. Luas *geotexttile* : 80.800 m<sup>2</sup>

Perhitungan durasi:

- a. Jumlah maksimal 1 grup pekerja  
Berdasarkan Tabel P.09.b1 Peraturan Menteri PUPR No. 28 Tahun 2016 halaman 217, diperoleh koefisien tenaga terbesar adalah mandor yaitu 0,016, maka:

- 1. Pekerja biasa (PT)

$$PB = \frac{0,16}{0,016} = 10 \text{ orang}$$

- 2. Tukang (T)

$$T = \frac{0,032}{0,016} = 2 \text{ orang}$$

- 3. Mandor (M)

$$PT = \frac{0,016}{0,016} = 1 \text{ orang}$$

- b. Jumlah grup tenaga yang dibutuhkan : 10 grup

- c. Produktivitas per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 10 \times 10 \times 6,25 \times 7 = 4.375 \text{ m}^2/\text{hari}$$

- d. Durasi

$$\text{durasi} = \frac{80.800}{4.375} = 18,47 \approx 19 \text{ hari}$$

## 4.9. Pekerjaan Pemasangan *Concrete Barrier*

### 4.9.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

Diketahui:

- a. Panjang jalan : 3.450 m

- b. Panjang 1 buah *barrier pre-cast* : 1 m  
 c. Jumlah *barrier* per 2 jalur : 2 unit

Perhitungan kebutuhan *barrier*:

$$n_{\text{barrier}} = \left( \frac{3.450}{1} \right) \times 2 = 6.900 \text{ unit}$$

#### 4.9.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

##### A. *Flat Bed Truck*

Diketahui:

- a. Kapasitas (V) : 10 unit  
 b. Faktor efisiensi ( $F_a$ ) : 0,83  
 c. Kecepatan muat ( $v_1$ ) : 20 km/jam  
 d. Kecepatan kosong ( $v_2$ ) : 30 km/jam  
 e. Jarak ke Lokasi (L) : 5 km  
 f. Waktu siklus

- Waktu muat ( $T_1$ ) : 7,5 menit

- Waktu tempuh isi ( $T_2$ )

$$T_2 = \frac{5 \times 60}{20} = 15 \text{ menit}$$

- Waktu tempuh kosong ( $T_3$ )

$$T_3 = \frac{5 \times 60}{30} = 10 \text{ menit}$$

- Waktu bongkar ( $T_4$ ) : 7,5 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 7,5 + 15 + 10 + 7,5 = 40 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

- a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{\text{FBT}}$ )

$$Q_{\text{FBT}} = \frac{10 \times 0,83 \times 60}{40} = 12,45 \text{ unit/jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{12,45} = 0,08032$$

### B. Mobil Crane

Diketahui:

- a. Kapasitas (V) : 1 unit
- b. Faktor efisiensi alat ( $F_a$ ) : 0,83
- c. Berat isi material (D) : 2,4 ton/m<sup>3</sup>
- d. Prod. *Flat Bed Truck* ( $Q_{\text{FBT}}$ ) : 12,45 unit/jam
- e. Cycle Time

- Waktu mengangkat ( $T_1$ )

$$T_1 = \frac{1 \times 60}{9,96 \times 2,4} = 2,01 \text{ menit}$$

- Waktu melepaskan ( $T_2$ ) : 2 menit

- Waktu lain-lain ( $T_3$ ) : 1 menit

- Waktu total ( $T_s$ )

$$T_s = 2,01 + 2 + 1 = 5,01 \text{ menit}$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi per jam ( $Q_{\text{MC}}$ )

$$Q_{\text{MC}} = \frac{1 \times 0,83 \times 60}{5,01} = 9,944 \text{ unit/jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{9,944} = 0,10056$$

## 4.9.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

### A. Produktivitas per Alat

- a. *Flat Bed Truck* : 12,45 unit/jam
- b. *Mobil Crane* : 9,944 unit/jam

**B. Jumlah Alat yang Digunakan**

Diketahui produktivitas alat terbesar adalah *Flat Bed Truck*, maka:

a. *Flat Bed Truck*

$$n_{FBT} = \frac{12,45}{12,45} = 1 \text{ unit}$$

b. *Mobil Crane*

$$n_{MC} = \frac{12,45}{9,944} = 1,252 \approx 1 \text{ unit}$$

**C. Produktivitas Kombinasi Alat**

a. *Flat Bed Truck*

$$Q_{komb_{FBT}} = 12,45 \times 1 = 12,45 \text{ unit/jam}$$

b. *Mobil Crane*

$$Q_{komb_{MC}} = 9,944 \times 1 = 9,944 \text{ unit/jam}$$

**D. Produktivitas per Hari**

Diketahui produktivitas kombinasi alat terkecil adalah *Mobil Crane*, maka:

$$Q_{hari} = 9,944 \times 7 = 69,608 \text{ unit/hari}$$

**E. Produktivitas Grup**

Diketahui jumlah grup alat yang digunakan adalah 5 grup, maka:

$$Q_{grup} = 69,608 \times 3 = 348,041 \text{ unit/hari}$$

**F. Durasi**

Diketahui kebutuhan *concrete barrier* adalah 6.900 unit, maka:

$$\text{durasi} = \frac{6.900}{348,041} = 19,83 \approx 20 \text{ hari}$$

#### 4.9.4. Perhitungan Koefisien Tenaga

##### A. Kebutuhan Tenaga

- a. Pekerja terampil : 4 orang
- b. Tukang : 2 orang
- c. Supervisor : 1 orang
- d. Mandor : 1 orang

##### B. Koefisien Tenaga per m<sup>3</sup>

Diketahui:

- a. Alat yang menentukan : *Flat Bed Truck*
- b. Produktivitas alat : 12,45 unit/jam
- c. Produksi per hari ( $Q_{\text{hari}}$ )

$$Q_{\text{hari}} = 12,45 \times 7 = 87,15 \text{ unit/hari}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

- a. Pekerja terampil (PT)

$$PT = \frac{7 \times 4}{87,15} = 0,3213 \text{ jam}$$

- b. Tukang (T)

$$T = \frac{7 \times 2}{87,15} = 0,1606 \text{ jam}$$

- c. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{87,15} = 0,0803 \text{ jam}$$

- d. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{87,15} = 0,0803 \text{ jam}$$

#### 4.10. Pekerjaan Pembuatan Marka Jalan

##### 4.10.1. Perhitungan Volume Pekerjaan

###### A. Garis Lurus

Diketahui:

- a. Panjang *main road* : 3.450 m

- b. Lebar : 0,12 m  
 c. Jumlah garis pada 2 jalur : 4 garis

Perhitungan luas marka jalan:

$$A_1 = 4 \times 0,12 \times 3.450 = 1.656 \text{ m}^2$$

### B. Garis Putus-Putus

- a. Panjang *main road* : 3.450 m  
 b. Panjang marka : 5 m  
 c. Lebar marka : 0,12 m  
 d. Jarak antar marka : 8 m  
 e. Jumlah garis pada 1 jalur

$$n_{marka1} = \frac{3.450}{(5 + 8)} = 265,385 \approx 265 \text{ garis}$$

- f. Jumlah garis pada 2 jalur

$$n_{marka2} = 265 \times 2 = 530 \text{ garis}$$

Perhitungan luas marka jalan

$$A_2 = 530 \times 0,12 \times 5 = 318 \text{ m}^2$$

### C. Luas Total Marka Jalan

$$A = 1.656 + 318 = 1.974 \text{ m}^2$$

## 4.10.2. Perhitungan Produktivitas Pekerjaan

### A. Road Marking Machine

Diketahui:

- a. Kapasitas pengecatan (V) : 45 kg/jam  
 b. Berat jenis cat (BJ cat) : 1,3 kg/liter  
 c. Faktor kehilangan material ( $F_h$ ) : 1,025  
 d. Tebal lapisan cat (t) : 0,002 m  
 e. Berat cat per  $\text{m}^2$  (R)

$$R = 0,002 \times 1.000 \times 1,3 \times 1,025 = 2,665 \text{ kg/m}^2$$

Perhitungan produktivitas:

a. Kapasitas produksi perjam ( $Q_{RMM}$ )

$$Q_{RMM} = \frac{45}{2,665} = 16,886 \text{ m}^2/\text{jam}$$

b. Koefisien alat

$$\text{koefisien alat} = \frac{1}{16,886} = 0,05922$$

#### 4.10.3. Perhitungan Durasi Pekerjaan

##### A. Produktivitas per Alat

a. *Road Marking Machine* : 16,886 m<sup>2</sup>/jam

##### B. Jumlah Alat yang Digunakan

a. *Road Marking Machine* : 2 unit

##### C. Produktivitas Kombinasi Alat

a. *Road Marking Machine*

$$Q_{komb_{RMM}} = 16,886 \times 2 = 33,771 \text{ m}^2/\text{jam}$$

##### D. Produktivitas per Hari

$$Q_{hari} = 33,771 \times 7 = 236,398 \text{ m}^3/\text{hari}$$

##### E. Durasi

Diketahui luas total kebutuhan marka adalah 1.974 m<sup>2</sup>, maka:

$$\text{durasi} = \frac{1,974}{236,398} = 8,35 \approx 8 \text{ hari}$$

#### 4.10.4. Perhitungan Koefisien Tenaga

##### A. Kebutuhan Tenaga

- |                     |           |
|---------------------|-----------|
| a. Pekerja terampil | : 8 orang |
| b. Tukang           | : 4 orang |
| c. Supervisor       | : 1 orang |



d. Mandor : 1 orang

### B. Koefisien Tenaga per m<sup>3</sup>

Diketahui:

a. Alat yang digunakan : *Road Marking Machine*

b. Produktivitas alat : 16,886 m<sup>2</sup>/jam

c. Produksi per hari ( $Q_{\text{hari}}$ ) : 236,398 m<sup>2</sup>/hari

$$Q_{\text{hari}} = 16,886 \times 7 = 118,199 \text{ m}^2/\text{hari}$$

Perhitungan koefisien tenaga per m<sup>3</sup>

a. Pekerja terampil (PT)

$$PT = \frac{7 \times 8}{118,199} = 0,4738 \text{ jam}$$

b. Tukang (T)

$$T = \frac{7 \times 4}{118,199} = 0,2369 \text{ jam}$$

c. Supervisor (Sp)

$$Sp = \frac{7 \times 1}{118,199} = 0,0592 \text{ jam}$$

d. Mandor (M)

$$M = \frac{7 \times 1}{18,75} = 0,0533 \text{ jam}$$

## BAB V RENCANA ANGGARAN BIAYA

### 5.1. Analisa Harga Satuan Dasar (AHSD)

#### 5.1.1. AHSD Alat

**Tabel 5.1: Hasil Analisa Harga Satuan Dasar Alat**

No.	Jenis Peralatan	Kode	Biaya Pasti per	Biaya Operasi per	Total Biaya Sewa
			Jam Kerja	Jam Kerja	Alat per Jam
			(Rp.)	(Rp.)	(Rp.)
1.	<i>Bulldozer</i>	E.01	49.400,00	405.900,00	455.300,00
2.	<i>Motor Grader</i>	E.02	83.600,00	404.000,00	487.600,00
3.	<i>Excavator</i>	E.03	45.600,00	379.800,00	425.400,00
4.	<i>Sheepfoot Roller</i>	E.04	34.200,00	219.600,00	253.800,00
5.	<i>Vibrator Roller</i>	E.05	38.000,00	396.800,00	434.800,00
6.	<i>Concrete Slipform Paver</i>	E.06	341.900,00	1.243.100,00	1.585.000,00
7.	<i>Water Tanker</i>	E.07	7.600,00	180.500,00	188.100,00
8.	<i>Dump Truck</i>	E.08	19.000,00	254.300,00	273.300,00
9.	<i>Flat Bed Truck</i>	E.09	10.600,00	187.700,00	198.300,00
10.	<i>Mobil Crane</i>	E.10	57.000,00	587.300,00	644.300,00
11.	<i>Concrete Truck Mixer</i>	E.11	34.200,00	311.900,00	346.100,00
12.	<i>Wheel Loader</i>	E.12	91.200,00	475.700,00	566.900,00
13.	<i>Batching Plant</i>	E.13	189.900,00	540.300,00	730.200,00
14.	<i>Bar Cutter</i>	E.14	4.100,00	3.000,00	7.100,00
15.	<i>Bar Bender</i>	E.15	4.100,00	3.000,00	7.100,00
16.	<i>Road Marking Machine</i>	E.16	35.000,00	171.100,00	206.100,00

(sumber: Ringkasan Harga Dasar Alat Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan dari PT. Adhi Karya (Persero), Tbk.)

#### 5.1.2. AHSD Upah Pekerja

**Tabel 5.2: AHSD Upah Pekerja**

No.	Uraian	Kode	Satuan	Upah Dasar	Asuransi dan	Upah Jam Kerja	Pembulatan
				(Rp./Jam)	Tunjangan	Efektif	(Rp./Jam)
				(4)	(5) = 20% x (4)	(6) = (4) + (5)	(7)
1	Pekerja Biasa	L.01	Jam	8.880,00	1.776,00	10.656,00	10.650,00
2	Pekerja Terampil	L.02	Jam	9.860,00	1.972,00	11.832,00	11.830,00
3	Tukang	L.03	Jam	9.860,00	1.972,00	11.832,00	11.830,00
5	Tukang Besi	L.04	Jam	9.860,00	1.972,00	11.832,00	11.830,00
6	Mandor	L.05	Jam	13.800,00	2.760,00	16.560,00	16.560,00
7	Surveyor	L.06	Jam	12.900,00	2.580,00	15.480,00	15.480,00
8	Supervisor	L.07	Jam	14.320,00	2.864,00	17.184,00	17.180,00

(sumber: Uraian Harga Dasar Upah Pekerja Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan dari PT. Adhi Karya (Persero), Tbk.)

### 5.1.3. AHSD Bahan/Material

**Tabel 5.3: AHSD Bahan/Material**

No.	Jenis Bahan/Material	Kode	Satuan	Harga Satuan
				(Rp.)
1.	Pasir Beton	M.01	m <sup>3</sup>	133.780,00
2.	Tanah Timbunan	M.02	m <sup>3</sup>	78.900,00
3.	Agregat Kelas A	M.03	m <sup>3</sup>	195.700,00
4.	Agregat Kasar	M.04	m <sup>3</sup>	359.300,00
5.	Semen	M.05	kg	1.700,00
6.	Paku	M.06	kg	16.500,00
7.	<i>Hollow 20 x 40</i>	M.07	batang	91.450,00
8.	<i>Geotextile Non-Woven</i>	M.08	m <sup>2</sup>	12.400,00
9.	Baja Tulangan D36	M.09	kg	13.950,00
10.	Baja Tulangan D13	M.10	kg	8.200,00
11.	<i>Joint Sealant</i>	M.11	m <sup>3</sup>	14.370,00
12.	<i>Curing Compound</i>	M.12	m <sup>3</sup>	5.660,00
13.	<i>Additive</i>	M.13	kg	45.300,00
14.	Kaso Meranti 4 x 6 m	M.14	batang	32.500,00
15.	Dinding Triplek 4 mm	M.15	batang	62.500,00
16.	Batu belah 15/20	M.16	m <sup>3</sup>	120.000,00
17.	Plafond Asbes 3 mm	M.17	lembar	45.000,00
18.	Asbes Gelombang	M.18	lembar	57.000,00
19.	Paku Asbes	M.19	kg	28.500,00
20.	Pintu <i>taekwood</i>	M.20	daun	300.000,00
21.	Jendela Kaca Kayu Meranti Oven	M.21	daun	450.000,00
22.	Cat Dinding/Plafond	M.22	kg	139.000,00
23.	Pasir Pasang	M.23	m <sup>3</sup>	110.000,00
24.	Cat Termoplastik	M.24	kg	55.700,00
25.	Manik-manik Kaca	M.25	kg	55.700,00
26.	<i>Concrete Barrier</i>	M.26	m <sup>2</sup>	1.363.400,00

(sumber: Daftar Rencana Pengadaan Material Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan dari PT. Adhi Karya (Persero), Tbk.)

## 5.2. Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK)

### 5.2.1. HSPK Mobilisasi dan Demobilisasi

**Tabel 5.4: HSPK Mobilisasi dan Demobilisasi**

NO.	KOMPONEN	SATUAN	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>MOBILISASI PERALATAN</u></b>				
1.	Bar Bender	unit	9,00	250.000,00	2.250.000,00
2.	Bar Cutter	unit	9,00	250.000,00	2.250.000,00
3.	Bulldozer	unit	1,00	5.000.000,00	5.000.000,00
4.	Concrete Truck Mixer	unit	8,00	500.000,00	4.000.000,00
5.	Dump Truck	unit	42,00	500.000,00	21.000.000,00
6.	Excavator	unit	6,00	5.000.000,00	30.000.000,00
7.	Flat Bed Truck	unit	5,00	500.000,00	2.500.000,00
8.	Generator Set	unit	4,00	3.000.000,00	12.000.000,00
9.	Motor Grader'	unit	6,00	5.000.000,00	30.000.000,00
10.	Wheel Loader	unit	2,00	5.000.000,00	10.000.000,00
11.	Vibrator Roller	unit	3,00	5.000.000,00	15.000.000,00
12.	Sheepfoot Roller	unit	3,00	5.000.000,00	15.000.000,00
13.	Water Tanker	unit	6,00	5.000.000,00	30.000.000,00
14.	Trailer Truck	unit	2,00	500.000,00	1.000.000,00
15.	Batching Plant	unit	2,00	15.000.000,00	30.000.000,00
16.	Concrete Slipform Paver	unit	2,00	10.000.000,00	20.000.000,00
17.	Mobil Crane	unit	5,00	5.000.000,00	25.000.000,00
18.	Road Marking Mchine	unit	2,00	500.000,00	1.000.000,00
<b>JUMLAH HARGA MOBILISASI PERALATAN</b>					<b>256.000.000,00</b>
<b>B.</b>	<b><u>FASILITAS KONTRAKTOR</u></b>				
1.	Base camp	m <sup>2</sup>	250,00	250.000,00	62.500.000,00
2.	Kantor kontraktor	m <sup>2</sup>	400,00	150.000,00	60.000.000,00
3.	Perlengkapan barak kerja	set	100,00	100.000,00	10.000.000,00
4.	Meja kerja dan kursi kerja	set	50,00	250.000,00	12.500.000,00
5.	Kursi lipat	unit	100,00	25.000,00	2.500.000,00
6.	Papan tempel	unit	2,00	200.000,00	400.000,00
7.	White board	unit	2,00	200.000,00	400.000,00
8.	Meja rapat	unit	2,00	500.000,00	1.000.000,00
9.	Kursi tamu	set	2,00	1.000.000,00	2.000.000,00
10.	Almari arsip	unit	5,00	500.000,00	2.500.000,00
11.	Kotak P3K	unit	5,00	300.000,00	1.500.000,00
12.	Barak	m <sup>2</sup>	200,00	250.000,00	50.000.000,00
13.	Bengkel	m <sup>2</sup>	10,00	250.000,00	2.500.000,00
14.	Gudang, dan lain-lain	m <sup>2</sup>	250,00	250.000,00	62.500.000,00
15.	Perlengkapan K3	set	50,00	300.000,00	15.000.000,00
<b>JUMLAH HARGA SEWA FASILITAS KONTRAKTOR</b>					<b>285.300.000,00</b>
<b>C.</b>	<b><u>KENDARAAN OPERASIONAL</u></b>				
1.	Roda empat 4WD 1 unit (sewa) di atas tahun 2016 (termasuk biaya perawatan dan operasional)	bulan	12,00	12.000.000,00	144.000.000,00
<b>JUMLAH HARGA SEWA KENDARAAN OPERASIONAL</b>					

<b>D.</b>	<b>DEMobilisasi</b>				
1.	Demobilisasi peralatan	Ls	1,00	256.000.000,00	256.000.000,00
<b>JUMLAH HARGA DEMobilisasi PERALATAN</b>					<b>256.000.000,00</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)</b>				<b>941.300.000,00</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT (15% × D)</b>				<b>141.195.000,00</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)</b>				<b>1.082.495.000,00</b>

*(sumber: perhitungan sendiri)*

## 5.2.2. HSPK Pembersihan Lahan

**Tabel 5.5: HSPK Pembersihan Lahan**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja Biasa	(L.01)	0,0405	10.650,00	430,82
2.	Surveyor	(L.06)	0,0101	15.480,00	156,55
3.	Supervisor	(L.07)	0,0051	17.180,00	86,87
4.	Mandor	(L.05)	0,0051	16.560,00	83,74
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>757,98</b>
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>0,00</b>
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	<i>Bulldozer</i>	(E.01)	0,0051	455.300,00	2.302,24
2.	<i>Excavator</i>	(E.03)	0,0077	425.400,00	3.288,73
3.	<i>Dump Truck</i>	(E.08)	0,0731	273.300,00	19.988,18
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>25.579,16</b>
<b>D.</b>	<b>JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)</b>				<b>26.337,13</b>
<b>E.</b>	<b>OVERHEAD &amp; PROFIT (15% × D)</b>				<b>3.950,57</b>
<b>F.</b>	<b>HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)</b>				<b>30.287,70</b>

*(sumber: perhitungan sendiri)*

### 5.2.3. HSPK Direksi Keet

**Tabel 5.6: HSPK Direksi Keet**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Biasa	(L.01)	0,0200	10.650,00	213,00
2.	Tukang	(L.03)	0,0100	11.830,00	118,30
3.	Mandor	(L.05)	0,0020	16.560,00	33,12
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>364,42</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Kaso Meranti 4 x 6 m	(M.14)	0,0350	32.500,00	1.137,50
2.	Dinding Triplek 4 mm	(M.15)	0,1000	62.500,00	6.250,00
3.	Batu Belah 15/20	(M.16)	0,0170	120.000,00	2.040,00
4.	Plafond Asbes 3 mm	(M.17)	0,1240	45.000,00	5.580,00
5.	Paku	(M.06)	0,0750	16.500,00	1.237,50
6.	Asbes Gelombang	(M.18)	0,0300	57.000,00	1.710,00
7.	Paku Asbes	(M.19)	0,0100	28.500,00	285,00
8.	Pasir Beton	(M.01)	0,0150	133.780,00	2.006,70
9.	Pintu <i>Taekwood</i>	(M.20)	0,0100	300.000,00	3.000,00
10.	Jendela Kaca Kayu Meranti Oven	(M.21)	0,1000	450.000,00	45.000,00
11.	Cat Dinding/Plafond	(M.22)	0,1000	139.000,00	13.900,00
12.	Semen	(M.05)	0,0150	1.700,00	25,50
13.	Pasir pasang	(M.23)	0,0170	110.000,00	1.870,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>84.042,20</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>0,00</b>
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				84.406,62
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% x D)				12.660,99
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				97.067,61

(sumber: perhitungan sendiri)

## 5.2.4. HSPK Galian

**Tabel 5.7: HSPK Galian**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Biasa	(L.01)	0,0253	10.650,00	269,46
2.	Surveyor	(L.06)	0,0127	15.480,00	195,83
3.	Supervisor	(L.07)	0,0063	17.180,00	108,67
4.	Mandor	(L.05)	0,0063	16.560,00	104,75
	<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>				678,70
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
	<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>				0,00
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Excavator	(E.03)	0,0063	425.400,00	2.690,78
2.	Dump Truck	(E.08)	0,0434	273.300,00	11.847,88
	<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>				14.538,66
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				15.217,36
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% × D)				2.282,60
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				17.499,97

(sumber: perhitungan sendiri)

## 5.2.5. HSPK Timbunan

**Tabel 5.8: HSPK Timbunan**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Biasa	(L.01)	0,0309	10.650,00	329,34
2.	Surveyor	(L.06)	0,0155	15.480,00	239,35
3.	Supervisor	(L.07)	0,0077	17.180,00	132,82
4.	Mandor	(L.05)	0,0077	16.560,00	128,02
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					<b>829,53</b>
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Tanah Timbunan	(M.02)	1,1433	78.900,00	90.206,37
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					<b>90.206,37</b>
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	<i>Excavator</i>	(E.03)	0,0077	425.400,00	3.288,73
2.	<i>Dump Truck</i>	(E.08)	0,0698	273.300,00	19.084,16
3.	<i>Motor Grader</i>	(E.02)	0,0100	487.600,00	4.862,11
4.	<i>Sheepfoot Roller</i>	(E.04)	0,0050	253.800,00	1.274,10
5.	<i>Vibrator Roller</i>	(E.05)	0,0054	434.800,00	2.328,25
6.	<i>Water Tanker</i>	(E.07)	0,0080	188.100,00	1.510,84
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					<b>32.348,19</b>
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				123.384,09
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% × D)				18.507,61
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				141.891,70

(sumber: perhitungan sendiri)



### 5.2.6. HSPK *Drainage Layer*

**Tabel 5.9: HSPK *Drainage Layer***

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN KUANTITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Terampil	(L.02)	0,2711	11.830,00	3.206,93
2.	Tukang	(L.03)	0,1446	11.830,00	1.710,36
3.	Surveyor	(L.06)	0,0361	15.480,00	559,52
4.	Supervisor	(L.07)	0,0181	17.180,00	310,48
5.	Mandor	(L.05)	0,0181	16.560,00	299,28
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					6.086,57
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Semen	(M.05)	309,55	1.700,00	526.235,00
2.	Pasir Beton	(M.01)	0,4991	133.780,00	66.769,08
3.	Agregat Kasar	(M.04)	0,8837	359.300,00	317.512,13
4.	Hollow 20 x 40	(M.07)	0,1000	91.450,00	9.145,00
5.	Paku	(M.06)	0,2500	16.500,00	4.125,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					923.786,21
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	<i>Batching Plant</i>	(E.13)	0,0181	730.200,00	13.196,39
2.	<i>Concrete Truck Mixer</i>	(E.11)	0,0700	346.100,00	24.215,44
3.	<i>Water Tanker</i>	(E.07)	0,0211	188.100,00	3.965,96
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					41.377,79
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				971.250,57
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% x D)				145.687,59
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				1.116.938,16

(sumber: perhitungan sendiri)

### 5.2.7. HSPK *Lean Concrete*

**Tabel 5.10: HSPK *Lean Concrete***

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN KUANITAS	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Terampil	(L.02)	0,2711	11.830,00	3.206,93
2.	Tukang	(L.03)	0,1446	11.830,00	1.710,36
3.	Surveyor	(L.06)	0,0361	15.480,00	559,52
4.	Supervisor	(L.07)	0,0181	17.180,00	310,48
5.	Mandor	(L.05)	0,0181	16.560,00	299,28
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					6.086,57
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Semen	(M.05)	309,55	1.700,00	526.235,00
2.	Pasir Beton	(M.01)	0,4991	133.780,00	66.769,08
3.	Agregat Kasar	(M.04)	0,8837	359.300,00	317.512,13
4.	Hollow 20 x 40	(M.07)	0,1000	91.450,00	9.145,00
5.	Paku	(M.06)	0,2500	16.500,00	4.125,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					923.786,21
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	<i>Batching Plant</i>	(E.13)	0,0181	730.200,00	13.196,39
2.	<i>Concrete Truck Mixer</i>	(E.11)	0,0700	346.100,00	24.215,44
3.	<i>Water Tanker</i>	(E.07)	0,0211	188.100,00	3.965,96
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					41.377,79
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				971.250,57
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% × D)				145.687,59
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				1.116.938,16

(sumber: perhitungan sendiri)

### 5.2.8. HSPK Rigid Pavement

**Tabel 5.11: HSPK Rigid Pavement**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b><u>TENAGA</u></b>				
1.	Pekerja Terampil	(L.02)	0,2530	11.830,00	2.993,13
2.	Tukang	(L.03)	0,1265	11830,0000	1.496,57
3.	Surveyor	(L.06)	0,0361	15.480,00	559,52
4.	Supervisor	(L.07)	0,0181	17.180,00	310,48
5.	Mandor	(L.05)	0,0181	16.560,00	299,28
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					5.658,98
<b>B.</b>	<b><u>BAHAN</u></b>				
1.	Semen	(M.05)	410,00	1.700,00	697.000,00
2.	Pasir Beton	(M.01)	0,6237	133.780,00	83.434,98
3.	Agregat Kasar	(M.04)	0,7885	359.300,00	283.314,47
4.	Hollow 20 x 40	(M.07)	0,1000	91.450,00	9.145,00
5.	Paku	(M.06)	1,0240	16.500,00	16.896,00
6.	Joint Sealant	(M.11)	0,9650	14.370,00	13.867,05
7.	Curing Compound	(M.12)	0,8700	5.660,00	4.924,20
8.	Additive	(M.13)	0,9140	45.300,00	41.404,20
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					1.149.985,90
<b>C.</b>	<b><u>PERALATAN</u></b>				
1.	Batching Plant	(E.13)	0,0181	730.200,00	13.196,39
2.	Dump Truck	(E.08)	0,0704	273.300,00	19.231,63
3.	Concrete Slipform Paver	(E.06)	0,0216	1.585.000,00	34.222,91
4.	Water Tanker	(E.07)	0,0211	188.100,00	3.965,96
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					70.616,90
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				1.226.261,77
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% x D)				183.939,27
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				1.410.201,04

(sumber: perhitungan sendiri)

## 5.2.9. HSPK Pembesian

**Tabel 5.12: HSPK Pembesian**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja Terampil	(L.02)	0,0700	11.830,00	828,10
2.	Tukang Besi	(L.04)	0,0700	11.830,00	828,10
3.	Mandor	(L.05)	0,0040	16.560,00	66,24
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					1.722,44
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Baja Tulangan D32	(M.09)	10,500	13.950,00	146.475,00
2.	Baja Tulangan D13	(M.10)	10,500	8.200,00	86.100,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					232.575,00
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Bar Cutter	(E.14)	0,0070	7.100,00	49,70
2.	Bar Bender	(E.15)	0,0070	7.100,00	49,70
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					99,40
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				234.396,84
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% × D)				35.159,53
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				269.556,37

(sumber: perhitungan sendiri)

## 5.2.10. HSPK Geotextile

**Tabel 5.13: HSPK Geotextile**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja Biasa	(L.01)	0,1600	10.650,00	1.704,00
2.	Tukang	(L.03)	0,0320	11.830,00	378,56
3.	Mandor	(L.05)	0,0160	16.560,00	264,96
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					2.347,52
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Geotextile Non-Woven	(M.08)	1,0800	12.400,00	13.392,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					13.392,00
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					0,00
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				15.739,52
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% × D)				2.360,93
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				18.100,45

(sumber: perhitungan sendiri)

### 5.2.11. HSPK Concrete Barrier

**Tabel 5.14: HSPK Concrete Barrier**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja Terampil	(L.02)	0,3213	11.830,00	3.800,80
2.	Tukang	(L.03)	0,1606	11.830,00	1.900,40
3.	Supervisor	(L.07)	0,0803	17.180,00	1.379,92
4.	Mandor	(L.05)	0,0803	16.560,00	1.330,12
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					8.411,24
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Concrete Barrier Pre-cast	(M.26)	1,0000	1.363.400,00	1.363.400,00
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					1.363.400,00
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Flat Bed Truck	(E.09)	0,0803	198.300,00	15.927,71
2.	Mobil Crane	(E.10)	0,1006	644.300,00	64.792,67
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					80.720,38
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				1.452.531,63
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% x D)				217.879,74
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				1.670.411,37

(sumber: perhitungan sendiri)

### 5.2.12. HSPK Marka Jalan

**Tabel 5.15: HSPK Marka Jalan**

NO.	KOMPONEN	KODE	PERKIRAAN Kuantitas	HARGA SATUAN (Rp.)	JUMLAH HARGA (Rp.)
<b>A.</b>	<b>TENAGA</b>				
1.	Pekerja Biasa	(L.01)	0,4738	10.650,00	5.045,73
2.	Tukang	(L.03)	0,2369	11.830,00	2.802,40
3.	Supervisor	(L.07)	0,0592	17.180,00	1.017,44
4.	Mandor	(L.05)	0,0592	16.560,00	980,72
<b>JUMLAH HARGA TENAGA</b>					9.846,29
<b>B.</b>	<b>BAHAN</b>				
1.	Cat Termoplastik	(M.24)	2,6650	55.700,00	148.440,50
2.	Manik-Manik Kaca	(M.25)	0,4613	55.700,00	25.691,63
<b>JUMLAH HARGA BAHAN</b>					174.132,13
<b>C.</b>	<b>PERALATAN</b>				
1.	Road Marking Machine	(E.16)	0,0592	206.100,00	12.205,70
<b>JUMLAH HARGA PERALATAN</b>					12.205,70
<b>D.</b>	JUMLAH HARGA TENAGA, BAHAN, DAN PERALATAN (A+B+C)				196.184,11
<b>E.</b>	OVERHEAD & PROFIT (15% x D)				29.427,62
<b>F.</b>	HARGA SATUAN PEKERJAAN (D+E)				225.611,73

(sumber: perhitungan sendiri)

### 5.3. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

**Tabel 5.16: Rencana Anggaran Biaya**

No.	Item Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
				(Rp.)	(Rp.)
1.	Mobilisasi dan Demobilisasi	Ls	1,000	1.082.495.000,00	1.082.495.000,00
2.	Pembersihan Lahan	m3	44.260,853	30.287,70	1.340.559.591,78
3.	Direksi Keet	m3	100,000	96.227,00	9.622.700,00
4.	Galian	m3	107.296,018	17.499,97	1.877.676.990,10
5.	Timbunan	m3	687.453,549	141.891,70	97.543.954.763,10
6.	Drainage Layer	m3	15.679,091	320.429,01	5.024.035.629,07
7.	Lean Concrete	m3	8.349,000	1.116.938,16	9.325.316.668,16
8.	Rigid Pavement	m3	25.026,266	1.410.201,04	35.292.065.616,37
9.	Pembesian <i>Dowel</i>	kg	68.164,607	269.556,37	18.374.203.854,42
10.	Pembesian <i>Tie Bar</i>	kg	13.105,981	269.556,37	3.532.800.602,39
11.	Geotextile ( <i>Drainage Layer</i> )	m2	91.200,000	18.100,45	1.650.760.857,60
12.	Geotextile ( <i>Lean Concrete</i> )	m2	83.600,000	18.100,45	1.513.197.452,80
13.	Geotextile ( <i>Rigid Pavement</i> )	m2	80.800,000	18.100,45	1.462.516.198,40
14.	Concrete Barrier	unit	6.900,000	1.670.411,37	11.525.838.472,32
15.	Marka Jalan	m2	1.974,000	225.611,73	445.357.551,89
				<b>Total</b>	190.000.401.948,41
				<b>PPN 10%</b>	19.000.040.194,84
				<b>Total + PPN 10%</b>	209.000.442.143,25
				<b>Pembulatan</b>	209.000.442.000,00

(sumber: perhitungan sendiri)

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## **BAB VI PENUTUP**

### **6.1. Kesimpulan**

Dari hasil perhitungan volume tiap pekerjaan, analisa produktivitas alat berat dan anggaran biaya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Dari penjadwalan dengan menggunakan *network planning* pada *Microsoft Project*, terdapat 16 item pekerjaan dengan total durasi 256 hari.
- b. Hasil perhitungan rencana anggaran biaya proyek Tol Gempol – Pasuruan Seksi 3A STA 21+550 sampai STA 25+000 diperoleh sebesar Rp. 209.000.442.000,00 (dua ratus sembilan milyar empat ratus empat puluh dua ribu Rupiah).

### **6.2. Saran**

Saran yang dapat disampaikan setelah dilaksanakannya tugas akhir terapan ini adalah:

- a. Untuk mempersingkat durasi pekerjaan yang didapat dari hasil penjadwalan, maka dapat dilakukan dengan cara menambahkan jumlah alat berat dan pekerja.
- b. Dalam tugas akhir terapan selanjutnya diharapkan terdapat 2 metode pelaksanaan yang digunakan bertujuan sebagai pembanding untuk mengetahui optimalisasi penggunaan teknik pelaksanaan yang tepat.



*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

## DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian PUPR. (2016). *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 28/PRT/M/2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*. Jakarta.
- Kementerian Perhubungan RI. (2014). *Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor: PM. 78 Tahun 2014 tentang Standar Biaya di Lingkungan Kementerian Perhubungan*. Jakarta.
- Ir. Rochmanhadi. (1992). *Alat-Alat Berat dan Penggunaannya*. Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- PT. Adhi Karya (Persero), Tbk. (2017). *Uraian Harga Dasar Upah Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan*. Jakarta.
- PT. Adhi Karya (Persero), Tbk. (2017). *Daftar Rencana Pengadaan Material Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan*. Jakarta.
- PT. Adhi Karya (Persero), Tbk. (2017). *Ringkasan Harga Dasar Alat Proyek Pembangunan Jalan Tol Gempol - Pasuruan*. Jakarta.
- Emanuel, Andi Wahyu Rahardjo, Toba, Hapnes, dan Djajalaksana, Yenni M. (2009). *Panduan Lengkap Mengelola Proyek dengan Microsoft Project Professional 2007*. Yogyakarta.

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*

# LAMPIRAN 1 PERHTIUNGAN VOLUME

## Lampiran 1a. Pembersihan Lahan

STA Awal	Luas	STA Akhir	Luas	Luas Rata-rata	Panjang	Volume
	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )		
21+550	14,828	21+600	14,736	14,782	50	739,100
21+600	14,736	21+650	14,704	14,72	50	736,000
21+650	14,704	21+700	14,258	14,481	50	724,050
21+700	14,258	21+750	13,332	13,795	50	689,750
21+750	13,332	21+800	12,666	12,999	50	649,950
21+800	12,666	21+850	12,708	12,687	50	634,350
21+850	12,708	21+900	12,068	12,388	50	619,400
21+900	12,068	21+950	11,442	11,755	50	587,750
21+950	11,442	22+000	11,462	11,452	50	572,600
22+000	11,462	22+050	11,63	11,546	50	577,300
22+050	11,63	22+100	11,442	11,536	50	576,800
22+100	11,442	22+150	11,312	11,377	50	568,850
22+150	11,312	22+200	11,226	11,269	50	563,450
22+200	11,226	22+250	11,498	11,362	50	568,100
22+250	11,498	22+300	11,674	11,586	50	579,300
22+300	11,674	22+350	11,642	11,658	50	582,900
22+350	11,642	22+400	11,122	11,382	50	569,100
22+400	11,122	22+450	11,402	11,262	50	563,100
22+450	11,402	22+500	10,892	11,147	50	557,350
22+500	10,892	22+550	9,74	10,316	50	515,800
22+550	9,74	22+572.786	9,965	9,852	22,786	224,495
22+572.786		22+603.586	Underpass Tembokrejo 2			
22+603.586	10,268	22+650	10,726	10,497	46,414	487,216
22+650	10,726	22+700	10,846	10,786	50	539,3
22+700	10,846	22+750	10,714	10,780	50	539
22+750	10,714	22+800	10,894	10,804	50	540,2
22+800	10,894	22+850	11,434	11,164	50	558,2
22+850	11,434	22+900	11,512	11,473	50	573,65
22+900	11,512	22+950	11,592	11,552	50	577,6
22+950	11,592	23+000	12,308	11,950	50	597,5
23+000	12,308	23+050	12,314	12,311	50	615,55
23+050	12,314	23+100	12,722	12,518	50	625,9

23+100	12,722	23+150	12,884	12,803	50	640,15
23+150	12,884	23+200	11,842	12,363	50	618,15
23+200	11,842	23+250	11,700	11,771	50	588,55
23+250	11,700	23+300	12,276	11,988	50	599,4
23+300	12,276	23+350	11,870	12,073	50	603,65
23+350	11,870	23+400	11,598	11,734	50	586,7
23+400	11,598	23+450	11,448	11,523	50	576,15
23+450	11,448	23+500	10,340	10,894	50	544,7
23+500	10,340	23+550	11,338	10,839	50	541,95
23+550	11,338	23+600	11,332	11,335	50	566,75
23+600	11,332	23+650	9,394	10,363	50	518,15
23+650	9,394	23+700	12,200	10,797	50	539,85
23+700	12,200	23+750	10,602	11,401	50	570,05
23+750	10,602	23+800	10,048	10,325	50	516,25
23+800	10,048	23+850	11,352	10,700	50	535
23+850	11,352	23+900	11,350	11,351	50	567,55
23+900	11,350	23+950	11,360	11,355	50	567,75
23+950	11,360	24+000	12,156	11,758	50	587,9
24+000	12,156	24+050	12,512	12,334	50	616,7
24+050	12,512	24+100	14,278	13,395	50	669,75
24+100	14,278	24+107.909	14,176	14,227	7,909	112,522
24+107.909	14,1763	24+180.739	Jembatan Sungai Bajangan			
24+180.739	13,240	24+200	12,992	13,116	19,261	252,624
24+200	12,992	24+250	11,882	12,437	50	621,85
24+250	11,882	24+300	11,650	11,766	50	588,3
24+300	11,650	24+400	11,444	11,547	100	1154,7
24+400	11,444	24+450	11,496	11,470	50	573,5
24+450	11,496	24+500	11,352	11,424	50	571,2
24+500	11,352	24+550	11,438	11,395	50	569,75
24+550	11,438	24+600	11,538	11,488	50	574,4
24+600	11,538	24+650	11,190	11,364	50	568,2
24+650	11,190	24+700	11,030	11,110	50	555,5
24+700	11,030	24+750	10,890	10,960	50	548
24+750	10,890	24+800	11,904	11,397	50	569,85
24+800	11,904	24+850	11,602	11,753	50	587,65
24+850	11,602	24+900	12,268	11,935	50	596,75
24+900	12,268	24+950	12,592	12,430	50	621,5
24+950	12,592	25+000	12,942	12,767	50	638,35
TOTAL					3346,37	44260,9

## Lampiran 1b. Galian

STA Awal	Volume Kiri	Volume Kanan	STA Akhir	Volume Kiri	Volume Kanan	Volume Rata-rata	
	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	Sisi Kiri	Sisi Kanan
						(m <sup>3</sup> )	
21+550	1187,126	1388,898	21+600	1113,208	1339,591	1150,167	1364,245
21+600	1113,208	1339,591	21+650	1269,772	1387,963	1191,490	1363,777
21+650	1269,772	1387,963	21+700	1072,076	1297,657	1170,924	1342,810
21+700	1072,076	1297,657	21+750	856,159	1058,764	964,117	1178,211
21+750	856,159	1058,764	21+800	516,998	781,959	686,578	920,362
21+800	516,998	781,959	21+850	384,426	577,551	450,712	679,755
21+850	384,426	577,551	21+900	378,521	530,792	381,474	554,171
21+900	378,521	530,792	21+950	384,559	547,870	381,540	539,331
21+950	384,559	547,870	22+000	404,592	530,175	394,576	539,022
22+000	404,592	530,175	22+050	518,609	584,157	461,601	557,166
22+050	518,609	584,157	22+100	648,816	691,192	583,712	637,675
22+100	648,816	691,192	22+150	844,789	847,997	746,802	769,594
22+150	844,789	847,997	22+200	856,610	873,418	850,699	860,707
22+200	856,610	873,418	22+250	1036,029	1018,763	946,319	946,091
22+250	1036,029	1018,763	22+300	1119,566	1176,931	1077,797	1097,847
22+300	1119,566	1176,931	22+350	1420,181	1331,879	1269,874	1254,405
22+350	1420,181	1331,879	22+400	1600,558	1400,654	1510,370	1366,266
22+400	1600,558	1400,654	22+450	1709,430	1526,333	1654,994	1463,494
22+450	1709,430	1526,333	22+500	1640,116	1661,483	1674,773	1593,908
22+500	1640,116	1661,483	22+550	1401,807	1030,606	1520,962	1346,045
22+550	1401,807	1030,606	22+572.786	1368,452	1034,979	1385,130	1032,793
22+572.786			22+603.586			Underpass Tembokrejo 2	
22+603.586	1323,362	1040,891	22+650	1255,417	1049,800	1289,390	1045,346
22+650	1255,417	1049,800	22+700	1042,288	849,686	1148,852	949,743
22+700	1042,288	849,686	22+750	805,216	722,257	923,752	785,972
22+750	805,216	722,257	22+800	723,756	639,547	764,486	680,902
22+800	723,756	639,547	22+850	663,410	617,290	693,583	628,419
22+850	663,410	617,290	22+900	656,627	621,638	660,018	619,464
22+900	656,627	621,638	22+950	744,374	694,044	700,501	657,841
22+950	744,374	694,044	23+000	974,073	992,978	859,224	843,511
23+000	974,073	992,978	23+050	1248,793	1229,573	1111,433	1111,275
23+050	1248,793	1229,573	23+100	1267,470	1244,958	1258,131	1237,265
23+100	1267,470	1244,958	23+150	1506,723	1337,333	1387,096	1291,145
23+150	1506,723	1337,333	23+200	1386,253	1364,076	1446,488	1350,705
23+200	1386,253	1364,076	23+250	1371,034	1364,339	1378,643	1364,208
23+250	1371,034	1364,339	23+300	1311,498	1281,131	1341,266	1322,735
23+300	1311,498	1281,131	23+350	1137,493	1136,782	1224,496	1208,957
23+350	1137,493	1136,782	23+400	1017,137	969,090	1077,315	1052,936
23+400	1017,137	969,090	23+450	752,769	738,333	884,953	853,711
23+450	752,769	738,333	23+500	570,471	591,692	661,620	665,013
23+500	570,471	591,692	23+550	512,523	442,826	541,497	517,259

23+550	512,523	442,826	23+600	443,162	336,566	477,842	389,696	
23+600	443,162	336,566	23+650	356,822	254,157	399,992	295,362	
23+650	356,822	254,157	23+700	387,178	216,547	372,000	235,352	
23+700	387,178	216,547	23+750	356,219	187,532	371,698	202,039	
23+750	356,219	187,532	23+800	345,036	175,359	350,627	181,445	
23+800	345,036	175,359	23+850	356,950	185,898	350,993	180,628	
23+850	356,950	185,898	23+900	353,891	152,124	355,420	169,011	
23+900	353,891	152,124	23+950	411,925	237,151	382,908	194,638	
23+950	411,925	237,151	24+000	530,814	327,689	471,370	282,420	
24+000	530,814	327,689	24+050	571,065	413,452	550,939	370,570	
24+050	571,065	413,452	24+100	1141,676	826,880	856,370	620,166	
24+100	1141,676	826,880	24+107.909	1099,275	803,805	1120,476	815,342	
24+107.909			24+180.739	Jembatan Sungai Bajangan				
24+180.739	708,826	591,319	24+200	605,565	535,124	657,195	563,222	
24+200	605,565	535,124	24+250	501,555	478,555	553,560	506,839	
24+250	501,555	478,555	24+300	675,462	656,810	588,509	567,682	
24+300	675,462	656,810	24+400	190,707	178,897	433,085	417,854	
24+400	190,707	178,897	24+450	174,777	173,260	182,742	176,079	
24+450	174,777	173,260	24+500	334,483	307,406	254,630	240,333	
24+500	334,483	307,406	24+550	476,240	517,399	405,361	412,402	
24+550	476,240	517,399	24+600	540,490	652,232	508,365	584,815	
24+600	540,490	652,232	24+650	668,951	724,324	604,720	688,278	
24+650	668,951	724,324	24+700	648,219	687,226	658,585	705,775	
24+700	648,219	687,226	24+750	634,463	816,883	641,341	752,054	
24+750	634,463	816,883	24+800	577,206	865,332	605,834	841,107	
24+800	577,206	865,332	24+850	526,307	814,121	551,756	839,726	
24+850	526,307	814,121	24+900	502,768	788,543	514,537	801,332	
24+900	502,768	788,543	24+950	506,270	789,144	504,519	788,843	
24+950	506,270	789,144	25+000	546,336	850,640	526,303	819,892	
TOTAL						107296,018		

### Lampiran 1c. Timbunan

STA Awal	Volume Kiri	Volume Kanan	STA Akhir	Volume Kiri	Volume Kanan	Volume Rata-rata	
	(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )		(m <sup>3</sup> )	(m <sup>3</sup> )	Sisi Kiri	Sisi Kanan
						(m <sup>3</sup> )	
21+550	6338,338	7415,644	21+600	5943,675	7152,383	7369,207	8740,816
21+600	5943,675	7152,383	21+650	6779,605	7410,654	7633,968	8737,822
21+650	6779,605	7410,654	21+700	5724,058	6928,487	7502,198	8603,484
21+700	5724,058	6928,487	21+750	4571,227	5652,986	6177,171	7548,883
21+750	4571,227	5652,986	21+800	2760,369	4175,056	4398,957	5896,825
21+800	2760,369	4175,056	21+850	2052,540	3083,675	2887,745	4355,239
21+850	2052,540	3083,675	21+900	2021,009	2834,021	2444,129	3550,618
21+900	2021,009	2834,021	21+950	2053,250	2925,202	2444,555	3455,534
21+950	2053,250	2925,202	22+000	2160,210	2830,723	2528,076	3453,555
22+000	2160,210	2830,723	22+050	2768,971	3118,950	2957,509	3569,804
22+050	2768,971	3118,950	22+100	3464,175	3690,430	3739,888	4085,628
22+100	3464,175	3690,430	22+150	4510,519	4527,648	4784,817	4930,847
22+150	4510,519	4527,648	22+200	4573,635	4663,379	5450,492	5514,616
22+200	4573,635	4663,379	22+250	5531,594	5439,409	6063,137	6061,673
22+250	5531,594	5439,409	22+300	5977,620	6283,904	6905,528	7033,988
22+300	5977,620	6283,904	22+350	7582,671	7111,204	8136,175	8037,065
22+350	7582,671	7111,204	22+400	8545,745	7478,411	9677,049	8753,769
22+400	8545,745	7478,411	22+450	9127,037	8149,442	10603,669	9376,712
22+450	9127,037	8149,442	22+500	8756,956	8871,039	10730,396	10212,289
22+500	8756,956	8871,039	22+550	7484,568	5502,642	9744,915	8624,209
22+550	7484,568	5502,642	22+572.786	7306,478	5525,992	8874,628	6617,180
22+572.786			22+603.586			Underpass Tembokrejo 2	
22+603.586	7065,734	5557,556	22+650	6702,957	5605,121	8261,215	6697,606
22+650	6702,957	5605,121	22+700	5565,013	4536,668	7360,782	6085,073
22+700	5565,013	4536,668	22+750	4299,232	3856,297	5918,547	5035,779
22+750	4299,232	3856,297	22+800	3864,297	3414,690	4898,117	4362,592
22+800	3864,297	3414,69	22+850	3542,098	3295,852	4443,837	4026,325
22+850	3542,098	3295,852	22+900	3505,881	3319,065	4228,787	3968,950
22+900	3505,881	3319,065	22+950	3974,386	3705,662	4488,160	4214,836
22+950	3974,386	3705,662	23+000	5200,801	5301,736	5505,112	5404,439
23+000	5200,801	5301,736	23+050	6667,591	6564,970	7121,035	7120,024
23+050	6667,591	6564,97	23+100	6767,310	6647,115	8060,941	7927,251



23+100	6767,31	6647,115	23+150	8044,740	7140,325	8887,230	8272,464	
23+150	8044,74	7140,325	23+200	7401,520	7283,116	9267,756	8654,065	
23+200	7401,52	7283,116	23+250	7320,263	7284,518	8833,070	8740,580	
23+250	7320,263	7284,518	23+300	7002,388	6840,252	8593,590	8474,862	
23+300	7002,388	6840,252	23+350	6073,335	6069,540	7845,434	7745,875	
23+350	6073,335	6069,54	23+400	5430,726	5174,191	6902,437	6746,239	
23+400	5430,726	5174,191	23+450	4019,208	3942,129	5669,960	5469,792	
23+450	4019,208	3942,129	23+500	3045,877	3159,180	4239,051	4260,785	
23+500	3045,877	3159,18	23+550	2736,475	2364,348	3469,411	3314,117	
23+550	2736,475	2364,348	23+600	2366,144	1797,004	3061,571	2496,811	
23+600	2366,144	1797,004	23+650	1905,155	1357,003	2562,779	1892,404	
23+650	1905,155	1357,003	23+700	2067,230	1156,192	2383,431	1507,917	
23+700	2067,23	1156,192	23+750	1901,933	1001,278	2381,498	1294,482	
23+750	1901,933	1001,278	23+800	1842,224	936,280	2246,494	1162,534	
23+800	1842,224	936,2795	23+850	1905,838	992,550	2248,837	1157,298	
23+850	1905,838	992,55	23+900	1889,503	812,225	2277,205	1082,865	
23+900	1889,503	812,225	23+950	2199,360	1266,205	2453,318	1247,058	
23+950	2199,36	1266,205	24+000	2834,139	1749,605	3020,099	1809,486	
24+000	2834,139	1749,605	24+050	3049,044	2207,515	3529,910	2374,272	
24+050	3049,044	2207,515	24+100	6095,670	4414,900	5486,829	3973,449	
24+100	6095,67	4414,9	24+107.909	5869,281	4291,698	7178,971	5223,959	
24+107.909			24+180.739	<b>Jembatan Sungai Bajangan</b>				
24+180.739	3784,581	3157,188	24+200	3233,251	2857,150	4210,699	3608,603	
24+200	3233,251	2857,15	24+250	2677,918	2555,112	3546,701	3247,357	
24+250	2677,918	2555,112	24+300	3606,448	3506,860	3770,619	3637,183	
24+300	3606,448	3506,86	24+400	1018,226	955,173	2774,805	2677,220	
24+400	1018,226	955,1733	24+450	933,175	925,075	1170,841	1128,149	
24+450	933,175	925,075	24+500	1785,880	1641,311	1631,433	1539,832	
24+500	1785,88	1641,311	24+550	2542,753	2762,509	2597,180	2642,292	
24+550	2542,753	2762,509	24+600	2885,798	3482,415	3257,131	3746,955	
24+600	2885,798	3482,415	24+650	3571,682	3867,333	3874,488	4409,849	
24+650	3571,682	3867,333	24+700	3460,990	3669,255	4219,603	4521,953	
24+700	3460,99	3669,255	24+750	3387,543	4361,524	4109,120	4818,467	
24+750	3387,543	4361,524	24+800	3081,835	4620,206	3881,627	5389,038	
24+800	3081,835	4620,206	24+850	2810,072	4346,777	3535,144	5380,190	
24+850	2810,072	4346,777	24+900	2684,394	4210,210	3296,679	5134,192	
24+900	2684,394	4210,21	24+950	2703,091	4213,421	3232,491	5054,179	
24+950	2703,091	4213,421	25+000	2917,012	4541,759	3372,062	5253,108	
TOTAL						687453,549		

### Lampiran 1d. *Drainage Layer*

STA Awal	Luas	STA Akhir	Luas	Luas Rata-rata	Panjang	Volume
	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )		
21+550	4,520	21+600	4,640	4,580	50	228,985
21+600	4,640	21+650	4,640	4,640	50	231,990
21+650	4,640	21+700	4,640	4,640	50	231,998
21+700	4,640	21+750	4,640	4,640	50	231,995
21+750	4,640	21+800	4,639	4,640	50	231,975
21+800	4,639	21+850	4,640	4,640	50	231,975
21+850	4,640	21+900	4,640	4,640	50	231,988
21+900	4,640	21+950	4,640	4,640	50	231,993
21+950	4,640	22+000	4,640	4,640	50	231,983
22+000	4,640	22+050	4,632	4,636	50	231,785
22+050	4,632	22+100	4,640	4,636	50	231,788
22+100	4,640	22+150	4,641	4,640	50	232,005
22+150	4,641	22+200	4,741	4,691	50	234,535
22+200	4,741	22+250	4,741	4,741	50	237,038
22+250	4,741	22+300	4,734	4,737	50	236,863
22+300	4,734	22+350	4,631	4,682	50	234,113
22+350	4,631	22+400	4,626	4,628	50	231,423
22+400	4,626	22+450	4,625	4,626	50	231,285
22+450	4,625	22+500	4,621	4,623	50	231,165
22+500	4,621	22+550	4,637	4,629	50	231,463
22+550	4,637	22+572.786	4,639	4,638	22,786	105,686
22+572.786		22+603.586	Underpass Tembokrejo 2			
22+603.586	4,642	22+650	4,647	4,645	46,414	215,572
22+650	4,647	22+700	4,647	4,647	50	232,350
22+700	4,647	22+750	4,647	4,647	50	232,350
22+750	4,647	22+800	4,639	4,643	50	232,148
22+800	4,639	22+850	4,646	4,643	50	232,135
22+850	4,646	22+900	4,747	4,697	50	234,835
22+900	4,747	22+950	4,747	4,747	50	237,360
22+950	4,747	23+000	4,747	4,747	50	237,363
23+000	4,747	23+050	4,743	4,745	50	237,248
23+050	4,743	23+100	4,747	4,745	50	237,248
23+100	4,747	23+150	4,741	4,744	50	237,200
23+150	4,741	23+200	4,744	4,743	50	237,130
23+200	4,744	23+250	4,734	4,739	50	236,970
23+250	4,734	23+300	4,734	4,734	50	236,720

23+300	4,734	23+350	4,734	4,734	50	236,720
23+350	4,734	23+400	4,731	4,733	50	236,630
23+400	4,731	23+450	4,737	4,734	50	236,698
23+450	4,737	23+500	4,730	4,734	50	236,680
23+500	4,730	23+550	4,746	4,738	50	236,890
23+550	4,746	23+600	4,639	4,692	50	234,623
23+600	4,639	23+650	4,635	4,637	50	231,853
23+650	4,635	23+700	4,641	4,638	50	231,898
23+700	4,641	23+750	4,642	4,642	50	232,075
23+750	4,642	23+800	4,643	4,642	50	232,115
23+800	4,643	23+850	4,642	4,642	50	232,113
23+850	4,642	23+900	4,642	4,642	50	232,088
23+900	4,642	23+950	4,647	4,644	50	232,213
23+950	4,647	24+000	4,641	4,644	50	232,190
24+000	4,641	24+050	4,640	4,640	50	232,020
24+050	4,640	24+100	4,640	4,640	50	231,993
24+100	4,640	24+107.909	4,648	4,644	7,909	36,727
24+107.909		24+180.739	Jembatan Sungai Bajangan			
24+180.739	4,720	24+200	4,740	4,730	19,261	91,104
24+200	4,740	24+250	4,751	4,745	50	237,253
24+250	4,751	24+300	4,747	4,749	50	237,435
24+300	4,627	24+400	4,748	4,688	100	468,75
24+400	4,748	24+450	4,748	4,748	50	237,405
24+450	4,748	24+500	4,747	4,747	50	237,37
24+500	4,747	24+550	4,743	4,745	50	237,23
24+550	4,743	24+600	4,758	4,750	50	237,503
24+600	4,758	24+650	4,739	4,748	50	237,418
24+650	4,739	24+700	4,760	4,749	50	237,465
24+700	4,760	24+750	4,656	4,708	50	235,387
24+750	4,656	24+800	4,640	4,648	50	232,387
24+800	4,640	24+850	4,739	4,689	50	234,468
24+850	4,739	24+900	4,740	4,739	50	236,97
24+900	4,740	24+950	4,740	4,740	50	236,983
24+950	4,740	25+000	4,772	4,756	50	237,79
TOTAL					3346,37	15679,1

### Lampiran 1e. *Lean Concrete*

STA Awal	Luas	STA Akhir	Luas	Luas Rata-rata	Panjang	Volume
	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )			
21+550	2,42	21+600	2,42	2,42	50	121
21+600	2,42	21+650	2,42	2,42	50	121
21+650	2,42	21+700	2,42	2,42	50	121
21+700	2,42	21+750	2,42	2,42	50	121
21+750	2,42	21+800	2,42	2,42	50	121
21+800	2,42	21+850	2,42	2,42	50	121
21+850	2,42	21+900	2,42	2,42	50	121
21+900	2,42	21+950	2,42	2,42	50	121
21+950	2,42	22+000	2,42	2,42	50	121
22+000	2,42	22+050	2,42	2,42	50	121
22+050	2,42	22+100	2,42	2,42	50	121
22+100	2,42	22+150	2,42	2,42	50	121
22+150	2,42	22+200	2,42	2,42	50	121
22+200	2,42	22+250	2,42	2,42	50	121
22+250	2,42	22+300	2,42	2,42	50	121
22+300	2,42	22+350	2,42	2,42	50	121
22+350	2,42	22+400	2,42	2,42	50	121
22+400	2,42	22+450	2,42	2,42	50	121
22+450	2,42	22+500	2,42	2,42	50	121
22+500	2,42	22+550	2,42	2,42	50	121
22+550	2,42	22+600	2,42	2,42	50	121
22+600	2,42	22+650	2,42	2,42	50	121
22+650	2,42	22+700	2,42	2,42	50	121
22+700	2,42	22+750	2,42	2,42	50	121
22+750	2,42	22+800	2,42	2,42	50	121
22+800	2,42	22+850	2,42	2,42	50	121
22+850	2,42	22+900	2,42	2,42	50	121
22+900	2,42	22+950	2,42	2,42	50	121
22+950	2,42	23+000	2,42	2,42	50	121
23+000	2,42	23+050	2,42	2,42	50	121
23+050	2,42	23+100	2,42	2,42	50	121
23+100	2,42	23+150	2,42	2,42	50	121
23+150	2,42	23+200	2,42	2,42	50	121

23+200	2,42	23+250	2,42	2,42	50	121
23+250	2,42	23+300	2,42	2,42	50	121
23+300	2,42	23+350	2,42	2,42	50	121
23+350	2,42	23+400	2,42	2,42	50	121
23+400	2,42	23+450	2,42	2,42	50	121
23+450	2,42	23+500	2,42	2,42	50	121
23+500	2,42	23+550	2,42	2,42	50	121
23+550	2,42	23+600	2,42	2,42	50	121
23+600	2,42	23+650	2,42	2,42	50	121
23+650	2,42	23+700	2,42	2,42	50	121
23+700	2,42	23+750	2,42	2,42	50	121
23+750	2,42	23+800	2,42	2,42	50	121
23+800	2,42	23+850	2,42	2,42	50	121
23+850	2,42	23+900	2,42	2,42	50	121
23+900	2,42	23+950	2,42	2,42	50	121
23+950	2,42	24+000	2,42	2,42	50	121
24+000	2,42	24+050	2,42	2,42	50	121
24+050	2,42	24+100	2,42	2,42	50	121
24+100	2,42	24+200	2,42	2,42	100	242
24+200	2,42	24+250	2,42	2,42	50	121
24+250	2,42	24+300	2,42	2,42	50	121
24+300	2,42	24+400	2,42	2,42	100	242
24+400	2,42	24+450	2,42	2,42	50	121
24+450	2,42	24+500	2,42	2,42	50	121
24+500	2,42	24+550	2,42	2,42	50	121
24+550	2,42	24+600	2,42	2,42	50	121
24+600	2,42	24+650	2,42	2,42	50	121
24+650	2,42	24+700	2,42	2,42	50	121
24+700	2,42	24+750	2,42	2,42	50	121
24+750	2,42	24+800	2,42	2,42	50	121
24+800	2,42	24+850	2,42	2,42	50	121
24+850	2,42	24+900	2,42	2,42	50	121
24+900	2,42	24+950	2,42	2,42	50	121
24+950	2,42	25+000	2,42	2,42	50	121
TOTAL					3450	8349

### Lampiran 1f. *Rigid Pavement*

STA Awal	Luas	STA Akhir	Luas	Luas Rata-rata	Panjang (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
	(m <sup>2</sup> )		(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )		
21+550	7,254	21+600	7,254	7,254	50	362,7
21+600	7,254	21+650	7,254	7,254	50	362,7
21+650	7,254	21+700	7,254	7,254	50	362,7
21+700	7,254	21+750	7,254	7,254	50	362,7
21+750	7,254	21+800	7,254	7,254	50	362,7
21+800	7,254	21+850	7,254	7,254	50	362,7
21+850	7,254	21+900	7,254	7,254	50	362,7
21+900	7,254	21+950	7,254	7,254	50	362,7
21+950	7,254	22+000	7,254	7,254	50	362,7
22+000	7,254	22+050	7,254	7,254	50	362,7
22+050	7,254	22+100	7,254	7,254	50	362,7
22+100	7,254	22+150	7,254	7,254	50	362,7
22+150	7,254	22+200	7,254	7,254	50	362,7
22+200	7,254	22+250	7,254	7,254	50	362,7
22+250	7,254	22+300	7,254	7,254	50	362,7
22+300	7,254	22+350	7,254	7,254	50	362,7
22+350	7,254	22+400	7,254	7,254	50	362,7
22+400	7,254	22+450	7,254	7,254	50	362,7
22+450	7,254	22+500	7,254	7,254	50	362,7
22+500	7,254	22+550	7,254	7,254	50	362,7
22+550	7,254	22+600	7,254	7,254	50	362,7
22+600	7,254	22+650	7,254	7,254	50	362,7
22+650	7,254	22+700	7,254	7,254	50	362,7
22+700	7,254	22+750	7,254	7,254	50	362,7
22+750	7,254	22+800	7,254	7,254	50	362,7
22+800	7,254	22+850	7,254	7,254	50	362,7
22+850	7,254	22+900	7,254	7,254	50	362,7
22+900	7,254	22+950	7,254	7,254	50	362,7
22+950	7,254	23+000	7,254	7,254	50	362,7
23+000	7,254	23+050	7,254	7,254	50	362,7
23+050	7,254	23+100	7,254	7,254	50	362,7
23+100	7,254	23+150	7,254	7,254	50	362,7
23+150	7,254	23+200	7,254	7,254	50	362,7

23+200	7,254	23+250	7,254	7,254	50	362,7
23+250	7,254	23+300	7,254	7,254	50	362,7
23+300	7,254	23+350	7,254	7,254	50	362,7
23+350	7,254	23+400	7,254	7,254	50	362,7
23+400	7,254	23+450	7,254	7,254	50	362,7
23+450	7,254	23+500	7,254	7,254	50	362,7
23+500	7,254	23+550	7,254	7,254	50	362,7
23+550	7,254	23+600	7,254	7,254	50	362,7
23+600	7,254	23+650	7,254	7,254	50	362,7
23+650	7,254	23+700	7,254	7,254	50	362,7
23+700	7,254	23+750	7,254	7,254	50	362,7
23+750	7,254	23+800	7,254	7,254	50	362,7
23+800	7,254	23+850	7,254	7,254	50	362,7
23+850	7,254	23+900	7,254	7,254	50	362,7
23+900	7,254	23+950	7,254	7,254	50	362,7
23+950	7,254	24+000	7,254	7,254	50	362,7
24+000	7,254	24+050	7,254	7,254	50	362,7
24+050	7,254	24+100	7,254	7,254	50	362,7
24+100	7,254	24+200	7,254	7,254	100	725,399
24+200	7,254	24+250	7,254	7,254	50	362,7
24+250	7,254	24+300	7,254	7,254	50	362,7
24+300	7,254	24+400	7,254	7,254	100	725,399
24+400	7,254	24+450	7,254	7,254	50	362,7
24+450	7,254	24+500	7,254	7,254	50	362,7
24+500	7,254	24+550	7,254	7,254	50	362,7
24+550	7,254	24+600	7,254	7,254	50	362,7
24+600	7,254	24+650	7,254	7,254	50	362,7
24+650	7,254	24+700	7,254	7,254	50	362,7
24+700	7,254	24+750	7,254	7,254	50	362,7
24+750	7,254	24+800	7,254	7,254	50	362,7
24+800	7,254	24+850	7,254	7,254	50	362,7
24+850	7,254	24+900	7,254	7,254	50	362,7
24+900	7,254	24+950	7,254	7,254	50	362,7
24+950	7,254	25+000	7,254	7,254	50	362,7
TOTAL					3450	25026,3

## LAMPIRAN 2 ANALISA HARGA SATUAN DASAR ALAT

### Lampiran 2a. *Bulldozer*

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Peralatan		<b>BULLOZER 100 - 150 HP</b>		<b>E.01</b>	
2.	Tenaga	Pw	165	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	1.464.500.000,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	911.625.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	91.162.500,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1+i)^n A'}{(1+i)^n A' - 1}$	D	0,1001	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	48.298,79	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	1.072,50	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		(E + F)	G	<b>49.400,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H	235.950,00	Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I	49.500,00	Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J	75.378,68	Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	86.147,06	Rupiah
5.	Operator		(1 orang/jam) $\times$ U1	L	18.930,00	Rupiah
6.	Pembantu Operator		(1 orang/jam) $\times$ U2	M	15.380,00	Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		(H+I+J+K+L+M)	P	<b>405.900,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>			S	<b>455.300,00</b>	<b>Rupiah</b>
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					



## Lampiran 2b. Motor Grader

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan		<b>MOTOR GRADER &gt; 100 HP</b>		<b>E.02</b>	
2.	Tenaga	Pw	125	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	2.159.850.000,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	1.542.750.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	154.275.000,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1 + i)^A}{(1 + i)^A - 1}$	D	0,1001	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	81.736,41	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	1.815,00	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		<b>(E + F)</b>	G	<b>83.600,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H	192.500,00	Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I	37.500,00	Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J	111.168,75	Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	139.755,00	Rupiah
5.	Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L	18.930,00	Rupiah
6.	Pembantu Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M	15.380,00	Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		<b>(H+I+J+K+L+M)</b>	P	<b>404.000,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>			S	<b>487.600,00</b>	<b>Rupiah</b>
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 2c. Excavator

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan				<b>E.03</b>	
2.	Tenaga	Pw	120	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	1.430.550.000,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	841.500.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	84.150.000,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$	D	0,1001	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	44.583,50	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	990,00	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		<b>(E + F)</b>	G	<b>45.600,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H	208.560,00	Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I	36.000,00	Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J	73.631,25	Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	100.980,00	Rupiah
5.	Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L	18.930,00	Rupiah
6.	Pembantu Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M	15.380,00	Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		<b>(H+I+J+K+L+M)</b>	P	<b>379.800,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>			S	<b>425.400,00</b>	<b>Rupiah</b>
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 2d. Sheepfoot Roller

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>				
1.	Jenis Perakatan				
2.	Tenaga	Pw	73	HP	
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>	
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun	
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	1.072.912.500,00	Rupiah	
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun	
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam	
	a. Umur Ekonomis	B'	631.125.000,00	Rupiah	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun				
	c. Harga Alat				
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>				
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	63.112.500,00	Rupiah	
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}</math></span>	D	0,1001		
3.	Biaya Pasti per Jam				
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	33.437,62	Rupiah	
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	742,50	Rupiah	
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>34.200,00</b>	Rupiah	
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>				
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H	100.375,00	Rupiah	
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I	21.900,00	Rupiah	
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J	55.223,44	Rupiah	
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	63.112,50	Rupiah	
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L	18.930,00	Rupiah	
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M	15.380,00	Rupiah	
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>219.600,00</b>	Rupiah	
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	S	<b>253.800,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>				
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan				

## Lampiran 2e. Vibrator Roller

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>				
1.	Jenis Perakatan				<b>E.05</b>
2.	Tenaga	Pw	120	HP	
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>	
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun	
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	1.192.125.000,00	Rupiah	
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun	
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam	
	a. Umur Ekonomis	B'	701.250.000,00	Rupiah	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun				
	c. Harga Alat				
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>				
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	70.125.000,00	Rupiah	
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}</math></span>	D	0,1001		
3.	Biaya Pasti per Jam				
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	37.152,91	Rupiah	
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	825,00	Rupiah	
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>38.000,00</b>	Rupiah	
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>				
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H	224.400,00	Rupiah	
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I	54.000,00	Rupiah	
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J	61.359,38	Rupiah	
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	84.150,00	Rupiah	
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L	18.930,00	Rupiah	
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M	15.380,00	Rupiah	
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>396.800,00</b>	Rupiah	
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	<b>S</b>	<b>434.800,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>				
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan				

## Lampiran 2f. Concrete Slipform Paver

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>				
1.	Jenis Perakatan				<b>E.06</b>
2.	Tenaga	Pw	170	HP	
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>	
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun	
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	8.835.750.000,00	Rupiah	
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun	
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam	
	a. Umur Ekonomis	B'	6.311.250.000,00	Rupiah	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun				
	c. Harga Alat				
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>				
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	631.125.000,00	Rupiah	
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A'}{(1+i)^A' - 1}</math></span>	D	0,1001		
3.	Biaya Pasti per Jam				
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	334.376,22	Rupiah	
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	7.425,00	Rupiah	
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>341.900,00</b>	Rupiah	
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>				
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H	327.250,00	Rupiah	
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I	102.000,00	Rupiah	
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J	454.781,25	Rupiah	
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	779.625,00	Rupiah	
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L	18.930,00	Rupiah	
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M	15.380,00	Rupiah	
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>1.243.100,00</b>	Rupiah	
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	<b>S</b>	<b>1.585.000,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>				
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan				

## Lampiran 2g. *Water Tanker*

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>				
1.	Jenis Perakatan				<b>E.07</b>
2.	Tenaga	Pw	120	HP	
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>	
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun	
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	150.000.000,00	Rupiah	
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun	
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam	
	a. Umur Ekonomis	B'	140.250.000,00	Rupiah	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun				
	c. Harga Alat				
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>				
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	14.025.000,00	Rupiah	
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}</math></span>	D	0,1001		
3.	Biaya Pasti per Jam				
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	7.430,58	Rupiah	
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	165,00	Rupiah	
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>7.600,00</b>	Rupiah	
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>				
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H	132.000,00	Rupiah	
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I	25.200,00	Rupiah	
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J	7.720,59	Rupiah	
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	4.411,76	Rupiah	
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L	18.930,00	Rupiah	
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M	15.380,00	Rupiah	
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>180.500,00</b>	Rupiah	
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	<b>S</b>	<b>188.100,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>				
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan				

## Lampiran 2h. *Batching Plant*

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>				
1.	Jenis Perakatan		<b>BATCHING PLANT</b>		<b>E.13</b>
2.	Tenaga	Pw	120	HP	
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>	
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun	
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	4.908.750.000,00	Rupiah	
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun	
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam	
	a. Umur Ekonomis	B'	3.506.250.000,00	Rupiah	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun				
	c. Harga Alat				
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>				
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	350.625.000,00	Rupiah	
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}</math></span>	D	0,1001		
3.	Biaya Pasti per Jam				
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	185.764,57	Rupiah	
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	4.125,00	Rupiah	
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>189.900,00</b>	Rupiah	
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>				
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H		Rupiah	
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I	54.000,00	Rupiah	
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J	252.656,25	Rupiah	
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	433.125,00	Rupiah	
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L	37.860,00	Rupiah	
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M	15.380,00	Rupiah	
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>540.300,00</b>	Rupiah	
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	S	<b>730.200,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>				
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan				

## Lampiran 2i. Dump Truck

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan		<b>DUMP TRUCK 10 - 14 M3</b>		<b>E.08</b>	
2.	Tenaga	Pw	150	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	525.937.500,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	350.625.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	35.062.500,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$	D	0,1001	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	18.576,46	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	412,50	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		<b>(E + F)</b>	G	<b>19.000,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H	165.000,00	Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I	36.000,00	Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J	27.070,31	Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	15.468,75	Rupiah
5.	Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L	18.930,00	Rupiah
6.	Pembantu Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M		Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		<b>(H+I+J+K+L+M)</b>	P	<b>235.300,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>			S	<b>254.300,00</b>	<b>Rupiah</b>
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					



## Lampiran 2j. Flat Bed Truck

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan		<b>FLAT BED TRUCK 3 - 4 M3</b>		<b>E.09</b>	
2.	Tenaga	Pw	120	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	272.002.500,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	194.287.500,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	19.428.750,00	Rupiah		
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}</math></span>	D	0,1001			
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	10.293,54	Rupiah		
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	228,57	Rupiah		
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>10.600,00</b>	Rupiah		
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H	132.000,00	Rupiah		
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I	28.800,00	Rupiah		
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J	14.000,13	Rupiah		
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	8.000,07	Rupiah		
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L	18.930,00	Rupiah		
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M	15.380,00	Rupiah		
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>187.700,00</b>	Rupiah		
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	<b>S</b>	<b>198.300,00</b>	<b>Rupiah</b>		
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 2k. Mobil Crane

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan		<b>MOBIL CRANE 35 T</b>		<b>E.10</b>	
2.	Tenaga	Pw	170	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	1.998.562.500,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	1.051.875.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat	C	105.187.500,00	Rupiah		
2.	Faktor Angsuran Modal	D	0,1001			
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal	E	55.729,37	Rupiah		
	b. Asuransi, dll	F	1.237,50	Rupiah		
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>	G	<b>57.000,00</b>	Rupiah		
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar	H	327.250,00	Rupiah		
2.	Pelumas	I	61.200,00	Rupiah		
3.	Biaya Bengkel	J	102.867,19	Rupiah		
4.	Perawatan dan Perbaikan	K	164.587,50	Rupiah		
5.	Operator	L	18.930,00	Rupiah		
6.	Pembantu Operator	M	15.380,00	Rupiah		
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>	P	<b>587.300,00</b>	Rupiah		
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	S	<b>644.300,00</b>	<b>Rupiah</b>		
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 21. Concrete Truck Mixer

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan				<b>E.11</b>	
2.	Tenaga	Pw	170	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	946.687.500,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	631.125.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	63.112.500,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1 + i)^n A'}{(1 + i)^n A' - 1}$	D	0,1001	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	33.437,62	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	742,50	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		<b>(E + F)</b>	G	<b>34.200,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H	224.400,00	Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I	40.800,00	Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J	48.726,56	Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	27.843,75	Rupiah
5.	Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L	18.930,00	Rupiah
6.	Pembantu Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M	15.380,00	Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		<b>(H+I+J+K+L+M)</b>	P	<b>311.900,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>			S	<b>346.100,00</b>	<b>Rupiah</b>
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 2m. Wheel Loader

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan		<b>DUMP TRUCK 3 - 4 M3</b>		<b>E.12</b>	
2.	Tenaga	Pw	135	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	A	4	Tahun		
	a. Umur Ekonomis	W	2100	Jam		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	2.356.500.000,00	Rupiah		
	c. Harga Alat	A'	3	Tahun		
5.	Alat yang Dipakai :	W'	1700	Jam		
	a. Umur Ekonomis	B'	1.683.000.000,00	Rupiah		
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun					
	c. Harga Alat					
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	168.300.000,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1 + i)^A}{(1 + i)^A - 1}$	D	0,1001	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	89.166,99	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	1.980,00	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		$(E + F)$	G	<b>91.200,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H	234.630,00	Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I	40.500,00	Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J	121.290,44	Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	166.341,18	Rupiah
5.	Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L	18.930,00	Rupiah
6.	Pembantu Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M	15.380,00	Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		$(H+I+J+K+L+M)$	P	<b>475.700,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>			S	<b>566.900,00</b>	Rupiah
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun		
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam		
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam		
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter		
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter		
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter		
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 2n. Bar Cutter

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.	
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>					
1.	Jenis Perakatan		<b>BAR CUTTER</b>		<b>E.14</b>	
2.	Tenaga	Pw	5	HP		
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>		
4.	Alat Baru :	a. Umur Ekonomis	A	3		Tahun
		b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	W	1000		Jam
		c. Harga Alat	B	49.087.500,00		Rupiah
5.	Alat yang Dipakai :	a. Umur Ekonomis	A'	2		Tahun
		b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	W'	800		Jam
		c. Harga Alat	B'	35.062.500,00		Rupiah
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>					
1.	Nilai Sisa Alat		$10\% \times B'$	C	3.506.250,00	Rupiah
2.	Faktor Angsuran Modal		$\frac{i \times (1+i)^A}{(1+i)^A - 1}$	D	0,1008	
3.	Biaya Pasti per Jam					
	a. Biaya Pengembalian Modal		$\frac{(B' - C) \times D}{W'}$	E	3.977,40	Rupiah
	b. Asuransi, dll		$\frac{0,002 \times B'}{W'}$	F	87,66	Rupiah
	<b>Biaya Pasti per Jam</b>		<b>(E + F)</b>	G	<b>4.100,00</b>	Rupiah
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>					
1.	Bahan Bakar		$(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms$	H		Rupiah
2.	Pelumas		$(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp$	I		Rupiah
3.	Biaya Bengkel		$\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}$	J		Rupiah
4.	Perawatan dan Perbaikan		$\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}$	K	3.067,97	Rupiah
5.	Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U1$	L		Rupiah
6.	Pembantu Operator		$(1 \text{ orang/jam}) \times U2$	M		Rupiah
	<b>Biaya Operasi per Jam</b>		<b>(H+I+J+K+L+M)</b>	P	<b>3.000,00</b>	Rupiah
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>		<b>S</b>	<b>7.100,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>					
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10		%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00		Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00		Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500		Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000		Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000		Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan					

## Lampiran 2o. Bar Bender

No.	URAIAN	KODE	KOEf.	SATUAN	KET.
<b>A.</b>	<b>URAIAN PERALATAN</b>				
1.	Jenis Perakatan				<b>E.15</b>
2.	Tenaga	Pw	5	HP	
3.	Kapasitas	Cp		m <sup>3</sup>	
4.	Alat Baru :	A	3	Tahun	
	a. Umur Ekonomis	W	1000	Jam	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun	B	49.087.500,00	Rupiah	
	c. Harga Alat	A'	2	Tahun	
5.	Alat yang Dipakai :	W'	800	Jam	
	a. Umur Ekonomis	B'	35.062.500,00	Rupiah	
	b. Jam Kerja Dalam 1 Tahun				
	c. Harga Alat				
<b>B.</b>	<b>BIAYA PASTI PER JAM KERJA</b>				
1.	Nilai Sisa Alat <span style="float: right;"><math>10\% \times B'</math></span>	C	3.506.250,00	Rupiah	
2.	Faktor Angsuran Modal <span style="float: right;"><math>\frac{i \times (1+i)^A'}{(1+i)^A' - 1}</math></span>	D	0,1008		
3.	Biaya Pasti per Jam				
	a. Biaya Pengembalian Modal <span style="float: right;"><math>\frac{(B' - C) \times D}{W'}</math></span>	E	3.977,40	Rupiah	
	b. Asuransi, dll <span style="float: right;"><math>\frac{0,002 \times B'}{W'}</math></span>	F	87,66	Rupiah	
	<b>Biaya Pasti per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(E + F)</math></span>	G	<b>4.100,00</b>	Rupiah	
<b>C.</b>	<b>BIAYA OPERASI PER JAM KERJA</b>				
1.	Bahan Bakar <span style="float: right;"><math>(12\% - 17,5\%) \times Pw \times Ms</math></span>	H		Rupiah	
2.	Pelumas <span style="float: right;"><math>(1\% - 2\%) \times Pw \times Mp</math></span>	I		Rupiah	
3.	Biaya Bengkel <span style="float: right;"><math>\frac{(6,25\% - 8,75\%) \times B}{W'}</math></span>	J		Rupiah	
4.	Perawatan dan Perbaikan <span style="float: right;"><math>\frac{(5\% - 15\%) \times B}{W'}</math></span>	K	3.067,97	Rupiah	
5.	Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U1</math></span>	L		Rupiah	
6.	Pembantu Operator <span style="float: right;"><math>(1 \text{ orang/jam}) \times U2</math></span>	M		Rupiah	
	<b>Biaya Operasi per Jam</b> <span style="float: right;"><math>(H+I+J+K+L+M)</math></span>	P	<b>3.000,00</b>	Rupiah	
<b>D.</b>	<b>TOTAL BIAYA SEWA ALAT/JAM = (G + P)</b>	<b>S</b>	<b>7.100,00</b>	<b>Rupiah</b>	
<b>E.</b>	<b>LAIN-LAIN</b>				
1.	Tingkat Suku Bunga	i	10	%/Tahun	
2.	Upah Operator/Sopir	U1	18.930,00	Rp/Jam	
3.	Upah Pembantu Operator/Pmb. Sopir	U2	15.380,00	Rp/Jam	
4.	Bahan Bakar Bensin	Mb	9500	Liter	
5.	Bahan Bakar Solar	Ms	11000	Liter	
6.	Minyak Pelumas	Mp	30000	Liter	
7.	PPN diperhitungkan pada lembar Rekapitulasi Biaya Pekerjaan				

## LAMPIRAN 3 ANALISA PRODUKTIVITAS PEKERJAAN

### Lampiran 3a. Pekerjaan Pembersihan Lahan

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
3	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1,25		
6	Berat volume tanah (lepas)	D	1,2	t/m <sup>3</sup>	
7	Jarak lokasi ke disposal area	L	5	km	
<b>II</b>	<b>Urutan kerja</b>				
1	Pembongkaran unsur-unsur yang menghalangi lokasi pekerjaan, seperti bangunan, pohon, tanaman serta batuan-batuan berukuran besar menggunakan excavator dan chainsaw.				
2	Pembersihan lapisan permukaan tanah (stripping) dengan menggunakan bulldozer.				
3	Pengangkutan hasil material stripping menggunakan excavator dan dump truck yang kemudian dibuang ke disposal area.				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
	Tidak ada bahan yang diperlukan.				
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Bulldozer</b>				
	Faktor pisau (blade)	Fb	1		
	Faktor kemiringan pisau (grade)	Fm	1		
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83		
	Tinggi pisau	H	3,175	m	
	Lebar pisau	L	1,3	m	
	Jarak pengupasan	l	0,1	km	
	Kecepatan mengupas	Vf	3	km/jam	
	Kecepatan mundur	Vr	5	km/jam	
	Kapasitas pisau	q	13,105	m <sup>3</sup>	
	Waktu gusur	$\frac{l^3 \cdot 60}{Vf}$	T1	2	menit
	Waktu kembali	$\frac{l^3 \cdot 60}{Vr}$	T2	1,2	menit
	Waktu lain-lain		T3	0,1	menit
	Waktu siklus	T1+T2+T3	Ts	3,300	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{q^3 \cdot Fm \cdot Fa \cdot 60}{Ts}$	Q1	197,764	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q1		0,00506	jam
<b>2b</b>	<b>Excavator</b>				
	Kapasitas bucket	V	1,2	m <sup>3</sup>	
	Faktor bucket	Fb	1		
	Faktor konversi	Fv	1,1		
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83		
	Waktu menggali dan memuat	T1	0,32	menit	

	Waktu lain-lain		T2	0,1	menit
	Waktu siklus	$T1+T2$	Ts	0,42	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fb*Fa*60}{Fv*Ts}$	Q2	129,351	m3/jam
	Koefisien alat	1.Q2		0,00773	jam
<b>2c</b>	<b>Dump Truck</b>				
	Kapasitas bak		V	10	m3
	Faktor konversi asli ke lepas		Fv	1,1	
	Faktoe efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kecepatan bermuatan		v1	20	km/jam
	Kecepatan kosong		v2	40	km/jam
	Waktu muat	$\frac{V*60}{D*Fk*Q1}$	T1	3,09	menit
	Waktu tempuh isi	$\frac{L*60}{v1}$	T2	15	menit
	Waktu tempuh kosong	$\frac{L*60}{v2}$	T3	7,5	menit
	Waktu lain-lain		T4	2	menit
	Waktu siklus	$T1+T2+T3+T4$	Ts	27,59	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{D*Fv*Ts}$	Q3	13,673	m3/jam
	Koefisien alat	1.Q3		0,07314	jam
<b>2d</b>	<b>Alat Bantu</b>				
	- Chainsaw = 8 buah				
<b>3</b>	<b>Tenaga</b>				
	Produksi menentukan: Buldozer		Q1	197,764	m3/jam
	Produksi per hari	$Tk*Q1$	Qt	1384,345	m3/hari
	Kebutuhan tenaga:				
	- Mandor		M	1	orang
	- Surveyor		Sv	2	orang
	- Supervisor		Sp	1	orang
	- Pekerja biasa		PB	8	orang
	Koefisien tenaga per m3				
	- Mandor	$\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0051	jam
	- Surveyor	$\frac{Tk*Sv}{Qt}$	L.06	0,0101	jam
	- Supervisor	$\frac{Tk*Sp}{Qt}$	L.07	0,0051	jam
	- Pekerja biasa	$\frac{Tk*PB}{Qt}$	L.01	0,0405	jam



## Lampiran 3b. Pekerjaan Galian

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
3	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
5	Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	Fk	1,2		
6	Tebal hampan padat	t	0,2	m	
7	Berat volume bahan (lepas)	D	0,85	t/m <sup>3</sup>	
8	Faktor kehilangan bahan	Fh	1,03		
9	Jarak lokasi ke disposal area	L	5	km	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Tanah yang digali berada di sekitar lokasi				
2	Penggalian dilakukan dengan menggunakan alat Excavator				
3	Material galian langsung diangkut menggunakan Dump Truck lalu dibuang ke lokasi pembuangan yang sudah ditentukan.				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
	Tidak ada bahan yang diperlukan				
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Excavator</b>				
	Kapasitas bucket	V	1,2	m <sup>3</sup>	
	Faktor bucket	Fb	1		
	Faktor konversi	Fv	0,9		
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83		
	Waktu menggali dan memuat	T1	0,32	menit	
	Waktu lain-lain	T2	0,1	menit	
	Waktu siklus	Ts	0,42	menit	
			$T1+T2$		
	Kapasitas produksi per jam	$Q1$	$\frac{V*Fb*Fa*60}{Fv*Ts}$	158,095	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat		1:Q1	0,00633	
<b>2b</b>	<b>Dump Truck</b>				
	Kapasitas bak	V	10	m <sup>3</sup>	
	Faktor konversi asli ke lepas	Fv	0,9		
	Faktor koefisien alat	Fa	0,83		
	Kecepatan bermuatan	v1	20	km/jam	
	Kecepatan kosong	v2	40	km/jam	
	Waktu muat	T1	$\frac{V*60}{D*Fk*Q1}$	3,721	menit
	Waktu tempuh isi	T2	$\frac{L*60}{v1}$	15	menit
	Waktu tempuh kosong	T3	$\frac{L*60}{v2}$	7,5	menit
	Waktu lain-lain	T4	2	menit	
	Waktu siklus	Ts	$T1+T2+T3+T4$	28,221	menit
	Kapasitas produksi per jam	$Q2$	$\frac{V*Fa*60}{D*Fv*Ts}$	23,067	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat		1:Q2	0,04335	

2c	<b>Alat Bantu</b> Diperlukan alat-alat bantu kecil: - Sekop = 4				
3	<b>Tenaga</b> Produksi menentukan: Excavator Produksi per hari $Tk \cdot Q1$ Kebutuhan tenaga: - Mandor - Surveyor - Supervisor - Pekerja biasa Koefisien tenaga per m <sup>3</sup> - Mandor $\frac{Tk \cdot M}{Qt}$ - Surveyor $\frac{Tk \cdot Sv}{Qt}$ - Supervisor $\frac{Tk \cdot Sp}{Qt}$ - Pekerja biasa $\frac{Tk \cdot PB}{Qt}$	$Q1$ $Qt$  M Sv Sp PB  L.05 L.06 L.07 L.01	158,095 1106,67  1 2 1 4  0,0063 0,0127 0,0063 0,0253	m <sup>3</sup> /jam m <sup>3</sup> /hari  orang orang orang orang  jam jam jam jam	

### Lampiran 3c. Pekerjaan Timbunan

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
3	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
5	Faktor pengembangan bahan (padat ke asli)	Fk	1,11		
6	Tebal hamparan padat	t	0,3	m	
7	Berat volume bahan (lepas)	D	1,6	t/m <sup>3</sup>	
8	Faktor kehilangan bahan	Fh	1,03		
9	Jarak lokasi ke disposal area	L	3	km	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Excavator menggali tanah urugan di quarry untuk dimasukkan ke dalam bak dump truck.				
2	Tanah urugan dibawa dump truck menuju lokasi pekerjaan timbunan.				
3	Setelah tanah ditumpahkan, kemudian dihamparkan menggunakan motor grader.				
4	Kemudian tanah diratakan menggunakan sheep foot roller untuk memecah bebatuan yang terdapat pada tanah urugan. Kemudian dipadatkan kembali menggunakan vibrator roller.				
5	Terakhir, tanah yang sudah dipadatkan disiram menggunakan water tank truck untuk menjaga kadar air dalam tanah.				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
1a	Tanah timbunan	1*Fk*Fh	M.02	1,1433	m <sup>3</sup>
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Excavator</b>				
	Kapasitas bucket		V	1,2	m <sup>3</sup>
	Faktor bucket		Fb	1	
	Faktor konversi		Fv	1,1	
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Waktu menggali dan memuat		T1	0,32	menit
	Waktu lain-lain		T2	0,1	menit
	Waktu siklus	T1+T2	Ts	0,42	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fb*Fa*60}{Fv*Ts}$	Q1	129,351	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1/Q1		0,00773	
<b>2b</b>	<b>Dump Truck</b>				
	Kapasitas bak		V	10	m <sup>3</sup>
	Faktor konversi asli ke lepas		Fv	1,2	
	Faktor koefisien alat		Fa	0,83	
	Kecepatan bermuatan		v1	20	km/jam
	Kecepatan kosong		v2	40	km/jam
	Waktu muat	$\frac{V*60}{D*Fk*Q1}$	T1	2,612	menit
	Waktu tempuh isi	$\frac{L*60}{v1}$	T2	9	menit
	Waktu tempuh kosong	$\frac{L*60}{v2}$	T3	4,5	menit
	Waktu lain-lain		T4	2	menit

	Waktu siklus	$T1+T2+T3+T4$	Ts	18,112	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{D*Fv*Ts}$	Q2	14,321	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q2		0,06983	
<b>2c</b>	<b>Motor Grader</b>				
	Panjang hamparan		Lh	50	m
	Lebar overlap		b0	0,3	m
	Faktor efisiensi kerja		Fa	0,6	
	Kecepatan rata-rata alat		v	4	km/jam
	Jumlah lintasan		n	8	lintasan
	Jumlah lajur lintasan		N	1	lajur
	Lebar pisau efektif		b	2,6	m
	Waktu perataan 1 kali lintasan	$\frac{Lh*60}{v*1000}$	T1	0,75	menit
	Waktu lain-lain		T2	1	menit
	Waktu siklus	$T1+T2$	Ts	1,75	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{(Lh*(N(b-b0)+b0)*Fa*t*60)}{N*n*Ts*Fk}$	Q3	100,286	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q3		0,00997	
<b>2d</b>	<b>Sheepfoot Roller</b>				
	Lebar roda pemadat		b	1,8	m
	Lebar overlap		b0	0,2	m
	Lebar efektif pemadatan	b-b0	be	1,6	m
	Kecepatan rata-rata alat		v	3	km/jam
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Jumlah lintasan		n	6	lintasan
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{(be*v*1000)*t*Fa}{n}$	Q4	199,200	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q4		0,00502	
<b>2e</b>	<b>Vibrator Roller</b>				
	Kecepatan rata-rata alat		v	5	km/jam
	Lebar efektif pemadat		b	1,4	m
	Jumlah lintasan		n	8	lintasan
	Lebar overlap		b0	0,2	m
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{((b-b0)*v*1000)*t*Fa}{n}$	Q5	186,750	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q5		0,00535	
<b>2f</b>	<b>Water Tank Truck</b>				
	Volume tangki air		V	4	m <sup>3</sup>
	Kebutuhan air/m <sup>3</sup> material padat		Wc	0,08	m <sup>3</sup>
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kapasitas pompa air		Pa	200	liter/menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{Pa*Fa*60}{Wc*1000}$	Q6	124,5	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q6		0,00803	
<b>2g</b>	<b>Alat Bantu</b>				
	Diperlukan alat-alat bantu kecil:				
	- Sekop = 4 buah				

3	<b>Tenaga</b>				
	Produksi menentukan: Excavator		Q1	129,351	m <sup>3</sup> /jam
	Produksi per hari	Tk*Q1	Qt	905,455	m <sup>3</sup> /hari
	Kebutuhan tenaga:				
	- Mandor		M	1	orang
	- Surveyor		Sv	2	orang
	- Supervisor		Sp	1	orang
	- Pekerja biasa		PB	4	orang
	Koefisien tenaga per m <sup>3</sup>				
	- Mandor	$\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0077	jam
- Surveyor	$\frac{Tk*Sv}{Qt}$	L.06	0,0155	jam	
- Supervisor	$\frac{Tk*Sp}{Qt}$	L.07	0,0077	jam	
- Pekerja biasa	$\frac{Tk*PB}{Qt}$	L.01	0,0309	jam	

### Lampiran 3d. Pekerjaan *Drainage Layer*

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
3	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
5	Berat isi padat	BiP	1,81		
	Berat isi agregat (lepas)	BiL	1,51		
6	Tebal hamparan padat	t	0,17	m	
7	Berat volume bahan (lepas)	D	1,6	t/m <sup>3</sup>	
8	Faktor kehilangan bahan	Fh	1,05		
9	Jarak lokasi ke disposal area	L	3	km	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Wheel loader memuat material drainage layer ke dalam dump truck di base camp.				
2	Dump truck mengangkut material drainage layer ke lokasi pekerjaan.				
3	Material drainage layer yang telah ditumpahkan dump truck di lokasi pekerjaan, kemudian dihamparkan menggunakan motor grader.				
4	Setelah dihamparkan, material drainage layer dipadatkan dengan menggunakan vibrator roller.				
5	Kemudian, material drainage layer yang sudah padat dan rapi dibasahi dengan menggunakan water tank truck.				
6	Selama pemadatan, pekerja akan merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan menggunakan alat bantu.				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
1a	Agregat kelas A	$1*(BiP/BiL)*Fh$	M.03	1,259	m <sup>3</sup>
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Wheel Loader</b>				
	Kapasitas bucket		V	1,5	m <sup>3</sup>
	Faktor bucket		Fb	0,85	
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Waktu menggali dan memuat		Ts	0,45	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fb*Fa*60}{Ts*(BiP/BiL)}$	Q1	117,713	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1:Q1		0,00850	
<b>2b</b>	<b>Dump Truck</b>				
	Kapasitas bak		V	10	m <sup>3</sup>
	Faktor konversi asli ke lepas		Fv	0,9	
	Faktor koefisien alat		Fa	0,83	
	Kecepatan bermuatan		v1	20	km/jam
	Kecepatan kosong		v2	40	km/jam
	Waktu muat	$\frac{V*60}{Q1*BiL}$	T1	3,376	menit
	Waktu tempuh isi	$\frac{L*60}{v1}$	T2	9	menit
	Waktu tempuh kosong	$\frac{L*60}{v2}$	T3	4,5	menit
	Waktu lain-lain		T4	2	menit

	Waktu siklus	$T1+T2+T3+T4$	Ts	18,876	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{Ts*BiP}$	Q2	14,576	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1:Q2		0,06860	
<b>2c</b>	<b>Motor Grader</b>				
	Panjang hamparan		Lh	50	m
	Lebar overlap		b0	0,3	m
	Faktor efisiensi kerja		Fa	0,6	
	Kecepatan rata-rata alat		v	4	km/jam
	Jumlah lintasan		n	2	lintasan
	Jumlah lajur lintasan		N	1	lajur
	Lebar pisau efektif		b	2,6	m
	Waktu perataan 1 kali lintasan	$\frac{Lh*60}{v*1000}$	T1	0,75	menit
	Waktu lain-lain		T2	1	menit
	Waktu siklus	$T1+T2$	Ts	1,75	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{(Lh*(N(b-b0)+b0)*Fa*t*60)}{n*Ts}$	Q3	227,314	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1:Q3		0,00440	
<b>2d</b>	<b>Vibrator Roller</b>				
	Kecepatan rata-rata alat		v	5	km/jam
	Lebar efektif pemadat		b	1,4	m
	Jumlah lintasan		n	8	lintasan
	Lebar overlap		b0	0,2	m
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{((b-b0)*v*1000)*t*Fa}{n}$	Q4	105,825	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q4		0,00945	
<b>2e</b>	<b>Water Tank Truck</b>				
	Volume tangki air		V	4	m <sup>3</sup>
	Kebutuhan air/m <sup>3</sup> material padat		Wc	0,07	m <sup>3</sup>
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kapasitas pompa air		Pa	200	liter/menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{Pa*Fa*60}{Wc*1000}$	Q5	142,286	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1:Q5		0,00703	
<b>2f</b>	<b>Alat Bantu</b>				
	Diperlukan alat-alat bantu kecil				
	- Kereta dorong				
	- Sekop				
	- Garpu				
<b>3</b>	<b>Tenaga</b>				
	Produksi menentukan: Wheel Loader		Q1	117,713	m <sup>3</sup> /jam
	Produksi per hari	Tk*Q1	Qt	823,993	m <sup>3</sup> /hari
	Kebutuhan tenaga:				
	- Mandor		M	1	orang
	- Surveyor		Sv	2	orang
	- Supervisor		Sp	1	orang
	- Pekerja biasa		PB	7	orang
	Koefisien tenaga per m <sup>3</sup>				
	- Mandor	$\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0085	jam
	- Surveyor	$\frac{Tk*Sv}{Qt}$	L.06	0,0170	jam
	- Supervisor	$\frac{Tk*Sp}{Qt}$	L.07	0,0085	jam
	- Pekerja biasa	$\frac{Tk*PB}{Qt}$	L.01	0,0595	jam

### Lampiran 3e. Pekerjaan *Lean Concrete*

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
3	Bahan dasar (batu, pasir dan semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
5	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
6	Jarak lokasi ke disposal area	L	2	km	
7	Tebal lapisan lean concrete	t	0,1	m	
8	Kadar semen minimum	Ks	250	kg/m <sup>3</sup>	
9	Ukuran agregat maksimum	Ag	19	mm	
10	Perbandingan air/semen maksimum	Wcr	0,6		
11	Perbandingan campuran:				
	- Semen	Sm	302	kg/m <sup>3</sup>	
	- Pasir	Ps	633	kg/m <sup>3</sup>	
	- Agregat kasar	Kr	1207	kg/m <sup>3</sup>	
12	Faktor kehilangan bahan	Fh	1,025		
13	Berat volume material:				
	- Beton	D1	2,2	ton/m <sup>3</sup>	
	- Semen	D2	1,25	ton/m <sup>3</sup>	
	- Pasir	D3	1,3	ton/m <sup>3</sup>	
	- Agregat kasar	D4	1,4	ton/m <sup>3</sup>	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Semen, pasir, agregat kasar dan air diaduk menjadi beton dengan menggunakan batching plant.				
2	Beton dimuat dengan menggunakan concrete truck mixer untuk dibawa menuju lokasi pekerjaan.				
3	Lokasi pekerjaan dibersihkan dan dipasang bekisting.				
4	Beton dicor dan diratakan oleh para pekerja dengan alat bantu seperti paver.				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
1a	Semen	$Sm * Fh$	M.05	309,55	kg
1b	Pasir beton	$(Ps/1000) * Fh$ D3	M.01	0,499	m <sup>3</sup>
1c	Agregat kasar	$(Kr/1000) * Fh$ D4	M.04	0,884	m <sup>3</sup>
1d	Hollow 20 x 40		M.07	0,100	batang
1e	Paku		M.06	0,250	kg
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Batching Plant</b>				
	Kapasitas pencampuran		V	2000	liter
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Waktu mengisi		T1	0,6	menit
	Waktu mengaduk		T2	0,6	menit
	Waktu menuang		T3	0,3	menit
	Fixed time		T4	0,3	menit
	Waktu siklus	$T1 + T2 + T3 + T4$	Ts	1,8	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V * Fa * 60}{1000 * Ts}$	Q1	55,333	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	$1/Q1$		0,01807	



<b>2b</b>	<b>Concrete Truck Mixer</b>					
	Kapasitas drum		V	5	m <sup>3</sup>	
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83		
	Kecepatan bermuatan		v1	20	km/jam	
	Kecepatan kosong		v2	40	km/jam	
	Waktu mengisi	$\frac{V*60}{Q1}$	T1	5,422	menit	
	Waktu tempuh isi	$\frac{L*60}{v1}$	T2	6	menit	
	Waktu tempuh kosong	$\frac{L*60}{v2}$	T3	3	menit	
	Waktu lain-lain		T4	3	menit	
	Waktu siklus	T1+T2+T3+T4	Ts	17,422	menit	
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{Ts}$	Q2	14,293	m <sup>3</sup> /jam	
Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1:Q2		0,06997			
<b>2c</b>	<b>Water Tank Truck</b>					
	Volume tangki air		V	4	m <sup>3</sup>	
	Kebutuhan air/m <sup>3</sup> material padat		Wc	0,21	m <sup>3</sup>	
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83		
	Kapasitas pompa air		Pa	200	liter/menit	
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{Pa*Fa*60}{Wc*1000}$	Q3	47,4286	m <sup>3</sup> /jam	
Koefisien alat	1:Q3		0,02108			
<b>2d</b>	<b>Alat Bantu</b>					
	Diperlukan alat-alat bantu kecil:					
	- Pacul = 4 buah					
	- Kayu = 4 buah					
	- Paver = 6 buah					
<b>3</b>	<b>Tenaga</b>					
	Produksi menentukan: Batching Plant		Q1	55,333		
	Produksi per hari	Tk*Q1	Qt	387,333		
	Kebutuhan tenaga:					
	- Mandor		M	1	orang	
	- Surveyor		Sv	2	orang	
	- Supervisor		Sp	1	orang	
	- Tukang		T	8	orang	
	- Pekerja terampil		PT	15	orang	
	Koefisien tenaga per m <sup>3</sup>					
	- Mandor	$\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0181	jam	
	- Surveyor	$\frac{Tk*Sv}{Qt}$	L.06	0,0361	jam	
	- Supervisor	$\frac{Tk*Sp}{Qt}$	L.07	0,0181	jam	
- Tukang	$\frac{Tk*T}{Qt}$	L.03	0,1446	jam		
- Pekerja terampil	$\frac{Tk*PT}{Qt}$	L.02	0,2711	jam		

### Lampiran 3f. Pekerjaan *Rigid Pavement*

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
3	Bahan dasar (batu, pasir dan semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
5	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
	Jarak lokasi ke disposal area	L	2	km	
6	Tebal lapisan lean concrete	t	0,1	m	
7	Kadar semen minimum	Ks	365	kg/m <sup>3</sup>	
8	Ukuran agregat maksimum	Ag	19	mm	
9	Perbandingan air/semen maksimum	Wcr	0,5		
10	Perbandingan campuran:				
	- Semen	Sm	400	%	
	- Pasir	Ps	791	%	
	- Agregat kasar	Kr	1077	%	
11	Faktor kehilangan bahan	Fh	1,025	%	
12	Berat volume material:				
	- Beton	D1	2,2	ton/m <sup>3</sup>	
	- Semen	D2	1,25	ton/m <sup>3</sup>	
	- Pasir	D3	1,3	ton/m <sup>3</sup>	
	- Agregat kasar	D4	1,4	ton/m <sup>3</sup>	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Semen, pasir, agregat kasar dan air diaduk menjadi beton dengan menggunakan batching plant.				
2	Beton dimuat dengan menggunakan dump truck untuk dibawa menuju lokasi pekerjaan.				
3	Lokasi pekerjaan dibersihkan dan dipasang bekisting.				
4	Beton dicor dan diratakan dengan menggunakan Slipform Paver				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
1a	Semen	$Sm * Fh$ M.05	410	kg	
1b	Pasir beton	$\frac{(Ps/1000) * Fh}{D3}$ M.01	0,62367	kg	
1c	Agregat kasar	$\frac{(Kr/1000) * Fh}{D4}$ M.04	0,78852	kg	
1d	Hollow 20 x 40	M.07	0,1	batang	
1e	Joint Sealant	M.11	0,965	m <sup>3</sup>	
1f	Curing Compound	M.12	0,87	m <sup>3</sup>	
1g	Paku	M.06	1,024	kg	
1h	Additive	M.13	0,914	kg	
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Batching Plant</b>				
	Kapasitas pencampuran	V	2000	liter	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83		
	Waktu mengisi	T1	0,6	menit	
	Waktu mengaduk	T2	0,6	menit	
	Waktu menuang	T3	0,3	menit	
	Fixed time	T4	0,3	menit	

	Waktu siklus	$T1+T2+T3+T4$	Ts	1,8	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{1000*Ts}$	Q1	55,333	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1.Q1		0,01807	
<b>2b</b>	<b>Dump Truck</b>				
	Kapasitas bak		V	10	m <sup>3</sup>
	Faktor koefisien alat		Fa	0,83	
	Kecepatan bermuatan		v1	20	km/jam
	Kecepatan kosong		v2	40	km/jam
	Waktu muat	$\frac{V*60}{Q1*D1}$	T1	4,929	menit
	Waktu tempuh isi	$\frac{L*60}{v1}$	T2	6	menit
	Waktu tempuh kosong	$\frac{L*60}{v2}$	T3	3	menit
	Waktu lain- lain		T4	2	menit
	Waktu siklus	$T1+T2+T3+T4$	Ts	15,929	menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{Ts*D1}$	Q2	14,211	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1.Q2		0,07037	
<b>2c</b>	<b>Slipform Paver</b>				
	Kapasitas (lebar hamparan)		b	3	m
	Tebal hamparan		t	0,31	m
	Kecepatan menghampar		v	1	m/menit
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kapasitas produksi per jam	$b*t*v*Fa*60$	Q3	46,314	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1.Q3		0,02159	
<b>2d</b>	<b>Water Tank Truck</b>				
	Volume tangki air		V	4	m <sup>3</sup>
	Kebutuhan air/m <sup>3</sup> material padat		Wc	0,21	m <sup>3</sup>
	Faktor efisiensi alat		Fa	0,83	
	Kapasitas pompa air		Pa	200	liter/menit
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{Pa*Fa*60}{Wc*1000}$	Q4	47,4286	m <sup>3</sup> /jam
	Koefisien alat	1.Q4		0,02108	
<b>2e</b>	<b>Alat Bantu</b>				
	Diperlukan alat-alat bantu kecil:				
	- Pacul = 10				
	- Kayu = 10				
	- Paver = 10				
<b>3</b>	<b>Tenaga</b>				
	Produksi menentukan: Batching Plant		Q1	55,333	
	Produksi per hari	Tk*Q1	Qt	387,333	
	Kebutuhan tenaga:				
	- Mandor		M	1	orang
	- Surveyor		Sv	2	orang
	- Supervisor		Sp	1	orang
	- Tukang		T	7	orang
	- Pekerja terampil		PT	14	orang
	Koefisien tenaga per m <sup>3</sup>				
	- Mandor	$\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0181	jam

- Surveyor	$\frac{Tk*SV}{Qt}$	L.06	0,0361	jam
- Supervisor	$\frac{Tk*SP}{Qt}$	L.07	0,0181	jam
- Tukang	$\frac{Tk*T}{Qt}$	L.03	0,1265	jam
- Pekerja terampil	$\frac{Tk*PT}{Qt}$	L.02	0,2530	jam

### Lampiran 3g. Pekerjaan *Concrete Barrier*

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Kondisi jalan: baik				
2	Menggunakan alat berat (cara mekanik)				
4	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
5	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
6	Jarak lokasi ke disposal area	L	5	km	
7	Berat volume material: - Beton bertulang	D	2,4	t/m <sup>3</sup>	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Concrete barrier diangkut menuju lokasi pemasangan menggunakan Flat Bed Truck				
2	Sesampainya di lokasi pemasangan, concrete barrier dibongkar dan diletakkan dengan menggunakan Mobil Crane				
3	Proses pemasangan concrete barrier dibantu pekerja agar posisinya sesuai dengan gambar kerja				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
1a	Concrete barrier	M.26	1	unit	
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
2a	<b>Flat Bed Truck</b>				
	Kapasitas angkut	V	10	unit	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83		
	Kecepatan muat	v1	20	km/jam	
	Kecepatan kosong	v2	30	km/jam	
	Waktu siklus				
	Waktu muat	T1	7,5	menit	
	Waktu tempuh isi	$\frac{L*60}{v1}$	T2	15	menit
	Waktu tempuh kosong	$\frac{L*60}{v2}$	T3	10	menit
	Waktu bongkar	T4	7,5	menit	
	Waktu total	Ts	40	menit	
	Kapasitas produksi per jam	$\frac{V*Fa*60}{Ts}$	Q1	12,450	unit/jam
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1:Q1		0,08032	
2b	<b>Mobil Crane</b>				
	Kapasitas angkat	V	1	unit	
	Faktor efisiensi alat	Fa	0,83		
	Waktu siklus				
	Waktu mengangkat	$\frac{V*60}{Q1*D}$	T1	2,01	menit
	Waktu melepaskan	T2	2	menit	
	Waktu lain-lain	T3	1	menit	
	Waktu total	Ts	5,01	menit	
	Kapasitas produksi per jam	Q2	9,944	unit/jam	
	Koefisien alat/m <sup>3</sup>	1:Q2		0,10056	
<b>2b</b>	<b>Alat Bantu</b>				

3	<b>Tenaga</b>				
	Produksi menentukan: Flat Bed Truck		Q1	12,450	unit/jam
	Produksi per hari	Tk*Q1	Qt	87,150	unit/hari
	Kebutuhan tenaga:				
	- Mandor		M	1	orang
	- Supervisor		Sp	1	orang
	- Tukang		T	2	orang
	- Pekerja terampil		PT	4	orang
	Koefisien tenaga per m <sup>3</sup>				
	- Mandor	$\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0803	jam
	- Supervisor	$\frac{Tk*SP}{Qt}$	L.07	0,0803	jam
- Tukang	$\frac{Tk*T}{Qt}$	L.03	0,1606	jam	
- Pekerja terampil	$\frac{Tk*PT}{Qt}$	L.02	0,3213	jam	

### Lampiran 3h. Pekerjaan Marka Jalan

No	Uraian	Kode	Koef.	Satuan	Keterangan
<b>I</b>	<b>Asumsi</b>				
1	Pekerjaan dilakukan menggunakan mesin cat marka				
2	Bahan dasar (cat marka termoplastik dan manik-manik kaca) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
3	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	7	jam	
5	Faktor kehilangan bahan	Fh	1,025		
6	Tebal lapisan cat marka	t	0,002	m	
7	Berat jenis bahan cat marka	BJ Cat	1,3	kg/liter	
8	Berat jenis manik-manik kaca	BJ Manik	0,45	kg/m2	
<b>II</b>	<b>Urutan Kerja</b>				
1	Permukaan jalan dibersihkan dari debu dan kotoran				
2	Permukaan jalan yang akan dicat diukur dan diberi tanda				
3	Cat marka dimasukkan ke dalam alat Road Marking Machine, dipanaskan sampai mencair				
4	Pengecatan dilakukan sembari menaburi manik-manik kaca				
<b>III</b>	<b>Pemakaian Bahan, Alat dan Tenaga</b>				
<b>1</b>	<b>Bahan</b>				
1a	Cat marka termoplastik                    t*1000*BJ Cat*Fh	M.24	2,665	kg	
1b	Manik-manik kaca                            BJ Manik*Fh	M.25	0,461	kg	
<b>2</b>	<b>Alat</b>				
<b>2a</b>	<b>Road Marking Machine</b>				
	Kapasitas pengecatan	V	45	kg/jam	
	Berat cat per m2	R	2,665	kg/m2	
	Kapasitas produksi per jam $\frac{V}{R}$	Q1	16,886	m2/jam	
	Koefisien alat/m3                                1:Q1		0,05922		
<b>2e</b>	<b>Alat Bantu</b>				
	Diperlukan alat-alat bantu kecil:				
	- Sapu lidi				
	- Sikat juk				
	- Rambu pengaman				
<b>3</b>	<b>Tenaga</b>				
	Produksi menentukan: Road Marking Machine	Q1	16,886	m2/jam	
	Produksi per hari                                Tk*Q1	Qt	118,199	m2/hari	
	Kebutuhan tenaga:				
	- Mandor	M	1	orang	
	- Supervisor	Sp	1	orang	
	- Tukang	T	4	orang	
	- Pekerja biasa	PB	8	orang	
	Koefisien tenaga per m3				
	- Mandor $\frac{Tk*M}{Qt}$	L.05	0,0592	jam	
	- Supervisor $\frac{Tk*Sp}{Qt}$	L.07	0,0592	jam	
	- Tukang $\frac{Tk*T}{Qt}$	L.03	0,2369	jam	
	- Pekerja biasa $\frac{Tk*PB}{Qt}$	L.01	0,4738	jam	

### Lampiran 3i. Rekapitulasi Produktivitas Pekerjaan

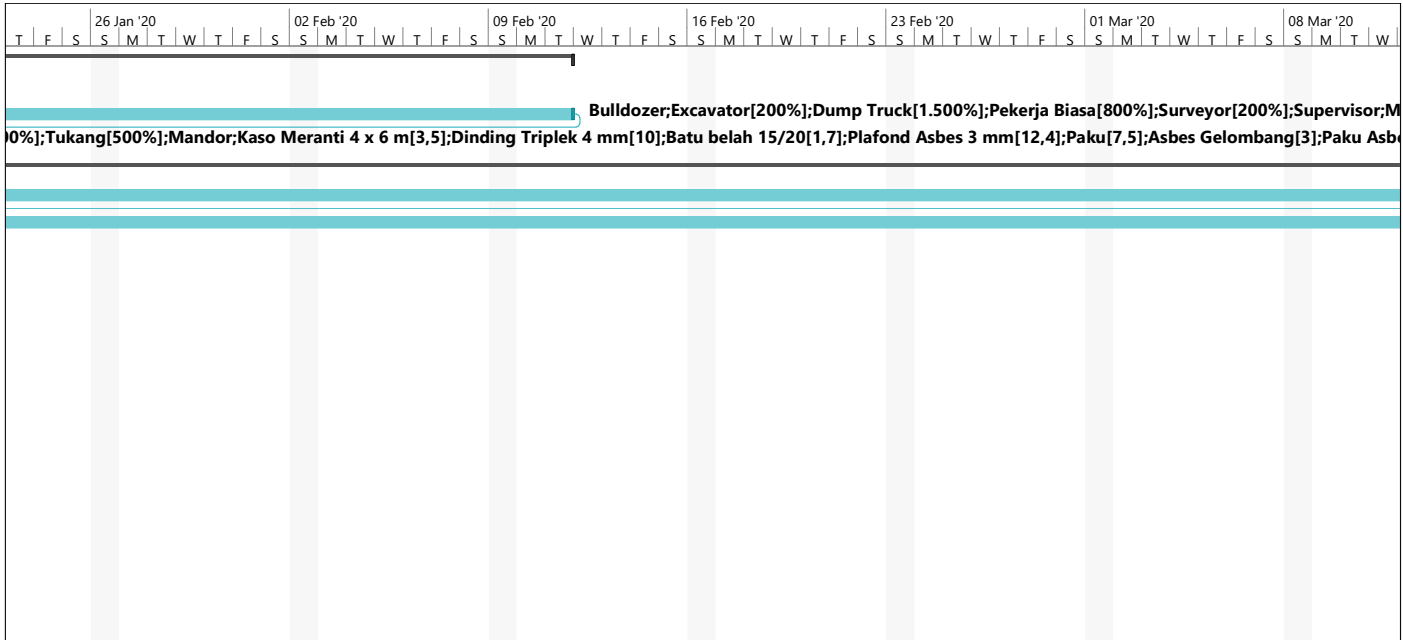
No.	Item Pekerjaan	Alat Berat yang Digunakan	Produktivitas per Jam	Produktivitas per Jam Terbesar	Jumlah Alat yang Digunakan	Jumlah Grup Alat	Kapasitas Produksi Komb.	Volume Pekerjaan	Durasi Pekerjaan
			m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup> /jam	unit	grup	m <sup>3</sup> /jam	m <sup>3</sup>	hari
1	Pembersihan Lahan	<i>Bulldozer</i>	197,764	197,764	1,000 ≈ 1	1	197,764	44260,853	31,97 ≈ 32
		<i>Excavator</i>	129,351		1,529 ≈ 2		258,701		
		<i>Dump Truck</i>	13,673		14,464 ≈ 15		205,096		
2	Galian	<i>Excavator</i>	158,095	158,095	1,000 ≈ 1	1	158,095	107296,018	96,95 ≈ 97
		<i>Dump Truck</i>	23,067		6,854 ≈ 7		161,472		
3	Timbunan	<i>Excavator</i>	129,351	199,200	1,540 ≈ 2	3	258,701	687453,549	175,29 ≈ 175
		<i>Dump Truck</i>	14,321		13,910 ≈ 14		200,491		
		<i>Motor Grader</i>	100,286		1,986 ≈ 2		200,571		
		<i>Sheepfoot Roller</i>	199,200		1,000 ≈ 1		199,200		
		<i>Vibrator Roller</i>	186,750		1,067 ≈ 1		186,750		
		<i>Water Tanker</i>	124,500		1,600 ≈ 2		249,000		
		<i>Wheel loader</i>	117,713		1,931 ≈ 2		235,427		
4	Drainage Layer	<i>Dump Truck</i>	14,576	227,314	15,595 ≈ 16	1	233,222	15679,091	10,58 ≈ 11
		<i>Motor Grader</i>	227,314		1,000 ≈ 1		227,314		
		<i>Vibrator Roller</i>	105,825		2,148 ≈ 2		211,650		
		<i>Water Tanker</i>	142,286		1,598 ≈ 2		284,571		
		<i>Batching Plant</i>	55,333		1,000 ≈ 1		55,333		
5	Lean Concrete	<i>Concrete Truck Mixer</i>	14,293	55,333	3,871 ≈ 4	2	57,170	8349	12,57 ≈ 13
		<i>Water Tanker</i>	47,429		1,167 ≈ 1		47,429		
		<i>Batching Plant</i>	55,333		1,000 ≈ 1		55,333		
6	Rigid Pavement	<i>Dump Truck</i>	14,211	55,333	3,894 ≈ 4	2	56,844	25026,266	38,60 ≈ 39
		<i>Concrete Slipform Paver</i>	46,314		1,195 ≈ 1		46,314		
		<i>Water Tanker</i>	47,429		1,167 ≈ 1		47,429		
		<i>Flat Bed Truk</i>	12,450		1,000 ≈ 1		12,450		
7	Concrete Barrier	<i>Mobil Crane</i>	9,944	12,450	1,252 ≈ 1	5	9,944	6900	19,83 ≈ 20
		<i>Road Marking Machine</i>	16,886		1,000 ≈ 1		16,886		
8	Marka Jalan	<i>Road Marking Machine</i>	16,886	16,886	1,000 ≈ 1	2	16,886	1974	8,35 ≈ 8



ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	05 Jan '20							12 Jan '20							19 Jan '20													
						W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W						
1		<b>Pekerjaan Persiapan</b>	<b>35 days</b>	<b>Thu 02/01/20</b>	<b>Tue 11/02/20</b>																												
2		Mobilisasi	3 days	Thu 02/01/20	Sat 04/01/20																												
3		Pembersihan Lahan	32 days	Mon 06/01/20	Tue 11/02/20																												
4		Direksi Keet	10 days	Mon 06/01/20	Thu 16/01/20																												
5		<b>Pekerjaan Tanah</b>	<b>179 days</b>	<b>Wed 08/01/20</b>	<b>Mon 03/08/20</b>																												
6		Galian	97 days	Wed 08/01/20	Wed 29/04/20																												
7		Timbunan	175 days	Fri 10/01/20	Fri 31/07/20																												
8		Drainage Layer	11 days	Wed 22/07/20	Mon 03/08/20																												
9		<b>Pekerjaan Struktur Beton</b>	<b>61 days</b>	<b>Mon 03/08/20</b>	<b>Mon 12/10/20</b>																												
10		Lean Concrete	13 days	Mon 03/08/20	Mon 17/08/20																												
11		Rigid Pavement	39 days	Fri 28/08/20	Mon 12/10/20																												
12		<b>Pekerjaan Pemesian</b>	<b>5 days</b>	<b>Sat 22/08/20</b>	<b>Thu 27/08/20</b>																												
13		Dowel	4 days	Sat 22/08/20	Wed 26/08/20																												
14		Tie Bar	1 day	Thu 27/08/20	Thu 27/08/20																												
15		<b>Pekerjaan Lain-lain</b>	<b>95 days</b>	<b>Thu 09/07/20</b>	<b>Tue 27/10/20</b>																												
16		Geotextile Timbunan	21 days	Thu 09/07/20	Sat 01/08/20																												
17		Geotextile Drainage Layer	21 days	Thu 23/07/20	Sat 15/08/20																												
18		Geotextile Lean Concrete	19 days	Tue 04/08/20	Tue 25/08/20																												
19		Geotextile Rigid Pavement	19 days	Tue 22/09/20	Tue 13/10/20																												
20		Concrete Barrier	20 days	Wed 30/09/20	Thu 22/10/20																												
21		Marka Jalan	8 days	Thu 15/10/20	Fri 23/10/20																												
22		Demobilisasi	3 days	Sat 24/10/20	Tue 27/10/20																												

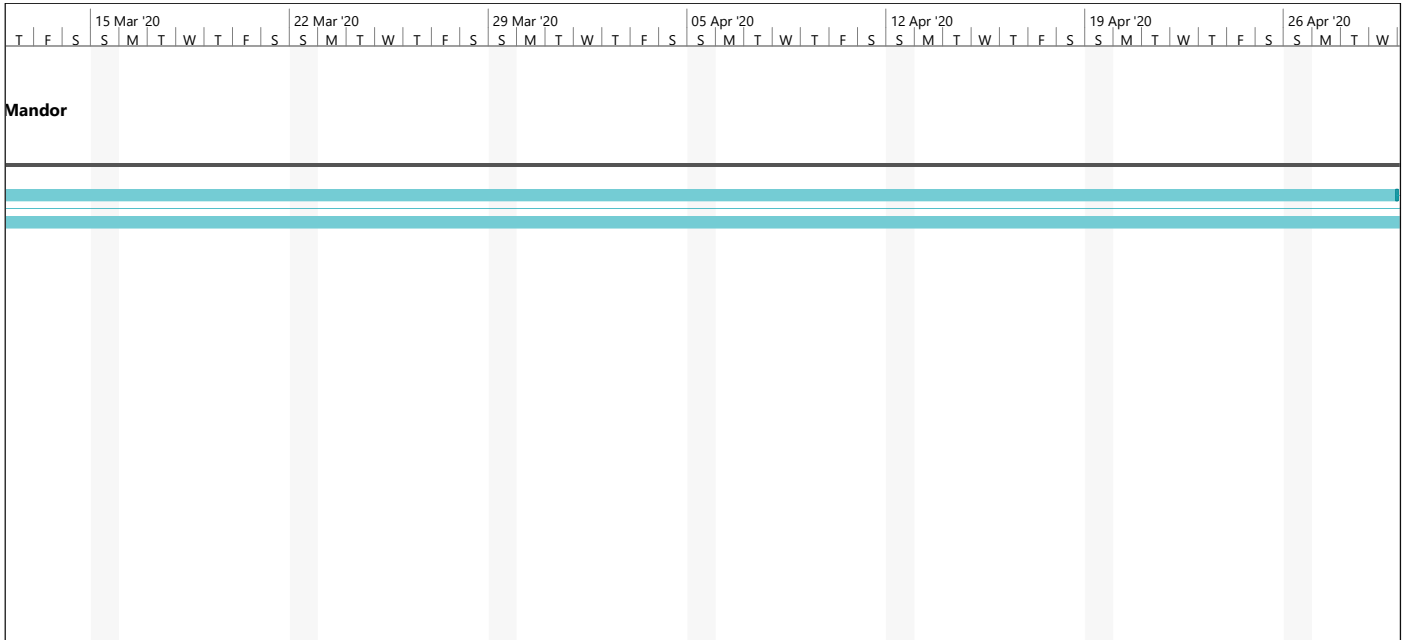
Project: Project1  
Date: Mon 20/01/20

Task		Manual Task		Deadline	
Split		Duration-only		Critical	
Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
Summary		Manual Summary		Baseline	
Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



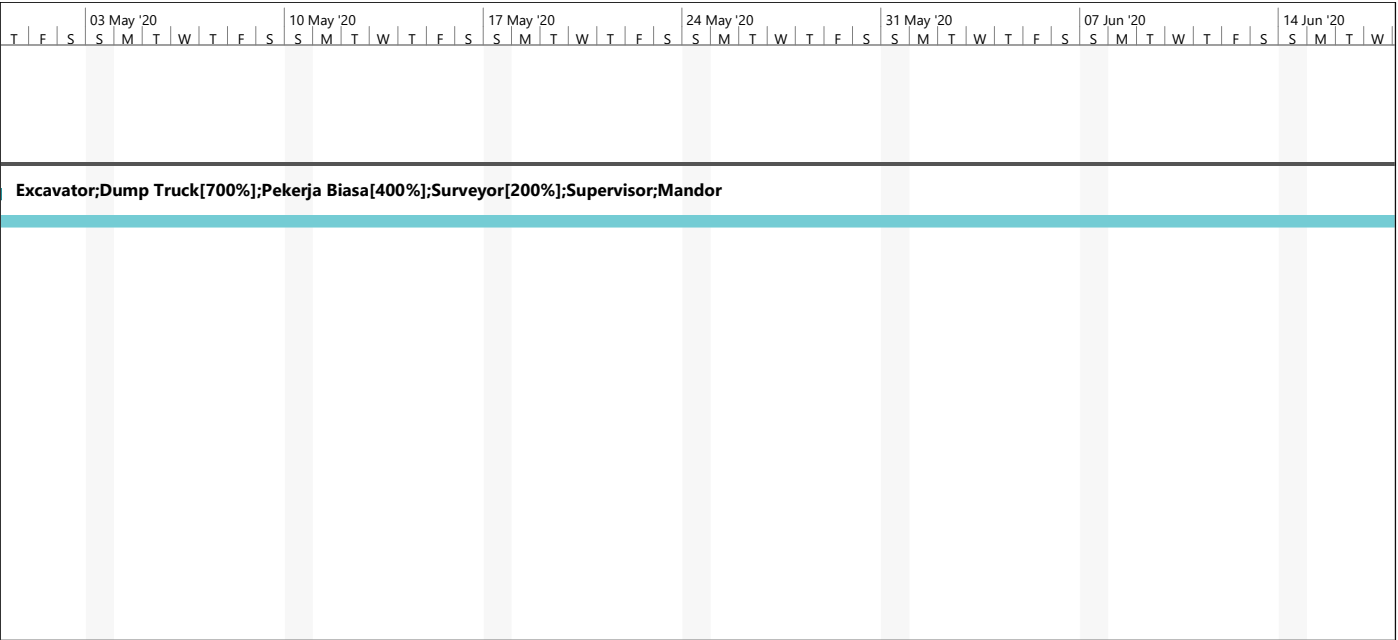
Project: Project1  
Date: Mon 20/01/20

Task		Manual Task		Deadline	
Split		Duration-only		Critical	
Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
Summary		Manual Summary		Baseline	
Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



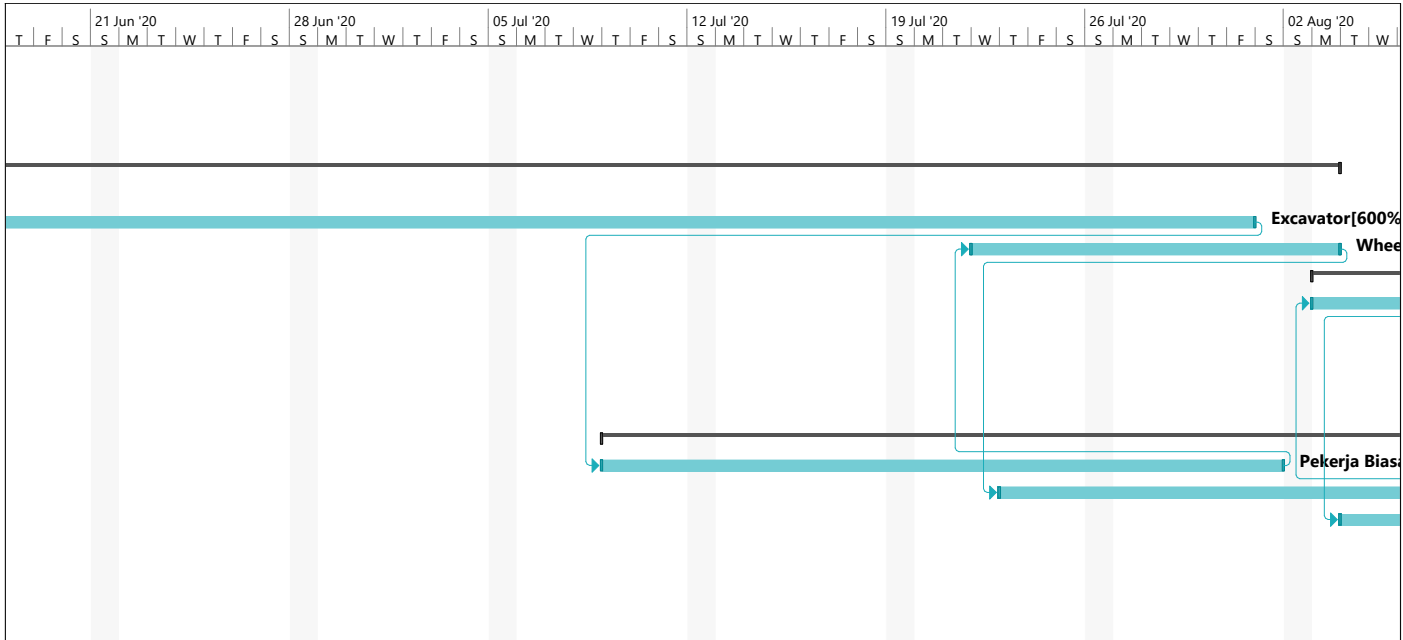
Project: Project1  
Date: Mon 20/01/20

Task		Manual Task		Deadline	
Split		Duration-only		Critical	
Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
Summary		Manual Summary		Baseline	
Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



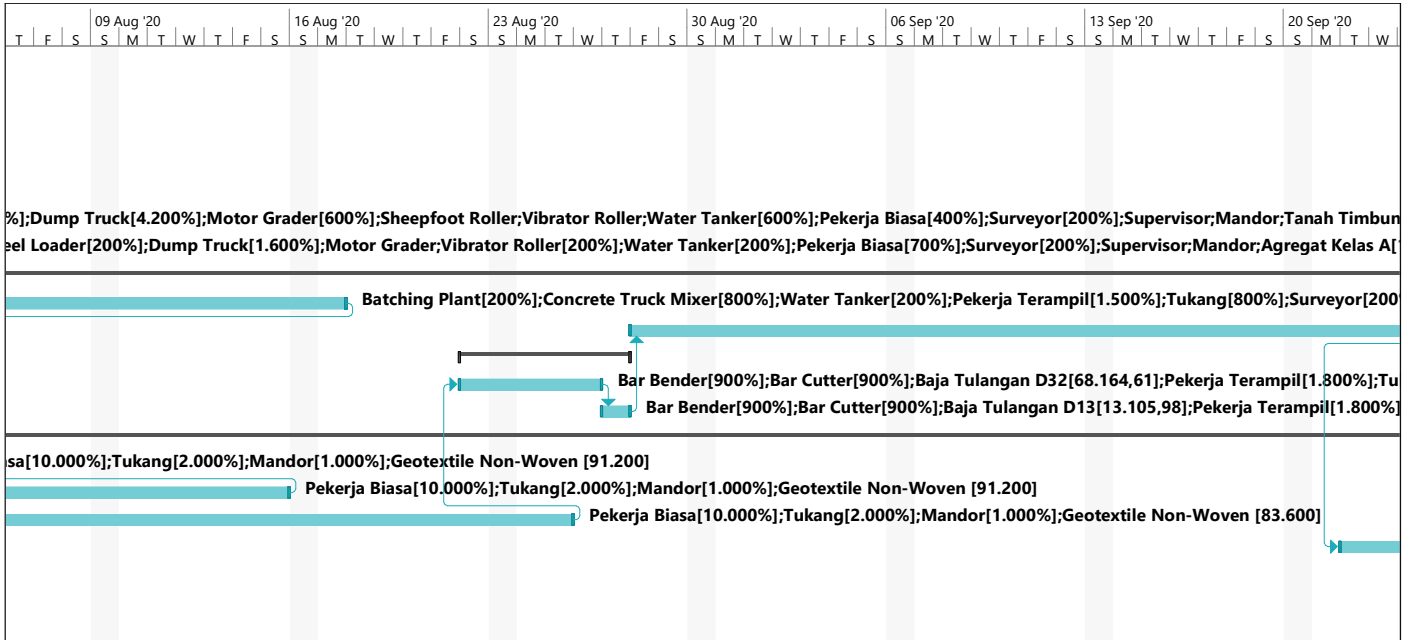
**Excavator;Dump Truck[700%];Pekerja Biasa[400%];Surveyor[200%];Supervisor;Mandor**

<p>Project: Project1 Date: Mon 20/01/20</p>	Task		Manual Task		Deadline	
	Split		Duration-only		Critical	
	Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
	Summary		Manual Summary		Baseline	
	Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
	Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
	Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
	Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



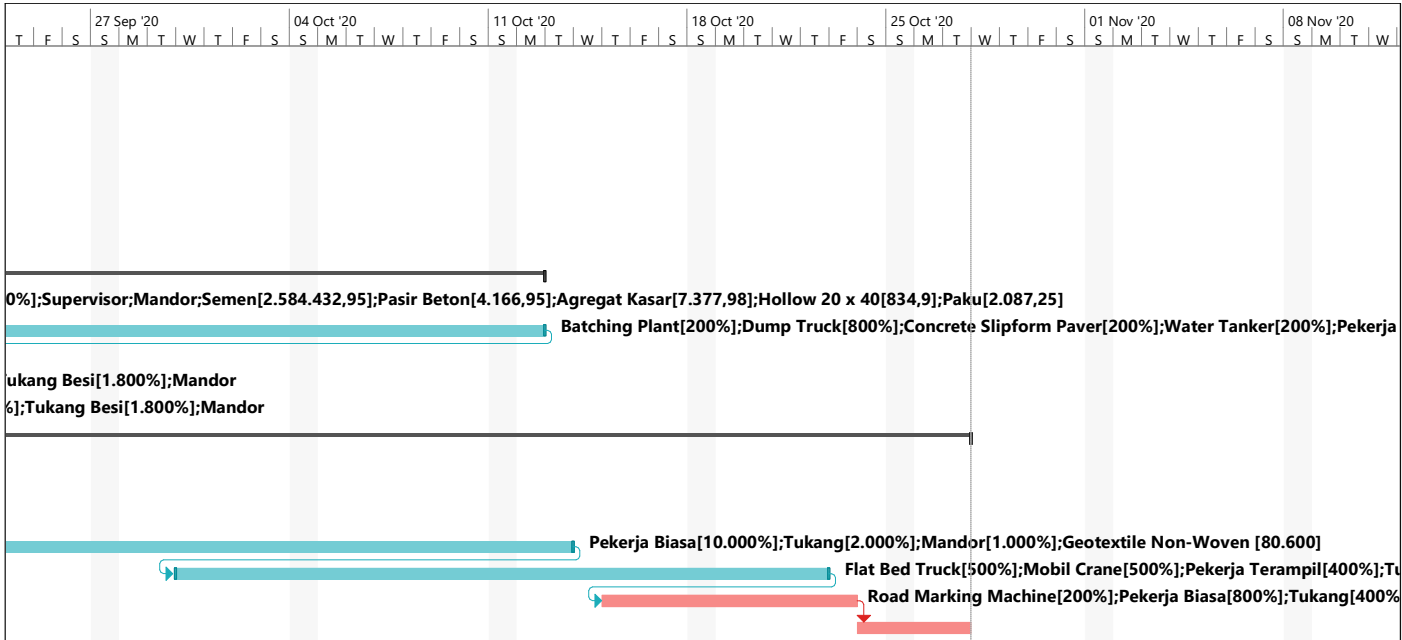
Project: Project 1  
Date: Mon 20/01/20

Task		Manual Task		Deadline	
Split		Duration-only		Critical	
Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
Summary		Manual Summary		Baseline	
Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



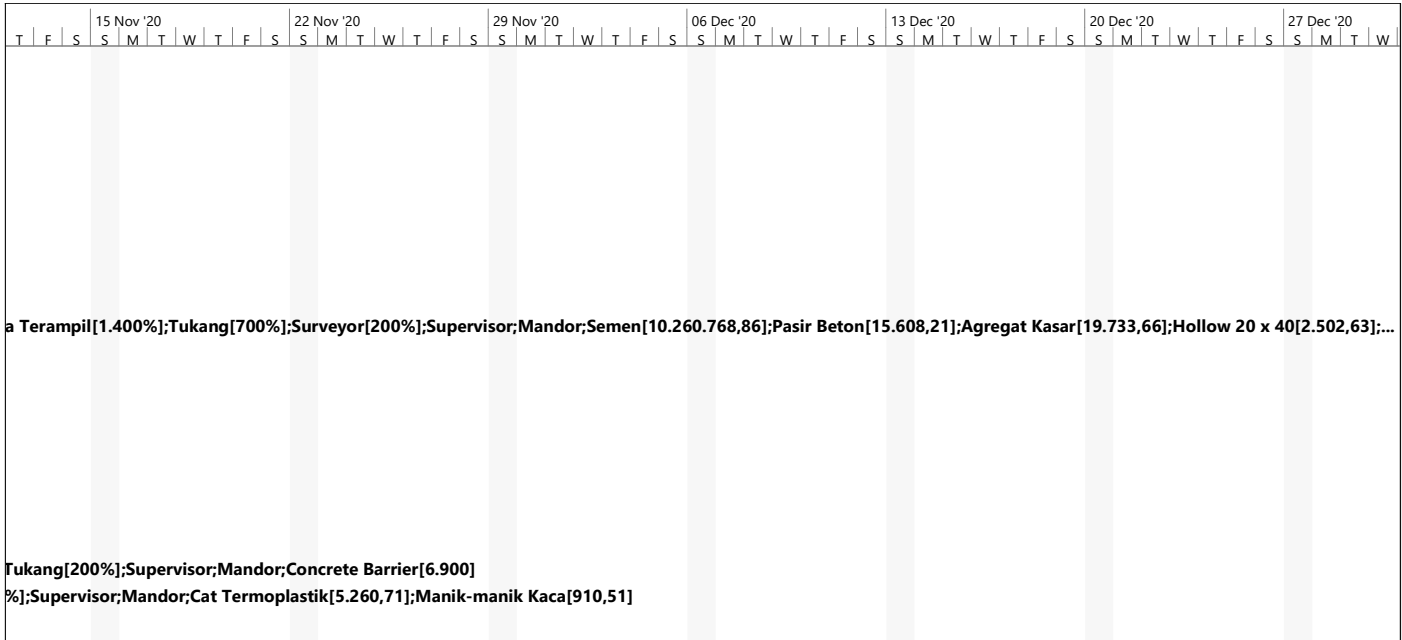
Project: Project 1  
 Date: Mon 20/01/20

Task		Manual Task		Deadline	
Split		Duration-only		Critical	
Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
Summary		Manual Summary		Baseline	
Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



Project: Project1  
Date: Mon 20/01/20

Task		Manual Task		Deadline	
Split		Duration-only		Critical	
Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
Summary		Manual Summary		Baseline	
Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



Project: Project1 Date: Mon 20/01/20	Task		Manual Task		Deadline	
	Split		Duration-only		Critical	
	Milestone		Manual Summary Rollup		Critical Split	
	Summary		Manual Summary		Baseline	
	Project Summary		Start-only		Baseline Milestone	
	Inactive Task		Finish-only		Baseline Summary	
	Inactive Milestone		External Tasks		Progress	
	Inactive Summary		External Milestone		Manual Progress	



## KURVA S PEKERJAAN

No.	ITEM PEKERJAAN	Durasi	Harga Satuan
		(minggu)	(Rp.)
1.	Pekerjaan Mobilisasi dan Demobilisasi	2	1.082.495.000,00
2.	Pekerjaan Pembersihan Lahan	6	1.340.559.591,78
3.	Pekerjaan Pembuatan Direksi Keet	2	9.622.700,00
4.	Pekerjaan Galian	17	1.877.676.990,10
5.	Pekerjaan Timbunan	30	97.543.954.763,10
6.	Pekerjaan Drainage Layer	3	5.024.035.629,07
7.	Pekerjaan Lean Concrete	3	9.325.316.668,16
8.	Pekerjaan Rigid Pavement	8	35.292.065.616,37
9.	Pekerjaan Pembesian Dowel	1	18.374.203.854,42
10.	Pekerjaan Pembesian Tie Bar	1	3.532.800.602,39
11.	Pekerjaan Geotextile (Drainage Layer)	4	1.650.760.857,60
12.	Pekerjaan Geotextile (Lean Concrete)	4	1.513.197.452,80
13.	Pekerjaan Geotextile (Rigid Pavement)	4	1.462.516.198,40
14.	Pekerjaan Concrete Barrier	4	11.525.838.472,32
15.	Pekerjaan Marka Jalan	2	445.357.551,89
TOTAL			190.000.401.948,41

Bobot			JANUARI '20				PEBRUARI '20		
			I	II	III	IV	I	II	III
0,00570		0,00285							
0,00706			0,00118	0,00118	0,00118	0,00118	0,00118	0,00118	
0,00005			0,00003	0,00003					
0,00988			0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058
0,51339			0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711
0,02644									
0,04908									
0,18575									
0,09671									
0,01859									
0,00869									
0,00796									
0,00770									
0,06066									
0,00234									
1,00000	0,00000	0,00285	0,0189	0,0189	0,01887	0,01887	0,01887	0,01887	0,01769
	0,00000	0,00285	0,02174	0,04064	0,05951	0,07838	0,09725	0,11612	0,13381

	MARET '20					APRIL '20			
IV	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV
0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058	0,00058
0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711
0,01769	0,01769	0,01769	0,01769	0,01769	0,01769	0,01769	0,01769	0,01769	0,01769
0,15151	0,1692	0,1869	0,20459	0,22229	0,23998	0,25767	0,27537	0,29306	0,31076

MEI '20				JUNI '20					
I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	I
0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711
0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711	0,01711
0,32787	0,34498	0,3621	0,37921	0,39632	0,41343	0,43055	0,44766	0,46477	0,48189

JULI '20			AGUSTUS '20					SEPTEMBER '20	
II	III	IV	I	II	III	IV	V	I	II
0,01711	0,01711	0,01711							
	0,00881	0,00881	0,00881						
			0,01636	0,01636	0,01636				
						0,02322	0,02322	0,02322	0,02322
					0,09671				
					0,01859				
	0,00217	0,00217	0,00217	0,00217					
			0,00199	0,00199	0,00199	0,00199			
0,01711	0,0281	0,0281	0,02934	0,02052	0,13365	0,02521	0,02322	0,02322	0,02322
0,499	0,5271	0,5552	0,58454	0,60506	0,73871	0,76392	0,78714	0,81036	0,83357

IBER '20		OKTOBER '20			
III	IV	I	II	III	IV
					0,00285
0,02322	0,02322	0,02322	0,02322		
0,00192	0,00192	0,00192	0,00192		
	0,01517	0,01517	0,01517	0,01517	
			0,00117	0,00117	
0,02514	0,04031	0,04031	0,04148	0,01634	0,00285
0,85872	0,89903	0,93933	0,98081	0,99715	1,00000

## KURVA ALAT

No.	Alat		JANUARI '20			
			I	II	III	IV
1.	Bulldozer		1	1	1	1
2.	Motor Grader		6	6	6	6
3.	Excavator		9	9	9	9
4.	Sheepfoot Roller		3	3	3	3
5.	Vibrator Roller		3	3	3	3
6.	Concrete Slipform Paver					
7.	Water Tanker		6	6	6	6
8.	Dump Truck		64	64	64	64
9.	Flat Bed Truck					
10.	Mobil Crane					
11.	Concrete Truck Mixer					
12.	Wheel Loader					
13.	Batching Plant					
14.	Road Marking Machine					
TOTAL		0	92	92	92	92

PEBRUARI '20				MARET '20				
I	II	III	IV	I	II	III	IV	V
1	1							
6	6	6	6	6	6	6	6	6
9	9	7	7	7	7	7	7	7
3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	6	6	6	6	6	6	6	6
64	64	49	49	49	49	49	49	49
92	92	74	74	74	74	74	74	74



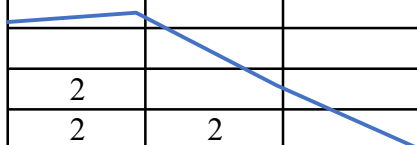
APRIL '20				MEI '20				
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	6	6	6	6	6
3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	6	6	6	6	6	6	6	6
49	49	49	49	42	42	42	42	42
74	74	74	74	66	66	66	66	66

JUNI '20				JULI '20				
II	III	IV	V	I	II	III	IV	I
6	6	6	6	6	6	7	7	1
6	6	6	6	6	6	6	6	
3	3	3	3	3	3	3	3	
3	3	3	3	3	3	5	5	2
6	6	6	6	6	6	8	8	4
42	42	42	42	42	42	58	58	16
								8
						2	2	2
						2	2	2
66	66	66	66	66	66	91	91	35



**OKTOBER '20**

<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
2		
2		
8		
5	5	
5	5	
2		
2	2	
26	12	0



## KURVA MATERIAL

No.	Bahan/Material		JANUARI '20			
			I	II	III	IV
1.	Pasir Beton					
2.	Tanah Timbunan		8982,46	26947,4	26947,4	26947,4
3.	Agregat Kelas A					
4.	Agregat Kasar					
5.	Semen					
6.	Geotextile Non-Woven					
7.	Baja Tulangan D32					
8.	Baja Tulangan D13					
9.	Cat Termoplastik					
10.	Manik-manik Kaca					
11.	Concrete Barrier					
TOTAL		0	8982,46	26947,4	26947,4	26947,4





JUNI '20				JULI '20				
II	III	IV	V	I	II	III	IV	I
								1923,21
26947,4	26947,4	26947,4	26947,4	26947,4	26947,4	26947,4	22456,2	
						8969,93	10763,9	10763,9
								3405,22
								1192815
				14070,9	28141,7	42212,6	56283,4	51901,7
26947,4	26947,4	26947,4	26947,4	41018,3	55089,1	78129,9	89503,5	1260809



AGUSTUS '20				SEPTEMBER '20				
II	III	IV	V	I	II	III	IV	I
1923,21	320,53	800,42	2401,26	2401,26	2401,26	2401,26	2401,26	2401,26
3405,22	567,537	1011,98	3035,95	3035,95	3035,95	3035,95	3035,95	3035,95
1192815	198803	526193	1578580	1578580	1578580	1578580	1578580	1578580
56653,7	28512	47520				22964,2	27557,1	27557,1
	17041,2	51123,5						
		13106						
							1380	2070
1254797	245244	639755	1584017	1584017	1584017	1606981	1612954	1613644

<b>OKTOBER '20</b>		
<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>
400,21		
505,991		
263097		
9185,68		
2338,09	2922,62	
455,254	569,067	
2070	1380	
278052	4871,68	0

## KURVA PEKERJA

No.	Tenaga		JANUARI '20			
			I	II	III	IV
1.	Pekerja Biasa		26	26	16	16
2.	Pekerja Terampil					
3.	Tukang		5	5		
4.	Tukang Besi					
5.	Mandor		4	4	3	3
6.	Surveyor		6	6	6	6
7.	Supervisor		3	3	3	3
TOTAL		0	44	44	28	28

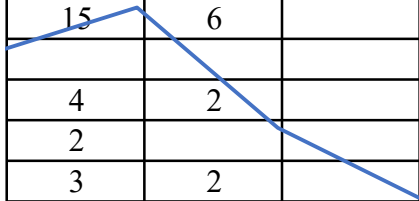
PEBRUARI '20				MARET '20				
I	II	III	IV	I	II	III	IV	V
16	16	8	8	8	8	8	8	8
3	3	2	2	2	2	2	2	2
6	6	4	4	4	4	4	4	4
3	3	2	2	2	2	2	2	2
28	28	16	16	16	16	16	16	16

APRIL '20				MEI '20				
I	II	III	IV	I	II	III	IV	I
8	8	8	8	4	4	4	4	4
2	2	2	2	1	1	1	1	1
4	4	4	4	2	2	2	2	2
2	2	2	2	1	1	1	1	1
16	16	16	16	8	8	8	8	8

JUNI '20				JULI '20				
II	III	IV	V	I	II	III	IV	I
4	4	4	4	14	14	31	31	27
								15
				2	2	4	4	12
1	1	1	1	2	2	4	4	4
2	2	2	2	2	2	4	4	4
1	1	1	1	1	1	2	2	2
8	8	8	8	21	21	45	45	64

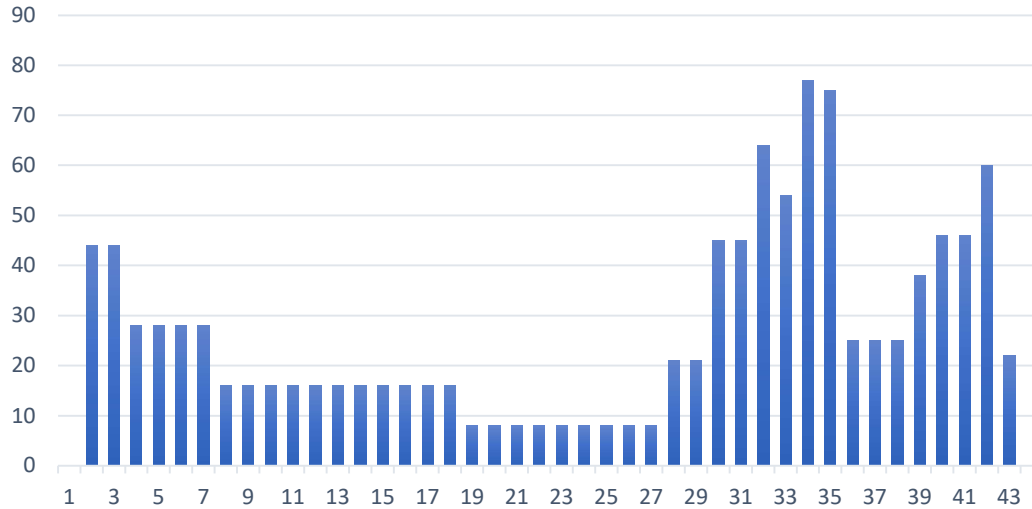
AGUSTUS '20				SEPTEMBER '20				
II	III	IV	V	I	II	III	IV	I
20	10	10				10	10	10
15	33	32	14	14	14	14	18	18
12	10	9	7	7	7	9	11	11
	18	18						
4	3	3	1	1	1	2	3	3
2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	1	1	1	1	1	1	2	2
54	77	75	25	25	25	38	46	46

OKTOBER '20		
II	III	IV
18	8	
18	4	
15	6	
4	2	
2		
3	2	
60	22	0

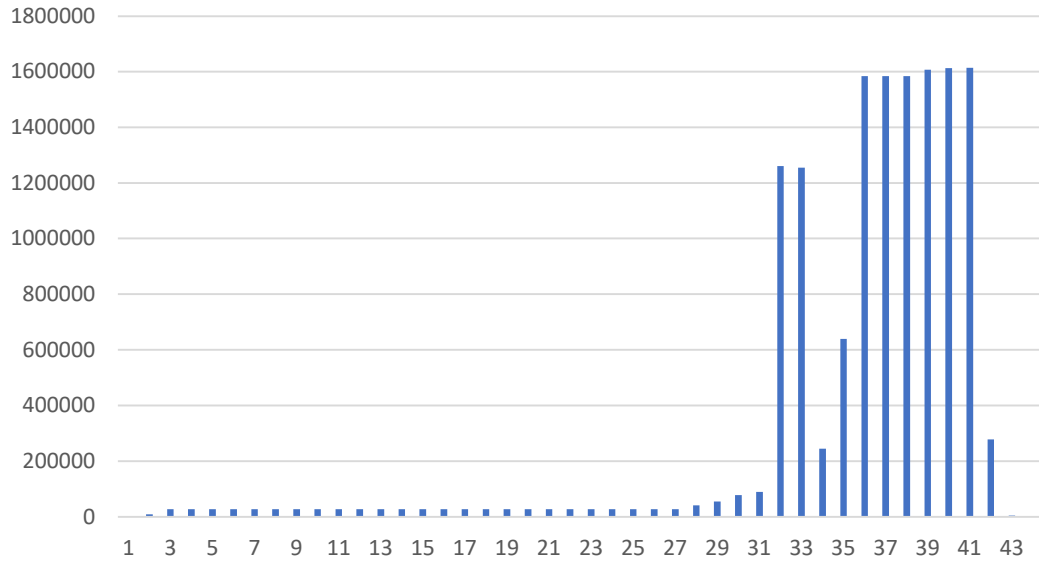




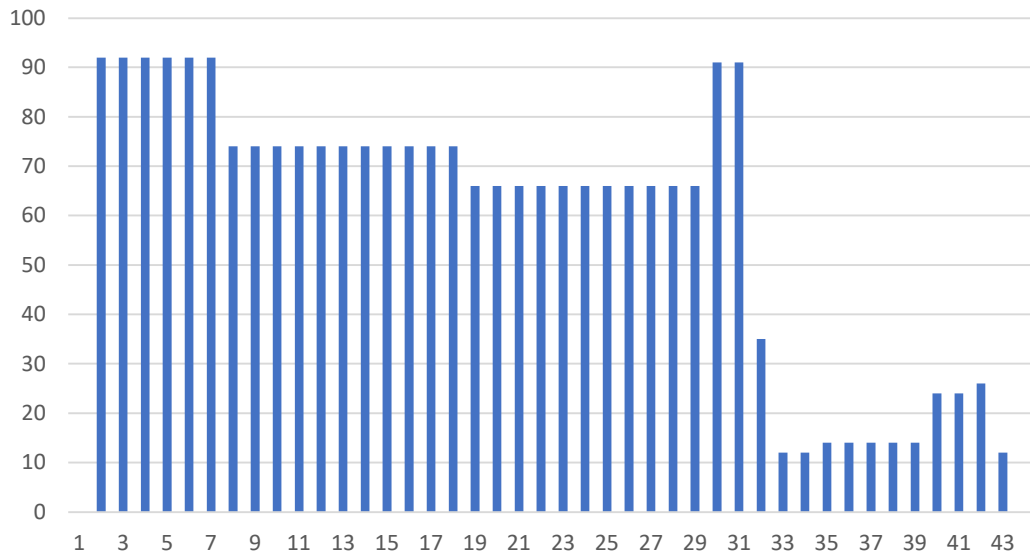
## HISTOGRAM PEKERJA



# HISTOGRAM MATERIAL



# HISTOGRAM ALAT



## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Rozak Novan Nafi'in merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, lahir di Tuban pada tanggal 09 Februari 1998. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Prunggahan 01 Tuban, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 5 Tuban, lalu di SMA Negeri 5 Tuban. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2016, penulis melanjutkan kuliah di Program Studi Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016, terdaftar dengan NRP 10111600000060. Penulis bisa dihubungi via email [novannafiin@gmail.com](mailto:novannafiin@gmail.com).

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Dicky Angghara Putra merupakan anak tunggal, lahir di Kediri pada tanggal 03 April 1996. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Bangsal 1 Kediri, lalu melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 3 Kediri, lalu di SMK Negeri 1 Kediri. Setelah lulus dari SMK pada tahun 2014, penulis melanjutkan kuliah di Program Studi Diploma III Departemen Teknik Infrastruktur Sipil, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2016, terdaftar dengan NRP 10111600000053. Penulis bisa dihubungi via email [anggaradicky17@gmail.com](mailto:anggaradicky17@gmail.com).