



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN TOL SOLO -
KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 - STA 13+000**

**SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036**

**DOSEN PEMBIMBING
Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 195711191985031001**

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



TUGAS AKHIR TERAPAN - VC 181819

**ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN TOL SOLO -
KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 - STA 13+000**

SATRIA YOGA PRANATA

NRP. 10111815000036

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng

NIP. 195711191985031001

PROGRAM SARJANA TERAPAN

DEPARTEMEN TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020



APPLIED FINAL PROJECT - VC 181819

**DURATION AND COST ESTIMATION CONSTRUCTION SOLO -
KERTOSONO TOLL ROAD 1 F SECTION STA 8+000 - STA
13+000**

SATRIA YOGA PRANATA

NRP. 10111815000036

SUPERVISOR

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng

NIP. 195711191985031001

BACHELOR OF APPLIED ENGINEERING PROGRAM

DEPARTMENT OF CIVIL INFRASTRUCTURE ENGINEERING

FACULTY OF VOCATIONAL

SEPULUH NOPEMBER INSTITUT OF TECHNOLOGY

SURABAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

“ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN TOL SOLO – KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 – STA 13+000”

TUGAS AKHIR TERAPAN

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T.)

Pada

Program Studi Diploma IV Teknik Sipil

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Disusun oleh:
MAHASISWA



Satria Yoga Pranata
NRP. 10111815000036

Disetujui oleh:
DOSEN PEMBIMBING



Ir. Sulchan Arifin, M. Eng
NIP. 195711191985031001





Berita Acara Sidang Proyek Akhir

Departemen Teknik Infrastruktur Sipil Fakultas Vokasi ITS

Semester Genap 2019-2020

Nomor BA :

Nomor Jadwal :

71

Program Studi : D4 Teknik Sipil Lanjut Jenjang

Diinbut oleh : Aan Fauzi, ST., MT.

Bahwa pada hari ini : Kamis, 13-Agt-2020

Pukul : 10:00 s/d 12:00

Di tempat : Online Meeting

Telah dilaksanakan sidang Proposal Tugas Akhir dengan judul:

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 - STA 13+000

Yang dihadiri dan diresentasikan oleh mahasiswa :

(Hadir / Tidak Hadir)

10111815000036 SATRIA YOGA PRANATA

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Pembimbing:

(Hadir / Tidak Hadir)

1 Ir. Sulchan Arifin, M.Eng.

Hadir

2

Hadir

Yang dihadiri oleh dosen Penguji:

(Hadir / Tidak Hadir)

1 Ir. Sukobar, MT.

Hadir

2 Ir. A. Yusuf Zuhdy, PG.Dipl.Plg.MRE

Hadir

3

Bahwasanya musyawarah pembimbing dan penguji pada sidang proyek akhir ini memutuskan:

10111815000036 SATRIA YOGA PRANATA

LULUS, DENGAN REVISI MAYOR

Catatan / revisi / masukan :

Ir. Sukobar, MT.

a
b
c
d
e
f

Ir. A. Yusuf Zuhdy, PG.DipL.Plg.MRE

- a Apakah ada RAB dri proyek? data eksisting sebagai pembanding perhitungan
- b Apakah ada jembatan, atau fly over? Tinjau ulang harga konstruksi untuk jalan tol
- c Metodologi, Flow chart tdk ada kontrol, ditambah cek perhitungan
- d Pembahasan K3 belum ada di bab pelaksanaan
- e
- f

- a
- b
- c
- d
- e
- f

Tindak lanjut :

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

Penutup :

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

Lampiran :

Tempelkan screen capture peserta meeting online disini.



ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN TOL SOLO – KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 – STA 13+000

Nama Mahasiswa : Satria Yoga Pranata
NRP Mahasiswa : 10111815000036
Program Studi : Teknik Infrastruktur Sipil-FV-ITS
Bidang Studi : Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Arifin.,M.Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRAK

Pada setiap pembangunan proyek agar berjalan dengan baik, maka harus terdapat manajemen perencanaan yang baik sejak awal. Salah satu cara dilakukan untuk membuat manajemen perencanaan awal yang baik adalah dengan menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

Untuk menyusun Rencana Anggaran Biaya pelaksanaan maka diperlukan langkah yang pertama mengumpulkan data proyek selanjutnya mengurutkan pekerjaan setelah mengurutkan pekerjaan maka menentukan metode pelaksanaan, dari metode pelaksanaan maka bisa untuk menyusun analisa harga satuan dari analisa harga satuan tersebut dapat diketahui produktivitas alat berat, tenaga kerja, dan kapasitas produksi pekerjaan, sedangkan kapasitas produksi pekerjaan dapat menentukan durasi pekerjaan. Hasil perhitungan perkiraan biaya proyek ini adalah Rp.75.882.267.925 dengan rencana waktu penyelesaian 141 hari

Keyword: Proyek pembangunan jalan tol, Estimasi, Rencana Anggaran Biaya, Analisa Harga Satuan Pekerjaan

**DURATION AND COST ESTIMATION CONSTRUCTION
SOLO – KERTOSONO TOLL ROAD 1 F SECTION STA
8+000 – STA 13+000**

Nama Mahasiswa : Satria Yoga Pranata
NRP Mahasiswa : 10111815000036
Program Studi : Teknik Infrastruktur Sipil-FV-ITS
Bidang Studi : Bangunan Transportasi
Dosen Pembimbing : Ir. Sulchan Arifin.,M.Eng
NIP : 19571119 198503 1 001

ABSTRACT

In the construction project that the project can run well, there must be good planning management from the start. One method to make good initial planning management is to calculate the Budget at Completion (RAB)

To compile an implementation budget plan, the first step is to collect project data that needed, then sort the work after ranking the work, then determine the implementation method of the implementation method work, while the production capacity of work can be determine the duration of work so that production capacity is large, the duration will be lower. The result of calculating the cost estimate for this project is 75.882.267.925 with a planned completion time 141 days.

Keyword : *Toll road construction project, Estimation, Budget Plan, Analysis of Work Unit Prices*

KATA PENGANTAR

Segala Puji bagi Allah Subhanahu Wata'ala atas segala nikmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir dengan judul “**Estimasi Waktu dan Biaya Pembangunan Tol Solo Kertosono Seksi 1 F Sta 8+000 – Sta 13-000**”.

Dalam penyusunan tugas akhir ini juga tidak terlepas dari bantuan maupun dukungan dari berbagai pihak, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak tersebut, diantaranya

1. Kedua orang tua dan keluarga yang tiada henti memberikan doa, dan dukungan.
2. Bapak Ir. Sulchan Arifin, M. Eng, selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan pengarahan.
3. Semua dosen serta teman -teman Departemen Teknik Infrastruktur Sipil yang selalu memberi semangat dan motivasi
4. Semua pihak yang turut membantu selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca. Besar harapan penulis semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya.

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Lokasi Proyek.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Umum.....	5
2.2 Item Pekerjaan.....	5
2.3 Struktur Pekerjaan Jalan	5
2.3.1 Pekerjaan Persiapan.....	5
2.4 Pekerjaan Tanah	6
2.4.1 Pekerjaan Timbunan.....	6

2.4.2	Pekerjaan Galian.....	7
2.5	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat.....	8
2.6	Pekerjaan Struktur Perkerasan.....	8
2.6.1	Pekerjaann Lean Concrete.....	8
2.6.2	Pekerjaan Dowel dan Tiebar	9
2.6.3	Pekerjaan Perkerasan Beton (Rigid Pavement)...9	
2.4	Penggunaan Alat Berat.....	10
2.4.1	Bulldozer	10
2.4.2	Excavator.....	11
2.4.3	Concrete Paver	12
2.4.4	Motor Grader.....	13
2.4.5	Concrete Truck Mixer	13
2.4.6	Vibratory Roller	14
2.4.7	Dump Truck	15
2.5	Rencana Anggaran Biaya.....	16
2.7	Network Planning Dengan Microsoft Project Manager 17	
2.7.1	Penentuan Tanggal	17
2.7.2	Task Name (Nama Pekerjaan).....	18
2.7.3	Duration.....	18
2.7.4	Predecessor.....	18
2.7.5	Resource	18
2.6	Kurva S.....	18
2.7	Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).....	20

BAB III METODOLOGI	23
3.1 Uraian Metodologi	23
3.2 Bagan Alir	25
BAB IV METODOLOGI PELAKSANAAN DAN ASPEK K3	27
4.1 Item Pekerjaan	27
4.2 Metode Pekerjaan	27
4.2.1 Pekerjaan Persiapan.....	27
4.2.1.1 Stripping Area	27
4.2.2 Pekerjaan Tanah	36
4.2.2.1 Pekerjaan Timbunan.....	36
4.2.3 Pekerjaan Lapis Pondai Agregat	48
4.2.3.1 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B	48
4.2.4 Pekerjaan Perkerasan Beton	60
4.2.4.1 Pekerjaan Lean Concrete.....	60
4.2.4.2 Pekerjaan Fabrikasi Dowel dan Tiebar.....	66
4.2.4.3 Pekerjaan Perkerasan Rigid.....	68
4.3 Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja	75
4.3.1 Umum.....	75
4.3.2 Keselamatan Pengoperasian Alat Berat.....	80
4.3.3 K3 Pekerjaan Stripping	82
4.3.4 K3 Pekerjaan Timbunan	83
4.3.5 K3 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat.....	83
4.3.6 K3 Pekerjaan Perkerasan Beton	84
BAB V PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA	87

5.1	Tahapan Pekerjaan	87
5.1.1	Perhitungan Volume, Produktivitas dan Durasi	87
5.1.2	Pekerjaan Persiapan.....	87
5.1.2.1	Pembuatan Direksi Keet	87
5.1.2.2	Pekerjaan Stripping Area.....	87
5.1.3	Pekerjaan Tanah	91
5.1.3.1	Pekerjaan Timbunan Tanah.....	91
5.1.4	Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	97
5.1.4.1	Pekerjaan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B	97
5.1.5	Pekerjaan Perkerasan Beton	102
5.1.5.1	Pekerjaan Lean Concrete Main Road	102
5.1.5.2	Pekerjaan Dowel dan Tiebar	106
5.1.5.3	Pekerjaan Perkerasan Beton	110
5.1.6	Rekap Penggunaan Alat Berat.....	115
BAB VI PERHITUNGAN BIAYA DAN PENJADWALAN ..		117
6.1	Analisa Harga Satuan	117
6.2	Rencana Anggaran Biaya	120
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN		123
7.1	Kesimpulan.....	123
7.2	Saran.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....		124
LAMPIRAN		125
BIODATA PENULIS.....		126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Proyek Tol Solo - Kertosono	3
Gambar 2. 1 Bulldozer (Sumber : www.google.com).....	11
Gambar 2. 2 <i>Excavator</i> . (Sumber : www.google.com)	12
Gambar 2. 3 <i>Concrete Paver</i> . (Sumber : www.google.com) ...	12
Gambar 2. 4 <i>Motor Grader</i> . (Sumber : www.google.com).....	13
Gambar 2. 5 <i>Truck Mixer</i> . (Sumber : www.google.com).....	14
Gambar 2. 6 Vibratory Roller (Sumber : www.google.com)	15
Gambar 2. 7 Dump Truck (Sumber : www.google.com)	15
Gambar 2. 8 Tahap penyusunan Rencana Anggaran Pelaksanaan	16
Gambar 2. 9 <i>Bar Chart</i> (sumber : google.com).....	20
Gambar 2. 10 Kurva S (sumber : google.com).....	20
Gambar 2. 11 Alat Pelindung Diri (Sumber : google.com).....	21
Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi.....	26
Gambar 4. 1 Pembersihan lahan dan Pembongkaran dengan Bulldozer	28
Gambar 4. 2 Pengangkutan waste dengan excavator ke dump truck.....	28
Gambar 4. 3 Excavator.....	29
Gambar 4. 4 Bulldozer	30
Gambar 4. 5 Dump Truck.....	31
Gambar 4. 6 Vibratory Roller.....	38
Gambar 4. 7 Motor Grader	39
Gambar 4. 8 Water Tank	40
Gambar 4. 9 Dump Truck.....	40

Gambar 4. 10 Excavator	41
Gambar 4. 11 Ilustrasi Pekerjaan LPA kelas B	49
Gambar 4. 12 Vibratory Roller.....	50
Gambar 4. 13 Motor Grader	51
Gambar 4. 14 Water Tank	52
Gambar 4. 15 Dump Truck.....	52
Gambar 4. 16 Excavator	53
Gambar 4. 17 Pekerjaan Lean Concrete	61
Gambar 4. 18 Batching Plant	62
Gambar 4. 19 Truck Mixer.....	63
Gambar 4. 20 Bar cutter dan bar bender.....	67
Gambar 4. 21 Pekerjaan Survei dan pemasangan dowel.....	69
Gambar 4. 22 Pekerjaan Concrete paver dan finishing	69
Gambar 4. 23 Arti warna pada rambu (sumber : google.com) ..	76
Gambar 4. 24 Helm Proyek (sumber : google.com).....	77
Gambar 4. 25 Safety Shoes (sumber : google.com)	78
Gambar 4. 26 Rompi Proyek (Sumber : google.com)	78
Gambar 4. 27 Sarung Tangan (sumber : google.com).....	79
Gambar 4. 28 Masker (sumber:google.com)	79
Gambar 4. 29 Kacamata Safety (sumber:google.com).....	80
Gambar 4. 30 Surat Izin Layak Operasi (sumber :google.com) ..	81
Gambar 4. 31 Surat Izin Opearasi (sumber : google.com)	82

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Faktor efisiensi alat	32
Tabel 4. 2 Faktor Bucket Excavator	33
Tabel 4. 3 Faktor konversi galian (Fv)	34
Tabel 4. 4 Faktor efisiensi kerj alat	34
Tabel 4. 5 Faktor Bucket Excavator	43
Tabel 4. 6 Faktor konversi galian (Fv)	43
Tabel 4. 7 Faktor efisiensi kerj alat	43
Tabel 4. 8 Faktor efisiensi alat Motor grader	45
Tabel 4. 9 Faktor Bucket Excavator	55
Tabel 4. 10 Faktor konversi galian (Fv)	55
Tabel 4. 11 Faktor efisiensi kerj alat	55
Tabel 4. 12 Faktor efisiensi alat Motor grader	57
Tabel 4. 13 Faktor Bucket Excavator	71
Tabel 4. 14 Faktor konversi galian (Fv)	71
Tabel 4. 15 Faktor efisiensi kerj alat	72

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proyek pembangunan Tol Solo – Kertosono merupakan rangkaian dari program Trans Java Tollway system. Yaitu jalan tol yang dimulai dari Merak Jawa Barat sampai dengan bagian timur Pulau Jawa yaitu Banyuwangi Jawa Timur. Keberadaan jalan tol ini sangat penting dalam kelancaran arus lalu lintas. Seiring meningkatnya jumlah lalu lintas yang diakibatkan bertambahnya jumlah kendaraan dan kondisi perkerasan jalan arteri yang sudah mengalami kerusakan (bergelombang dan retak – retak) pada beberapa lokasi di ruas jalan dan kemacetan yang terjadi akibat jalan yang rusak.

Pada Tugas Akhir ini akan membahas tentang estimasi waktu dan biaya pada pekerjaan struktur perkerasan kaku yang meliputi pekerjaan pembersihan lokasi hingga pekerjaan perkerasan kaku. Hasil yang didapat adalah perhitungan durasi atau penjadwalan dari tiap item pekerjaan dan biaya pelaksanaan proyek yang tentunya lebih terkontrol

Teori yang digunakan pada proyek akhir ini berkaitan dengan analisa kapasitas produksi tiap pekerjaan, yang diambil dari Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat Analisa Harga Satuan Bina Marga tahun 2016. Untuk setiap item pekerjaan harus ditentukan kebutuhan tenaga kerja, material, dan perlatan serta kapasitas produksi, maka durasi yang diperlukan untuk pekerjaan dapat ditentukan dan dapat di lakukan.

Setelah diketahui harga satuan pekerjaan dan durasi setiap item pekerjaan, selanjutnya adalah menentukan jaringan kerja

(*network planning*) agar dapat mengetahui waktu yang paling singkat untuk melaksanakan proyek ini.

1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa lama perhitungan waktu pelaksanaan untuk pekerjaan perkerasan kaku pada proyek Pembangunan Tol Solo Kertosono Seksi 1 F STA 8+000 – STA 13-000
2. Berapa biaya pelaksanaan untuk pekerjaan perkerasan kaku pada proyek Pembangunan Tol Solo-Kertosono Seksi 1 F STA 8+000 – STA 13-000

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membatasi masalah yang akan di bahas dalam tugas akhir ini, yaitu :

1. Pembahasan hanya pada metode pelaksanaan, estimasi waktu dan biaya pelaksanaan perkerasan kaku Pembangunan Tol Solo Kertosono Seksi 1 F STA 8+000 – STA 13-000
2. Tidak membahas masalah perhitungan perencanaan struktur jalan raya, pembuatan saluran drainase dan dimensi saluran
3. Tidak menghitung pekerjaan jembatan dan *overpass*.
4. Perhitungan berdasarkan waktu normal.
5. Lahan disekitar lokasi proyek dianggap sudah bebas.

1.4 Tujuan

1. Mengetahui lama waktu pengerjaan yang dibutuhkan untuk pembangunan perkerasan kaku pada proyek Pembangunan Tol Solo Kertosono Seksi 1 F STA 8+000 – STA 13-000

- Mengetahui biaya pelaksanaan yang dibutuhkan untuk pembangunan Tol Solo Kertosono Seksi 1 F STA 8+000 – STA 13-000

1.5 Manfaat

Manfaat dari pengerjaan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui perhitungan waktu dan biaya pelaksanaan untuk pekerjaan perkerasan kaku pada proyek pembangunan Tol Solo - Kertosono Seksi 1 F STA 8+000 – STA 13-000

1.6 Lokasi Proyek



(Sumber : google maps)

Gambar 1. 1 Lokasi Proyek Tol Solo – Kertosono

“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Dalam sebuah karya tulis maupun laporan, wajib disertai dengan bab tinjauan pustaka. Bab ini berfungsi sebagai landasan teori bagi pembahasan karya tulis maupun laporan tersebut. Pada bab ini, akan dibahas seluruh teori yang digunakan dalam merencanakan biaya dan waktu pada Tugas Akhir ini.

2.2 Item Pekerjaan

1. Pekerjaan Persiapan :
 - 1.1 Stripping area
2. Pekerjaan Tanah
 - 2.1 Pekerjaan Timbunan
3. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat
 - 3.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas B
4. Pekerjaan Perkerasan Beton
 - 4.1 Pekerjaan Lean Concrete
 - 4.2 Pekerjaan Fabrikasi Dowel & Tiebar
 - 4.3 Pekerjaan Rigid Pavement

2.3 Struktur Pekerjaan Jalan

2.3.1 Pekerjaan Persiapan

Stripping Area

Setelah pekerjaan mobilisasi dan pengukuran selesai, maka selanjutnya adalah membersihkan lokasi yang akan

digunakan. Pembersihan segala macam sisa-sisa tumbuhan dan tanah asli yang tidak digubakan dalam konstruksi.

2.4 Pekerjaan Tanah

2.4.1 Pekerjaan Timbunan

Timbunan yang diklasifikasikan sebagai timbunan pilihan harus terdiri dari bahan tanah atau batu yang memenuhi semua ketentuan dan disetujui oleh direksi pekerjaan. Pada pekerjaan timbunan, harus diperhatikan beberapa faktor yang sangat mempengaruhi pekerjaan, yaitu :

- **Kondisi Tanah asli yang akan ditimbun**
 - Tanah asli yang kurang baik mutunya yang akan ditimbun untuk badan jalan, digali sampai kedalaman tertentu
 - Sebelum pekerjaan timbunan tersebut dimulai pada tempat yang selesai dibersihkan, lubang – lubang yang ada akibat akar-akar pohon, bekas bekas saluran dan sebagainya harus di isi dengan bahan pilihan
 - kemudian lakukanlah perataan pada permukaan tanah tersebut

Padatkan tanah permukaan yang telah dibersihkan sesuai dengan ketentuan
- **Bahan dan Jenis Tanah**

Timbunan tanah ini adalah bahan urugan yang disetujui oleh direksi Teknik

Timbunan Biasa

Pekerjaan timbunan ini dikerjakan dengan memuat timbunan pilihan ke dalam dump truck kemudian

mengangkut tanah ke lokasi timbunan pilihan pada tempat yang telah ditentukan dan dihampar dengan menggunakan motor grader, hamparan material disiram dengan air menggunakan water tank kemudian dipadatkan dengan vibro roller. Selama pekerjaan ini para pekerja membantu merapikan tanah timbunan yang kurang rapi sehingga terlihat bagus.

Timbunan Pilihan

Pekerjaan ini meliputi pembersihan dan pembongkaran areal lokasi borrow pit, penggalian, pemuatan, pengangkutan, pengham[aran dan pemadatan material yang diperoleh dari borrow pit yang telah disetujui untuk melakukan timbunan pilihan dan bagian lain dari pekerjaan tersebut sebagaimana tercantum dalam gambar dan spesifikasi pekerjaan

2.4.2 Pekerjaan Galian

Galian harus dilaksanakan dengan sekecil mungkin akan terjadi gangguan terhadap bahan – bahan di bawah dan di luar batas galian yang di tentukan sebelumnya. Pekerjaan galian harus mencakup seluruh galian yang yang tidak di klasifikasikan sebagai galian batu, galian struktur, galian sumber bahan.

Galian Tanah Biasa

Galian tanah biasa adalah pekerjaan galian dengan material hasil galian berupa tanah pada umumnya, yang dengan mudah dapat dilakukan dengan excavator. Seluruh

galian dikerjakan sesuai dengan garis-garis dan bidang – bidang yang di tunjukkan dalam gambar.

Galian Batu

Galian batu termasuk semua batu batuan padat dan keras di tempat yang tidak dapat disingkirkan dengan mudah baik dengan mempergunakan alat pacul, excavator.

2.5 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat

Pelaksanaan pekerjaan ini menggunakan alat (secara mekanik) yaitu : wheel loader mencampur dan memuat agregat ke dalam truck di quarry. Dump truck mengangkut agregat ke lokasi pekerjaan dihampar dengan motor grader. Hamparan agregat di padatkan dengan vibro roller. Pekerjaan ini menggunakan Lapis Pondasi Agregat Kelas B. Selama Pematatan sekelompok pekerja akan merapikan hamparan dengan menggunakan alat bantu.

2.6 Pekerjaan Struktur Perkerasan

2.6.1 Pekerjaann Lean Concrete

Metoda ini menjelaskan pekerjaan secara umum tentang pekerjaan lantai kerja untuk elemen struktur beton.

Lean concrete atau lantai kerja merupakan pekerjaan yang biasa dilakukan dalam konstruksi bangunan dengan lingkup dan kondisi lingkungan yang cukup kompleks. Ketebalan lantai kerja biasanya setebal 10 – 15 cm. Adapun fungsi dari pembuatan lantai kerja adalah sebagai berikut :

- Memudahkan pekerja berdiri di atas lahan datar, lahan menjadi tidak kotor dan becek

- Merupakan dudukan besi lapis bawah
- Menahan gaya angkat tanah di bawahnya

Mutu beton yang digunakan untuk lean concrete adalah k-125

2.6.2 Pekerjaan Dowel dan Tiebar

Dowel bars merupakan sarana yang digunakan sebagai penyambung/pengikat pada beberapa jenis sambungan plat beton perkerasan jalan (Rigid Pavement). Fungsi dari dowel ini adalah tiada lain merupakan penyalur beban pada sambungan. Dan pemasangannya dilakukan dengan separuh dari panjang dowel, sementara separuh lainnya dilumasi, diberi plastic atau di cat untuk memberikan kebebasan bergeser

Lingkup pekerjaan ini adalah fabrikasi atau pemotongan Besi ulir dengan ukuran yang telah di sepakati dan juga pemasangan besi Dowel dan Tiebar saat akan dirangkai dan waktu pengecoran perkerasan beton dilaksanakan.

2.6.3 Pekerjaan Perkerasan Beton (Rigid Pavement)

Pekerjaan kaku adalah suatu susunan konstruksi perkerasan dimana sebagai lapisan atas digunakan pelat beton yang terletak di atas pondasi atau langsung di atas tanah dasar pondasi.

Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan jalan lintas provinsi, jembatan layang, jalan tol, maupun persimpangan

bersinyal. Jalan – jalan tersebut umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya di atas permukaan perkerasan di lapiasi hotmix.

Pada konstruksi perkerasan kaku, perkerasan tidak dibuat menerus sepanjang jalan seperti halnya yang dilakukan pada perkerasan lentur. Hal ini dilakukan untuk mencegah terjadinya pemuaian yang besar pada perkerasan sehingga dapat menyebabkan retaknya perkerasan, selain itu konstruksi ini juga dilakukan untuk mencegah terjadinya retak terus menerus pada perkerasan jika terjadi keretakan pada suatu titik perkerasan

Salah satu cara yang digunakan untuk mencegah terjadinya hal di atas adalah dengan cara membuat konstruksi segmen pada perkerasan kaku dengan sistem joint untuk menghubungkan tiap segmentnya. Joint (sambungan) ini berfungsi untuk mendistribusikan atau menyalurkan beban yang diterima segment, sehingga tidak ada pergeseran pada segment akibat beban kendaraan.

2.4 Penggunaan Alat Berat

Berikut adalah jenis alat berat yang akan digunakan dalam proyek pembangunan Tol Solo Kertosono Seksi 1 F :

2.4.1 Bulldozer

Alat ini juga sering disebut hanya dengan dengan *Dozer* saja. Sebelum pekerjaan menggusur tanah dilakukan , terlebih – lebih bila tanah gusuran tersebut akan digunakan untuk material timbunan, maka biasanya didahului dengan pekerjaan : *stripping*



Gambar 2. 1 Bulldozer
(Sumber : www.google.com)

2.4.2 Excavator

Excavator adalah alat untuk menggali dalam skala besar. Alat berat ini digunakan untuk pekerjaan galian tanah dan urugan. Dapat menggali dengan singkat karena produktifitasnya tinggi dibandingkan apabila penggalian secara manual atau dengan tenaga manusia.



Gambar 2. 2 *Excavator*
(Sumber : www.google.com)

2.4.3 Concrete Paver

Alat ini biasanya digunakan untuk pekerjaan beton. Pavers menghampar beton *ready mix*. Alat ini menggunakan sistem *slipform* dan digunakan dalam proses pengecoran *rigid*



Gambar 2. 3 *Concrete Paver*
(Sumber : www.google.com)

2.4.4 Motor Grader

Alat ini digunakan untuk menghamparkan dan meratakan material lapis pondasi agregat a. agar di dapatkan elevasi tebal lapisan yang sesuai



Gambar 2. 4 *Motor Grader*
(Sumber : www.google.com)

2.4.5 Concrete Truck Mixer

Truck Mixer selain mempunyai kemampuan untuk mengaduk beton juga mempunyai kelebihan karena dapat mengangkut beton hasil pengadukan ke lokasi yang diinginkan. Alat ini mempunyai kapasitas berkisar sekitar 4,6 m³ sampai lebih dari 11,5 m³



Gambar 2. 5 *Truck Mixer*
(Sumber : www.google.com)

2.4.6 Vibratory Roller

Vibratory Roller digunakan untuk memadatkan tanah. Yang bertujuan untuk mendapatkan hasil kepadatan tanah sesuai spesifikasi.



Gambar 2. 6 Vibratory Roller
(Sumber : www.google.com)

2.4.7 Dump Truck

Dump truck digunakan untuk mengangkut material berupa pasir, kerikil, maupun tanah untuk keperluan konstruksi.

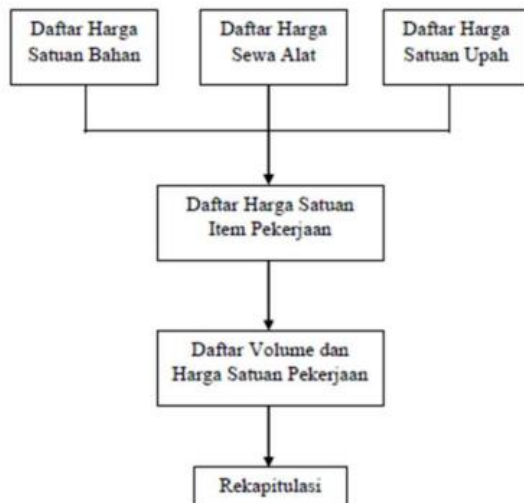


Gambar 2. 7 Dump Truck
(Sumber : www.google.com)

2.5 Rencana Anggaran Biaya

Rencana anggaran biaya adalah banyaknya biaya yang dibutuhkan tiap item pekerjaan maupun tiap pekerjaan dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan maupun tiap pekerjaan dalam menyelesaikan sebuah pekerjaan konstruksi bangunan sipil. Tahapan yang dilakukan untuk menyusun anggaran pelaksanaan adalah :

- Melakukan pengumpulan data harga dalam menyediakan upah, bahan/material konstruksi secara kotinu
- Melakukan perhitungan Analisa bahan dan upah
- Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dari hasil analisa satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
- Membuat rekapitulasi



Gambar 2. 8 Tahap penyusunan Rencana Anggaran Pelaksanaan

2.7 Network Planning Dengan Microsoft Project Manager

Setelah di dapatkan durasi dari masing – masing pekerjaan, digunakan alat bantu Ms Project untuk memudahkan perhitungan waktu total dan biaya dari perencanaan proyek tersebut. Kebutuhan material, upah kerja, dan sewa alat nantinya akan dimasukkan pada aplikasi tersebut, begitu juga dengan perpindahan / ketergantungan antar pekerjaan (predecessor).

Berikut adalah langkah-langkah pengaplikasian Ms Project

2.7.1 Penentuan Tanggal

Penentuan tanggal dalam Ms Project dapat dilakukan dengan proses sebagai berikut :

1. Pilih menu Project – Project information
2. Pilih salah satu dari jenis scedulle from atau dasar perhitungan tanggal, yaitu Project Start Date atau Project Finish Date
3. Start Date. Pada bagian ini anda harus memasukkan nilai tanggal dimulainya proyek
4. Finish Date. Bagian yang digunakan untuk memasukkan tanggal berakhirnya proyek
5. Current Date. Berisi tanggal hari ini berdasarkan setting pada computer
6. Calender. Berisi jenis-jenis penanggalan yang telah tersedia dan dapat digunakan, yaitu 24 hours, Night Shift, Standard
7. Comment. Bagian yang digunakan untuk memasukkan komentar yang nantinya akan muncul pada saat pembuatan laporan

2.7.2 Task Name (Nama Pekerjaan)

Untuk mengisi nama pekerjaan pada project adalah sebagai berikut :

1. Tempatkan pointer project pada isian Task Name
2. Ketikkan nama pekerjaannya
3. Tekan enter
4. Lakukan langkah 1 – 3 untuk pekerjaan – pekerjaan berikutnya.

2.7.3 Duration

Durasi Pekerjaan adalah jumlah hari yang digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Dalam MS Project, durasi suatu pekerjaan secara default akan diberikan 1 day (hari).

2.7.4 Predecessor

Predecessor adalah hubungan antar pekerjaan atau keterkaitan antara pekerjaan yang satu dengan pekerjaan yang lain. Suatu pekerjaan menggunakan Predecessor karena penggunaan sumber daya manusia maupun dikarenakannya adanya hubungan keterkaitan antar pekerjaan.

2.7.5 Resource

Dalam Ms Project, sumber daya yang terlibat dalam sebuah proyek meliputi sumber daya manusia dan material. Resorce ini akan mempunyai tugas sebagai pelaksana proyek

2.6 Kurva S

Kurva S adalah grafik yang dikembangkan oleh Warren T. Hannum atas dasar pengamatan terhadap sejumlah besar proyek sejak awal hingga akhir proyek. Kurva S dapat menunjukkan

kemajuan proyek didasarkan dari kegiatan, waktu dan bobot pekerjaan yang diprosentasekan sebagai prosen kumulatif dari seluruh kegiatan proyek. Hasil yang dapat diterima pembaca kurva S adalah informasi mengenai kemajuan proyek dengan membandingkan terhadap jadwal dari segi perencanaan yang telah dibuat. Sehingga dapat diketahui apakah ada keterlambatan atau percepatan dari pelaksanaan proyek tersebut. Langkah-langkah membuat kurva S sebagai berikut:

1. Analisa kegiatan yang akan dilaksanakan dari shop drawing dan berdasarkan prioritas waktu pelaksanaan.
2. Rencanakan berapa lama waktu pelaksanaannya (tiap kegiatan) dan tentukan kapan dimulai dan selesainya suatu pekerjaan.
3. Membuat bar chart
4. Membuat nilai bobot prosentase terhadap waktu yang direncanakan (% per minggu atau per hari). Hitung total bobot prosentase per minggu/per hari dari seluruh kegiatan. Nantinya pada item pekerjaan terakhir mendapatkan bobot prosentase 100%, memplot hasil bobot tersebut hingga memunculkan kurva S.

kegiatan untuk menjamin dan melindungi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja melalui upaya pencegahan kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja pada kecelakaan konstruksi (PerMen PU No. 5 Tahun 2014 Pasal 1). Kesehatan dan Keselematan yang tinggi di tempat kerja merupakan hak pekerja yang wajib dipenuhi oleh perusahaan. Demikian juga dengan pekerjaan jasa konstruksi bangunan yang mempunyai resiko sangat tinggi. Dalam sebuah proyek tentunya memiliki tim ahli K3 yang salah satu tugasnya adalah menerapkan peraturan-peraturan yang harus di patuhi oleh semua orang yang berada di proyek. Beberapa cara untuk meminimalisir kecelakaan kerja adalah dengan penempatan rambu-rambu K3, kewajiban memakai alat pelindung diri (APD), pengecekan alat berat secara berkala, dan lain – lain.



Gambar 2. 11 Alat Pelindung Diri
(Sumber : google.com)

“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “

BAB III METODOLOGI

3.1 Uraian Metodologi

Uraian metodologi yang digunakan dalam pembahasan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Perumusan Masalah

Sebelum mengerjakan tugas akhir ini, harus memahami permasalahan yang akan dibahas. Hal ini berguna agar hasil dari Tugas Akhir ini tidak menyimpang dari permasalahan yang akan dibahas.

2. Pengumpulan Data

Untuk mengetahui waktu dan biaya pelaksanaan proyek memerlukan suatu acuan yang berupa data. Data yang dibutuhkan yaitu sebagai berikut.

1. Data sekunder

- Gambar Desain Proyek
- Harga satuan upah, harga alat, dan harga sewa alat
- Referensi Buku
 - Analisa Anggaran Biaya Pelaksanaan (cara modern) karangan Ir. A. Soedrajat, 1984
 - Permen PU 28-2016 Bidang Umum

3. Pengolahan data

Pada tahap ini, dari data yang diperoleh, diolah untuk mencapai tujuan awal dari Tugas Akhir ini.

4. Penyusunan Rincian Pekerjaan (WBS)

Sebelum melakukan perhitungan, perencanaan membuat rincian (Mengelompokkan) pekerjaan apa saja yang akan di hitung. Rincian pekerjaan adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan Stripping

2. Pekerjaan Timbunan
3. Pekerjaan lapis pondasi bawah kelas A
4. pekerjaan *lean concrete*
5. Perkerasan kaku
6. Perhitungan Volume

Menghitung volume dari setiap pekerjaan struktur agar dapat merencanakan waktu dan biaya
7. Perhitungan Durasi

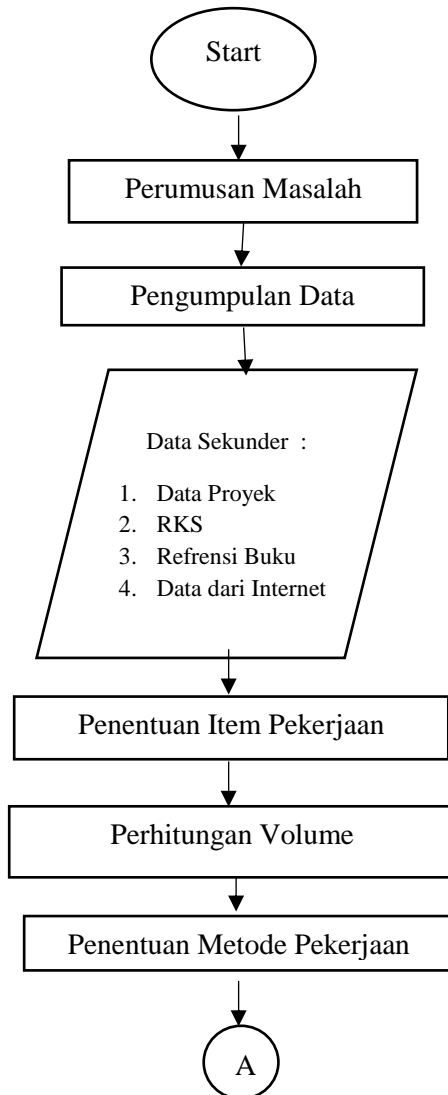
Melakukan perhitungan durasi waktu yang diperlukan setiap pekerjaan dengan memperhatikan kapasitas tenaga dan kapasitas produksi setiap alat
8. Perhitungan Biaya Pelaksanaan

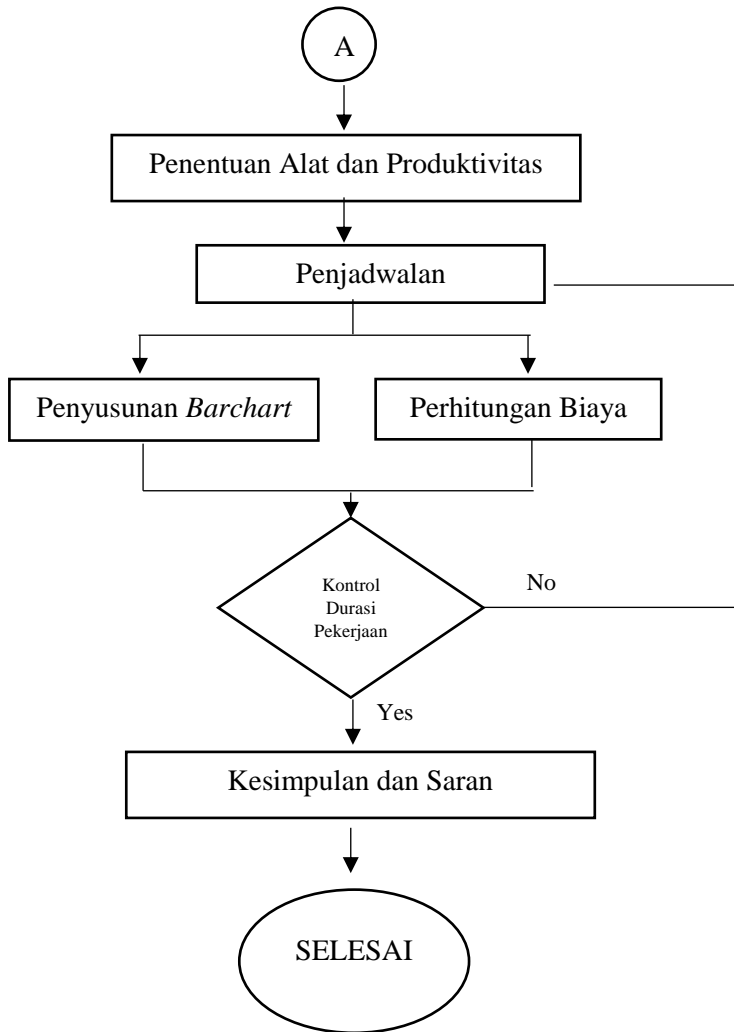
Melakukan perhitungan biaya yang dibutuhkan dalam setiap pekerjaan
9. Penyusunan Network Planning

Tahap ini akan dilakukan penjadwalan dengan menggunakan Network Planning yang dibantu aplikasi Microsoft Office Project.
10. Penyusunan Kurva S

Pada tahap ini, akan dilakukan dengan membuat bar chart yang kemudian dihitung bobot per- item pekerjaannya

3.2 Bagan Alir





Gambar 3. 1 Bagan Alir Metodologi

BAB IV

METODOLOGI PELAKSANAAN DAN ASPEK K3

4.1 Item Pekerjaan

1. Pekerjaan Persiapan :
 - 1.1 Stripping area
2. Pekerjaan Tanah
 - 2.1 Pekerjaan Timbunan
3. Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat
 - 3.1 Lapis Pondasi Agregat Kelas B
4. Pekerjaan Perkerasan Beton
 - 4.1 Pekerjaan Lean Concrete
 - 4.2 Pekerjaan Fabrikasi Dowel & Tiebar
 - 4.3 Pekerjaan Rigid Pavement

4.2 Metode Pekerjaan

4.2.1 Pekerjaan Persiapan

4.2.1.1 Stripping Area

1. Pekerjaan dilakukan dengan cara mekanis.
2. Semua objek yang berada di atas muka tanah akan di bersihkan dengan bulldozer
3. Pembuangan lapisan tanah permukaan hanya mencakup lapisan tanah yang subur. Maksimal tebal 30 cm
4. Hasil stripping diangkut ke dump truck menggunakan excavator
5. Setelah excavator selesai memuat ke dump truck lalu dump truck membuang hasil stripping lahan ke disposal area



Gambar 4. 1 Pembersihan lahan dan Pembongkaran dengan Bulldozer



Gambar 4. 2 Pengangkutan waste dengan excavator ke dump truck

Perhitungan Volume Stripping Area

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

Alat yang digunakan

Pekerjaan Stripping Area ini menggunakan kombinasi alat bulldozer, excavator, dan dump truck. Spesifikasi alat berat yang di gunakan sebagai berikut



Gambar 4. 3 Excavator

- Spesifikasi Excavator
 - Kapasitas Bucket (v) = 0,7 m³
 - Faktor bucket (Fb) = 1
 - Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
 - Waktu gali (T1) = 15 detik
 - Waktu putar (T2) = 6 detik
 - Waktu muat (T3) = 6 detik



Gambar 4. 4 Bulldozer

- Spesifikasi Bulldozer
 - Faktor efisiensi alat (F_a) = 0,83
 - Lebar Blade (L) = 3,66 m
 - Tinggi Blade (H) = 1,27 m
 - Faktor Blade (F_b) = 0,7
 - Kapasitas Blade (v) = 4,16 m³
 - Kec. Maju (V_1) = 4 km/jam
 - Kec. Mundur (V_2) = 8 km/jam
 - Waktu lain-lain T_3 = 0,1 menit



Gambar 4. 5 Dump Truck

- Spesifikasi Dump Truck

Kapasitas Bak (v)	= 12 m ³
Faktor Efisiensi Alat (Fa)	= 0,83
Kec. Bermuatan (V1)	= 20 Km/jam
Kec. Kosong (V2)	= 30 km/jam
Waktu tempuh isi	= 10 menit
Waktu tempuh kosong	= 15 menit
Waktu Lain-lain	= 1 menit

Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas pekerjaan dapat dihitung dengan kombinasi alat – alat berat yang digunakan dan juga jenis pekerjaan yang dilakukan, berikut perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan untuk pekerjaan stripping area :

1. Bulldozer

$$Q = \frac{q \times Fb \times Fm \times Fa \times 60}{Ts}$$

Keterangan :

Q	= m ² / jam
Fb	= faktor pisau (<i>blade</i>), (umumnya mudah, diambil 1)
Fa	= faktor efisiensi kerja <i>Bulldozer</i>
Fm	= faktor kemiringan pisau (<i>grade</i>), (diambil 1 untuk datar, 1,2 untuk turun -15%, 0,7 untuk nanjak +15%)
Ts	= Waktu siklus
60	= konversi jam ke menit

Tabel 4. 1 Faktor efisiensi alat

Kondisi kerja	Efisiensi Kerja
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

2. Excavator

Hasil dari gusuran atau pembongkaran yang telah dilakukan dengan bulldozer, maka selanjutnya adalah memuat material tersebut kedalam dump truck menggunakan excavator, Kapasitas Produksi/jam =

$$Q_{\text{exca}} = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_v}, \text{ m}^3$$

Keterangan :

- V = kapasitas *bucket*, m³
- F_b = faktor *bucket*
- F_v = faktor konversi (kedalaman < 40%)
- T_s = waktu siklus; menit
- T₁ = lama menggali, memuat, lain-lain (standar), (maksimum 0,32 menit)
- T₂ = adalah lain-lain (standar), maksimum 0,10; menit.
- T_s = waktu siklus
- 60 = konversi jam ke menit

Tabel 4. 2 Faktor Bucket Excavator

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor <i>bucket</i> (F _b)
-----------------	------------------	---

Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Tabel 4. 3 Faktor konversi galian (Fv)

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

Tabel 4. 4 Faktor efisiensi kerj alat

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

3. Dump Truck

Hasil dari gusuran yang akan dibuang diangkut oleh dump truck menuju disposal area, kapasitas produksi/jam

$$QDT = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \text{ m}^3$$

Q	= kapasitas produksi <i>dump truck</i> ; m ³ /jam
V	= kapasitas bak; ton,
Fa	= faktor efisiensi alat
Fk	= faktor pengembangan bahan
D	= berat isi material (lepas, gembur); ton/m ³
V1	= kecepatan rata-rata bermuatan; km/jam.
V2	= kecepatan rata-rata kosong; km/jam
Ts	= waktu siklus

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari bulldozer, excavator dan dump truck, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :
 1. Bulldozer = 1/Qbull
 2. Excavator = 1/Qexca
 3. Dump Truck = 1/QDT

- Koefisien Tenaga :
 1. Tukang $= T_k \times T / Q_t$
 2. Pekerja $= T_k \times T / Q_t$
 3. Mandor $= T_k \times T / Q_t$

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan maka digunakan kapasitas produksi bulldozer untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi stripping area dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{- Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi-hari}}$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara Analisa Harga Satuan Pekerjaan yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang sudah ada

$$\text{RAB} = \text{Volume} \times \text{Analisa Harga Satuan Pekerjaan}$$

4.2.2 Pekerjaan Tanah

4.2.2.1 Pekerjaan Timbunan

Metode Pekerjaan Timbunan :

1. Pada saat lahan yang telah digali siap ditimbun, dilakukan pematangan material timbunan dari quarry. Material

- timbunan dibawa ke lokasi proyek menggunakan dump truck
2. Penghamparan material timbunan per layer dengan tebal padat 110 cm. penghamparan material timbunan pilihan dilakukan dengan motor grader
 3. Tahap selanjutnya yaitu dilakukan pemadatan tanah timbunan. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan alat vibratory roller yang dilakukan per layer. Selama proses pemadatan juga dilakukan penyiraman air dengan menggunakan water tank truck untuk menjaga kadar air optimum
 4. Pemadatan dilakukan dengan menggunakan Vibro Roller, dimulai dari bagian tepi berjalan ke depan sejauh 50 m, dilanjutkan ke bagian tengah dan begitu seterusnya. Pemadatan dilakukan berulang jika dimungkinkan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Pekerjaan Timbunan Tanah (*Borrow Material*) dengan metode pelaksanaan pada pekerjaan ini ketebalan per layer adalah 0,2 m. Ditimbun sampai dengan ketinggian yang direncanakan

Perhitungan Volume Timbunan Tanah

Volume pekerjaan timbunan tanah dihitung berdasarkan luas penampang timbunan

- Volume = Tebal timb x lebar timb x panjang

Alat yang digunakan

Pekerjaan timbunan tanah ini menggunakan kombinasi alat excavator, dump truck, motor grader, vibro roller, dan water tank truck. Excavator digunakan untuk memuat material ke lapangan menggunakan dump truck. Sedangkan motor grader untuk menghamparkan timbunan tanah dan membentuk kemiringan badan jalan. Vibro roller untuk memadatkan hasil timbunan tanah, dan water tank truck untuk membasahi timbunan saat akan dipadatkan



Gambar 4. 6 Vibratory Roller

Spesifikasi Vibro Roller :

- Lebar Overlap (B0) = 0,2 m
- Faktor Efisiensi Alat = 0,83
- Kecepatan rata-rata (v) = 4 km/jam

- Jumlah lintasan (n) = 8
- Lebar Efektif pemadatan = 2 m



Gambar 4. 7 Motor Grader

Spesifikasi Motor Grader :

- Panjang hamparan = 50 m
- Lebar Overlap (b0) = 0,3 m
- Faktor Efisiensi alat = 0,83
- Kecepatan rata – rata = 4 km/jam
- Jumlah lintasan (n) = 8
- Jumlah Lajur lintasan (N) = 2
- Lebar pisau efektif (b) = 2 m



Gambar 4. 8 Water Tank

Spesifikasi Water Tank :

- Kapasitas tangka air (V) = 6m³
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kapasitas pompa air (Pa) = 500l/menit



Gambar 4. 9 Dump Truck

Spesifikasi Dump Truck	
Kapasitas Bak (v)	= 12 m ³
Faktor Efisiensi Alat (F_a)	= 0,83
Kec. Bermuatan (V_1)	= 20 Km/jam
Kec. Kosong (V_2)	= 30 km/jam
Waktu tempuh isi	= 10 menit
Waktu tempuh kosong	= 15 menit
Waktu Lain-lain	= 1 menit



Gambar 4. 10 Excavator

- Spesifikasi Excavator

Kapasitas Bucket (v)	= 0,7 m ³
Faktor bucket (F_b)	= 1
Faktor efisiensi alat (F_a)	= 0,83
Waktu gali (T_1)	= 15 detik
Waktu putar (T_2)	= 6 detik
Waktu muat (T_3)	= 6 detik

Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas pekerjaan dapat dihitung dengan kombinasi alat – alat berat yang digunakan dan juga jenis pekerjaan yang dilakukan, berikut perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan dalam Timbunan Tanah :

1. Excavator

Hasil dari gusuran atau pembongkaran yang telah dilakukan dengan bulldozer, maka selanjutnya adalah memuat material tersebut kedalam dump truck menggunakan excavator,
Kapasitas Produksi/jam =

$$Q_{\text{exca}} = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_v}, \text{ m}^3$$

Keterangan :

V	= kapasitas <i>bucket</i> , m ³
F _b	= faktor <i>bucket</i>
F _v	= faktor konversi (kedalaman < 40%)
T _s	= waktu siklus; menit
T ₁	= lama menggali, memuat, lain-lain (standar), (maksimum 0,32 menit)
T ₂	= adalah lain-lain (standar), maksimum 0,10; menit.
T _s	= waktu siklus
60	= konversi jam ke menit

Tabel 4. 5 Faktor Bucket Excavator

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor <i>bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Tabel 4. 6 Faktor konversi galian (Fv)

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

Tabel 4. 7 Faktor efisiensi kerj alat

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

2. Dump Truck

Hasil dari gusuran yang akan dibuang diangkut oleh dump truck menuju disposal area, kapasitas produksi/jam

$$QDT = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \text{ m}^3$$

Q = kapasitas produksi *dump truck*; m³/jam

V = kapasitas bak; ton,

Fa = faktor efisiensi alat

Fk = faktor pengembangan bahan

D = berat isi material (lepas, gembur);
ton/m³

V1 = kecepatan rata-rata bermuatan; km/jam.

V2 = kecepatan rata-rata kosong; km/jam

Ts = waktu siklus

3. Motor Grader

$$Q \text{ mg} = \frac{Lh \times (n(b-b_0)+b_0) \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts} \text{ m}^2$$

Keterangan :

Lh	= panjang hamparan; m
b0	= lebar <i>overlap</i> ; m
Fa	= faktor efisiensi kerja
n	= jumlah lintasan
N	= Jumlah pengupasan tiap lintasan; kali lintasan
v	= kecepatan rata-rata; km/h
b	= lebar pisau efektif; m
60	= konversi jam ke menit
T1	= waktu 1 kali lintasan : $(Lh \times 60) / (v \times 1000)$; menit
T2	= lain-lain; menit
Ts	= waktu siklus

Tabel 4. 8 Faktor efisiensi alat Motor grader

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Perbaikan jalan, perataan	0,8
Pemindahan	0,7
Penyebaran (<i>grading</i>)	0,6
Penggalian (<i>trenching</i>)	0,5

4. Vibro Roller

$$\text{Kapasitas produksi / Jam : } Q = \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n}$$

- be = lebar efektif pemadatan = b-b0
(*overlap*) ; m
- b = lebar efektif pemadatan; m
- b0 = lebar *ovrlap*; m
- t = tebal pemadatan; m,
- v = kecepatan rata-rata alat; km/jam
- n = jumlah lintasan; lintasan
- Fa = faktor efisiensi alat; diambil 0,83 (kondisi baik)
- 1000 = perkalian dari km ke m

5. Water Tank Truck

$$Q_{wt} = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Keterangan :

- Qwt = kapasitas untuk penyiraman, m²/jam
- pa = Kapasitas pompa air, liter/menit
- Fa = Faktor Efisiensi alat

W_c = Kebutuhan air/m³ material padat, m³

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari excavator, Dump truck, Motor Grader, Vibro Roller, dan Water tank truck, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :
 1. Excavator = $1/Q_{exca}$
 2. Dump Truck = $1/Q_{dt}$
 3. Motor Grader = $1/Q_{mg}$
 4. Vibro Roller = $1/Q_{vr}$
 5. Water Tank Truck = $1/Q_{wt}$
- Koefisien Tenaga :
 1. Pekerja = $T_k \times p / Q_t$
 2. Mandor = $T_k \times p / Q_t$

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi Vibro Roller untuk menentukan durasi pekerjaan. Perhitungan durasi pekerjaan adalah sebagai berikut:

$$\text{- Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi-hari}}$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya

pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara AHSP yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada

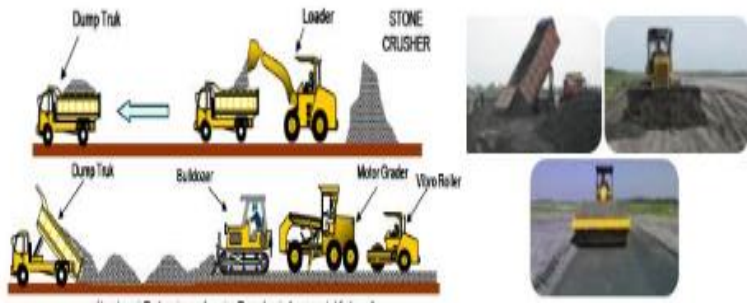
4.2.3 Pekerjaan Lapis Pondai Agregat

4.2.3.1 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Metode pelaksanaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B adalah sebagai berikut :

1. Excavator mencampur dan memuat agregat ke dalam dump truck di quarry
2. Pada saat lahan yang telah ditimbun dan pekerjaan LPA akan dikerjakan, dilakukan pendaratan material timbunan langsung ke quarry. Material LPA dibawa ke lokasi proyek menggunakan dump truck
3. Penghamparan LPA dilakukan dengan Motor Grader dimulai dari bagian tepi berjalan sejauh 50 m dan dilanjutkan ke sisi tengah dst.
4. Penghamparan LPA dibasahi dengan water tank agar agregat yang dihamparkan maksimal saat akan dipadatkan
5. Selanjutnya adalah pekerjaan pemadatan. Pemadatan dilakukan oleh vibro roller, dimulai bagian tepi berjalan ke dapan sejauh 50 m dilanjutkan ke bagian tengah begitu seterusnya. Agregat dipadatkan mulai tepi luar dan bergerak menuju ke arah sumbu jalan.

Pekerjaan LPA kelas B dengan metode pelaksanaan pada proyek ini memiliki panjang total area yang harus dikerjakan sepanjang 5000 m, dengan lebar total 11,7 m dan ketebalan lapisan 0,15 m.



Gambar 4. 11 Ilustrasi Pekerjaan LPA kelas B

Perhitungan Volume LPA

Volume pekerjaan LPA kelas B dihitung berdasarkan panjang total pekerjaan dikalikan dengan lebar total pekerjaan dikalikan dengan tebal lapis pondasi agregat yaitu 15 cm, Perhitungan volume

- Volume = Lebar x Tebal x Panjang

Alat Yang Digunakan

Pekerjaan LPA kelas B ini menggunakan kombinasi alat Excavator, Dump truck, Motor Grader, Vibro Roller, dan Water Tank



Gambar 4. 12 Vibratory Roller

Spesifikasi Vibro Roller :

- Lebar Overlap (B0) = 0,2 m
- Faktor Efisiensi Alat = 0,83
- Kecepatan rata-rata (v) = 4 km/jam
- Jumlah lintasan (n) = 8
- Lebar Efektif pemadatan = 2 m



Gambar 4. 13 Motor Grader

Spesifikasi Motor Grader :

Panjang hamparan	= 50 m
Lebar Overlap (b0)	= 0,3 m
Faktor Efisiensi alat	= 0,83
Kecepatan rata – rata	= 4 km/jam
Jumlah lintasan (n)	= 8
Jumlah Lajur lintasan (N)	= 2
Lebar pisau efektif (b)	= 2 m



Gambar 4. 14 Water Tank

Spesifikasi Water Tank :

- Kapasitas tangka air (V) = 6m³
- Faktor efisiensi alat (Fa) = 0,83
- Kapasitas pompa air (Pa) = 500l/menit



Gambar 4. 15 Dump Truck

Spesifikasi Dump Truck

Kapasitas Bak (v)	= 12 m ³
Faktor Efisiensi Alat (F_a)	= 0,83
Kec. Bermuatan (V_1)	= 20 Km/jam
Kec. Kosong (V_2)	= 30 km/jam
Waktu tempuh isi	= 10 menit
Waktu tempuh kosong	= 15 menit
Waktu Lain-lain	= 1 menit



Gambar 4. 16 Excavator

- Spesifikasi Excavator

Kapasitas Bucket (v)	= 0,7 m ³
Faktor bucket (F_b)	= 1
Faktor efisiensi alat (F_a)	= 0,83
Waktu gali (T_1)	= 15 detik
Waktu putar (T_2)	= 6 detik
Waktu muat (T_3)	= 6 detik

Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas pekerjaan dapat dihitung dengan kombinasi alat – alat berat yang digunakan dan juga jenis pekerjaan yang dilakukan, berikut perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan dalam Timbunan Tanah :

1. Excavator

Hasil dari gusuran atau pembongkaran yang telah dilakukan dengan bulldozer, maka selanjutnya adalah memuat material tersebut kedalam dump truck menggunakan excavator, Kapasitas Produski/jam =

$$Q_{\text{exca}} = \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_{s1} \times F_v}, \text{ m}^3$$

Keterangan :

V	= kapasitas <i>bucket</i> , m ³
F _b	= faktor <i>bucket</i>
F _v	= faktor konversi (kedalaman < 40%)
T _s	= waktu siklus; menit
T ₁	= lama menggali, memuat, lain-lain (standar), (maksimum 0,32 menit)
T ₂	= adalah lain-lain (standar), maksimum 0,10; menit.
T _s	= waktu siklus

60

= konversi jam ke menit

Tabel 4. 9 Faktor Bucket Excavator

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor <i>bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Tabel 4. 10 Faktor konversi galian (Fv)

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

Tabel 4. 11 Faktor efisiensi kerj alat

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

2. Dump Truck

Hasil dari gusuran yang akan dibuang diangkut oleh dump truck menuju disposal area, kapasitas produksi/jam

$$QDT = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \text{ m}^3$$

Q = kapasitas produksi *dump truck*; m³/jam

V = kapasitas bak; ton,

Fa = faktor efisiensi alat

Fk = faktor pengembangan bahan

D = berat isi material (lepas, gembur);
ton/m³

V1 = kecepatan rata-rata bermuatan; km/jam.

V2 = kecepatan rata-rata kosong; km/jam

Ts = waktu siklus

3. Motor Grader

$$Q \text{ mg} = \frac{Lh \times (n(b-b_0)+b_0) \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts} \text{ m}^2$$

Keterangan :

Lh	= panjang hamparan; m
b ₀	= lebar <i>overlap</i> ; m
Fa	= faktor efisiensi kerja
n	= jumlah lintasan
N	= Jumlah pengupasan tiap lintasan; kali lintasan
v	= kecepatan rata-rata; km/h
b	= lebar pisau efektif; m
60	= konversi jam ke menit
T ₁	= waktu 1 kali lintasan : (Lh x 60) / (v x 1000); menit
T ₂	= lain-lain; menit
T _s	= waktu siklus

Tabel 4. 12 Faktor efisiensi alat Motor grader

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Perbaikan jalan, perataan	0,8
Pemindahan	0,7
Penyebaran (<i>grading</i>)	0,6
Penggalian (<i>trenching</i>)	0,5

4. Vibro Roller

$$\text{Kapasitas produksi / Jam : } Q = \frac{(be \times v \times 1000) \times t \times Fa}{n}$$

be	= lebar efektif pemadatan = b-b0 (<i>overlap</i>) ; m
b	= lebar efektif pemadatan; m
b0	= lebar <i>ovrlap</i> ; m
t	= tebal pemadatan; m,
v	= kecepatan rata-rata alat; km/jam
n	= jumlah lintasan; lintasan
Fa	= faktor efisiensi alat; diambil 0,83 (kondisi baik)
1000	= perkalian dari km ke m

5. Water Tank Truck

$$Q_{wt} = \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

Keterangan :

Qwt = kapasitas untuk penyiraman, m²/jam

- p_a = Kapasitas pompa air, liter/menit
 F_a = Faktor Efisiensi alat
 W_c = Kebutuhan air/m³ material padat, m³

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari excavator, Dump truck, Motor Grader, Vibro Roller, dan Water tank truck, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :
 1. Excavator $= 1/Q_{exca}$
 2. Dump Truck $= 1/Q_{dt}$
 3. Motor Grader $= 1/Q_{mg}$
 4. Vibro Roller $= 1/Q_{vr}$
 5. Water Tank Truck $= 1/Q_{wt}$
- Koefisien Tenaga :
 1. Pekerja $= T_k \times p / Q_t$
 2. Mandor $= T_k \times p / Q_t$

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi Vibro Roller untuk menentukan durasi pekerjaan. Perhitungan durasi pekerjaan adalah sebagai berikut:

$$- \text{Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi-hari}}$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara AHSP yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada

RAB = Volume x Analisa Harga Satuan Pekerjaan

4.2.4 Pekerjaan Perkerasan Beton

4.2.4.1 Pekerjaan Lean Concrete

Metode pelaksanaan Lean concrete :

1. Persiapan peralatan dan material yang dibutuhkan untuk pengecoran lean concrete
2. Marking koordinat dan elevasi lean concrete sesuai dengan shop drawing
3. Apabila elevasi dan kordinat sudah benar, maka pekerjaan dapat dilakukan.
4. Pasang bekesting lean concrete dengan tebal sekitar 10 cm
5. Pembersihan area cor meliputi pembersihan serpihan material dan kotoran lain, selain itu area cor harus dipastikan kering
6. Beton dituang dari truck mixer ke area cor lean concrete menggunakan talang cor, lalu diratakan menggunakan jidar



Gambar 4. 17 Pekerjaan Lean Concrete

Perhitungan Volume

Volume Pekerjaan pengecoran dihitung berdasarkan volume pada Shop drawing, dapat di rumuskan sebagai berikut

$$- \text{Volume} = \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tebal}$$

Dimana :

v = Volume pengecoran (m³)

p = Panjang total Pengecoran (m)

l = Lebar area pengecoran (m)

t = Tebal Pengecoran (m)

Alat Yang Digunakan



Gambar 4. 18 Batching Plant

Spesifikasi Batching Plan :

Kapasitas (v)	= 6 m ³
Faktor Efisiensi Alat	= 0,83
Mengisi	= 0,6 menit
Mengaduk	= 0,6 menit
Menumpahkan	= 0,3 menit
Menunggu	= 0,3 menit



Gambar 4. 19 Truck Mixer

Spesifikasi Truck Mixer :

Kapasitas (v)	= 7 m ³
Faktor Efisiensi alat	= 0,83
Kecepatan isi (V1)	= 20 km/jam
Kecepatan kosong (v2)	= 30 km/jam
Waktu muat	= 2,53 menit
Waktu tempuh isi	= 15 menit
Waktu tempuh kosong	= 10 menit
Waktu Bongkar muat	= 10 menit

Produktivitas Pekerjaan

1. Batching Plant

$$Q_{bp} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}, m^3$$

Keterangan :

Q	= Kapasitas produksi Batching Plan, m ³ /jam
V	= Kapasitas Batching Plant; liter/menit
Fa	= Faktor Efisiensi Alat
T1	= waktu mengisi; menit
T2	= Waktu mengaduk; menit
T3	= Waktu menuang; menit
T4	= Waktu menunggu; menit
Ts	= Waktu siklus

2. Truck Mixer

$$Q_{mixer} = \frac{V \times Fa \times 60}{Ts}, m^3$$

Keterangan :

Q	= kapasitas produksi Truck Mixer, m ³ /jam
V	= Kapasitas bak; m ³
Fa	= Faktor efisiensi alat
Ts	= waktu siklus

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari setiap pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien

dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Koefisien Alat Berat :

Batching Plant	= $1/Q_{bp}$
Truck Mixer	= $1/Q_{tm}$
Water Tank Truck	= $1/Q_{wt}$
- Koefisien Tenaga :

Tukang	= $T_k \times T / Q_t$
Pekerja	= $T_k \times T / Q_t$
Mandor	= $T_k \times T / Q_t$

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan pengecoran, maka digunakan kapasitas produksi Batching Plant untuk menentukan durasi pekerjaan. Perhitungan durasi pengerjaan lean concrete adalah sebagai berikut :

$$\text{- Durasi} = \frac{\text{Volume Pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/hari}}$$

Perhitungan Biaya Pekerjaan

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara AHSP yang telah dihitung dengan volume pekerjaan yang ada

RAB = volume x AHSP

4.2.4.2 Pekerjaan Fabrikasi Dowel dan Tiebar

1. Besi tulangan dipotong dan dibengkokkan sesuai dengan yang diperlukan menggunakan tenaga kerja atau alat.
2. Batang tulangan dipasang / disusun sesuai dengan gambar pelaksanaan dan persilangannya dikawat

Perhitungan Volume

Volume pekerjaan fabrikasi dowel dan tiebar dihitung berdasarkan volume pada shop drawing.

Alat yang digunakan

Pekerjaan fabrikasi Dowel dan Tiebar ini menggunakan kombinasi alat bar cutter dan bar bender



Gambar 4. 20 Bar cutter dan bar bender

Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas pekerjaan dapat dihitung dengan kombinasi alat – alat berat yang digunakan

Pembesian

Produktivitas alat untuk pekerjaan pembesian tergantung pada durasi pembesian yang nantinya akan dibahas pada perhitungan durasi

$$Q = \frac{\text{Volume Kebutuhan Pembesian (Kg)}}{\text{Rencana Durasi x Jam Kerja hari}}$$

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari setiap pekerjaan maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara menentukan koefisien alat berat dan tenaga kerja adalah sebagai berikut :

- Koefisien Alat berat
 1. Bar bender $= 1 / Q_{bb}$
 2. Bar Cutter $= 1 / Q_{bc}$
- Koefisien Tenaga Kerja
 1. Tukang $= T_k \times T / Q_t$
 2. Pekerja $= T_k \times T / Q_t$
 3. Mandor $= T_k \times T / Q_t$

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara AHSP dengan volume yang sudah ada

4.2.4.3 Pekerjaan Perkerasan Rigid

Metode untuk perkerasan rigid adalah sebagai berikut :

1. Pemetaan dan pemasangan patok besi sensor Wirtgen SP500
2. Melakukan pemetaan untuk menentukan patok sensor sesuai dengan ketebalan elevasi
3. Kemudian melakukan fabrikasi tulangan dowel dan tiebar di workshop proyek
4. Pembersihan Lean Concrete menggunakan alat compressor yang ditujukan untuk membersihkan benda seperti batu pasir
5. Mendatangkan Beton dari Batching Plant dengan DT
6. Melakukan uji slump test sebelum menuang beton

7. Pengecoran Beton K-400

Pekerja dan tukang dengan pengaswasan QC meletakkan tulangan dowel dan tiebar pada mesin pemasangan dowel dan tiebar di mesin paver



Gambar 4. 21 Pekerjaan Survei dan pemasangan dowel



Gambar 4. 22 Pekerjaan Concrete paver dan finishing

Perhitungan Volume

Perhitungan volume pengecoran untuk perkerasan Rigid sama dengan perhitungan volume pengecoran lean concrete.

Alat Yang Digunakan

Pekerjaan ini menggunakan kombinasi alat excavator, dump truck, batching plan, concrete paver machine

Produktivitas Pekerjaan

Produktivitas Pekerjaan dapat dihitung dengan kombinasi alat – alat berat yang digunakan dan juga jenis pekerjaan yang dilakukan, berikut perhitungan produktivitas alat berat yang digunakan untuk pengecoran perkerasan rigid

1. Excavator

Hasil dari gusuran atau pembongkaran yang telah dilakukan dengan bulldozer, maka selanjutnya adalah memuat material tersebut kedalam dump truck menggunakan excavator, Kapasitas Produski/jam =

$$Q_{\text{exca}} = \frac{V \times Fb \times Fa \times 60}{Ts1 \times Fv}, \text{ m}^3$$

Keterangan :

V = kapasitas *bucket*, m³

Fb	= faktor <i>bucket</i>
Fv	= faktor konversi (kedalaman < 40%)
Ts	= waktu siklus; menit
T1	= lama menggali, memuat, lain-lain (standar), (maksimum 0,32 menit)
T2	= adalah lain-lain (standar), maksimum 0,10; menit.
Ts	= waktu siklus
60	= konversi jam ke menit

Tabel 4. 13 Faktor Bucket Excavator

Kondisi Operasi	Kondisi Lapangan	Faktor <i>bucket</i> (Fb)
Mudah	Tanah biasa, lempung, tanah lembut	1,1 – 1,2
Sedang	Tanah biasa berpasir, kering	1,0 – 1,1
Agak sulit	Tanah biasa berbatu	1,0 – 0,9
Sulit	Batu pecah hasil	0,9 – 0,8

Tabel 4. 14 Faktor konversi galian (Fv)

Kondisi galian	Kondisi membuang menumpahkan (<i>dumping</i>)			
	Mudah	Normal	Agak sulit	Sulit

< 40%	0,7	0,9	1,1	1,4
(40 – 75) %	0,8	1	1,3	1,6
>75 %	0,9	1,1	1,5	1,8

Tabel 4. 15 Faktor efisiensi kerj alat

Kondisi operasi	Faktor efisiensi
Baik	0,83
Sedang	0,75
Agak kurang	0,67
Kurang	0,58

2. Dump Truck

Hasil dari gusuran yang akan dibuang diangkut oleh dump truck menuju disposal area, kapasitas produksi/jam

$$QDT = \frac{V \times Fa \times 60}{D \times Ts} \text{ m}^3$$

Q = kapasitas produksi *dump truck*; m³/jam

V = kapasitas bak; ton,

Fa = faktor efisiensi alat

Fk = faktor pengembangan bahan

D = berat isi material (lepas, gembur);
ton/m³

- V1 = kecepatan rata-rata bermuatan; km/jam.
 V2 = kecepatan rata-rata kosong; km/jam
 Ts = waktu siklus

3. Batching Plant

$$Q_{bp} = \frac{V \times Fa \times 60}{1000 \times Ts}, m^3$$

Keterangan :

- Q = Kapasitas produksi Batching Plan, m³/jam
 V = Kapasitas Batching Plant; liter/menit
 Fa = Faktor Efisiensi Alat
 T1 = waktu mengisi; menit
 T2 = Waktu mengaduk; menit
 T3 = Waktu menuang; menit
 T4 = Waktu menunggu; menit
 Ts = Waktu siklus

4. Concrete Paver Machine

$$Q_{cpv} = b \times t \times Fa \times V \times 60, m^3$$

Keterangan :

- Q_{cpv} = Kapasitas untuk pengecoran; m³/jam
 b = lebar hamparan alat; m

t	= Tebal hampan alat; m
Fa	= Faktor efisiensi alat
V	= Kecepatan menghampar; m/menit

Apabila sudah diketahui kapasitas produksi dari setiap pekerjaan, maka langkah selanjutnya adalah menentukan koefisien dari alat berat dan tenaga. Adapun cara untuk menentukan koefisien alat berat dan tenaga kerja adalah dengan rumus senagai berikut

- Koefisien Alat Berat :
 1. Excavator = $1/Q_{exca}$
 2. Dump Truck = $1 / Q_{dt}$
 3. Batching Plant = $1/Q_{bp}$
 4. Concrete Paver = $1 / Q_{pv}$
- Koefisien Tenaga kerja
 1. Tukang = $T_k \times T / Q$
 2. Pekerja = $T_k \times T / Q$
 3. Mandor = $T_k \times T / Q$

Perhitungan Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi batching plan untuk menentukan durasi pekerjaan.

Perhitungan Biaya Pekerjaan

Durasi pekerjaan dari jumlah tenaga kerja dapat menentukan berapa biaya pelaksanaan yang diperlukan. Biaya pelaksanaan dapat diketahui dengan cara mengalikan antara AHSP dengan volume yang sudah ada

$$\text{RAB} = \text{Volume} \times \text{AHSP}$$

4.3 Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja

4.3.1 Umum

- Rambu – Rambu Peringatan
Adapun rambu dalam workshop yang sering di pasang adalah :
 1. Rambu Larangan
 2. Rambu Peringatan
 3. Rambu Pertolongan
 4. Rambu Prasyarat

Setiap warna dari setiap rambu memiliki makna masing – masing, seperti di bawah ini :

1. Warna Merah =Tanda larangan (Pemadam api)
2. Warna Kuning = Tanda Peringatan atau waspada atau beresiko bahaya
3. Warna Hijau = Tanda zona aman atau pertolongan
4. Warna Biru = Tanda wajib ditaati atau prasyarat
5. Warna Putih = Tanda informasi umum
6. Warna orange = Tanda beracun

Warna Keselamatan	Warna Kontras (Simbol atau Tulisan)	Makna
MERAH	PUTIH	Larangan Pemadam Api
KUNING	HITAM	Perhatian / Waspada Potensi Beresiko Bahaya
HIJAU	PUTIH	Zona Aman Pertolongan Pertama
BIRU	PUTIH	Wajib Ditaati
PUTIH	HITAM	Informasi Umum

Gambar 4. 23 Arti warna pada rambu
(sumber : google.com)

Penggunaan bentuk rambu yang memuat tanda – tanda atau symbol ada 3 (tiga) bentuk dasar yaitu :

1. Bentuk Bulat = wajib atau bentuk larangan
2. Segitiga = Tanda Peringatan
3. Segi Empat = Darurat, informasi dan tanda tambahan

Rambu-rambu ini harus dipasang di tempat yang strategis serta mudah terlihat dan sesuai dengan situasi kerja. Adapun contoh rambu – rambu yang sering di pasang di area kerja adalah sebagai berikut :

- Wajib menggunakan topi pengaman (*helmet*) pada daerah proyek
- Dilarang merokok atau menyalakan api pada daerah yang berdekatan dengan tempat penyimpanan bahan-bahan yang mudah terbakar seperti bensin, bahan kimia dan sejenisnya
- Wajib menggunakan kaca mata/kedok las bagi tukang las
- Wajib menggunakan penutup/pelindung telinga pada daerah yang bising akibat bunyi mesin.
- Awas tergelincir, awas lubang

- Dilarang berdiri di tepi bangunan
 - Dan rambu-rambu lainnya sesuai dengan karakteristik bidang pekerjaannya.
- Alat Pelindung Diri (APD)
Alat pelindung diri merupakan pelindung diri agar tidak mengalami cedera akibat kerja. Untuk pekerjaan konstruksi, pelindung yang harus digunakan antara lain:

1. Safety Helmet

Helm, berguna untuk melindungi kepala dari benturan benda yang mungkin jatuh.



Gambar 4. 24 Helm Proyek
(sumber : google.com)

2. Safety Shoes

Safety shoes berperan untuk menghindari kecelakaan fatal yang menerpa kaki karena benda tajam atau berat, benda panas, cairan kimia dsb.



Gambar 4. 25 Safety Shoes
(sumber : google.com)

3. Rompi Proyek

Berfungsi sebagai penanda bahwa ada orang yang sedang berlalu lalang dilokasi tersebut. Rompi proyek ini di desain menyala dalam gelap.



Gambar 4. 26 Rompi Proyek
(Sumber : google.com)

4. Sarung Tangan

Berfungsi untuk melindungi tangan ketika bekerja di tempat yang bisa menyebabkan cedera pada tangan.



Gambar 4. 27 Sarung Tangan
(sumber : google.com)

5. Masker

Berfungsi untuk menyaring hawa yang dihirup saat bekerja ditempat yang kualitas udaranya jelek.



Gambar 4. 28 Masker
(sumber:google.com)

6. Kacamata Pengaman

Berfungsi untuk melindungi mata saat bekerja.

Biasanya digunakan saat pekerjaan pengelasan atau tempat yang berdebu



Gambar 4. 29 Kacamata Safety
(sumber:google.com)


4.3.2 Keselamatan Pengoperasian Alat Berat

Mayoritas cedera atau kematian terkait alat berat yang terjadi di tempat kerja dihubungkan dengan kesalahan manusia (*human error*), meskipun banyak juga yang diakibatkan oleh kerusakan pada alat atau alat yang tidak berfungsi dengan baik. Sering kali dua faktor tersebut mengakibatkan kecelakaan kerja yang fatal. Dalam hal ini pelaksana proyek memiliki kewajiban untuk memastikan pekerja yang mengoperasikan alat berat bekerja dengan aman dan selamat serta harus diperhatikan juga kelayakan alat berat yang digunakan. Berikut adalah hal-hal yang harus diperhatikan dalam menjaga keselamatan pengoperasian alat berat :

1. Standar operasi alat berat

- Pastikan alat berat yang digunakan layak pakai.
- Alat berat bersertifikat dan mendapat Surat Izin Layak Operasi (SILO)
- Lakukan istirahat setiap interval 4 jam

- Pastikan memilih alat berat yang tepat yang sesuai dengan pekerjaan yang dilakukan.
- Pastikan peralatan konstruksi dalam posisi aman saat di tinggalkan selesai operasi



PEMERINTAH KOTA PALEMBANG
DINAS TENAGA KERJA
 Jalan Kapten Anwar Sastro, Telp. 318066 Fax. 351686 Palembang – 30129
 Bursa Kerja On-Line : <http://www.infokerja.web.id>

SURAT KETERANGAN KELAYAKAN OPERASI
 (ALAT BERAT)
 NO 560 / 2010/SK/DAKER

Kepala Dinas Tenaga Kerja Kota Palembang Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan dengan sebenarnya bahwa

Nama Perusahaan PT. SUMATRA UNDOGUL
 Alamat JL. KOL. H. BURLIANIKM 8 NO 1606
 Palembang
 Bidang Usaha Jasa Konstruksi


Yang bersangkutan setelah dilakukan pengontrolan dan pengujian kondisi fisik peralatan berupa alat – alat berat sebagai berikut :


No	Jenis Peralatan	Merak	Jumlah	Tahun	Kondisi Fisik	Keterangan
1	Excavator	Hitachi	2 Unit	2008	95%	Baik
2	Excavator	Kobelco	10 Unit	2004 – 2006	80%	Baik
3	Excavator	Komatsu	1 Unit	2004	80%	Baik
4	Bulldozer	Komatsu	13 Unit	2003	85%	Baik
5	Grader	Mitsubishi	2 Unit	1998	75%	Baik
6	Truck	Isuzu	3 Unit	2008	90%	Baik
7	Wheel loader	Komatsu	1 Unit	1990	75%	Baik

Dinyatakan bahwa peralatan tersebut diatas dalam kondisi baik dan masih layak untuk dipergunakan.

Surat keterangan kelayakan operasi alat ini dapat berfungsi sebagai SIO (SURAT IZIN OPERASI) sampai SIO Dan DEPARTEMEN TENAGA KERJA RI Pusat & JAKARTA Direvisi dan hanya berlaku paling lama 6 (enam) bulan.

Demiakan surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya, agar yang berkepentingan dapat maldikan.



Palembang, 8 November 2009
 KEPALA DINAS

 Drs. HJ. SUMALYAH#M.M.
 PEMBINA UTAMA MUDA
 NIP. 148200523

Gambar 4. 30 Surat Izin Layak Operasi
 (sumber :google.com)

2. Operator alat berat

- Bersertifikasi dan mempunyai Surat Izin Operasi (SIO)
- Memahami fungsi kerja bagian – bagian dari alat perlengkapan operasi

- Penempatan petugas/operator yang menangani pengoperasian peralatan sesuai dengan keterampilannya
- Telah mengikuti Pelatihan
-



Gambar 4. 31 Surat Izin Opearasi
(sumber : google.com)

4.3.3 K3 Pekerjaan Stripping

- Pekerjaan stripping tanah mempunyai potensi bahaya terhadap tenaga kerja yaitu :
 1. Kecelakaan terkena alat gali (cangkul, balencong dll.) akibat jarak antar penggali terlalu dekat
 2. Terluka karena terkena pecahan batu hasil galian
 3. Kecelakaan akibat operasional alat berat baik di tempat lokasi proyek, transportasi maupun di tempat pembuangan
- Antisipasi pencegahan terhadap bahaya yang ditimbulkan akibat pekerjaan stripping yaitu :

1. Jarak antara penggali harus aman
2. Bila penggalian dilakukan pada cuaca gelap atau malam hari harus menggunakan lampu penerangan yang cukup
3. Operasional alat berat harus dilakukan sesuai dengan standar

4.3.4 K3 Pekerjaan Timbunan

- Pekerjaan Timbunan mempunyai potensi bahaya terhadap tenaga kerja yaitu :
 1. Kecelakaan akibat pengaturan lalu lintas kurang baik
 2. Kecelakaan akibat operasional alat berat di tempat lokasi timbunan
 3. Kecelakaan akibat metode penimbunan pada jalan tanjakan
 4. Gangguan kesehatan akibat debu yang timbul saat penyiraman
- Antisipasi pencegahan terhadap bahaya yang di timbulkan akibat pekerjaan timbunan yaitu :
 1. Pengaturan lalu lintas harus sesuai dengan standar
 2. Pengoperasian alat berat harus dilakukan oleh operator alat berat yang berpengalaman
 3. Pelaksanaan penimbunan pada jalan tanjakan harus dilakukan dengan metode yang benar
 4. Pekerja harus selalu memakai masker dan perlengkapan kerja standar

4.3.5 K3 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat

- Pekerjaan LPA mempunyai potensi bahaya terhadap tenaga kerja yaitu :
 1. Terjadi iritasi pada kulit dan paru – paru akibat debu agregat yang kering

2. Terjadi kecelakaan pada saat dump truck menurunkan agregat
 3. Terluka oleh mesin penghampar (Grader) karena pengoperasian tidak benar
 4. Terjadi kecelakaan akibat tertabrak lalu lintas kendaraan
- Antisipasi pencegahan terhadap bahaya yang ditimbulkan akibat pekerjaan LPA yaitu :
 1. Harus dilakukan penyiraman hampran sebelum dipadatkan
 2. Pengoperasian dump truck harus dilakukan oleh tenaga terampil dan berpengalaman, dan dijaga agar tidak ada orang lain yang tidak berkepentingan berada di dekat dump truck yang sedang menurunkan agregat
 3. Operator mesin penghampar harus terampil dan berpengalaman dalam pengoperasian grader harus dilakukan dengan metode yang benar
 4. Pemasangan rambu-rambu dan petugas pengatur lalu lintas

4.3.6 K3 Pekerjaan Perkerasan Beton

- Pekerjaan Perkerasan Beton mempunyai potensi bahaya terhadap tenaga kerja yaitu :
 1. Terjadi iritasi pada kulit, mata dan paru-paru akibat debu semen yang terhisap oleh para pekerja yang mengerjakan semen dan beton
 2. Terluka oleh alat-alat pengecoran (kerekan, peluncur muatan, dll)
 3. Luka terkena paku, kayu dan peralatan kerja lainnya
 4. Luka terkena besi tulangan yang menjorok ke luar dari lantai atau dinding
 5. Terjadi kecelakaan atau terluka pada saat melakukan pemotongan atau pabrikasi besi tulangan

6. Terluka akibat terkena percikan beton pada saat penuangan beton dari bak muatan
- Antisipasi pencegahan terhadap bahaya yang di timbulkan akibat Pekerjaan Perkerasan Beton yaitu :
 1. Pekerja harus memakai baju kerja, sarung tangan, helm, atau topi baja, kaca mata pengaman dan sepatu sesuai standar, bila perlu untuk mencegah gangguan paru-paru pekerja juga harus memakai alat pengatur pernafasan (respirator) tutup mulut (mask). Pengontrolan terhadap mesin yang memproses semen kapur dan bahan-bahan berdebu lainnya harus dari tempat yang bebas debu.
 2. Elevator, kerekan, layar, peluncur muatan (chutes) dan perlengkapan-perengkapan untuk penyimpanan, pengangkutan, dan lain-lain harus dipagar untuk mencegah benturan dengan benda bergerak yang posisinya tidak aman.
 3. Para pekerja yang mengerjakan pemasangan bekesting harus memakai sarung tangan, helm, sepatu boot yang sesuai standar
 4. Besi tulangan yang menjorok ke luar dari lantai atau dinding harus diberi pelindung.
 5. Pabrikasi besi tulangan harus dilakukan oleh pekerja yang sudah berpengalaman di bidangnya.
 6. Bila beton sedang di tuang dari bak muatan, maka pekerja harus berada pada jarak yang aman terhadap setiap percikan beton.

“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “

BAB V

PERHITUNGAN WAKTU DAN BIAYA

5.1 Tahapan Pekerjaan

Item pekerjaan untuk perhitungan volume dan produktivitas pada bab ini anatar lain : Pekerjaan persiapan (pembuatan direksi keet dan stripping area), pekerjaan tanah (timbunan), pekerjaan lapis pondasi agregat (LPA kelas B), pekerjaan perkerasan beton (Lean concrete, Dowel dan Tie bar, Perkerasan rigid pavement)

5.1.1 Perhitungan Volume, Produktivitas dan Durasi

5.1.2 Pekerjaan Persiapan

5.1.2.1 Pembuatan Direksi Keet

$$\text{Volume Direksi Keet} = 8 \times 4 = 32 \text{ m}^2$$

- Perhitungan Durasi Pekerjaan
Perhitungan Durasi Pekerjaan Direksi Keet :
= 7 hari
- Perhitungan Rencana Anggaran Biaya
Perhitungan Biaya :
= Harga Satuan Pekerjaan x Volume Pekerjaan
= Rp 121.992 /m² x 32 m²
= 3.903.744

5.1.2.2 Pekerjaan Stripping Area

Pekerjaan Stripping area dilakukann menggunakan kombinasi alat Bulldozer, Excavator, dan Dump Truck dengan bantuan beberapa tenaga kerja, perhitungan sebagai berikut.

1. Data Spesifikasi Pekerjaan :

Jam kerja efektif (TK)	= 7 jam
Jarak disposal area (L)	= 5 KM
Faktor pembuangan bahan (Fk)	= 1,2
Lebar lahan	=20 m
Panjang lahan	= 5000 m
Dalam galian	= 0,3 m

Perhitungan Volume :

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\ &= 5000 \times 20 \times 0,3 \\ &= 30000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Produktivitas :

Bulldozer

Diketahui :

Lebar blade (L)	= 4,5 m
Tinggi blade (H)	= 1,11 m
Faktor pisau (Fb)	= 0,7
Kapasitas pisau (q)	= 3,88
Faktor Efisiensi (Fa)	= 0,83
Jarak gusur (I)	= 100 m
Kecepatan mengupas (vf)	= 4 km/jam
Kecepatan mundur	= 8 km/jam
Faktor kemiringan Pisau (fm)	= 1
Waktu gusur (T1)	= 1,5 menit

Waktu Kembali (T2)	= 0,75 menit
Waktu ganti gigi (T3)	= 0,1 menit
Waktu siklus (Ts)	= 2,35 menit

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam (Q bull)} &= \frac{qxFbxFaxFm \times 60}{Ts} \\ &= \frac{3,89 \times 0,7 \times 0,83 \times 1 \times 60}{2,35} \\ &= 57,57 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Excavator

Kapasitas bucket (V)	= 0,7
Faktor pisau (Fb)	= 1
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Faktor konversi galian (Fv)	= 0,9
Waktu gali (T1)	= 15 detik
Waktu putar (T2)	= 6 detik
Waktu muat (T3)	= 6 detik
Waktu putar kembali (T4)	= 6 detik
Waktu siklus (Ts)	= 33 detik
	= 0,55 menit

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas produksi/jam (Q Exca)} &= \frac{VxFbxFax60}{TsxFv} \\ &= \frac{0,7 \times 0,83 \times 1 \times 60}{0,55 \times 0,9} \\ &= 70,42 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Dump Truck

Kapasitas bak (V)	= 12 m ³
Faktor bahan (Fk)	= 1,2
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83

$$\begin{aligned}
 \text{Berat isi material (D)} &= 1 \\
 \text{Kecepatan bermuatan (V1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan kosong (V2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Waktu muat (T1)} &= \frac{V \times 60}{D \times Q \text{ excz}} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh isi (T2)} &= \frac{L \times 60}{V1} \\
 &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh kosong (T3)} &= \frac{L \times 60}{V2} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu lain lain (T4)} &= 1 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus (Ts)} &= 36 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q DT)} &= \frac{V \times F \times 60}{D \times T_s} \\
 &= \frac{12 \times 0,83 \times 60}{1 \times 36} \\
 &= 16,6 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah Alat Berat

$$\begin{aligned}
 \text{Bulldozer} &= \frac{\text{Produktivitas Bulldozer}}{\text{Produktivitas Bulldozer}} \\
 &= 1 \text{ Bulldozer} \\
 \text{Excavator} &= \frac{\text{Produktivitas Bulldozer}}{\text{Produktivitas Excavator}} \\
 &= 1 \text{ Excavator} \\
 \text{Dump Truck} &= \frac{\text{Produktivitas Bulldozer}}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

4. Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan :

1. Mandor = 1 orang

2. Tukang = 0 orang

3. Pekerja = 8 orang

Rencana Produksi/Hari (Q_t)

= Produktifitas Yang Menentukan x Jumlah x Jam Kerja

= 57,57 m³/jam x 1 x 7 jam

= 403,008 m³/hari

5. Koefisien

- Koefisien Alat Berat :

$$1. \text{ Bulldozer} = \frac{1}{Q_{Bull}} = 0,017$$

$$2. \text{ Excavator} = \frac{1}{Q_{Exca}} = 0,014$$

$$3. \text{ Dump Truck} = \frac{1}{Q_{DT}} = 0,06$$

- Koefisien Tenaga :

$$1. \text{ Mandor} = \frac{Tk \times M}{Q_t} = \frac{7 \times 1}{403,008} = 0,017$$

$$2. \text{ Pekerja} = \frac{Tk \times P}{Q_t} = \frac{7 \times 8}{403,008} = 0,138$$

6. Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang menentukan untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan Stripping Area dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Durasi Stripping Area} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/hari}} \\ &= \frac{30000 \text{ m}^3}{403,008 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 74,4 \text{ hari} = 75 \text{ hari} \end{aligned}$$

5.1.3 Pekerjaan Tanah

5.1.3.1 Pekerjaan Timbunan Tanah

Pekerjaan Timbunan Tanah dilakukan menggunakan kombinasi alat berat Excavator, Dump Truck, Motor Grader, Vibro roller dan Water Tank dengan bantuan beberapa tenaga kerja, perhitungannya sebagai berikut :

1. Data Spesifikasi Pekerjaan :

Jam kerja efektif (TK)	= 7 jam
Jarak disposal area (L)	= 5 KM
Faktor pembuangan bahan (Fk)	= 1,2
Lebar lahan	= 20 m
Panjang lahan	= 5000 m
Tebal Timbunan	= 1,1 m

Perhitungan Volume :

$$\begin{aligned} \text{Volume Total} &= 20 \times 5000 \times 1,1 \\ &= 110000 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Produktivitas :

Excavator

Kapasitas bucket (V)	= 0,7
Faktor pisau (Fb)	= 1
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Faktor konversi galian (Fv)	= 0,9
Waktu gali (T1)	= 15 detik
Waktu putar (T2)	= 6 detik
Waktu muat (T3)	= 6 detik
Waktu putar kembali (T4)	= 6 detik
Waktu siklus (Ts)	= 33 detik
	= 0,55 menit

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q Exca)} &= \frac{V \times F_b \times F_a \times 60}{T_s \times F_v} \\
 &= \frac{0,7 \times 0,83 \times 1 \times 60}{0,55 \times 0,9} \\
 &= 70,42 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dump Truck

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak (V)} &= 12 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor bahan (Fk)} &= 1,2 \\
 \text{Faktor efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Berat isi material (D)} &= 1 \\
 \text{Kecepatan bermuatan (V1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan kosong (V2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Waktu muat (T1)} &= \frac{V \times 60}{D \times Q \text{ excz}} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh isi (T2)} &= \frac{L \times 60}{V_1} \\
 &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh kosong (T3)} &= \frac{L \times 60}{V_2} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu lain lain (T4)} &= 1 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus (Ts)} &= 36 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q DT)} &= \frac{V \times F_a \times 60}{D \times T_s} \\
 &= \frac{12 \times 0,83 \times 60}{1 \times 36} \\
 &= 16,6 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Motor Grader

Panjang hamparan (Lh)	= 50 m
Kecepatan rata – rata (v)	= 4 km/jam
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Jumlah lintasan (n)	= 8 lintasan
Pengupasan tiap lintasan (N)	= 2 kali
Tebal hamparan padat (t)	= 0,25 m
Lebar efektif pisau (b)	= 2,6 m
Lebar overlap (b0)	= 0,3 m
Waktu 1 kali lintasan (T1)	= (Lh x 60) / (v x 1000)
	= (50 x 60) / (4 x 1000)
	= 0,75 menit
Waktu lain – lain (T2)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 1,75 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi /jam (Qmg)} &= \frac{Lh \times (n \times (b-b_0)+b_0) \times t \times Fa \times 60}{N \times n \times Ts \times Fk} \\
 &= \frac{50 \times (8 \times (2,6-0,3)+0,3) \times 0,25 \times 0,83 \times 60}{2 \times 8 \times 1,75 \times 1,2} \\
 &= 346,45 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Vibro Roller

Lebar roda pemadat (b)	= 2,1 m
Lebar Overlap (b0)	= 0,2 m
Lebar efektif pemadatan (be)	= (b-b0)
	= 1,9
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Jumlah lintasan (n)	= 8 lintasan
Kecepatan rata -rata (v)	= 4 km/jam
Tebal hamparan padat (t)	= 0,25 m

Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q Vib)} &= \frac{(v \times 1000 \times be \times Fax t)}{n} \\
 &= \frac{(4 \times 1000 \times 1,9) \times 0,25 \times 0,83}{8} \\
 &= 200,65 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Water Tank

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pompa air (pa)} &= 500 \text{ liter/menit} \\
 \text{Faktor efisiensi} &= 0,83 \\
 \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ material padat (Wc)} &= 0,07 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q wt)} &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\
 &= \frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07} \\
 &= 355,71 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah Alat Berat

$$\begin{aligned}
 \text{Excavator} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Excavator}} \\
 &= 3 \text{ Excavator} \\
 \text{Dump Truck} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\
 &= 13 \text{ Dump Truck} \\
 \text{Motor Grader} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Motor Grader}} \\
 &= 1 \text{ Motor grader} \\
 \text{Vibro Roller} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Vibro Roller}} \\
 &= 1 \text{ Vibro Roller} \\
 \text{Water Tank} &= 1 \text{ Water Tank}
 \end{aligned}$$

4. Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan :

$$1. \text{ Mandor} = 1 \text{ orang}$$

2. Tukang = 0 orang
 3. Pekerja = 8 orang

Rencana Produksi/Hari (Qt)

$$\begin{aligned}
 &= \text{Produktifitas yang menentukan} \times \text{jumlah} \times \text{jam Kerja} \\
 &= 200,65 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \times 7 \text{ jam} \\
 &= 1404,5 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

5. Koefisien

- Koefisien Alat berat :
 1. Excavator = 0,014
 2. Dump truck = 0,06
 3. Motor Grader = 0,002
 4. Vibro roller = 0,004
 5. Water Tank = 0,002
- Koefisien Tenaga:
 1. Mandor $= \frac{Tk \times M}{Qt} = \frac{7 \times 1}{1404,5}$
 $= 0,005$
 2. Pekerja $= \frac{Tk \times M}{Qt} = \frac{Tk \times M}{Qt}$
 $= 0,04$

6. Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang menentukan untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan timbunan tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Timbunan Tanah} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/hari}} \\
 &= \frac{110000 \text{ m}^3}{1404,56} \\
 &= 79 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

5.1.4 Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat

5.1.4.1 Pekerjaan Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat Kelas B

Pekerjaan Lapis Pondasi dilakukan menggunakan kombinasi alat berat Excavator, Dump truck, Motor Grader, Vibro Roller dan Water Tank dengan bantuan beberapa tenaga kerja, perhitungan sebagai berikut :

1. Data Spesifikasi Pekerjaan :

Jam kerja efektif (TK)	= 7 jam
Jarak disposal area (L)	= 5 KM
Faktor pembuangan bahan (Fk)	= 1,2
Lebar lahan	= 11,7 m
Panjang lahan	= 5000 m
Tebal Timbunan	= 0,15 m

Perhitungan Volume :

$$\begin{aligned} \text{Volume Total} &= 11,7 \times 5000 \times 0,15 \\ &= 8775 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Produktivitas :

Excavator

Kapasitas bucket (V)	= 0,7
Faktor pisau (Fb)	= 1
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Faktor konversi galian (Fv)	= 0,9
Waktu gali (T1)	= 15 detik
Waktu putar (T2)	= 6 detik
Waktu muat (T3)	= 6 detik
Waktu putar kembali (T4)	= 6 detik

$$\begin{aligned}\text{Waktu siklus (} T_s \text{)} &= 33 \text{ detik} \\ &= 0,55 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi/jam (Q Exca)} &= \frac{Vx F_b x F_a x 60}{T_s x F_v} \\ &= \frac{0,7 x 0,83 x 1 x 60}{0,55 x 0,9} \\ &= 70,42 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Dump Truck

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas bak (V)} &= 12 \text{ m}^3 \\ \text{Faktor bahan (Fk)} &= 1,2 \\ \text{Faktor efisiensi alat (} F_a \text{)} &= 0,83 \\ \text{Berat isi material (} D \text{)} &= 1 \\ \text{Kecepatan bermuatan (V1)} &= 20 \text{ km/jam} \\ \text{Kecepatan kosong (V2)} &= 30 \text{ km/jam} \\ \text{Waktu muat (T1)} &= \frac{V \times 60}{D \times Q \text{ excz}} \\ &= 10 \text{ menit} \\ \text{Waktu tempuh isi (T2)} &= \frac{L \times 60}{V_1} \\ &= 15 \text{ menit} \\ \text{Waktu tempuh kosong (T3)} &= \frac{L \times 60}{V_2} \\ &= 10 \text{ menit} \\ \text{Waktu lain lain (T4)} &= 1 \text{ menit} \\ \text{Waktu siklus (} T_s \text{)} &= 36 \text{ menit}\end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas produksi/jam (Q DT)} &= \frac{Vx F_a x 60}{D x T_s} \\ &= \frac{12 x 0,83 x 60}{1 x 36} \\ &= 16,6 \text{ m}^3/\text{jam}\end{aligned}$$

Motor Grader

Panjang hamparan (Lh)	= 50 m
Kecepatan rata – rata (v)	= 4 km/jam
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Jumlah lintasan (n)	= 8 lintasan
Pengupasan tiap lintasan (N)	= 2 kali
Tebal hamparan padat (t)	= 0,25 m
Lebar efektif pisau (b)	= 2,6 m
Lebar overlap (b0)	= 0,3 m
Waktu 1 kali lintasan (T1)	= (Lh x 60) / (v x 1000)
	= (50 x 60) / (4 x 1000)
	= 0,75 menit
Waktu lain – lain (T2)	= 1 menit
Waktu siklus (TS)	= 1,75 menit

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi /jam (Qmg)} &= \frac{Lh \times (n \times (b-b_0) + b_0) \times t \times Fa \times 60}{N \times n \times T_s \times F_k} \\
 &= \frac{50 \times (8 \times (2,6-0,3) + 0,3) \times 0,25 \times 0,83 \times 60}{2 \times 8 \times 1,75 \times 1,2} \\
 &= 346,45 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Vibro Roller

Lebar roda pemadat (b)	= 2,1 m
Lebar Overlap (b0)	= 0,2 m
Lebar efektif pemadatan (be)	= (b-b0)
	= 1,9
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Jumlah lintasan (n)	= 8 lintasan
Kecepatan rata -rata (v)	= 4 km/jam
Tebal hamparan padat (t)	= 0,25 m

Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q Vib)} &= \frac{(v \times 1000 \times be \times Fax t)}{n} \\
 &= \frac{(4 \times 1000 \times 1,9) \times 0,25 \times 0,83}{8} \\
 &= 200,65 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Water Tank

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas pompa air (pa)} &= 500 \text{ liter/menit} \\
 \text{Faktor efisiensi} &= 0,83 \\
 \text{Kebutuhan air/m}^3 \text{ material padat (Wc)} &= 0,07 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q wt)} &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\
 &= \frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07} \\
 &= 355,71 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah Alat Berat

$$\begin{aligned}
 \text{Excavator} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Excavator}} \\
 &= 3 \text{ Excavator} \\
 \text{Dump Truck} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Dump Truck}} \\
 &= 13 \text{ Dump Truck} \\
 \text{Motor Grader} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Motor Grader}} \\
 &= 1 \text{ Motor grader} \\
 \text{Vibro Roller} &= \frac{\text{Produktivitas Vibro Roller}}{\text{Produktivitas Vibro Roller}} \\
 &= 1 \text{ Vibro Roller} \\
 \text{Water Tank} &= 1 \text{ Water Tank}
 \end{aligned}$$

4. Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan :

1. Mandor = 1 orang
2. Tukang = 0 orang
3. Pekerja = 6 orang

Rencana Produksi/Hari (Q_t)

= Produktifitas yang menentukan x jumlah x jam Kerja
 = 200,65 m³/jam x 1 x 7 jam
 = 1404,5 m³/hari

5. Koefisien

- Koefisien Alat berat :

1. Excavator = 0,014
2. Dump truck = 0,06
3. Motor Grader = 0,002
4. Vibro roller = 0,004
5. Water Tank = 0,002

- Koefisien Tenaga:

1. Mandor
$$= \frac{Tk \times M}{Q_t} = \frac{7 \times 1}{1404,5}$$

 = 0,005
2. Pekerja
$$= \frac{Tk \times M}{Q_t} = \frac{Tk \times M}{Q_t}$$

 = 0,029

6. Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang menentukan untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan timbunan tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Timbunan Tanah} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/hari}} \\
 &= \frac{8775 \text{ m}^3}{1404,56} \\
 &= 7 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

5.1.5 Pekerjaan Perkerasan Beton

5.1.5.1 Pekerjaan Lean Concrete Main Road

Pekerjaan Lean Concrete dilakukan menggunakan kombinasi alat Batching Plan, Truck Mixer, dan Water Tank

1. Data Spesifikasi Pekerjaan :

Jam kerja efektif (Tk)	= 7 jam
Jarak Batching Plant	= 5 KM
Faktor pembuangan bahan (Fk)	= 1,2
Lebar lahan	= 11,7 m
Panjang lahan	= 5000 m
Tebal Timbunan	= 0,1 m

Perhitungan Volume :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume Total} &= 11,7 \times 5000 \times 0,1 \\
 &= 5850 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Produktivitas

Batching Plan

Kapasitas produksi (V)	= 60 m ³
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Waktu mengisi (T1)	= 15 menit

Waktu mengaduk (T2)	= 10 menit
Waktu menuang (T3)	= 10 menit
Waktu menunggu (T4)	= 5 menit
Waktu Siklus (Ts)	= 40 menit

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Qbp)} &= \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} \\
 &= \frac{60 \times 0,83 \times 60}{40} \\
 &= 74,7 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Truck Mixer

Kapasitas bak (V)	= 7 m ³
Faktor Efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Kecepatan Bermuatan (V1)	= 20 km/jam
Kecepatan kosong (V2)	= 30 km/jam
Waktu muat (T1)	= $\frac{V \times 60}{Qbp}$
	= 5,6 menit
Waktu tempuh isi (T2)	= $\frac{L \times 60}{V1}$
	= 15 menit
Waktu tempuh kosong (T3)	= $\frac{L \times 60}{V2}$
	= 10 menit
Waktu lain lain (T4)	= 10 menit
Waktu siklus (Ts)	= 40,62

Jadi,

$$\text{Kapasitas produksi/jam (Qtm)} = \frac{V \times Fa \times 60}{TS}$$

$$= \frac{7 \times 0,83 \times 60}{40,62}$$

$$= 8,58 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Water Tank

Kapasitas pompa air (pa) = 500 liter/menit
 Faktor efisiensi = 0,83
 Kebutuhan air/m³ material padat (Wc) = 0,07m³

Jadi

Kapasitas produksi/jam (Q wt)

$$= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc}$$

$$= \frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07}$$

$$= 355,71 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Jumlah Alat Berat

Batching Plan = $\frac{\text{Produktivitas Batching Plan}}{\text{Produktivitas Batching Plan}}$
 = 1 Batching Plan

Truck Mixer = $\frac{\text{Produktivitas Batching Plan}}{\text{Produktivitas Truck Mixer}}$
 = 9

Water Tank = 1 Water Tank

4. Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan :

1. Mandor = 1 orang
2. Tukang = 0 orang

3. Pekerja = 8 orang

Rencana Produksi/Hari (Qt)

= Produktifitas yang menentukan x jumlah x jam Kerja

= 74,7 m³/jam x 1 x 7 jam

= 522,9 m³/hari

5. Koefisien

- Koefisien Alat Berat :

$$1. \text{Truck Mixer} = \frac{1}{Q_{Tm}} = 0,12$$

$$2. \text{Batching Plant} = \frac{1}{Q_{Bp}} = 0,013$$

$$3. \text{Water Tank} = \frac{1}{Q_{wt}} = 0,003$$

- Koefisien Tenaga :

$$1. \text{Mandor} = \frac{Tk \times M}{Qt} = \frac{7 \times 1}{522,9} = 0,013$$

$$2. \text{Pekerja} = \frac{Tk \times P}{Qt} = \frac{7 \times 8}{522,9} = 0,107$$

6. Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang menentukan untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan timbunan tanah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Durasi Lean Concrete} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/hari}} \\ &= \frac{5850 \text{ m}^3}{522,9} \\ &= 12 \text{ hari} \end{aligned}$$

5.1.5.2 Pekerjaan Dowel dan Tiebar

Pekerjaan pembuatan dowel dan tiebar dilakukan menggunakan alat bantu bar bender dan bar cutter dengan beberapa tenaga kerja. Berikut perhitungannya :

Pekerjaan Tie Bar

- **Data Spesifikasi Pekerjaan :**

Jam kerja efektif (TK)	= 7 jam
Panjang jalan	= 5000 m
Lebar 1 Jalur	= 11,7
Lebar Alat paver (Wirtgen Sp 500)	= 5,85
Jumlah Pengecoran 1 jalur	= 2 kali
Diameter Tul.Tie bar	= 13 mm
Panjang Tul. Tie bar	= 0,8 m

- **Kebutuhan 1 Jalur**

Pemasangan tulangan Tie Bar 1 Jalur
= 7000 buah

Kapasitas 1 lonjor besi

$$= \frac{\text{Panjang 1 lonjor besi}}{\text{Panjang Tie bar}} = \frac{12 \text{ m}}{0,8 \text{ m}} = 15 \text{ buah}$$

Kebutuhan lonjor besi yang diperlukan

$$= \frac{\text{Kebutuhan Tie bar}}{15 \text{ buah tie bar}} = \frac{7000 \text{ m}}{15 \text{ buah}} = 467 \text{ lonjor}$$

- **Volume Tulangan Tie Bar Diamoeter 13 mm**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang} &= 3,14 \times r^2 \\
 &= 3,14 \times 0,0065^2 \\
 &= 0,00013 \text{ m}^2 \\
 \\
 \text{Volume besi per lonjor} &= \text{Luas Penampang} \times \text{Panjang} \\
 &= 0,00013 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m} \\
 &= 0,00159 \text{ m}^3 \\
 \\
 \text{Berat besi per lonjor} &= \text{Volume besi} \times \text{Bj besi} \\
 &= 0,00159 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 12,5 \text{ kg} \\
 \\
 \text{Berat kebutuhan total} &= 12,5 \text{ kg} \times 467 \text{ lonjor} \\
 &= 5837,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Fabrikasi Tulangan Tie Bar**

Pemotongan tulangan tie bar :

Pemotongan tiap 100 batang D13 = 1 jam (1 orang)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pemotongan} &= \frac{\text{Kebutuhan Tie bar}}{100 \text{ batang}} \times 1 \text{ jam} \\
 &= \frac{7000 \text{ batang}}{100 \text{ batang}} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 70 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per jam} &= \frac{100 \text{ batang} \times 1 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} \\
 &= 100 \text{ batang / jam} \\
 &= 700 \text{ batang / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi yang di butuhkan} &= \frac{\text{Kebutuhan Tie bar}}{\text{Produksi per hari}} \\
 &= \frac{7000 \text{ batang}}{700 \text{ batang per hari}} \\
 &= 10 \text{ hari (1 orang)} \\
 &= 5 \text{ hari (2 orang)}
 \end{aligned}$$

Pekerjaan Dowel

$$\text{Pemasangan tulangan Dowel} = 36 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Pemasangan tulangan Dowel arah memanjang} \\
 &= \frac{\text{Panjang Jalan}}{\text{Jarak antar tulangan}} = \frac{5000 \text{ m}}{5 \text{ m}} = 1000 \text{ kali pemasangan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Kebutuhan tulangan dowel} \\
 &= 36 \times 1000 = 36000
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Kapasitas lonjor besi} \\
 &= \frac{\text{Panjang 1 lonjor besi}}{\text{panjang dowel}} = \frac{12 \text{ m}}{0,7 \text{ m}} = 17 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &\text{Kebutuhan lonjor besi yang diperlukan} \\
 &= \frac{\text{Kebutuhan Dowel}}{17 \text{ buah dowel}} = \frac{36000}{17 \text{ buah}} = 2118 \text{ lonjor}
 \end{aligned}$$

- **Volume Tulangan Dowel Diameter 32 mm**

$$\begin{aligned}
 \text{Luas penampang} &= 3,14 \times r^2 \\
 &= 3,14 \times 0,016^2 \\
 &= 0,0008
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume besi per lonjor} &= \text{Luas Penampang} \times \text{Panjang} \\
 &= 0,0008 \text{ m}^2 \times 12 \text{ m} \\
 &= 0,0096 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Besi per lonjor} &= \text{Volume besi} \times \text{BJ besi} \\
 &= 0,0096 \text{ m}^3 \times 7850 \text{ kg/m}^3 \\
 &= 75,72 \text{ kg} \\
 \\
 \text{Berat kebutuhan total} &= 75,72 \text{ kg} \times 2118 \text{ lonjor} \\
 &= 160374,96 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

- **Produktivitas Fabrikasi Tulangan Dowel**

Pemotongan tulangan tie bar :

Pemotongan tiap 100 batang D32 = 1 jam (1 orang)

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Pemotongan} &= \frac{\text{Kebutuhan Dowel}}{100 \text{ batang}} \times 1 \text{ jam} \\
 &= \frac{36000 \text{ batang}}{100 \text{ batang}} \times 1 \text{ jam} \\
 &= 360 \text{ jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Produksi per jam} &= \frac{100 \text{ batang} \times 1 \text{ jam}}{1 \text{ jam}} \\
 &= 100 \text{ batang / jam} \\
 &= 700 \text{ batang / hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi yang di butuhkan} &= \frac{\text{Kebutuhan Dowel}}{\text{Produksi per hari}} \\
 &= \frac{36000 \text{ batang}}{700 \text{ batang per hari}} \\
 &= 51 \text{ hari (1 orang)} \\
 &= 5,1 \text{ hari (10 orang)}
 \end{aligned}$$

- **Jumlah Tenaga Kerja**

Kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan :

$$4. \text{ Mandor} = 1 \text{ orang}$$

- 5. Tukang = 12 orang
- 6. Pekerja = 12 orang

- **Durasi Pekerjaan**

$$\begin{aligned}
 \text{Durasi Total} &= \text{Durasi Tiebar} + \text{Durasi Dowel} \\
 &= 5 \text{ hari} + 5,1 \text{ hari} \\
 &= 10,1 \text{ hari} = 11 \text{ hari}
 \end{aligned}$$

5.1.5.3 Pekerjaan Perkerasan Beton

Pekerjaan perkerasan dilakukan menggunakan kombinasi alat Batching Plant, Dump Truck, Excavator, concrete Paver, dan Water Tank dengan bantuan beberapa tenaga kerja, perhitungan sebagai berikut :

1. Data Spesifikasi Pekerjaan :

Jam kerja efektif (TK)	= 7 jam
Jarak disposal area	= 5 km
Faktor Pengembangan Bahan (Fk)	= 1,2
Lebar Lahan	= 11,7 m
Panjang Lahan	= 5000 m
Tebal Perkerasan Beton	= 0,3 m

Perhitungan Volume :

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= \text{Panjang} \times \text{Lebar} \times \text{Tinggi} \\
 &= 5000 \times 11,2 \times 0,3 \\
 &= 17550 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

2. Perhitungan Produktivitas

Batching Plan

Kapasitas produksi (V)	= 60 m ³
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Waktu mengisi (T1)	= 15 menit
Waktu mengaduk (T2)	= 10 menit
Waktu menuang (T3)	= 10 menit
Waktu menunggu (T4)	= 5 menit
Waktu Siklus (Ts)	= 40 menit

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Qbp)} &= \frac{V \times Fa \times 60}{Ts} \\
 &= \frac{60 \times 0,83 \times 60}{40} \\
 &= 74,7 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Excavator

Kapasitas bucket (V)	= 0,7
Faktor pisau (Fb)	= 1
Faktor efisiensi alat (Fa)	= 0,83
Faktor konversi galian (Fv)	= 0,9
Waktu gali (T1)	= 15 detik
Waktu putar (T2)	= 6 detik
Waktu muat (T3)	= 6 detik
Waktu putar kembali (T4)	= 6 detik
Waktu siklus (Ts)	= 33 detik
	= 0,55 menit

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q Exca)} &= \frac{Vx F_b x F_a x 60}{T_s x F_v} \\
 &= \frac{0,7 x 0,83 x 1 x 60}{0,55 x 0,9} \\
 &= 70,42 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Dump Truck

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas bak (V)} &= 12 \text{ m}^3 \\
 \text{Faktor bahan (Fk)} &= 1,2 \\
 \text{Faktor efisiensi alat (Fa)} &= 0,83 \\
 \text{Berat isi material (D)} &= 1 \\
 \text{Kecepatan bermuatan (V1)} &= 20 \text{ km/jam} \\
 \text{Kecepatan kosong (V2)} &= 30 \text{ km/jam} \\
 \text{Waktu muat (T1)} &= \frac{V \times 60}{D \times Q \text{ excz}} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh isi (T2)} &= \frac{L \times 60}{V_1} \\
 &= 15 \text{ menit} \\
 \text{Waktu tempuh kosong (T3)} &= \frac{L \times 60}{V_2} \\
 &= 10 \text{ menit} \\
 \text{Waktu lain lain (T4)} &= 1 \text{ menit} \\
 \text{Waktu siklus (Ts)} &= 36 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi,

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q DT)} &= \frac{V x F_a x 60}{D x T_s} \\
 &= \frac{12 x 0,83 x 60}{1 x 36} \\
 &= 16,6 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Concrete Paver

Lebar Hampanan Alat (b)	= 5,85 m
Tebal Hampanan Alat (t)	= 0,3 m
Kecepatan Menghampar (v)	= 1,33 m/menit
Faktor efisiensi (fa)	= 0,83

Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas Produksi/jam (Qcpv)} &= b \times t \times Fa \times V \times 60 \\
 &= 5,85 \times 0,83 \times 1,33 \times 60 \\
 &= 116,24 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

Water Tank

Kapasitas pompa air (pa)	= 500 liter/menit
Faktor efisiensi	= 0,83
Kebutuhan air/m ³ material padat (Wc)	= 0,07m ³

Jadi

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas produksi/jam (Q wt)} &= \frac{pa \times Fa \times 60}{1000 \times Wc} \\
 &= \frac{500 \times 0,83 \times 60}{1000 \times 0,07} \\
 &= 355,71 \text{ m}^3/\text{jam}
 \end{aligned}$$

3. Jumlah Alat Berat

Batching Plant	= $\frac{\text{Produktivitas Batching Plant}}{\text{Produktivitas Batching Plant}}$
	= 1 Batching Plant
Excavator	= $\frac{\text{Produktivitas Batching Plant}}{\text{Produktivitas Excavator}}$

$$\begin{aligned}
 &= 1 \\
 \text{Dump Truck} &= \frac{\text{Produktivitas Batching Plan}}{\text{Produktivitas DT}} \\
 &= 5 \text{ Dump Truck} \\
 \text{Concrete Paver} &= \frac{\text{Produktivitas Batching Plan}}{\text{Produktivitas Concrete Paver}} \\
 &= 1 \text{ Concrete Paver} \\
 \text{Water Tank} &= 1 \text{ Water Tank}
 \end{aligned}$$

4. Jumlah Tenaga Kerja

Kebutuhan Tenaga Kerja yang dibutuhkan :

1. Mandor = 1 orang
2. Tukang = 4 orang
3. Pekerja = 10 orang

Rencana Produktivitas/Hari (Qt)

$$\begin{aligned}
 &= \text{produktivitas yang menentukan} \times \text{Jumlah} \times \text{Jam Kerja} \\
 &= 74,7 \text{ m}^3/\text{jam} \times 1 \times 7 \text{ jam} \\
 &= 522,9 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

5. Koefisien

- **Alat Berat :**

1. Excavator = 0,014
2. Dump Truck = 0,06
3. Batching Plant = 0,013
4. Concrete Paver = 0,009
5. Water tank = 0,003

- **Koefisien Tenaga Kerja**

1. Mandor = 0,013
2. Tukang = 0,067
3. Pekerja = 0,134

6. Durasi Pekerjaan

Untuk menghitung durasi pekerjaan, maka digunakan kapasitas produksi yang menentukan untuk menentukan durasi pekerjaan. Dengan demikian, durasi pekerjaan perkerasan beton dapat di hitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Durasi Pekerjaan Beton} &= \frac{\text{Volume pekerjaan}}{\text{Kapasitas produksi/hari}} \\ &= \frac{17550 \text{ m}^3}{522,9 \text{ m}^3/\text{hari}} \\ &= 34 \text{ hari} \end{aligned}$$

5.1.6 Rekap Penggunaan Alat Berat

Nama Pekerjaan	Peralatan	Produktivitas m ³ /jam	Kebutuhan Alat berat	Volume (m ³)	Durasi (hari)
Stripping Tanah	Bulldozer	57,57	1,00	30000	75
	Excavator	70,42	1,00		
	Dump Truck	16,6	4,00		
Timbunan	Excavator	70,42	3,00	110000	79
	Dump Truck	16,6	13,00		
	Motor Grader	346,45	1,00		
	Vibro	200,65	1,00		

	water tank	355,71	1,00		
Timbunan LPA	Excavator	70,42	3,00	8775	7
	Dump Truck	16,6	13,00		
	Motor Grader	346,45	1,00		
	Vibro	200,65	1,00		
	water tank	355,71	1,00		
Lean Concrete	Batching Plan	74,7	1,00	5850	12
	Truck Mixer	8,58	9,00		
	water tank	355,71	1,00		
Perkerasan Jalan	Batching Plan	74,7	1,00	17550	34
	Dump Truck	16,6	5,00		
	Excavator	70,42	2,00		
	Paver	116,24	1,00		
	water tank	355,71	1,00		

BAB VI PERHITUNGAN BIAYA DAN PENJADWALAN

6.1 Analisa Harga Satuan

Setelah perhitungan volume pekerjaan, produktivitas alat, dan pekerja, dan perhitungan durasi pekerjaan selesai maka Analisa Harga Satuan dapat dihitung berdasarkan koefisien dan harga survey dari daerah setempat, berikut adalah Analisa Harga Satuan untuk setiap pekerjaan :

Uraian Pekerjaan		Pekerjaan Persiapan			Jam Kerja		7 jam/hari	
Satuan		m3						
No.	Uraian	Satuan	Koef.	Quantity	Harga Satuan(Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Keterangan	
A.	Upah							
1	Mandor	OH	0,02	1,000	90.000,00	1563,242946		
2	Pekerja	OH	0,14	1,000	55.000,00	7642,521068		
B	Akat							
1	Bulldozer	jam	0,017	1,000	398.048,62	6913,852		
2	Excavator	jam	0,014	1,000	358.832,44	5095,297		
3	Dump truck	jam	0,060	4,000	325.877,58	78524,718		
C	Material							
D	Jumlah Harga Upah, Akat, Bahan (A+B+C)						99739,631	
E	Overhead + Profit (15 %)(15 % x D)						14960,945	
F	Harga Satuan per m3						114700,576	

Uraian Pekerjaan		Pekerjaan Timbunan			Jam Kerja	7 jam/hari	
Satuan							
No.	Uraian	Satuan	Koef.	Quantity	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Keterangan
A.	Upah						
1	Mandor	OH	0,005	1,000	90.000,00	448.5366492	
2	Pekerja	OH	0,040	1,000	55.000,00	2192,84584	
B	Alat						
1	Excavator	jam	0,0142	3,000	358.832,44	15285,891	
2	Dump Truck	jam	0,060241	13,000	325.877,58	255205,334	
3	Motor Grader	jam	0,002886	1,000	395.259,67	1140,882	
4	Vibro Roller	jam	0,004984	1,000	342.527,03	1707,066	
5	Water Tank	jam	0,002811	1,000	232.427,98	653,412	
C	Material						
1	Timbunan Pilihan	m3	1,2	1	27300	32760,000	
D	Jumlah Harga Upah, Alat, Bahan (A+B+C)					309393,968	
E	Overhead + Profit (15 %)(15 % x D)					46409,095	
F	Harga Satuan per m3					355803,063	

Uraian Pekerjaan		Pekerjaan LPA			Jam Kerja	7 jam/hari	
Satuan							
No.	Uraian	Satuan	Koef.	Quantity	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Keterangan
A.	Upah						
1	Mandor	OH	0,005	1,000	90.000,00	448,5366492	
2	Pekerja	OH	0,03	1,000	55.000,00	1644,63438	
B	Alat						
1	Excavator	jam	0,014	3,000	358.832,44	15285,891	
2	Dump Truck	jam	0,060	13,000	325.877,58	255205,334	
3	Motor Grader	jam	0,003	1,000	395.259,67	1140,882	
4	Vibro Roller	jam	0,004984	1,000	342.527,03	1707,066	
5	Water Tank	jam	0,003	1,000	232.427,98	653,412	
C	Material						
1	Base Course Kelas B	m3	1,2	1	183750	220500,000	
D	Jumlah Harga Upah, Alat, Bahan (A+B+C)					496585,756	
E	Overhead + Profit (15 %)(15 % x D)					74487,863	
F	Harga Satuan per m3					571073,620	

Uraian Pekerjaan		:	Lean Concrete			Jam Kerja	7 jam/hari
Satuan		:	m3				
No.	Uraian	Satuan	Koef.	Quantity	Harga Satuan(Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Keterangan
A.							
	Upah						
1	Mandor	OH	0,01	1,000	90.000,00	1204,819277	
2	Pekerja	OH	0,11	1,000	55.000,00	5890,227577	
B							
	Alat						
1	Truck Mixer	jam	0,117	9,000	358.832,44	376333,921	
2	Batching Plant	jam	0,013	1,000	325.877,58	4362,484	
C							
	Material						
1	Beton K-125	m3	1,05	1	183750	192937,500	
D Jumlah Harga Upah, Alat, Bahan (A+B+C)						580728,952	
E Overhead + Profit (15 %)(15 % x D)						87109,343	
F Harga Satuan per m3						667838,295	

Uraian Pekerjaan		:	Dowel dan Tie Bar			Jam Kerja	7 jam/hari
Satuan		:	m3				
No.	Uraian	Satuan	Koef.	Quantity	Harga Satuan(Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Keterangan
A.							
	Upah						
1	Mandor	OH	0,005	1,000	90.000,00	450	
2	Tukang	OH	0,06	1,000	65.000,00	3900	
2	Pekerja	OH	0,06	1,000	55.000,00	3300	
B							
	Alat						
C							
	Material						
1	Besi Ulir	m3	1,05	1	9100	9555,000	
D Jumlah Harga Upah, Alat, Bahan (A+B+C)						17205,000	
E Overhead + Profit (15 %)(15 % x D)						2580,750	
F Harga Satuan per m3						19785,750	

Uraian Pekerjaan		Perkerasan Rigid			Jam Kerja	7 jam/hari	
Satuan		m3					
No.	Uraian	Satuan	Koef.	Quantity	Harga Satuan(Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Keterangan
A.	Upah						
1	Mandor	OH	0.01	1,000	90.000,00	1204,819277	
2	Tukang	OH	0.05	1,000	65.000,00	3480,589023	
3	Pekerja	OH	0.13	1,000	55.000,00	7362,784471	
B	Alat						
1	Dump Truck	jam	0,060241	5,000	325,877,58	98155,898	
2	Batching Plan	jam	0,013387	1,000	787,500,00	10542,169	
3	Concrete Paver	jam	0,008603	1,000	2,763,413,78	23773,209	
4	Water Tank	jam	0,002811	1,000	232,427,98	653,412	
5	Excavator	jam	0,0142	2,000	358,832,44	10190,594	
C	Material						
1	Beton K-400	m3	1,05	1	847350	889717,500	
D	Jumlah Harga Upah, Alat, Bahan (A+B+C)					1045080,975	
E	Overhead + Profit (15 %)(15 % x D)					156762,146	
F	Harga Satuan per m3					1201843,121	

6.2 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran Biaya					
No	Item pekerjaan	satuan	volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1	Pekerjaan Persiapan				
	1. Pembuatan Direksi Keet	m2	32	121.992	3903744
	2. Stripping Area	m3	30000	114700,5761	3441017283
2	Pekerjaan Tanah				
	Pekerjaan Timbunan	m3	110000	355803,0628	39138336911
3	Pekerjaan LPA				
	LPA kelas B	m3	8775	571073,6197	5011171012
4	Pekerjaan Perkerasan Beton				
	1. Lean Concrete	m3	5850	667838,2946	3906854023
	2. Fabrikasi Dowel dan Tie bar	kg	166212,5	19785,75	3288638180
	3. Perkerasan Beton	m3	17550	1201843,121	21092346770
Total Biaya					75.882.267.925

- Karena tidak ada data pembandingan dengan RAB proyek maka, Perhitungan RAB di atas di hitung sesuai dengan Permen PUPR Nomer 28/PRT/M/2016, dan karena tidak adanya harga AHSP maka harga yang di pakai adalah harga proyek. Karena keterbatasan data harga, hal ini di harapkan harga total RAB dapat menyerupai hasil dengan menggunakan harga AHSP kota Solo.
- Total harga per m² dari proyek ini adalah Rp 1297132/m², harga ini termasuk murah di karenakan perhitungan hanya menghitung pekerjaan perkersan jalan *rigid*, dan tidak termasuk pekerjaan gorong-gorong, overpass, dll dikarenakan keterbatasan data.

“ Halaman Ini Sengaja Dikosongkan “

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil akhir dari perhitungan volume, penentuan metode yang digunakan, analisa perhitungan, RAB, maka dapat disimpulkan :

1. Waktu Pelaksanaan untuk menyelesaikan setiap pekerjaan pada proyek TOL Solo – Kertosono Seksi 1 F Sta 8+000 – 13+000 adalah 141 hari
2. Rencana Anggaran Biaya pelaksanaan yang dibutuhkan untuk proyek pembangunan proyek TOL Solo – Kertosono Seksi 1 F Sta 8+000 – 13+000 sebesar Rp 75.882.267.925

7.2 Saran

Dari uraian laporan Tugas Akhir diatas, didapatkan beberapa saran yang dibutuhkan untuk menyempurnakan proyek sejenis ini di kemudian hari. Adapun beberapa saran yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

1. Dalam perhitungan produktivitas pekerjaan masih ada yang menggunakan nilai asumsi atau hanya bersifat teoritis saja, penulis menyarankan perlu adanya pengamatan langsung dan pendataan di lapangan.
2. Untuk mempersingkat waktu yang didapat dari hasil Microsoft Project, maka dapat dilakukan penambahan alat berat dan pekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Soeharto, Iman, 1999, Edisi Kedua : *Manajemen Proyek (Dari Konseptual Sampai Operasional) Jilid 1*. Jakarta :Penerbit Erlangga
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No11/PRT/M/2013 Tentang *Pedoman Analisa Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum*.
- Rochmanhadi, 1985. *Perhitungan Biaya Pelaksanaan Pekerjaan Dengan Menggunakan Alat – Alat Berat*. Semarang : PU
- Ir.A. Soedrajat S, *Analisa (Cara Modern) Anggaran Biaya Pelaksanaan Lanjutan*, Nova, Bandung

LAMPIRAN

BIODATA PENULIS



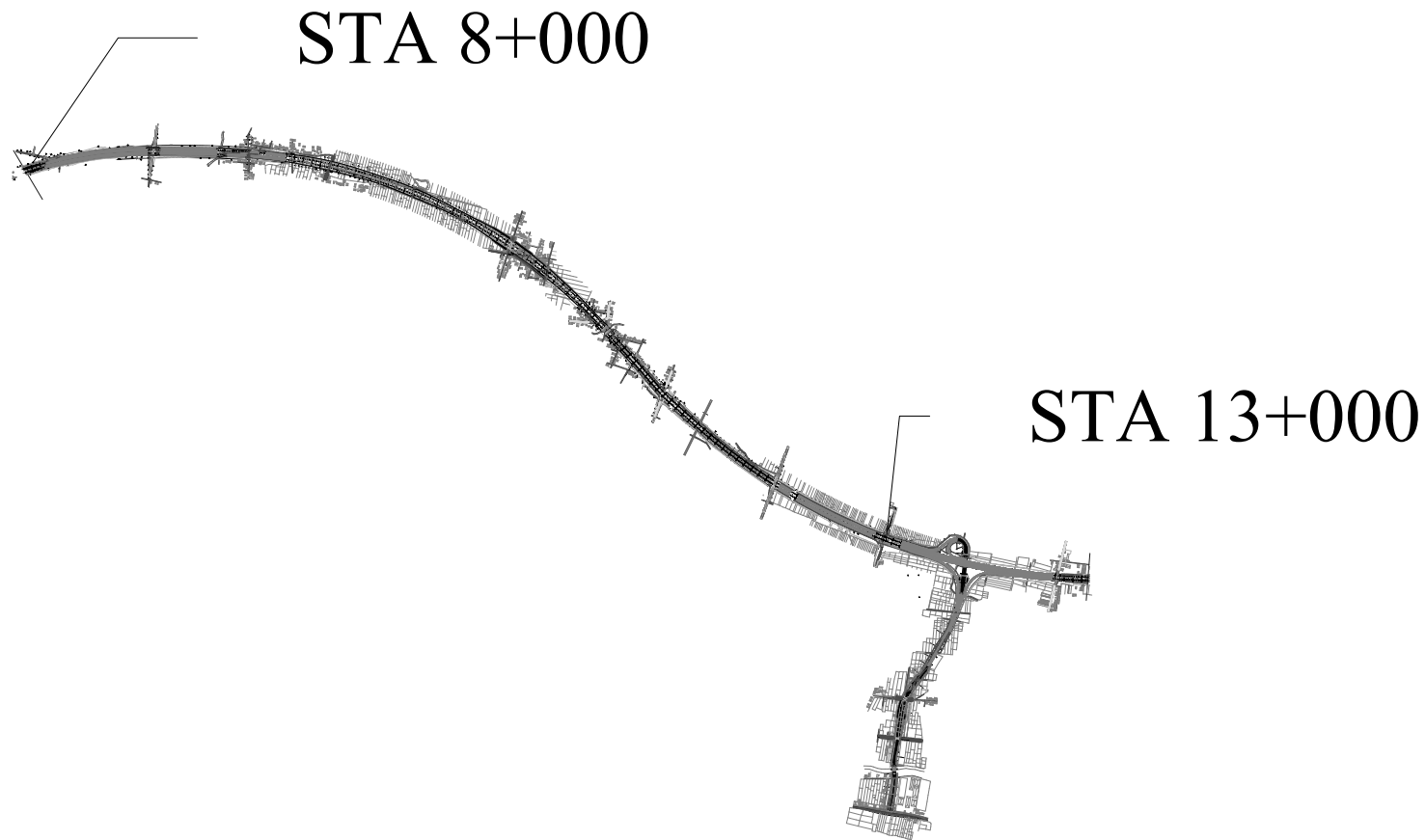
SATRIA YOGA PRANATA,

Penulis dilahirkan di Tuban, 4 November 1995, merupakan anak terakhir dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh Pendidikan formal yaitu di TK Kemala Bayangkari Tuban, SDN Kebonsari 02 Tuban, SMPN 1 Tuban, SMAN 1 Tuban. Setelah lulus dari SMA tahun 2014, penulis melanjutkan kuliah di ITS, tepatnya di jurusan D3 Teknik Sipil. Setelah lulus pada tahun 2017. Setelah itu penulis melanjutkan study ke lanjut jenjang D4 Teknik Infrastruktur Sipil dengan NRP 10111815000036. Di Jurusan Teknik Infrastruktur Sipil penulis mengambil bidang study Bangunan Transportasi. Penulis sempat mengikuti kerja praktek di PT. Wijaya Karya pada proyek pembangunan bendungan Logung di Kabupaten Kudus. Pada program studi Diploma Teknik Infrastruktur Sipil ini penulis mengambil judul proyek di bidang transportasi. Penulis bisa dihubungi via email : satria.yoga.pranata95@gmail.com

ID	Task Mode	Task Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Half 1, 2018												Half 2
							D	J	F	M	A	M	J	J					
1		Proyek	141 days	Mon 01/01/18	Wed 13/06/18														
2		Pekerjaan Persiapan	82 days	Mon 01/01/18	Thu 05/04/18														
3		Pembuatan Direksi Keet	7 days	Mon 01/01/18	Mon 08/01/18														
4		Stripping area	75 days	Tue 09/01/18	Thu 05/04/18	3													
5		Pekerjaan Tanah	79 days	Tue 16/01/18	Tue 17/04/18														
6		Pekerjaan Timbunan	79 days	Tue 16/01/18	Tue 17/04/18	4FS-69 da													
7		Pekerjaan Lapis Pondasi Agregat	7 days	Wed 18/04/18	Wed 25/04/18														
8		Lapis Pondasi Agregat Kelas B	7 days	Wed 18/04/18	Wed 25/04/18	6													
9		Pekerjaan Perkerasan Beton	42 days	Thu 26/04/18	Wed 13/06/18														
10		Pekerjaan Lean Concrete	12 days	Thu 26/04/18	Wed 09/05/18	8													
11		Pekerjaan Dowel dan Tiebar	11 days	Fri 04/05/18	Wed 16/05/18	10FS-5 days													
12		Pekerjaan Rigid Pavement	34 days	Sat 05/05/18	Wed 13/06/18	11FS-10 d													

Project: Project Baru
Date: Fri 21/08/20

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



DENAH LOKASI STA 8+000 – STA 13+000



Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• PLAN

1 : 2000

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 1011181500036

KODE GBR	NO. LEMBAR	JML. GAMBAR
	1	15

1

15



Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• PLAN

1 : 2000

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

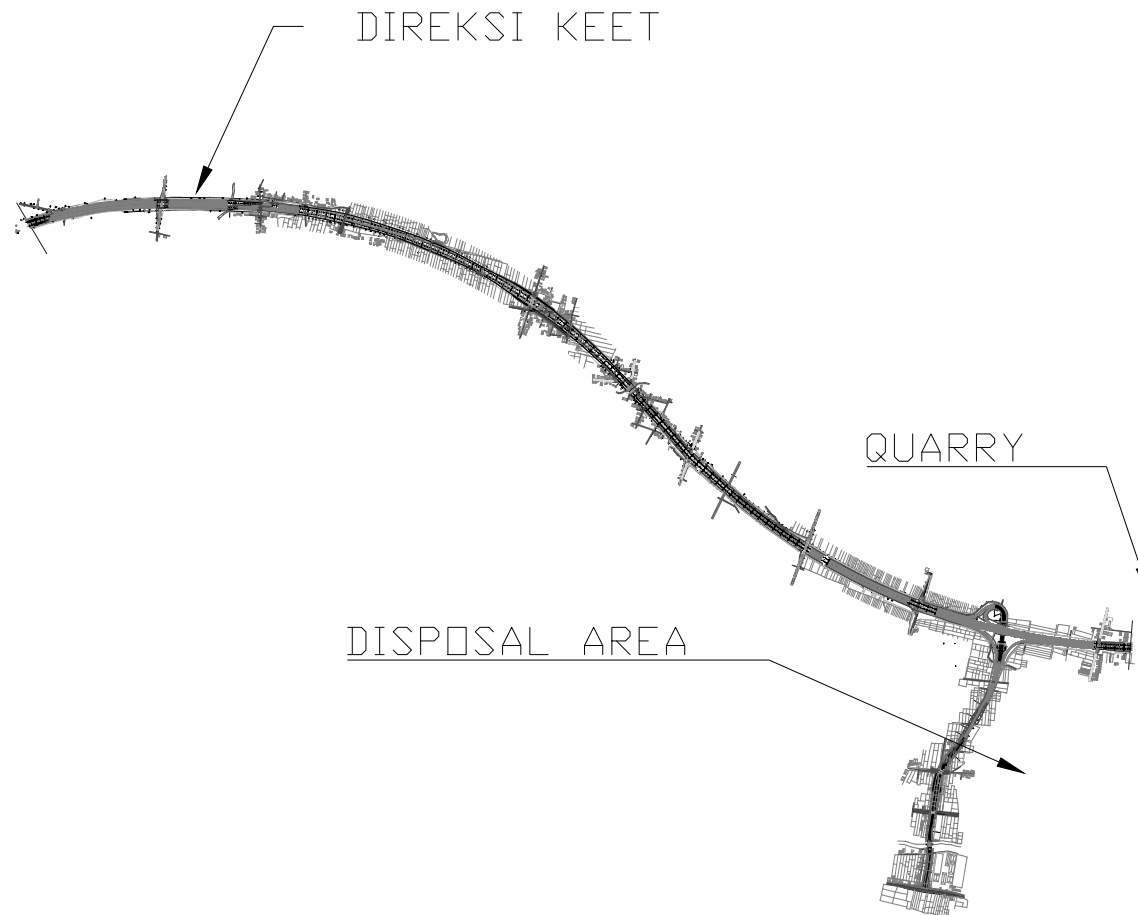
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

2

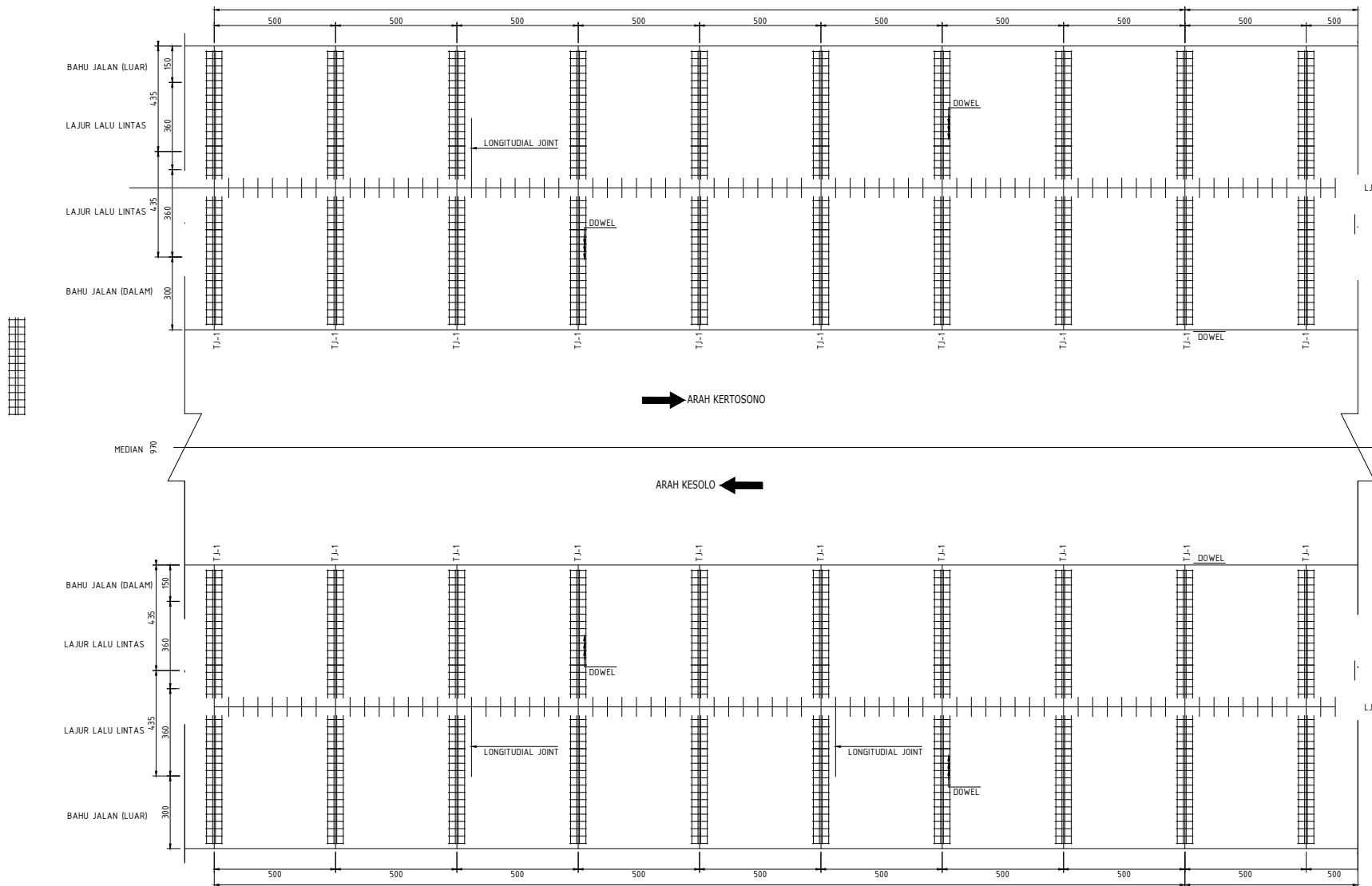
15



DENAH LOKASI STA 8+000 - STA 13+000

PLAN & JOINT PERKERASAN BETON LAJUR UTAMA

1 : 50



Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

• DETAIL PLAN
PERKERASAN
BETON

SKALA

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

3

15



Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
TULANGAN

1 : 20

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

MAHASISWA

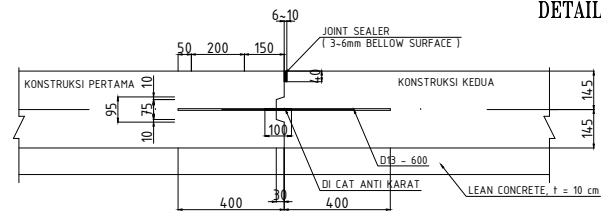
SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

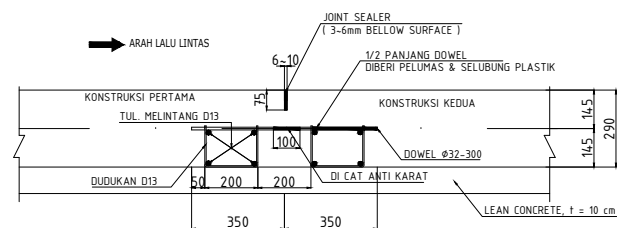
4

15

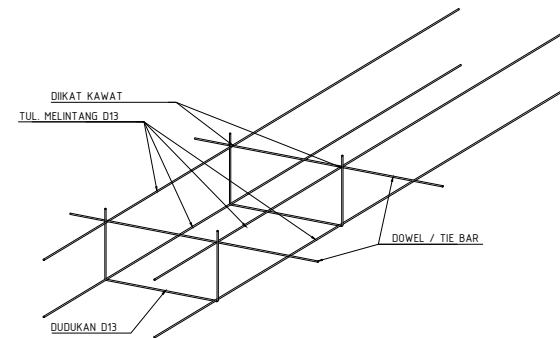
DETAIL PERKERASAN BETON



LONGITUDINAL KEYET ABUTTING JOINT (LJ-1)



CONTRACTION JOINT MELINTANG(TJ-1)



METODE PERKUATAN DOWEL/TIE BAR



Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

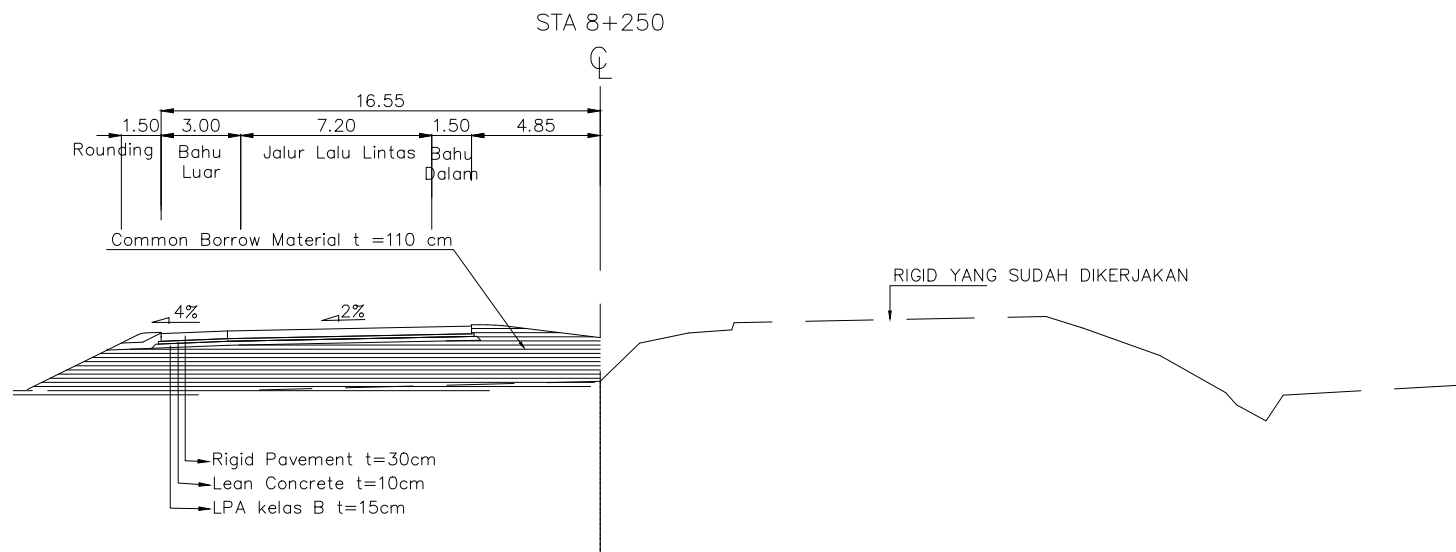
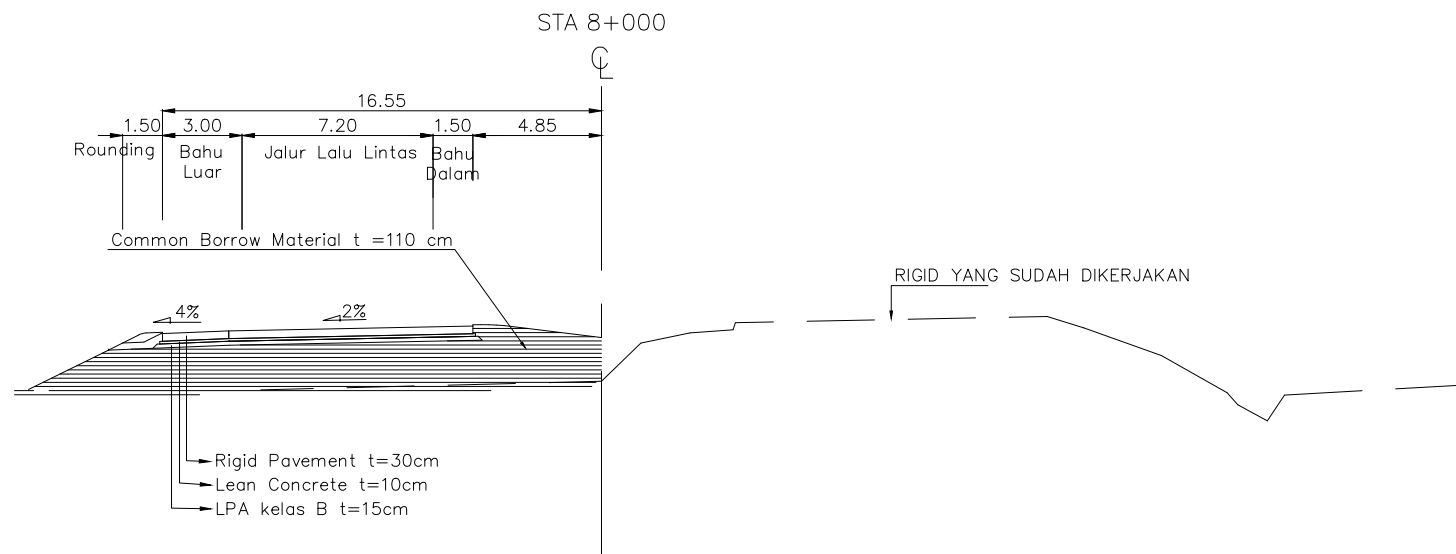
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

5

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

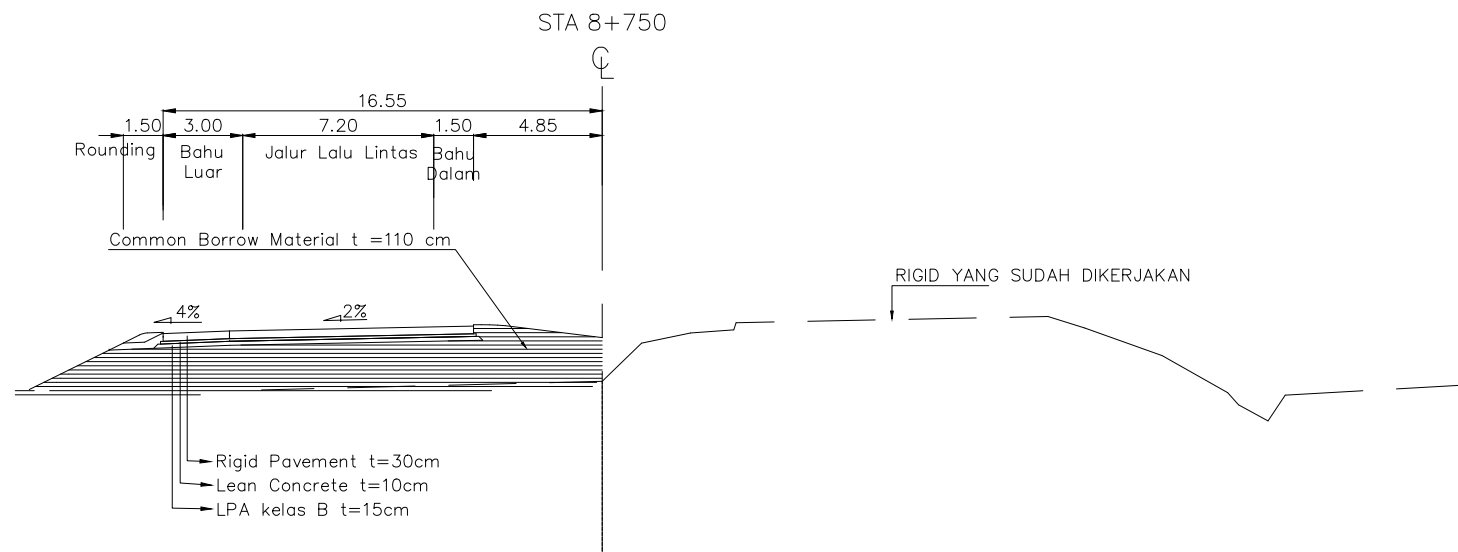
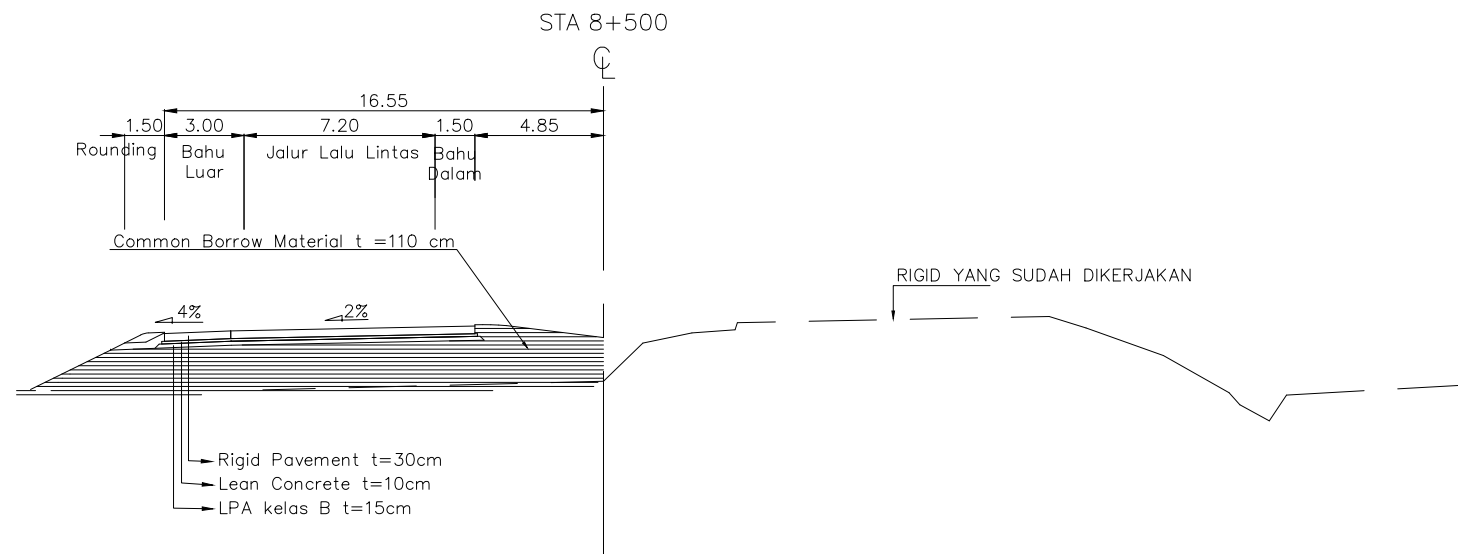
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

6

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

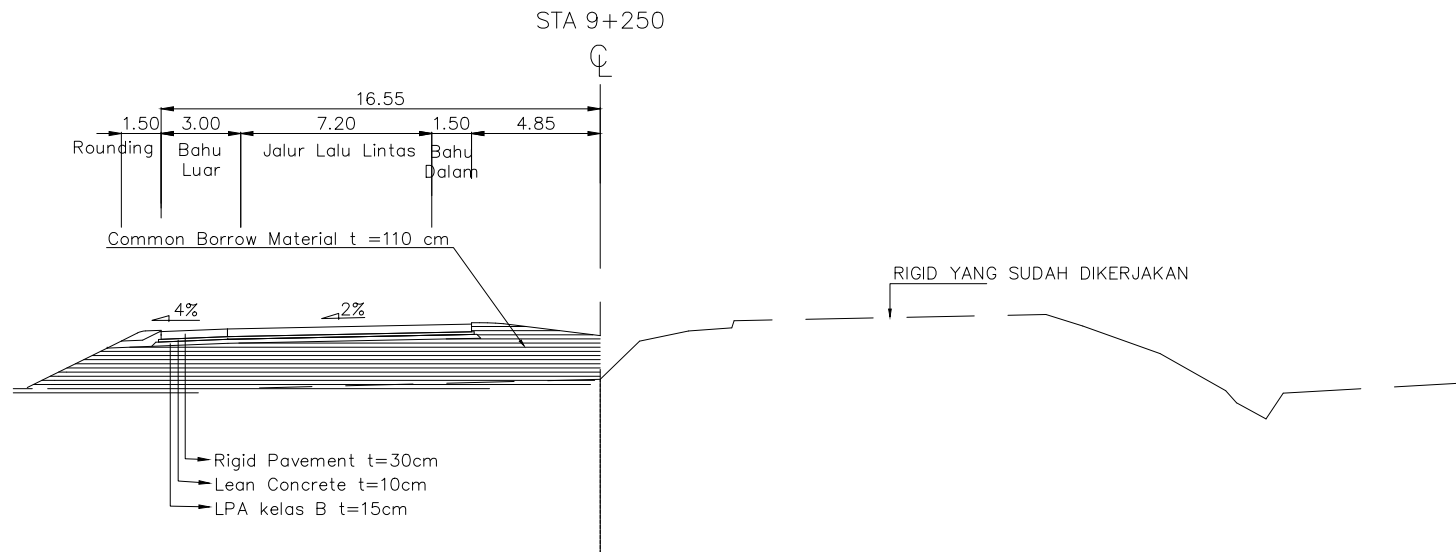
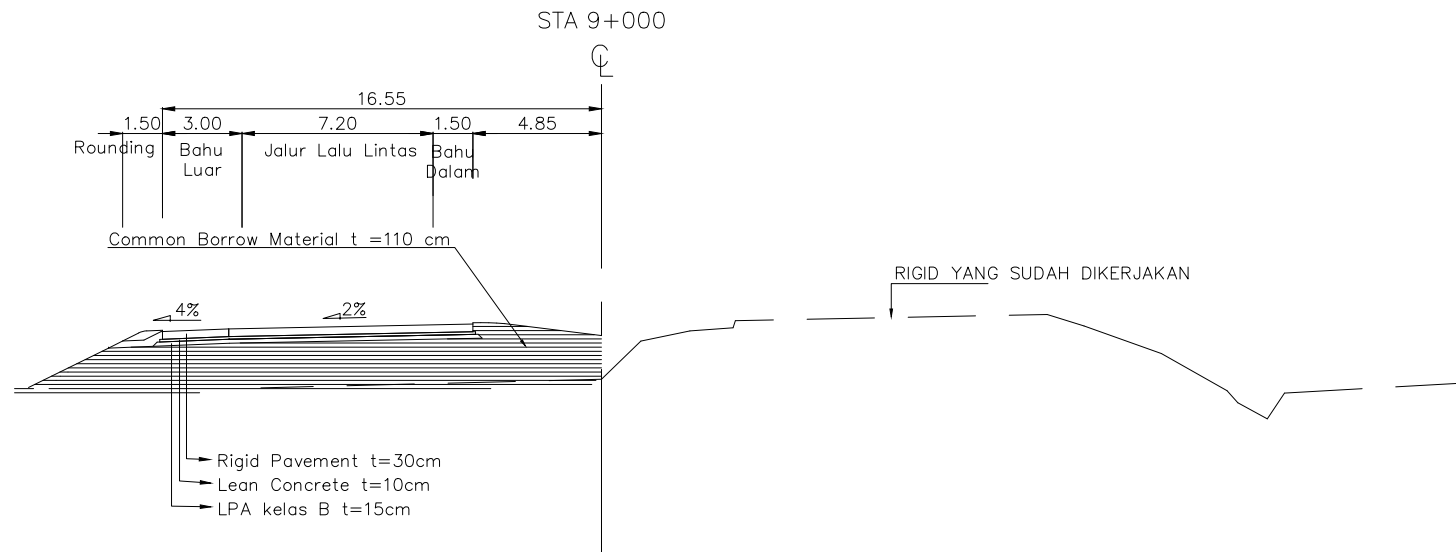
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 1011181500036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

7

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

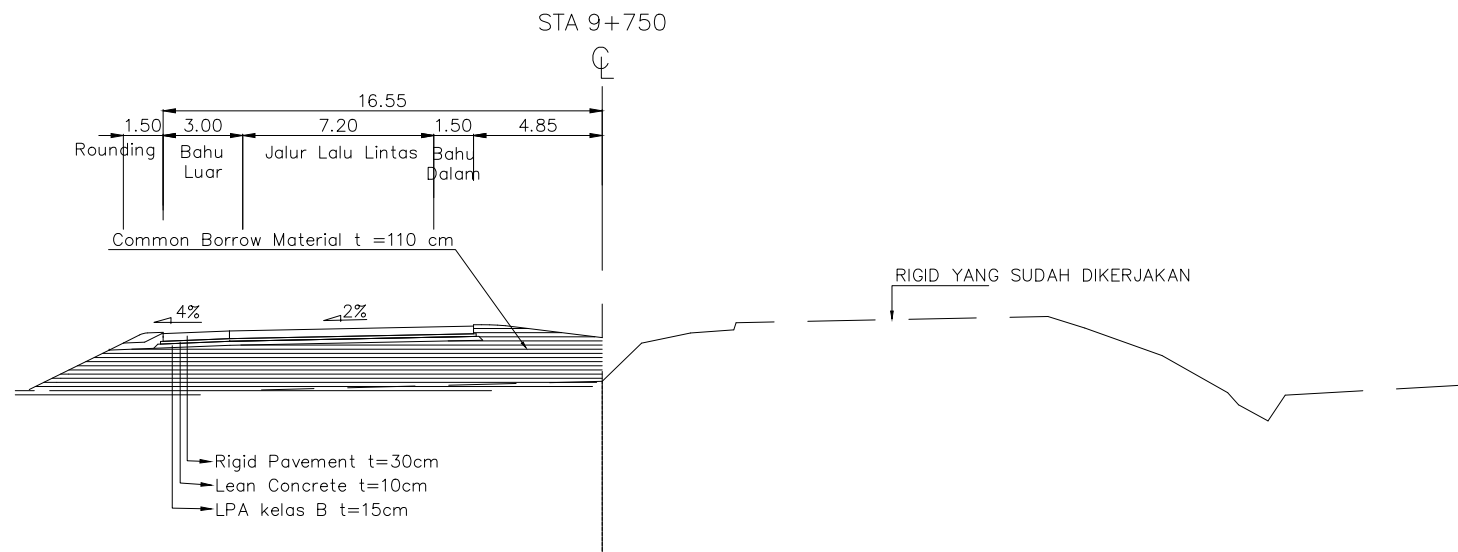
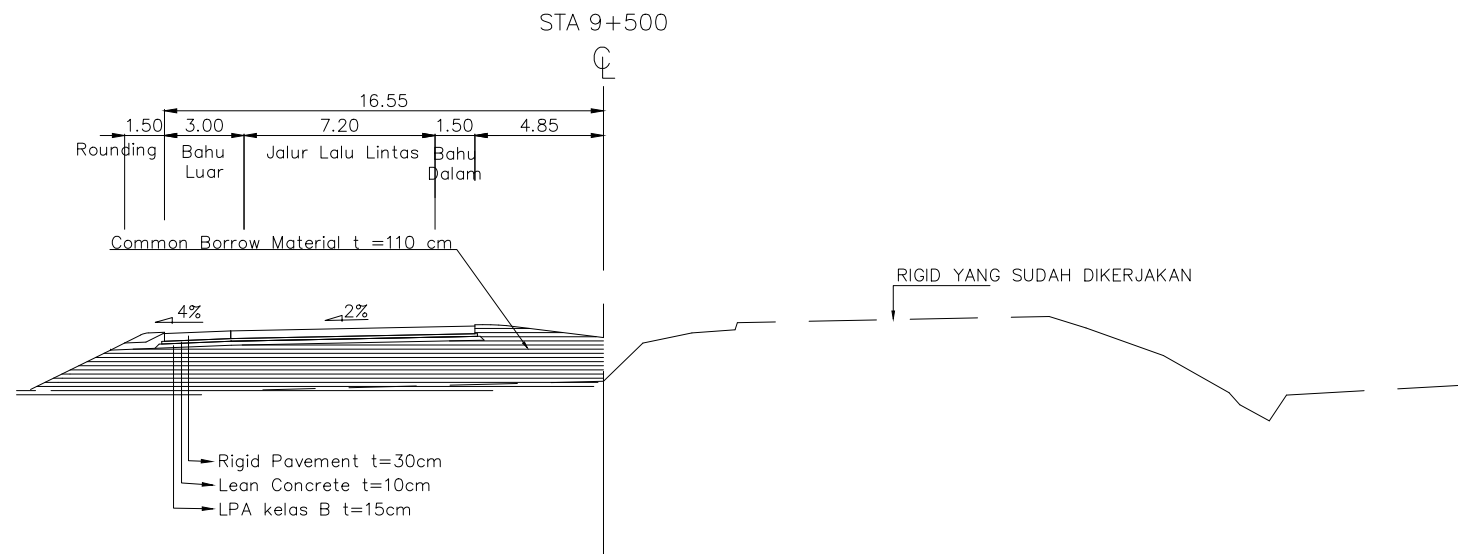
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

8

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

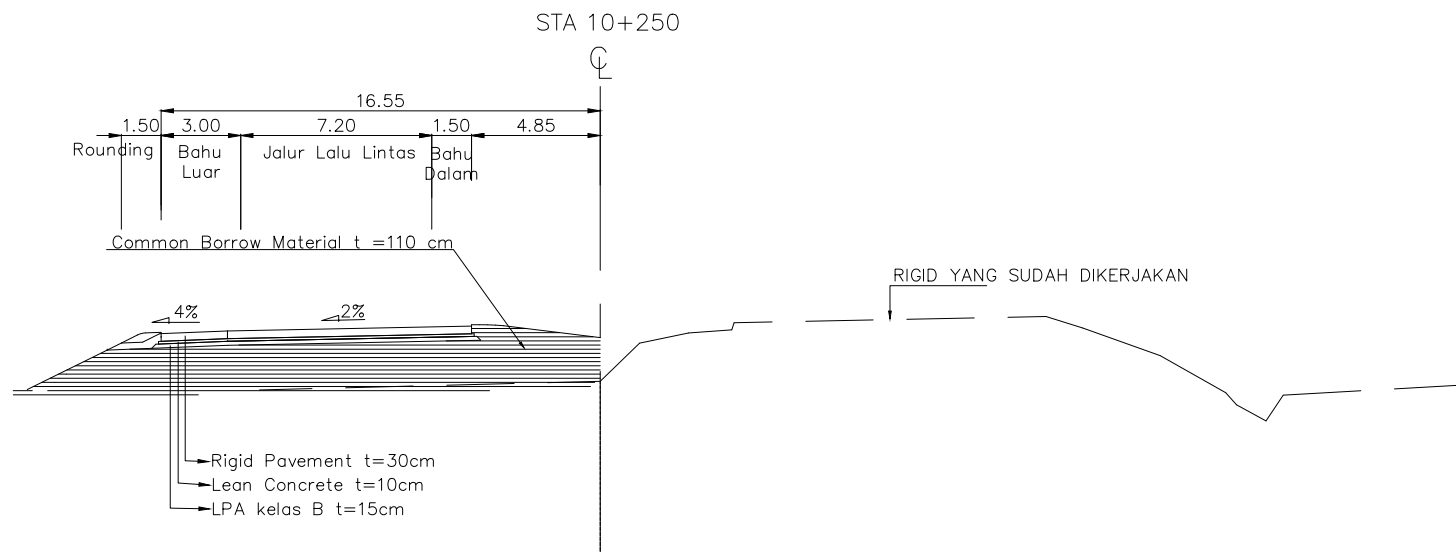
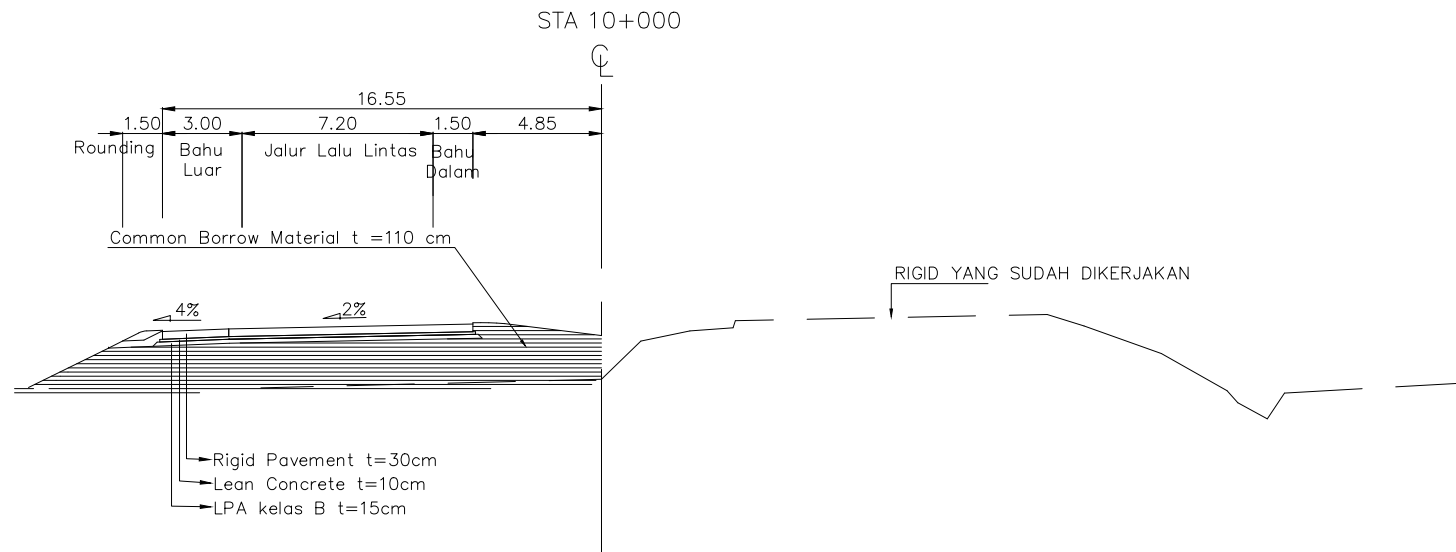
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

9

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

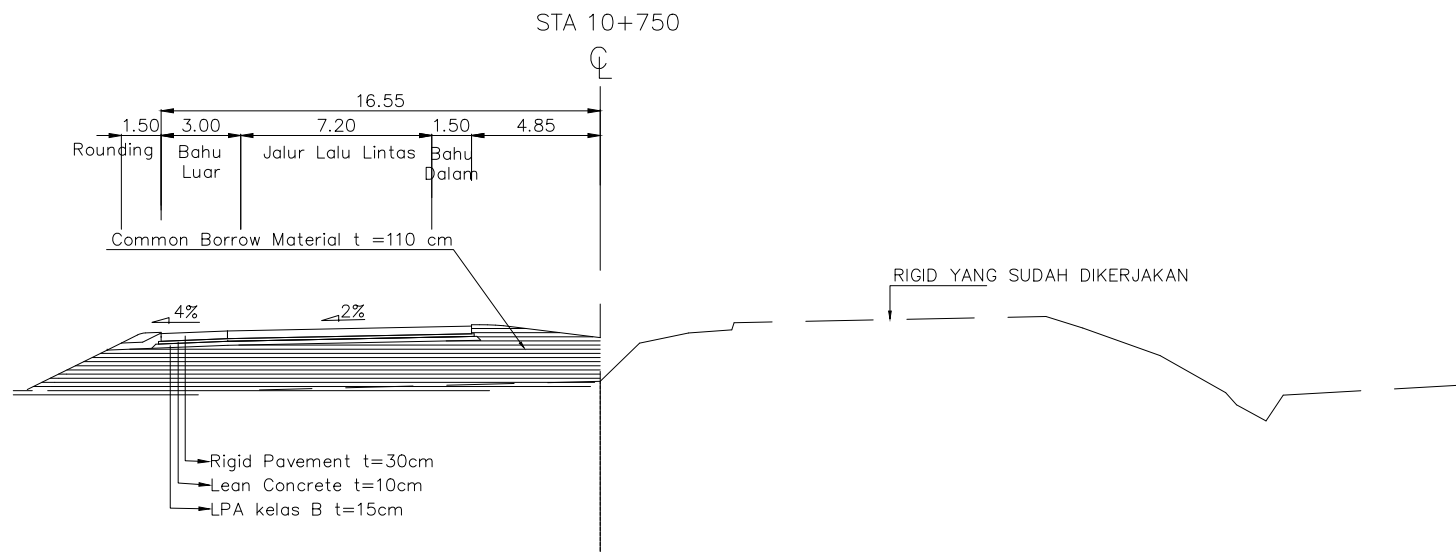
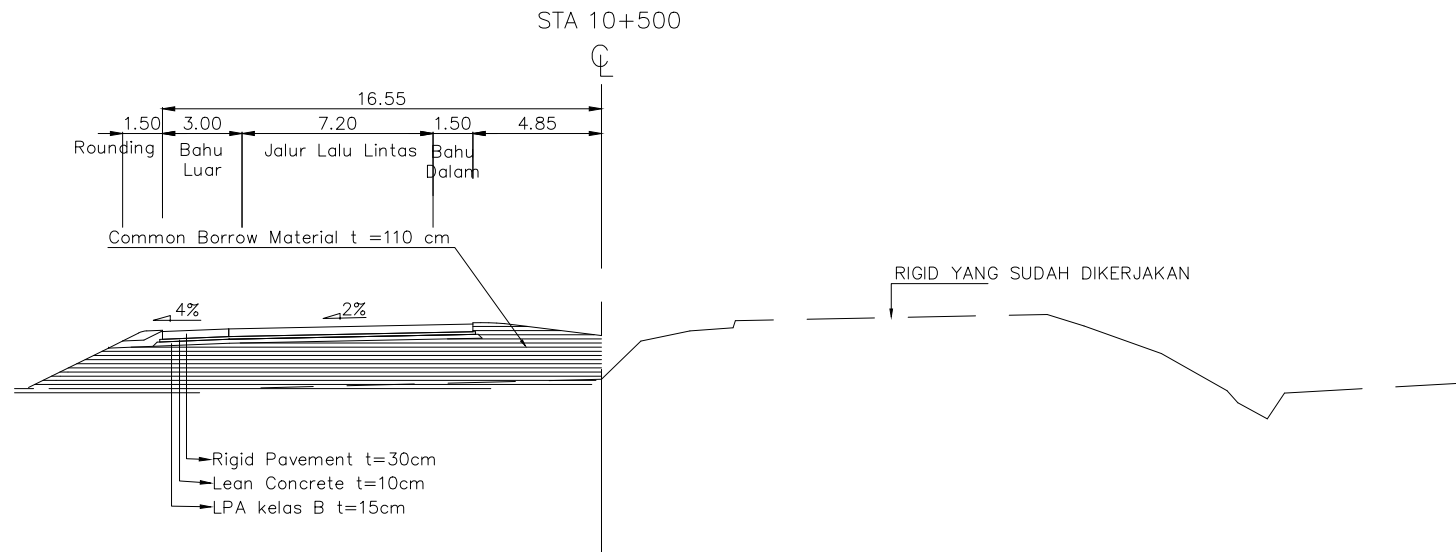
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 1011181500036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

10

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

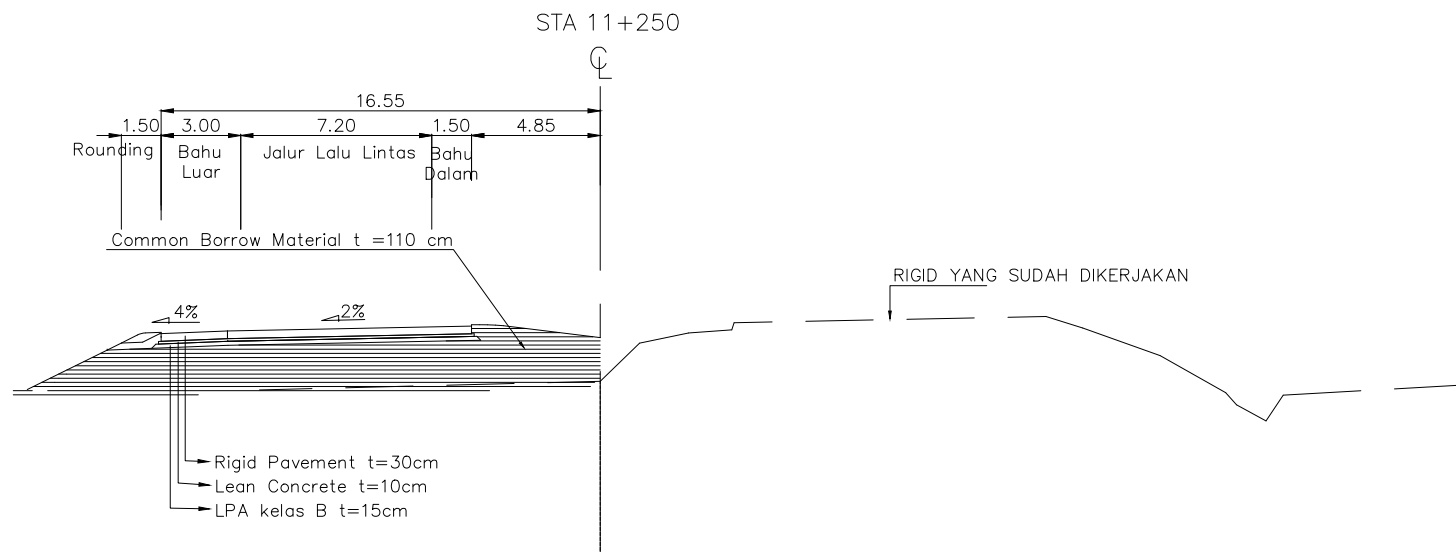
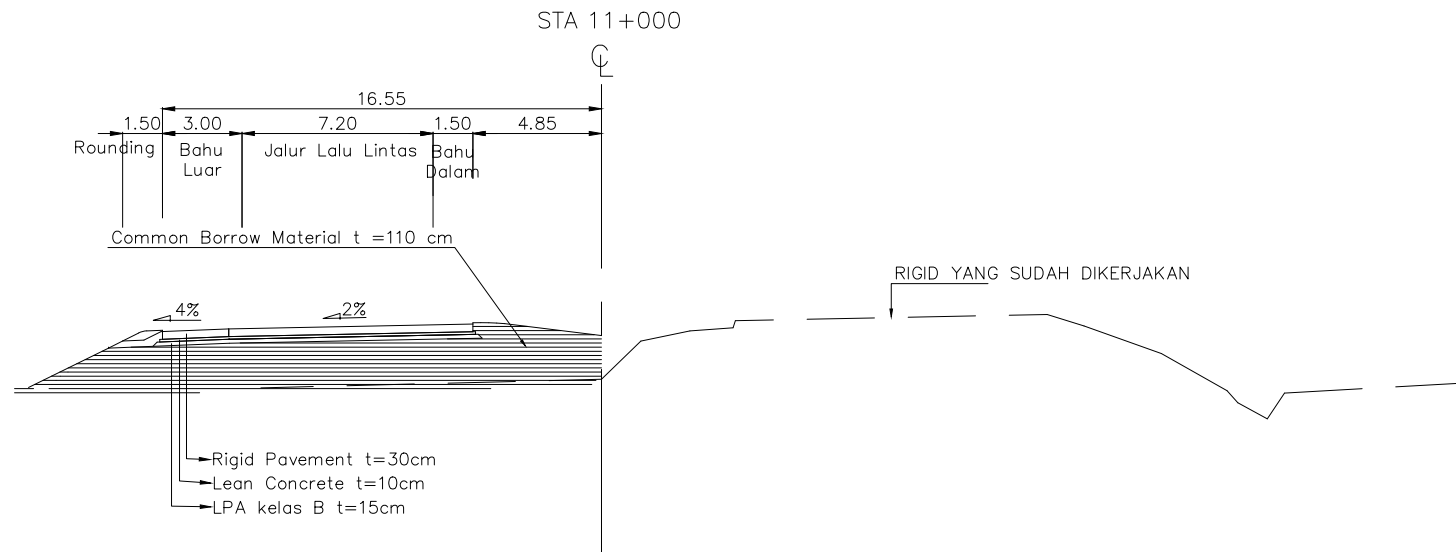
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

11

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

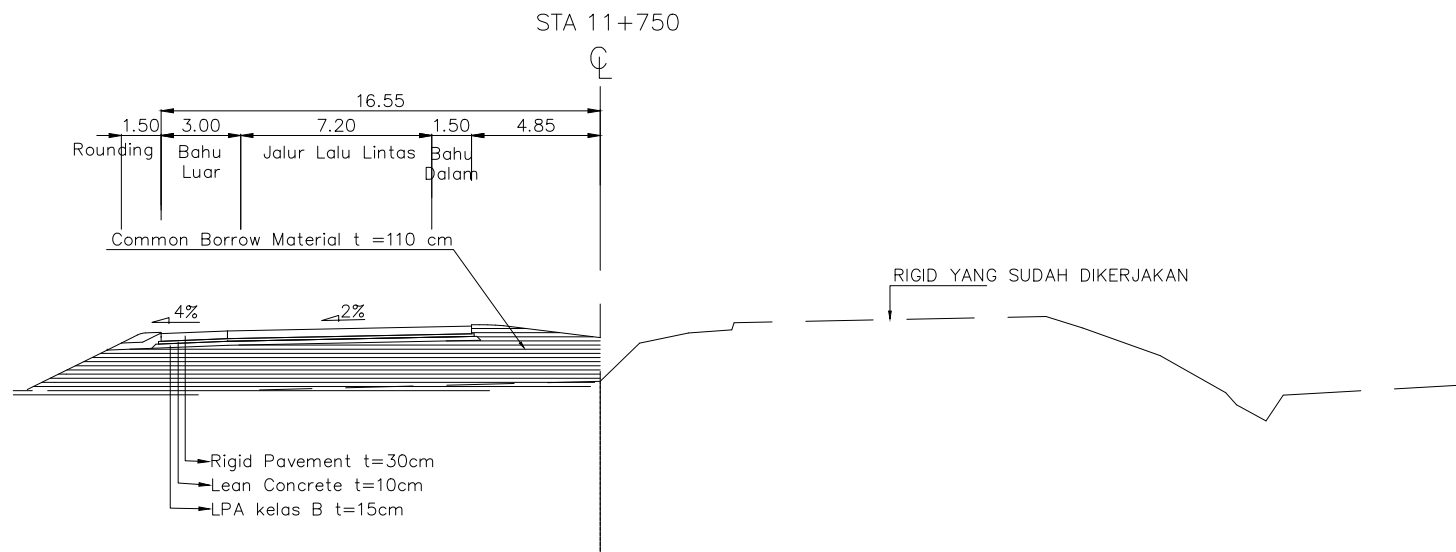
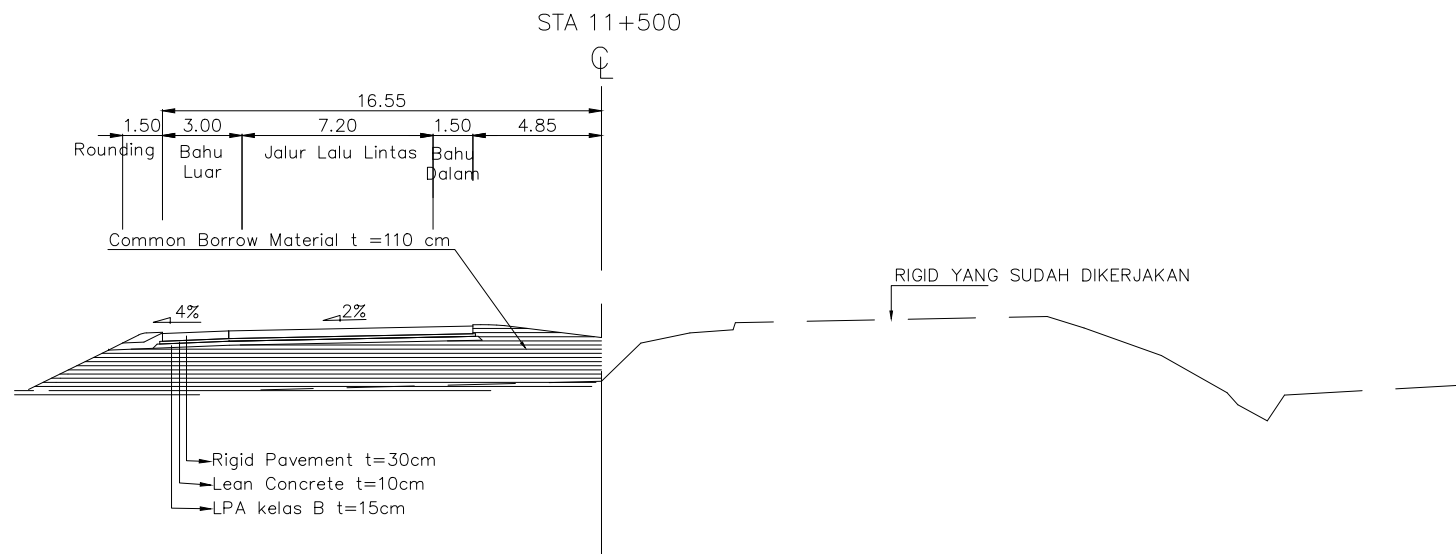
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

12

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

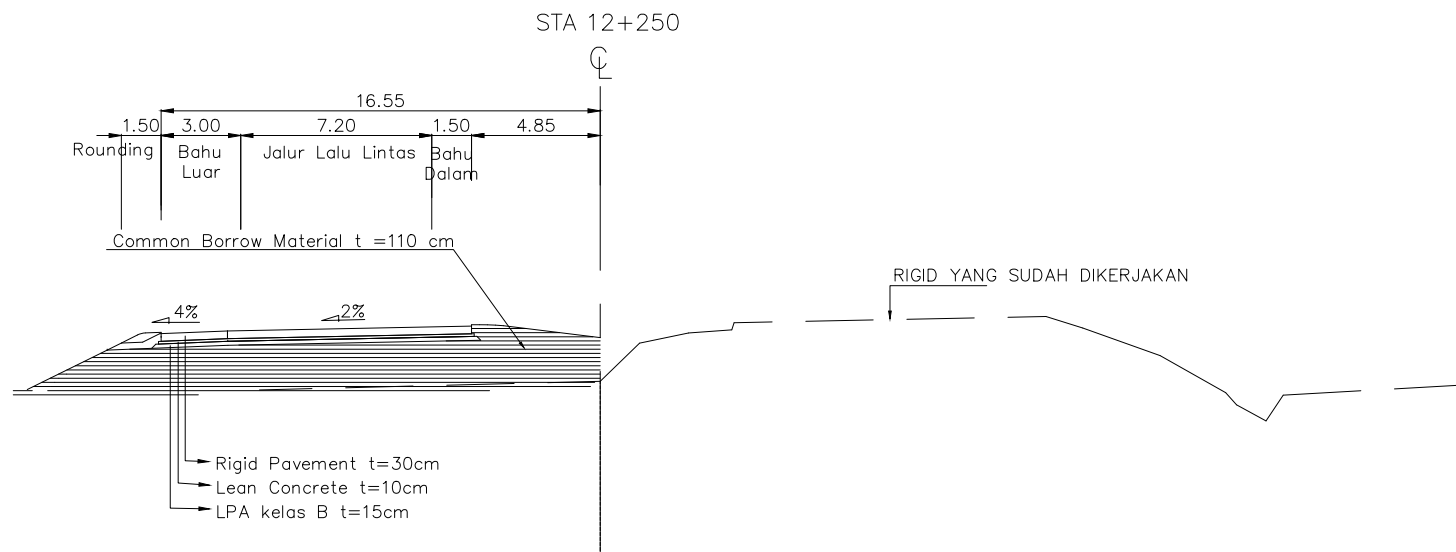
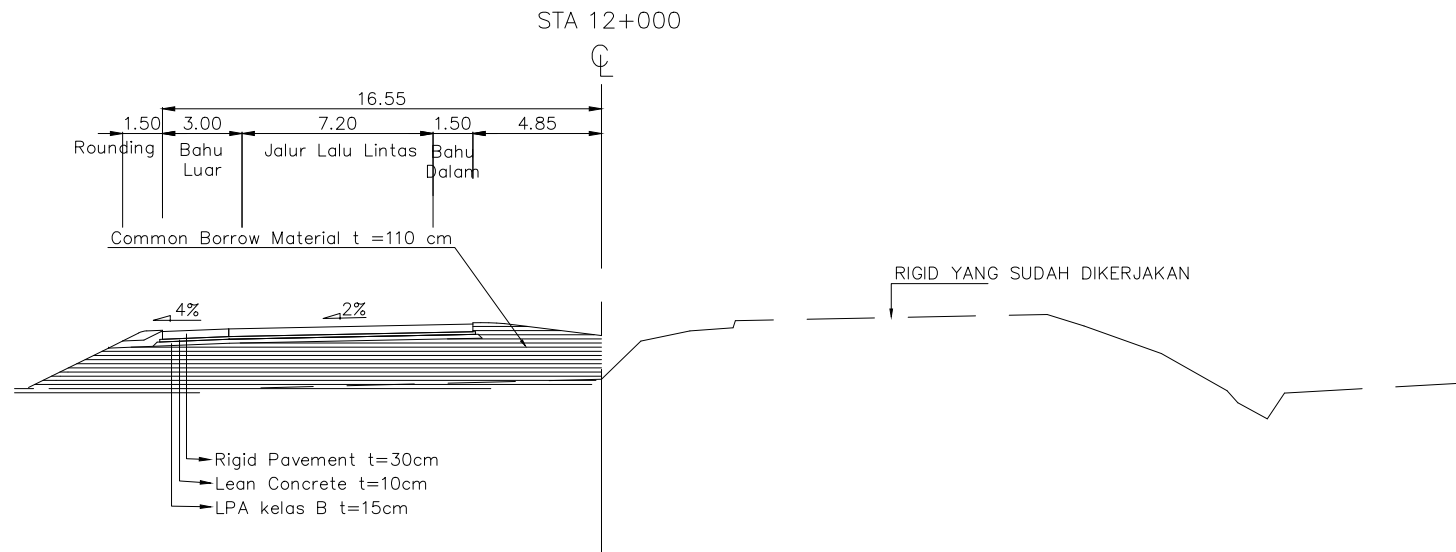
MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

13

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

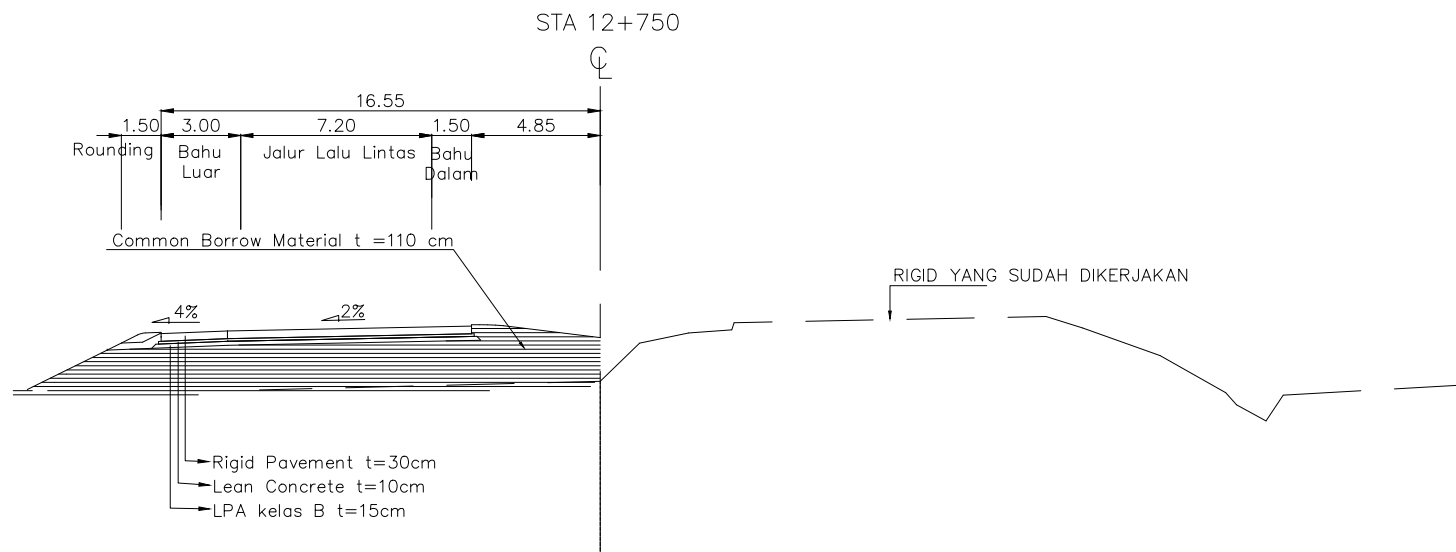
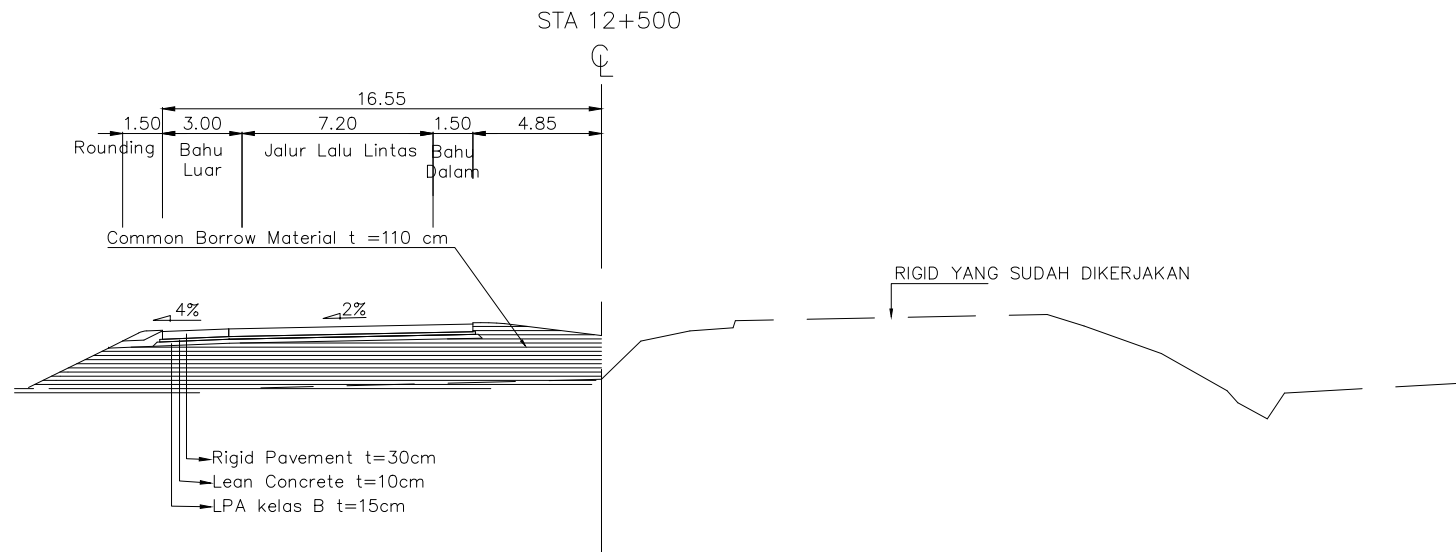
MAHASISWA

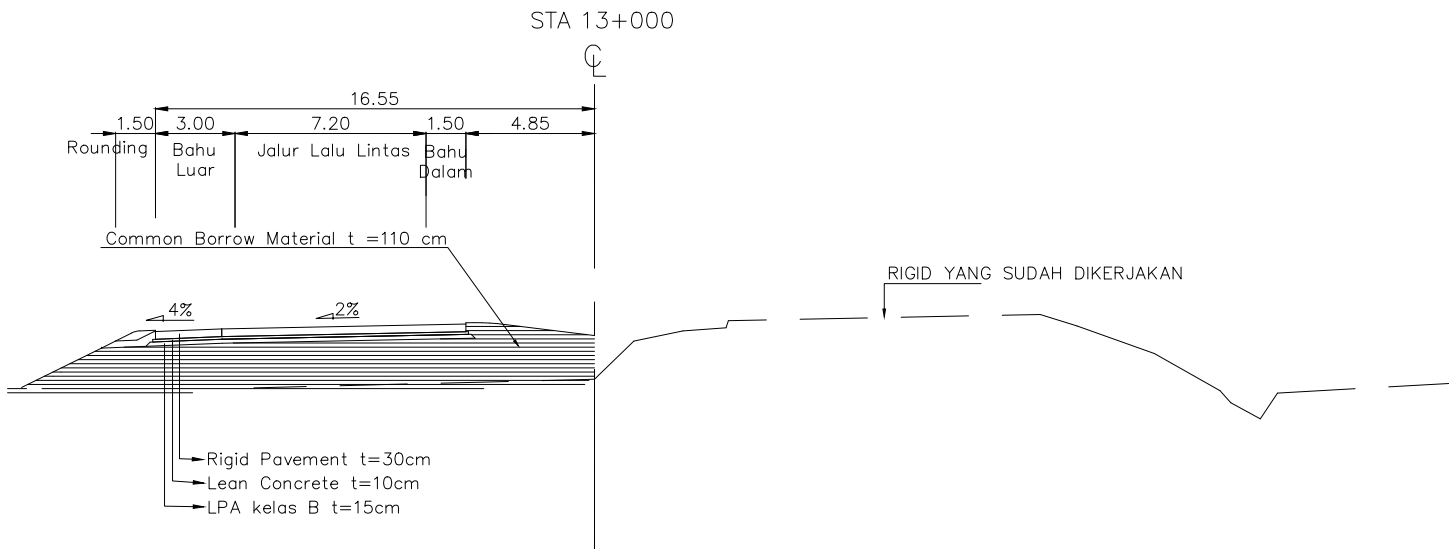
SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR NO. LEMBAR JML. GAMBAR

14

15





Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Fakultas Vokasi
Departemen Teknik Infrastruktur Sipil
Surabaya
2020

SUMBER DARI



PT. WIJAYA KARYA

MATA KULIAH

TUGAS AKHIR TERAPAN
(RC 145501)

JUDUL PROYEK

ESTIMASI WAKTU DAN BIAYA PEMBANGUNAN
TOL SOLO - KERTOSONO SEKSI 1 F STA 8+000 -
STA 13+000

LOKASI

Jalan TOL SOLO KERTOSONO,
Kecamatan Ngemplak, Kabupaten
Surakarta

NAMA GAMBAR

SKALA

• DETAIL
POTONGAN
MELINTANG

1 : 50

DOSEN PEMBIMBING

Ir. SULCHAN ARIFIN, M. Eng
NIP. 19571119 198503 1 001

MAHASISWA

SATRIA YOGA PRANATA
NRP. 10111815000036

KODE GBR	NO. LEMBAR	JML. GAMBAR
----------	------------	-------------

15

15