

TUGAS AKHIR TERAPAN - RC095501

**TEKNIK PELAKSANAAN DAN ANGGARAN
BIAYA TOL GEMPOL - PASURUAN SEKSI A1;
GEMPOL - BANGIL STA 0+000- STA 6+800
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN
KAKU, PASURUAN**

HASNA RACHMAWATI
NRP. 3112 030 054

DINA SEPTAVIANTI
NRP. 3112 030 068

Dosen Pembimbing
Ir. Chomaedhi, CES., Geo
NIP. 19550319 198403 1 001

PROGRAM DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



TUGAS AKHIR TERAPAN - RC095501

**TEKNIK PELAKSANAAN DAN ANGGARAN BIAYA
PROYEK TOL GEMPOL PASURUAN SEKSI A1;
GEMPOL - BANGIL STA 0+000 - STA 6+800
DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN KAKU,
PASURUAN**

**HASNA RACHMAWATI
NRP. 3112.030.054**

**DINA SEPTAVIANTI
NRP. 3112.030.068**

**Dosen Pembimbing
Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001**

**DIPLOMA III TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015**

FINAL PROJECT - RC095501

**CONSTRUCTION METHOD AND COST
ESTIMATION OF GEMPOL - PASURUAN TOLL
ROAD PROJECT SECTION A1; GEMPOL -
BANGIL STA 0+000- STA 6+800 BY RIGID
PAVEMENT, PASURUAN**

HASNA RACHMAWATI
NRP. 3112 030 054

DINA SEPTAVIANTI
NRP. 3112 030 068

Counselor Lecturer
Ir. Chomaedhi, CES.,Geo
NIP. 19550319 198403 1 001

DIPLOMA III Civil Engineering
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015



FINAL PROJECT - RC-0342

**CONSTRUCTION METHOD AND COST ESTIMATION
OF GEMPOL - PASURUAN TOLL ROAD PROJECT
SECTION A1; GEMPOL - BANGIL STA 0+000 - STA
6+800 BY RIGID PAVEMENT, PASURUAN**

**HASNA RACHMAWATI
NRP. 3112.030.054**

**DINA SEPTAVIANTI
NRP. 3112.030.068**

**Counselor Lecturer
Ir. Chomaedhi, CES. Geo
NIP. 19550319 198403 1 001**

**DIPLOMA III CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2015**

**TEKNIK PELAKSANAAN DAN ANGGARAN
BIAYA PROYEK TOL GEMPOL – PASURUAN
SEKSI A1; GEMPOL - BANGIL STA 0+000 – STA
6+800 DENGAN MENGGUNAKAN PERKERASAN
KAKU, PASURUAN**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Program Studi Diploma III Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Surabaya, Juli 2015

Disusun Oleh:

Mahasiswa I

Mahasiswa II



Hasna Rachmawati
NRP 3112 030 054



Dina Septavianti
NRP 3112 030 068

Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing Tugas Akhir:



Ir. Chomadhni CES.,Geo
NIP. 19550319.198403.1.001

13 JUL 2015



TUGAS AKHIR TERAPAN

Teknik Pelaksanaan dan Anggaran Biaya Proyek Tol Gempol Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil Sta 0+000 – Sta 6+800 Dengan Menggunakan Perkerasan Kaku, Pasuruan

Nama Mahasiswa I : Hasna Rachmawati
NRP : 3112 030 054
Nama Mahasiswa II : Dina Septavianti
NRP : 3112 030 068
Dosen Pembimbing : Ir Chomaedhi CES., Geo
NIP : 19550319.198403.1.001

ABSTRAK

Proyek pembangunan Tol Gempol – Pasuruan merupakan rangkaian jalan tol yang dibangun sepanjang 34,14 km yang menghubungkan antara kota Surabaya di sebelah utara dengan Gempol di sebelah selatan. Keberadaan jalan tol ini sangat penting dalam kelancaraan arus lalu lintas. Adanya bencana lumpur Lapindo menjadi salah satu faktor alasan perlunya dibangun jalan tol. Seiring meningkatnya jumlah lalu lintas yang diakibatkan bertambahnya jumlah kendaraan dan kondisi geometrik yang sudah tidak seimbang.

Dalam pembangunan jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil Sta 0+000- Sta 6+800 dengan menggunakan perkerasan kaku diperlukan teknik pelaksanaan dan penjadwalan kerja yang baik untuk mengendalikan waktu pelaksanaan dan biaya yang dibutuhkan. Berdasarkan perencanaan teknik pelaksanaan dan penjadwalan kerja yang telah disusun, didapatkan total biaya yang dibutuhkan untuk

pembangunan proyek ini sebesar Rp.235.691.408.811,00 selama 605 hari kalender.

Kata kunci: jalan tol, teknik pelaksanaan, anggaran biaya, perkerasan kaku.

FINAL PROJECT

Construction Method and Cost Estimation of Gempol – Pasuruan Highway Project Section A1; Gempol – Bangil Sta 0+000 – Sta 6+800 By Rigid Pavement, Pasuruan

Name : Hasna Rachmawati
NRP : 3112 030 054
Name : Dina Septavianti
NRP : 3112 030 068
Counselor Lecturer : Ir Chomaedhi CES., Geo
NIP : 19550319.198403.1.001

ABSTRACT

Toll road construction project is a series of toll roads that built along 34,14 km. this toll road is connecting between north of Surabaya with south of Gempol. The existence of this toll road is very important to make the road smooth. Lapindo mud disaster is one of factors to built this toll road. The increasing amount of urban traffic happen because the increasing of vehicles amount and geometric conditions is not balanced.

The construction of this toll road required the implementation and scheduling techniques that work well for controlling the time and cost estimate. Based on the implementation of the technical planning and scheduling of work that has been compiled obtained cost amount for this project is Rp. Rp.235.691.408.811,00 selama 605 calendar days.

Key words: highway, implementation method, cost estimation, rigid pavement.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kasih dan anugerah-Nya Tugas Akhir Terapan ini dapat terselesaikan tanpa adanya halangan.

Tugas Akhir Terapan ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam mengikuti pendidikan pada Program Diploma III Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya untuk mendapatkan gelar Ahli Madya Teknik (Amd T.).

Tersusunnya Tugas Akhir Terapan yang berjudul ***“Teknik Pelaksanaan dan Anggaran Biaya Proyek Tol Gempol Pasuruan Seksi A1 Gempol - Bangil STA 0+000 – STA 6+800 Kabupaten Pasuruan”***, tidak terlepas dari dukungan dan motivasi berbagai pihak yang banyak membantu dan member masukan serta arahan kepada kami. Untuk itu kami sampaikan terima kasih kepada:

1. Ir. M. Sigit Darmawan., MEng., Sc., PhD selaku ketua program studi Diploma Teknik Sipil FTSP – ITS
2. Ir. Chomaedhi, CES., Geo selaku dosen pembimbing tugas akhir terapan kami yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik, saran, dan motivasi.
3. Keluarga, khususnya kepada kedua orang tua tercinta sebagai motivator terbesar bagi kami yang telah memberikan dukungan materi dan doa.

4. Rekan – rekan angkatan 2012 Diploma III Teknik Sipil, dan semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu yang telah membantu dan memberi semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir Terapan ini.

Kami menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir Terapan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat kami harapkan demi kesempurnaan Tugas Akhir Terapan ini.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Surabaya, Juli 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

Kata Pengantar	i
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Persamaan	xiv
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Peta Lokasi	4
Bab II Tinjauan Pustaka	7
2.1 Umum	7
2.2 Teknik Pelaksanaan	7
2.3 Jenis Pekerjaan	8
2.3.1 Pekerjaan Persiapan	8
2.3.1.1 Membaca Gambar	8
2.3.1.2 Mobilisasi	8
2.3.1.3 Survey Dan Pengukuran	8
2.3.1.4 Pembersihan Lahan	8
2.3.1.5 Pembuatan Direksi Keet	9
2.3.1.6 Pembuatan Jalan Proyek	9
2.3.2 Pekerjaan Tanah	10
2.3.2.1 Galian Tanah	10
2.3.2.2 Timbunan Tanah	11
2.3.2.3 Lapis Pondasi Agregat klas A	13
2.3.3 Pekerjaan Pembesian	15
2.3.3.1 Dowel (Ruji)	16

2.3.3.2	Tiebar.....	17
2.3.3.3	Dudukan Dowel.....	17
2.3.4	Pekerjaan Beton	17
2.3.5	Pekerjaan Minor.....	18
2.3.5.1	Pekerjaan Curing.....	18
2.3.5.2	Joint Sealant	20
2.3.5.3	Guard Rail	21
2.3.5.4	Marka Jalan	22
2.3.5.5	Demobilisasi.....	22
2.4	Alat Berat.....	22
2.4.1	Jenis Alat Berat.....	22
2.4.1.1	Klasifikasi Fungsional Alat Berat	22
2.4.1.2	Klasifikasi Operasional Alat Berat.....	23
2.4.2	Pemilihan Alat Berat.....	24
2.4.2.1	Bulldozer	24
2.4.2.2	Motor Grader.....	25
2.4.2.3	Vibro Roller.....	26
2.4.2.4	Excavator.....	27
2.4.2.5	Dunp Truck.....	27
2.4.2.6	Batching Plant	28
2.4.2.7	Concrete Paver	29
2.4.2.8	Water truck	29
2.4.3	Produktivitas Alat Berat.....	30
2.4.3.1	Produktivitas Bulldozer.....	35
2.4.3.2	Produktivitas Motor Grader.....	37
2.4.3.3	ProduktivitasVibro Roller	37
2.4.3.4	Produktivitas Excavator.....	38
2.4.3.5	Produktivitas Dump Truck	41
2.4.3.6	Produktivitas Batching Plant	42
2.4.3.7	Produktivitas Concrete Paver	43
2.4.3.8	Produktivitas Water Truck	43
2.4.3.9	ProduktivitasTruk Mixer	44
2.5	Analisa Waktu	44
2.5.1	Microsoft Project	45
2.5.2	Kurva S	49

2.6	Analisa Biaya	49
2.6.1	Harga Satuan Dasar	50
2.6.1.1	Harga Satuan Dasar Bahan	50
2.6.1.2	Harga Satuan Dasar Alat.....	50
2.6.1.3	Harga Satuan Dasar Tenaga Kerja	52
2.6.2	Harga Satuan Pekerjaan.....	52
Bab III Metodologi		53
3.1	Pengertian Metodologi.....	53
3.2	Tujuan Metodologi.....	53
3.3	Tahapan Metodologi	53
3.3.1	Tahap Persiapan	53
3.3.2	Kajian Data.....	54
3.3.3	Pengolahan Data.....	54
3.3.4	Hasil Dan Kesimpulan.....	55
3.3.5	Bagan Alir	56
Bab IV Pengolahan Data dan Perhitungan		
4.1	Volume Pekerjaan.....	65
4.1.1	Pekerjaan Persiapan.....	65
4.1.1.1	Pembersihan Lahan.....	65
4.1.2	Pekerjaan Tanah	74
4.1.2.1	Galian Biasa	88
4.1.2.2	Urugan Kembali	88
4.1.2.3	Timbunan Pilihan	89
4.1.2.4	Lapis Pondasi Agregat klas A	89
4.1.3	Pekerjaan Beton.....	104
4.1.3.1	Lantai Kerja (Lean Concrete).....	104
4.1.3.2	Rigid Pavement	119
4.1.4	Pekerjaan Pembesian.....	149
4.1.4.1	Badan Jalan	149
4.1.4.2	Bahu Jalan	152
4.1.5	Pekerjaan Minor	155
4.1.5.1	Joint Sealant	155
4.1.5.2	Curing Compound	155

4.1.5.3	Guard Rail.....	156
4.1.5.4	Marka Jalan.....	156
4.2	Teknik Pelaksanaan.....	157
4.2.1	Pekerjaan Persiapan.....	157
4.2.2	Pekerjaan Tanah.....	161
4.2.2.1	Galian Biasa.....	161
4.2.2.2	Timbunan.....	164
4.2.2.3	Lapis Pondasi Agregat klas A.....	169
4.2.3	Pekerjaan Beton.....	172
4.2.3.1	Lantai Kerja (Lean Concrete).....	172
4.2.3.2	Rigid Pavement.....	178
4.3	Analisa Produktivitas.....	185
4.3.1	Produktivitas Pekerjaan.....	185
4.3.1.1	Pekerjaan Pembersihan Lahan.....	185
4.3.1.2	Pekerjaan Galian Biasa.....	189
4.3.1.3	Pekerjaan Urugan Kembali.....	192
4.3.1.4	Pekerjaan Timbunan Pilihan.....	195
4.3.1.5	Pekerjaan LPA.....	198
4.3.1.6	Pekerjaan Beton.....	201
4.3.1.7	Pekerjaan Pembesian.....	207
4.3.1.8	Pekerjaan Minor.....	208
4.3.2	Perhitungan Kombinasi Alat.....	209
4.3.2.1	Pekerjaan Persiapan.....	209
4.3.2.2	Pekerjaan Tanah.....	211
4.3.2.3	Pekerjaan Beton.....	217
4.3.3	Perhitungan Iddle.....	223
Bab V	Anggaran Biaya.....	227
5.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Mobilisasi.....	227
5.2	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Survey dan Pengukuran.....	228
5.3	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Direksi Keet.....	228

5.4	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembersihan Lahan.....	229
5.5	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Biasa.....	229
5.6	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Urugan Kembali.....	230
5.7	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Pilihan	230
5.8	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	231
5.9	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K105 Lantai Kerja	231
5.10	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K375.....	232
5.11	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian.....	233
5.12	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Marka.....	233
5.13	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Geotextile	234
5.14	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Solid Sodding	234
5.15	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Guard Rail	234
5.16	Rencana Anggaran Biaya.....	235
Bab VI Kesimpulan dan Saran		237
6.1	Kesimpulan	237
6.2	Saran	237
Daftar Pustaka		239
Lampiran		241

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Gradasi Lapis Pondasi Agregat.....	14
Tabel 2.2	Sifat Agregat Untuk Lapis Pondasi Agregat.....	15
Tabel 2.3	Faktor Efisiensi Kerja Alat	31
Tabel 2.4	Faktor Efisiensi Kerja Operator	31
Tabel 2.5	Faktor Efisiensi Kondisi Kerja.....	31
Tabel 2.6	Faktor Konversi Tanah	32
Tabel 2.7	Koefisien Traksi.....	34
Tabel 2.8	RRF.....	34
Tabel 2.9	Faktor Bucket/Sudu Untuk Penggusuran Dengan Bulldozer	36
Tabel 2.10	Besar F, R, Z Untuk Bulldozer	36
Tabel 2.11	Kecepatan, Lebar Pemadatan Dan Jumlah Lintasan Alat Pematat	38
Tabel 2.12	Faktor Bucket Untuk Excavator.....	39
Tabel 2.13	Waktu Gali Excavator.....	40
Tabel 2.14	Waktu Swing Backhoe.....	40
Tabel 2.15	Faktor Konversi Kondisi Dumping.....	40
Tabel 2.16	Kecepatan Rata-rata Dump Truck Kosong.....	41
Tabel 2.17	Waktu Dumping dan Loading.....	42
Tabel 4.1	Volume Pembersihan Lahan	67
Tabel 4.2	Volume Galian dan Timbunan Tanah.....	75
Tabel 4.3	Volume Lapis Pondasi Agregat klas A.....	90
Tabel 4.4	Volume Beton K105 Lantai Kerja	105
Tabel 4.5	Volume Beton K375 Badan Jalan.....	120
Tabel 4.6	Volume Beton K375 Bahu Jalan.....	135
Tabel 4.7	Analisa Produktivitas Pembersihan Lahan	186
Tabel 4.8	Analisa Produktivitas Galian	189
Tabel 4.9	Analisa Produktivitas Urugan Kembali ...	192
Tabel 4.10	Analisa Produktivitas Timbunan Pilihan ..	195
Tabel 4.11	Analisa Produktivitas LPA	198

Tabel 4.12	Analisa Produktivitas Beton K105	201
Tabel 4.13	Analisa Produktivitas Beton K375 Badan Jalan.....	203
Tabel 4.14	Analisa Produktivitas Beton K375 Bahu Jalan.....	205
Tabel 4.15	Rekapitulasi Produksi Kombinasi Alat ...	222
Tabel 4.16	Rekapitulasi Produktivitas Grup Alat.....	223
Tabel 4.17	Rekapitulasi Produktivitas Pekerjaan Pembesian.....	223
Tabel 4.18	Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Alat Berat dan Iddle	224
Tabel 5.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Mobilisasi	227
Tabel 5.2	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Survey dan Pengukuran	228
Tabel 5.3	Analisa Harga Satuan Pembuatan Direksi Keet	228
Tabel 5.4	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembersihan Lahan	229
Tabel 5.5	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Biasa	229
Tabel 5.6	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Urugan Kembali	230
Tabel 5.7	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Pilihan.....	230
Tabel 5.8	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	231
Tabel 5.9	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K105 Lantai Kerja	231
Tabel 5.10	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K375	232
Tabel 5.11	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian.....	233
Tabel 5.12	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Marka ..	233
Tabel 5.13	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	

	Geotextile.....	234
Tabel 5.14	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Solid Sodding.....	234
Tabel 5.15	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Guard Rail.....	234
Tabel 5.16	Rencana Anggaran Biaya.....	235

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Peta Lokasi Tol Gempol Pasuruan.....	5
Gambar 2.1	Rencana Direksi Keet	9
Gambar 2.2	Rencana Jalan Akses dan Jalan Kerja Proyek	10
Gambar 2.3	Lokasi Rencana Quarry Material	12
Gambar 2.4	Lokasi Rencana Quarry Timbunan	12
Gambar 2.5	Lokasi Asal Borrow Material	13
Gambar 2.6	Pembesian BBDT	15
Gambar 2.7	Perkerasan Kaku	18
Gambar 2.8	Penyemprotan Curing Compound	19
Gambar 2.9	Pengisian Joint Sealant	20
Gambar 2.10	Guard Rail.....	21
Gambar 2.11	Dozer Roda Crawler	24
Gambar 2.12	Motor Grader	25
Gambar 2.13	Vibro Roller	26
Gambar 2.14	Excavator	27
Gambar 2.15	Dump Truck.....	27
Gambar 2.16	Batching Plant.....	28
Gambar 2.17	Concrete Paver.....	29
Gambar 2.18	Water Truk.....	29
Gambar 3.1	Diagram Alir Perhitungan Volume Pekerjaan.....	56
Gambar 3.2	Diagram Alir Penyusunan Teknik Pelaksanaan Pekerjaan.....	57
Gambar 3.3	Diagram Alir Perhitungan Durasi Pekerjaan.....	58
Gambar 3.4	Diagram Alir Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan.....	59
Gambar 3.5	Diagram Alir Penyusunan Rencana Anggaran Biaya	60
Gambar 3.6	Diagram Alir Penyusunan Jadwal Pekerjaan.....	61
Gambar 3.7	Diagram Alir Penyusunan Tugas	

	Akhir	63
Gambar 4.1	Ilustrasi Perhitungan Volume Tanah....	65
Gambar 4.2	Diagram Alir Pekerjaan Pembersihan Lahan.....	158
Gambar 4.3	Pemasangan Patok Batas Galian	159
Gambar 4.4	Ilustrasi Pembersihan Lahan	159
Gambar 4.5	Ilustrasi Siklus Pekerjaan Pembersihan Lahan.....	160
Gambar 4.6	Diagram Alir Pekerjaan Galian Biasa	161
Gambar 4.7	Ilustrasi Pekerjaan Galian.....	162
Gambar 4.8	Ilustrasi Siklus Pekerjaan Galian.....	163
Gambar 4.9	Diagram Alir Pekerjaan Timbunan	164
Gambar 4.10	Pengadaan Material Timbunan.....	165
Gambar 4.11	Penghamparan dan Pematatan Material Timbunan	166
Gambar 4.12	Pembentukan Kemiringan Slope	167
Gambar 4.13	Ilustrasi Pekerjaan Urugan Kembali...	168
Gambar 4.14	Ilustrasi Pekerjaan Timbunan Pilihan.	168
Gambar 4.15	Diagram Alir Pekerjaan LPA	169
Gambar 4.16	Penghamparan Material LPA	170
Gambar4.17	Ilustrasi Pekerjaan LPA.....	171
Gambar 4.18	Diagram Alir Pekerjaan Beton K105 Lantai Kerja.....	172
Gambar 4.19	Pengukuran Elevasi.....	173
Gambar 4.20	Pemasangan Bekisting.....	173
Gambar 4.21	Penghamparan Beton.....	174
Gambar 4.22	Finishing Permukaan Beton	175
Gambar 4.23	Pemasangan Geotextile	176
Gambar 4.24	Ilustrasi Siklus Pengangkutan Beton..	177
Gambar 4.25	Diagram Alir Pekerjaan Beton K375 Badan Jalan	178
Gambar 4.26	Setting Concrete Paver	179
Gambar4.27	Persiapan Pengecoran.....	180
Gambar 4.28	Penghamparan Beton.....	181
Gambar 4.29	Perataan Beton.....	181

Gambar 4.30	Pemasangan Tiebar Pada Paver	182
Gambar 4.31	Ilustrasi Pengangkutan Beton	183
Gambar 4.32	Penggergajian Beton	183
Gambar 4.33	Pembersihan Celah Sambungan.....	184
Gambar 4.34	Pengisian Joint Sealant	185

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pembangunan di Indonesia semakin berkembang seiring bertambahnya populasi manusia dan kemajuan teknologi. Pembangunan infrastruktur pada berbagai sektor seperti jalan tol, gedung, jembatan, saluran irigasi dan pembangunan lainnya sedang berkembang di berbagai wilayah di Indonesia seperti Kabupaten Pasuruan. Tak heran kemacetan pun semakin meluas dan kesejahteraan masyarakat menurun. Apalagi Kesejahteraan masyarakat tidak hanya mengenai masalah pengangguran dan kesehatan saja tetapi juga mengenai fasilitas – fasilitas umum yang dipakai oleh masyarakat, misalnya saat kejadian terputusnya jalan tol dari Porong ke Gempol akibat luapan lumpur lapindo pada tahun 2006 lalu.

Untuk mengatasi masalah tersebut, sedang dilaksanakan pembangunan jalan Tol Gempol – Pasuruan sepanjang 34,14 km yang menghubungkan antara kota Surabaya di sebelah utara dengan Gempol di sebelah selatan. Sehingga, diharapkan perekonomian di Jawa Timur akan meningkat setelah ruas jalan tol Gempol – Pasuruan telah terbangun dan dioperasikan serta tidak banyak mengalami gangguan baik dari dalam maupun dari luar. Tidak hanya itu, jalur ekonomi antara Surabaya dengan kota-kota di selatan seperti Pandaan dan Malang, juga daerah di timur seperti Probolinggo, Pasuruan, hingga

Banyuwangi akan semakin lancar.

Namun, sejauh ini banyak jalan tol tidak sesuai yang diharapkan, kemacetan dan kerusakan struktur pada jalan tol masih terjadi. Belum teratasinya masalah tersebut tentu akan menimbulkan dampak besar terhadap pengguna jalan tol. Misalnya terjadi pemborosan bahan bakar, pemborosan waktu saat pelaksanaan, terjadi kesalahan saat melaksanakan konstruksi, rendahnya kenyamanan pengguna jalan, dan tingginya biaya pemeliharaan jalan. Selain itu dapat menurunkan produktivitas dan kualitas hidup masyarakat.

Oleh karena itu, perlu ditinjau kembali pada saat pelaksanaan pembangunan jalan tol Gempol – Pasuruan mulai dari teknik pelaksanaan proyek, rencana biaya pelaksanaan dan produktivitas sampai perencanaan struktur pada jalan tol tersebut agar pembangunan yang sedemikian rupa memperoleh hasil yang optimal berupa perencanaan, pelaksanaan, serta pengendalian proyek berdasarkan syarat. Dan sebagian dari hal tersebut akan kami bahas dalam penyusunan tugas akhir.

1.2. Perumusan Masalah

Masalah – masalah yang diangkat dari uraian yang dituangkan dalam latar belakang diatas, ialah sebagai berikut:

1. Bagaimana menghitung volume tiap pekerjaan?
2. Bagaimana menyusun teknik pelaksanaan pekerjaan di lapangan?
3. Bagaimana menghitung durasi tiap pekerjaan?

4. Bagaimana menghitung harga satuan pekerjaan?
5. Bagaimana menyusun waktu pelaksanaan pekerjaan?
6. Bagaimana menyusun rencana anggaran biaya pelaksanaan?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan diangkatnya judul diatas ***“Teknik Pelaksanaan dan Anggaran Biaya Pembangunan Tol Gempol - Pasuruan Seksi A1; Gempol - Bangil STA 0+000 – STA 6+800 dengan Menggunakan Perkerasan Kaku Kab. Pasuruan, Jawa Timur”*** yaitu sebagai berikut:

1. Mendapatkan perhitungan volume tiap pekerjaan.
2. Mendapatkan penyusunan teknik pelaksanaan pekerjaan di lapangan.
3. Mendapatkan perhitungan durasi tiap pekerjaan.
4. Mendapatkan perhitungan harga satuan pekerjaan.
5. Mendapatkan penyusunan waktu pelaksanaan pekerjaan yang sistematis dan tepat saat melaksanakan pembangunan proyek.
6. Mendapatkan rencana anggaran biaya yang keluar dalam suatu item pekerjaan.

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan untuk lebih memperhatikan masalah-masalah yang terkandung dalam teknik pelaksanaan proyek sehingga dapat meminimalisir terjadinya

keterlambatan pelaksanaan pekerjaan serta pemborosan dalam pengeluaran biaya dalam suatu pekerjaan.

1.5. Batasan Masalah

Dari permasalahan dalam teknik pelaksanaan pembangunan Tol Gempol – Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil STA 0+000 – STA 6+800 ini cukup luas, maka diperlukan adanya lingkup pembahasan atau batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini antara lain:

1. Tidak membahas hal yang terkait tentang pembebasan lahan
2. Tidak membahas masalah lalu lintas yang ada di sekitar proyek
3. Tidak menghitung struktur perencanaan jalan Tol dan struktur jembatan
4. Tidak merencanakan struktur drainase

1.6. Peta Lokasi

Lokasi Proyek berada di Kecamatan Gempol Kabupaten Pasuruan *STA 0+000 – STA 6+800* Provinsi Jawa Timur yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini:



Gambar 1.1 Peta Lokasi Tol Gempol – Pasuruan
(Sumber dari PT Adhi Karya Tbk)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Umum

Proyek pembangunan Tol Gempol Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil Sta 0+000 – Sta 6+800 memiliki banyak aspek dalam pembangunannya. Aspek tersebut meliputi teknik pelaksanaan, jenis pekerjaan, anggaran biaya, dan waktu pelaksanaan. Seluruh aspek tersebut saling berkesinambungan sehingga proyek dapat dilaksanakan dengan tepat.

2.2. Teknik Pelaksanaan

Aspek teknologi sangat berperan dalam suatu proyek konstruksi. Penggunaan metode yang tepat, praktis, cepat, dan aman sangat membantu dalam penyelesaian pekerjaan pada suatu proyek konstruksi. Sehingga target waktu, biaya dan mutu sebagaimana di tetapkan dapat tercapai. Metoda pelaksanaan adalah prosedur, tata cara dan langkah-langkah yang digunakan untuk melaksanakan suatu pekerjaan konstruksi dan juga merupakan penjabaran tata cara dan teknik-teknik pelaksanaan pekerjaan. (Sumber: Struktur & Konstruksi Jalan Raya: 2009). Pada dasarnya metode pelaksanaan konstruksi merupakan penerapan konsep rekayasa yang berpijak pada keterkaitan antara persyaratan dalam dokumen pelelangan, keadaan teknis dan ekonomis di lapangan, dan seluruh sumber daya termasuk pengalaman kontraktor.

2.3. Jenis Pekerjaan

2.3.1. Pekerjaan Persiapan

2.3.1.1. Membaca Gambar

Mempelajari gambar rencana dan gambar tipikal yang diberikan owner kepada pelaksana proyek.

2.3.1.2. Mobilisasi

Mobilisasi adalah pengadaan peralatan, personil, dan perlengkapan dalam pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

2.3.1.3. Survey dan Pengukuran

Pengukuran lokasi bertujuan untuk menentukan letak bangunan, elevasi, dan titik ikat (Bench Mark) yang dilakukan oleh surveyor menggunakan theodolith dan rambu ukur. Titik-titik yang dijadikan ditandai dengan melakukan pematokan. Pematokan dilaksanakan bersama-sama oleh pihak pelaksana, pengawas, dan pemilik proyek.

2.3.1.4. 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.

2.3.1.5. *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.



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.1 Rencana Direksi Keet

2.3.1.6. *Pembuatan Jalan Proyek*

Pekerjaan ini dapat dilakukan jika medan menuju lokasi proyek sulit dilalui. Jalan tersebut terbuat dari timbunan tanah yang dipadatkan.

Pekerjaan ini dapat dilakukan bersamaan dengan pembuatan direksi keet.



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.2 Rencana Jalan Akses dan Jalan Kerja Proyek

2.3.2. Pekerjaan Tanah

Pada proyek pembangunan Tol Gempol – Pasuruan menggunakan teknik pelaksanaan pekerjaan konvensional pada pekerjaan tanah. Ada beberapa jenis pekerjaan tanah yaitu:

2.3.2.1. Galian Tanah

Ada beberapa tipe pekerjaan galian tanah, diantaranya:

1. Galian biasa

Mencakup seluruh galian yang tidak diklasifikasikan sebagai galian batu, galian bangunan, galian sumber bahan (borrow excavation), dan galian perkerasan beraspal, dan masih dapat dilakukan dengan penggaru (ripper).

2. Galian tanah berbatu

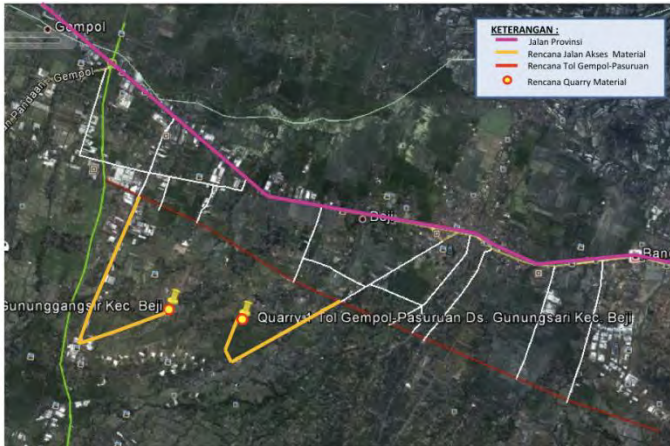
- Galian tanah pada lapisan tanah yang mengandung batu.
3. Galian tanah biasa
Galian tanah pada lapisan tanah yang dapat digali dengan cangkul.
 4. Galian tanah cadas
Galian tanah pada lapisan tanah keras yang dapat digali dengan alat pemecah.
 5. Galian tanah keras
Galian tanah pada lapisan tanah padat tidak mudah pecah yang dapat dikerjakan dengan bantuan alat pemecah.
 6. Galian tanah lumpur
Galian tanah pada lapisan tanah lunak dan berair.

2.3.2.2. *Timbunan Tanah*

Ada beberapa jenis pekerjaan timbunan tanah, yaitu:

1. Timbunan biasa (Urugan kembali)
Timbunan yang terdiri dari bahan tanah atau bahan galian batu yang disetujui direksi.
2. Timbunan pilihan (Borrow material)
Timbunan yang terdiri dari bahan tanah atau tanah berbatu yang memenuhi semua ketentuan timbunan biasa dan sebagai tambahan harus memiliki sifat-sifat tertentu yang tergantung pada tujuan penggunaannya.

Dalam pekerjaan tanah ini harus ditentukan darimana material pilihan yang akan digunakan untuk timbunan dan lokasi dimana material galian yang akan dibuang.



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.3 Lokasi Rencana Quarry Material



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.4 Lokasi Rencana Quarry Timbunan

ASAL MATERIAL YANG DI PAKAI

PEMBANGUNAN JALAN TOL GEMPOL – PASURUAN SEKSI A1 (GEMPOL – BANGIL)



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.5 Lokasi Asal Borrow Material

2.3.2.3. *Lapis Pondasi Agregat klas A*

Pekerjaan ini merupakan pekerjaan lapis pondasi dengan material agregat klas A untuk bahu jalan. Pekerjaan ini meliputi pengangkutan, penghamparan, pembasahan, dan pemadatan agregat batu pecah yang bergradasi diantara lapisan subgrade dan perkerasan beton semen.

Persyaratan material untuk lapis pondasi agregat klas A berdasarkan Spesifikasi Umum Pembangunan Jalan Tol Gempol – Pasuruan (S8.01):

a. Fraksi agregat kasar

Agregat yang tertahan pada saringan 4,75 mm harus terdiri dari partikel-partikel yang keras dan awet atau pecahan-pecahan dari batuan dan kerikil. Material yang terpecah jika secara bergantian dibasahi dan dikeringkan tidak boleh digunakan. Bila dihasilkan dari batu kerikil, tidak kurang dari

- 50% berat daripada agregat kasar harus merupakan partikel-partikel yang mempunyai sekurang-kurangnya satu muka yang terpecah.
- b. Fraksi agregat halus
Agregat halus yang lolos saringan 4,75 mm harus terdiri dari pasir alam atau pasir pecah dan partikel-partikel mineral yang halus.
- c. Sifat material yang diperlukan
Seluruh lapis pondasi agregat harus bebas dari bahan tumbuh-tumbuhan (organis) dan gumpalan-gumpalan tanah liat atau bahan yang merusak lainnya dan setelah pemadatan harus sesuai dengan persyaratan gradasi yang diberikan pada tabel 1 dengan menggunakan pengujian saringan basah) dan sifat-sifat yang diberikan dalam tabel 2.1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat.

Tabel 2.1 Gradasi Lapis Pondasi Agregat

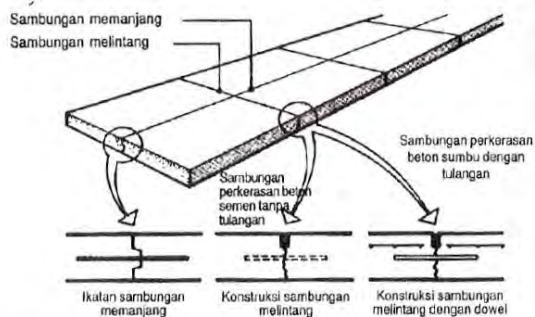
Ukuran Saringan		% Lolos Menurut Berat	
ASTM (mm)	Imperial	Kelas A	Kelas B
50	2,0 in	100	100
37	1,5 in	100	90 – 100
25	1,0 in	65 – 90	75 – 100
9,5	3/8 in	40 – 60	45 – 65
4,75	No. 4	25 – 45	30 – 50
2,00	10	12 – 30	20 – 40
0,425	40	6 – 16	12 – 25
0,075	200	0 – 8	5 – 15

Tabel 2.2 Sifat Agregat Untuk Lapis Pondasi Agregat

No	Sifat	Kelas A	Kelas B
1	Abrasi dari agregat kasar (AASHTO T 96-77)	0 – 40%	0 – 50%
2	Indeks plastisitas (AASHTO T 90 – 77)	0 – 6	4 – 11
3	Batas cair (AASHTO T 89 – 68)	0 – 25	0 – 35
4	Bagian yang lunak (AASHTO T 112 – 78)	0 – 5%	0 – 5%
5	CBR pada 100% kepadatan kering maksimum setelah 4 hari perendaman (AASHTO T 180 Metoda D)	80 min	40 min
6	Rongga dalam agregat mineral pada kadar air optimum	14 min	10 min

2.3.3. Pekerjaan Pembesian

Untuk jenis perkerasan beton BBDT, penulangan terletak pada sambungan disebut tulangan sambungan. Dari segi arah dikenal ada dua macam tulangan sambungan, yaitu: tulangan sambungan melintang yang disebut dowel dan tulangan sambungan memanjang disebut tiebar.



Sumber : Anas Aly, Perkerasan Beton Semen 2004

Gambar 2.6 Pembesian BBDT

2.3.3.1. Dowel (Ruji)

Dowel atau sambungan melintang berfungsi sebagai tranverse load device dan sliding device. Sebagai tranverse load device, dowel berfungsi memikul beban roda lalu lintas yang melewati celah sambungan melintang beton semen. Sebagai sliding device, dowel berfungsi untuk menyediakan sarana pergerakan kembang susut (arah memanjang) dari beton semen sewaktu mengalami perubahan temperature karena cuaca. Dengan fungsi diatas maka dowel harus:

- Cukup besar ukurannya (berdiameter 25 – 32 mm)
- Posisi penempatan sejajar as jalan
- Setengah bagian panjang lebih sedikit harus licin/lepas dari beton
- Merupakan jenis tulangan polos bukan berulir

Batang ruji (dowel) harus ditempatkan ditengah-tengah ketebalan pelat. Bagian batang ruji yang bias bergerak bebas, harus dilapisi dengan bahan pencegah karat. Sesudah bahan pencegah karat kering, maka bagian ini dilapisi dengan cat atau diolesi dengan bahan anti lengket sebelum ruji dipasang pelindung muai. Ujung batang ruji yang dapat bergerak bebas dilengkapi dengan topi pelindung muai. Pelapis ruji dari jenis plastic atau jenis lain dapat digunakan sebagai bahan pengganti bahan anti lengket.

Ruji atau batang pengikat dan komponen perlengkapan ruji seperti dudukan untuk penyangga tulangan yang diletakkan pada pondasi bawah harus cukup kuat untuk menahan

pergeseran atau deformasi sebelum dan selama pelaksanaan.

2.3.3.2. Tiebar

Tiebar atau tulangan sambungan memanjang berfungsi sebagai rotation device dan unsliding device. Sebagai rotation device, tiebar berfungsi untuk memungkinkan dua pelat beton dikiri-kanannya bebas bergerak melenting (wrapping) ke atas di siang hari yang panas dan kebawah di malam hari yang dingin tanpa retal dan lepas. Sebagai unsliding device, tie bar berfungsi memegang agar jangan lepas kedua pelat beton dikiri-kanannya yang mengalami lentingan sehingga jarak keduanya akan tetap ditempat. Berdasarkan fungsinya tiebar harus memenuhi persyaratan:

- Mempunyai ukuran kecil (13 – 16 mm)
- Letaknya harus tegak lurus terhadap as jalan
- Harus berupa jenis tulangan ulir

2.3.3.3. Dudukan Dowel

Dudukan dowel harus ditempatkan pada lapis pondasi bawah yang sudah dipersiapkan. Dudukan dowel harus ditempatkan tegak lurus sumbu jalan. Pada bagian tikungan yang diperlebar, sambungan memanjang pada sumbu jalan harus diatur sedemikian rupa hingga mempunyai jarak yang sama dari tepi-tepi pelat.

2.3.4. Pekerja Beton

Pada proyek pembangunan jalan Tol Gempol – Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil STA 0+000 – STA 6+800 digunakan perkerasan kaku, maka pekerjaan perkerasan jalannya meliputi

penghamparan lean concrete sebagai lapis pondasi dan penghamparan beton sebagai bahan perkerasan kaku.

Perkerasan kaku merupakan struktur yang terdiri dari pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) tanpa atau dengan tulangan, atau menerus dengan tulangan dan terletak di atas lapis pondasi bawah, tanpa atau dengan pengaspalan sebagai lapis aus (nonstruktural).

Perkerasan kaku mempunyai sifat yang berbeda dengan perkerasan lentur. Pada perkerasan kaku daya dukung perkerasan terutama diperoleh dari pelat beton. Hal ini terkait dengan sifat pelat beton yang cukup kaku, sehingga dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan – lapisan di bawahnya.



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.7 Perkerasan Kaku

2.3.5. Pekerjaan Minor

2.3.5.1. Pekerjaan Curing

Pelaksanaan perawatan ini dilakukan setelah beton mencapai *final setting*, artinya beton telah mengeras. Perawatan ini dilakukan, agar proses hidrasi selanjutnya tidak mengalami gangguan. Jika hal ini terjadi, beton akan mengalami keretakan karena

kehilangan air yang begitu cepat. Perawatan dilakukan minimal selama 7 (tujuh) hari dan beton berkekuatan awal tinggi minimal selama 3 (tiga) hari, serta harus dipertahankan dalam kondisi lembab, kecuali dilakukan dengan perawatan yang dipercepat (PB 1989:29 dan SNI 03-2847-2002). ACI 318 mensyaratkan curing dilakukan :sampai tercapai min 70% kuat tekan beton yang disyaratkan (f_c').



(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

Gambar 2.8 Penyemprotan Curing Compound

Gambar di atas merupakan salah satu contoh perawatan curing beton dengan menggunakan curing compound dan geotextile non woven. Curing Compound adalah cairan kimia yang disemprotkan pada beton yang masih setengah basah guna mencegah terjadinya keretakan pada beton. Sedangkan geotextile non woven adalah filter fabric yang jenisnya tidak teranyam, bentuknya seperti kain karpet. Umumnya bahan dasarnya terbuat dari bahan polimer Polyesther atau Polypropylene, dan berfungsi sebagai mencegah terbawanya partikel pada aliran air serta mengurangi penguapan pada kadar air semen dalam beton.

2.3.5.2. *Joint Sealant*

Setiap hasil penggergajian (*saw cutting*) pada sambungan jalan beton harus diisi dengan *joint sealant* untuk mencegah masuknya air dibawah pelat beton yang dapat mengakibatkan terjadinya *pumping*, terutama untuk konstruksi perkerasan yang tidak menggunakan lapis pondasi bawah. Pengisian *joint sealant* harus segera dilaksanakan dalam 7 hari setelah masa *curing* perkerasan beton selesai. *Joint sealant* ini dibuat dari campuran aspal pen 60 dengan bahan *plastomer* (plastic daur ulang) dan *elastomer* (produk karet alam).

Untuk perkerasan beton, digunakan bahan campuran *elastomer* yang juga merupakan *hot applied joint sealant*, yang pada waktu pengisian sambungan dilakukan pemanasan. Temperatur yang digunakan adalah diatas temperatur yang direkomendasikan (mulai pada 170°C).



(Sumber: mujatrade.indonetwork.co.id)

Gambar 2.9 Pengisian *Joint Sealant*

2.3.5.3. *Guard Rail*

Guardrail/pagar pengaman jalan adalah alat keselamatan jalan yang terbuat dari baja lembaran yang dibentuk/deforming dengan mesin cold-roll sehingga menghasilkan beam baja profil atau disebut W-Beam. Ketebalan baja juga telah ditentukan untuk menghindari resiko terburuk bagi kendaraan yang menabraknya. Dengan ketebalan tersebut, maka beam akan lentur/flexible terhadap benturan keras dari kendaraan terutama pada jalan Tol.

Pagar pengaman dapat menahan benturan keras dan menyerap sebagian besar energy kinetik, sehingga berfungsi agar :

- Kendaraan tidak terlempar keluar.
- Kendaraan diarahkan kembali ke arah paralel jalan.
- Mengurangi guncangan hebat, sehingga akibat kecelakaan dapat dikurangi.



(Sumber: dokumentasi pribadi)

Gambar 2.10 Guard Rail

2.3.5.4. Markah Jalan

Marka adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan yang meliputi tanda berbentuk garis membujur, garis melintang, garis serong serta lambing lainnya yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas.

2.3.5.5. Demobilisasi

Pekerjaan mengembalikan alat-alat proyek sesuai spesifikasi yang ditentukan dalam dokumen lelang dengan menggunakan alat angkutan darat (trailer atau truk besar) atau alat angkut air (pontoon).

2.4. Alat Berat

2.4.1. Jenis Alat Berat

Alat berat dapat dikategorikan ke dalam beberapa klasifikasi. Klasifikasi tersebut adalah klasifikasi fungsional alat berat dan klasifikasi operasional alat berat. (Sumber: Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi: 2008)

2.4.1.1. Klasifikasi fungsional alat berat

Klasifikasi fungsional alat adaah pembagian alat berdasarkan fungsi-fungsi utama alat. Berdasarkan fungsinya alat berat dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Alat pengolah lahan, seperti dozer, scraper, dan motor grader.
- b. Alat penggali, seperti excavator, front shovel, backhoe, dragline, dan clamshell.

- c. Alat pengangkut material, seperti belt truck dan wagon.
- d. Alat pemindah material, seperti loader dan dozer.
- e. Alat pemadat seperti tamping roller, pneumatic-tired roller, compactor, dan lain-lain.
- f. Alat pengolah material, seperti crusher.
- g. Alat penempatan akhir material, seperti concrete spreader, asphalt paver, motor grader, dan alat pemadat.

2.4.1.2. *Klasifikasi operasional alat berat*

Alat-alat berat dalam pengoperasiannya dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain atau tidak dapat digerakkan (statis). Jadi klasifikasi alat berdasarkan penggerakannya dapat dibagi sebagai berikut:

- a. Alat dengan penggerak, seperti crawler atau roda kelabang dan ban karet.
- b. Alat statis, seperti tower crane, batching plant, dan crusher plant.

2.4.2. Pemilihan Alat Berat

2.4.2.1. *Bulldozer*



(Sumber: dayzrp.com)

Gambar 2.11 Dozer Roda Crawler

Dozer merupakan traktor yang dipasangkan pisau atau blade di bagian depannya. Pisau berfungsi untuk mendorong, atau memotong material yang ada di depannya. Jenis pekerjaan yang biasanya menggunakan dozer adalah:

1. Mengupas top soil dan pembersihan lahan dari pepohonan
2. Pembukaan jalan baru
3. Memindahkan material pada jarak pendek sampai dengan 100 meter
4. Membantu mengisi material pada scraper
5. Menyebarkan material
6. Mengisi kembali saluran
7. Membersihkan quarry

Dozer memiliki 2 jenis penggerak yaitu dengan roda ban dan roda rantai (crawler). Alat penggerak dozer umumnya adalah crawler. Jenis

roda crawler digunakan untuk menarik dan mendorong beban berat serta mampu bekerja pada permukaan kasar dan berair.

2.4.2.2. Motor Grader



(Sumber: directindustry.com)

Gambar 2.12 Motor Grader

Motor grader memiliki beberapa fungsi yaitu meratakan dan membentuk permukaan, merawat jalan, mengupas tanah, menyebarkan material ringan. Alat penggerak motor grader adalah roda ban yang terletak di belakang. Dalam pengoperasiannya, motor grader menggunakan pisau yang disebut moldboard yang dapat digerakkan sesuai dengan kebutuhan bentuk permukaan. Panjang blade biasanya berkisar antara 3 - 5 meter.

2.4.2.3. *Vibro Roller*



(Sumber: dokumentasi pribadi)

Gambar 2.13 Vibro Roller

Dengan alat ini, jenis material seperti pasir, kerikil, dan batuan pecah dapat dipadatkan dengan lebih baik karena alat ini memberikan tekanan dan getaran terhadap material di bawahnya. Dengan adanya getaran maka partikel yang lebih kecil mengisi rongga di antara partikel-partikel yang lebih besar. Dengan adanya tekanan statis maka tanah akan padat dengan kekosongan minimum. Alat ini mempunyai roda depan besi dan roda belakang karet yang digunakan untuk pemadatan tanah. Pada roda karet terdapat kembang yang berfungsi untuk menjaga agar alat tidak mengalami slip. Alat ini mampu untuk memadatkan lapisan berkisar pada kedalaman antara 7,5 – 15 cm.

2.4.2.4. *Excavator*



(Sumber: equiprent.com)

Gambar 2.14 Excavator

Alat ini dikenal sebagai alat penggali. Fungsi dari alat ini adalah untuk menggali dan menghampar tanah, seperti dalam pekerjaan pembuatan basement atau saluran. Yang termasuk dalam alat gali adalah backhoe, power shovel, dragline dan clamshell. Dengan menggunakan alat ini pemilihan kapasitas bucket harus sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan.

2.4.2.5. *Dump Truck*



(Sumber: pioneerjax.com)

Gambar 2.15 Dump Truck

Alat ini dikenal sebagai alat pengangkut tanah atau material-material yang lain. Dalam pengisian baknya, truk memerlukan alat lain

seperti excavator dan loader. Karena alat ini sangat tergantung pada alat lain. Untuk pengangkutan material tertentu, ada beberapa factor yang harus diperhatikan, yaitu: untuk batuan, dasar bak harus dilasi agar tidak mudah rusak; untuk aspal, bak dilapisi dengan solar agar aspal tidak menempel.

2.4.2.6. *Batching Plant*



(Sumber: fjb.kaskus.co.id)

Gambar 2.16 Batching Plant

Ada beberapa komponen dari batch plant, yaitu cold feed system, drum dryer, hot elevator, screen, hot bin, dan pugmill mixer. Fungsi alat ini adalah untuk menyimpan, mengatur aliran, menyaring, pemanas, pengering, pengayak agregat. Sehingga dapat disimpulkan batching plant adalah alat untuk memproduksi agregat yang akan digunakan saat kondisi di lapangan.

2.4.2.7. *Concrete Paver*



(Sumber: itrademarket.com)

Gambar 2.17 Concrete Paver

Alat ini biasanya digunakan untuk menghampar mortar dan meratakan lapis permukaan pada perkerasan kaku. Sedangkan slipform sendiri adalah teknik konstruksi beton yang dituangkan kemudian terus bergerak.

2.4.2.8. *Water Truck*



(Sumber: ecvv.com)

Gambar 2.18 Water Truck

2.4.2.9. *Truk Mixer*



(Sumber: mayadutamandiri.indonetwork.co.id)

Gambar 2.19 Truk Mixer

2.4.3. **Poduktivitas Alat Berat**

Suatu pekerjaan dapat dikatakan memiliki produktivitas yang tinggi dipengaruhi beberapa hal yaitu pemilihan jenis dan ukuran alat yang tepat, tata letak operasi alat, dan kombinasi alat yang digunakan. Dalam perhitungan produksi peralatan per satuan waktu yang perlu diperhatikan adalah:

a. Kapasitas produksi

Dalam merencanakan proyek-proyek yang dikerjakan dengan alat-alat berat, satu hal yang amat sangat penting adalah bagaimana menghitung kapasitas operasi alat-alat berat.

b. Efisiensi alat

Efektivitas alat bekerja bergantung dari beberapa hal seperti kemampuan operator alat, pemilihan dan pemeliharaan alat, perencanaan dan pengaturan letak alat, topografi dan volume pekerjaan, kondisi cuaca, dan teknik pelaksanaan alat.

Tabel 2.3 Faktor Efisiensi Kerja Alat

Kondisi operasi alat	Pemeliharaan Alat				
	Baik sekali	Baik	Sedang	Buruk	Buruk sekali
Baik sekali	0,83	0,81	0,76	0,70	0,63
Baik	0,78	0,75	0,71	0,65	0,60
Sedang	0,72	0,69	0,65	0,60	0,54
Buruk	0,63	0,61	0,57	0,52	0,45
Buruk sekali	0,52	0,50	0,47	0,42	0,32

(Sumber: Saodang; 2009 hal 197)

c. Efisiensi operator

Tabel 2.4 Faktor Efisiensi Kerja Operator

Ketrampilan Operator	Efisiensi
Baik	0,90 – 1,00
Normal	0,75
Buruk	0,50 – 0,60

(Sumber: Training Centre Dept. PT United Tractors. 1997)

d. Efisiensi waktu

Tabel 2.5 Faktor Efisiensi Kondisi Kerja

Kondisi Kerja	Efisiensi
Menyenangkan	0,90
Normal	0,83
Buruk	0,75

(Sumber: Training Centre Dept. PT United Tractors. 1997)

e. Volume pekerjaan

Tabel 2.6 Faktor Konversi Tanah

Jenis Tanah	Kondisi Tanah	Rasio Konversi		
		Asli	Lepas	Padat
Pasir	A	1	1,11	0,95
	B	0,9	1	0,86
	C	1,05	1,17	1
Tanah Liat Berpasir / Tanah Biasa	A	1	1,25	0,9
	B	0,8	1	0,72
	C	1,11	1,39	1
Tanah Liat	A	1	1,25	0,9
	B	0,7	1	0,63
	C	1,11	1,59	1
Tanah Campur Kerikil	A	1	1,18	1,08
	B	0,85	1	0,91
	C	0,93	1,09	1
Kerikil	A	1	1,13	1,03
	B	0,88	1	0,91
	C	0,97	1,10	1
Kerikil Kasar	A	1	1,42	1,29
	B	0,7	1	0,91
	C	0,77	1,1	1
Pecahan Cadas / Batuan Lunak	A	1	1,65	1,22
	B	0,61	1	0,74
	C	0,82	1,35	1
Pecahan Granit / Batuan Keras	A	1	1,7	1,31
	B	0,59	1	0,77
	C	0,76	1,3	1
Pecahan Batu	A	1	1,75	1,4
	B	0,57	1	0,8
	C	0,71	1,24	1
Batuan Hasil Peledakan	A	1	1,8	1,3
	B	0,56	1	0,72
	C	0,77	1,38	1

*) Bank Measure (A) : Tanah Asli
 Loose Measure (B) : Tanah Lepas
 Compaction Measure (C) : Tanah Padat

(Sumber: Rochmanhadi.1985;14)

- f. Waktu siklus
Siklus kerja dalam pemindahan material merupakan suatu kegiatan yang dilakukan berulang. Pekerjaan utama di dalam kegiatan tersebut adalah menggali, memuat, memindahkan, membongkar muatan dan kembali ke kegiatan awal. Semua kegiatan tersebut dapat dilakukan oleh satu alat atau oleh beberapa alat. (Saodang;2009).
- g. Performance Peralatan
Untuk dapat berproduksi, alat harus bias mengatasi tahanan – tahanan;
- Rolling Resistance (Tahanan Guling/Gelinding)
 - Rimpull
 - Draw Bar Pull
 - Coefficient of Traction (Tahanan Traksi)
 - Grade Resistance (Tahanan Kemiringan)

Menghitung Performance Peralatan:

- *Menghitung Rolling Resistance (RR):*

$$RR = \text{berat (kendaraan + muatan)} \times RRF; \text{ kg}$$

- *Menghitung Rimpull:*

$$\text{Rimpull} = \frac{375 \times \text{HP} \times \text{eff}}{\text{speed} \left(\frac{\text{km}}{\text{jam}}\right)}; \text{ kg}$$

- *Menghitung Draw Bar Pull:*

$$\text{Draw Bar Pull} = \text{eff. alat (\%)} \times RR; \text{ kg}$$

Tabel 2.7 Koefisien Traksi

Permukaan Jalan	Koefisien Traksi	
	Roda Ban	Roda Rantai
Beton Kering & Kasar	0,80 – 1,00	0,45
Tanah Liat & Kering	0,50 – 0,70	0,90
Tanah Liat & Basah	0,40 – 0,50	0,70
Pasir / Kerikil	0,20 – 0,40	0,80

(Sumber: Ir. Djoko Sulistiono, MT;)

Tabel 2.8 RRF

Macam Permukaan Tanah	Roda Rantai	Ban Baja	Ban Karet	
			High Poros	Low Poros
Beton Halus	55	40	35	45
Aspal Keadaan Baik	60 – 70	50 – 70	40 – 65	50 – 65
Tanah padat Terpelihara	60 – 80	60 – 100	40 – 70	50 – 70
Tanah Tidak Terpelihara	80 – 110	100 – 150	100 – 140	70 – 100
Tanah Becek dan Berlubang	140 – 180	250 – 300	180 – 220	150 – 200
Pasir Lepas atau Kerikil	160 – 200	280 – 320	260 – 290	220 – 260
Tanah Sangat Becek	200 – 240	350 – 400	300 – 400	280 – 340

(Sumber: Ir. Djoko Sulistiono, MT;)

2.4.3.1. *Produktivitas Bulldozer*

Kapasitas produksi/jam:

$$Q = \frac{q \times 60 \times E}{CT} \times Fk; m$$

(Sumber: Saodang; 2009)

Persamaan 2.1 Kapasitas Produksi Bulldozer

Dimana:

- q = produksi per siklus = $H \times L \times Fb$; m³
- H = tinggi pisau (blade)
- L = lebar pisau (blade)
- Fb = factor pisau (blade), (Saodang; 2009 hal 197)
- E = factor efisiensi kerja alat
- CT= waktu siklus = $\frac{J}{F} + \frac{J}{R} + Z$; menit
- J = jarak bulldozer ke disposal area
- F = kecepatan maju (Struktur & Konstruksi Jalan Raya; 2009 hal 198); m/menit
- R = kecepatan mundur (Struktur & Konstruksi Jalan Raya; 2009 hal 198); m/menit
- Z = waktu ganti persenelling; menit

Tabel 2.9 Faktor Bucket/Sudu Untuk Penggusuran Dengan Bulldozer

Kondisi Penggusuran	Jenis Material	Faktor Sudu
Penggusuran ringan	Penggusuran dapat dilaksanakan dengan sudut penuh. Contoh: tanah lepas, kadar air rendah, tanah kepasiran tidak dipadatkan, tanah biasa, bahan timbunan untuk stock pile.	1,10 – 0,90
Penggusuran sedang	Tanah lepas tapi tidak mungkin dengan sudu penuh. Contoh: tanah kerikilan/split, pasir, batu pecah.	0,90 – 0,70
Penggusuran agak sulit	Lempung dengan kadar air tinggi, pasir kerikilan, lempung plastis kering, tanah asli.	0,70 – 0,60
Penggusuran sulit	Batuan hasil ledakan, batu-batu dengan ukuran besar.	0,60 – 0,40

(Sumber: Saodang; 2009 hal 197)

Tabel 2.10 Besar F, R, dan Z Untuk Bulldozer

Tipe Mesin Bulldozer	Z (Waktu Ganti Persnelling) – menit	F (Kecepatan Maju) – km/jam	R (Kecepatan Mundur) – km/jam
Mesin Gerak Langsung	0,10 (tongkat tunggal) 0,20 (tongkat ganda)	3 – 5	5 – 7
Mesin Torqflow	0,05	0,75 kec maju maksimum	0,85 kec mundur maksimum

(Sumber: Saodang; 2009 hal 198)

2.4.3.2. Produktivitas Motor Grader

Kapasitas produksi/jam:

$$Q = \frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times E \times 60}{CT \times n} \text{ m}^2$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.2 Kapasitas Produksi Motor Grader

Dimana:

- Lh = panjang hampanan; m
- bo = lebar overlap; m
- E = factor efisiensi kerja
- n = jumlah lintasan; lintasan
- N = jumlah jalur lintasan
- v = kecepatan rata-rata; km/jam
- b = lebar pisau efektif; m
- T1 = waktu 1 kali lintasan: $\frac{Lh \times 60}{v \times 1000}$; menit
- T2 = waktu lain-lain; menit
- Ts = waktu siklus $\sum T_n$; menit

2.4.3.3. Produktivitas Vibro roller

Kapasitas produksi/jam

$$Q = \frac{(v \times 1000) \times (N(b-bo)+bo) \times t \times E}{n} \text{ m}^3$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.3 Kapasitas Produksi Vibrating Roller

Dimana:

- v = kecepatan pemadatan; km/jam
- N = jumlah lajur lintasan
- b = lebar pemadatan; m
- bo = lebar overlap; m

- E = factor efisiensi alat
- n = jumlah lintasan
- t = tebal lapisan/hamparan; m

Tabel 2.11 Kecepatan, Lebar Pemadatan Dan Jumlah Lintasan Alat Pematat

Jenis pematat	Kec. Rata-rata (v) km/jam	Lebar pemadatan efektif (b-bo); m	Jumlah lintasan (n)
Road roller	± 2	Lebar roda total - 0,2	4 - 8
Tire roller	± 2,5	Lebar roda total - 0,3	3 - 5
Vibrating roller besar	± 1,5	Lebar roda - 0,2	4 - 12
Vibrating roller kecil		Lebar roda - 0,1	
Soil compactor	4 - 10	Lebar roda drive - 0,2	4 - 12
Tamper	± 1,0		
Macadam roller		Lebar roda total - 0,2	
Tandem roller		Lebar roda total - 0,2	
Bulldozer		(lebar sepatu x 2) - 0,3	

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

2.4.3.4. Produktivitas Excavator

Kapasitas produksi/jam

$$Q = \frac{Kb \times Fb \times E \times x}{CT \times Fk}; m$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.4 Kapasitas Produksi Excavator

Dimana:

- Kb= kapasitas bucket; m³
- E = factor efisiensi alat
- Fb = factor bucket

- Fk = factor pengembangan bahan
- CT= waktu siklus; menit
- T1 = lama menggali, memuat, lain-lain (standar); menit
- T2 = waktu menunggu; menit

Tabel 2.12 Faktor Bucket Untuk Excavator

Kondisi Pemuatan	Jenis Material	Faktor Bucket
Penggalian & Pemuatan Ringan	Penggalian & pemuatan material/bahan dari stockpile atau material yang telah dikeruk oleh excavator lain, dengan tidak memerlukan lagi daya gali dan bahan dapat dimuat munjung (penuh) ke dalam bucket. Contoh: pasir, tanah kepasiran, koloid dengan kadar air sedang, dll.	1,00 – 0,80
Penggalian & Pemuatan Sedang	Menggali & memuat dari stockpile tanah lepas yang lebih sukar digali, dikeruk, dan dimasukkan ke dalam bucket tapi dapat dimuat hampir munjung. Contoh: pasir kering, tanah kepasiran, tanah kelempungan, lempung, kerikil yang belum disaring, pasir padat dsb, atau menggali dan memuat kerikil langsung dari bukit asli.	0,80 – 0,60
Penggalian & Pemuatan agak sulit	Menggali & memuat batu pecah, lempung keras, pasir kerikilan, tanah kepasiran, tanah koloid plastis, lempung dengan kadar air tinggi, bahan-bahan tersebut telah ada pada stockpile, sulit untuk mengisi bucket dengan material tersebut.	0,60 – 0,50
Penggalian & Pemuatan Sulit	Batu bongkahan besar-besar dengan bentuk yang tidak beraturan dengan banyak rongga diantara tumpukannya, batu hasil ledakan, batu-batu massif yang besar, pasir campur batu massif, tanah kepasiran, tanah kelempungan, lempung yang tidak bias dimuat atau digusr ke dalam bucket.	0,50 – 0,40

(Sumber: Saodang; 2009 hal 198)

Tabel 2.13 Waktu Gali Excavator

Kondisi Gali / Kedalaman Gali	Ringan (detik)	Rata-rata (detik)	Agak (detik)	Sulit (detik)
0 – 2 m	6	9	15	26
2 – 4 m	7	11	17	28
4 m – lebih	8	13	19	30

(Sumber: Saodang; 2009 hal 198)

Tabel 2.14 Waktu Swing Backhoe

Model	Swing Angle	
	45°- 90°	90° - 180°
	detik	
PC 80,100,120, PW 100	11 – 14	14 – 17
PC 150, 180, 200, PW 150	13 – 16	16 – 19
PC 210, 220, PW 210	14 – 17	17 – 20
PC 240, 280, 300	15 – 18	18 – 21
PC 360, 400	16 – 19	19 – 22

(Sumber: Analisa Standar Pay Item)

Tabel 2.15 Faktor Konversi Kondisi Dumping

Model	Digging Condition			
	Easy	Normal	Rather Difficult	Difficult
Below 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
40% - 75%	0,8	1,0	1,3	1,6
Over 75%	0,9	1,1	1,5	1,8

(Sumber: Analisa Standar Pay Item)

2.4.3.5. Produktivitas Dump Truck

Kapasitas produksi/jam:

$$Q = \frac{Kb \times E \times D}{D \times Fk \times CT}; m$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.5 Kapasitas Produksi Dump Truck

Dimana:

- Kb= kapasitas bak; m³
- E = factor efisiensi alat
- D = berat isi material lepas (lepas, gembur); ton/m³
- Fk = factor pengembangan bahan
- V1= kec rata-rata bermuatan (25 – 30); km/jam
- V2= kec rata-rata kosong (30 – 35); km/jam
- Ts = waktu siklus = $\sum T_n$; menit
- T1 = waktu muat = $\frac{Kb \times x}{D \times Fk \times Q_{prod} \text{ penentu}}$; menit
- T2 = waktu tempuh isi = $\frac{L}{v} \times x$; menit
- T3 = waktu tempuh kosong = $\frac{L}{v} \times x$; menit
- T4 = waktu lain-lain; menit

Tabel 2.16 Kecepatan Rata-rata Dump Truck Kosong

Kondisi Jalan	Kondisi Lalu Lintas		
	Padat	Sedang	Kosong
Buruk	20	25	30
Sedang	25	35	45
Baik	30	45	55

(Sumber: Rochmanhadi 1985;45)

Tabel 2.17 Waktu Dumping dan Loading

Kondisi Operasi	Waktu Dumping	Waktu Loading
	menit	menit
Baik	0,50 – 0,70	0,10 – 0,20
Sedang	1,00 – 1,30	0,25 – 0,35
Buruk	1,50 – 2,00	0,40 – 0,50

(Sumber: Rochmanhadi 1985;45)

2.4.3.6. *Produktivitas Batching Plant*

Kapasitas produksi/jam

$$Q = \frac{q \times E \times x}{ct}; m$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.6 Kapasitas Produksi Batching Plant

Dimana:

- q = kapasitas produksi; m³
- E = factor efisiensi alat
- T1 = lama waktu mengisi; menit
- T2 = lama waktu mengaduk; menit
- T3 = lama waktu menuang; menit
- T4 = lama waktu menunggu; menit
- CT= waktu siklus pencampuran = $\sum T_n$; menit

2.4.3.7. *Produktivitas Concrete Paver*

Kapasitas produksi/jam:

$$Q = \frac{b \times t \times v \times E}{CT}; m^3$$

Persamaan 2.7 Kapasitas Produksi Concrete Paver

Dimana:

- b = lebar hamparan; m
- t = tebal hamparan; m
- E = factor efisiensi alat
- v = kec menghampar; m/menit
- T1 = waktu menumpahkan; menit
- T2 = waktu menghampar; menit
- CT = waktu siklus; menit

2.4.3.8. *Produktivitas Water Truck*

Kapasitas produksi/jam:

$$Q = \frac{Kt \times n \times E}{Wc}; m$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.8 Kapasitas Produksi Water Truck

Dimana:

- Kt = kapasitas tangki air; m³
- n = pengisian tangki air/jam
- E = factor efisiensi alat
- Wc = kebutuhan air/m³ material padat; m³

2.4.3.9. Produktivitas Truk Mixer

Kapasitas produksi/jam:

$$Q = \frac{q \times E \times 60}{CT}; m$$

(Sumber: AHSP Bina Marga 2013)

Persamaan 2.9 Kapasitas Produksi Truk Mixer

Dimana:

- q = kapasitas tangki air; m³
- E = factor efisiensi alat
- CT = waktu siklus = (t1 + t2 + t3 + t4); menit
- T1 = waktu muat = $\frac{q \times 60}{Q \text{ batching plant}}$; menit
- T2 = waktu isi = $\frac{L}{v1} \times 60$; menit
- T3 = waktu kosong = $\frac{L}{v2} \times 60$; menit
- T4 = waktu tunggu; menit
- V1 = kec rata-rata bermuatan
- V2 = kec rata-rata kosong

2.5. Analisa Waktu

Penjadwalan merupakan kumpulan kebijaksanaan dan mekanisme di sistem operasi yang berkaitan dengan urutan kerja yang dilakukan sistem komputer. Penjadwalan proyek meliputi pengurutan dan pembagian waktu untuk seluruh kegiatan proyek. Penjadwalan proyek juga merupakan sesuatu yang lebih spesifik dan menjadi bagian dari perencanaan proyek.

Untuk merencanakan dan melukiskan secara grafis dari aktivitas pelaksanaan pekerjaan konstruksi dikenal beberapa metode antara lain :

- Diagram Balok (Gantt Bar Chart)
- Diagram Precedence (Precedence Diagram)
- Diagram skala waktu (Time Scale Diagram)

Masing – masing metode memiliki ciri-ciri sendiri dan dipakai secara kombinasi pada proyek-proyek konstruksi. Dasar pemilihan untuk metode-metode tersebut harus berorientasi pada maksud penggunaannya. Pada dasarnya suatu pekerjaan konstruksi dipecah-pecah menjadi seperangkat pekerjaan – pekerjaan kecil sehingga dapat dianggap sebagai satu unit kecil yang dapat berdiri sendiri dan memiliki suatu perkiraan jadwal yang tertentu.

2.5.1. Microsoft Project

Microsoft project (atau MSP atau WinProj) adalah manajemen proyek software program yang dikembangkan dan dijual oleh Microsoft yang dirancang untuk membantu dalam merencanakan pengembangan, menetapkan sumber daya untuk tugas-tugas, pelacakan kemajuan, anggaran mengelola dan menganalisis beban kerja. Jadwal dapat menjadi sumber daya diratakan dan rantai yang divisualisasikan dalam bagan Gantt.

Software Ms. Project 2007 ini digunakan untuk menyusun metode pelaksanaan yang digunakan yakni dengan metode Precedence Diagram Method (PDM). Dan hasil akhir dari MS. Project adalah Network Planning. Adapun tahapan menyusun metode pelaksanaan menggunakan MS. Project sebagai berikut:

- a. Membagi zona pelaksanaan beserta pekerjaan-pekerjaan yang termasuk pada zona pelaksanaan tersebut.
- b. Mengisi *resource*

Hal yang diperlukan pada *resource* meliputi :

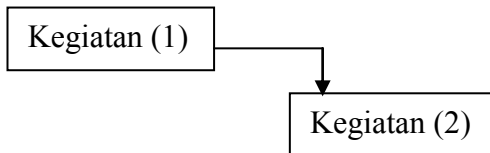
- Harga material per Kg, per Ltr, per zak
- Harga sewa alat per jam
- Harga upah per jam
- c. Mengisi *task name* beserta durasi pekerjaan.
- d. Menyusun *prodecessors* sesuai urutan pekerjaan.

Menyusun *prodecessors* menggunakan :

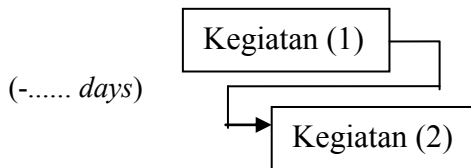
- *Finish to Start (FS)*

Hubungan ini dapat dimulai sebelum aktivitas sebelumnya selesai. Hubungan ini dapat dibuat dalam tiga jenis jika *lag* digunakan, yaitu lag nol, lag positif (+), dan lag negatif (-).

(+..... *days*)



Bentuk *gant chart* menggunakan FS lag positif (+...*days*)

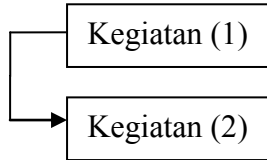


Bentuk *gant chart* menggunakan FS lag negatif (-...*days*)

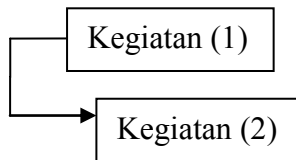
- *Start to Start (SS)*

Hubungan ini adalah pekerjaan dilakukan bersamaan. Hubungan ini dapat dibuat

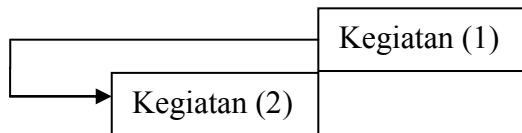
dalam tiga jenis jika *lag* digunakan, yaitu lag nol, lag positif (+), dan lag negatif (-).



Bentuk *gant chart* menggunakan SS
lag nol

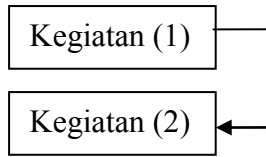


Bentuk *gant chart* menggunakan SS
lag positif (+...*days*)

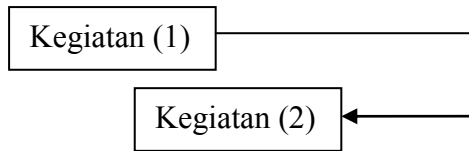


Bentuk *gant chart* menggunakan SS
lag negatif (-...*days*)

- *Finish to Finish* (FF)
Hubungan ini adalah pekerjaan selesai bersamaan. Hubungan ini dapat dibuat dalam tiga jenis jika *lag* digunakan, yaitu lag nol, lag positif (+), dan lag negatif (-). lag negatif (-) akan menyulitkan PDM.



Bentuk *ganttt chart* menggunakan FF
lag nol



Bentuk *ganttt chart* menggunakan FF
lag positif (+...days)

Mengisi *resource sheet* pada tiap pekerjaan. Hal yang dibutuhkan meliputi :

- Jumlah material
- Jumlah alat
- Jumlah tenaga kerja

Metode pelaksanaan yang telah disusun dapat dikatakan benar dengan cara dikontrol sebagai berikut :

- Hasil *resource graph* mengalami sekali kenaikan dan sekali penurunan. Yang dimaksud *resource graph* adalah jumlah menggunakan tenaga kerja pada setiap pekerjaan.
- Lintasan kritis tetap pada satu lintasan. Dengan cara melihat pada *network diagram*

2.5.2. Kurva S

Dalam merencanakan dan membangun suatu proyek tentunya dipengaruhi oleh berbagai macam faktor. Oleh karena itu, network yang telah selesai dan disetujui sebagai pegangan untuk pelaksanaan suatu proyek harus secara periodik dicek atau dipantau (*monitoring*) pada setiap aktivitas dan prestasi yang dihubungkan dengan variable waktu serta pemantauan pelaksanaan proyek ditinjau dari segi waktu dan biaya. Pada diagram kurva “S” lebih menitik beratkan pada pemantauan pelaksanaan proyek ditinjau dari segi waktu dan prestasi kerja.

2.6. Analisa Biaya

Didalam perhitungan biaya akan terdapat unsure:

a. Harga satuan dasar

Harga satuan dasar adalah komponen biaya dari mata pembayaran per satuan tertentu, misalnya:

- Upah tenaga kerja (per-jam, hari atau bulan)
- Bahan/material (per-m, m², m³, kg, ton, zak, dsb)
- Peralatan (per-unit, per-jam, per-hari, dsb)

b. Harga satuan pekerjaan

Merupakan harga satuan setiap (item) pembayaran. Selanjutnya harga satuan setiap mata pembayaran dikalikan dengan volume pekerjaan, menghasilkan harga pekerjaan setiap mata pembayaran

2.6.1. Harga Satuan Dasar

Harga satuan dasar untuk pertimbangan analisa harga satuan diambil dari data:

- Harga pasar setempat pada waktu yang bersangkutan.
- Harga kontrak untuk barang/pekerjaan sejenis setempat yang pernah dilaksanakan dengan mempertimbangkan factor-faktor kenaikan harga yang terjadi.
- Informasi harga satuan yang dipublikasikan secara resmi oleh BPS (Biro Pusat Statistik) dan media cetak lainnya.
- Daftar harga/tarif barang/jasa yang dikeluarkan oleh pabrik atau agen tunggal.
- Daftar harga standar yang dikeluarkan oleh Instansi yang berwenang baik pusat maupun daerah.
- Data lain yang masih dapat digunakan.

Bahan yang digunakan ada dua macam yaitu:

- Bahan dasar berupa batu, pasir, dll.
- Bahan olahan berupa agregat kasar, halus, dll.

2.6.1.1. Harga Satuan Dasar Bahan

Bahan dasar harus diberi keterangan dimana pengambilan lokasi bahan, apakah di quarry (tempat penambangan untuk bahan batu, pasir, dan agregat), pabrik atau gudang grosir (semen, aspal, baja, tulangan, dsb) untuk mempertimbangkan ongkos angkut bahan.

2.6.1.2. Harga Satuan Dasar Alat

Masukan yang diperlukan untuk perhitungan harga sewa alat antara lain:

1. Mengasumsikan bahwa alat yang dipakai adalah alat baru, sehingga biaya pemeliharaan alat adalah nilai minimum.
2. Jenis Alat, misalnya wheel loader, track loader, AMP, dsb.
3. Kapasitas Alat, misalnya kapasitas bucket wheel loader 1,30 m³, AMP 50 ton/jam, dsb.
4. Umur Ekonomis Alat (Economics Life Years), yang tergantung dari tingkat penggunaan dan standar dari pabrik pembuatnya.
5. Jam kerja alat per-tahun, yaitu jumlah jam kerja alat dalam satu tahun.
6. Harga Pokok Alat, yaitu harga pembelian alat setempat.
7. Nilai Sisa Alat, yaitu nilai harga dari peralatan yang bersangkutan setelah umur ekonomisnya berakhir. Biasanya nilai ini diambil dari 10% dari initial cost (harga pokok alat setempat).
8. Tingkat suku bunga pinjaman, yang merupakan tingkat suku bunga bank untuk investasi yang berlaku pada tahun pembelian alat yang bersangkutan.
9. Tenaga mesin, merupakan kapasitas mesin penggerak dalam HP (horse-power).
10. Harga satuan dasar tenaga kerja, dalam hal ini upah tenaga kerja didalam biaya operasi biasanya dibedaka antara upah untuk operator/pengemudi dan upah pembantu operator.

11. Harga satuan dasar bahan, didalam biaya operasi berupa bahan bakar dan minyak pelumas.

2.6.1.3. Harga Satuan Dasar Tenaga Kerja

- Hari Orang Standar (Standard Man Day)
Yang dimaksud dengan pekerja standar adalah pekerja terlatih dan trampil yang dapat mengerjakan satu jenis pekerjaan seperti pekerjaan galian, pengelasan, pengaspalan dsb.
- Jam Orang Standar (Standard Man Hour)
Disini dimaksudkan adalah satu hari kerja adalah 8 jam terdiri dari 7 jam kerja efektif dan 1 jam istirahat.

2.6.2. Harga Satuan Pekerjaan

Seperti diuraikan harga satuan dasar berupa harga satuan dasar untuk bahan, alat, upah tenaga kerja, serta biaya umum & laba. Berdasarkan harga tersebut akan dilakukan perhitungan untuk menentukan koefisien bahan, upah tenaga kerja, dan peralatan. Dan selanjutnya dengan beberapa asumsi yang diambil, didapat jumlah dari seluruh hasil perkalian koefisien tersebut dengan harga satuan dasar ditambah dengan biaya umum & laba akan menghasilkan harga satuan setiap mata pembayaran (pay item). Bila nilai ini dikalikan dengan volume pekerjaan akan mendapatkan harga pekerjaan setiap mata pembayaran. Adapun jumlah Harga Pekerjaan seluruh mata pembayaran yang dikalikan dengan pajak (PPN) akan menghasilkan Estimasi Biaya Proyek (EE/EO).

BAB III

METODOLOGI

3.1 Pengertian Metodologi

Metodologi dalam penulisan tugas akhir adalah pembuatan alur dari proses atau tahapan kegiatan yang harus dilakukan untuk melakukan atau menyelesaikan penulisan tugas akhir. Metodologi dalam penulisan tugas akhir yaitu kegiatan pengumpulan data materi tugas akhir, perhitungan atau penulisan tugas akhir, hingga penyelesaian tugas akhir.

3.2 Tujuan Metodologi

Tujuan adanya metodologi dalam penulisan tugas akhir adalah untuk mempermudah penyusunan materi dalam penulisan tugas akhir karena telah memiliki alur kegiatan yang harus dilaksanakan dengan jelas dan singkat.

3.3 Tahapan Metodologi

3.3.1 Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan tahap proses dalam pencarian data atau informasi yang berkaitan dengan materi penulisan tugas akhir yang dipilih.

- a. Menyiapkan administrasi
Dalam tahap ini penulis mempersiapkan kebutuhan atau surat pengantar yang

diperlukan untuk pengajuan permohonan data pada perusahaan kontraktor yang terkait.

- b. Pengumpulan data dan literature
Data yang diperlukan berupa data lokasi pekerjaan, data gambar proyek, data item pekerjaan, data spesifikasi pekerjaan, data alat berat, data material, data HSPK yang digunakan pada proyek. Dilakukan juga pengumpulan buku atau literature penunjang yang berkaitan dengan materi tugas akhir.

3.3.2 Kajian Data

Sebelum melakukan pengolahan data, terlebih dahulu dilakukan kajian data. Tahapan ini bertujuan untuk mempelajari data yang telah diperoleh sehingga penyusunan materi dapat dilakukan dengan baik dan benar. Pada tahap ini, data yang harus dipelajari adalah:

- a. Peta situasi lokasi proyek
- b. Data geometric proyek
- c. Data material pada proyek
- d. Data alat berat
- e. Data item dan spesifikasi pekerjaan
- f. AHSP Bina Marga

3.3.3 Pengolahan Data

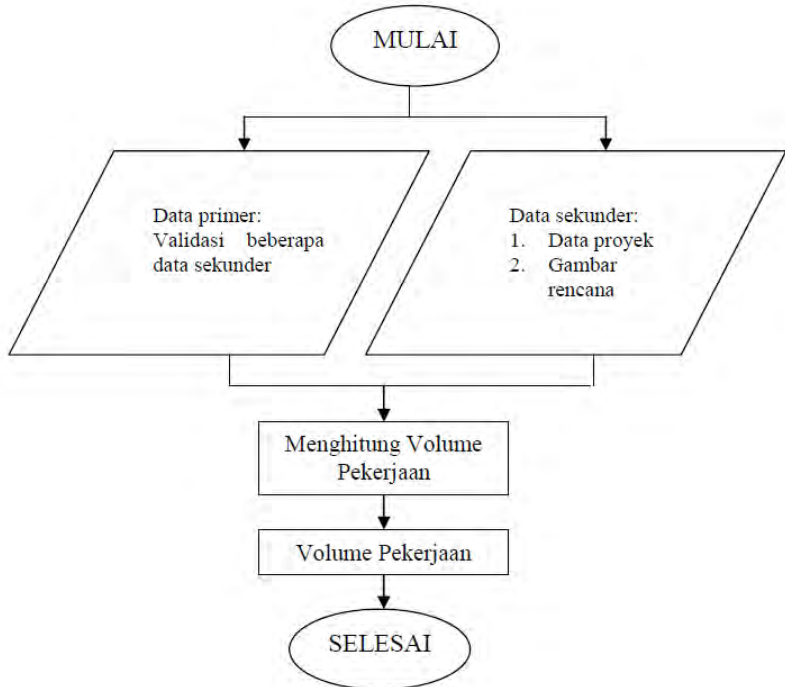
Pada tahap ini mulai dilakukan perhitungan data yang diperlukan untuk merencanakan teknik pelaksanaan, yaitu:

- a. Perhitungan volume pekerjaan
- b. Menyusun teknik pelaksanaan
- c. Perhitungan durasi tiap pekerjaan
- d. Perhitungan harga satuan pekerjaan
- e. Perhitungan rencana anggaran biaya
- f. Menyusun jadwal pelaksanaan

3.3.4 Hasil dan Kesimpulan

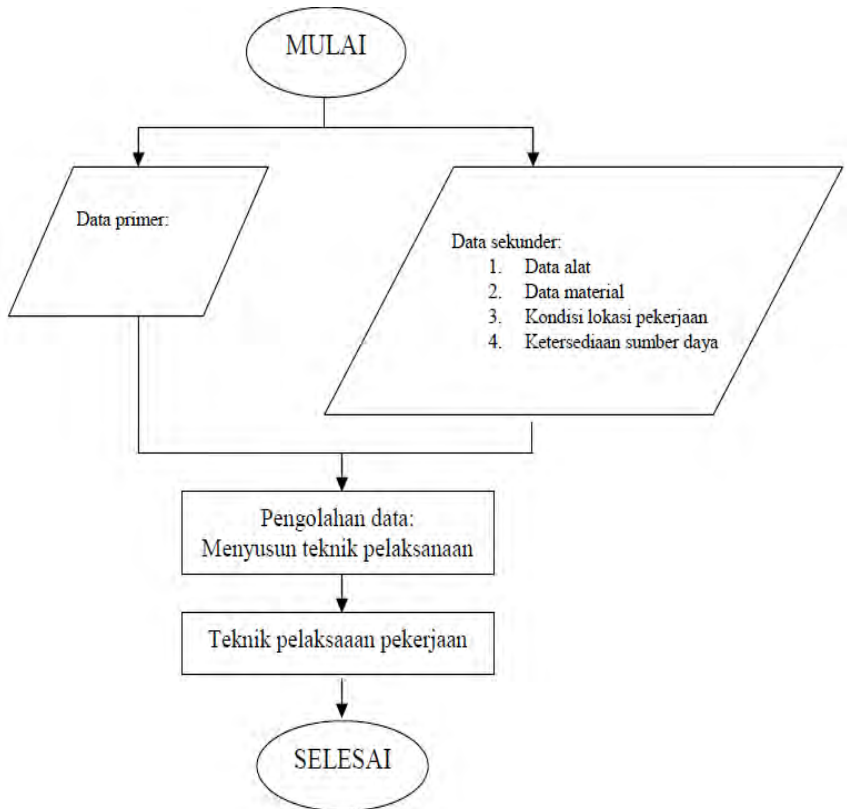
Setelah merencanakan teknik pelaksanaan yang tepat dengan penyusunan time schedule yang sesuai dengan produktivitas pekerjaan sehingga didapatkan harga satuan pekerjaan dengan yang minimal maka diperoleh hasil perencanaan teknik pelaksanaan dan anggaran biaya. Dari hasil tersebut dapat ditarik suatu kesimpulan.

3.3.5 Bagan Alir



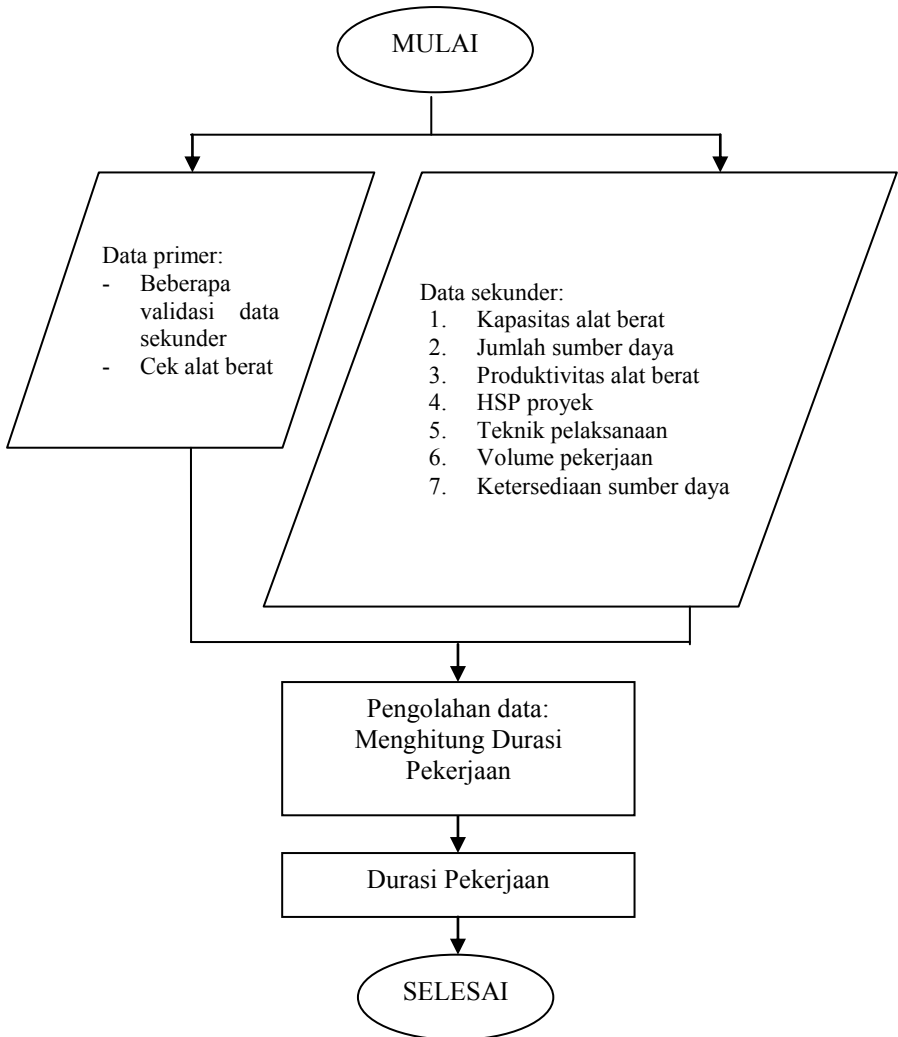
Gambar 3.1 Diagram Alir Perhitungan Volume Pekerjaan

(Sumber: perhitungan sendiri)



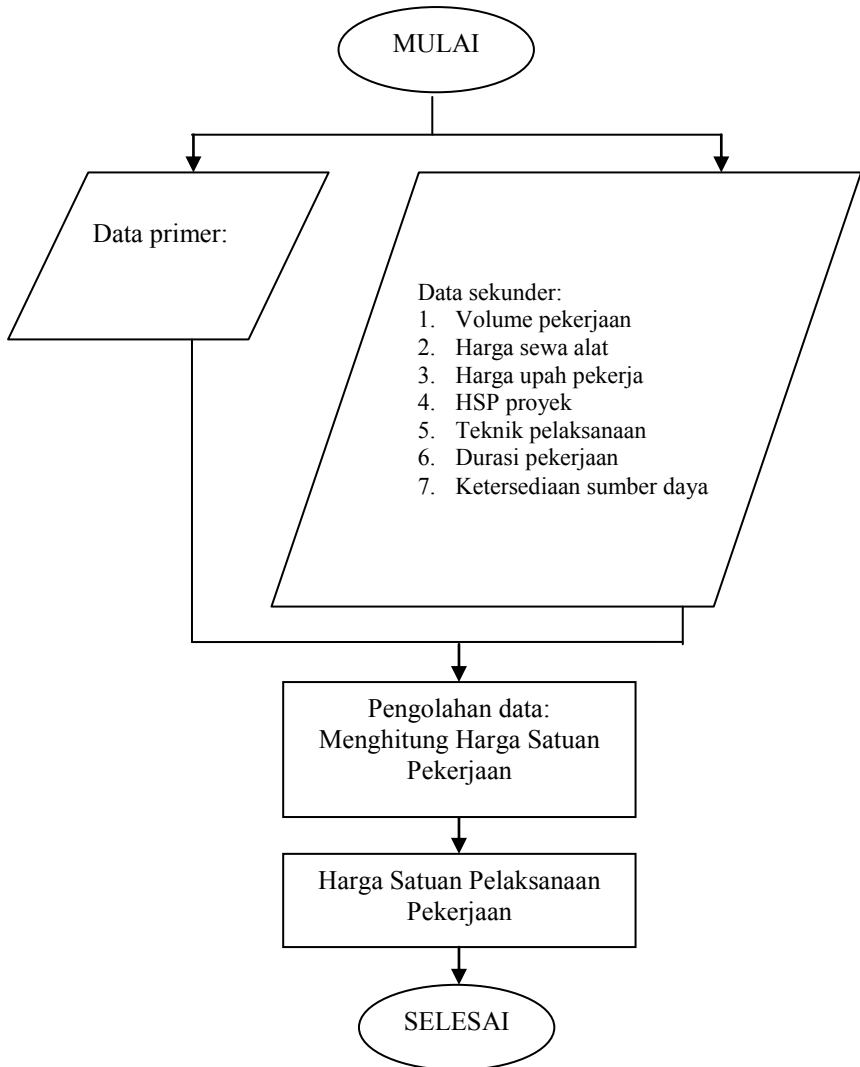
Gambar 1 Diagram Alir Penyusunan Teknik Pelaksanaan Pekerjaan

(Sumber: perhitungan sendiri)



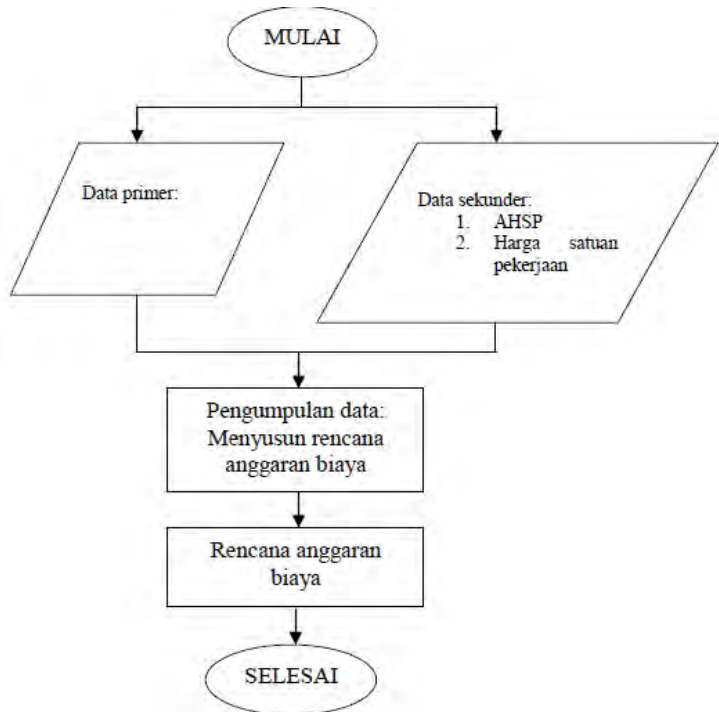
Gambar 3.3 Diagram Alir Perhitungan Durasi Pekerjaan

(Sumber: perhitungan sendiri)



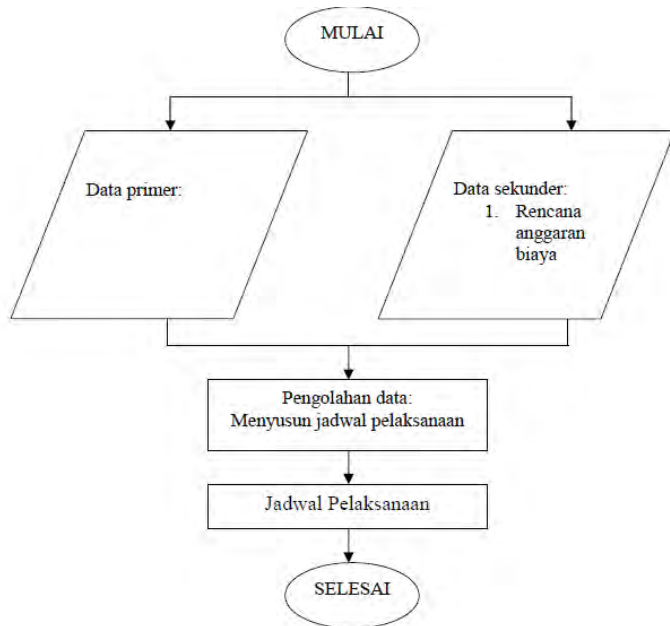
Gambar 3.4 Diagram Alir Perhitungan Harga Satuan Pekerjaan

(Sumber: perhitungan sendiri)



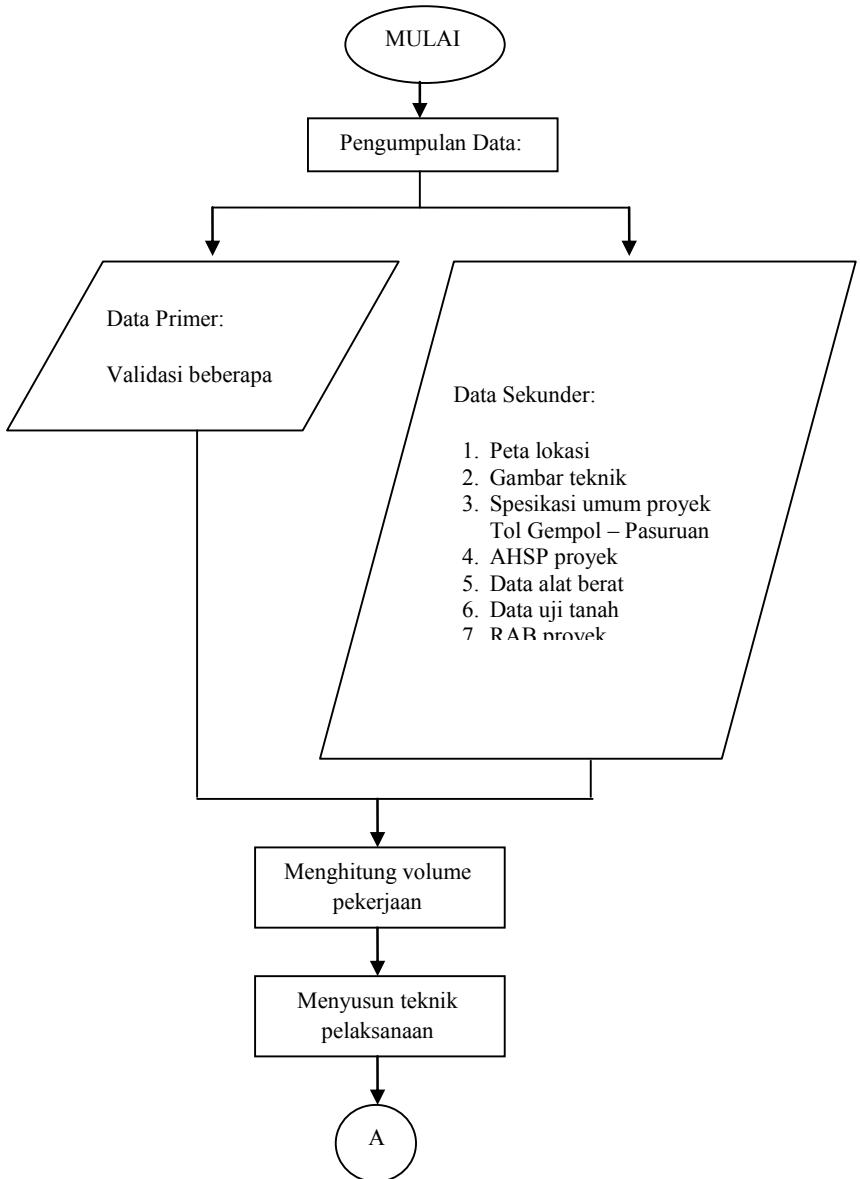
Gambar 2 Diagram Alir Penyusunan Rencana Anggaran Biaya

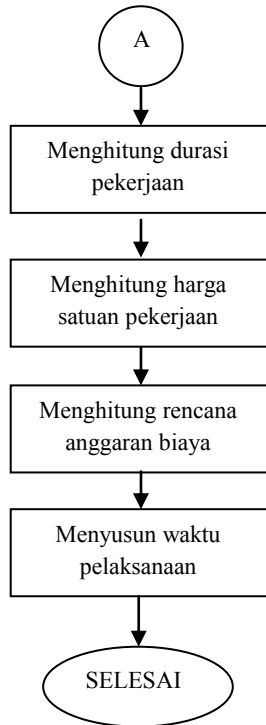
(Sumber: perhitungan sendiri)



Gambar 3.6 Diagram Alir Penyusunan Jadwal Pekerjaan

(Sumber: perhitungan sendiri)





Gambar 3.7 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir

(Sumber: perhitungan sendiri)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

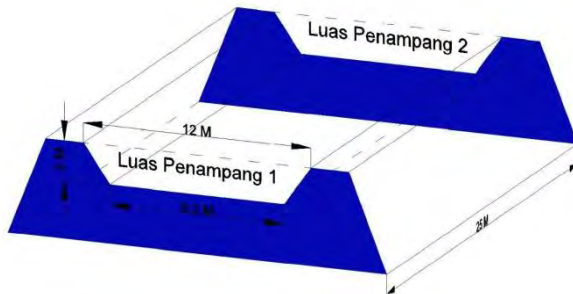
BAB IV

PENGOLAHAN DATA DAN PERHITUNGAN

4.1 Volume Pekerjaan

4.1.1. Pekerjaan Persiapan

4.1.1.1. Pembersihan Lahan



Gambar 4.1 Ilustrasi Perhitungan Volume Tanah
(Sumber: dokumentasi pribadi)

Diketahui:

Rata-rata lebar jalan:

- Sta 0+000 – 1+000 = 7,06 m
- Sta 1+025 – 2+000 = 50 m
- Sta 2+025 – 3+000 = 49,48 m
- Sta 3+025 – 4+000 = 48,68 m
- Sta 4+025 – 5+000 = 47,38 m
- Sta 5+025 – 6+000 = 61,26 m
- Sta 6+025 – 6+800 = 62,65 m

Jumlah = 386,49 m
Rata-rata = 55,21 m
Volume = rata-rata lebar seluruh jalan x panjang
jalan x kedalaman
= 55,21 m x 6800 m x 1 m
= 375448 m³

Tabel 4.1 Volume Pembersihan Lahan

STA	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	79	6800	537200
0+	25	80	6800	544000
0+	50	78	6800	530400
0+	75	81	6800	550800
0+	100	172.7	6800	1174360
0+	125	83	6800	564400
0+	150	85	6800	578000
0+	175	84	6800	571200
0+	200	83	6800	564400
0+	225	83	6800	564400
0+	250	84	6800	571200
0+	275	80	6800	544000
0+	300	78.1	6800	531080
0+	325	78.1	6800	531080
0+	350	82	6800	557600
0+	375	88.1	6800	599080
0+	400	89.4	6800	607920
0+	425	92	6800	625600
0+	450	94	6800	639200
0+	475	90	6800	612000
0+	500	94	6800	639200
0+	525	90.1	6800	612680
0+	550	100	6800	680000
0+	575	98	6800	666400
0+	600	99	6800	673200
0+	625	99	6800	673200
0+	650	79	6800	537200
0+	675	75	6800	510000
0+	700	93	6800	632400
0+	725	87	6800	591600
0+	750	81	6800	550800
0+	775	79	6800	537200
0+	800	77	6800	523600
0+	825	76	6800	516800
0+	850	73	6800	496400
0+	875	76.4	6800	519520
0+	900	75.3	6800	512040
0+	925	73.4	6800	499120
0+	950	74.8	6800	508640
0+	975	70.9	6800	482120
1+	1000	72.3	6800	491640

STA	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	72.2	6800	490960
1+	50	70.7	6800	480760
1+	75	72	6800	489600
1+	100	71	6800	482800
1+	125	72	6800	489600
1+	150	71.4	6800	485520
1+	175	71.2	6800	484160
1+	200	72	6800	489600
1+	225	70	6800	476000
1+	250	68	6800	462400
1+	275	70	6800	476000
1+	300	71	6800	482800
1+	325	70	6800	476000
1+	350	70	6800	476000
1+	375	70	6800	476000
1+	400	70	6800	476000
1+	425	74	6800	503200
1+	450	75.4	6800	512720
1+	475	73.1	6800	497080
1+	500	70	6800	476000
1+	525	67.4	6800	458320
1+	550	73.2	6800	497760
1+	575	68.3	6800	464440
1+	600	70	6800	476000
1+	625	68	6800	462400
1+	650	73	6800	496400
1+	675	68	6800	462400
1+	700	68	6800	462400
1+	725	67	6800	455600
1+	750	80	6800	544000
1+	775	70	6800	476000
1+	800	67.4	6800	458320
1+	825	67.4	6800	458320
1+	850	67	6800	455600
1+	875	67	6800	455600
1+	900	70	6800	476000
1+	925	71	6800	482800
1+	950	68	6800	462400
1+	975	69	6800	469200
2+	1000	70	6800	476000

STA	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	71	6800	482800
2+	50	72	6800	489600
2+	75	72.2	6800	490960
2+	100	72	6800	489600
2+	125	71	6800	482800
2+	150	71.4	6800	485520
2+	175	71.4	6800	485520
2+	200	70.4	6800	478720
2+	225	70	6800	476000
2+	250	68.4	6800	465120
2+	275	72.5	6800	493000
2+	300	72	6800	489600
2+	325	67.4	6800	458320
2+	350	68	6800	462400
2+	375	71.1	6800	483480
2+	400	71.6	6800	486880
2+	425	73	6800	496400
2+	450	72.2	6800	490960
2+	475	71.2	6800	484160
2+	500	73.1	6800	497080
2+	525	70.8	6800	481440
2+	550	70	6800	476000
2+	575	68	6800	462400
2+	600	68	6800	462400
2+	625	67	6800	455600
2+	650	67	6800	455600
2+	675	68.1	6800	463080
2+	700	67	6800	455600
2+	725	70	6800	476000
2+	750	67.4	6800	458320
2+	775	67.3	6800	457640
2+	800	68.2	6800	463760
2+	825	71	6800	482800
2+	850	72.4	6800	492320
2+	875	73	6800	496400
2+	900	71.4	6800	485520
2+	925	74.5	6800	506600
2+	950	80	6800	544000
2+	975	78.3	6800	532440
3+	1000	76	6800	516800

STA		LEBAR	PANJANG	VOL
3+	25	77.3	6800	525640
3+	50	75	6800	510000
3+	75	77	6800	523600
3+	100	76.3	6800	518840
3+	125	76	6800	516800
3+	150	75	6800	510000
3+	175	73	6800	496400
3+	200	72	6800	489600
3+	225	72	6800	489600
3+	250	72	6800	489600
3+	275	71.4	6800	485520
3+	300	70	6800	476000
3+	325	69	6800	469200
3+	350	70	6800	476000
3+	375	70	6800	476000
3+	400	70	6800	476000
3+	425	70	6800	476000
3+	450	68	6800	462400
3+	475	70	6800	476000
3+	500	70	6800	476000
3+	525	67	6800	455600
3+	550	67.2	6800	456960
3+	575	69	6800	469200
3+	600	70	6800	476000
3+	625	69.2	6800	470560
3+	650	69.3	6800	471240
3+	675	67	6800	455600
3+	700	70	6800	476000
3+	725	69.2	6800	470560
3+	750	65.8	6800	447440
3+	775	69	6800	469200
3+	800	68	6800	462400
3+	825	67	6800	455600
3+	850	69	6800	469200
3+	875	68.3	6800	464440
3+	900	69.4	6800	471920
3+	925	65.3	6800	444040
3+	950	65.1	6800	442680
3+	975	62	6800	421600
4+	1000	65	6800	442000

STA	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	68.2	6800	463760
4+	50	70	6800	476000
4+	75	66	6800	448800
4+	100	66	6800	448800
4+	125	67	6800	455600
4+	150	70	6800	476000
4+	175	70	6800	476000
4+	200	66.1	6800	449480
4+	225	70	6800	476000
4+	250	67	6800	455600
4+	275	70	6800	476000
4+	300	71	6800	482800
4+	325	70	6800	476000
4+	350	70	6800	476000
4+	375	70	6800	476000
4+	400	70.1	6800	476680
4+	425	70	6800	476000
4+	450	70.2	6800	477360
4+	475	67	6800	455600
4+	500	70	6800	476000
4+	525	66.1	6800	449480
4+	550	77	6800	523600
4+	575	72.3	6800	491640
4+	600	71.4	6800	485520
4+	625	72.4	6800	492320
4+	650	76.2	6800	518160
4+	675	75	6800	510000
4+	700	72	6800	489600
4+	725	72	6800	489600
4+	750	70	6800	476000
4+	775	67	6800	455600
4+	800	66	6800	448800
4+	825	66.1	6800	449480
4+	850	63.1	6800	429080
4+	875	62	6800	421600
4+	900	61.3	6800	416840
4+	925	66	6800	448800
4+	950	67	6800	455600
4+	975	65	6800	442000
5+	1000	70	6800	476000

STA		LEBAR	PANJANG	VOL
5+	25	84	6800	571200
5+	50	83.2	6800	565760
5+	75	83	6800	564400
5+	100	87	6800	591600
5+	125	92	6800	625600
5+	150	92	6800	625600
5+	175	90	6800	612000
5+	200	90	6800	612000
5+	225	90	6800	612000
5+	250	85	6800	578000
5+	275	83	6800	564400
5+	300	81	6800	550800
5+	325	90	6800	612000
5+	350	88.3	6800	600440
5+	375	82	6800	557600
5+	400	85.2	6800	579360
5+	425	80.3	6800	546040
5+	450	77	6800	523600
5+	475	75	6800	510000
5+	500	61	6800	414800
5+	525	61.1	6800	415480
5+	550	65.1	6800	442680
5+	575	60.3	6800	410040
5+	600	63.4	6800	431120
5+	625	64.4	6800	437920
5+	650	70.2	6800	477360
5+	675	73.1	6800	497080
5+	700	77	6800	523600
5+	725	77	6800	523600
5+	750	80	6800	544000
5+	775	77.4	6800	526320
5+	800	76.3	6800	518840
5+	825	80	6800	544000
5+	850	81.1	6800	551480
5+	875	91.9	6800	624920
5+	900	100	6800	680000
5+	925	103.2	6800	701760
5+	950	108.1	6800	735080
5+	975	112.3	6800	763640
5+	1000	113	6800	768400

STA		LEBAR	PANJANG	VOL
6+	50	117	6800	795600
6+	75	113.3	6800	770440
6+	100	108	6800	734400
6+	125	109	6800	741200
6+	150	96.3	6800	654840
6+	175	94	6800	639200
6+	200	91	6800	618800
6+	225	97.3	6800	661640
6+	250	92.1	6800	626280
6+	275	89.3	6800	607240
6+	300	85	6800	578000
6+	325	79.1	6800	537880
6+	350	67.5	6800	459000
6+	375	63.4	6800	431120
6+	400	65	6800	442000
6+	425	88	6800	598400
6+	450	86	6800	584800
6+	475	76	6800	516800
6+	500	70	6800	476000
6+	525	66	6800	448800
6+	550	70	6800	476000
6+	575	67.4	6800	458320
6+	600	65	6800	442000
6+	625	65.3	6800	444040
6+	650	64	6800	435200
6+	668	62	6800	421600
6+	700	72	6800	489600
6+	725	63.1	6800	429080
6+	750	63.2	6800	429760
6+	775	65	6800	442000
6+	800	65	6800	442000

Total volume pembersihan lahan = 375448 m³

4.1.2. Pekerjaan Tanah

Perhitungan volume dilakukan dengan metode potongan melintang rata-rata:

$$\text{Volume} = \left(\frac{A_1 + A_2}{2} \right) \times d$$

Dimana;

A1 = luas penampang 1

A2 = luas penampang 2

D = jarak dari penampang 1 ke penampang 2

Contoh perhitungan:

Volume =

$$\begin{aligned} & \left(\frac{L. \text{ penampang sta } 0+000 + L. \text{ penampang sta } 0+025}{2} \right) \times 25 \\ & = \left(\frac{328 + 349}{2} \right) \times 25 \\ & = 8462,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.2 Volume Galian dan Timbunan Tanah

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
0+	0	328	25	8462.5	Timbunan
0+	25	349	25	9375	Timbunan
0+	50	401	25	10625	Timbunan
0+	75	449	25	11300	Timbunan
0+	100	455	25	11675	Timbunan
0+	125	479	25	11325	Timbunan
0+	150	427	25	10762.5	Timbunan
0+	175	434	25	11362.5	Timbunan
0+	200	475	25	10962.5	Timbunan
0+	225	402	25	9912.5	Timbunan
0+	250	391	25	9212.5	Timbunan
0+	275	346	25	9050	Timbunan
0+	300	378	25	9450	Timbunan
0+	325	378	25	10100	Timbunan
0+	350	430	25	11025	Timbunan
0+	375	452	25	11175	Timbunan
0+	400	442	25	11975	Timbunan
0+	425	516	25	13162.5	Timbunan
0+	450	537	25	12175	Timbunan
0+	475	437	25	11887.5	Timbunan

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
0+	500	514	25	12650	Timbunan
0+	525	498	25	14725	Timbunan
0+	550	680	25	16487.5	Timbunan
0+	575	639	25	13737.5	Timbunan
0+	600	460	25	13787.5	Timbunan
0+	625	643	25	14812.5	Timbunan
0+	650	542	25	14025	Timbunan
0+	675	580	25	14187.5	Timbunan
0+	700	555	25	12350	Timbunan
0+	725	433	25	10100	Timbunan
0+	750	375	25	9150	Timbunan
0+	775	357	25	8337.5	Timbunan
0+	800	310	25	7087.5	Timbunan
0+	825	257	25	5262.5	Timbunan
0+	850	164	25	4887.5	Timbunan
0+	875	227	25	5400	Timbunan
0+	900	205	25	5800	Timbunan
0+	925	259	25	6337.5	Timbunan
0+	950	248	25	5650	Timbunan
0+	975	204	25	5075	Timbunan
1+	0	202	25		

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
1+	0	202	25	4975	Timbunan
1+	25	196	25	4812.5	Timbunan
1+	50	189	25	4862.5	Timbunan
1+	75	200	25	5000	Timbunan
1+	100	200	25	5112.5	Timbunan
1+	125	209	25	5125	Timbunan
1+	150	201	25	5000	Timbunan
1+	175	199	25	5250	Timbunan
1+	200	221	25	4875	Timbunan
1+	225	169	25	4025	Timbunan
1+	250	153	25	3987.5	Timbunan
1+	275	166	25	3950	Timbunan
1+	300	150	25	3687.5	Timbunan
1+	325	145	25	4150	Timbunan
1+	350	187	25	5412.5	Timbunan
1+	375	246	25	7337.5	Timbunan
1+	400	341	25	7925	Timbunan
1+	425	293	25	7262.5	Timbunan
1+	450	288	25	7350	Timbunan
1+	475	300	25	7600	Timbunan

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
1+	500	308	25	8187.5	Timbunan
1+	525	347	25	8412.5	Timbunan
1+	550	326	25	7925	Timbunan
1+	575	308	25	8175	Timbunan
1+	600	346	25	8400	Timbunan
1+	625	326	25	8275	Timbunan
1+	650	336	25	8725	Timbunan
1+	675	362	25	8575	Timbunan
1+	700	324	25	7975	Timbunan
1+	725	314	25	7425	Timbunan
1+	750	280	25	7150	Timbunan
1+	775	292	25	6950	Timbunan
1+	800	264	25	6400	Timbunan
1+	825	248	25	6062.5	Timbunan
1+	850	237	25	6487.5	Timbunan
1+	875	282	25	6975	Timbunan
1+	900	276	25	7025	Timbunan
1+	925	286	25	7562.5	Timbunan
1+	950	319	25	7475	Timbunan
1+	975	279	25	7037.5	Timbunan
2+	0	284	25		

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
2+	0	284	25	7225	Timbunan
2+	25	294	25	7462.5	Timbunan
2+	50	303	25	7525	Timbunan
2+	75	299	25	7287.5	Timbunan
2+	100	284	25	6900	Timbunan
2+	125	268	25	6837.5	Timbunan
2+	150	279	25	6625	Timbunan
2+	175	251	25	6050	Timbunan
2+	200	233	25	5475	Timbunan
2+	225	205	25	4912.5	Timbunan
2+	250	188	25	4725	Timbunan
2+	275	190	25	4750	Timbunan
2+	300	190	25	3987.5	Timbunan
2+	325	129	25	3187.5	Timbunan
2+	350	126	25	4237.5	Timbunan
2+	375	213	25	5350	Timbunan
2+	400	215	25	5425	Timbunan
2+	425	219	25	5462.5	Timbunan
2+	450	218	25	4700	Timbunan
2+	475	158	25	4325	Timbunan

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
2+	500	188	25	4925	Timbunan
2+	525	206	25	4837.5	Timbunan
2+	550	181	25	4362.5	Timbunan
2+	575	168	25	4100	Timbunan
2+	600	160	25	3712.5	Timbunan
2+	625	137	25	3537.5	Timbunan
2+	650	146	25	3875	Timbunan
2+	675	164	25	3637.5	Timbunan
2+	700	127	25	3500	Timbunan
2+	725	153	25	3812.5	Timbunan
2+	750	152	25	3875	Timbunan
2+	775	158	25	4150	Timbunan
2+	800	174	25	4737.5	Timbunan
2+	825	205	25	5350	Timbunan
2+	850	223	25	5725	Timbunan
2+	875	235	25	5562.5	Timbunan
2+	900	210	25	5750	Timbunan
2+	925	250	25	7375	Timbunan
2+	950	340	25	8000	Timbunan
2+	975	300	25	7250	Timbunan
3+	0	280	25		

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
3+	0	280	25	7512.5	Timbunan
3+	25	321	25	8237.5	Timbunan
3+	50	338	25	8775	Timbunan
3+	75	364	25	9162.5	Timbunan
3+	100	369	25	10825	Timbunan
3+	125	497	25	9287.5	Timbunan
3+	150	246	25	8300	Timbunan
3+	175	418	25	10250	Timbunan
3+	200	402	25	7762.5	Timbunan
3+	225	219	25	5562.5	Timbunan
3+	250	226	25	5487.5	Timbunan
3+	275	213	25	5050	Timbunan
3+	300	191	25	4612.5	Timbunan
3+	325	178	25	4312.5	Timbunan
3+	350	167	25	3600	Timbunan
3+	375	121	25	3612.5	Timbunan
3+	400	168	25	4287.5	Timbunan
3+	425	175	25	4050	Timbunan
3+	450	149	25	4150	Timbunan
3+	475	183	25	4487.5	Timbunan

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
3+	500	176	25	4175	Timbunan
3+	525	158	25	3862.5	Timbunan
3+	550	151	25	3912.5	Timbunan
3+	575	162	25	4200	Timbunan
3+	600	174	25	4212.5	Timbunan
3+	625	163	25	4375	Timbunan
3+	650	187	25	4112.5	Timbunan
3+	675	142	25	3775	Timbunan
3+	700	160	25	3925	Timbunan
3+	725	154	25	3287.5	Timbunan
3+	750	109	25	3300	Timbunan
3+	775	155	25	3737.5	Timbunan
3+	800	144	25	3462.5	Timbunan
3+	825	133	25	3525	Timbunan
3+	850	149	25	3775	Timbunan
3+	875	153	25	3737.5	Timbunan
3+	900	146	25	3212.5	Timbunan
3+	925	111	25	2862.5	Timbunan
3+	950	118	25	3775	Timbunan
3+	975	184	25	5300	Timbunan
4+	0	240	25		

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
4+	0	240	25	6675	Timbunan
4+	25	294	25	5875	Timbunan
4+	50	176	25	3650	Timbunan
4+	75	116	25	3075	Timbunan
4+	100	130	25	3112.5	Timbunan
4+	125	119	25	3425	Timbunan
4+	150	155	25	3800	Timbunan
4+	175	149	25	3262.5	Timbunan
4+	200	112	25	3137.5	Timbunan
4+	225	139	25	3312.5	Timbunan
4+	250	126	25	3250	Timbunan
4+	275	134	25	3787.5	Timbunan
4+	300	169	25	4075	Timbunan
4+	325	157	25	3712.5	Timbunan
4+	350	140	25	3775	Timbunan
4+	375	162	25	4225	Timbunan
4+	400	176	25	4025	Timbunan
4+	425	146	25	3862.5	Timbunan
4+	450	163	25	3737.5	Timbunan
4+	475	136	25	3325	Timbunan

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
4+	500	130	25	2962.5	Timbunan
4+	525	107	25	2937.5	Timbunan
4+	550	128	25	3687.5	Timbunan
4+	575	167	25	4462.5	Timbunan
4+	600	190	25	5112.5	Timbunan
4+	625	219	25	6025	Timbunan
4+	650	263	25	6262.5	Timbunan
4+	675	238	25	5650	Timbunan
4+	700	214	25	5050	Timbunan
4+	725	190	25	4212.5	Timbunan
4+	750	147	25	3637.5	Timbunan
4+	775	144	25	3425	Timbunan
4+	800	130	25	3275	Timbunan
4+	825	132	25	2712.5	Timbunan
4+	850	85	25	2250	Timbunan
4+	875	95	25	1950	Timbunan
4+	900	61	25	862.5	Galian
4+	925	8	25	987.5	Galian
4+	950	71	25	2450	Galian
4+	975	125	25	3937.5	Galian
5+	0	190	25		Galian

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
5+	0	190	25	5762.5	Galian
5+	25	271	25	6662.5	Galian
5+	50	262	25	6550	Galian
5+	75	262	25	7150	Galian
5+	100	310	25	8812.5	Galian
5+	125	395	25	9925	Galian
5+	150	399	25	9387.5	Galian
5+	175	352	25	8875	Galian
5+	200	358	25	9075	Galian
5+	225	368	25	8025	Galian
5+	250	274	25	6575	Galian
5+	275	252	25	5862.5	Galian
5+	300	217	25	7225	Galian
5+	325	361	25	8562.5	Galian
5+	350	324	25	6925	Galian
5+	375	230	25	6312.5	Galian
5+	400	275	25	6025	Galian
5+	425	207	25	4187.5	Galian
5+	450	128	25	3012.5	Galian
5+	475	113	25	2350	Galian

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
5+	500	75	25	1587.5	Timbunan
5+	525	52	25	1737.5	Timbunan
5+	550	87	25	1462.5	Timbunan
5+	575	30	25	5062.5	Timbunan
5+	600	375	25	15937.5	Timbunan
5+	625	900	25	12225	Galian
5+	650	78	25	2250	Galian
5+	675	102	25	3025	Galian
5+	700	140	25	3662.5	Galian
5+	725	153	25	3975	Galian
5+	750	165	25	3600	Galian
5+	775	123	25	2887.5	Galian
5+	800	108	25	2925	Galian
5+	825	126	25	3450	Galian
5+	850	150	25	5762.5	Galian
5+	875	311	25	9062.5	Galian
5+	900	414	25	11375	Galian
5+	925	496	25	13337.5	Galian
5+	950	571	25	15175	Galian
5+	975	643	25	16300	Galian
6+	0	661	25		Galian

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
6+	0	661	25	16525	Galian
6+	25	685	25	17125	Galian
6+	50	716	25	17900	Galian
6+	75	678	25	16950	Galian
6+	100	663	25	16575	Galian
6+	125	652	25	16300	Galian
6+	150	534	25	13350	Galian
6+	175	479	25	11975	Galian
6+	200	422	25	10550	Galian
6+	225	410	25	10250	Galian
6+	250	321	25	8025	Galian
6+	275	279	25	6975	Galian
6+	300	195	25	4875	Galian
6+	325	111	25	2775	Galian
6+	350	21	25	525	Galian
6+	375	49	25	1225	Timbunan
6+	400	122	25	3050	Timbunan
6+	425	163	25	4075	Timbunan
6+	450	210	25	5250	Timbunan
6+	475	78	25	1950	Timbunan

STA		LUAS	PANJANG	VOL	JENIS PEKERJAAN
6+	500	40	25	1000	Timbunan
6+	525	28	25	700	Timbunan
6+	550	74	25	1850	Timbunan
6+	575	77	25	1925	Timbunan
6+	600	74	25	1850	Timbunan
6+	625	86	25	2150	Timbunan
6+	650	73	25	1825	Timbunan
6+	668	33	18	594	Timbunan
6+	700	106	32	3392	Galian
6+	725	92	25	2300	Timbunan
6+	750	105	25	2625	Timbunan
6+	775	123	25	3075	Timbunan
6+	800	89	25	2225	Timbunan

4.1.2.1. *Galian Biasa*

Berdasarkan tabel ... didapatkan volume galian:

$$\text{Volume galian} = 428579,5 \text{ m}^3$$

4.1.2.2. *Urugan Kembali*

Tanah urugan kembali berasal dari tanah galian:

- Sta 4+900 – sta 5+475
- Sta 5+625 – sta 6+100

Form uji tes tanah terlampir

Lokasi urugan kembali:

- Sta 0+350 – sta 0+700
- Sta 4+200 – sta 4+875
- Sta 5+500 – sta 5+600
- Sta 6+375 – sta 6+800

Total volume urugan kembali = 369456,5 m³

4.1.2.3. *Timbunan Pilihan*

Tanah timbunan pilihan berasal dari quarry:

- Desa Gunung Gangsir
- Desa Carat
- Desa Gunung Sari

Lokasi timbunan pilihan:

- Sta 0+000 – sta 0+325
- Sta 0+725 – sta 4+175

Total volume timbunan pilihan = 924812,5 m³

4.1.2.4. *Lapis Pondasi Agregat klas A*

Pekerjaan lapis pondasi agregat klas A digunakan sepanjang bahu jalan tol.

Tabel 4.3 Volume LPA klas A

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.2	2.5	25	12.5
0+	25	0.2	2.5	25	12.5
0+	50	0.2	0	25	0
0+	75	0.2	0	25	0
0+	100	0.2	0	25	0
0+	125	0.2	0	25	0
0+	150	0.2	2.5	25	12.5
0+	175	0.2	2.5	25	12.5
0+	200	0.2	2.5	25	12.5
0+	225	0.2	2.5	25	12.5
0+	250	0.2	2.5	25	12.5
0+	275	0.2	2.5	25	12.5
0+	300	0.2	2.5	25	12.5
0+	325	0.2	2.5	25	12.5
0+	350	0.2	2.5	25	12.5
0+	375	0.2	2.5	25	12.5
0+	400	0.2	2.5	25	12.5
0+	425	0.2	2.5	25	12.5
0+	450	0.2	2.5	25	12.5
0+	475	0.2	2.5	25	12.5
0+	500	0.2	2.5	25	12.5
0+	525	0.2	2.5	25	12.5
0+	550	0.2	2.5	25	12.5
0+	575	0.2	2.5	25	12.5
0+	600	0.2	2.5	25	12.5
0+	625	0.2	2.5	25	12.5
0+	650	0.2	2.5	25	12.5
0+	675	0.2	2.5	25	12.5
0+	700	0.2	2.5	25	12.5
0+	725	0.2	2.5	25	12.5
0+	750	0.2	2.5	25	12.5
0+	775	0.2	2.5	25	12.5
0+	800	0.2	2.5	25	12.5
0+	825	0.2	2.5	25	12.5
0+	850	0.2	2.5	25	12.5
0+	875	0.2	2.5	25	12.5
0+	900	0.2	2.5	25	12.5
0+	925	0.2	2.5	25	12.5
0+	950	0.2	2.5	25	12.5
0+	975	0.2	2.5	25	12.5
1+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.2	2.5	25	12.5
1+	50	0.2	2.5	25	12.5
1+	75	0.2	2.5	25	12.5
1+	100	0.2	2.5	25	12.5
1+	125	0.2	2.5	25	12.5
1+	150	0.2	2.5	25	12.5
1+	175	0.2	2.5	25	12.5
1+	200	0.2	2.5	25	12.5
1+	225	0.2	2.5	25	12.5
1+	250	0.2	2.5	25	12.5
1+	275	0.2	2.5	25	12.5
1+	300	0.2	2.5	25	12.5
1+	325	0.2	2.5	25	12.5
1+	350	0.2	2.5	25	12.5
1+	375	0.2	2.5	25	12.5
1+	400	0.2	2.5	25	12.5
1+	425	0.2	2.5	25	12.5
1+	450	0.2	2.5	25	12.5
1+	475	0.2	2.5	25	12.5
1+	500	0.2	2.5	25	12.5
1+	525	0.2	2.5	25	12.5
1+	550	0.2	2.5	25	12.5
1+	575	0.2	2.5	25	12.5
1+	600	0.2	2.5	25	12.5
1+	625	0.2	2.5	25	12.5
1+	650	0.2	2.5	25	12.5
1+	675	0.2	2.5	25	12.5
1+	700	0.2	2.5	25	12.5
1+	725	0.2	2.5	25	12.5
1+	750	0.2	2.5	25	12.5
1+	775	0.2	2.5	25	12.5
1+	800	0.2	2.5	25	12.5
1+	825	0.2	2.5	25	12.5
1+	850	0.2	2.5	25	12.5
1+	875	0.2	2.5	25	12.5
1+	900	0.2	2.5	25	12.5
1+	925	0.2	2.5	25	12.5
1+	950	0.2	2.5	25	12.5
1+	975	0.2	2.5	25	12.5
2+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.2	2.5	25	12.5
2+	50	0.2	2.5	25	12.5
2+	75	0.2	2.5	25	12.5
2+	100	0.2	2.5	25	12.5
2+	125	0.2	2.5	25	12.5
2+	150	0.2	2.5	25	12.5
2+	175	0.2	2.5	25	12.5
2+	200	0.2	2.5	25	12.5
2+	225	0.2	2.5	25	12.5
2+	250	0.2	2.5	25	12.5
2+	275	0.2	2.5	25	12.5
2+	300	0.2	2.5	25	12.5
2+	325	0.2	2.5	25	12.5
2+	350	0.2	2.5	25	12.5
2+	375	0.2	2.5	25	12.5
2+	400	0.2	2.5	25	12.5
2+	425	0.2	2.5	25	12.5
2+	450	0.2	2.5	25	12.5
2+	475	0.2	2.5	25	12.5
2+	500	0.2	2.5	25	12.5
2+	525	0.2	2.5	25	12.5
2+	550	0.2	2.5	25	12.5
2+	575	0.2	2.5	25	12.5
2+	600	0.2	2.5	25	12.5
2+	625	0.2	2.5	25	12.5
2+	650	0.2	2.5	25	12.5
2+	675	0.2	2.5	25	12.5
2+	700	0.2	2.5	25	12.5
2+	725	0.2	2.5	25	12.5
2+	750	0.2	2.5	25	12.5
2+	775	0.2	2.5	25	12.5
2+	800	0.2	2.5	25	12.5
2+	825	0.2	2.5	25	12.5
2+	850	0.2	2.5	25	12.5
2+	875	0.2	2.5	25	12.5
2+	900	0.2	2.5	25	12.5
2+	925	0.2	2.5	25	12.5
2+	950	0.2	2.5	25	12.5
2+	975	0.2	2.5	25	12.5
3+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.2	2.5	25	12.5
3+	50	0.2	2.5	25	12.5
3+	75	0.2	2.5	25	12.5
3+	100	0.2	2.5	25	12.5
3+	125	0.2	2.5	25	12.5
3+	150	0.2	2.5	25	12.5
3+	175	0.2	2.5	25	12.5
3+	200	0.2	2.5	25	12.5
3+	225	0.2	2.5	25	12.5
3+	250	0.2	2.5	25	12.5
3+	275	0.2	2.5	25	12.5
3+	300	0.2	2.5	25	12.5
3+	325	0.2	2.5	25	12.5
3+	350	0.2	2.5	25	12.5
3+	375	0.2	2.5	25	12.5
3+	400	0.2	2.5	25	12.5
3+	425	0.2	2.5	25	12.5
3+	450	0.2	2.5	25	12.5
3+	475	0.2	2.5	25	12.5
3+	500	0.2	2.5	25	12.5
3+	525	0.2	2.5	25	12.5
3+	550	0.2	2.5	25	12.5
3+	575	0.2	2.5	25	12.5
3+	600	0.2	2.5	25	12.5
3+	625	0.2	2.5	25	12.5
3+	650	0.2	2.5	25	12.5
3+	675	0.2	2.5	25	12.5
3+	700	0.2	2.5	25	12.5
3+	725	0.2	2.5	25	12.5
3+	750	0.2	2.5	25	12.5
3+	775	0.2	2.5	25	12.5
3+	800	0.2	2.5	25	12.5
3+	825	0.2	2.5	25	12.5
3+	850	0.2	2.5	25	12.5
3+	875	0.2	2.5	25	12.5
3+	900	0.2	2.5	25	12.5
3+	925	0.2	2.5	25	12.5
3+	950	0.2	2.5	25	12.5
3+	975	0.2	2.5	25	12.5
4+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA		TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL
4+	25	0.2	2.5	25	12.5
4+	50	0.2	2.5	25	12.5
4+	75	0.2	2.5	25	12.5
4+	100	0.2	2.5	25	12.5
4+	125	0.2	2.5	25	12.5
4+	150	0.2	2.5	25	12.5
4+	175	0.2	2.5	25	12.5
4+	200	0.2	2.5	25	12.5
4+	225	0.2	2.5	25	12.5
4+	250	0.2	2.5	25	12.5
4+	275	0.2	2.5	25	12.5
4+	300	0.2	2.5	25	12.5
4+	325	0.2	2.5	25	12.5
4+	350	0.2	2.5	25	12.5
4+	375	0.2	2.5	25	12.5
4+	400	0.2	2.5	25	12.5
4+	425	0.2	2.5	25	12.5
4+	450	0.2	2.5	25	12.5
4+	475	0.2	2.5	25	12.5
4+	500	0.2	2.5	25	12.5
4+	525	0.2	2.5	25	12.5
4+	550	0.2	2.5	25	12.5
4+	575	0.2	2.5	25	12.5
4+	600	0.2	2.5	25	12.5
4+	625	0.2	2.5	25	12.5
4+	650	0.2	2.5	25	12.5
4+	675	0.2	2.5	25	12.5
4+	700	0.2	2.5	25	12.5
4+	725	0.2	2.5	25	12.5
4+	750	0.2	2.5	25	12.5
4+	775	0.2	2.5	25	12.5
4+	800	0.2	2.5	25	12.5
4+	825	0.2	2.5	25	12.5
4+	850	0.2	2.5	25	12.5
4+	875	0.2	2.5	25	12.5
4+	900	0.2	2.5	25	12.5
4+	925	0.2	2.5	25	12.5
4+	950	0.2	2.5	25	12.5
4+	975	0.2	2.5	25	12.5
5+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA		TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL
5+	25	0.2	2.5	25	12.5
5+	50	0.2	2.5	25	12.5
5+	75	0.2	2.5	25	12.5
5+	100	0.2	2.5	25	12.5
5+	125	0.2	2.5	25	12.5
5+	150	0.2	2.5	25	12.5
5+	175	0.2	2.5	25	12.5
5+	200	0.2	2.5	25	12.5
5+	225	0.2	2.5	25	12.5
5+	250	0.2	2.5	25	12.5
5+	275	0.2	2.5	25	12.5
5+	300	0.2	2.5	25	12.5
5+	325	0.2	2.5	25	12.5
5+	350	0.2	2.5	25	12.5
5+	375	0.2	2.5	25	12.5
5+	400	0.2	2.5	25	12.5
5+	425	0.2	2.5	25	12.5
5+	450	0.2	2.5	25	12.5
5+	475	0.2	2.5	25	12.5
5+	500	0.2	2.5	25	12.5
5+	525	0.2	2.5	25	12.5
5+	550	0.2	2.5	25	12.5
5+	575	0.2	2.5	25	12.5
5+	600	0.2	2.5	25	12.5
5+	625	0.2	2.5	25	12.5
5+	650	0.2	2.5	25	12.5
5+	675	0.2	2.5	25	12.5
5+	700	0.2	2.5	25	12.5
5+	725	0.2	2.5	25	12.5
5+	750	0.2	2.5	25	12.5
5+	775	0.2	2.5	25	12.5
5+	800	0.2	2.5	25	12.5
5+	825	0.2	2.5	25	12.5
5+	850	0.2	2.5	25	12.5
5+	875	0.2	2.5	25	12.5
5+	900	0.2	2.5	25	12.5
5+	925	0.2	0	25	0
5+	950	0.2	0	25	0
5+	975	0.2	0	25	0
6+	1000	0.2	0	25	0

ARAH GRATI					
STA		TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL
6+	25	0.2	2.5	25	12.5
6+	50	0.2	2.5	25	12.5
6+	75	0.2	2.5	25	12.5
6+	100	0.2	2.5	25	12.5
6+	125	0.2	2.5	25	12.5
6+	150	0.2	2.5	25	12.5
6+	175	0.2	2.5	25	12.5
6+	200	0.2	2.5	25	12.5
6+	225	0.2	2.5	25	12.5
6+	250	0.2	0	25	0
6+	275	0.2	0	25	0
6+	300	0.2	0	25	0
6+	325	0.2	0	25	0
6+	350	0.2	0	25	0
6+	375	0.2	0	25	0
6+	400	0.2	0	25	0
6+	425	0.2	0	25	0
6+	450	0.2	0	25	0
6+	475	0.2	0	25	0
6+	500	0.2	0	25	0
6+	525	0.2	2.5	25	12.5
6+	550	0.2	2.5	25	12.5
6+	575	0.2	2.5	25	12.5
6+	600	0.2	2.5	25	12.5
6+	625	0.2	2.5	25	12.5
6+	650	0.2	2.5	25	12.5
6+	668	0.2	2.5	18	9
6+	700	0.2	2.5	32	16
6+	725	0.2	2.5	25	12.5
6+	750	0.2	2.5	25	12.5
6+	775	0.2	2.5	25	12.5
6+	800	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.2	0	25	0
0+	25	0.2	0	25	0
0+	50	0.2	0	25	0
0+	75	0.2	2.5	25	12.5
0+	100	0.2	2.5	25	12.5
0+	125	0.2	2.5	25	12.5
0+	150	0.2	2.5	25	12.5
0+	175	0.2	2.5	25	12.5
0+	200	0.2	2.5	25	12.5
0+	225	0.2	2.5	25	12.5
0+	250	0.2	2.5	25	12.5
0+	275	0.2	2.5	25	12.5
0+	300	0.2	2.5	25	12.5
0+	325	0.2	2.5	25	12.5
0+	350	0.2	2.5	25	12.5
0+	375	0.2	2.5	25	12.5
0+	400	0.2	2.5	25	12.5
0+	425	0.2	2.5	25	12.5
0+	450	0.2	2.5	25	12.5
0+	475	0.2	2.5	25	12.5
0+	500	0.2	2.5	25	12.5
0+	525	0.2	2.5	25	12.5
0+	550	0.2	2.5	25	12.5
0+	575	0.2	2.5	25	12.5
0+	600	0.2	2.5	25	12.5
0+	625	0.2	2.5	25	12.5
0+	650	0.2	2.5	25	12.5
0+	675	0.2	2.5	25	12.5
0+	700	0.2	2.5	25	12.5
0+	725	0.2	2.5	25	12.5
0+	750	0.2	2.5	25	12.5
0+	775	0.2	2.5	25	12.5
0+	800	0.2	2.5	25	12.5
0+	825	0.2	2.5	25	12.5
0+	850	0.2	2.5	25	12.5
0+	875	0.2	2.5	25	12.5
0+	900	0.2	2.5	25	12.5
0+	925	0.2	2.5	25	12.5
0+	950	0.2	2.5	25	12.5
0+	975	0.2	2.5	25	12.5
1+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.2	2.5	25	12.5
1+	50	0.2	2.5	25	12.5
1+	75	0.2	2.5	25	12.5
1+	100	0.2	2.5	25	12.5
1+	125	0.2	2.5	25	12.5
1+	150	0.2	2.5	25	12.5
1+	175	0.2	2.5	25	12.5
1+	200	0.2	2.5	25	12.5
1+	225	0.2	2.5	25	12.5
1+	250	0.2	2.5	25	12.5
1+	275	0.2	2.5	25	12.5
1+	300	0.2	2.5	25	12.5
1+	325	0.2	2.5	25	12.5
1+	350	0.2	2.5	25	12.5
1+	375	0.2	2.5	25	12.5
1+	400	0.2	2.5	25	12.5
1+	425	0.2	2.5	25	12.5
1+	450	0.2	2.5	25	12.5
1+	475	0.2	2.5	25	12.5
1+	500	0.2	2.5	25	12.5
1+	525	0.2	2.5	25	12.5
1+	550	0.2	2.5	25	12.5
1+	575	0.2	2.5	25	12.5
1+	600	0.2	2.5	25	12.5
1+	625	0.2	2.5	25	12.5
1+	650	0.2	2.5	25	12.5
1+	675	0.2	2.5	25	12.5
1+	700	0.2	2.5	25	12.5
1+	725	0.2	2.5	25	12.5
1+	750	0.2	2.5	25	12.5
1+	775	0.2	2.5	25	12.5
1+	800	0.2	2.5	25	12.5
1+	825	0.2	2.5	25	12.5
1+	850	0.2	2.5	25	12.5
1+	875	0.2	2.5	25	12.5
1+	900	0.2	2.5	25	12.5
1+	925	0.2	2.5	25	12.5
1+	950	0.2	2.5	25	12.5
1+	975	0.2	2.5	25	12.5
2+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.2	2.5	25	12.5
2+	50	0.2	2.5	25	12.5
2+	75	0.2	2.5	25	12.5
2+	100	0.2	2.5	25	12.5
2+	125	0.2	2.5	25	12.5
2+	150	0.2	2.5	25	12.5
2+	175	0.2	2.5	25	12.5
2+	200	0.2	2.5	25	12.5
2+	225	0.2	2.5	25	12.5
2+	250	0.2	2.5	25	12.5
2+	275	0.2	2.5	25	12.5
2+	300	0.2	2.5	25	12.5
2+	325	0.2	2.5	25	12.5
2+	350	0.2	2.5	25	12.5
2+	375	0.2	2.5	25	12.5
2+	400	0.2	2.5	25	12.5
2+	425	0.2	2.5	25	12.5
2+	450	0.2	2.5	25	12.5
2+	475	0.2	2.5	25	12.5
2+	500	0.2	2.5	25	12.5
2+	525	0.2	2.5	25	12.5
2+	550	0.2	2.5	25	12.5
2+	575	0.2	2.5	25	12.5
2+	600	0.2	2.5	25	12.5
2+	625	0.2	2.5	25	12.5
2+	650	0.2	2.5	25	12.5
2+	675	0.2	2.5	25	12.5
2+	700	0.2	2.5	25	12.5
2+	725	0.2	2.5	25	12.5
2+	750	0.2	2.5	25	12.5
2+	775	0.2	2.5	25	12.5
2+	800	0.2	2.5	25	12.5
2+	825	0.2	2.5	25	12.5
2+	850	0.2	2.5	25	12.5
2+	875	0.2	2.5	25	12.5
2+	900	0.2	2.5	25	12.5
2+	925	0.2	2.5	25	12.5
2+	950	0.2	2.5	25	12.5
2+	975	0.2	2.5	25	12.5
3+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.2	2.5	25	12.5
3+	50	0.2	2.5	25	12.5
3+	75	0.2	2.5	25	12.5
3+	100	0.2	2.5	25	12.5
3+	125	0.2	2.5	25	12.5
3+	150	0.2	2.5	25	12.5
3+	175	0.2	2.5	25	12.5
3+	200	0.2	2.5	25	12.5
3+	225	0.2	2.5	25	12.5
3+	250	0.2	2.5	25	12.5
3+	275	0.2	2.5	25	12.5
3+	300	0.2	2.5	25	12.5
3+	325	0.2	2.5	25	12.5
3+	350	0.2	2.5	25	12.5
3+	375	0.2	2.5	25	12.5
3+	400	0.2	2.5	25	12.5
3+	425	0.2	2.5	25	12.5
3+	450	0.2	2.5	25	12.5
3+	475	0.2	2.5	25	12.5
3+	500	0.2	2.5	25	12.5
3+	525	0.2	2.5	25	12.5
3+	550	0.2	2.5	25	12.5
3+	575	0.2	2.5	25	12.5
3+	600	0.2	2.5	25	12.5
3+	625	0.2	2.5	25	12.5
3+	650	0.2	2.5	25	12.5
3+	675	0.2	2.5	25	12.5
3+	700	0.2	2.5	25	12.5
3+	725	0.2	2.5	25	12.5
3+	750	0.2	2.5	25	12.5
3+	775	0.2	2.5	25	12.5
3+	800	0.2	2.5	25	12.5
3+	825	0.2	2.5	25	12.5
3+	850	0.2	2.5	25	12.5
3+	875	0.2	2.5	25	12.5
3+	900	0.2	2.5	25	12.5
3+	925	0.2	2.5	25	12.5
3+	950	0.2	2.5	25	12.5
3+	975	0.2	2.5	25	12.5
4+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.2	2.5	25	12.5
4+	50	0.2	2.5	25	12.5
4+	75	0.2	2.5	25	12.5
4+	100	0.2	2.5	25	12.5
4+	125	0.2	2.5	25	12.5
4+	150	0.2	2.5	25	12.5
4+	175	0.2	2.5	25	12.5
4+	200	0.2	2.5	25	12.5
4+	225	0.2	2.5	25	12.5
4+	250	0.2	2.5	25	12.5
4+	275	0.2	2.5	25	12.5
4+	300	0.2	2.5	25	12.5
4+	325	0.2	2.5	25	12.5
4+	350	0.2	2.5	25	12.5
4+	375	0.2	2.5	25	12.5
4+	400	0.2	2.5	25	12.5
4+	425	0.2	2.5	25	12.5
4+	450	0.2	2.5	25	12.5
4+	475	0.2	2.5	25	12.5
4+	500	0.2	2.5	25	12.5
4+	525	0.2	2.5	25	12.5
4+	550	0.2	2.5	25	12.5
4+	575	0.2	2.5	25	12.5
4+	600	0.2	2.5	25	12.5
4+	625	0.2	2.5	25	12.5
4+	650	0.2	2.5	25	12.5
4+	675	0.2	2.5	25	12.5
4+	700	0.2	2.5	25	12.5
4+	725	0.2	2.5	25	12.5
4+	750	0.2	2.5	25	12.5
4+	775	0.2	2.5	25	12.5
4+	800	0.2	2.5	25	12.5
4+	825	0.2	2.5	25	12.5
4+	850	0.2	2.5	25	12.5
4+	875	0.2	2.5	25	12.5
4+	900	0.2	2.5	25	12.5
4+	925	0.2	2.5	25	12.5
4+	950	0.2	2.5	25	12.5
4+	975	0.2	2.5	25	12.5
5+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.2	2.5	25	12.5
5+	50	0.2	2.5	25	12.5
5+	75	0.2	2.5	25	12.5
5+	100	0.2	2.5	25	12.5
5+	125	0.2	2.5	25	12.5
5+	150	0.2	2.5	25	12.5
5+	175	0.2	2.5	25	12.5
5+	200	0.2	2.5	25	12.5
5+	225	0.2	2.5	25	12.5
5+	250	0.2	2.5	25	12.5
5+	275	0.2	2.5	25	12.5
5+	300	0.2	2.5	25	12.5
5+	325	0.2	2.5	25	12.5
5+	350	0.2	2.5	25	12.5
5+	375	0.2	2.5	25	12.5
5+	400	0.2	2.5	25	12.5
5+	425	0.2	2.5	25	12.5
5+	450	0.2	2.5	25	12.5
5+	475	0.2	2.5	25	12.5
5+	500	0.2	2.5	25	12.5
5+	525	0.2	2.5	25	12.5
5+	550	0.2	2.5	25	12.5
5+	575	0.2	2.5	25	12.5
5+	600	0.2	2.5	25	12.5
5+	625	0.2	2.5	25	12.5
5+	650	0.2	2.5	25	12.5
5+	675	0.2	2.5	25	12.5
5+	700	0.2	2.5	25	12.5
5+	725	0.2	2.5	25	12.5
5+	750	0.2	2.5	25	12.5
5+	775	0.2	2.5	25	12.5
5+	800	0.2	2.5	25	12.5
5+	825	0.2	2.5	25	12.5
5+	850	0.2	2.5	25	12.5
5+	875	0.2	2.5	25	12.5
5+	900	0.2	0	25	0
5+	925	0.2	0	25	0
5+	950	0.2	0	25	0
5+	975	0.2	0	25	0
6+	1000	0.2	0	25	0

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.2	0	25	0
6+	50	0.2	0	25	0
6+	75	0.2	0	25	0
6+	100	0.2	2.5	25	12.5
6+	125	0.2	2.5	25	12.5
6+	150	0.2	2.5	25	12.5
6+	175	0.2	2.5	25	12.5
6+	200	0.2	2.5	25	12.5
6+	225	0.2	2.5	25	12.5
6+	250	0.2	2.5	25	12.5
6+	275	0.2	2.5	25	12.5
6+	300	0.2	2.5	25	12.5
6+	325	0.2	2.5	25	12.5
6+	350	0.2	2.5	25	12.5
6+	375	0.2	2.5	25	12.5
6+	400	0.2	2.5	25	12.5
6+	425	0.2	2.5	25	12.5
6+	450	0.2	2.5	25	12.5
6+	475	0.2	2.5	25	12.5
6+	500	0.2	0	25	0
6+	525	0.2	0	25	0
6+	550	0.2	0	25	0
6+	575	0.2	0	25	0
6+	600	0.2	0	25	0
6+	625	0.2	0	25	0
6+	650	0.2	0	25	0
6+	668	0.2	0	18	0
6+	700	0.2	0	32	0
6+	725	0.2	2.5	25	12.5
6+	750	0.2	2.5	25	12.5
6+	775	0.2	2.5	25	12.5
6+	800	0.2	2.5	25	12.5

Total volume LPA klas A = 6337,5 m³

4.1.3. Pekerjaan Beton

4.1.3.1. *Lantai Kerja (Lean Concrete)*

Perhitungan volume lantai kerja (lean concrete):

Volume =
panjang x lebar x tebal

Volume

$$\begin{aligned} \text{sta 0+000} - \text{sta 0+025} &= 25 \times 9,2 \times 0,1 \\ &= 23 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume

$$\begin{aligned} \text{sta 0+025} - \text{sta 0+050} &= 25 \times 9,2 \times 0,1 \\ &= 23 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume

$$\begin{aligned} \text{sta 0+050} - \text{sta 0+075} &= 25 \times 20,36 \times 0,1 \\ &= 50,9 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.4 Volume Beton K105 Lantai Kerja (LC)

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.1	9.2	23	
0+	25	0.1	9.2	23	
0+	50	0.1	20.36	50.9	
0+	75	0.1	18.25	25	45.625
0+	100	0.1	16.77	25	41.925
0+	125	0.1	15.79	25	39.475
0+	150	0.1	12.53	25	31.325
0+	175	0.1	11.96	25	29.9
0+	200	0.1	11.58	25	28.95
0+	225	0.1	11.4	25	28.5
0+	250	0.1	11.31	25	28.275
0+	275	0.1	10.84	25	27.1
0+	300	0.1	9.97	25	24.925
0+	325	0.1	9.36	25	23.4
0+	350	0.1	9.2	25	23
0+	375	0.1	9.2	25	23
0+	400	0.1	9.2	25	23
0+	425	0.1	9.2	25	23
0+	450	0.1	9.2	25	23
0+	475	0.1	9.2	25	23
0+	500	0.1	9.2	25	23
0+	525	0.1	9.2	25	23
0+	550	0.1	9.2	25	23
0+	575	0.1	9.2	25	23
0+	600	0.1	9.2	25	23
0+	625	0.1	9.2	25	23
0+	650	0.1	9.2	25	23
0+	675	0.1	9.2	25	23
0+	700	0.1	9.2	25	23
0+	725	0.1	9.2	25	23
0+	750	0.1	9.2	25	23
0+	775	0.1	9.2	25	23
0+	800	0.1	9.2	25	23
0+	825	0.1	9.2	25	23
0+	850	0.1	9.2	25	23
0+	875	0.1	9.2	25	23
0+	900	0.1	9.2	25	23
0+	925	0.1	9.2	25	23
0+	950	0.1	9.2	25	23
0+	975	0.1	9.2	25	23
1+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.1	9.2	25	23
1+	50	0.1	9.2	25	23
1+	75	0.1	9.2	25	23
1+	100	0.1	9.2	25	23
1+	125	0.1	9.2	25	23
1+	150	0.1	9.2	25	23
1+	175	0.1	9.2	25	23
1+	200	0.1	9.2	25	23
1+	225	0.1	9.2	25	23
1+	250	0.1	9.2	25	23
1+	275	0.1	9.2	25	23
1+	300	0.1	9.2	25	23
1+	325	0.1	9.2	25	23
1+	350	0.1	9.2	25	23
1+	375	0.1	9.2	25	23
1+	400	0.1	9.2	25	23
1+	425	0.1	9.2	25	23
1+	450	0.1	9.2	25	23
1+	475	0.1	9.2	25	23
1+	500	0.1	9.2	25	23
1+	525	0.1	9.2	25	23
1+	550	0.1	9.2	25	23
1+	575	0.1	9.2	25	23
1+	600	0.1	9.2	25	23
1+	625	0.1	9.2	25	23
1+	650	0.1	9.2	25	23
1+	675	0.1	9.2	25	23
1+	700	0.1	9.2	25	23
1+	725	0.1	9.2	25	23
1+	750	0.1	9.2	25	23
1+	775	0.1	9.2	25	23
1+	800	0.1	9.2	25	23
1+	825	0.1	9.2	25	23
1+	850	0.1	9.2	25	23
1+	875	0.1	9.2	25	23
1+	900	0.1	9.2	25	23
1+	925	0.1	9.2	25	23
1+	950	0.1	9.2	25	23
1+	975	0.1	9.2	25	23
2+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.1	9.2	25	23
2+	50	0.1	9.2	25	23
2+	75	0.1	9.2	25	23
2+	100	0.1	9.2	25	23
2+	125	0.1	9.2	25	23
2+	150	0.1	9.2	25	23
2+	175	0.1	9.2	25	23
2+	200	0.1	9.2	25	23
2+	225	0.1	9.2	25	23
2+	250	0.1	9.2	25	23
2+	275	0.1	9.2	25	23
2+	300	0.1	9.2	25	23
2+	325	0.1	9.2	25	23
2+	350	0.1	9.2	25	23
2+	375	0.1	9.2	25	23
2+	400	0.1	9.2	25	23
2+	425	0.1	9.2	25	23
2+	450	0.1	9.2	25	23
2+	475	0.1	9.2	25	23
2+	500	0.1	9.2	25	23
2+	525	0.1	9.2	25	23
2+	550	0.1	9.2	25	23
2+	575	0.1	9.2	25	23
2+	600	0.1	9.2	25	23
2+	625	0.1	9.2	25	23
2+	650	0.1	9.2	25	23
2+	675	0.1	9.2	25	23
2+	700	0.1	9.2	25	23
2+	725	0.1	9.2	25	23
2+	750	0.1	9.2	25	23
2+	775	0.1	9.2	25	23
2+	800	0.1	9.2	25	23
2+	825	0.1	9.2	25	23
2+	850	0.1	9.2	25	23
2+	875	0.1	9.2	25	23
2+	900	0.1	9.2	25	23
2+	925	0.1	9.2	25	23
2+	950	0.1	9.2	25	23
2+	975	0.1	9.2	25	23
3+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.1	9.2	25	23
3+	50	0.1	9.2	25	23
3+	75	0.1	9.2	25	23
3+	100	0.1	9.2	25	23
3+	125	0.1	9.2	25	23
3+	150	0.1	9.2	25	23
3+	175	0.1	9.2	25	23
3+	200	0.1	9.2	25	23
3+	225	0.1	9.2	25	23
3+	250	0.1	9.2	25	23
3+	275	0.1	9.2	25	23
3+	300	0.1	9.2	25	23
3+	325	0.1	9.2	25	23
3+	350	0.1	9.2	25	23
3+	375	0.1	9.2	25	23
3+	400	0.1	9.2	25	23
3+	425	0.1	9.2	25	23
3+	450	0.1	9.2	25	23
3+	475	0.1	9.2	25	23
3+	500	0.1	9.2	25	23
3+	525	0.1	9.2	25	23
3+	550	0.1	9.2	25	23
3+	575	0.1	9.2	25	23
3+	600	0.1	9.2	25	23
3+	625	0.1	9.2	25	23
3+	650	0.1	9.2	25	23
3+	675	0.1	9.2	25	23
3+	700	0.1	9.2	25	23
3+	725	0.1	9.2	25	23
3+	750	0.1	9.2	25	23
3+	775	0.1	9.2	25	23
3+	800	0.1	9.2	25	23
3+	825	0.1	9.2	25	23
3+	850	0.1	9.2	25	23
3+	875	0.1	9.2	25	23
3+	900	0.1	9.2	25	23
3+	925	0.1	9.2	25	23
3+	950	0.1	9.2	25	23
3+	975	0.1	9.2	25	23
4+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.1	9.2	25	23
4+	50	0.1	9.2	25	23
4+	75	0.1	9.2	25	23
4+	100	0.1	9.2	25	23
4+	125	0.1	9.2	25	23
4+	150	0.1	9.2	25	23
4+	175	0.1	9.2	25	23
4+	200	0.1	9.2	25	23
4+	225	0.1	9.2	25	23
4+	250	0.1	9.2	25	23
4+	275	0.1	9.2	25	23
4+	300	0.1	9.2	25	23
4+	325	0.1	9.2	25	23
4+	350	0.1	9.2	25	23
4+	375	0.1	9.2	25	23
4+	400	0.1	9.2	25	23
4+	425	0.1	9.2	25	23
4+	450	0.1	9.2	25	23
4+	475	0.1	9.2	25	23
4+	500	0.1	9.2	25	23
4+	525	0.1	9.2	25	23
4+	550	0.1	9.2	25	23
4+	575	0.1	9.2	25	23
4+	600	0.1	9.2	25	23
4+	625	0.1	9.2	25	23
4+	650	0.1	9.2	25	23
4+	675	0.1	9.2	25	23
4+	700	0.1	9.2	25	23
4+	725	0.1	9.2	25	23
4+	750	0.1	9.2	25	23
4+	775	0.1	9.2	25	23
4+	800	0.1	9.2	25	23
4+	825	0.1	9.2	25	23
4+	850	0.1	9.2	25	23
4+	875	0.1	9.2	25	23
4+	900	0.1	9.2	25	23
4+	925	0.1	9.2	25	23
4+	950	0.1	9.2	25	23
4+	975	0.1	9.2	25	23
5+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.1	9.2	25	23
5+	50	0.1	9.2	25	23
5+	75	0.1	9.2	25	23
5+	100	0.1	9.2	25	23
5+	125	0.1	9.2	25	23
5+	150	0.1	9.2	25	23
5+	175	0.1	9.2	25	23
5+	200	0.1	9.2	25	23
5+	225	0.1	9.2	25	23
5+	250	0.1	9.2	25	23
5+	275	0.1	9.2	25	23
5+	300	0.1	9.2	25	23
5+	325	0.1	9.2	25	23
5+	350	0.1	9.2	25	23
5+	375	0.1	9.2	25	23
5+	400	0.1	9.2	25	23
5+	425	0.1	9.2	25	23
5+	450	0.1	9.2	25	23
5+	475	0.1	9.2	25	23
5+	500	0.1	9.2	25	23
5+	525	0.1	9.2	25	23
5+	550	0.1	9.2	25	23
5+	575	0.1	9.2	25	23
5+	600	0.1	9.2	25	23
5+	625	0.1	9.2	25	23
5+	650	0.1	9.2	25	23
5+	675	0.1	9.2	25	23
5+	700	0.1	9.2	25	23
5+	725	0.1	9.2	25	23
5+	750	0.1	9.2	25	23
5+	775	0.1	9.2	25	23
5+	800	0.1	9.2	25	23
5+	825	0.1	9.47	25	23.675
5+	850	0.1	10.47	25	26.175
5+	875	0.1	11.55	25	28.875
5+	900	0.1	12.71	25	31.775
5+	925	0.1	16.45	25	41.125
5+	950	0.1	17.76	25	44.4
5+	975	0.1	19.16	25	47.9
6+	1000	0.1	20.61	25	51.525

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.1	9.2	25	23
6+	50	0.1	9.2	25	23
6+	75	0.1	9.2	25	23
6+	100	0.1	9.2	25	23
6+	125	0.1	9.2	25	23
6+	150	0.1	9.2	25	23
6+	175	0.1	9.2	25	23
6+	200	0.1	9.2	25	23
6+	225	0.1	9.2	25	23
6+	250	0.1	20.74	25	51.85
6+	275	0.1	19.53	25	48.825
6+	300	0.1	18.88	25	47.2
6+	325	0.1	18.24	25	45.6
6+	350	0.1	17.6	25	44
6+	375	0.1	16.96	25	42.4
6+	400	0.1	16.32	25	40.8
6+	425	0.1	15.7	25	39.25
6+	450	0.1	14.72	25	36.8
6+	475	0.1	13.29	25	33.225
6+	500	0.1	11.86	25	29.65
6+	525	0.1	9.2	25	23
6+	550	0.1	9.2	25	23
6+	575	0.1	9.2	25	23
6+	600	0.1	9.2	25	23
6+	625	0.1	9.2	25	23
6+	650	0.1	9.2	25	23
6+	668	0.1	9.2	18	16.56
6+	700	0.1	9.2	32	29.44
6+	725	0.1	9.2	25	23
6+	750	0.1	9.2	25	23
6+	775	0.1	9.2	25	23
6+	800	0.1	9.2	25	23

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.1	16.1	25	40.25
0+	25	0.1	15.7	25	39.25
0+	50	0.1	15.7	25	39.25
0+	75	0.1	13.09	25	32.725
0+	100	0.1	12.54	25	31.35
0+	125	0.1	11.56	25	28.9
0+	150	0.1	10.63	25	26.575
0+	175	0.1	9.91	25	24.775
0+	200	0.1	9.45	25	23.625
0+	225	0.1	9.22	25	23.05
0+	250	0.1	9.2	25	23
0+	275	0.1	9.2	25	23
0+	300	0.1	9.2	25	23
0+	325	0.1	9.2	25	23
0+	350	0.1	9.2	25	23
0+	375	0.1	9.2	25	23
0+	400	0.1	9.2	25	23
0+	425	0.1	9.2	25	23
0+	450	0.1	9.2	25	23
0+	475	0.1	9.2	25	23
0+	500	0.1	9.2	25	23
0+	525	0.1	9.2	25	23
0+	550	0.1	9.2	25	23
0+	575	0.1	9.2	25	23
0+	600	0.1	9.2	25	23
0+	625	0.1	9.2	25	23
0+	650	0.1	9.2	25	23
0+	675	0.1	9.2	25	23
0+	700	0.1	9.2	25	23
0+	725	0.1	9.2	25	23
0+	750	0.1	9.2	25	23
0+	775	0.1	9.2	25	23
0+	800	0.1	9.2	25	23
0+	825	0.1	9.2	25	23
0+	850	0.1	9.2	25	23
0+	875	0.1	9.2	25	23
0+	900	0.1	9.2	25	23
0+	925	0.1	9.2	25	23
0+	950	0.1	9.2	25	23
0+	975	0.1	9.2	25	23
1+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.1	9.2	25	23
1+	50	0.1	9.2	25	23
1+	75	0.1	9.2	25	23
1+	100	0.1	9.2	25	23
1+	125	0.1	9.2	25	23
1+	150	0.1	9.2	25	23
1+	175	0.1	9.2	25	23
1+	200	0.1	9.2	25	23
1+	225	0.1	9.2	25	23
1+	250	0.1	9.2	25	23
1+	275	0.1	9.2	25	23
1+	300	0.1	9.2	25	23
1+	325	0.1	9.2	25	23
1+	350	0.1	9.2	25	23
1+	375	0.1	9.2	25	23
1+	400	0.1	9.2	25	23
1+	425	0.1	9.2	25	23
1+	450	0.1	9.2	25	23
1+	475	0.1	9.2	25	23
1+	500	0.1	9.2	25	23
1+	525	0.1	9.2	25	23
1+	550	0.1	9.2	25	23
1+	575	0.1	9.2	25	23
1+	600	0.1	9.2	25	23
1+	625	0.1	9.2	25	23
1+	650	0.1	9.2	25	23
1+	675	0.1	9.2	25	23
1+	700	0.1	9.2	25	23
1+	725	0.1	9.2	25	23
1+	750	0.1	9.2	25	23
1+	775	0.1	9.2	25	23
1+	800	0.1	9.2	25	23
1+	825	0.1	9.2	25	23
1+	850	0.1	9.2	25	23
1+	875	0.1	9.2	25	23
1+	900	0.1	9.2	25	23
1+	925	0.1	9.2	25	23
1+	950	0.1	9.2	25	23
1+	975	0.1	9.2	25	23
2+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.1	9.2	25	23
2+	50	0.1	9.2	25	23
2+	75	0.1	9.2	25	23
2+	100	0.1	9.2	25	23
2+	125	0.1	9.2	25	23
2+	150	0.1	9.2	25	23
2+	175	0.1	9.2	25	23
2+	200	0.1	9.2	25	23
2+	225	0.1	9.2	25	23
2+	250	0.1	9.2	25	23
2+	275	0.1	9.2	25	23
2+	300	0.1	9.2	25	23
2+	325	0.1	9.2	25	23
2+	350	0.1	9.2	25	23
2+	375	0.1	9.2	25	23
2+	400	0.1	9.2	25	23
2+	425	0.1	9.2	25	23
2+	450	0.1	9.2	25	23
2+	475	0.1	9.2	25	23
2+	500	0.1	9.2	25	23
2+	525	0.1	9.2	25	23
2+	550	0.1	9.2	25	23
2+	575	0.1	9.2	25	23
2+	600	0.1	9.2	25	23
2+	625	0.1	9.2	25	23
2+	650	0.1	9.2	25	23
2+	675	0.1	9.2	25	23
2+	700	0.1	9.2	25	23
2+	725	0.1	9.2	25	23
2+	750	0.1	9.2	25	23
2+	775	0.1	9.2	25	23
2+	800	0.1	9.2	25	23
2+	825	0.1	9.2	25	23
2+	850	0.1	9.2	25	23
2+	875	0.1	9.2	25	23
2+	900	0.1	9.2	25	23
2+	925	0.1	9.2	25	23
2+	950	0.1	9.2	25	23
2+	975	0.1	9.2	25	23
3+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.1	9.2	25	23
3+	50	0.1	9.2	25	23
3+	75	0.1	9.2	25	23
3+	100	0.1	9.2	25	23
3+	125	0.1	9.2	25	23
3+	150	0.1	9.2	25	23
3+	175	0.1	9.2	25	23
3+	200	0.1	9.2	25	23
3+	225	0.1	9.2	25	23
3+	250	0.1	9.2	25	23
3+	275	0.1	9.2	25	23
3+	300	0.1	9.2	25	23
3+	325	0.1	9.2	25	23
3+	350	0.1	9.2	25	23
3+	375	0.1	9.2	25	23
3+	400	0.1	9.2	25	23
3+	425	0.1	9.2	25	23
3+	450	0.1	9.2	25	23
3+	475	0.1	9.2	25	23
3+	500	0.1	9.2	25	23
3+	525	0.1	9.2	25	23
3+	550	0.1	9.2	25	23
3+	575	0.1	9.2	25	23
3+	600	0.1	9.2	25	23
3+	625	0.1	9.2	25	23
3+	650	0.1	9.2	25	23
3+	675	0.1	9.2	25	23
3+	700	0.1	9.2	25	23
3+	725	0.1	9.2	25	23
3+	750	0.1	9.2	25	23
3+	775	0.1	9.2	25	23
3+	800	0.1	9.2	25	23
3+	825	0.1	9.2	25	23
3+	850	0.1	9.2	25	23
3+	875	0.1	9.2	25	23
3+	900	0.1	9.2	25	23
3+	925	0.1	9.2	25	23
3+	950	0.1	9.2	25	23
3+	975	0.1	9.2	25	23
4+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.1	9.2	25	23
4+	50	0.1	9.2	25	23
4+	75	0.1	9.2	25	23
4+	100	0.1	9.2	25	23
4+	125	0.1	9.2	25	23
4+	150	0.1	9.2	25	23
4+	175	0.1	9.2	25	23
4+	200	0.1	9.2	25	23
4+	225	0.1	9.2	25	23
4+	250	0.1	9.2	25	23
4+	275	0.1	9.2	25	23
4+	300	0.1	9.2	25	23
4+	325	0.1	9.2	25	23
4+	350	0.1	9.2	25	23
4+	375	0.1	9.2	25	23
4+	400	0.1	9.2	25	23
4+	425	0.1	9.2	25	23
4+	450	0.1	9.2	25	23
4+	475	0.1	9.2	25	23
4+	500	0.1	9.2	25	23
4+	525	0.1	9.2	25	23
4+	550	0.1	9.2	25	23
4+	575	0.1	9.2	25	23
4+	600	0.1	9.2	25	23
4+	625	0.1	9.2	25	23
4+	650	0.1	9.2	25	23
4+	675	0.1	9.2	25	23
4+	700	0.1	9.2	25	23
4+	725	0.1	9.2	25	23
4+	750	0.1	9.2	25	23
4+	775	0.1	9.2	25	23
4+	800	0.1	9.2	25	23
4+	825	0.1	9.2	25	23
4+	850	0.1	9.2	25	23
4+	875	0.1	9.2	25	23
4+	900	0.1	9.2	25	23
4+	925	0.1	9.2	25	23
4+	950	0.1	9.2	25	23
4+	975	0.1	9.2	25	23
5+	1000	0.1	9.2	25	23

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.1	9.2	25	23
5+	50	0.1	9.2	25	23
5+	75	0.1	9.2	25	23
5+	100	0.1	9.2	25	23
5+	125	0.1	9.2	25	23
5+	150	0.1	9.2	25	23
5+	175	0.1	9.2	25	23
5+	200	0.1	9.2	25	23
5+	225	0.1	9.2	25	23
5+	250	0.1	9.2	25	23
5+	275	0.1	9.2	25	23
5+	300	0.1	9.2	25	23
5+	325	0.1	9.2	25	23
5+	350	0.1	9.2	25	23
5+	375	0.1	9.2	25	23
5+	400	0.1	9.2	25	23
5+	425	0.1	9.2	25	23
5+	450	0.1	9.2	25	23
5+	475	0.1	9.2	25	23
5+	500	0.1	9.2	25	23
5+	525	0.1	9.2	25	23
5+	550	0.1	9.2	25	23
5+	575	0.1	9.2	25	23
5+	600	0.1	9.2	25	23
5+	625	0.1	9.2	25	23
5+	650	0.1	9.3	25	23.25
5+	675	0.1	9.85	25	24.625
5+	700	0.1	10.59	25	26.475
5+	725	0.1	11.23	25	28.075
5+	750	0.1	11.78	25	29.45
5+	775	0.1	12.25	25	30.625
5+	800	0.1	12.65	25	31.625
5+	825	0.1	12.9	25	32.25
5+	850	0.1	13.09	25	32.725
5+	875	0.1	13.19	25	32.975
5+	900	0.1	15.58	25	38.95
5+	925	0.1	16.12	25	40.3
5+	950	0.1	16.54	25	41.35
5+	975	0.1	17.06	25	42.65
6+	1000	0.1	17.69	25	44.225

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.1	18.42	25	46.05
6+	50	0.1	19.27	25	48.175
6+	75	0.1	20.46	25	51.15
6+	100	0.1	9.2	25	23
6+	125	0.1	9.2	25	23
6+	150	0.1	9.2	25	23
6+	175	0.1	9.2	25	23
6+	200	0.1	9.2	25	23
6+	225	0.1	9.2	25	23
6+	250	0.1	9.2	25	23
6+	275	0.1	9.2	25	23
6+	300	0.1	9.2	25	23
6+	325	0.1	9.2	25	23
6+	350	0.1	9.2	25	23
6+	375	0.1	9.2	25	23
6+	400	0.1	9.2	25	23
6+	425	0.1	9.2	25	23
6+	450	0.1	9.2	25	23
6+	475	0.1	9.2	25	23
6+	500	0.1	20.68	25	51.7
6+	525	0.1	19.73	25	49.325
6+	550	0.1	18.87	25	47.175
6+	575	0.1	17.93	25	44.825
6+	600	0.1	16.93	25	42.325
6+	625	0.1	15.85	25	39.625
6+	650	0.1	14.69	25	36.725
6+	668	0.1	13.8	18	24.84
6+	700	0.1	12.18	32	38.976
6+	725	0.1	9.2	25	23
6+	750	0.1	9.2	25	23
6+	775	0.1	9.2	25	23
6+	800	0.1	9.2	25	23

Total volume beton K105 lantai kerja = 13479,541 m³

4.1.3.2. *Rigid Pavement*

A. Badan Jalan

Perhitungan volume beton bahu jalan:

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume sta 0+000} - \text{sta 0+025} &= 25 \times 9,2 \times 0,3 \\ &= 69 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume sta 0+025} - \text{sta 0+050} &= 25 \times 9,2 \times 0,3 \\ &= 69 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume sta 0+050} - \text{sta 0+075} &= 25 \times 20,36 \times 0,3 \\ &= 152,7 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Volume Beton K375 Rigid Badan Jalan

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.3	9.2	25	69
0+	25	0.3	9.2	25	69
0+	50	0.3	20.36	25	152.7
0+	75	0.3	18.25	25	136.875
0+	100	0.3	16.77	25	125.775
0+	125	0.3	15.79	25	118.425
0+	150	0.3	12.53	25	93.975
0+	175	0.3	11.98	25	89.85
0+	200	0.3	11.58	25	86.85
0+	225	0.3	11.4	25	85.5
0+	250	0.3	11.31	25	84.825
0+	275	0.3	10.84	25	81.3
0+	300	0.3	9.97	25	74.775
0+	325	0.3	9.36	25	70.2
0+	350	0.3	9.2	25	69
0+	375	0.3	9.2	25	69
0+	400	0.3	9.2	25	69
0+	425	0.3	9.2	25	69
0+	450	0.3	9.2	25	69
0+	475	0.3	9.2	25	69
0+	500	0.3	9.2	25	69
0+	525	0.3	9.2	25	69
0+	550	0.3	9.2	25	69
0+	575	0.3	9.2	25	69
0+	600	0.3	9.2	25	69
0+	625	0.3	9.2	25	69
0+	650	0.3	9.2	25	69
0+	675	0.3	9.2	25	69
0+	700	0.3	9.2	25	69
0+	725	0.3	9.2	25	69
0+	750	0.3	9.2	25	69
0+	775	0.3	9.2	25	69
0+	800	0.3	9.2	25	69
0+	825	0.3	9.2	25	69
0+	850	0.3	9.2	25	69
0+	875	0.3	9.2	25	69
0+	900	0.3	9.2	25	69
0+	925	0.3	9.2	25	69
0+	950	0.3	9.2	25	69
0+	975	0.3	9.2	25	69
1+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.3	9.2	25	69
1+	50	0.3	9.2	25	69
1+	75	0.3	9.2	25	69
1+	100	0.3	9.2	25	69
1+	125	0.3	9.2	25	69
1+	150	0.3	9.2	25	69
1+	175	0.3	9.2	25	69
1+	200	0.3	9.2	25	69
1+	225	0.3	9.2	25	69
1+	250	0.3	9.2	25	69
1+	275	0.3	9.2	25	69
1+	300	0.3	9.2	25	69
1+	325	0.3	9.2	25	69
1+	350	0.3	9.2	25	69
1+	375	0.3	9.2	25	69
1+	400	0.3	9.2	25	69
1+	425	0.3	9.2	25	69
1+	450	0.3	9.2	25	69
1+	475	0.3	9.2	25	69
1+	500	0.3	9.2	25	69
1+	525	0.3	9.2	25	69
1+	550	0.3	9.2	25	69
1+	575	0.3	9.2	25	69
1+	600	0.3	9.2	25	69
1+	625	0.3	9.2	25	69
1+	650	0.3	9.2	25	69
1+	675	0.3	9.2	25	69
1+	700	0.3	9.2	25	69
1+	725	0.3	9.2	25	69
1+	750	0.3	9.2	25	69
1+	775	0.3	9.2	25	69
1+	800	0.3	9.2	25	69
1+	825	0.3	9.2	25	69
1+	850	0.3	9.2	25	69
1+	875	0.3	9.2	25	69
1+	900	0.3	9.2	25	69
1+	925	0.3	9.2	25	69
1+	950	0.3	9.2	25	69
1+	975	0.3	9.2	25	69
2+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.3	9.2	25	69
2+	50	0.3	9.2	25	69
2+	75	0.3	9.2	25	69
2+	100	0.3	9.2	25	69
2+	125	0.3	9.2	25	69
2+	150	0.3	9.2	25	69
2+	175	0.3	9.2	25	69
2+	200	0.3	9.2	25	69
2+	225	0.3	9.2	25	69
2+	250	0.3	9.2	25	69
2+	275	0.3	9.2	25	69
2+	300	0.3	9.2	25	69
2+	325	0.3	9.2	25	69
2+	350	0.3	9.2	25	69
2+	375	0.3	9.2	25	69
2+	400	0.3	9.2	25	69
2+	425	0.3	9.2	25	69
2+	450	0.3	9.2	25	69
2+	475	0.3	9.2	25	69
2+	500	0.3	9.2	25	69
2+	525	0.3	9.2	25	69
2+	550	0.3	9.2	25	69
2+	575	0.3	9.2	25	69
2+	600	0.3	9.2	25	69
2+	625	0.3	9.2	25	69
2+	650	0.3	9.2	25	69
2+	675	0.3	9.2	25	69
2+	700	0.3	9.2	25	69
2+	725	0.3	9.2	25	69
2+	750	0.3	9.2	25	69
2+	775	0.3	9.2	25	69
2+	800	0.3	9.2	25	69
2+	825	0.3	9.2	25	69
2+	850	0.3	9.2	25	69
2+	875	0.3	9.2	25	69
2+	900	0.3	9.2	25	69
2+	925	0.3	9.2	25	69
2+	950	0.3	9.2	25	69
2+	975	0.3	9.2	25	69
3+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.3	9.2	25	69
3+	50	0.3	9.2	25	69
3+	75	0.3	9.2	25	69
3+	100	0.3	9.2	25	69
3+	125	0.3	9.2	25	69
3+	150	0.3	9.2	25	69
3+	175	0.3	9.2	25	69
3+	200	0.3	9.2	25	69
3+	225	0.3	9.2	25	69
3+	250	0.3	9.2	25	69
3+	275	0.3	9.2	25	69
3+	300	0.3	9.2	25	69
3+	325	0.3	9.2	25	69
3+	350	0.3	9.2	25	69
3+	375	0.3	9.2	25	69
3+	400	0.3	9.2	25	69
3+	425	0.3	9.2	25	69
3+	450	0.3	9.2	25	69
3+	475	0.3	9.2	25	69
3+	500	0.3	9.2	25	69
3+	525	0.3	9.2	25	69
3+	550	0.3	9.2	25	69
3+	575	0.3	9.2	25	69
3+	600	0.3	9.2	25	69
3+	625	0.3	9.2	25	69
3+	650	0.3	9.2	25	69
3+	675	0.3	9.2	25	69
3+	700	0.3	9.2	25	69
3+	725	0.3	9.2	25	69
3+	750	0.3	9.2	25	69
3+	775	0.3	9.2	25	69
3+	800	0.3	9.2	25	69
3+	825	0.3	9.2	25	69
3+	850	0.3	9.2	25	69
3+	875	0.3	9.2	25	69
3+	900	0.3	9.2	25	69
3+	925	0.3	9.2	25	69
3+	950	0.3	9.2	25	69
3+	975	0.3	9.2	25	69
4+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.3	9.2	25	69
4+	50	0.3	9.2	25	69
4+	75	0.3	9.2	25	69
4+	100	0.3	9.2	25	69
4+	125	0.3	9.2	25	69
4+	150	0.3	9.2	25	69
4+	175	0.3	9.2	25	69
4+	200	0.3	9.2	25	69
4+	225	0.3	9.2	25	69
4+	250	0.3	9.2	25	69
4+	275	0.3	9.2	25	69
4+	300	0.3	9.2	25	69
4+	325	0.3	9.2	25	69
4+	350	0.3	9.2	25	69
4+	375	0.3	9.2	25	69
4+	400	0.3	9.2	25	69
4+	425	0.3	9.2	25	69
4+	450	0.3	9.2	25	69
4+	475	0.3	9.2	25	69
4+	500	0.3	9.2	25	69
4+	525	0.3	9.2	25	69
4+	550	0.3	9.2	25	69
4+	575	0.3	9.2	25	69
4+	600	0.3	9.2	25	69
4+	625	0.3	9.2	25	69
4+	650	0.3	9.2	25	69
4+	675	0.3	9.2	25	69
4+	700	0.3	9.2	25	69
4+	725	0.3	9.2	25	69
4+	750	0.3	9.2	25	69
4+	775	0.3	9.2	25	69
4+	800	0.3	9.2	25	69
4+	825	0.3	9.2	25	69
4+	850	0.3	9.2	25	69
4+	875	0.3	9.2	25	69
4+	900	0.3	9.2	25	69
4+	925	0.3	9.2	25	69
4+	950	0.3	9.2	25	69
4+	975	0.3	9.2	25	69
5+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.3	9.2	25	69
5+	50	0.3	9.2	25	69
5+	75	0.3	9.2	25	69
5+	100	0.3	9.2	25	69
5+	125	0.3	9.2	25	69
5+	150	0.3	9.2	25	69
5+	175	0.3	9.2	25	69
5+	200	0.3	9.2	25	69
5+	225	0.3	9.2	25	69
5+	250	0.3	9.2	25	69
5+	275	0.3	9.2	25	69
5+	300	0.3	9.2	25	69
5+	325	0.3	9.2	25	69
5+	350	0.3	9.2	25	69
5+	375	0.3	9.2	25	69
5+	400	0.3	9.2	25	69
5+	425	0.3	9.2	25	69
5+	450	0.3	9.2	25	69
5+	475	0.3	9.2	25	69
5+	500	0.3	9.2	25	69
5+	525	0.3	9.2	25	69
5+	550	0.3	9.2	25	69
5+	575	0.3	9.2	25	69
5+	600	0.3	9.2	25	69
5+	625	0.3	9.2	25	69
5+	650	0.3	9.2	25	69
5+	675	0.3	9.2	25	69
5+	700	0.3	9.2	25	69
5+	725	0.3	9.2	25	69
5+	750	0.3	9.2	25	69
5+	775	0.3	9.2	25	69
5+	800	0.3	9.2	25	69
5+	825	0.3	9.47	25	71.025
5+	850	0.3	10.47	25	78.525
5+	875	0.3	11.55	25	86.625
5+	900	0.3	12.71	25	95.325
5+	925	0.3	16.45	25	123.375
5+	950	0.3	17.76	25	133.2
5+	975	0.3	19.16	25	143.7
6+	1000	0.3	20.61	25	154.575

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.3	9.2	25	69
6+	50	0.3	9.2	25	69
6+	75	0.3	9.2	25	69
6+	100	0.3	9.2	25	69
6+	125	0.3	9.2	25	69
6+	150	0.3	9.2	25	69
6+	175	0.3	9.2	25	69
6+	200	0.3	9.2	25	69
6+	225	0.3	9.2	25	69
6+	250	0.3	20.74	25	155.55
6+	275	0.3	19.53	25	146.475
6+	300	0.3	18.88	25	141.6
6+	325	0.3	18.24	25	136.8
6+	350	0.3	17.6	25	132
6+	375	0.3	16.96	25	127.2
6+	400	0.3	16.32	25	122.4
6+	425	0.3	15.7	25	117.75
6+	450	0.3	14.72	25	110.4
6+	475	0.3	13.29	25	99.675
6+	500	0.3	11.86	25	88.95
6+	525	0.3	9.2	25	69
6+	550	0.3	9.2	25	69
6+	575	0.3	9.2	25	69
6+	600	0.3	9.2	25	69
6+	625	0.3	9.2	25	69
6+	650	0.3	9.2	25	69
6+	668	0.3	9.2	18	49.68
6+	700	0.3	9.2	32	88.32
6+	725	0.3	9.2	25	69
6+	750	0.3	9.2	25	69
6+	775	0.3	9.2	25	69
6+	800	0.3	9.2	25	69

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.3	16.1	25	120.75
0+	25	0.3	15.7	25	117.75
0+	50	0.3	15.7	25	117.75
0+	75	0.3	13.09	25	98.175
0+	100	0.3	12.54	25	94.05
0+	125	0.3	11.56	25	86.7
0+	150	0.3	10.63	25	79.725
0+	175	0.3	9.91	25	74.325
0+	200	0.3	9.45	25	70.875
0+	225	0.3	9.22	25	69.15
0+	250	0.3	9.2	25	69
0+	275	0.3	9.2	25	69
0+	300	0.3	9.2	25	69
0+	325	0.3	9.2	25	69
0+	350	0.3	9.2	25	69
0+	375	0.3	9.2	25	69
0+	400	0.3	9.2	25	69
0+	425	0.3	9.2	25	69
0+	450	0.3	9.2	25	69
0+	475	0.3	9.2	25	69
0+	500	0.3	9.2	25	69
0+	525	0.3	9.2	25	69
0+	550	0.3	9.2	25	69
0+	575	0.3	9.2	25	69
0+	600	0.3	9.2	25	69
0+	625	0.3	9.2	25	69
0+	650	0.3	9.2	25	69
0+	675	0.3	9.2	25	69
0+	700	0.3	9.2	25	69
0+	725	0.3	9.2	25	69
0+	750	0.3	9.2	25	69
0+	775	0.3	9.2	25	69
0+	800	0.3	9.2	25	69
0+	825	0.3	9.2	25	69
0+	850	0.3	9.2	25	69
0+	875	0.3	9.2	25	69
0+	900	0.3	9.2	25	69
0+	925	0.3	9.2	25	69
0+	950	0.3	9.2	25	69
0+	975	0.3	9.2	25	69
1+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.3	9.2	25	69
1+	50	0.3	9.2	25	69
1+	75	0.3	9.2	25	69
1+	100	0.3	9.2	25	69
1+	125	0.3	9.2	25	69
1+	150	0.3	9.2	25	69
1+	175	0.3	9.2	25	69
1+	200	0.3	9.2	25	69
1+	225	0.3	9.2	25	69
1+	250	0.3	9.2	25	69
1+	275	0.3	9.2	25	69
1+	300	0.3	9.2	25	69
1+	325	0.3	9.2	25	69
1+	350	0.3	9.2	25	69
1+	375	0.3	9.2	25	69
1+	400	0.3	9.2	25	69
1+	425	0.3	9.2	25	69
1+	450	0.3	9.2	25	69
1+	475	0.3	9.2	25	69
1+	500	0.3	9.2	25	69
1+	525	0.3	9.2	25	69
1+	550	0.3	9.2	25	69
1+	575	0.3	9.2	25	69
1+	600	0.3	9.2	25	69
1+	625	0.3	9.2	25	69
1+	650	0.3	9.2	25	69
1+	675	0.3	9.2	25	69
1+	700	0.3	9.2	25	69
1+	725	0.3	9.2	25	69
1+	750	0.3	9.2	25	69
1+	775	0.3	9.2	25	69
1+	800	0.3	9.2	25	69
1+	825	0.3	9.2	25	69
1+	850	0.3	9.2	25	69
1+	875	0.3	9.2	25	69
1+	900	0.3	9.2	25	69
1+	925	0.3	9.2	25	69
1+	950	0.3	9.2	25	69
1+	975	0.3	9.2	25	69
2+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.3	9.2	25	69
2+	50	0.3	9.2	25	69
2+	75	0.3	9.2	25	69
2+	100	0.3	9.2	25	69
2+	125	0.3	9.2	25	69
2+	150	0.3	9.2	25	69
2+	175	0.3	9.2	25	69
2+	200	0.3	9.2	25	69
2+	225	0.3	9.2	25	69
2+	250	0.3	9.2	25	69
2+	275	0.3	9.2	25	69
2+	300	0.3	9.2	25	69
2+	325	0.3	9.2	25	69
2+	350	0.3	9.2	25	69
2+	375	0.3	9.2	25	69
2+	400	0.3	9.2	25	69
2+	425	0.3	9.2	25	69
2+	450	0.3	9.2	25	69
2+	475	0.3	9.2	25	69
2+	500	0.3	9.2	25	69
2+	525	0.3	9.2	25	69
2+	550	0.3	9.2	25	69
2+	575	0.3	9.2	25	69
2+	600	0.3	9.2	25	69
2+	625	0.3	9.2	25	69
2+	650	0.3	9.2	25	69
2+	675	0.3	9.2	25	69
2+	700	0.3	9.2	25	69
2+	725	0.3	9.2	25	69
2+	750	0.3	9.2	25	69
2+	775	0.3	9.2	25	69
2+	800	0.3	9.2	25	69
2+	825	0.3	9.2	25	69
2+	850	0.3	9.2	25	69
2+	875	0.3	9.2	25	69
2+	900	0.3	9.2	25	69
2+	925	0.3	9.2	25	69
2+	950	0.3	9.2	25	69
2+	975	0.3	9.2	25	69
3+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.3	9.2	25	69
3+	50	0.3	9.2	25	69
3+	75	0.3	9.2	25	69
3+	100	0.3	9.2	25	69
3+	125	0.3	9.2	25	69
3+	150	0.3	9.2	25	69
3+	175	0.3	9.2	25	69
3+	200	0.3	9.2	25	69
3+	225	0.3	9.2	25	69
3+	250	0.3	9.2	25	69
3+	275	0.3	9.2	25	69
3+	300	0.3	9.2	25	69
3+	325	0.3	9.2	25	69
3+	350	0.3	9.2	25	69
3+	375	0.3	9.2	25	69
3+	400	0.3	9.2	25	69
3+	425	0.3	9.2	25	69
3+	450	0.3	9.2	25	69
3+	475	0.3	9.2	25	69
3+	500	0.3	9.2	25	69
3+	525	0.3	9.2	25	69
3+	550	0.3	9.2	25	69
3+	575	0.3	9.2	25	69
3+	600	0.3	9.2	25	69
3+	625	0.3	9.2	25	69
3+	650	0.3	9.2	25	69
3+	675	0.3	9.2	25	69
3+	700	0.3	9.2	25	69
3+	725	0.3	9.2	25	69
3+	750	0.3	9.2	25	69
3+	775	0.3	9.2	25	69
3+	800	0.3	9.2	25	69
3+	825	0.3	9.2	25	69
3+	850	0.3	9.2	25	69
3+	875	0.3	9.2	25	69
3+	900	0.3	9.2	25	69
3+	925	0.3	9.2	25	69
3+	950	0.3	9.2	25	69
3+	975	0.3	9.2	25	69
4+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.3	9.2	25	69
4+	50	0.3	9.2	25	69
4+	75	0.3	9.2	25	69
4+	100	0.3	9.2	25	69
4+	125	0.3	9.2	25	69
4+	150	0.3	9.2	25	69
4+	175	0.3	9.2	25	69
4+	200	0.3	9.2	25	69
4+	225	0.3	9.2	25	69
4+	250	0.3	9.2	25	69
4+	275	0.3	9.2	25	69
4+	300	0.3	9.2	25	69
4+	325	0.3	9.2	25	69
4+	350	0.3	9.2	25	69
4+	375	0.3	9.2	25	69
4+	400	0.3	9.2	25	69
4+	425	0.3	9.2	25	69
4+	450	0.3	9.2	25	69
4+	475	0.3	9.2	25	69
4+	500	0.3	9.2	25	69
4+	525	0.3	9.2	25	69
4+	550	0.3	9.2	25	69
4+	575	0.3	9.2	25	69
4+	600	0.3	9.2	25	69
4+	625	0.3	9.2	25	69
4+	650	0.3	9.2	25	69
4+	675	0.3	9.2	25	69
4+	700	0.3	9.2	25	69
4+	725	0.3	9.2	25	69
4+	750	0.3	9.2	25	69
4+	775	0.3	9.2	25	69
4+	800	0.3	9.2	25	69
4+	825	0.3	9.2	25	69
4+	850	0.3	9.2	25	69
4+	875	0.3	9.2	25	69
4+	900	0.3	9.2	25	69
4+	925	0.3	9.2	25	69
4+	950	0.3	9.2	25	69
4+	975	0.3	9.2	25	69
5+	1000	0.3	9.2	25	69

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.3	9.2	25	69
5+	50	0.3	9.2	25	69
5+	75	0.3	9.2	25	69
5+	100	0.3	9.2	25	69
5+	125	0.3	9.2	25	69
5+	150	0.3	9.2	25	69
5+	175	0.3	9.2	25	69
5+	200	0.3	9.2	25	69
5+	225	0.3	9.2	25	69
5+	250	0.3	9.2	25	69
5+	275	0.3	9.2	25	69
5+	300	0.3	9.2	25	69
5+	325	0.3	9.2	25	69
5+	350	0.3	9.2	25	69
5+	375	0.3	9.2	25	69
5+	400	0.3	9.2	25	69
5+	425	0.3	9.2	25	69
5+	450	0.3	9.2	25	69
5+	475	0.3	9.2	25	69
5+	500	0.3	9.2	25	69
5+	525	0.3	9.2	25	69
5+	550	0.3	9.2	25	69
5+	575	0.3	9.2	25	69
5+	600	0.3	9.2	25	69
5+	625	0.3	9.2	25	69
5+	650	0.3	9.3	25	69.75
5+	675	0.3	9.85	25	73.875
5+	700	0.3	10.59	25	79.425
5+	725	0.3	11.23	25	84.225
5+	750	0.3	11.78	25	88.35
5+	775	0.3	12.25	25	91.875
5+	800	0.3	12.65	25	94.875
5+	825	0.3	12.9	25	96.75
5+	850	0.3	13.09	25	98.175
5+	875	0.3	13.19	25	98.925
5+	900	0.3	15.58	25	116.85
5+	925	0.3	16.12	25	120.9
5+	950	0.3	16.54	25	124.05
5+	975	0.3	17.06	25	127.95
6+	1000	0.3	17.69	25	132.675

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.3	18.42	25	138.15
6+	50	0.3	19.27	25	144.525
6+	75	0.3	20.46	25	153.45
6+	100	0.3	9.2	25	69
6+	125	0.3	9.2	25	69
6+	150	0.3	9.2	25	69
6+	175	0.3	9.2	25	69
6+	200	0.3	9.2	25	69
6+	225	0.3	9.2	25	69
6+	250	0.3	9.2	25	69
6+	275	0.3	9.2	25	69
6+	300	0.3	9.2	25	69
6+	325	0.3	9.2	25	69
6+	350	0.3	9.2	25	69
6+	375	0.3	9.2	25	69
6+	400	0.3	9.2	25	69
6+	425	0.3	9.2	25	69
6+	450	0.3	9.2	25	69
6+	475	0.3	9.2	25	69
6+	500	0.3	20.68	25	155.1
6+	525	0.3	19.73	25	147.975
6+	550	0.3	18.87	25	141.525
6+	575	0.3	17.93	25	134.475
6+	600	0.3	16.93	25	126.975
6+	625	0.3	15.85	25	118.875
6+	650	0.3	14.69	25	110.175
6+	668	0.3	13.8	18	74.52
6+	700	0.3	12.18	32	116.928
6+	725	0.3	9.2	25	69
6+	750	0.3	9.2	25	69
6+	775	0.3	9.2	25	69
6+	800	0.3	9.2	25	69

Total volume beton K375 badan jalan = 40438,77 m³

B. Bahu Jalan

Perhitungan volume beton badan jalan:

$$\text{Volume} = \text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tebal}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume sta 0+000} - \text{sta 0+025} &= 25 \times 9,2 \times 0,2 \\ &= 12,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume sta 0+025} - \text{sta 0+050} &= 25 \times 9,2 \times 0,2 \\ &= 12,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume sta 0+050} - \text{sta 0+075} &= 25 \times 7,02 \times 0,2 \\ &= 35,1 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Tabel 4.6 Volume Beton K375 Rigid Bahu Jalan

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.2	2.5	25	12.5
0+	25	0.2	2.5	25	12.5
0+	50	0.2	0	25	0
0+	75	0.2	0	25	0
0+	100	0.2	0	25	0
0+	125	0.2	0	25	0
0+	150	0.2	2.5	25	12.5
0+	175	0.2	2.5	25	12.5
0+	200	0.2	2.5	25	12.5
0+	225	0.2	2.5	25	12.5
0+	250	0.2	2.5	25	12.5
0+	275	0.2	2.5	25	12.5
0+	300	0.2	2.5	25	12.5
0+	325	0.2	2.5	25	12.5
0+	350	0.2	2.5	25	12.5
0+	375	0.2	2.5	25	12.5
0+	400	0.2	2.5	25	12.5
0+	425	0.2	2.5	25	12.5
0+	450	0.2	2.5	25	12.5
0+	475	0.2	2.5	25	12.5
0+	500	0.2	2.5	25	12.5
0+	525	0.2	2.5	25	12.5
0+	550	0.2	2.5	25	12.5
0+	575	0.2	2.5	25	12.5
0+	600	0.2	2.5	25	12.5
0+	625	0.2	2.5	25	12.5
0+	650	0.2	2.5	25	12.5
0+	675	0.2	2.5	25	12.5
0+	700	0.2	2.5	25	12.5
0+	725	0.2	2.5	25	12.5
0+	750	0.2	2.5	25	12.5
0+	775	0.2	2.5	25	12.5
0+	800	0.2	2.5	25	12.5
0+	825	0.2	2.5	25	12.5
0+	850	0.2	2.5	25	12.5
0+	875	0.2	2.5	25	12.5
0+	900	0.2	2.5	25	12.5
0+	925	0.2	2.5	25	12.5
0+	950	0.2	2.5	25	12.5
0+	975	0.2	2.5	25	12.5
1+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.2	2.5	25	12.5
1+	50	0.2	2.5	25	12.5
1+	75	0.2	2.5	25	12.5
1+	100	0.2	2.5	25	12.5
1+	125	0.2	2.5	25	12.5
1+	150	0.2	2.5	25	12.5
1+	175	0.2	2.5	25	12.5
1+	200	0.2	2.5	25	12.5
1+	225	0.2	2.5	25	12.5
1+	250	0.2	2.5	25	12.5
1+	275	0.2	2.5	25	12.5
1+	300	0.2	2.5	25	12.5
1+	325	0.2	2.5	25	12.5
1+	350	0.2	2.5	25	12.5
1+	375	0.2	2.5	25	12.5
1+	400	0.2	2.5	25	12.5
1+	425	0.2	2.5	25	12.5
1+	450	0.2	2.5	25	12.5
1+	475	0.2	2.5	25	12.5
1+	500	0.2	2.5	25	12.5
1+	525	0.2	2.5	25	12.5
1+	550	0.2	2.5	25	12.5
1+	575	0.2	2.5	25	12.5
1+	600	0.2	2.5	25	12.5
1+	625	0.2	2.5	25	12.5
1+	650	0.2	2.5	25	12.5
1+	675	0.2	2.5	25	12.5
1+	700	0.2	2.5	25	12.5
1+	725	0.2	2.5	25	12.5
1+	750	0.2	2.5	25	12.5
1+	775	0.2	2.5	25	12.5
1+	800	0.2	2.5	25	12.5
1+	825	0.2	2.5	25	12.5
1+	850	0.2	2.5	25	12.5
1+	875	0.2	2.5	25	12.5
1+	900	0.2	2.5	25	12.5
1+	925	0.2	2.5	25	12.5
1+	950	0.2	2.5	25	12.5
1+	975	0.2	2.5	25	12.5
2+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
2+	25	0.2	2.5	25	12.5
2+	50	0.2	2.5	25	12.5
2+	75	0.2	2.5	25	12.5
2+	100	0.2	2.5	25	12.5
2+	125	0.2	2.5	25	12.5
2+	150	0.2	2.5	25	12.5
2+	175	0.2	2.5	25	12.5
2+	200	0.2	2.5	25	12.5
2+	225	0.2	2.5	25	12.5
2+	250	0.2	2.5	25	12.5
2+	275	0.2	2.5	25	12.5
2+	300	0.2	2.5	25	12.5
2+	325	0.2	2.5	25	12.5
2+	350	0.2	2.5	25	12.5
2+	375	0.2	2.5	25	12.5
2+	400	0.2	2.5	25	12.5
2+	425	0.2	2.5	25	12.5
2+	450	0.2	2.5	25	12.5
2+	475	0.2	2.5	25	12.5
2+	500	0.2	2.5	25	12.5
2+	525	0.2	2.5	25	12.5
2+	550	0.2	2.5	25	12.5
2+	575	0.2	2.5	25	12.5
2+	600	0.2	2.5	25	12.5
2+	625	0.2	2.5	25	12.5
2+	650	0.2	2.5	25	12.5
2+	675	0.2	2.5	25	12.5
2+	700	0.2	2.5	25	12.5
2+	725	0.2	2.5	25	12.5
2+	750	0.2	2.5	25	12.5
2+	775	0.2	2.5	25	12.5
2+	800	0.2	2.5	25	12.5
2+	825	0.2	2.5	25	12.5
2+	850	0.2	2.5	25	12.5
2+	875	0.2	2.5	25	12.5
2+	900	0.2	2.5	25	12.5
2+	925	0.2	2.5	25	12.5
2+	950	0.2	2.5	25	12.5
2+	975	0.2	2.5	25	12.5
3+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.2	2.5	25	12.5
3+	50	0.2	2.5	25	12.5
3+	75	0.2	2.5	25	12.5
3+	100	0.2	2.5	25	12.5
3+	125	0.2	2.5	25	12.5
3+	150	0.2	2.5	25	12.5
3+	175	0.2	2.5	25	12.5
3+	200	0.2	2.5	25	12.5
3+	225	0.2	2.5	25	12.5
3+	250	0.2	2.5	25	12.5
3+	275	0.2	2.5	25	12.5
3+	300	0.2	2.5	25	12.5
3+	325	0.2	2.5	25	12.5
3+	350	0.2	2.5	25	12.5
3+	375	0.2	2.5	25	12.5
3+	400	0.2	2.5	25	12.5
3+	425	0.2	2.5	25	12.5
3+	450	0.2	2.5	25	12.5
3+	475	0.2	2.5	25	12.5
3+	500	0.2	2.5	25	12.5
3+	525	0.2	2.5	25	12.5
3+	550	0.2	2.5	25	12.5
3+	575	0.2	2.5	25	12.5
3+	600	0.2	2.5	25	12.5
3+	625	0.2	2.5	25	12.5
3+	650	0.2	2.5	25	12.5
3+	675	0.2	2.5	25	12.5
3+	700	0.2	2.5	25	12.5
3+	725	0.2	2.5	25	12.5
3+	750	0.2	2.5	25	12.5
3+	775	0.2	2.5	25	12.5
3+	800	0.2	2.5	25	12.5
3+	825	0.2	2.5	25	12.5
3+	850	0.2	2.5	25	12.5
3+	875	0.2	2.5	25	12.5
3+	900	0.2	2.5	25	12.5
3+	925	0.2	2.5	25	12.5
3+	950	0.2	2.5	25	12.5
3+	975	0.2	2.5	25	12.5
4+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.2	2.5	25	12.5
4+	50	0.2	2.5	25	12.5
4+	75	0.2	2.5	25	12.5
4+	100	0.2	2.5	25	12.5
4+	125	0.2	2.5	25	12.5
4+	150	0.2	2.5	25	12.5
4+	175	0.2	2.5	25	12.5
4+	200	0.2	2.5	25	12.5
4+	225	0.2	2.5	25	12.5
4+	250	0.2	2.5	25	12.5
4+	275	0.2	2.5	25	12.5
4+	300	0.2	2.5	25	12.5
4+	325	0.2	2.5	25	12.5
4+	350	0.2	2.5	25	12.5
4+	375	0.2	2.5	25	12.5
4+	400	0.2	2.5	25	12.5
4+	425	0.2	2.5	25	12.5
4+	450	0.2	2.5	25	12.5
4+	475	0.2	2.5	25	12.5
4+	500	0.2	2.5	25	12.5
4+	525	0.2	2.5	25	12.5
4+	550	0.2	2.5	25	12.5
4+	575	0.2	2.5	25	12.5
4+	600	0.2	2.5	25	12.5
4+	625	0.2	2.5	25	12.5
4+	650	0.2	2.5	25	12.5
4+	675	0.2	2.5	25	12.5
4+	700	0.2	2.5	25	12.5
4+	725	0.2	2.5	25	12.5
4+	750	0.2	2.5	25	12.5
4+	775	0.2	2.5	25	12.5
4+	800	0.2	2.5	25	12.5
4+	825	0.2	2.5	25	12.5
4+	850	0.2	2.5	25	12.5
4+	875	0.2	2.5	25	12.5
4+	900	0.2	2.5	25	12.5
4+	925	0.2	2.5	25	12.5
4+	950	0.2	2.5	25	12.5
4+	975	0.2	2.5	25	12.5
5+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.2	2.5	25	12.5
5+	50	0.2	2.5	25	12.5
5+	75	0.2	2.5	25	12.5
5+	100	0.2	2.5	25	12.5
5+	125	0.2	2.5	25	12.5
5+	150	0.2	2.5	25	12.5
5+	175	0.2	2.5	25	12.5
5+	200	0.2	2.5	25	12.5
5+	225	0.2	2.5	25	12.5
5+	250	0.2	2.5	25	12.5
5+	275	0.2	2.5	25	12.5
5+	300	0.2	2.5	25	12.5
5+	325	0.2	2.5	25	12.5
5+	350	0.2	2.5	25	12.5
5+	375	0.2	2.5	25	12.5
5+	400	0.2	2.5	25	12.5
5+	425	0.2	2.5	25	12.5
5+	450	0.2	2.5	25	12.5
5+	475	0.2	2.5	25	12.5
5+	500	0.2	2.5	25	12.5
5+	525	0.2	2.5	25	12.5
5+	550	0.2	2.5	25	12.5
5+	575	0.2	2.5	25	12.5
5+	600	0.2	2.5	25	12.5
5+	625	0.2	2.5	25	12.5
5+	650	0.2	2.5	25	12.5
5+	675	0.2	2.5	25	12.5
5+	700	0.2	2.5	25	12.5
5+	725	0.2	2.5	25	12.5
5+	750	0.2	2.5	25	12.5
5+	775	0.2	2.5	25	12.5
5+	800	0.2	2.5	25	12.5
5+	825	0.2	2.5	25	12.5
5+	850	0.2	2.5	25	12.5
5+	875	0.2	2.5	25	12.5
5+	900	0.2	2.5	25	12.5
5+	925	0.2	0	25	0
5+	950	0.2	0	25	0
5+	975	0.2	0	25	0
6+	1000	0.2	0	25	0

ARAH GRATI					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.2	2.5	25	12.5
6+	50	0.2	2.5	25	12.5
6+	75	0.2	2.5	25	12.5
6+	100	0.2	2.5	25	12.5
6+	125	0.2	2.5	25	12.5
6+	150	0.2	2.5	25	12.5
6+	175	0.2	2.5	25	12.5
6+	200	0.2	2.5	25	12.5
6+	225	0.2	2.5	25	12.5
6+	250	0.2	0	25	0
6+	275	0.2	0	25	0
6+	300	0.2	0	25	0
6+	325	0.2	0	25	0
6+	350	0.2	0	25	0
6+	375	0.2	0	25	0
6+	400	0.2	0	25	0
6+	425	0.2	0	25	0
6+	450	0.2	0	25	0
6+	475	0.2	0	25	0
6+	500	0.2	0	25	0
6+	525	0.2	2.5	25	12.5
6+	550	0.2	2.5	25	12.5
6+	575	0.2	2.5	25	12.5
6+	600	0.2	2.5	25	12.5
6+	625	0.2	2.5	25	12.5
6+	650	0.2	2.5	25	12.5
6+	668	0.2	2.5	18	9
6+	700	0.2	2.5	32	16
6+	725	0.2	2.5	25	12.5
6+	750	0.2	2.5	25	12.5
6+	775	0.2	2.5	25	12.5
6+	800	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
0+	0	0.2	0	25	0
0+	25	0.2	0	25	0
0+	50	0.2	0	25	0
0+	75	0.2	2.5	25	12.5
0+	100	0.2	2.5	25	12.5
0+	125	0.2	2.5	25	12.5
0+	150	0.2	2.5	25	12.5
0+	175	0.2	2.5	25	12.5
0+	200	0.2	2.5	25	12.5
0+	225	0.2	2.5	25	12.5
0+	250	0.2	2.5	25	12.5
0+	275	0.2	2.5	25	12.5
0+	300	0.2	2.5	25	12.5
0+	325	0.2	2.5	25	12.5
0+	350	0.2	2.5	25	12.5
0+	375	0.2	2.5	25	12.5
0+	400	0.2	2.5	25	12.5
0+	425	0.2	2.5	25	12.5
0+	450	0.2	2.5	25	12.5
0+	475	0.2	2.5	25	12.5
0+	500	0.2	2.5	25	12.5
0+	525	0.2	2.5	25	12.5
0+	550	0.2	2.5	25	12.5
0+	575	0.2	2.5	25	12.5
0+	600	0.2	2.5	25	12.5
0+	625	0.2	2.5	25	12.5
0+	650	0.2	2.5	25	12.5
0+	675	0.2	2.5	25	12.5
0+	700	0.2	2.5	25	12.5
0+	725	0.2	2.5	25	12.5
0+	750	0.2	2.5	25	12.5
0+	775	0.2	2.5	25	12.5
0+	800	0.2	2.5	25	12.5
0+	825	0.2	2.5	25	12.5
0+	850	0.2	2.5	25	12.5
0+	875	0.2	2.5	25	12.5
0+	900	0.2	2.5	25	12.5
0+	925	0.2	2.5	25	12.5
0+	950	0.2	2.5	25	12.5
0+	975	0.2	2.5	25	12.5
1+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
1+	25	0.2	2.5	25	12.5
1+	50	0.2	2.5	25	12.5
1+	75	0.2	2.5	25	12.5
1+	100	0.2	2.5	25	12.5
1+	125	0.2	2.5	25	12.5
1+	150	0.2	2.5	25	12.5
1+	175	0.2	2.5	25	12.5
1+	200	0.2	2.5	25	12.5
1+	225	0.2	2.5	25	12.5
1+	250	0.2	2.5	25	12.5
1+	275	0.2	2.5	25	12.5
1+	300	0.2	2.5	25	12.5
1+	325	0.2	2.5	25	12.5
1+	350	0.2	2.5	25	12.5
1+	375	0.2	2.5	25	12.5
1+	400	0.2	2.5	25	12.5
1+	425	0.2	2.5	25	12.5
1+	450	0.2	2.5	25	12.5
1+	475	0.2	2.5	25	12.5
1+	500	0.2	2.5	25	12.5
1+	525	0.2	2.5	25	12.5
1+	550	0.2	2.5	25	12.5
1+	575	0.2	2.5	25	12.5
1+	600	0.2	2.5	25	12.5
1+	625	0.2	2.5	25	12.5
1+	650	0.2	2.5	25	12.5
1+	675	0.2	2.5	25	12.5
1+	700	0.2	2.5	25	12.5
1+	725	0.2	2.5	25	12.5
1+	750	0.2	2.5	25	12.5
1+	775	0.2	2.5	25	12.5
1+	800	0.2	2.5	25	12.5
1+	825	0.2	2.5	25	12.5
1+	850	0.2	2.5	25	12.5
1+	875	0.2	2.5	25	12.5
1+	900	0.2	2.5	25	12.5
1+	925	0.2	2.5	25	12.5
1+	950	0.2	2.5	25	12.5
1+	975	0.2	2.5	25	12.5
2+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA		TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL
2+	25	0.2	2.5	25	12.5
2+	50	0.2	2.5	25	12.5
2+	75	0.2	2.5	25	12.5
2+	100	0.2	2.5	25	12.5
2+	125	0.2	2.5	25	12.5
2+	150	0.2	2.5	25	12.5
2+	175	0.2	2.5	25	12.5
2+	200	0.2	2.5	25	12.5
2+	225	0.2	2.5	25	12.5
2+	250	0.2	2.5	25	12.5
2+	275	0.2	2.5	25	12.5
2+	300	0.2	2.5	25	12.5
2+	325	0.2	2.5	25	12.5
2+	350	0.2	2.5	25	12.5
2+	375	0.2	2.5	25	12.5
2+	400	0.2	2.5	25	12.5
2+	425	0.2	2.5	25	12.5
2+	450	0.2	2.5	25	12.5
2+	475	0.2	2.5	25	12.5
2+	500	0.2	2.5	25	12.5
2+	525	0.2	2.5	25	12.5
2+	550	0.2	2.5	25	12.5
2+	575	0.2	2.5	25	12.5
2+	600	0.2	2.5	25	12.5
2+	625	0.2	2.5	25	12.5
2+	650	0.2	2.5	25	12.5
2+	675	0.2	2.5	25	12.5
2+	700	0.2	2.5	25	12.5
2+	725	0.2	2.5	25	12.5
2+	750	0.2	2.5	25	12.5
2+	775	0.2	2.5	25	12.5
2+	800	0.2	2.5	25	12.5
2+	825	0.2	2.5	25	12.5
2+	850	0.2	2.5	25	12.5
2+	875	0.2	2.5	25	12.5
2+	900	0.2	2.5	25	12.5
2+	925	0.2	2.5	25	12.5
2+	950	0.2	2.5	25	12.5
2+	975	0.2	2.5	25	12.5
3+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
3+	25	0.2	2.5	25	12.5
3+	50	0.2	2.5	25	12.5
3+	75	0.2	2.5	25	12.5
3+	100	0.2	2.5	25	12.5
3+	125	0.2	2.5	25	12.5
3+	150	0.2	2.5	25	12.5
3+	175	0.2	2.5	25	12.5
3+	200	0.2	2.5	25	12.5
3+	225	0.2	2.5	25	12.5
3+	250	0.2	2.5	25	12.5
3+	275	0.2	2.5	25	12.5
3+	300	0.2	2.5	25	12.5
3+	325	0.2	2.5	25	12.5
3+	350	0.2	2.5	25	12.5
3+	375	0.2	2.5	25	12.5
3+	400	0.2	2.5	25	12.5
3+	425	0.2	2.5	25	12.5
3+	450	0.2	2.5	25	12.5
3+	475	0.2	2.5	25	12.5
3+	500	0.2	2.5	25	12.5
3+	525	0.2	2.5	25	12.5
3+	550	0.2	2.5	25	12.5
3+	575	0.2	2.5	25	12.5
3+	600	0.2	2.5	25	12.5
3+	625	0.2	2.5	25	12.5
3+	650	0.2	2.5	25	12.5
3+	675	0.2	2.5	25	12.5
3+	700	0.2	2.5	25	12.5
3+	725	0.2	2.5	25	12.5
3+	750	0.2	2.5	25	12.5
3+	775	0.2	2.5	25	12.5
3+	800	0.2	2.5	25	12.5
3+	825	0.2	2.5	25	12.5
3+	850	0.2	2.5	25	12.5
3+	875	0.2	2.5	25	12.5
3+	900	0.2	2.5	25	12.5
3+	925	0.2	2.5	25	12.5
3+	950	0.2	2.5	25	12.5
3+	975	0.2	2.5	25	12.5
4+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
4+	25	0.2	2.5	25	12.5
4+	50	0.2	2.5	25	12.5
4+	75	0.2	2.5	25	12.5
4+	100	0.2	2.5	25	12.5
4+	125	0.2	2.5	25	12.5
4+	150	0.2	2.5	25	12.5
4+	175	0.2	2.5	25	12.5
4+	200	0.2	2.5	25	12.5
4+	225	0.2	2.5	25	12.5
4+	250	0.2	2.5	25	12.5
4+	275	0.2	2.5	25	12.5
4+	300	0.2	2.5	25	12.5
4+	325	0.2	2.5	25	12.5
4+	350	0.2	2.5	25	12.5
4+	375	0.2	2.5	25	12.5
4+	400	0.2	2.5	25	12.5
4+	425	0.2	2.5	25	12.5
4+	450	0.2	2.5	25	12.5
4+	475	0.2	2.5	25	12.5
4+	500	0.2	2.5	25	12.5
4+	525	0.2	2.5	25	12.5
4+	550	0.2	2.5	25	12.5
4+	575	0.2	2.5	25	12.5
4+	600	0.2	2.5	25	12.5
4+	625	0.2	2.5	25	12.5
4+	650	0.2	2.5	25	12.5
4+	675	0.2	2.5	25	12.5
4+	700	0.2	2.5	25	12.5
4+	725	0.2	2.5	25	12.5
4+	750	0.2	2.5	25	12.5
4+	775	0.2	2.5	25	12.5
4+	800	0.2	2.5	25	12.5
4+	825	0.2	2.5	25	12.5
4+	850	0.2	2.5	25	12.5
4+	875	0.2	2.5	25	12.5
4+	900	0.2	2.5	25	12.5
4+	925	0.2	2.5	25	12.5
4+	950	0.2	2.5	25	12.5
4+	975	0.2	2.5	25	12.5
5+	1000	0.2	2.5	25	12.5

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
5+	25	0.2	2.5	25	12.5
5+	50	0.2	2.5	25	12.5
5+	75	0.2	2.5	25	12.5
5+	100	0.2	2.5	25	12.5
5+	125	0.2	2.5	25	12.5
5+	150	0.2	2.5	25	12.5
5+	175	0.2	2.5	25	12.5
5+	200	0.2	2.5	25	12.5
5+	225	0.2	2.5	25	12.5
5+	250	0.2	2.5	25	12.5
5+	275	0.2	2.5	25	12.5
5+	300	0.2	2.5	25	12.5
5+	325	0.2	2.5	25	12.5
5+	350	0.2	2.5	25	12.5
5+	375	0.2	2.5	25	12.5
5+	400	0.2	2.5	25	12.5
5+	425	0.2	2.5	25	12.5
5+	450	0.2	2.5	25	12.5
5+	475	0.2	2.5	25	12.5
5+	500	0.2	2.5	25	12.5
5+	525	0.2	2.5	25	12.5
5+	550	0.2	2.5	25	12.5
5+	575	0.2	2.5	25	12.5
5+	600	0.2	2.5	25	12.5
5+	625	0.2	2.5	25	12.5
5+	650	0.2	2.5	25	12.5
5+	675	0.2	2.5	25	12.5
5+	700	0.2	2.5	25	12.5
5+	725	0.2	2.5	25	12.5
5+	750	0.2	2.5	25	12.5
5+	775	0.2	2.5	25	12.5
5+	800	0.2	2.5	25	12.5
5+	825	0.2	2.5	25	12.5
5+	850	0.2	2.5	25	12.5
5+	875	0.2	2.5	25	12.5
5+	900	0.2	0	25	0
5+	925	0.2	0	25	0
5+	950	0.2	0	25	0
5+	975	0.2	0	25	0
6+	1000	0.2	0	25	0

ARAH GEMPOL					
STA	TINGGI	LEBAR	PANJANG	VOL	
6+	25	0.2	0	25	0
6+	50	0.2	0	25	0
6+	75	0.2	0	25	0
6+	100	0.2	2.5	25	12.5
6+	125	0.2	2.5	25	12.5
6+	150	0.2	2.5	25	12.5
6+	175	0.2	2.5	25	12.5
6+	200	0.2	2.5	25	12.5
6+	225	0.2	2.5	25	12.5
6+	250	0.2	2.5	25	12.5
6+	275	0.2	2.5	25	12.5
6+	300	0.2	2.5	25	12.5
6+	325	0.2	2.5	25	12.5
6+	350	0.2	2.5	25	12.5
6+	375	0.2	2.5	25	12.5
6+	400	0.2	2.5	25	12.5
6+	425	0.2	2.5	25	12.5
6+	450	0.2	2.5	25	12.5
6+	475	0.2	2.5	25	12.5
6+	500	0.2	0	25	0
6+	525	0.2	0	25	0
6+	550	0.2	0	25	0
6+	575	0.2	0	25	0
6+	600	0.2	0	25	0
6+	625	0.2	0	25	0
6+	650	0.2	0	25	0
6+	668	0.2	0	18	0
6+	700	0.2	0	32	0
6+	725	0.2	2.5	25	12.5
6+	750	0.2	2.5	25	12.5
6+	775	0.2	2.5	25	12.5
6+	800	0.2	2.5	25	12.5

Total volume beton K375 bahu jalan = 6600 m³

4.1.4. Pekerjaan Pembesian

4.1.4.1. Badan Jalan

A. Tulangan Dowel Ø32

Digunakan tulangan dowel Ø32 dengan spesifikasi :

- Panjang dowel = 0,7 m
- Jarak antar dowel = 0,3 m
- Jarak antar set dowel = 5 m

Perhitungan kebutuhan besi dowel total seluruh badan jalan :

1. Jumlah dowel yang dibutuhkan = 84467 buah
 Panjang yang dibutuhkan = 84467 x panjang dowel
 = 84467 x 0,7 m
 = 59127,017 m
2. Lonjor yang dibutuhkan = $\frac{\text{kebutuhan panjang}}{12}$
 = $\frac{59126,9}{12}$
 = 4927,24 ≈ 4928 lonjor
3. Berat besi yang dibutuhkan = 4928 x berat besi/12m
 = 4928 x 75,77 kg
 = 373394,56 kg

B. Tulangan Tiebar D13

Digunakan tulangan tiebar D13 dengan spesifikasi :

- Panjang = 0,8 m
- Jarak antar tiebar posisi memanjang = 0,6 m
- Jarak antar tiebar posisi melintang = 0,4 m

Perhitungan kebutuhan besi dowel total seluruh badan jalan :

1. Posisi memanjang

- Kebutuhan batang $= \frac{6800}{0,6} = 11333,3$ buah
- Kebutuhan panjang $= \frac{11333,3}{0,8} = 9066,67$ m
- Kebutuhan lonjor $= \frac{9066,67}{12} = 756$ lonjor
- Kebutuhan berat $= \frac{756}{12,48} \times 4 = 37739,5$ kg

2. Posisi melintang

- Kebutuhan batang per segmen $= \frac{(9,2 \times 2)}{0,4} = 46$ buah
- Jumlah potongan Melintang $= \frac{6800}{200} - 1 = 33$ potong
- Kebutuhan batang Total $= 46 \times 33 = 1518$ buah
- Kebutuhan panjang $= 1518 \times 0,8 = 1214,4$ m
- Kebutuhan lonjor $= \frac{1214,4}{12} = 102$ lonjor
- Kebutuhan berat $= 102 \times 12,48$ kg
 $= 1272,96$ kg

C. Dudukan Dowel

Spesifikasi tulangan untuk dudukan dowel:

- Panjang tulangan melintang Ø12 = 4,6 m
- Panjang sengkang D13 = 0,6 m
- Jarak antar sengkang D13 = 0,5 m

1. Tulangan Melintang Ø12

- Kebutuhan dudukan = $\left(\frac{6800}{5} - 1\right) \times 4$
= 5436 set
- Kebutuhan besi = $5436 \times 8 = 43488$ buah
- Kebutuhan panjang = $43488 \times 4,6$ m
= 200045 m
- Kebutuhan lonjor = $\frac{200045}{12} = 16671$ lonjor
- Kebutuhan berat = $16671 \times 10,7$ kg/m
= 178380 kg

2. Sengkang D13

- Kebutuhan dudukan = 5436 set
- Kebutuhan besi tiap set = $\left(\frac{4,6}{0,5}\right) \times 2$
= 18 buah
- Kebutuhan besi total = 5436×18
= 97848 buah
- Kebutuhan panjang = $97848 \times 0,6$ m
= 58708,8 m
- Kebutuhan lonjor = $\frac{58708,8}{12}$
= 4893 lonjor
- Kebutuhan berat = $4893 \times 12,48$ kg/m
= 61064,6 kg

- Jml pembengkokan = *kebutuhan besi total x 2*
= 97848 x 2
= 195696 bengkokan

4.1.4.2. *Bahu Jalan*

A. Tulangan Dowel Ø32

Digunakan tulangan dowel Ø32 dengan spesifikasi :

- Panjang dowel = 0,7 m
- Jarak antar dowel = 0,3 m
- Jarak antar set dowel = 5 m

Perhitungan kebutuhan besi dowel total seluruh bahu jalan :

1. Jumlah dowel yang dibutuhkan = 24182 buah
2. Panjang yang dibutuhkan = 24182 x panjang dowel
= 24182 x 0,7 m
= 16927,400 m
3. Lonjor yang dibutuhkan = $\frac{\text{kebutuhan panjang}}{12}$
= $\frac{16927,400}{12}$
= 1410,62 ≈ 1411 lonjor
4. Berat besi yang dibutuhkan = 1411 x berat besi/m
= 1411 x 75,77 kg
= 106911,47 kg

B. Tiebar D13

Digunakan tulangan tiebar D13 dengan spesifikasi :

- Panjang = 0,8 m
- Jarak antar tiebar posisi melintang = 0,4 m

Perhitungan kebutuhan besi dowel total seluruh bahu jalan :

1. Posisi melintang

- Kebutuhan batang
per segmen $= \frac{(2,5 \times 2)}{0,4}$
= 13 buah
- Jumlah potongan
Melintang $= \frac{6800}{700} - 1$
= 9 potong
- Kebutuhan batang
Total = 13×9
= 117 buah
- Kebutuhan panjang = $117 \times 0,8$
= 93,6 m
- Kebutuhan lonjor $= \frac{93,6}{12}$
= 8 lonjor
- Kebutuhan berat = $8 \times 12,48$ kg
= 99,84 kg

C. Dudukan Dowel

Spesifikasi tulangan untuk dudukan dowel:

- Panjang tulangan melintang Ø12 = 4,6 m
- Panjang sengkang D13 = 0,6 m
- Jarak antar sengkang D13 = 0,5 m

1. *Tulangan Melintang Ø12*

- Kebutuhan dudukan = $\left(\frac{6800}{5} - 1\right) \times 2$
= 2718 set
- Kebutuhan besi = $2718 \times 8 = 21744$ buah
- Kebutuhan panjang = $21744 \times 4,6$ m
= 54360 m
- Kebutuhan lonjor = $\frac{54360}{12} = 4530$ lonjor
- Kebutuhan berat = $4530 \times 10,7$ kg/m
= 48471 kg

2. *Sengkang D13*

- Kebutuhan dudukan = 2718 set
- Kebutuhan besi tiap set = $\left(\frac{2,5}{0,5}\right) \times 2$
= 10 buah
- Kebutuhan besi total = 2718×10
= 27180 buah
- Kebutuhan panjang = $27180 \times 0,6$ m
= 16308 m
- Kebutuhan lonjor = $\frac{16308}{12}$
= 1359 lonjor
- Kebutuhan berat = $1359 \times 12,48$ kg/m
= 16960,3 kg
- Jml bengkokan = *kebutuhan besi total* $\times 2$
= 27180×2
= 54360 bengkokan

4.1.5. Pekerjaan Minor

4.1.5.1. Joint Sealant

Data:

- Lebar lubang = 6 – 10 mm
- Kedalaman = 40 mm
- Panjang jalan = 6800 m
- Lebar jalan = 9,2 m

Perhitungan:

- Potongan melintang:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 2 \times \frac{6800}{5} \times (9,2 \times 0,01 \times 0,04) \\ &= 10,0096 \text{ m}^3 \approx 10 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Potongan memanjang:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 6800 \times 0,01 \times 0,04 \times 4 \\ &= 10,88 \text{ m}^3 \approx 11 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Bahu jalan

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \frac{6800}{5} \times (2,5 \times 0,01 \times 0,04) \times 2 \\ &= 2,72 \text{ m}^3 \approx 3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

- Total volume = $10 \text{ m}^3 + 11 \text{ m}^3 + 3 \text{ m}^3$
= 24 m^3

4.1.5.2. Curing Compound

Curing compound yaitu membrane-forming curing compound tipe cair sesuai dengan ASTM C 309, tipe I kelas A. kapasitas penyemprotan curing compound 0,3 L/m².

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 0,3 \text{ L} \times [(6800 \times 9,2 \times 2) + (6800 \times 2,5 \\ &\times 2)] \\ &= 47736 \text{ L}\end{aligned}$$

4.1.5.3. *Guard Rail*

$$\text{Panjang jalan} = 6800 \text{ m}$$

$$\text{Panjang guard rail per buah} = 4 \text{ m}$$

Guard rail dipasang di 4 sisi

Jadi, panjang guard rail yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= 6800 \text{ m} \times 4 \text{ sisi} \\ &= 27200 \text{ m}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah yang dibutuhkan} &= \frac{27200 \text{ m}}{4 \text{ m}} \\ &= 6800 \text{ buah}\end{aligned}$$

4.1.5.4. *Marka Jalan*

1. Volume marka lurus (kanan-kiri)
 - a. Panjang marka = 6800 m
 - b. Lebar = 0,2 m
 - c. Jumlah = 4 marka sepanjang ruas badan jalan dan 2 marka sepanjang ruas bahu jalan
 - d. Volume = $6800\text{m} \times 0,2\text{m} \times (4+2)$
= 8160 m²
2. Volume marka putus-putus
 - a. Panjang marka = 3 m
 - b. Lebar = 0,2 m
 - c. Jarak antara = 3 m
 - d. Jumlah = 2 marka sepanjang ruas badan jalan

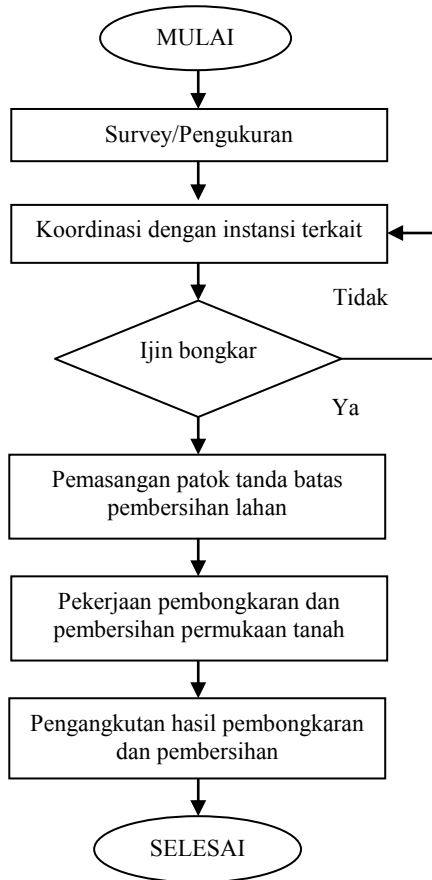
$$\begin{aligned} \text{e. Volume} &= 0,2 \times 3 \times \frac{6800}{3+3} \times 2 \\ &= 1360 \text{ m}^2 \\ 3. \text{ Total volume} &= 8160 \text{ m}^2 + 1360 \text{ m}^2 \\ &= 9520 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

4.2. Teknik Pelaksanaan

4.2.1. Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan ini meliputi bagian-bagian pekerjaan diantaranya:

1. Mobilisasi
2. Survey dan Pengukuran
3. Penyediaan direksi keet
4. Pembersihan dan pembongkaran (clearing & grubbing).



Gambar 4.2 Diagram Alir Pekerjaan Pembersihan Lahan

(Sumber: perhitungan sendiri)

Cara pelaksanaan: 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).



Gambar 4.3 Pemasangan Patok Batas Galian

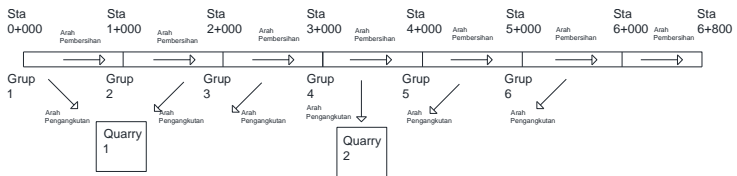
Penetapan batas-batas pembersihan lahan dengan patok-patok sesuai dengan hasil survey dan desain rencana.



Gambar 4.4 Ilustrasi Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan dimulai dari center line/as jalan menuju ke sisi-sisi jalan. Pengupasan lapisan permukaan tanah dengan cara menggali atau menggosur 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.



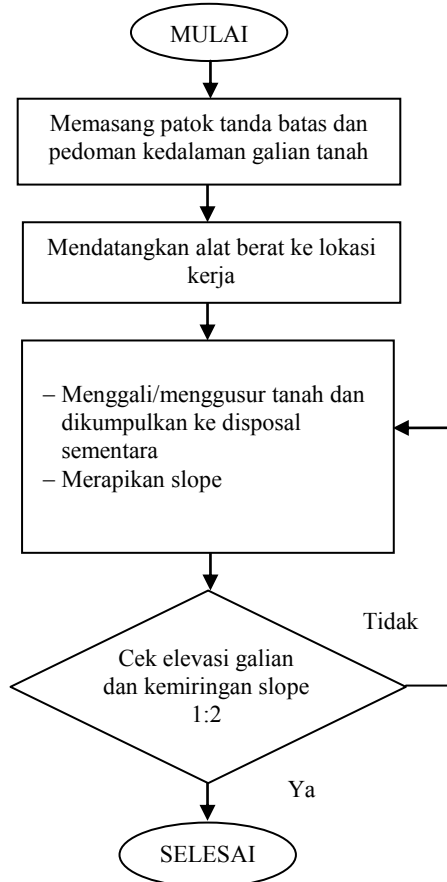
Gambar 4.5 Ilustrasi Siklus Pekerjaan Pembersihan Lahan

(Sumber: perhitungan sendiri)

5. Pembuatan Jalan Proyek

4.2.2. Pekerjaan Tanah

4.2.2.1. Galian Biasa



Gambar 4.6 Diagram Alir Pekerjaan Galian Biasa
(Sumber: perhitungan sendiri)

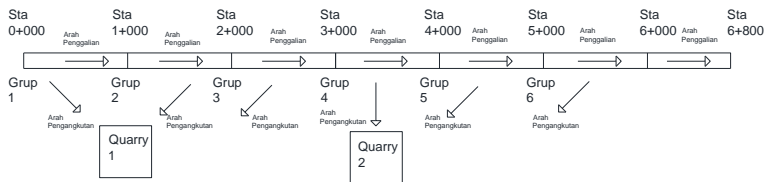


Gambar 4.7 Ilustrasi Pekerjaan Galian

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

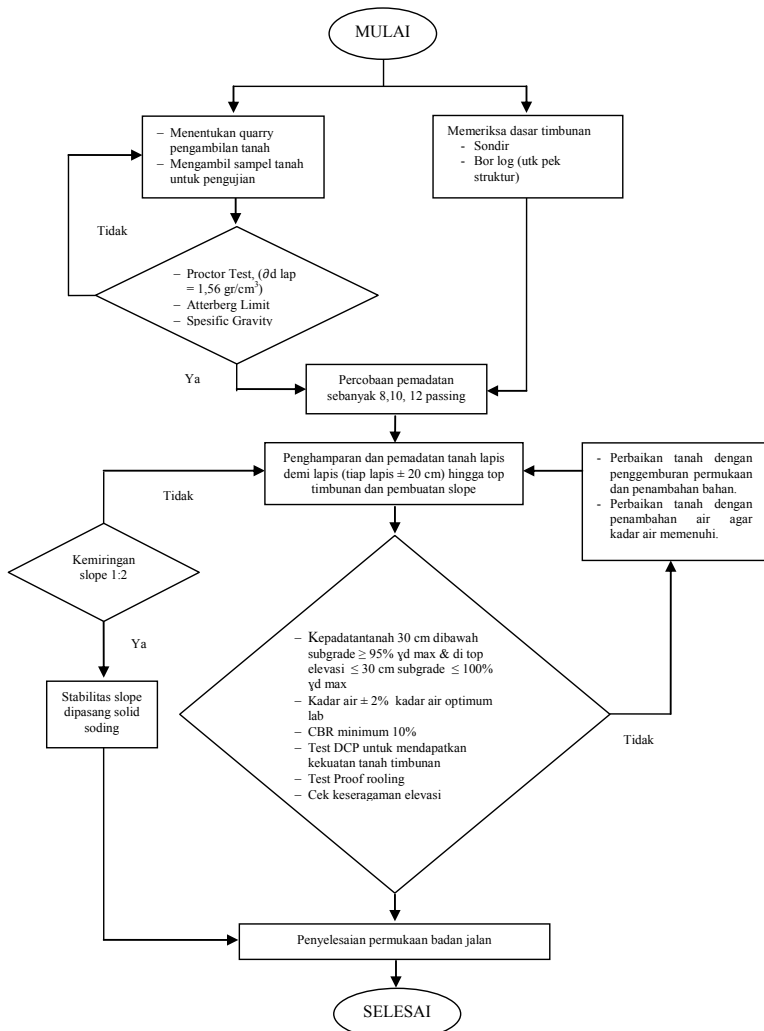
1. Penetapan batas-batas galian dengan menggunakan patok-patok atau tali rafia yang menghubungkan profil yang berdekatan.
2. Berpedoman pada patok, penggalian tanah pada kontur terjal menggunakan excavator.
3. Penggalian/penggusuran tanah dimulai dari center line/as jalan menuju ke sisi kanan dan kiri.
4. 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.
5. Pekerjaan pemotongan lapisan tanah pada daerah yang cukup datar serta mendorong

- tanah hasil galian ke disposal sementara dilakukan oleh bulldozer.
6. Tanah hasil galian dimuat ke dump truck yang telah disiapkan untuk diangkut ke lokasi yang ditentukan (disposal area atau lokasi urugan kembali).
 7. Merapikan slope dengan excavator.
 8. Elevasi galian dan kemiringan slope diukur sesuai dengan spesifikasi.



Gambar 4.8 Ilustrasi Siklus Pekerjaan Galian
(Sumber: perhitungan sendiri)

4.2.2.2. *Timbunan*



Gambar 4.9 Diagram Alir Pekerjaan Timbunan
(Sumber: perhitungan sendiri)

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



Gambar 4.10 Pengadaan Material Timbunan

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

4. Pengadaan material tanah timbunan dengan dump truck (tanah yang diambil dari lokasi galian atau dari quarry).
5. 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 ± 20 cm seluruh permukaan dapat tertimbun.



Gambar 4.11 Penghamparan dan Pematatan Material Timbunan

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

6. Tumpukan tanah digusur/diratakan ke area timbunan dengan bulldozer dan dihampar dengan motor grader sesuai dengan elevasi rencana.
7. Timbunan dan pematatan dilakukan lapis demi lapis. Bidang pematatan diberi overlapping ± 15 cm.
8. Sebelum dilakukan pematatan oleh vibro roller, tanah yang akan dipadatkan disiram air sebanyak yang tercantum dalam spesifikasi oleh water truck agar tercapai kepadatan tanah yang disyaratkan.
9. Pekerjaan pematatan tanah dilakukan oleh vibro roller pada setiap lapisan dengan jumlah lintasan yang telah ditentukan sesuai spesifikasi pada percobaan pematatan.

10. 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.

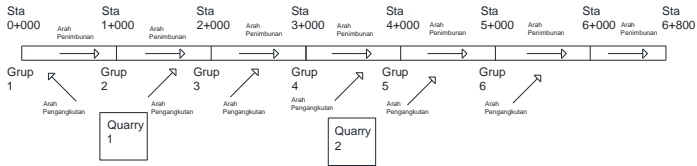


Gambar 4.12 Pembentukan Kemiringan Slope

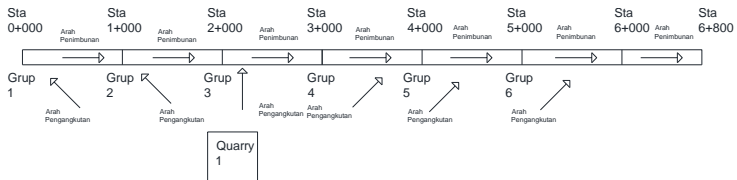
(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

11. Pada saat penghamparan lapisan tanah dilakukan pembentukan kemiringan slope oleh excavator.
12. Penyelesaian permukaan badan jalan dengan motor grader.
13. Stabilitas slope dipasang solid soding.
14. Pekerjaan urugan kembali dapat dimulai setelah material tanah hasil galian yang ditentukan telah didapat.

15. Pekerjaan timbunan pilihan dimulai setelah pekerjaan galian selesai dilaksanakan.

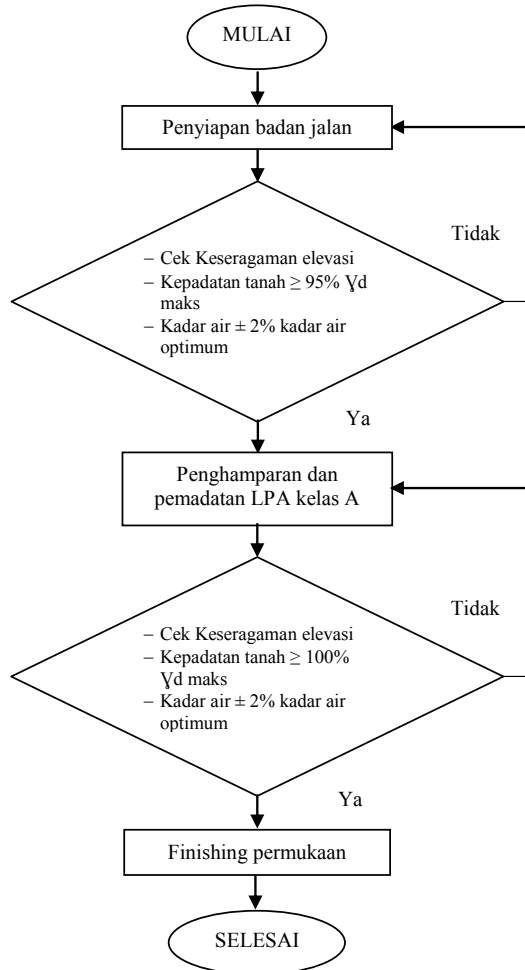


Gambar 4.13 Ilustrasi Pekerjaan Urgan Kembali
(Sumber: perhitungan sendiri)



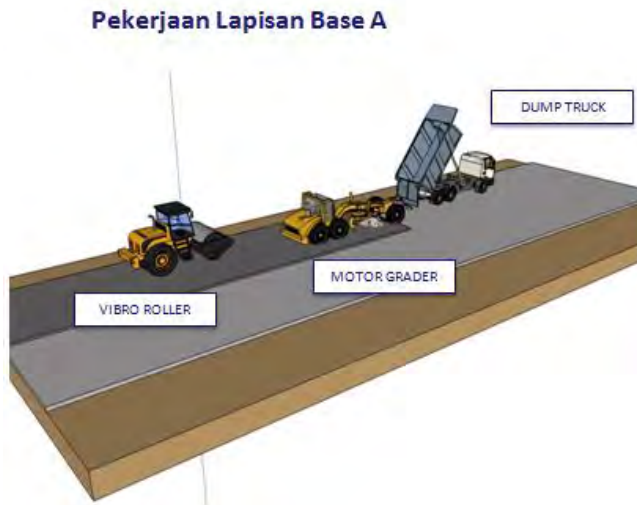
Gambar 4.14 Ilustrasi Pekerjaan Timbunan Pilihan
(Sumber: perhitungan sendiri)

4.2.2.3. Lapis Pondasi Agregat klas A



Gambar 4.15 Diagram Alir Pekerjaan LPA klas A
(Sumber: perhitungan sendiri)

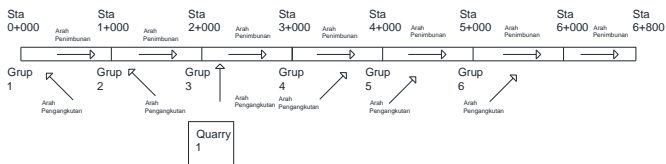
1. Sebelum dimulai penghamparan material klas A, tanah dasar diperiksa kepadatannya. Jika nilai kepadatan tanah telah sesuai dengan spesifikasi, maka material klas A disetujui untuk dihampar.



Gambar 4.16 Penghamparan material LPA klas A
(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

2. Pengadaan material klas A sesuai spesifikasi yang disyaratkan, pemindahan material dengan excavator lalu diangkut dengan dump truck menuju lokasi penghamparan.
3. Material ditumpahkan dari dump truck lalu dihampar.

4. Motor grader bertugas meratakan penyebaran material setebal $\pm 0,2$ m dan membentuk badan jalan sesuai elevasi yang telah ditentukan.
5. 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.
6. Pekerjaan pemadatan tanah dilakukan dengan vibro roller sebanyak jumlah lintasan yang telah didapat pada percobaan pemadatan.
7. Setelah selesai dipadatkan, cek keseragaman elevasi dan uji kepadatan tanah pada setiap jarak ± 50 meter.
8. Pekerjaan lapis pondasi agregat klas A ini dapat dimulai setelah pekerjaan galian selesai dilaksanakan.

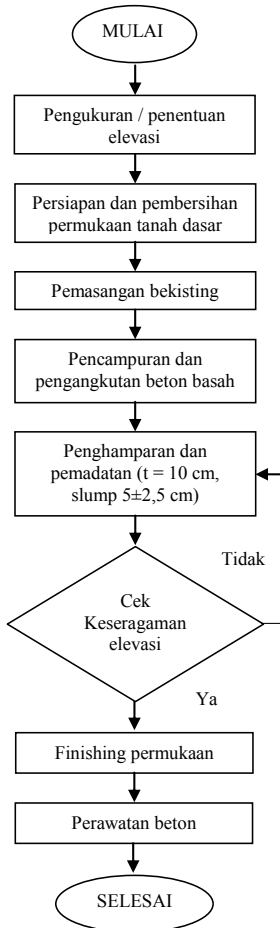


Gambar 4.17 Ilustrasi Pekerjaan LPA klas A

(Sumber: perhitungan sendiri)

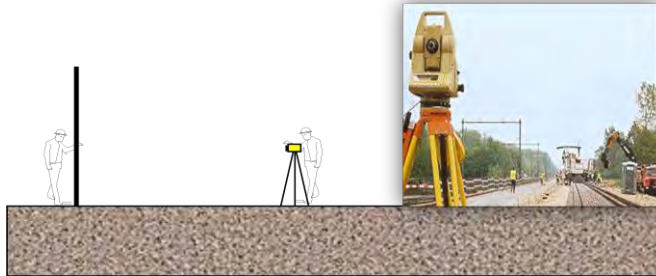
4.2.3. Pekerjaan Beton

4.2.3.1. Lantai Kerja (Lean Concrete)



Gambar 4.18 Diagram Alir Pekerjaan Beton K 105 Lantai Kerja

(Sumber: perhitungan sendiri)



Gambar 4.19 Pengukuran Elevasi

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

1. Pengukuran elevasi
2. Permukaan tanah dasar dibersihkan dari kotoran/material yang tidak bermanfaat.



Gambar 4.20 Pemasangan Bekisting

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

3. Bekisting dipasang sesuai dengan tebal, panjang volume pengecoran per segmen \pm 800 m, dan alinyemen jalan yang akan dihampar beton.

4. Pencampuran dan pengangkutan beton ready mix basah mutu K105 dari batching plant menuju ke lokasi dengan menggunakan truck mixer.



Gambar 4.21 Penghamparan Beton

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

5. 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.



Gambar 4.22 Finishing Permukaan Beton

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

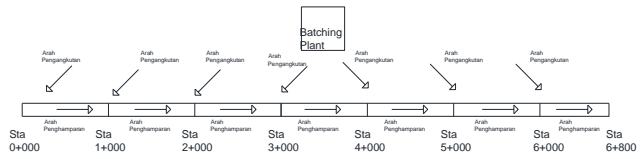
6. Finishing permukaan beton dengan perataan beton basah secara manual menggunakan alat perata dari kayu oleh pekerja.



Gambar 4.23 Pemasangan Geotextile

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

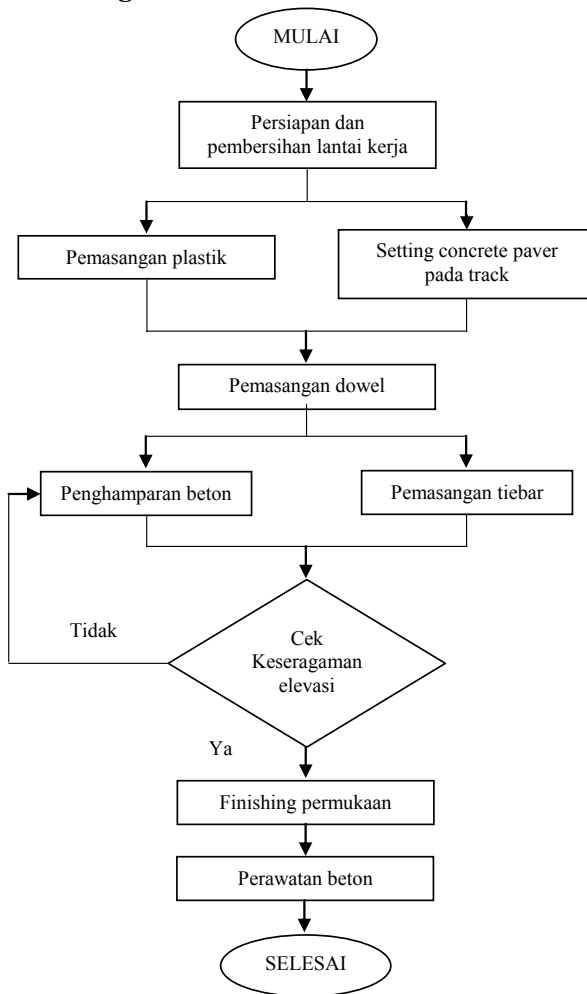
7. Beton yang sudah diratakan dan setengah kering dilakukan perawatan dengan ditutupi geotextile non woven agar menjaga kadar air dalam beton sehingga mutu beton terjaga sesuai dengan yang telah direncanakan.
8. Pekerjaan beton lean concrete dilaksanakan tiap lajur dengan lebar $\pm 4,6$ m, dan volume pengecoran ± 360 m³.
9. Pekerjaan beton lean concrete dapat dimulai setelah pekerjaan tanah selesai.
10. Beton lean concrete dapat dilalui oleh kendaraan berat di atasnya setelah umur beton mencapai ± 7 hari.



Gambar 4.24 Ilustrasi Siklus Pengangkutan Beton

(Sumber: perhitungan sendiri)

4.2.3.2. Rigid Pavement



Gambar 4.25 Diagram Alir Pekerjaan Beton Badan Jalan K 375
(Sumber: perhitungan sendiri)

1. Lantai kerja yang berupa lean concrete dibersihkan dari debu dan kotoran dengan di sapu atau menggunakan compressor.



Gambar 4.26 Setting Concrete Paver

(Sumber: dokumentasi pribadi)

2. Jalur kerja paver diset pada lokasi pembetonan dan kawat stringline ditegangkan secara teliti sebagai sensor pengontrol tebal pelat dan lebar jalur lintasan paver.



Gambar 4.27 Persiapan Pengecoran

(Sumber: dokumentasi pribadi)

3. Plastik set dihampar sepanjang area pembetonan sebagai lapisan antara lantai kerja dengan beton rigid.
4. Dowel disusun pada lintasan penghamparan beton dengan jarak 5 meter antar dowel set.
5. Beton basah diangkut oleh dump truck menuju lokasi pengecoran.



Gambar 4.28 Penghamparan Beton

(Sumber: dokumentasi pribadi)

6. Beton basah dihamparkan dengan mutu K375 slump ≤ 5 cm tebal 30 cm.



Gambar 4.29 Perataan Beton

(Sumber: dokumentasi pribadi)

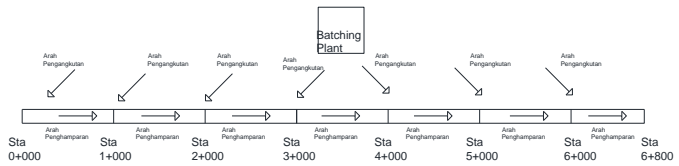
7. Beton dihamparkan dibantu dengan excavator untuk menebar beton basah agar dapat dipadatkan dengan baik oleh paver. Penting untuk dilakukan pengujian slump pada beton ready mix yang datang. Jika slump beton tidak memenuhi persyaratan maka beton harus dikembalikan.



Gambar 4.30 Pemasangan Tiebar pada Paver

(Sumber: dokumentasi pribadi)

8. Selama beton dihamparkan, dilakukan pemasangan tiebar pada sisi memanjang melalui tiebar inserter pada paver sejarak 60 cm antar tiebar., dan pada sisi melintang di awal pengecoran dan akhir pengecoran (panjang \pm 200 m) sejarak 40 cm.



Gambar 4.31 Ilustrasi Pengangkutan Beton

(Sumber: perhitungan sendiri)

9. 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.
10. Penyemprotan beton dengan cairan coumpond untuk meminimalkan retak karena penyusutan sampai beton mencapai setting time.(Pekerjaan curing coumpond).



Gambar 4.32 Penggergajian Beton

(Sumber: PT Adhi Karya Tbk)

11. 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.



Gambar 4.33 Pembersihan Celah Sambungan

(Sumber: dokumentasi pribadi)

12. 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.



Gambar 4.34 Pengisian Joint Sealant

(Sumber: dokumentasi pribadi)

13. Bahan penutup celah, sealant, dituangkan ke dalam celah dalam kondisi panas. Bahan penutup celah harus dituang hingga setinggi permukaan beton.
14. Pekerjaan beton badan jalan dilaksanakan setelah pekerjaan beton lean concrete selesai.
15. Pekerjaan beton badan jalan dilaksanakan per lajur (lebar $\pm 4,6$ m) dengan volume tiap pengecoran ± 360 m³ sepanjang ± 200 m.

4.3. Analisa Produktivitas

4.3.1. Produktivitas Pekerjaan

4.3.1.1. Pekerjaan Pembersihan Lahan

Tabel 4.7 Analisa Produktivitas Pembersihan Lahan

Jenis Pekerjaan : Pembersihan Lahan		Satuan Pembayaran : m ²			
No	Urutan	Kode	Koef	Sat	Ket
I	Asumsi				
1	Kondisi jalan : baik				
2	Menggunakan alat secara mekanis				
3	Lokasi sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
5	Faktor konversi bahan tanah lepas	Fk	1.25		Rochmantadi, 1985
6	Jarak lokasi ke disposal area	L	2	km	
			2000	m	
8	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
9	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
10	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
II	Urutan Kerja				
1	Pekerjaan pembongkaran bangunan yang ada, pembersihan tanaman dan pohon serta tanggul akar dengan excavator dan chainsaw.				
2	Pekerjaan pembersihan lokasi kerja (stripping) lapisan permukaan tanah dengan bulldozer.				
3	Pekerjaan pengangkutan tanah hasil bongkaran dan stripping ke dump truck untuk dibuang ke disposal area.				
III	Alat, Tenaga				
1	Alat				
1a	Excavator				
	Merk	Komatsu PC200-155 HP			
	Digging Condition	50%	DC	1	Normal (40 - 75%)
	Kapasitas bucket		Kb	1.2	m ³
	Efisiensi kerja		E	0.6225	kondisi masih baik
	Faktor bucket		Fb	0.8	
	Waktu siklus		CT		
	- Menggali		t1	0.15	menit
	- swing		t2	0.26	menit
	Total	$(t1 + t2) \times DC$	CT	0.41	menit
	Kap prod/jam :	$Kb \times E \times Fb \times 60$	Q1	70	m ³ /jam
	Koef alat :	$\frac{CT \times Fk}{1 : Q1}$		0.014	jam
1b	Dump truck				
	Merk	HINO 300 HP			
	Kapasitas bucket		Kb	23	m ³
				14	ton
	Efisiensi kerja		E	0.6225	kondisi masih baik
	Kapasitas rata-rata dump truck		q	11.2	m ³
	Kec. rata-rata				
	- Bermuatan	sedang	v1	30	km/jam
				500	m/menit
	- Kosong	$\frac{v \times EB \times F}{CT^2} \times FB$ sedang	v2	35	km/jam
			v2	583.333	m/menit
	- Muat	sedang	t1	0.250	menit
	- Menunghalkan	sedang	t2	1.000	menit
	Total		CT	8.679	menit
	Kap prod/jam :	$q \times 60 \times E$	Q2	48.201	m ³ /jam
	Koef alat :	$\frac{CT}{1 : Q2}$		0.021	jam

1c	Bulldozer	155 hp			
	Merk				
	Metode pemusatan bentuk melintang				
	Jarak dorong Bulldozer		J	100 m	
	Faktor pisan (blade)		Fb	0.900	Tanah Lepas
	Tinggi Blade		H	1.590 m	
	Lebar blade		L	4.130 m	
	Efisiensi kerja		E	0.623	
	Kec. Maju		F	83 m/menit	5 km/jam
	Kec. Mundur		R	117 m/menit	7 km/jam
	Waktu ganti perseling		Z	0.950 menit	
	Waktu siklus		CT	2.110 menit	
	Produksi per siklus		q	9.397 m ³	
	Kap prod/jam		Q3	207.971 m ³ /jam	Tanah Lepas
	Koef alat	1 : Q3		0.005 jam	
1d	Chainawar				
	Dalam 1 hari dapat memotong		H	7 Pohon	
	Kapasitas produksi / jam	H : Tk	Q4	0.875 Pohon	
	Koef alat	1 : Q4		1.143 jam	
1e	Alat hantu			1	Lump Sump
	- Sekop				
	- Kompak				
	- Pacul				
	- Tali				
2	Tenaga				
	Produksi yg menentukan dalam 1 ha	Tk x Q1	Qt	559.703 m ³	
	Kebutuhan tenaga :				
	- Supervisor		SP	1 orang	
	- Surveyur		SV	3 orang	
	- Operator		OP	3 orang	
	- Mandor		M	1 orang	
	- Pekerja		P	4 orang	
	- Tukang Gali		T	2 orang	
	Koef tenaga/m ³ :				
	- Supervisor	(Tk x SP) : Qt		0.014 jam	
	- Surveyur	(Tk x SV) : Qt		0.043 jam	
	- Operator	(Tk x OP) : Qt		0.043 jam	
	- Mandor	(Tk x M) : Qt		0.014 jam	
	- Pekerja	(Tk x P) : Qt		0.057 jam	
	- Tukang Gali	(Tk x T) : Qt		0.029 jam	

Menghitung Rimpull Dump Truck

Draw Barr Pull adalah tenaga tarik pada alat beroda rantai

Digging condition adalah tahanan gali

Rimpull adalah gaya tarik atau tenaga traksi pada alat berat roda ban

Rolling Resistance adalah tahanan terhadap guling

$$\begin{aligned} \text{Rumus Rimpull} &: \frac{375 \times \text{HP} \times E}{V} \\ &: \\ &: 2812.5 \text{ kg} \\ &: 2.8125 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Diketahui:

Berat DT	14 Ton	
Koef Traksi	0.6 Tanah liat dan kering	
RRF	120 Tanah tak terpelihara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	8.4 ton

$$\begin{aligned} \text{Rumus Faktor Traksi} &: \frac{\text{Tenaga tarik sebelum slip}}{\text{Beban pada roda penggerak}} \\ &: 40 / 8.4 \\ &: 4.762 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Tenaga Tarik} &: \text{berat pada roda penggerak} \times \text{koef traksi} \\ &: 5.04 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Rolling Resistance DT

$$\begin{aligned} \text{Rumus RR} &: (\text{berat kend} + \text{muatan}) \times \text{RRF} \\ &: 14 \times 120 \\ &: 1680 \text{ kg} \\ &: 1.68 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Rimpull Bulldozer

$$\begin{aligned} \text{Rumus Rimpull} &: \frac{375 \times \text{HP} \times E}{V} \\ &: \\ &: 8718.75 \text{ kg} \\ &: 8.71875 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Faktor dan Tenaga Tarik Traksi

Diket

Berat Bulldozer	20 Ton	
Koef Traksi	0.6 Tanah liat dan kering	
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	12 ton

$$\begin{aligned} \text{Rumus Faktor Traksi} &: \frac{\text{Tenaga tarik sebelum slip}}{\text{Beban pada roda penggerak}} \\ &: 40 / 12 \\ &: 3.33333333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Tenaga Tarik} &: \text{berat pada roda penggerak} \times \text{koef traksi} \\ &: 7.2 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Rolling Resistance DT

$$\begin{aligned} \text{Rumus RR} &: (\text{berat kend} + \text{muatan}) \times \text{RRF} \\ &: 2400 \text{ kg} \\ &: 2.4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung DBP

$$\begin{aligned} \text{Rumus DBP} &: E \times \text{RR} \\ &: 0.75 \times 2.4 \\ &: 1.8 \text{ ton} \\ &: 1800 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.3.1.2. Pekerjaan Galian Biasa

Tabel 4.8 Analisa Produktivitas Galian

Jenis Pekerjaan : Galian Tanah Biasa		Satuan Pembayaran : m ³			
No	Uraian	Kode	Koef	Sat	Ket
I Asumsi					
1	Kondisi jalan : baik				
2	Menggunakan alat secara mekanis				
3	Lokasi sepanjang jalan				
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	1.25		Tanah Lepas
7	Jarak lokasi ke quarry	L	1.7	km	
			1700	m	
8	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
9	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
10	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
II Urutan Kerja					
1	Tanah yang dipotong umumnya berada di sisi jalan				
2	Penggalian dilakukan menggunakan excavator				
3	Excavator memampatkan material hasil galian ke dalam dump truck				
4	Dump truck membuang material hasil galian ke disposal area				
5					
III Alat, Tenaga					
1 Alat					
1a Excavator					
Merk	Komatsu PC200				
Digging Condition	50%	DC	1		Normal (40 - 75%)
Kapasitas bucket		Kb	1.2	m ³	
Efisiensi kerja		E	0.6225		kondisi masih baik
Faktor bucket		Fb	0.8		
Waktu siklus		CT			
Menggali		t1	0.18	menit	rata-rata (2-4 m)
swing		t2	0.26	menit	90 derajat
Total	$(t1 + t2) * DC$	CT	0.44	menit	
Kap prod/jam :	$\frac{Kb \times E \times Fb \times 60}{CT \times Fk}$	Q1	65	m ³ /jam	
Koef alat :	1 : Q1		0.015	jam	
1b Dump truck					
Merk	HINO 300 HP				
Kapasitas bucket		Kb	23	m ³	peres
			14	ton	
Efisiensi kerja		E	0.6225		kondisi masih baik
Kapasitas rata rata dump truck		q	11.2	m ³	loose
Kec rata-rata					
Bermuatan		v1	30	km/jam	sedang
			500	m/menit	
Kosong		v2	35	km/jam	sedang
			583	m/menit	
Muat		t1	0.250	menit	sedang
Memampatkan		t2	1.000	menit	sedang
Total		CT	7.564	menit	
Kap prod/jam :	$q \times 60 \times E$	Q2	55.302	m ³ /jam	
Koef alat :	1 : Q2		0.018	jam	

1c	Bulldozer	155 HP			
	Merk				
	Jarak dorong Bulldozer		J	100	m
	Faktor pisan (blade)		Fb	0.900	
	Tinggi Blade		H	1.590	m
	Lebar blade		L	4.130	m
	Efisiensi kerja	$\frac{q \times 60 \times R}{CT} \times PA$	E	0.623	
	Kec. Maju		F	83	m/menit
	Kec. Mundur		R	117	m/menit
	Waktu ganti persneling		Z	0.050	menit
	Waktu siklus		CT	2.110	menit
	Produksi per siklus		q	9.397	m ³
	Kap prod/jam :		Q3	207.971	m ³ /jam
	Koef alat :	1 : Q2		0.005	jam
1d	Alat bantu				
	- Sekop				
	- Keranjang				
2	Tenaga				
	Produksi dalam 1 hari	Tk x Q1	Qt	522	m ³
	Kebutuhan tenaga :				
	- Supervisor		SP	2	orang
	- Surveyor		SV	3	orang
	- Operator		OP	3	orang
	- Pekerja		P	6	orang
	- Mandor		M	1	orang
	Koef tenaga/m ³ :				
	- Supervisor	(Tk x SP) : Qt		0.031	jam
	- Surveyor	(Tk x SV) : Qt		0.046	jam
	- Operator	(Tk x OP) : Qt		0.046	jam
	- Pekerja	(Tk x P) : Qt		0.092	jam
	- Mandor	(Tk x M) : Qt		0.015	jam

Tanah Lepas

5 km/jam

7 km/jam

Menghitung Rimpull Dump Truck

Draw Barr Pull adalah tenaga tarik pada alat beroda rantai

Digging condition adalah tahanan gali

Rimpull adalah gaya tarik atau tenaga traksi pada alat berat roda ban

Rolling Resistance adalah tahanan terhadap guling

$$\begin{aligned} \text{Rumus Rimpull} &: \frac{375 \times \text{HP} \times \text{E}}{\text{V}} \\ &: \\ &: 2812.5 \text{ kg} \\ &: 2.8125 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Diketahui:

Berat DT	14 Ton	
Koef Traksi	0.6 Tanah liat dan kering	
RRF	120 Tanah tak terpelihara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	8.4 ton

$$\begin{aligned} \text{Rumus Faktor Traksi} &: \frac{\text{Tenaga tarik sebelum slip}}{\text{Beban pada roda penggerak}} \\ &: 40 / 8.4 \\ &: 4.762 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Tenaga Tarik} &: \text{berat pada roda penggerak} \times \text{koef traksi} \\ &: 5.04 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Rolling Resistance DT

$$\begin{aligned} \text{Rumus RR} &: (\text{berat kend} + \text{muatan}) \times \text{RRF} \\ &: 14 \times 120 \\ &: 1680 \text{ kg} \\ &: 1.68 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Rimpull Bulldozer

$$\begin{aligned} \text{Rumus Rimpull} &: \frac{375 \times \text{HP} \times \text{E}}{\text{V}} \\ &: \\ &: 8718.75 \text{ kg} \\ &: 8.71875 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Faktor dan Tenaga Tarik Traksi

Diket

Berat Bulldozer	20 Ton	
Koef Traksi	0.6 Tanah liat dan kering	
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	12 ton

$$\begin{aligned} \text{Rumus Faktor Traksi} &: \frac{\text{Tenaga tarik sebelum slip}}{\text{Beban pada roda penggerak}} \\ &: 40 / 12 \\ &: 3.333333333 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rumus Tenaga Tarik} &: \text{berat pada roda penggerak} \times \text{koef traksi} \\ &: 7.2 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung Rolling Resistance DT

$$\begin{aligned} \text{Rumus RR} &: (\text{berat kend} + \text{muatan}) \times \text{RRF} \\ &: 2400 \text{ kg} \\ &: 2.4 \text{ ton} \end{aligned}$$

Menghitung DBP

$$\begin{aligned} \text{Rumus DBP} &: \text{E} \times \text{RR} \\ &: 0.75 \times 2.4 \\ &: 1.8 \text{ ton} \\ &: 1800 \text{ kg} \end{aligned}$$

4.3.1.3. Pekerjaan Urug Kembali

Tabel 4.9 Analisa Produktivitas Urugan Kembali

Jenis Pekerjaan : Urugan Kembali
 Satuan Pembayaran : m³

No	Urutan	Kode	Koef	Sat	Ket
I Asumsi					
1	Kondisi jalan : baik				
2	Menggunakan alat secara mekanis				
3	Tebal hamparan padat	t	0.2	m	
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	0.72		tanah padat
6	Berat volume tanah lepas	D	1.2	t/m ³	
7	Jarak quarry ke lokasi	L	1.7	km	
			1700	m	
8	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
9	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
10	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
II Urutan Kerja					
1	Excavator menggali dan memuat ke dalam dump truck				
2	Material diturunkan menggunakan motor grader				
3	Hamparan material disiram air dengan water tank truck				
4	Material dipadatkan menggunakan vibro roller				
5	Selama pemadatan sekelompok pekerja merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan alat bantu				
III Alat, Tenaga					
1a Alat					
1a Excavator					
Merk	Komatsu PC200				
Digging Condition	50%	DC	1		Normal (40 - 75%)
Kapasitas bucket		Kb	1.2	m ³	
Efisiensi kerja		E	0.6225		kondisi masih baik
Faktor bucket		Fb	0.8		
Waktu siklus		CT			
Menggali		t1	0.18	menit	rata-rata (2-4 m)
swing		t2	0.26	menit	90 derajat
Total	$(t1 + t2) \times DC$	CT	0.44	menit	
Kap prod/jam :	$Kb \times E \times Fb \times 60$	Q1	113	m ³ /jam	
Koef alat :	$CT \times Fk$				
	1 : Q1		0.009	jam	
1b Dump truck					
Merk					
Kapasitas bucket		Kb	23	m ³	peres
			14	ton	
Efisiensi kerja		E	0.6225		kondisi masih baik
Kec rata-rata					
Bermuatan		v1	30	km/jam	sedang
Kosong		v2	35	km/jam	sedang
kapasitas rata rata dump truck		q	19.44444	m ³	loose
Bermuatan		V1	500	m/menit	
Kosong		V2	583	m/menit	
Waktu Dump Truck					
Muat		t1	0.250	menit	sedang
Menunpahkan		t2	1.900	menit	sedang
Total		CT	7.564	menit	
Kap prod/jam :	$q \times 60 \times E$	Q2	96.010	m ³ /jam	
	CT				
Koef alat :	1 : Q2		0.010	jam	

1c	Water tank truck	130 hp				
	Merk					
	Kapasitas tangki		Kt	5 m ³		
	Pengisian tangki air/jam		n	2 kali		
	Efisiensi kerja		E	0.6225		kondisi masih baik
	Kebutuhan air		Wc	0.07 m ³		
	Kap prod/jam :	$Kt \times n \times E$	Q3	88.929 m ³ /jam		
		$\frac{Wc}{}$				
	Koef alat :	1 : Q3		0.011		
1d	Motor grader	125hp				
	Merk					
	Panjang hamparan		Lh	150 m		
	Lebar overlap		bo	0.3 m		
	Efisiensi kerja		E	0.62		kondisi masih baik
	Kec rata-rata alat		v	4 km/jam		Levelling
	Jumlah lintasan		n	10 lintasan		
	Jumlah jalur lintasan		N	1		
	Lebar pisan efektif		b	2.6 m		
	Waktu siklus		CT			
	Perataan 1 kali lintasan	$Lh \times 60$	T1	2.250 menit		
		$v \times 1000$				
	Lain-lain		T2	1 menit		
	Total		CT	3.250 menit		
	Kap prod/jam	$Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times E \times 60$	Q4	89.640 m ³ /jam		
		$\frac{CT \times n}{}$				
	Koef alat	1 : Q4		0.011		
1e	Vibrator roller	40 hp				
	Merk					
	Kec rata-rata		v	4 km/jam		
	Lebar efektif pemadatan		b	1.480 m		
	Tebal pemadatan tiap pass		h	0.200 m		
	Jumlah lintasan		n	10 lintasan		
	Efisiensi kerja		E	0.62		kondisi masih baik
	Kap prod/jam	$b \times v \times h \times 1000 \times E$	Q5	73.704 m ³ /jam		
		$\frac{n}{}$				
	Koef alat	1 : Q5		0.014		
1f	Alat bantu					
	- Sekop					
2	Tenaga					
	Produksi dalam 1 hari	$Tk \times Q1$	Qt	589.632 m ³		
	Kebutuhan tenaga :					
	- Mandor		M	1 orang		
	- Supervisor		SP	2 orang		
	- Surveyor		SV	3 orang		
	- Operator		OP	5 orang		
	- Pekerja		P	6 orang		
	Koef tenaga/m ³ :					
	- Mandor	$(TK \times M) : Qt$		0.014 jam		
	- Supervisor	$(TK \times SP) : Qt$		0.027 jam		
	- Surveyor	$(TK \times SV) : Qt$		0.041 jam		
	- Operator	$(TK \times OP) : Qt$		0.068 jam		
	- Pekerja	$(TK \times P) : Qt$		0.081 jam		

Menghitung Ringwall Dump Truck

Rumus Ringwall: $375 \times HP \times E$
 : V
 :
 : 2812.5 Kg
 : 2.8125 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Berat DT 14 Ton
 Koef Traksi 0.45 Tonnal kat dan banak
 RRF 55 Tonnal padat terpolihana kg/ton
 Ditarik dengan tenaga 40 ton
 Distribusi roda pada penggerak 60 % 51 ton
 Rumus Faktor Traksi: Tenaga tarik sebelum slip
 : Beban pada roda penggerak
 : 0.784313725
 Rumus Tenaga Tarik: berat pada roda penggerak x koef traksi
 : 3.78 ton

Menghitung Koef Resistance DT

Rumus RR: (berat krad + muatan) x RRF
 : 770 kg
 : 0.77 ton

Menghitung Ringwall Water Tank Truck

Rumus Ringwall: $375 \times HP \times E$
 : V
 : 1828.125 Kg
 : 1.828125 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Berat WTT 1 Ton
 Koef Traksi 0.45 Tonnal kat dan banak
 RRF 55 Tonnal padat terpolihana kg/ton
 Ditarik dengan tenaga 40 ton
 Distribusi roda pada penggerak 60 % 51 ton
 Rumus Faktor Traksi: Tenaga tarik sebelum slip
 : Beban pada roda penggerak
 : 0.784313725
 Rumus Tenaga Tarik: berat pada roda penggerak x koef traksi
 : 0.27 ton

Menghitung Koef Resistance DT

Rumus RR: (berat krad + muatan) x RRF
 : 55 kg
 : 0.055 ton

Menghitung DHP

Rumus DHP: $E \times RR$
 : 0.04125 ton
 : 41.25 kg

Menghitung Ringwall Vibro Roller

Rumus Ringwall: $375 \times HP \times E$
 : V
 : 84886.36364 Kg
 : 84.88636364 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Berat vibro 15 Ton
 Koef Traksi 0.45 Tonnal kat dan banak
 RRF 55 Tonnal padat terpolihana kg/ton
 Ditarik dengan tenaga 40 ton
 Distribusi roda pada penggerak 60 % 51 ton
 Rumus Faktor Traksi: Tenaga tarik sebelum slip
 : Beban pada roda penggerak
 : 0.784313725
 Rumus Tenaga Tarik: berat pada roda penggerak x koef traksi
 : 4.05 ton

Menghitung Koef Resistance DT

Rumus RR: (berat krad + muatan) x RRF
 : 825 kg
 : 0.825 ton

Menghitung DHP

Rumus $E \times RR$
 : 0.61475 ton
 : 614.75 kg

Menghitung Ringwall Motor Grader

Rumus Ringwall: $375 \times HP \times E$
 : V
 : 8789.0625 Kg
 : 8.7890625 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Berat grader 12 Ton
 Koef Traksi 0.45 Tonnal kat dan banak
 RRF 55 Tonnal padat terpolihana kg/ton
 Ditarik dengan tenaga 40 ton
 Distribusi roda pada penggerak 60 % 51 ton
 Rumus Faktor Traksi: Tenaga tarik sebelum slip
 : Beban pada roda penggerak
 : 0.784313725
 Rumus Tenaga Tarik: berat pada roda penggerak x koef traksi

4.3.1.4. Pekerjaan Timbunan Pilihan

Tabel 4.10 Analisa Produktivitas Timbunan Pilihan

Jenis Pekerjaan		: Timbunan Pilihan			
Satuan Pembayaran		: m ²			
No	Uraian	Kode	Koef	Sat	Ket
I Asumsi					
1	Kondisi jalan : baik				
2	Menggunakan alat secara mekanis				
3	Tebal hamparan padat	t	0.2 m		
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	8 jam		
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	0.72		
6	Berat volume tanah lepas	D	1.2 t/m ³		
7	Jarak quarry ke lokasi	L	3.4 km		
			3400 m		
8	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
9	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
10	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
II Urutan Kerja					
1	Excavator menggali dan memuat ke dalam dump truck				
2	Material diratakan menggunakan motor grader				
3	Hamparan material disiram air dengan water tank truck				
4	Material dipadatkan menggunakan vibr roller				
5	Selama pematatan sekelompok pekerja merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan alat bantu				
III Alat, Tenaga					
1a Excavator					
	Merk	Komatsu PC200			
	Digging Condition	50%		DC	1
	Kapasitas bucket			Kb	1.2 m ³
	Efisiensi kerja			E	0.6225
	Faktor bucket			Fb	0.8
	- Waktu siklus			CT	
	- Menggali			t1	0.18 menit
	swing			t2	0.26 menit
	Total		(t1 + t2)*DC	CT	0.44 menit
	Kap prod/jam :	Kb x E x Fb x 60		Q1	113 m ³ /jam
	Koef alat :	CT x Fk			
		1 : Q1			0.009 jam
1b Dump truck					
	Merk				
	Kapasitas bucket			Kb	23 m ³
					14 ton
	Efisiensi kerja			E	0.6225
	- Ket: rata-rata			v1	30 km/jam
	- Bermuatan			v2	35 km/jam
	- Kosong			q	19.44 m ³
	- kapasitas rata rata dump truck			V1	500 m ³ /menit
	- Bermuatan			V2	583 m ³ /menit
	- Kosong				
	- Waktu Dump Truck				
	- Muat			t1	0.250 menit
	- Menampahkan			t2	1.000 menit
	Total			CT	13.879 menit
	Kap prod/jam :	q x 60 x E		Q2	52.329 m ³ /jam
	Koef alat :	CT			
		1 : Q2			0.019 jam

1c	Water tank truck				
	Merk				
	Kapasitas tangki		Kt	5 m ³	
	Pengisian tangki air/jam		n	2 kali	
	Efisiensi kerja		E	0.6225	konstitusi masih baik
	Kebutuhan air		Wc	0.07 m ³	
	Kap prod/jam :	$Kt \times n \times E$	Q3	88.929 m ³ /jam	
	Koef alat :	$\frac{Wc}{1 : Q3}$		0.011	
1d	Motor grader				
	Merk				
	Panjang hamparan		Lh	150 m	
	Lebar overlap		bo	0.3 m	
	Efisiensi kerja		E	0.62	konstitusi masih baik
	Kec. rata-rata alat		v	4 km/jam	
	Jumlah lintasan		n	10 lintasan	
	Jumlah jalur lintasan		N	1	
	Lebar pisan efektif		b	2.6 m	
	Waktu siklus		CT		
	- Perataan 1 kali lintasan	$Lh \times 60$		2.250 menit	
		$v \times 1000$			
	- Lain-lain			1 menit	
	Total		CT	3.250 menit	
	Kap prod/jam	$Lh \times (N(b-bo) + bo) \times t \times E \times 60$	Q4	89.640 m ³ /jam	
	Koef alat	$\frac{CT \times n}{1 : Q4}$		0.011	
1e	Vibrator roller				
	Merk				
	Kec. rata-rata		v	4 km/jam	
	Lebar efektif pemadatan		b	1.480 m	
	Tebal pemadatan tiap pass		h	0.200 m	
	Jumlah lintasan		n	10 lintasan	
	Efisiensi kerja		E	0.62	konstitusi masih baik
	Kap prod/jam	$b \times v \times h \times 1000 \times E$	Q5	73.704 m ³ /jam	
	Koef alat	$\frac{n}{1 : Q5}$		0.014	
1f	Alat bantu				
	- Sekop				
2	Tenaga				
	Produksi dalam 1 hari	$Tk \times Q1$	Qt	589.63 m ³	
	Kebutuhan tenaga :				
	- Mandor		M	1 orang	
	- Supervisor		SP	2 orang	
	- Surveyor		SV	3 orang	
	- Operatur		OP	5 orang	
	- Pekerja		P	6 orang	
	Koef tenaga/m ³ :				
	- Mandor	$(TK \times M) : Qt$		0.014 jam	
	- Supervisor	$(TK \times SP) : Qt$		0.027 jam	
	- Surveyor	$(TK \times SV) : Qt$		0.041 jam	
	- Operatur	$(TK \times OP) : Qt$		0.068 jam	
	- Pekerja	$(TK \times P) : Qt$		0.081 jam	

Menghitung Rimpull Dump Truck

Rumus	$375 \times HP \times E$	
	V	
		2812.5 Kg
		2.8125 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Diket			
Berat DT		14 Ton	
Koef Traksi		0.45 Tanah kiat dan basah	
RRF		55 Tanah padat terpelikara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga		40 ton	
Distribusi roda pada penggerak		60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebelum slip		
	: Beban pada roda penggerak		
	:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi		
	:	3.78 ton	

Menghitung Rolling Resistance DT

Rumus KR :	(berat kend + muatan) x RRF	
	:	770 kg
	:	0.77 ton

Menghitung Rimpull Water Tank Truck

Rumus Rimpull :	$375 \times HP \times E$	
	V	
		1828.125 Kg
		1.828125 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Diket			
Berat WTT		1 Ton	
Koef Traksi		0.45 Tanah kiat dan basah	
RRF		55 Tanah padat terpelikara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga		40 ton	
Distribusi roda pada penggerak		60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebelum slip		
	: Beban pada roda penggerak		
	:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi		
	:	0.27 ton	

Menghitung Rolling Resistance DT

Rumus KR :	(berat kend + muatan) x RRF	
	:	55 kg
	:	0.055 ton

Menghitung DBP

Rumus	$E \times RR$	
		0.04125 ton
		DBP 41.25 kg

Menghitung Rimpull Vihro Roller

Rumus Rimpull :	$375 \times HP \times E$	
	V	
		\$4886.36364 Kg
		\$4.88636364 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Diket			
Berat vibro		15 Ton	
Koef Traksi		0.45 Tanah kiat dan basah	
RRF		55 Tanah padat terpelikara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga		40 ton	
Distribusi roda pada penggerak		60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebelum slip		
	: Beban pada roda penggerak		
	:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi		
	:	4.05 ton	

Menghitung Rolling Resistance DT

Rumus KR :	(berat kend + muatan) x RRF	
	:	\$25 kg
	:	\$0.25 ton

Menghitung DBP

Rumus	$E \times RR$	
		0.61875 ton
		DBP 618.75 kg

Menghitung Rimpull Motor Grader

Rumus Rimpull :	$375 \times HP \times E$	
	V	
		\$789.0625 Kg
		\$.7890625 ton

Menghitung Faktor dan tenaga tarik Traksi

Diket			
Berat grader		12 Ton	
Koef Traksi		0.45 Tanah kiat dan basah	
RRF		55 Tanah padat terpelikara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga		40 ton	
Distribusi roda pada penggerak		60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebelum slip		
	: Beban pada roda penggerak		
	:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi		
	:	3.24 ton	

4.3.1.5. Pekerjaan LPA

Tabel 4.11 Analisa Produktivitas LPA

Jenis Pekerjaan : Lapis Pondasi Agregat Kelas A
 Satuan Pembayaran : m²

No	Uraian	Kode	Koef	Sat	Ket
I	Asumsi				
1	Kondisi jalan : baik				
2	Menggunakan alat secara mekanis				
3	Tebal hamparan padat	t	0.2 m		
4	Jam kerja efektif per hari	Tk	8 jam		
5	Faktor pengembangan bahan	Fk	0.91		padat
7	Jarak quarry ke lokasi	L	3.4 km		
			3400 m		
8	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
9	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
10	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
11	Proporsi Campuran				
	Agregat Kasar	Ak	75.00 %		
	Agregat Halus	Ah	25.00 %		
II	Urutan Kerja				
1	Excavator menggali dan memuat ke dalam dump truck				
2	Material diratakan menggunakan motor grader				
3	Hamparan material disiram air dengan water tank truck				
4	Material dipadatkan menggunakan vibrator roller				
5	Selama pematatan sekelompok pekerja merapikan tepi hamparan dan level permukaan dengan alat bantu				
III	Alat, Tenaga				
I	Alat				
1a	Excavator				
	Merk Komatsu PC200				
	Digging Condition 50%	DC	1		Normal (40 - 75%)
	Kapasitas bucket	Kb	1.2 m ³		
	Efisiensi kerja	E	0.6225		kondisi masih baik
	Faktor bucket	Fb	0.8		
	- Waktu siklus	CT			
	- Menggali	t1	0.18 menit		rata-rata (2-4 m)
	swing	t2	0.26 menit		90 derajat
	Total	CT	0.44 menit		
	Kap prod/jam :	Q1	90 m ³ /jam		
			$\frac{CT \times Fk}{1 : Q1}$		
	Koef alat :		0.011 jam		
1b	Dump truck				
	Merk				
	Kapasitas bucket	Kb	23 m ³		peres
			14 ton		
	Efisiensi kerja	E	0.6225		kondisi masih baik
	- Kec.rata-rata				
	- Bematan	v1	30 km/jam		sedang
	- Kosong	v2	35 km/jam		sedang
	- Kapasitas rata-rata dump truck	q	15.38 m ³		loose
	- Bematan	V1	500 m ³ /menit		
	- Kosong	V2	583 m ³ /menit		
	- Waktu Dump Truck				
	- Muat	t1	0.250 menit		sedang
	- Menunpahkan	t2	1.000 menit		sedang
	Total	CT	13.879 menit		
	Kap prod/jam :	Q2	41.403 m ³ /jam		
			$\frac{q \times 60 \times E}{CT}$		
	Koef alat :		0.024 jam		
			1 : Q2		

1c. Water tank truck				
Merk				
Kapasitas tangki		Kt	5 m ³	
Pengisian tangki air/jam		n	2 kali	
Efisiensi kerja		E	0.6225	kondisi masih baik
Kebutuhan air		Wc	0.07 m ³	
Kap prod/jam :	$Kt \times n \times E$	Q3	88.929 m ³ /jam	
Koef alat :	$\frac{Wc}{1 : Q3}$		0.011	
1d. Motor grader				
Merk				
Panjang hamparan		Lh	150 m	
Lebar overlap		bo	0.3 m	
Efisiensi kerja		E	0.62	kondisi masih baik
Kec.rata-rata alat		v	4 km/jam	
Jumlah lintasan		n	6 lintasan	
Jumlah jalur lintasan		N	1	
Lebar pisan efektif		b	2.6 m	
Waktu siklus		CT		
- Perataan 1 kali lintasan	$\frac{Lh \times 60}{v \times 1000}$		2.250 menit	
- Lain-lain			1 menit	
Total		CT	3.250 menit	
Kap prod/jam :	$\frac{Lh \times (N(b-bo)+bo) \times t \times E \times 60}{CT \times n}$	Q4	149.4 m ³ /jam	
Koef alat :	1 : Q4		0.007	
1e. Vibrator roller				
Merk				
Kec.rata-rata		v	4 km/jam	
Lebar efektif pemadatan		b	1.480 m	
Tebal pemadatan tiap pass		h	0.200 m	
Jumlah lintasan		n	6 lintasan	
Efisiensi kerja		E	0.62	kondisi masih baik
Kap prod/jam	$\frac{b \times v \times h \times 1000 \times E}{n}$	Q5	122.840 m ³ /jam	
Koef alat :	1 : Q5		0.008	
1f. Alat bantu				
- Sekop				
2. Tenaga				
Produksi dalam 1 hari	$Tk \times Q1$	Qt	982.72 m ³	
Kebutuhan tenaga :				
- Mandor		M	1 orang	
- Supervisor		SP	1 orang	
- Operator		OP	4 orang	
- Pekerja		P	6 orang	
Koef tenaga/m ³ :				
- Mandor	(TK.x M) : Qt		0.010 jam	
- Supervisor	(TK.x SP) : Qt		0.010 jam	
- Operator	(TK.x OP) : Qt		0.039 jam	
- Pekerja	(TK.x P) : Qt		0.058 jam	

Menghitung Rimpull Dump Truck

Rumus Rimpull :	$375 \times \text{HP} \times E$
:	V
:	2812.5 Kg
:	2.8125 ton

Menghitung Faktor di atas tenaga tarik Traksi

Diket		
Berat DT	14 Ton	
Koef Traksi	0.45 Tanah liat dan basah	
RRF	55 Tanah padat terpelihara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebetulnya slip	
:	Beban pada roda penggerak	
:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi	
:	3.78 ton	

Menghitung Rolling Resistance DT

Rumus RR :	(berat kend + muatan) x RRF
:	770 kg
:	0.77 ton

Menghitung Rimpull Water Tank Truck

Rumus Rimpull :	$375 \times \text{HP} \times E$
:	V
:	1828.125 Kg
:	1.828125 ton

Menghitung Faktor di atas tenaga tarik Traksi

Diket		
Berat WTT	1 Ton	
Koef Traksi	0.45 Tanah liat dan basah	
RRF	55 Tanah padat terpelihara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebetulnya slip	
:	Beban pada roda penggerak	
:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi	
:	0.27 ton	

Menghitung Rolling Resistance DT

Rumus RR :	(berat kend + muatan) x RRF
:	55 kg
:	0.055 ton

Menghitung DBP

Rumus	$E \times RR$
	0.04125 ton
DBP	41.25 kg

Menghitung Rimpull Vitr Roller

Rumus Rimpull :	$375 \times \text{HP} \times E$
:	V
:	84886.36364 Kg
:	84.88636364 ton

Menghitung Faktor di atas tenaga tarik Traksi

Diket		
Berat vitru	15 Ton	
Koef Traksi	0.45 Tanah liat dan basah	
RRF	55 Tanah padat terpelihara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebetulnya slip	
:	Beban pada roda penggerak	
:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi	
:	4.05 ton	

Menghitung Rolling Resistance DT

Rumus RR :	(berat kend + muatan) x RRF
:	825 kg
:	0.825 ton

Menghitung DBP

Rumus	$E \times RR$
	0.61875 ton
DBP	618.75 kg

Menghitung Rimpull Motor Grader

Rumus Rimpull :	$375 \times \text{HP} \times E$
:	V
:	8789.0625 Kg
:	8.7890625 ton

Menghitung Faktor di atas tenaga tarik Traksi

Diket		
Berat grader	12 Ton	
Koef Traksi	0.45 Tanah liat dan basah	
RRF	55 Tanah padat terpelihara	kg/ton
Ditarik dengan tenaga	40 ton	
Distribusi roda pada penggerak	60 %	51 ton
Rumus Faktor Traksi :	Tenaga tarik sebetulnya slip	
:	Beban pada roda penggerak	
:	0.784313725	
Rumus Tenaga Tarik :	berat pada roda penggerak x koef traksi	
:	3.24 ton	

4.3.1.6. Pekerjaan Beton

Tabel 4.12 Analisa Produktivitas Beton K105

Jenis Pekerjaan : Beton K-105
 Satuan Pembayaran : m³

No	Uraian	Kode	Koef	Sat	Ket
I	Amunisi				
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan				
3	Bahan dasar (batu, pasir, semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Jarak rata-rata Batchng Plant ke lokasi kerja	L	3.4	km	
5	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
6	Kadar semen minimum	Ks		kg/m ³	
7	Ukuran agregat maksimum	Ag	40	mm	
8	Perbandingan air semen minimum	Wcr	70.2		
9	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
10	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
11	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
12	Perbandingan campuran :				
	Semen	Sm	225	kg/m ³	
	Pasir	Ps	773	kg/m ³	
	Ag Kasar	Kr	1317	kg/m ³	
13	Berat isi :				
	Beton	D1	2.24	t/m ³	
	Semen	D2	1.25	t/m ³	
	Pasir	D3	1.38	t/m ³	
	Ag Kasar	D4	1.4	t/m ³	
14	Faktor kehilangan bahan				
	Semen	Fh1	1.025		
	Pasir	Fh2	1.05		
	Ag Kasar	Fh3	1.05		
II	Urutan kerja				
1	Semen, pasir, agregat kasar, dan air dicampur dan diaduk pada Batchng Plant				
2	Beton diangkut dan di cor ke dalam bekisting dengan truk mixer				
3	Finishing permukaan beton				
III	Bahan, Alat, Tenaga				
1	Bahan				
1a	Semen	Sm x Fh1	230.625	kg	
1b	Pasir	(Ps/1000 : D3) x Fh2	0.588	m ³	
1c	Ag kasar	(Kr/1000 : D4) x Fh3	0.988	m ³	
1d	Bekisting			m ²	
1e	Paku			kg	
2	Alat				
2a	Batchng plant				
	Merk				
	Kapasitas alat	q	10	m ³	sekali mixing
	Efisiensi kerja	E	0.6225		kondisi masih baik
	Waktu siklus	CT			
	- Mengisi	t1	2	menit	
	- Mengaduk	t2	3	menit	
	- Memuang	t3	3	menit	
	- Memunggu	t4	2	menit	
	- Total	t1 + t2 + t3 + t4	10	menit	
	Kap prodjam :	q x E x 60	37.35	m ³ /jam	
		CT			
	Koef alat :	1 : Q1	0.027		

2b) Truck mixer					
Merk					
Kapasitas alat		q	7	m ³	
Efisiensi kerja		E	0.6225		kondisi masih baik
Kec. rata-rata	Bermuatan		35	km/jam	
	Kosong		40	km/jam	
Waktu siklus		CT			
- Minat	q x 60	t1	11.245	menit	
	Q1				
- Isi	(L : v1) x 60	t2	5.829	menit	
- Kosong	(L : v2) x 60	t3	5.1	menit	
- Lain-lain		t4	1.5	menit	
Total	t1 + t2 + t3 + t4	CT	23.674	menit	
Kap produksi/jam :	q x E x 60	Q3	11.044	m ³ /jam	
	CT				
Koefefalat :	1 : Q3		0.091		
2c) Alat bantu					
Concrete vibratur		Q4	37.35	m ³ /jam	
Genset			25	Kva	
3 Tenaga					
Produksi beton dalam 1 hari	Tk x Q1	Qt	298.8	m ³	
Kebutuhan tenaga:					
- Mandor		M	1	orang	
- Tukang		T	4	orang	
- Pekerja		P	8	orang	
- Supervisor		SP	1	orang	
- Operator		OP	4	orang	
- Surveyur		SV	4	orang	
Koef tenaga/m ³ :					
- Mandor	(TK x M) : Qt		0.022	jam	
- Tukang	(TK x T) : Qt		0.089	jam	
- Pekerja	(TK x P) : Qt		0.000	jam	
- Supervisor	(TK x SP) : Qt		0.022	jam	
- Operator	(TK x OP) : Qt		0.044	jam	
- Surveyur	(TK x SV) : Qt		0.089	jam	

**Tabel 4.13 Analisa Produktivitas Beton K375 Badan
Jalan**

Jenis Pekerjaan : Beton K-375
Satuan Pembayaran : m³

No	Uraian	Kode	Koef	Sat	Ket
I	Asumsi				
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan'				
3	Bahan dasar (batu, pasir, semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Jarak rata-rata Batching Plant ke lokasi kerja	L	3.4	km	
5	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
6	Kadar semen minimum	Ks		kg/m ³	
7	Ukuran agregat maksimum	Ag	25	mm	
8	Perbandingan air semen minimum	Wcr	40		
9	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
10	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
11	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
12	Perbandingan campuran :				
	Semen	Sm	400	kg/m ³	
	Pasir	Ps	791	kg/m ³	
	Ag Kasar	Kr	1077	kg/m ³	
13	Berat isi :				
	Beton	D1	2.24	t/m ³	
	Semen	D2	1.25	t/m ³	
	Pasir	D3	1.38	t/m ³	
	Ag Kasar	D4	1.4	t/m ³	
14	Faktor kehilangan bahan				
	Semen	Fh1	1.025		
	Pasir	Fh2	1.05		
	Ag Kasar	Fh3	1.05		
II	Urutan kerja				
1	Semen, pasir, agregat kasar, dan air dicampur dan diaduk pada Batching Plant				
2	Beton diangkut dan di cor ke dalam bekisting dengan truk mixer				
3	Finishing permukaan beton				
III	Alat, Bahan, Tenaga				
1	Bahan				
1a	Semen	Sm x Fh1	410	kg	
1b	Pasir	(Ps/1000 : D3) x Fh2	0.602	m ³	
1c	Ag kasar	(Kr/1000 : D4) x Fh3	0.808	m ³	
1d	Bekisting			m ³	
1e	Paku			kg	
2	Alat				
2a	Batching plant				
	Merk				
	Kapasitas alat	q	10	m ³	sekali mixing
	Efisiensi kerja	E	0.6225		kondisi masih baik
	Waktu siklus	CT			
	- Mengisi	t1	2	menit	
	- Mengaduk	t2	3	menit	
	- Menuang	t3	3	menit	
	- Menunggu	t4	2	menit	
	- Total	t1 + t2 + t3 + t4	10	menit	
	Kap prod/jam :	$q \times E \times 60$	37.35	m ³ /jam	
		T_s			
	Koef alat :	1 : Q1	0.027		

2b Dump truck					
Merk		Kb	10 m ³		
Kapasitas bucket		B	0.6225		kondisi masih baik
Efisiensi kerja					
Kec rata-rata					
-Bemutatan		v1	30 km/jam		
-Kosong		v2	35 km/jam		
Waktu siklus		CT			
-Muat	$Kb \times 60$	t1	7.172	menit	
	$Q1 \times D1$				
-Tempuh isi	$(L/v1) \times 60$	t2	6.8	menit	
-Tempuh kosong	$(L/v2) \times 60$	t3	5.829	menit	
-Lain-lain		t4	2	menit	
-Total	$t1 + t2 + t3 + t4$	CT	21.800	menit	
Kap prod/jam :	$Kb \times B \times 60$	Q2	7.649	m ³ /jam	
	$CT \times D1$				
Koef alat :	1 : Q2		0.131		
2c Concrete Paver					
Merk					
Kapasitas lebar hamparan		b	4 m		
Tebal hamparan		t	0.3 m		
Kec rata-rata menghampar		v	3 m/menit		survey lapangan
Efisiensi alat		B	0.6225		kondisi masih baik
Waktu siklus					
Menumpahkan		t1	2	menit	
Menghampakan		t2	1	menit	
Total		CT	3	menit	
Kap produksi/jam :	$b \times t \times B \times v \times 60$	Q3	44.82	m ³ /jam	
	CT				
Koef alat :	1 : Q3		0.022		
(ditambah waktu siklus)					
2d Excavator mini					alat berat bantu
Merk					
Kapasitas bucket		Kb	0.07 m ³		
Efisiensi kerja		B	0.6225		kondisi masih baik
Faktor bucket		Fb	0.85		
Waktu siklus		CT			
Memindahkan		t1	1.2	menit	
Lain-lain		t2	0.3	menit	
Total	$t1 + t2$	CT	1.5	menit	
Kap prod/jam :	$Kb \times B \times Fb \times 60$	Q1	1.48155	m ³ /jam	
	CT				
Koef alat :	1 : Q1		0.675		
2d Alat bantu					
Genset					
3 Tenaga					
Produksi beton dalam 1 hari	$Tk \times Q1$	Qt	298.8	m ³	
Kebutuhan tenaga :					
-Mandor		M	1	orang	
-Tukang		T	4	orang	
-Tukang Besi		Tb	2	orang	
-Pekerja		P	8	orang	
-Supervisor		SP	1	orang	
-Surveyor		SV	4	orang	
-Operator		OP	3	orang	

Koef tenaga/m ³ :				
-Mandor	(Tk x M) : Qt		0.027	jam
-Tulang	(Tk x T) : Qt		0.107	jam
-Tulang Besi	(Tk x Tb) : Qt		0.054	jam
-Pekerja	(Tk x P) : Qt		0.214	jam
-Supervisor	(Tk x SP) : Qt		0.027	jam
-Surveyor	(Tk x SV) : Qt		0.107	jam
-Operator	(Tk x OP) : Qt		0.080	jam

**Tabel 4.14 Analisa Produktivitas Beton K375 Bahu
Jalan**

Jenis Pekerjaan : Beton K-375

Satuan Pembayaran : m³

No	Uraian	Kode	Koef	Sat	Ket
I	Asumsi				
1	Menggunakan alat (cara mekanik)				
2	Lokasi pekerjaan: sepanjang jalan'				
3	Bahan dasar (batu, pasir, semen) diterima seluruhnya di lokasi pekerjaan				
4	Jarak rata-rata Batching Plant ke lokasi kerja	L	3.4	km	
5	Jam kerja efektif per hari	Tk	8	jam	
6	Kadar semen minimum	Ks		kg/m ³	
7	Ukuran agregat maksimum	Ag	25	mm	
8	Perbandingan air semen minimum	Wcr	40		
9	Faktor Efisiensi Operator		1		Baik
10	Faktor Efisiensi Waktu		0.83		Normal
11	Faktor Efisiensi Kerja		0.75		Baik
9	Perbandingan campuran :				
	Semen	Sm	400	kg/m ³	
	Pasir	Ps	791	kg/m ³	
	Ag Kasar	Kr	1077	kg/m ³	
10	Berat isi :				
	Beton	D1	2.24	t/m ³	
	Semen	D2	1.25	t/m ³	
	Pasir	D3	1.38	t/m ³	
	Ag Kasar	D4	1.4	t/m ³	
11	Faktor kehilangan bahan				
	Semen	Fh1	1.025		
	Pasir	Fh2	1.05		
	Ag Kasar	Fh3	1.05		
II	Urutan kerja				
1	Semen, pasir, agregat kasar, dan air dicampur dan diaduk pada Batching Plant				
2	Beton diangkut dan di cor ke dalam bekisting dengan truk mixer				
3	Finishing permukaan beton				
III	Alat, Bahan, Tenaga				
1	Bahan				
1a	Semen	Sm x Fh1	410	kg	
1b	Pasir	(Ps/1000 : D3) x Fh2	0.602	m ³	
1c	Ag kasar	(Kr/1000 : D4) x Fh3	0.808	m ³	
1d	Bekisting			m ³	
1e	Paku			kg	

2. Alat					
2a. Batching plant					
Merk		q	10 m ³		sekali mixing kondisi masih baik
Kapasitas alat		B	0.6225		
Efisiensi kerja		CT			
Waktu siklus		t1	2 menit		
- Mengisi		t2	3 menit		
- Mengaduk		t3	3 menit		
- Menuang		t4	2 menit		
- Menunggu		CT	10 menit		
- Total	$t1 + t2 + t3 + t4$	CT	10 menit		
Kap prod/jam :	$q \times B \times 60$	Q1	37.35 m ³ /jam		
	T_s				
Koef alat :	1 : Q1		0.027		
2b. Truck mixer					
Merk		q	7 m ³		kondisi masih baik
Kapasitas alat		B	0.6225		
Efisiensi kerja					
Kec rata-rata	Bermuatan		35 km/jam		
	Kosong		40 km/jam		
Waktu siklus		CT			
- Muat	$q \times 60$	t1	11.245 menit		
	Q1				
- Isi	$(L : v1) \times 60$	t2	5.829 menit		
- Kosong	$(L : v2) \times 60$	t3	5.1 menit		
- Lain-lain		t4	1.5 menit		
- Total	$t1 + t2 + t3 + t4$	CT	23.674 menit		
Kap produksi/jam :	$q \times B \times 60$	Q3	11.044 m ³ /jam		
	CT				
Koef alat :	1 : Q2		0.091		
2. Alat bantu					
Genset					
Concrete Vibrator					
3. Tenaga					
Produksi beton dalam 1 hari	Tk x Q1	Qt	298.8 m ³		
Kebutuhan tenaga :					
- Mandor		M	1 orang		
- Tukang		T	4 orang		
- Tukang Besi		Tb	2 orang		
- Pekerja		P	8 orang		
- Supervisor		SP	1 orang		
- Surveyor		SV	4 orang		
- Operator		OP	3 orang		
Koef tenaga/m ³ :					
- Mandor	(Tk x M) : Qt		0.027 jam		
- Tukang	(Tk x T) : Qt		0.107 jam		
- Tukang Besi	(Tk x Tb) : Qt		0.054 jam		
- Pekerja	(Tk x P) : Qt		0.214 jam		
- Supervisor	(Tk x SP) : Qt		0.027 jam		
- Surveyor	(Tk x SV) : Qt		0.107 jam		
- Operator	(Tk x OP) : Qt		0.080 jam		

4.3.1.7. Pekerjaan Pembesian

A. Kebutuhan

- Dowel set = 5436 set + 2718 set
= 8154 set
- Besi Dowel Ø32 = 4928 + 1411
(dalam lonjor) = 6339 lonjor
- Besi Dowel Ø32 = 84467 + 24182
(dalam buah) = 108649 buah
- Besi Tiebar D13 = 3023 + 102 + 8
= 3133 lonjor
- Besi Sengkang D13 = 4893 + 1359
= 6252 lonjor
- Besi Tul Melintang Ø12 = 16671 + 4530
= 21201 lonjor
- Pembengkokan
Sengkang D13 = 195696 + 54360
= 250056 bengkokan

B. Produksi

1. Pemotongan

- a) Dowel = 50 lonjor/8 jam
Digunakan 4 grup pekerja

$$\text{Durasi} = \frac{6339}{50 \times 4}$$

$$= 32 \text{ hari}$$

- b) Tiebar = 50 lonjor/8 jam
Digunakan 4 grup pekerja

$$\text{Durasi} = \frac{3133}{50 \times 4}$$

$$= 16 \text{ hari}$$

- c) Tul melintang Ø12 = 100 lonjor/8 jam

Digunakan 4 grup pekerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{21201}{100 \times 4} \\ &= 54 \text{ hari} \end{aligned}$$

d) Sengkang D13 = 50 lonjor/8 jam

Digunakan 4 grup pekerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{6252}{50 \times 4} \\ &= 32 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Pembengkokan

Sengkang D13 = 800 bengkokan/8 jam

Digunakan 4 grup pekerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{250056}{800 \times 4} \\ &= 79 \text{ hari} \end{aligned}$$

3. Pemasangan

a) Dowel = 200 buah/8 jam

Digunakan 4 grup pekerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{108649}{200 \times 4} \\ &= 136 \text{ hari} \end{aligned}$$

b) Dudukan set = 32 set/8 jam

Digunakan 4 grup pekerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{8154}{32 \times 4} \\ &= 64 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.3.1.8. Pekerjaan Minor

1. Guard rail

Volume = 6800 buah

Produktivitas = 25 buah/8 jam

Digunakan 4 grup pekerja

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{6800}{25 \times 4} \\ &= 34 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Marka

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 9520 \text{ m}^2 \\ \text{Produktivitas} &= 700 \text{ m}^2/8 \text{ jam} \\ \text{Digunakan 1 grup pekerja} \\ \text{Durasi} &= \frac{9520}{700} \\ &= 14 \text{ hari} \end{aligned}$$

3. Solid Sodding

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 98804 \text{ m}^2 \\ \text{Produktivitas} &= 280 \text{ m}^2/8 \text{ jam} \\ \text{Digunakan 4 grup pekerja} \\ \text{Durasi} &= \frac{98804}{280 \times 4} \\ &= 89 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.3.2. Perhitungan Kombinasi Alat

4.3.2.1. Pekerjaan Persiapan

1. Pekerjaan Pembersihan Lahan
 - a. Alat yang digunakan
 - Excavator
 - Dump truck
 - Bulldozer
 - b. Produktivitas individu alat
 - Excavator = 69,963 m³/jam
 - Dump truck = 48,201 m³/jam
 - Bulldozer = 207,971 m³/jam
 - c. Jumlah alat yang digunakan
 - Excavator = $\frac{207,971 \text{ m}^3/\text{jam}}{69,963 \text{ m}^3/\text{jam}}$
= 3 unit

- Dump truck $= \frac{207,971 \text{ m /jam}}{48,201 \text{ m /jam}}$
= 5 unit
- Bulldozer $= \frac{207,971 \text{ m /jam}}{207,971 \text{ m /jam}}$
= 1 unit

d. Kombinasi

- 3 unit Excavator = 3 x 69,963 m³/jam
= 209,889 m³/jam
- 5 unit Dump Truk = 5 x 48,201 m³/jam
= 241,007 m³/jam
- 1 unit Bulldozer = 1 x 207,971 m³/jam
= 207,971 m³/jam

e. Produksi per hari

$$\begin{aligned} \text{Produksi} &= \text{prod. kombinasi terkecil} \times \text{durasi kerja/hari} \\ &= 207,971 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam} \\ &= 1663,772 \text{ m /hari} \end{aligned}$$

f. Produksi grup

Digunakan 6 grup alat

$$\begin{aligned} \text{Prod. grup} &= \text{prod. per hari} \times \text{jml grup} \\ &= 1663,772 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 6 \\ &= 9982,630 \text{ m /hari} \end{aligned}$$

g. Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}} \\ &= \frac{375448 \text{ m}}{9982,630 \text{ m /hari}} \\ &= 38 \text{ hari} \end{aligned}$$

4.3.2.2. Pekerjaan Tanah

1. Pekerjaan Galian Biasa

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump truck
- Bulldozer

b. Produktivitas individu alat

- Excavator = 65,193 m³/jam
- Dump truck = 55,302 m³/jam
- Bulldozer = 207,971 m³/jam

c. Jumlah alat yang digunakan

- Excavator = $\frac{207,971 \text{ m /jam}}{65,193 \text{ m /jam}}$
= 4 unit
- Dump truck = $\frac{207,971 \text{ m /jam}}{55,302 \text{ m /jam}}$
= 4 unit
- Bulldozer = $\frac{207,971 \text{ m /jam}}{207,971 \text{ m /jam}}$
= 1 unit

d. Kombinasi

- 4 unit excavator = 4 x 65,193 m³/jam
= 260,771 m³/jam
- 4 unit dump truk = 4 x 55,302 m³/jam
= 221,21 m³/jam
- 1 bulldozer = 1 x 207,971 m³/jam
= 207,97 m³/jam

e. Produksi per hari

Produksi = *prod. kombinasi terkecil x durasi kerja/hari*

$$= 207,97 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 1663,772 \text{ m /hari}$$

f. Produksi grup

Digunakan 6 grup alat

$$\text{Prod. grup} = \text{prod. per hari} \times \text{jml grup}$$

$$= 1663,772 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 6$$

$$= 9982,630 \text{ m /hari}$$

g. Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}} \\ &= \frac{428579,5 \text{ m}}{9982,630 \text{ m /hari}} \\ &= 43 \text{ hari} \end{aligned}$$

2. Pekerjaan Urugan Kembali

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump truck
- Water tank truck
- Motor grader
- Vibrator roller

b. Produktivitas individu alat

- Excavator = 113,182 m³/jam
- Dump truck = 96,010 m³/jam
- Water truck = 88,929 m³/jam
- Motor grader = 89,640 m³/jam
- Vibrator roller = 73,704 m³/jam

c. Jumlah alat yang digunakan

- Excavator = $\frac{113,182 \text{ m /jam}}{113,182 \text{ m /jam}}$
= 1 unit
- Dump truck = $\frac{113,182 \text{ m /jam}}{96,010 \text{ m /jam}}$

- Water truck $= 2 \text{ unit}$
 $= \frac{113,182 \text{ m /jam}}{88,929 \text{ m /jam}}$
 $= 2 \text{ unit}$
- Motor grader $= \frac{113,182 \text{ m /jam}}{89,640 \text{ m /jam}}$
 $= 2 \text{ unit}$
- Vibrator roller $= \frac{113,182 \text{ m /jam}}{73,704 \text{ m /jam}}$
 $= 2 \text{ unit}$

d. Kombinasi

- 1 unit excavator $= 1 \times 113,182 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 113,182 \text{ m}^3/\text{jam}$
- 2 unit dump truck $= 2 \times 96,010 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 192,02 \text{ m}^3/\text{jam}$
- 2 unit water truck $= 2 \times 88,929 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 177,86 \text{ m}^3/\text{jam}$
- 2 unit grader $= 2 \times 89,640 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 179,28 \text{ m}^3/\text{jam}$
- 2 vibrator roller $= 2 \times 73,704 \text{ m}^3/\text{jam}$
 $= 147,41 \text{ m}^3/\text{jam}$

e. Produksi per hari

Produksi = *prod. kombinasi terkecil x durasi kerja/hari*

$$= 113,18 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 905,45 \text{ m}^3/\text{hari}$$

f. Produksi grup

Digunakan 6 grup

Prod. grup = *prod. per hari x jml grup*

$$= 905,45 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 6$$

$$= 5432,7 \text{ m}^3/\text{hari}$$

g. Durasi

$$\begin{aligned} \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}} \\ &= \frac{369456,5 \text{ m}}{5432,7 \text{ m /hari}} \\ &= 69 \text{ hari} \end{aligned}$$

3. Pekerjaan Timbunan Pilihan

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump truck
- Water tank truck
- Motor grader
- Vibrator roller

b. Produktivitas individu alat

- Excavator = 113,182 m³/jam
- Dump truck = 96,010 m³/jam
- Water truck = 88,929 m³/jam
- Motor grader = 89,640 m³/jam
- Vibrator roller = 73,704 m³/jam

c. Jumlah alat yang digunakan

- Excavator = $\frac{113,182 \text{ m /jam}}{113,182 \text{ m /jam}}$
= 1 unit
- Dump truck = $\frac{113,182 \text{ m /jam}}{96,010 \text{ m /jam}}$
= 2 unit
- Water truck = $\frac{113,182 \text{ m /jam}}{88,929 \text{ m /jam}}$
= 2 unit
- Motor grader = $\frac{113,182 \text{ m /jam}}{89,640 \text{ m /jam}}$

$$\begin{aligned}
 &= 2 \text{ unit} \\
 \bullet \text{ Vibrator roller} &= \frac{113,182 \text{ m /jam}}{73,704 \text{ m /jam}} \\
 &= 2 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

d. Kombinasi

$$\begin{aligned}
 \bullet \text{ 1 unit excavator} &= 1 \times 113,182 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 113,182 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \bullet \text{ 2 unit dump truck} &= 2 \times 96,010 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 192,02 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \bullet \text{ 2 unit water truck} &= 2 \times 88,929 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 177,86 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \bullet \text{ 2 unit grader} &= 2 \times 89,640 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 179,28 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 \bullet \text{ 2 vibrator roller} &= 2 \times 73,704 \text{ m}^3/\text{jam} \\
 &= 147,41 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

e. Produksi per hari

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi} &= \text{prod. kombinasi terkecil} \times \text{durasi kerja/hari} \\
 &= 113,18 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam} \\
 &= 905,45 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

f. Produksi grup

Digunakan 6 grup

$$\begin{aligned}
 \text{Prod. grup} &= \text{prod. per hari} \times \text{jml grup} \\
 &= 905,45 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 6 \\
 &= 5432,7 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

g. Durasi

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi} &= \frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}} \\
 &= \frac{924812,5 \text{ m}^3}{5432,7 \text{ m}^3/\text{hari}} \\
 &= 171 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

4. Pekerjaan LPA

a. Alat yang digunakan

- Excavator
- Dump truck
- Water tank truck
- Motor grader
- Vibrator roller

b. Produktivitas individu alat

- Excavator = 89,550 m³/jam
- Dump truck = 41,403 m³/jam
- Water truck = 88,929 m³/jam
- Motor grader = 149,400 m³/jam
- Vibrator roller = 122,84 m³/jam

c. Jumlah alat yang digunakan

- Excavator = $\frac{149,400 \text{ m /jam}}{89,550 \text{ m /jam}}$
= 2 unit
- Dump truck = $\frac{149,400 \text{ m /jam}}{41,403 \text{ m /jam}}$
= 4 unit
- Water truck = $\frac{149,400 \text{ m /jam}}{88,929 \text{ m /jam}}$
= 2 unit
- Motor grader = $\frac{149,400 \text{ m /jam}}{149,400 \text{ m /jam}}$
= 1 unit
- Vibrator roller = $\frac{149,400 \text{ m /jam}}{122,84 \text{ m /jam}}$
= 2 unit

d. Kombinasi

- 2 unit excavator = 2 x 89,550 m³/jam

- = 179,10 m³/jam
 - 4 unit dump truck = 4 x 41,403 m³/jam
= 165,61 m³/jam
 - 2 unit water truck = 2 x 88,929
= 177,86 m³/jam
 - 1 unit grader = 1 x 149,400 m³/jam
= 149,400 m³/jam
 - 2 vibrator roller = 2 x 122,84 m³/jam
= 245,68 m³/jam
- e. Produksi per hari
Produksi = *prod. kombinasi terkecil x durasi kerja/hari*
= 149,40 $\frac{m^3}{jam}$ x 8 jam
= 1195,2 m /hari
- f. Produksi grup
Prod. grup = *prod. per hari x jml grup*
= 1195,2 $\frac{m^3}{hari}$ x 1
= 1195,2 m /hari
- g. Durasi
Durasi = $\frac{volume}{produksi\ grup}$
= $\frac{7254,432\ m}{1195,2\ m\ /hari}$
= 6 hari

4.3.2.3. Pekerjaan Beton

1. Pekerjaan Lantai Kerja (Lean Concrete)
 - a. Alat yang digunakan
 - Batching plant
 - Truck mixer

- b. Produktivitas individu alat
- Batching plant = 37,35 m³/jam
 - Truck mixer = 11,044 m³/jam
- c. Jumlah alat yang digunakan
- Batching plant = $\frac{37,35 \text{ m /jam}}{37,35 \text{ m /jam}}$
= 1 unit
 - Truck mixer = $\frac{37,35 \text{ m /jam}}{11,044 \text{ m /jam}}$
= 4 unit
- d. Kombinasi
- 1 unit batching plant = 1 x 37,35 m³/jam
= 37,35 m³/jam
 - 4 unit truck mixer = 4 x 11,044 m³/jam
= 44,176 m³/jam
- e. Produksi per hari
- Produksi = *prod. kombinasi terkecil x durasi kerja/hari*
- $$= 37,35 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam}$$
- $$= 298,8 \text{ m /hari}$$
- f. Produksi grup
- Prod. grup = *prod. per hari x jml grup*
- $$= 298,8 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 1$$
- $$= 298,8 \text{ m /hari}$$
- g. Durasi
- Durasi = $\frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}}$
- $$= \frac{13479,541 \text{ m}}{298,8 \text{ m /hari}}$$
- $$= 46 \text{ hari}$$

2. Pekerjaan Beton Badan Jalan K375

- a. Alat yang digunakan
- Batching plant
 - Dump truck
 - Concrete paver
- b. Produktivitas individu alat
- Batching plant = 37,35 m³/jam
 - Dump truck = 7,649 m³/jam
 - Concrete paver = 44,820 m³/jam
- c. Jumlah alat yang digunakan
- Batching plant = $\frac{44,820 \text{ m /jam}}{37,35 \text{ m /jam}}$
= 1 unit
 - Dump truck = $\frac{44,820 \text{ m /jam}}{7,649 \text{ m /jam}}$
= 6 unit
 - Concrete paver = $\frac{44,820 \text{ m /jam}}{44,820 \text{ m /jam}}$
= 1 unit
- d. Kombinasi
- 1 unit batching plant = 1 x 37,35 m³/jam
= 37 m³/jam
 - 6 unit dump truck = 6 x 7,64 m³/jam
= 45,894 m³/jam
 - 1 unit concrete paver = 1 x 44,82 m³/jam
= 44,82 m³/jam
- e. Produksi per hari
- $$\begin{aligned} \text{Produksi} &= \text{prod. kombinasi terkecil} \times \text{durasi kerja/hari} \\ &= 37,35 \frac{\text{m}^3}{\text{jam}} \times 8 \text{ jam} \\ &= 298,8 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$
- f. Produksi grup
- $$\text{Prod. grup} = \text{prod. per hari} \times \text{jml grup}$$

$$= 298,8 \frac{m^3}{hari} \times 1$$

$$= 298,8 m /hari$$

g. Durasi

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}}$$

$$= \frac{40438,773 m}{298,8 m /hari}$$

$$= 136 \text{ hari}$$

3. Pekerjaan Beton Bahu Jalan K375

a. Alat yang digunakan

- Batching plant
- Truck mixer

b. Produktivitas individu alat

- Batching plant = 37,35 m³/jam
- Truck mixer = 11,044 m³/jam

c. Jumlah alat yang digunakan

- Batching plant = $\frac{37,35 m /jam}{37,35 m /jam}$
= 1 unit
- Truck mixer = $\frac{37,35 m /jam}{11,044 m /jam}$
= 4 unit

d. Kombinasi

- 1 unit batching plant = 1 x 45 m³/jam
= 45 m³/jam
- 4 unit truck mixer = 4 x 14,47 m³/jam
= 57,899 m³/jam

e. Produksi per hari

$$\text{Produksi} = \text{prod. kombinasi terkecil} \times \text{durasi kerja/hari}$$

$$= 37,35 \frac{m^3}{jam} \times 8 \text{ jam}$$

$$= 298,8 \text{ m /hari}$$

f. Produksi grup

$$\text{Prod. grup} = \text{prod. per hari} \times \text{jml grup}$$

$$= 298,8 \frac{\text{m}^3}{\text{hari}} \times 1$$

$$= 298,8 \text{ m /hari}$$

g. Durasi

$$\text{Durasi} = \frac{\text{volume}}{\text{produksi grup}}$$

$$= \frac{6600 \text{ m}}{298,8 \text{ m /hari}}$$

$$= 23 \text{ hari}$$

Tabel 4.15 Rekapitulasi Produksi Kombinasi Alat

Jenis Pekerjaan	Alat yang Digunakan	Kapasitas Produksi Alat	Jumlah Alat yang Digunakan	Produksi Kombinasi
	a	b	c	d
		m ³ /jam	unit	m ³ /jam
Pembersihan Lahan	Excavator	69.963	3	209.889
	Dump truck	48.201	5	241.007
	Bulldozer	207.971	1	207.971
Galian biasa	Excavator	65.193	4	260.771
	Dump truck	55.302	4	221.21
	Bulldozer	207.971	1	207.97
Urugan kembali	Excavator	113.182	1	113.18
	Dump truck	96.010	2	192.02
	Water tank truck	88.929	2	177.86
	Motor grader	89.640	2	179.28
	Vibrator roller	73.704	2	147.41
Borrow	Excavator	113.182	1	113.18
	Dump truck	52.329	3	156.99
	Water tank truck	88.929	2	177.86
	Motor grader	89.640	2	179.28
	Vibrator roller	73.704	2	147.41
Lapis pondasi agregat klas A	Excavator	89.550	2	179.10
	Dump truck	41.403	4	165.61
	Water tank truck	88.929	2	177.86
	Motor grader	149.400	1	149.40
	Vibrator roller	122.84	2	245.68
Beton K-105	Batching plant	37.35	1	37.35
	Truck mixer	11.044	4	44.176
Beton K-375 badan jalan	Batching plant	37.35	1	37.35
	Dump truck	7.649	6	45.892
	Concrete paver	44.820	1	44.82
	Excavator mini	1.48155	1	1.48155
Beton K-375 bahu jalan	Batching plant	37.35	1	37.35
	Truck mixer	11.044	4	44.176

Tabel 4.16 Rekapitulasi Produktivitas Grup Alat

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja Efektif per Hari	Produksi Kombinasi per hari	Jumlah Grup	Produksi Grup Alat	Durasi Pekerjaan
	a	b	c	d = b x c	e
	jam	m ³ /hari		m ³ /hari	hari
Pembersihan lahan	8	1663.772	6	9982.630	38
Galian tanah biasa	8	1663.772	6	9982.630	43
Urugan kembali	8	905.454545	6	5432.7	69
Borrow	8	905.454545	6	5432.7	171
LPA klas A	8	1195.2	1	1195.2	6
Beton K-105	8	298.8	1	298.8	46
Beton K-375 badan jalan	8	298.8	1	298.8	136
Beton K-375 bahu jalan	8	298.8	1	298.8	23

Tabel 4.17 Rekapitulasi Produktivitas Pekerjaan Pembesian

Jenis Pekerjaan	Jam Kerja Efektif per	Produksi per hari	Jumlah Grup	Produksi Grup Alat	Durasi Pekerjaan
	f	g	h	i	j
	jam				hari
Pemotongan					
Dowel	8	50	4	200	32
Tiebar	8	50	4	200	16
Senggang D13	8	50	4	200	32
Tul Utama Ø12	8	100	4	400	54
Pembengkokan					
Senggang D13 (bengkokan/hari)	8	800	4	3200	79
Pemasangan					
Dowel (buah/hari)	8	200	4	800	136
Dudukan (set/hari)	8	32	4	128	64

4.3.3. Perhitungan Idle

Tabel 4.18 Rekapitulasi Perhitungan Kebutuhan Alat Berat dan Idle

No	Jenis Pekerjaan	Jenis Peralatan	Produksi Alat	Volume Pekerjaan	Jumlah Alat	Kembali			Rencana Waktu Penyelesaian	Rencana Produktifitas	Aktivitas			Idle
						Grup	Jml Alat	Unit			Jam Kerja	Jam Kerja	K	
A		B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
			(m ³ /jam)	(m ³)	(unit)		G = E x F	H	I	J	K = I/D x F	L = J - K	(jam)	
1	Pembersihan Lapangan	Excavator	69,063		2	6	18	38	1663,772	8	7,927	0,073		
		Dump truck	48,261	375,447,88	5	6	30				6,983	1,097		
		Ball milliner	287,971		1						8,000			
2	Galian Bypass	Excavator	65,195		4	4	24				6,38	1,620		
		Dump truck	55,302	428,579,50	4	6	24	43	1663,772	8	7,52	0,479		
		Ball milliner	287,971		1		6				8,000			
3	Urugan Kembang	Excavator	113,182		1	6					8,000			
		Dump truck	96,010		2	12					4,72	3,285		
		Water tank truck	88,929	369,456,50	2	6	12	69	905,4545455	8	5,09	2,909		
		Motor grader	90		2	12					5,05	2,949		
		Vibrator roller	73,7		2	12					6,14	1,857		
		Excavator	113,182		1	6					8,000			
4	Tambunan Pithon	Excavator	52,329		1	6					8,000			
		Dump truck	88,929		3	18					5,77	2,252		
		Water tank truck	90	924,812,50	2	6	12	171	905,4545455	8	5,09	2,909		
		Motor grader	90		2	12					5,05	2,949		
		Vibrator roller	73,704		2	12					6,14	1,857		
		Excavator	89,550		2	2					6,67	1,527		
5	Lapis Pondasi Agregat Klas A	Dump truck	41,403		4	4					7,22	0,783		
		Water tank truck	88,929	6,337,50	1	1	2	6	1195,2	8	6,72	1,280		
		Motor grader	140		2	2					8,000			
		Vibrator roller	122,84		2	2					4,86	3,135		
		Excavator	37,35		1	1					8,000			
6	Lantai Kerja (Leam Concrete) K105	Batubring plant	11,044	13,479,54	1	1	4	46	298,3	8	8,000			
		Truck mixer	37		4	4					6,76	1,256		
7	Beton Badan Jalan K375	Batubring plant	7,649	40,438,77	1	1	6	136	299	8	8,000			
		Dump truck	45		6	6					6,51	1,489		
8	Beton Badan Jalan K375	Concrete paver	57,35		1	1	1	23	298,3	8	8,000			
		Batubring plant	11,044	6,690,00	4	4					6,76	1,256		

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

ANGGARAN BIAYA

5.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan

Dalam pembuatan rencana anggaran biaya (RAB) diperlukan analisa untuk menentukan harga satuan dari suatu pekerjaan. Analisa harga satuan ini berguna dalam pembuatan kebutuhan biaya total proyek. Berikut adalah analisa harga satuan dari tiap-tiap pekerjaan.

Tabel 5.1 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Mobilisasi

No	Nama Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Ket
A	Facilitas					
A1	Sewa tanah	m ²	1000	18,056.00	192,597,333	603 hari
A2	Laboratorium	LS	1.00	300,000,000.00	300,000,000	
B	Mobilisasi lainnya					
B1	Persiapan dan Pembersihan Tempat Kerja	m ²	375,448	1,850.00	694,578,581	
C	Uraian					
C1	Permeliharaan dan perlindungan Jalan Laku Lintas	LS	1.00	856,740,000.00	856,740,000	
C2	Pekerjaan dan pemasangan Aliran Air yang sudah	LS	1.00	60,873,000.00	60,873,000	
C4	Alat Bantu	LS	1.00	500,000.00	500,000	
				Nilai HSP	2,105,288,914	

Tabel 5.2 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Survey dan Pengukuran

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Surveyor Geodesi	Jam	24.000	12,500.00	300,000
A2	Pekerja	Jam	24.000	7,710.00	185,040
A3	Mandor	Jam	24.000	12,000.00	288,000
B	Alat				
B1	Theodolitic	unit/hari	4.000	278,600.00	1,114,400
Nilai HSP per km					1,887,440

Tabel 5.3 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembuatan Direksi Keet

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.050	12,000.00	600
A2	Kepala Tukang Kayu	Jam	0.300	9,375.00	2,813
A3	Tukang Kayu	Jam	2.000	8,570.00	17,140
A4	Pekerja	Jam	2.000	7,710.00	15,420
B	Bahan				
B1	Dolken Kayu	Batang	1.250	7,125.00	8,906
B3	Paku Biasa	Kg	0.850	18,000.00	15,300
B4	Besi Plat Strip	Kg	1.100	18,810.00	20,691
B5	Semen Portland	Zak	0.875	48,400.00	42,350
B6	Pasir Pasang	m ³	0.150	134,375.00	20,156
B7	Pasir Beton	m ³	0.100	145,125.00	14,513
B8	Koral Beton	m ³	0.100	85,800.00	8,580
B9	Bata Merah	Buah	30.000	618.00	18,540
B10	Seng Gel BJLS30	Lembar	0.250	50,160.00	12,540
B11	Kunci Tanam	Buah	0.150	102,980.00	15,447
B12	Kaca Polos Tebal 3mm	m2	0.080	84,645.00	6,772
B13	Plywood 9 mm	Lembar	0.060	144,000.00	8,640
B14	Kayu Meranti	m2	1.000	3,000,000.00	3,000,000
Nilai HSP per m2					3,228,407

Tabel 5.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembersihan Lahan

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.012	12,000.00	141
A2	Supervisor	Jam	0.012	15,000.00	176
A3	Surveyor	Jam	0.035	12,500.00	439
A4	Operator	Jam	0.316	13,710.00	4,336
A5	Pekerja	Jam	0.047	7,710.00	361
A6	Tukang	Jam	0.023	8,570.00	201
B	Peralatan				
B1	Excavator	Jam	0.035	357,200.00	12,552
B2	Dump Truck	Jam	0.059	210,000.00	12,299
B3	Bulldozer	Jam	0.011	344,900.00	3,787
B4	Chainsaw	Jam	1.143	36,875.00	42,143
Nilai HSP per m ³					76,435

Tabel 5.4 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Galian Biasa

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Supervisor	Jam	0.023	15,000.00	351
A2	Surveyor	Jam	0.035	12,500.00	439
A3	Operator	Jam	0.316	13,710.00	4,336
A4	Pekerja	Jam	0.070	7,710.00	542
A5	Mandor	Jam	0.012	8,570.00	100
B	Peralatan				
B1	Excavator	Jam	0.047	357,200.00	16,736
B2	Dump Truck	Jam	0.131	210,000.00	27,513
B3	Bulldozer	Jam	0.020	344,900.00	6,910
Nilai HSP per m ³					56,928

Tabel 5.6 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Uruugan Kembali

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.005	12,000.00	63
A2	Supervisor	Jam	0.010	15,000.00	157
A3	Surveyor	Jam	0.016	12,500.00	196
A4	Operator	Jam	0.235	13,710.00	3,226
A5	Pekerja	Jam	0.031	7,710.00	242
B	Peralatan				
B1	Excavator	Jam	0.012	357,200.00	4,184
B2	Dump Truck	Jam	0.066	210,000.00	13,757
B3	Water Tanker	Jam	0.022	153,500.00	3,452
B4	Motor Grader	Jam	0.022	415,900.00	9,279
B5	Vibro Roller	Jam	0.010	365,300.00	3,820
Nilai HSP per m ³					38,377

Tabel 5.7 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Timbunan Pilihan

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.005	12,000.00	63
A2	Supervisor	Jam	0.010	15,000.00	157
A3	Surveyor	Jam	0.016	12,500.00	196
A4	Operator	Jam	0.261	13,710.00	3,585
A5	Pekerja	Jam	0.031	7,710.00	242
B	Peralatan				
B1	Excavator	Jam	0.012	357,200.00	4,184
B2	Dump Truck	Jam	0.130	210,000.00	27,303
B3	Water Tanker	Jam	0.022	153,500.00	3,452
B4	Motor Grader	Jam	0.022	415,900.00	9,279
B5	Vibro Roller	Jam	0.010	365,300.00	3,820
C	Bahan				
C1	Borrow	m ³	1.200	11,570.00	13,884
Nilai HSP per m ³					66,166

Tabel 5.8 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.012	12,000.00	141
A2	Supervisor	Jam	0.012	15,000.00	176
A3	Pekerja	Jam	0.070	7,710.00	542
A4	Operator	Jam	0.515	13,710.00	7,066
B	Peralatan				
B1	Excavator	Jam	0.023	357,200.00	8,368
B2	Dump Truck	Jam	0.173	210,000.00	36,404
B3	Water Tanker	Jam	0.022	153,500.00	3,452
B4	Motor Grader	Jam	0.007	415,900.00	2,784
B5	Vibro Roller	Jam	0.010	365,300.00	3,820
C	Bahan				
C1	LPA Kelas A	m ³	1.000	135,450.00	135,450
Nilai HSP per m ³					198,203

Tabel 5.9 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K105 Lantai
Kerja

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.027	12,000.00	321
A2	Tukang	Jam	0.107	8,570.00	918
A3	Pekerja	Jam	0.214	7,710.00	1,651
A4	Supervisor	Jam	0.027	15,000.00	402
A5	Surveyor	Jam	0.107	12,500.00	1,339
A6	Operator	Jam	0.214	13,710.00	2,937
B	Peralatan				
B1	Concrete Vibrator	Jam	0.044	18,700.00	416
B2	Truck Mixer	Jam	0.276	286,300.00	19,779
B4	Batching Plant	Jam	0.022	859,000.00	19,089
C	Bahan				
C1	Beton Kelas E	m ³	1.000	493,500.00	493,500
Nilai HSP per m ³					540,351

Tabel 5.10 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Beton K375

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.027	12,000.00	321
A2	Tukang	Jam	0.107	8,570.00	918
A3	Pekerja	Jam	0.214	7,710.00	1,651
A4	Supervisor	Jam	0.027	15,000.00	402
A5	Surveyor	Jam	0.107	12,500.00	1,339
A6	Operator	Jam	0.884	13,710.00	12,113
B	Peralatan				
B1	Concrete Paver	Jam	0.022	1,236,600.00	27,590
B2	Dump Truck	Jam	0.784	210,000.00	164,735
B3	Batching Plant	Jam	0.027	859,000.00	22,999
B4	Truck Mixer	Jam	1.104	286,300.00	316,075
C	Bahan				
C1	Beton Kelas P	m ³	1.000	653,400.00	653,400
C2	Plastic Sheet	m ²	1.050	2,633.00	2,765
C3	Sealant	kg	0.245	5,375.00	1,317
C4	Curing Compound	kg	0.150	5,912.00	887
C5	Geotextile	m ²	1.000	16,200.00	16,200
Nilai HSP per m³					1,222,712

Tabel 5.11 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembesian

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.010	12,000.00	120
A2	Pekerja	Jam	0.020	7,710.00	154
A3	Tukang Besi	Jam	0.010	8,570.00	86
B	Peralatan				
B1	Pembengkok	Jam	0.010	6,400.00	64
B2	Bar Cutter	Jam	0.010	6,400.00	64
C	Bahan				
C1	Besi Polos	Kg	1.000	8,188.00	8,188
C2	Besi Ulir	Kg	1.000	8,188.00	8,188
C3	Kawat Beton	Kg	1.000	10,750.00	10,750
Nilai HSP per kg					27,614

Tabel 5.12 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Marka

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.006	12,000.00	77
A2	Pekerja	Jam	0.038	7,710.00	297
A3	Tukang	Jam	0.019	8,570.00	165
B	Peralatan				
B1	Mesin Cat Marka	Jam	0.006	27,363.00	175
C	Bahan				
C1	Cat Termoplastik	Kg	4.095	8,188.00	33,530
C2	Manik manik kaca	Kg	0.450	8,188.00	3,685
Nilai HSP per m ²					37,928

Tabel 5.13 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Geotextile

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.005	12,000.00	60
A2	Pekerja	Jam	0.050	7,710.00	386
B	Bahan				
B1	Geotextile	m ²	1.050	16,200.00	17,010
Nilai HSP per m ²					17,456

Tabel 5.14 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Solid Sodding

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.229	12,000.00	2,743
A2	Pekerja	Jam	0.457	7,710.00	3,525
A3	Tukang	Jam	0.229	8,570.00	1,959
B	Bahan				
B1	Gebalan Rumput	m ²	1.000	4,000.00	4,000
Nilai HSP per m ²					12,226

Tabel 5.15 Analisa Harga Satuan Pekerjaan Guard Rail

No	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A	Tenaga Kerja				
A1	Mandor	Jam	0.640	12,000.00	7,680
A2	Pekerja	Jam	1.280	7,710.00	9,869
A3	Tukang	Jam	0.640	8,570.00	5,485
C	Bahan				
C2	Guard Rail	bh	1.000	1,629,250.00	1,629,250
Nilai HSP per m					413,071

5.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya didapatkan dari hasil perkalian volume pekerjaan dengan analisa harga satuan masing-masing pekerjaan. Berikut adalah rencana anggaran biaya total Tol Gempol Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil STA 0+000 – STA 6+800.

Tabel 5.16 Rencana Anggaran Biaya

No.	Item Pekerjaan	Sat	Vol	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
I Pekerjaan Persiapan					
1	Mobilisasi			Ls	2,297,886,247
2	Pengukuran	m ³	6.8	501,960.00	3,413,328.00
3	Pembersihan Lahan	m ²	375,448	76,435	28,697,393,909.53
4	Direksi Keet	m ²	1000	3,228,407	3,228,407,100.00
II Pekerjaan Tamah					
1	Galian Tanah	m ³	428579.5	56,928	24,398,370,174.34
2	Timbunan kembali	m ³	369456	38,377	14,178,450,003.34
3	Borrow	m ³	924812	66,166	61,190,689,564.30
4	LPA kelas A	m ³	6337.5	198,203	1,256,111,785.76
III Pekerjaan Struktur					
1	Lean Concrete T = 10 cm	m ³	13479.773	540,351	7,283,813,349.67
2	Perkerasan Kaku T = 31 cm	m ³	47038.773	1,222,712	57,514,868,238.06
3	Pembesian Ulir dan Polos	kg	824294.23	27,614	22,761,978,437.80
IV Pekerjaan Lain-lain					
1	Pemasangan Guardrill	m	27200	413,071	11,235,528,480.00
2	Pengecatan Marka	m ²	9520	37,928	361,075,826.89
3	Pemasangan Solid sodding	m ²	98800	12,226	1,207,957,028.57
4	Demobilisasi			Ls	75,000,000.00
Total Biaya					235,690,943,473.56

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan analisa produktivitas alat berat dan anggaran biaya diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Dari penjadwalan dengan menggunakan PDM (Precedence Diagram Method) terdapat 5 jenis pekerjaan dengan total durasi 605 hari.
- Total rekapitulasi anggaran biaya proyek Tol Gempol – Pasuruan Seksi A1; Gempol – Bangil Sta 0+000 – Sta 6+800 sebesar Rp.235.691.408.811,42 (dua ratus tiga puluh lima milyar enam ratus sembilan puluh satu juta empat ratus delapan ribu sebelas rupiah).

6.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan setelah dilaksanakannya tugas akhir terapan ini adalah:

- Untuk mempersingkat waktu yang didapat dari hasil Microsoft project, maka dapat dilakukan penambahan alat berat dan pekerja.
- Dalam tugas akhir terapan selanjutnya diharapkan terdapat 2 teknik pelaksanaan yang digunakan bertujuan sebagai pembandingan untuk mengetahui optimalisasi penggunaan teknik pelaksanaan yang tepat.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Asiyanto. (2007). *Manajemen Alat Berat Untuk Kongsruksi*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Asiyanto. (2008). *Metode Konstruksi Proyek Jalan*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).
- Kholil, A. (2012). *Alat Berat*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Saodang, H. (2009). *Buku 3: Struktur & Konstruksi Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Soeharto, I. (2001). *Manajemen Proyek*. Jakarta: Erlangga.
- PT Adhi Karya Tbk (2012). *Analisa Harga Bahan, Alat, dan Upah Tol Gempol Pasurua Seksi A1; Gempol Bangil Sta 0+000 - Sta 6+800*. Pasuruan.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN 1

SPESIFIKASI ALAT BERAT

1. Excavator



- Merk : KOMATSU PC 200
- Kapasitas Bucket : 1,2 m³

Boom size (m) & type	5700 Heavy Duty
Arm size (m) & type	2900 Heavy Duty
Bucket size – KGA standard GP (m3)	0.97
Arm crowd force – ISO (kgf)	11,000
Bucket crowd force – ISO (kgf)	15,200
Digging depth – maximum (mm)	6,620
Digging reach – maximum (mm)	9,875
Maximum reach @ ground level (mm)	9,700
Swing radius (mm)	2,750
Related information	Komatsu Genuine Attachments available include a dynamic cast quick hitch and selection of bucket solutions.

2. Bulldozer



Photo: Komatsu D31 Dozer

- Merk : KOMATSU D31
- Tahun : 1978
- Model : D31
- Type : Dozer
- Deskripsi : KOMATSU D31 BULLDOZER dengan 162” lebar blade, 6 posisi, 62” tinggi blade (track), komatsu 63 hp engine, dry cab 11420 lb, desain lainnya untuk dozer: crawler tractor.

3. Dump Truck



- Merk : HINO
- Kapasitas (Load) : 8 – 15 Ton
- Kapasitas Bucket : 10 m³



- Merk : HINO

- Kapasitas (Load) : 21 – 30 Ton
- Kapasitas Bucket : 23 m³
- Dimensi (L x W x H) : 8250 x 2495 x 3270 mm
- Loading Capacity : 25000 kg
- Fuel Type : Diesel
- Cargo body dimensions: 5600 x 2300 x 3270 mm
- Engine Capacity : > 8L
- Transmission Type : Manual
- Horsepower : 251 – 351 hp
- Cargo body thickness : Bottom plate 8mm, Site Plate 6mm

4. Chainsaw



Spesifikasi Produk

Kapasitas Mesin	: 2 Tak - 6.4HP - 4.8 KW
Silinder	: 105.7 cc
Ukuran Bar	: 53 - 150cm / 20" - 60" (36" yg disertakan)
Rantai	: 0.404" pitch Rapid micro, Super x 0.063" gauge
Pompa Oli	: Otomatis / Manual
Kapasitas Tangki Bensin	: 1.2 liter
Kapasitas Tangki Oli Rantai	: 0.53 liter

5. Water Tank Truck



- Merk : Isuzu
- Engine Model : 4KH1 - TC
- Rated Power : 96 kw
- Kapasitas : 5000L
- Driving type : 4x2

6. Motor Grader



- Merk : Caterpillar

- Model : 3304
- Net Power Gear (5-6) : 125 hp
(93.2 kw)
- Displacement : 7L
- Max Speed (maju & mundur) : 40.9
km/jam

Dimensions

A. OVERALL LENGTH	26 ft in	7930 mm
B. WIDTH OVER TIRES	7.9 ft in	2410 mm
C. HEIGHT TO TOP OF CAB	10.9 ft in	3330 mm
D. WHEELBASE	18.7 ft in	5690 mm
H. BLADE BASE	8.2 ft in	2490 mm

7. Vibro Roller



- Merk : Dynapac CA 25
- Berat : 12 Ton
- Lebar Efektif Pemasatan : 1.48 m
- Rata-rata Kecepatan : 4 km/jam

8. Batching Plant



Bagian-bagian Batching Plant:

- Kapasitas : 40 – 60 m³/jam
- Agregat Cold bin 3 unit Bin Capacity 5 m³ Total Capacity 15 m³
- Timbangan Agregat bin
- -Weight Conveyor bin dibawah cold bin : Panjang 6000 mm Lebar 600 mm
- Loading conveyor: Panjang 12000 mm Lebar 600 mm
- Chasis Coldbin
- Silo kapasitas 30 ton x 2 unit
- Control Room
- Compressor
- Timbangan digital agregat 5 ton Semen 2 ton
- Fow meter
- Chasis Silo dan Timbangan

9. Truck Mixer



Spesifikasi lengkap Hino FM 260 JM truk Mixer.

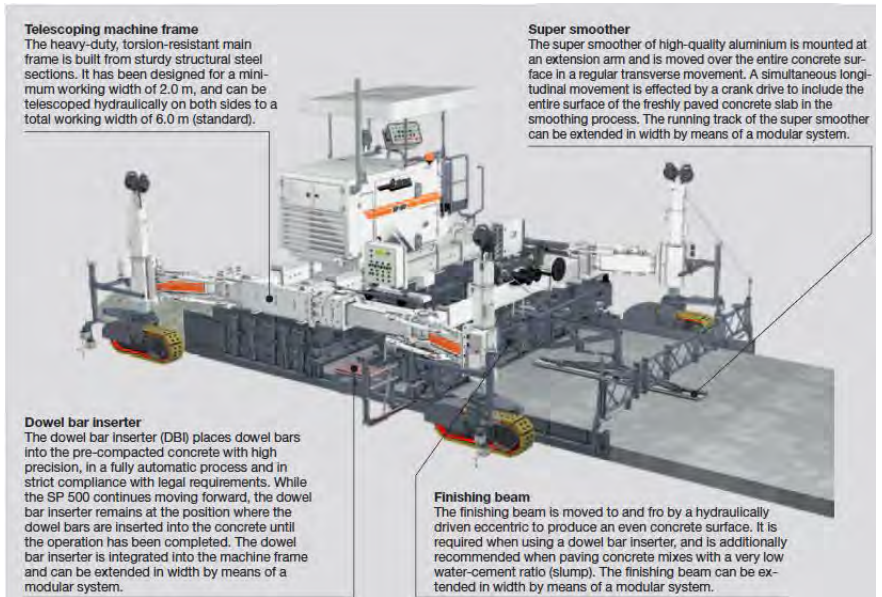
PRODUK	Model	FM 260 JM
PRODUKSI	Kode Produksi	FM8JKKM-RGJ
PERFORMANCE	Kecepatan Maksimum(km/jam)	86
	Daya Tanjak (tan A°)	47.1
MESIN	Model	J08E-UF
	Tipe	Diesel 4 Stroke; In-Line
	Tenaga Maks (PS/rpm)	260 / 2500
	Momen Putir Maks. (Kgm/rpm)	76 / 1500
	Jumlah Silinder	6
	Diameter x Langkah Piston (mm)	112 x 130
	Isi Silinder	7684
KOPLING	Tipe	Single Dry Plate, with Coil Spring
	Diameter	380
TRANSMISI	Tipe	ZF-9S1110TD
	Perbanding Gigi	-
	ke-1	12.728
	ke-2	8.829
	ke-3	6.281
	ke-4	4.644
	ke-5	3.478
	ke-6	2.538
	ke-7	1.806
	ke-8	1.335
ke-9	1	
	mundur	12.040
KEMUDI	Tipe	Integral Power Steering
	Radius Putar Min. (m)	7.6
SUMBU	Depan	Reverse Elliot, I-Section Beam
	Belakang	Full floating type with hypoid gear
	Perbandingan gigi akhir	STD = 6.428
	Sistem Penggerak	Rear 6x4

REM	Rem Utama Rem Pelambat Rem Parkir	Air Over Hydraulic, with Two Circuit With on Exhaust Pipe Internal Expanding tipe pada transmisi output
RODA & BAN	Ukuran Rim Ukuran Ban Jumlah Ban	20X7.00T-162 10.00-20-16PR 10
SISTIM LISTRIK	Accu	12V-65Ah x2
TANGKI SOLAR	Kapasitas (L)	200
DIMENSI (mm)	Jarak Sumbu Roda Panjang bak Total Panjang Total Lebar Total Tinggi Lebar Jejak Depan FR Tr Lebar Jejak Belakang RR Tr Julur Depan FPH Julur Belakang ROH	3380+1300 5270 7330 2450 2700 1930 STD:1855(JIS-8) 1255 1395
SUSPENSI	Depan & Belakang	Rigid Axle with Semi Elliptic Leaf Spring
BERAT CHASSIS (kg)	Depan Belakang Berat Kosong	2800 3635 6435
	GVWR	26000
TIPE KAROSERI	Dump Molen	- yes

10. Concrete Paver



- Merk : Slipform Paver SP500
- Spesifikasi :



LAMPIRAN 2
DAFTAR HARGA UPAH, ALAT BERAT, DAN
MATERIAL

Tabel 1 Daftar Upah

Tenaga	Satuan	Pembulatan (Rp)	Ket
Mandor	O.H	96,000.00	
Kepala Tukang	O.H	75,000.00	
Tukang Gali	O.H	68,560.00	
Tukang Beton	O.H	68,560.00	
Tukang Kayu	O.H	68,560.00	
Tukang Besi	O.H	68,560.00	
Pembantu Tukang	O.H	61,680.00	
Pekerja	O.H	61,680.00	
Operator	O.H	109,680.00	
Surveyor	O.H	100,000.00	
Supervisor	O.H	120,000.00	

Tabel 2 Daftar Harga Alat Berat

Alat	Satuan	Pembulatan (Rp)	Ket
Bulldozer	Jam	389,800.00	
Excavator	Jam	357,200.00	
Excavator Mini	Jam	285,760.00	
Dump Truck	Jam	210,000.00	
Truck Mixer	Jam	286,300.00	
Motor Grader	Jam	415,900.00	
Vibro Roller	Jam	365,300.00	
Water Tanker	Jam	153,500.00	
Conc. Paver	Jam	1,236,600.00	
Conc. Vibrator	Jam	18,700.00	
Chainsaw	Jam	36,875.00	
Saw Cutter	Jam	50,000.00	
Theodolite	Unit/hr	278,600.00	
Bar Bender	Jam	6,400.00	
Bar Cutter	Jam	6,400.00	
Compressor	Jam	104,400.00	
Mesin Cat Marka	Jam	27,363.00	
Generator Set	Jam	413,499.00	
Flat Bed Truck	Jam	178,750.00	
Welding Set	Jam	135,000.00	
Batching Plant	Jam	659,000.00	

Harga sewa sudah termasuk biaya operasi dan biaya pasti alat

Tabel 3 Daftar Harga Material

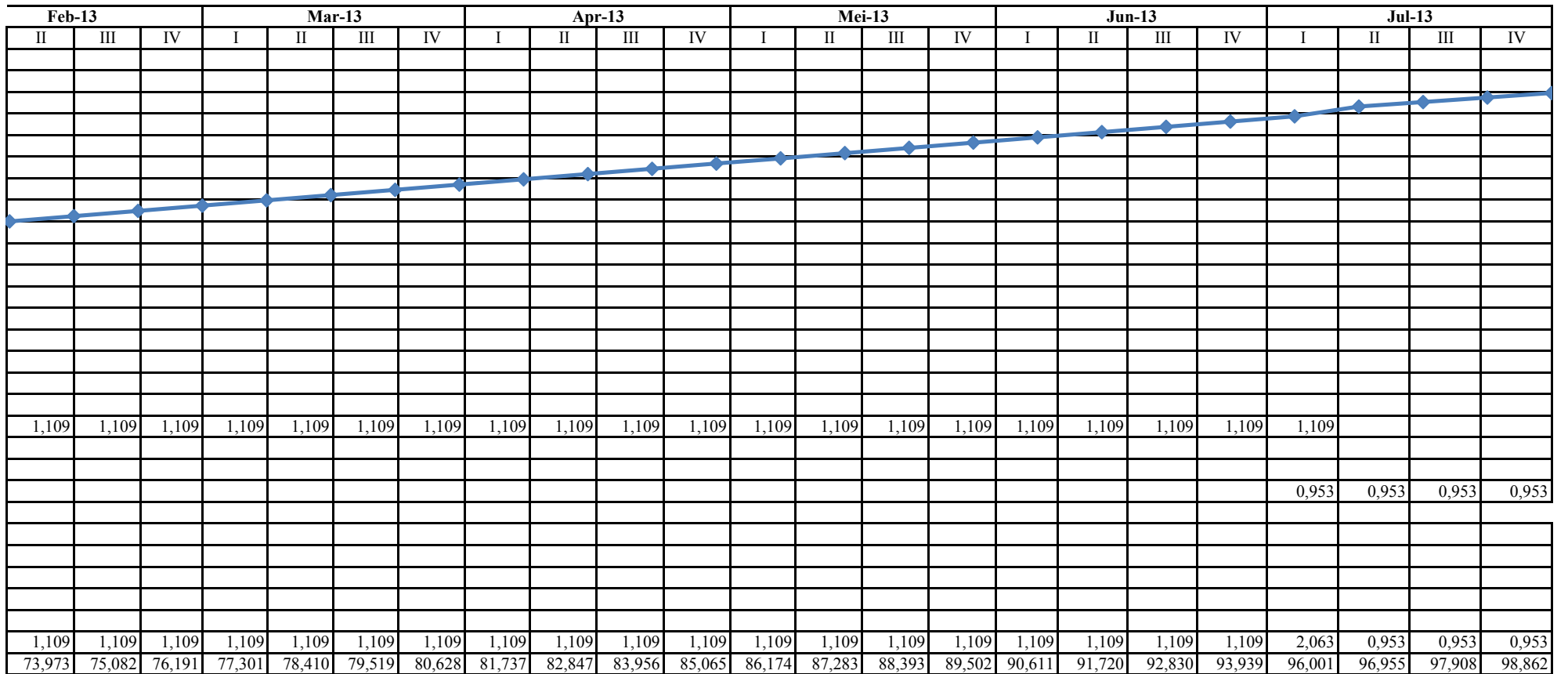
Bahan	Satuan	Pembulatan (Rp)	Ket
LPA Kelas A	m ³	135,450.00	
Besi D13 Ulir	kg	8,188.00	
Besi 32 Polos	kg	8,188.00	
Besi 12 Polos	kg	8,188.00	
Kawat Bendrat	kg	10,750.00	
Geotextile Non Woven	m ²	16,200.00	
Joint Sealent	kg	5,375.00	
Manik-manik Kaca	kg	8,188.00	
Cat Thermoplastic	kg	8,188.00	
Bekisting (Acuan)	ls	1,000,000.00	
Minyak Bekisting	ltr	7,500.00	
Plastic Sheet	m ²	2,633.00	
Beton kelas P (K-375)	m ³	653,400.00	
Beton Kelas E (K-125)	m ³	493,500.00	
Curing Compound	kg	5,912.00	
Dolken Kayu	Batang	7,125.00	
Kayu Meranti	m ³	3,000,000.00	
Paku Biasa	Kg	18,000.00	
Besi Plat Strip	Kg	18,810.00	
Semen Portland	Zak	48,400.00	
Pasir Pasang	m ³	134,375.00	
Pasir Beton	m ³	145,125.00	
Koral Beton	m ³	85,800.00	
Bata Merah	Buah	618.00	
Seng Gel B.J.L.S30	Lembar	50,160.00	
Kunci Tanam	Buah	102,980.00	
Kaca Polos Tebal 3mm	m2	84,645.00	
Plywood 9 mm	Lembar	144,000.00	
Pasir Urug	m ³	123,625.00	
Sirtu	m ³	45,000.00	
Acetylen	kg	10,000.00	
Guard Rail Beam	bh	1,629,250.00	sudah dengan end sectionnya
Gebalan Rumpun	m ²	4,000.00	
Borrow Material	m ³	11,570.00	

NAMA KEGIATAN : TOL GEMPOL PASURUAN SEKSI A1; GEMPOL BANGIL STA 0+000 - STA 6+800
 LOKASI : GEMPOL - PASURUAN

NO	JENIS PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH	BOBOT	Jan-12				Feb-12				Mar	
							I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II
A PEKERJAAN PERSIAPAN																
1	Mobilisasi	1,00	LS	Rp 2.297.886.247,00	Rp 2.297.886.247,00	0,975	0,975									
2	Pengukuran	6,80	m	Rp 501.960,00	Rp 3.413.328,00	0,001		0,001								
3	Pembuatan Direksi Keet	1.000,00	m ²	Rp 3.228.407,00	Rp 3.228.407.000,00	1,370		1,370								
4	Pembersihan Lahan	375.448,00	m ³	Rp 76.435,00	Rp 28.697.367.880,00	12,176			2,029	2,029	2,029			2,029	2,029	2,029
B PEKERJAAN TANAH																
1	Galian Biasa	428.579,50	m ³	Rp 56.928,00	Rp 24.398.173.776,00	10,352				1,479	1,479	1,479	1,479			
2	Urugan Kembali	369.456,00	m ³	Rp 38.377,00	Rp 14.178.612.912,00	6,016										
3	Timbunan Pilihan	924.812,00	m ³	Rp 66.166,00	Rp 61.191.110.792,00	25,962										
4	Lapis Pondasi Agregat klas A	6.337,50	m ³	Rp 198.203,00	Rp 1.256.111.512,50	0,533										
C PEKERJAAN PEMBESIAN																
1	Pembesian Ulir dan Polos	824.294,23	kg	Rp 27.614,00	Rp 22.762.060.867,22	9,658			0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312
D PEKERJAAN BETON																
1	Beton LC K 105	13.479,77	m ³	Rp 540.351,00	Rp 7.283.808.820,32	3,090										
2	Beton Rigid K 375	47.038,77	m ³	Rp 1.222.712,00	Rp 57.514.872.212,38	24,403										
E PEKERJAAN MINOR																
1	Pemasangan Guard Rail	27.200,00	m ²	Rp 413.071,00	Rp 11.235.531.200,00	4,767										
2	Pemasangan Marka Jalan	9.520,00	m ²	Rp 37.928,00	Rp 361.074.560,00	0,153										
3	Pemasangan Solid Sodding	98.804,00	m ²	Rp 12.226,00	Rp 1.207.977.704,00	0,513										
4	Demobilisasi	1,00	LS	Rp 75.000.000,00	Rp 75.000.000,00	0,032										
JUMLAH						Rp 235.691.408.811,42	100,000									
PRESTASI FISIK PEKERJAAN							0,975	1,371	2,341	2,341	3,820	1,790	1,790	3,820	2,341	2,341
KOMULATIF PRESTASI PEKERJAAN							0,975	2,346	4,687	7,028	10,847	12,638	14,428	18,248	20,589	22,930

-12		Apr-12				Mei-12				Jun-12				Jul-12					
III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	
1,479	1,479	1,479																	
		0,501	0,501	0,501	0,501									0,501	0,501	0,501	0,501		
					1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038				1,038	1,038	1,038
0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312
1,790	1,790	2,292	0,813	0,813	1,851	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,851	0,813	0,813	1,851	1,350	1,350
24,720	26,510	28,802	29,615	30,428	32,279	33,629	34,979	36,329	37,679	39,029	40,379	41,729	43,581	44,393	45,206	47,058	48,408	49,758	

Agust-12			Sep-12				Okt-12				Nop-12				Des-12				Jan-13					
II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	
				0,501	0,501	0,501	0,501																	
1,038	1,038	1,038	1,038	1,0385				1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038
0,312	0,312	0,312	0,312																					
1,350	1,350	1,350	1,387	1,576	0,538	0,538	0,538	1,075	1,075	1,075	1,075	1,038	1,038	1,038	1,608	0,478	0,478	0,478	0,478	0,441	0,441	1,551	1,109	1,109
51,108	52,458	53,808	55,194	56,771	57,309	57,847	58,385	59,460	60,535	61,610	62,685	63,723	64,762	65,800	67,408	67,887	68,365	68,843	69,321	69,762	70,204	71,755	72,864	72,864



Agust-13			
I	II	III	IV
0,953			
0,077	0,077		
		0,016	0,016
1,030	0,077	0,016	0,016
99,892	99,968	99,984	100,000



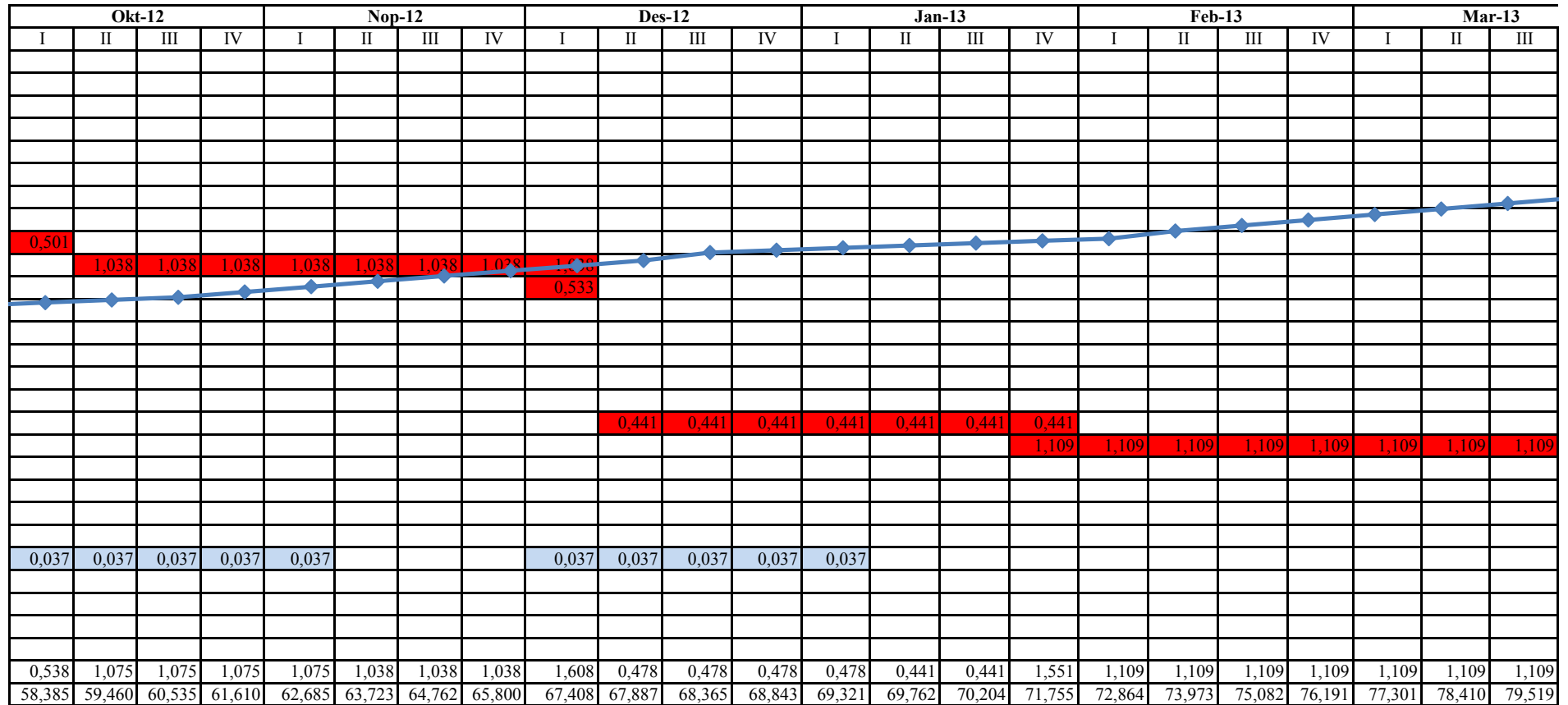
NAMA KEGIATAN : TOL GEMPOL PASURUAN SEKSI A1; GEMPOL BANGIL STA 0+000 - STA 6+800
 LOKASI : GEMPOL - PASURUAN

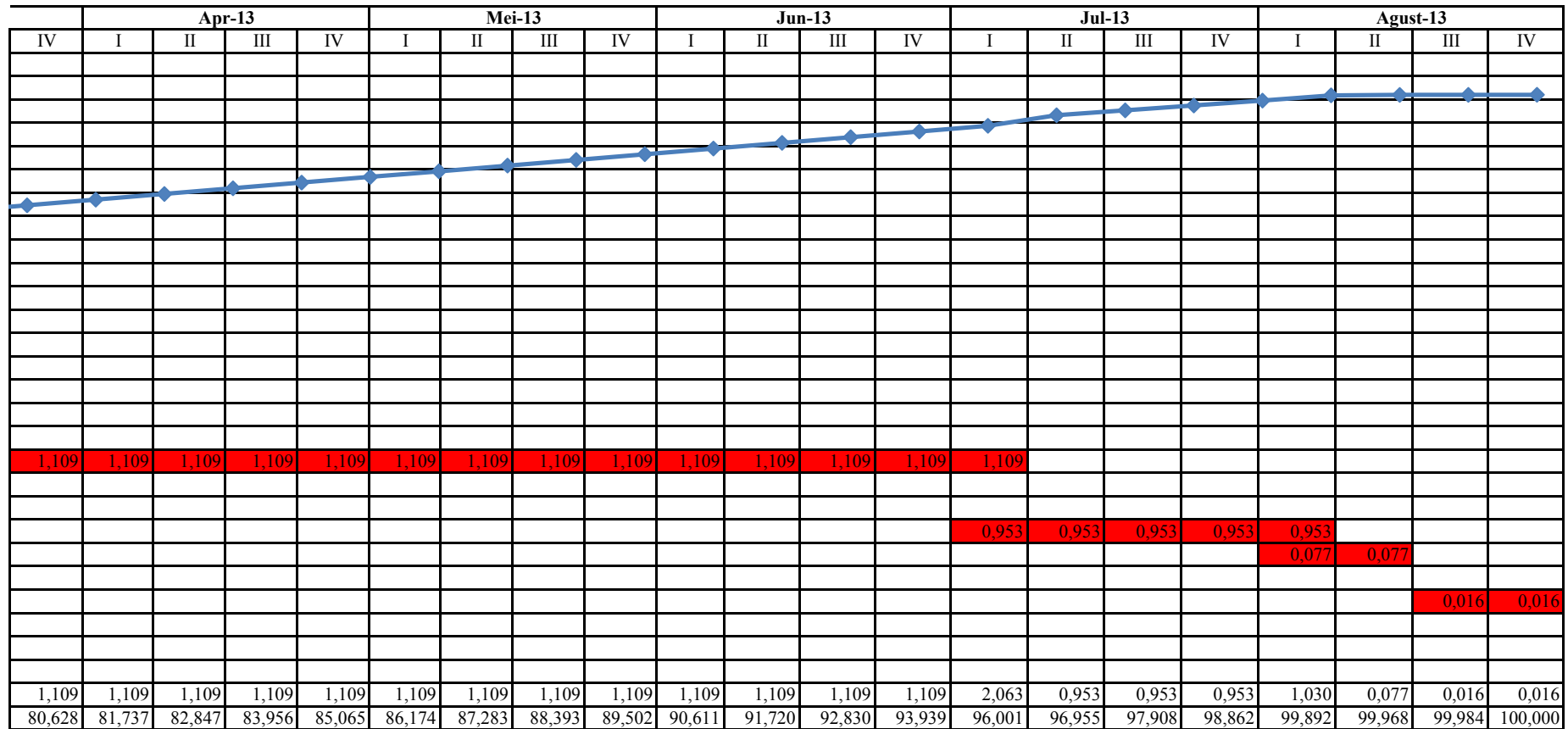
NO	JENIS PEKERJAAN	VOL	SAT	HARGA SATUAN	JUMLAH	BOBOT	Jan-12				Feb-12				Mar-12					
							I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III			
A PEKERJAAN PERSIAPAN																				
1	Mobilisasi	1,00	LS	Rp 2.297.886.247,00	Rp 2.297.886.247,00	0,975	0,975													
2	Pengukuran	6,80	m	Rp 501.960,00	Rp 3.413.328,00	0,001		0,001												
3	Pembuatan Direksi Keet	1.000,00	m ²	Rp 3.228.407,00	Rp 3.228.407.000,00	1,370		1,370												
4	Pembersihan Lahan	375.448,00	m ³	Rp 76.435,00	Rp 28.697.367.880,00	12,176			2,029	2,029	2,029			2,029	2,029	2,029				
B PEKERJAAN TANAH																				
1	Galian Biasa	428.579,50	m ³	Rp 56.928,00	Rp 24.398.173.776,00	10,352					1,479	1,479	1,479	1,479					1,479	
2	Urugan Kembali	369.456,00	m ³	Rp 38.377,00	Rp 14.178.612.912,00	6,016														
3	Timbunan Pilihan	924.812,00	m ³	Rp 66.166,00	Rp 61.191.110.792,00	25,962														
4	Lapis Pondasi Agregat klas A	6.337,50	m ³	Rp 198.203,00	Rp 1.256.111.512,50	0,533														
C PEKERJAAN PEMBESIAN																				
1	Pembesian Ulir dan Polos	824.294,23	kg	Rp 27.614,00	Rp 22.762.060.867,22	9,658			0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	
D PEKERJAAN BETON																				
1	Beton LC K 105	13.479,77	m ³	Rp 540.351,00	Rp 7.283.808.820,32	3,090														
2	Beton Rigid K 375	47.038,77	m ³	Rp 1.222.712,00	Rp 57.514.872.212,38	24,403														
E PEKERJAAN MINOR																				
1	Pemasangan Guard Rail	27.200,00	m ²	Rp 413.071,00	Rp 11.235.531.200,00	4,767														
2	Pemasangan Marka Jalan	9.520,00	m ²	Rp 37.928,00	Rp 361.074.560,00	0,153														
3	Pemasangan Solid Sodding	98.804,00	m ²	Rp 12.226,00	Rp 1.207.977.704,00	0,513														
4	Demobilisasi	1,00	LS	Rp 75.000.000,00	Rp 75.000.000,00	0,032														
JUMLAH					Rp 235.691.408.811,42	100,000														
PRESTASI FISIK PEKERJAAN							0,975	1,371	2,341	2,341	3,820	1,790	1,790	3,820	2,341	2,341	1,790			
KOMULATIF PRESTASI PEKERJAAN							0,975	2,346	4,687	7,028	10,847	12,638	14,428	18,248	20,589	22,930	24,720			

Keterangan:

 lintasan kritis

IV	Apr-12				Mei-12				Jun-12				Jul-12				Agust-12				Sep-12				
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
1,479	1,479																								
	0,501	0,501	0,501	0,501								0,501	0,501	0,501	0,501							0,501	0,501	0,501	
				1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038			1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038	1,038		
0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312	0,312		
																						0,037	0,037	0,037	0,037
1,790	2,292	0,813	0,813	1,851	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,851	0,813	0,813	1,851	1,350	1,350	1,350	1,350	1,350	1,387	1,576	0,538	0,538	
26,510	28,802	29,615	30,428	32,279	33,629	34,979	36,329	37,679	39,029	40,379	41,729	43,581	44,393	45,206	47,058	48,408	49,758	51,108	52,458	53,808	55,194	56,771	57,309	57,847	



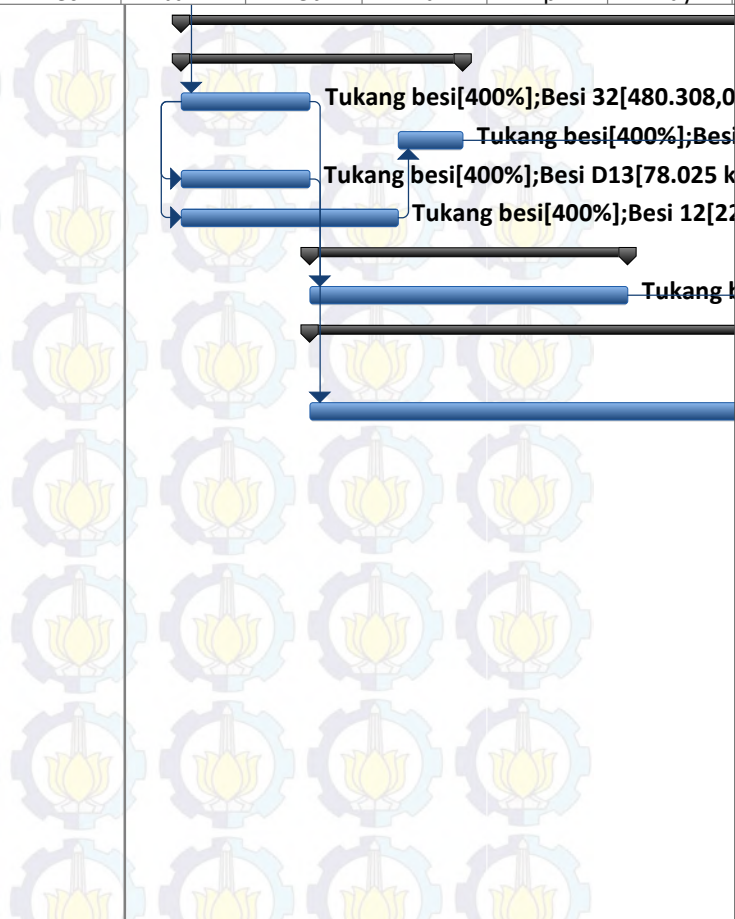


ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	1st Quarter					2nd Quarter	
							Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
1		1. Pekerjaan Persiapan	292 days	Mon 02/01/12	Fri 19/10/12								
2		1.1 Mobilisasi	7 days	Mon 02/01/12	Sun 08/01/12								
3		1.2 Pengukuran	7 days	Mon 09/01/12	Sun 15/01/12	2							
4		1.3 Pembuatan direksi keet	7 days	Mon 09/01/12	Sun 15/01/12	3SS							
5		1.4 Pembersihan Lahan Sta 0+000 - 3+400	19 days	Mon 16/01/12	Fri 03/02/12	3							
6		1.5 Pembersihan Lahan Sta 3+400 - 6+800	19 days	Sun 26/02/12	Thu 15/03/12	8							
7		2. Pekerjaan Tanah	310 days	Sat 04/02/12	Sun 09/12/12								
8		2.1 Galian Sta 0+000 - 3+400	22 days	Sat 04/02/12	Sat 25/02/12	5							
9		2.2 Galian Sta 3+400 - 6+800	22 days	Fri 16/03/12	Fri 06/04/12	6							
10		2.3 Urugan Kembali Sta 0+000 - 2+265	23 days	Sat 07/04/12	Sun 29/04/12	9							
11		2.4 Urugan Kembali Sta 2+265 - 4+530	23 days	Tue 26/06/12	Thu 19/07/12	13							
12		2.5 Urugan Kembali Sta 4+530 - 6+800	23 days	Fri 14/09/12	Sun 07/10/12	14							
13		2.6 Timbunan Pilihan Sta 0+000 - 2+265	57 days	Mon 30/04/12	Tue 26/06/12	10							
14		2.7 Timbunan Pilihan Sta 2+265 - 4+530	57 days	Thu 19/07/12	Fri 14/09/12	11							
15		2.8 Timbunan Pilihan Sta 4+530 - 6+800	57,67 days	Sun 07/10/12	Mon 03/12/12	12							
16		2.4 Pekerjaan LPA	6 days	Tue 04/12/12	Sun 09/12/12	15							

Project: Jadwal 2 revisi tambahan
Date: Tue 07/07/15

Task		Inactive Task		Start-only	
Split		Inactive Milestone		Finish-only	
Milestone		Inactive Summary		Deadline	
Summary		Manual Task		Critical	
Project Summary		Duration-only		Critical Split	
External Tasks		Manual Summary Rollup		Progress	
External Milestone		Manual Summary			

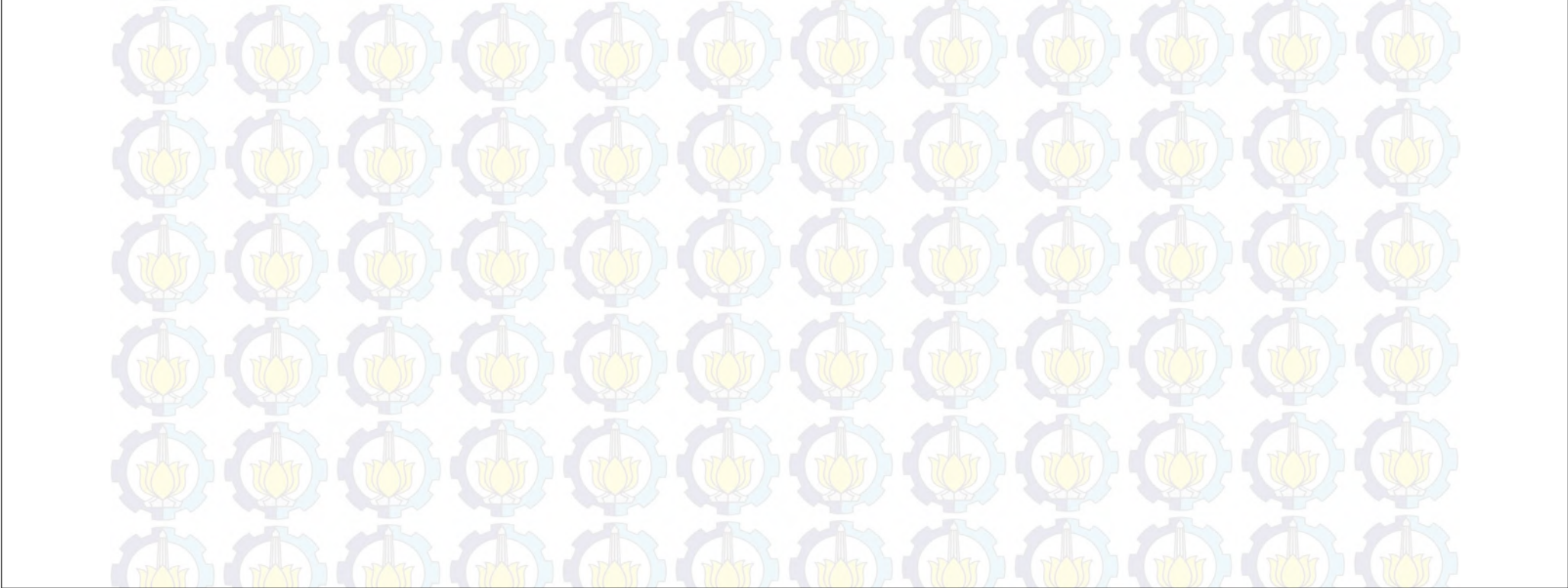
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	1st Quarter					2nd Quarter	
							Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
17		3. Pekerjaan Pembesian	232 days	Mon 16/01/12	Mon 03/09/12								
18		3.1 Pemotongan	70 days	Mon 16/01/12	Sun 25/03/12								
19		dowel	32 days	Mon 16/01/12	Thu 16/02/12	4							
20		tiebar	16 days	Sat 10/03/12	Sun 25/03/12	22							
21		senggang	32 days	Mon 16/01/12	Thu 16/02/12	19SS							
22		utama	54 days	Mon 16/01/12	Fri 09/03/12	19SS							
23		3.2 Pembengkokan	79 days	Fri 17/02/12	Sat 05/05/12								
24		senggang	79 days	Fri 17/02/12	Sat 05/05/12	21							
25		3.3 Pemasangan	200 days	Fri 17/02/12	Mon 03/09/12								
26		dudukan	64 days	Mon 02/07/12	Mon 03/09/12	24;27;20							
27		dowel	136 days	Fri 17/02/12	Sun 01/07/12	19							
28		4. Pekerjaan Beton	205 days	Mon 10/12/12	Tue 02/07/13								
29		4.1 Pekerjaan Beton K105 LC	46 days	Mon 10/12/12	Thu 24/01/13	16							
30		4.2 Pekerjaan Beton K375 Badan Jalan	136 days	Fri 25/01/13	Sun 09/06/13	29							
31		4.3 Pekerjaan Beton K375 Bahu Jalan	23 days	Mon 10/06/13	Tue 02/07/13	30							
32		5. Pekerjaan Minor	357 days	Tue 04/09/12	Mon 26/08/13								
33		5.1 Pekerjaan Guard Rail	34 days	Wed 03/07/13	Mon 05/08/13	31;36							
34		5.2 Pekerjaan Solid Sodding Sta 0+000 - 2+265	30 days	Tue 04/09/12	Wed 03/10/12	13;26							
35		5.3 Pekerjaan Solid Sodding Sta 2+265 - 4+530	30 days	Thu 04/10/12	Fri 02/11/12	14;34							



Project: Jadwal 2 revisi tambahan
Date: Tue 07/07/15

Task		Inactive Task		Start-only	
Split		Inactive Milestone		Finish-only	
Milestone		Inactive Summary		Deadline	
Summary		Manual Task		Critical	
Project Summary		Duration-only		Critical Split	
External Tasks		Manual Summary Rollup		Progress	
External Milestone		Manual Summary			

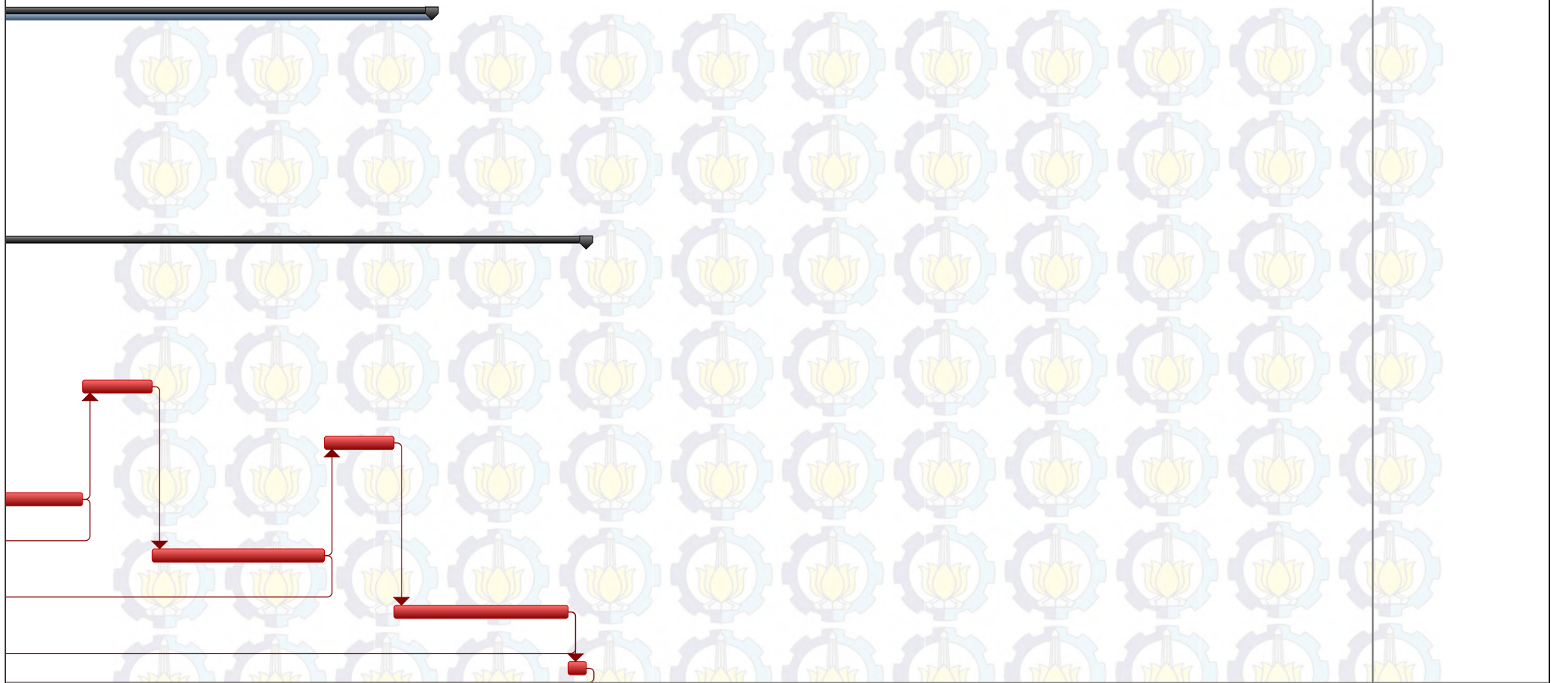
ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	1st Quarter					2nd Quarter	
							Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	
36		5.4 Pekerjaan Solid Sodding Sta 4+530 - 6+800	30 days	Tue 04/12/12	Wed 02/01/13	15;35							
37		5.5 Pekerjaan Markah Jalan	14 days	Tue 06/08/13	Mon 19/08/13	33							
38		5.5 Demobilisasi	7 days	Tue 20/08/13	Mon 26/08/13	37							



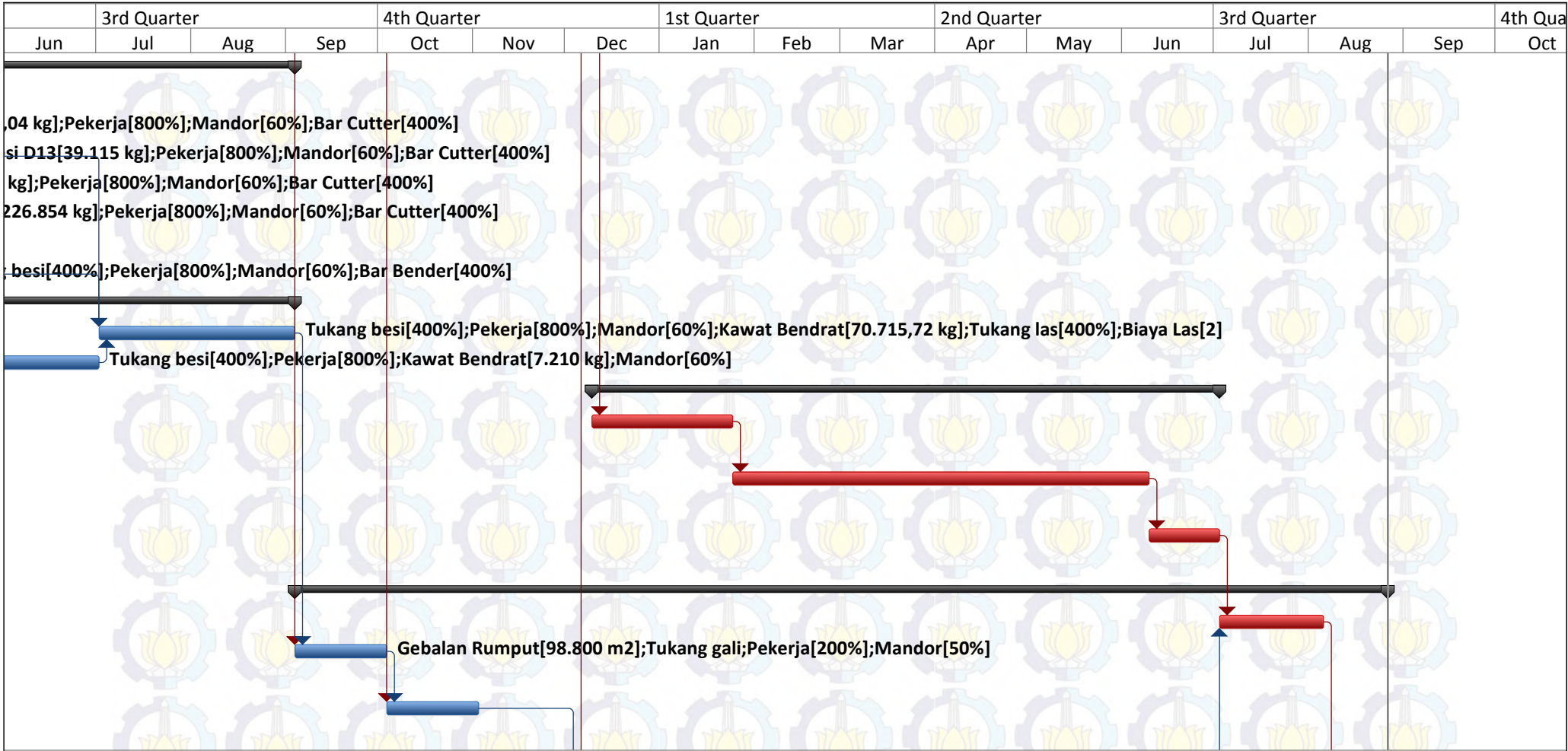
Project: Jadwal 2 revisi tambahan
Date: Tue 07/07/15

Task		Inactive Task		Start-only	
Split		Inactive Milestone		Finish-only	
Milestone		Inactive Summary		Deadline	
Summary		Manual Task		Critical	
Project Summary		Duration-only		Critical Split	
External Tasks		Manual Summary Rollup		Progress	
External Milestone		Manual Summary			

	3rd Quarter				4th Quarter			1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Qua
Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	

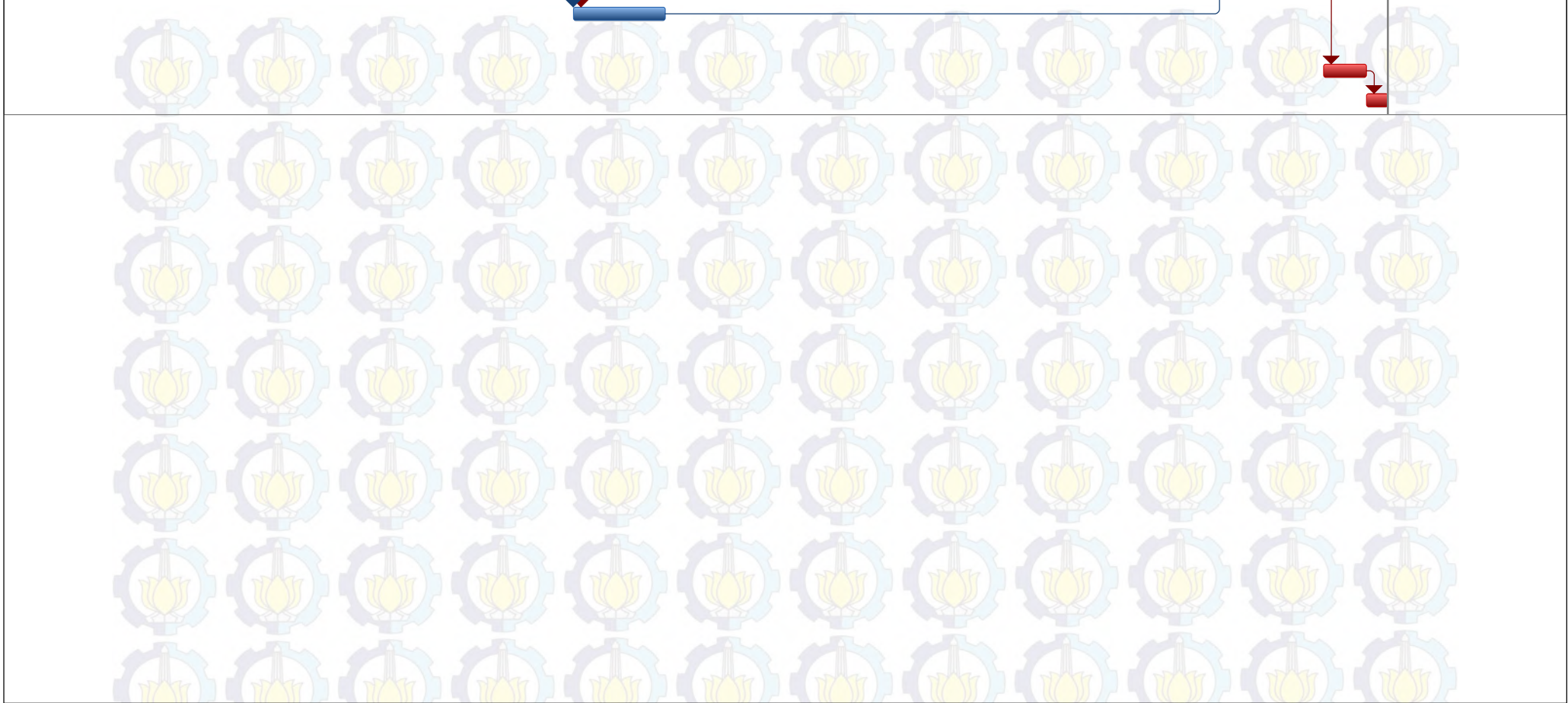


Project: Jadwal 2 revisi tambahan Date: Tue 07/07/15	Task		Inactive Task		Start-only	
	Split		Inactive Milestone		Finish-only	
	Milestone		Inactive Summary		Deadline	
	Summary		Manual Task		Critical	
	Project Summary		Duration-only		Critical Split	
	External Tasks		Manual Summary Rollup		Progress	
	External Milestone		Manual Summary			



Project: Jadwal 2 revisi tambahan Date: Tue 07/07/15	Task		Inactive Task		Start-only	
	Split		Inactive Milestone		Finish-only	
	Milestone		Inactive Summary		Deadline	
	Summary		Manual Task		Critical	
	Project Summary		Duration-only		Critical Split	
	External Tasks		Manual Summary Rollup		Progress	
External Milestone		Manual Summary				

	3rd Quarter			4th Quarter			1st Quarter			2nd Quarter			3rd Quarter			4th Qua
Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct



Project: Jadwal 2 revisi tambahan
Date: Tue 07/07/15

Task		Inactive Task		Start-only	
Split		Inactive Milestone		Finish-only	
Milestone		Inactive Summary		Deadline	
Summary		Manual Task		Critical	
Project Summary		Duration-only		Critical Split	
External Tasks		Manual Summary Rollup		Progress	
External Milestone		Manual Summary			

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Dina Septavianti, lahir di Sidoarjo pada tanggal 14 September 1993. Anak pertama dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain; SD Sidoklumpuk I Sidoarjo, lalu melanjutkan di SMPN 3 Sidoarjo, setelah itu melanjutkan di SMA Hang Tuah 2 Sidoarjo, tamat pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan kuliah pada Program D III Teknik Sipil FTSP – ITS Surabaya pada tahun 2012 di jurusan Bangunan Transportasi dengan NRP 3112 030 068.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Hasna Rachmawati, lahir di Surabaya pada tanggal 11 Mei 1994. Anak kedua dari dua bersaudara. Pendidikan formal yang ditempuh antara lain; SD Muhammadiyah 4 Surabaya, lalu melanjutkan di SMP Khadijah Surabaya, setelah itu melanjutkan di SMAN 17 Surabaya, tamat pada tahun 2012. Kemudian melanjutkan kuliah pada Program D III Teknik Sipil FTSP – ITS Surabaya pada tahun 2012 di jurusan Bangunan Transportasi dengan NRP 3112 030 054.