



TUGAS AKHIR – RC18 - 4803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA
DISTRIK YAPSI KABUPATEN JAYAPURA**

VICTORY HILTON ALLO LAYUK

NRP. 03111640000110

Dosen Pembimbing I

Cahya Buana ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumian

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020



TUGAS AKHIR – RC18 - 4803

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL
PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA
DISTRIK YAPSI KABUPATEN JAYAPURA**

VICTORY HILTON ALLO LAYUK

NRP. 03111640000110

Dosen Pembimbing I

Cahya Buana ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL

Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumian

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



FINAL PROJECT – RC18 - 4803

**PLANNING OF GEOMETRIC AND PAVEMENT FOR
SP TAJA ROAD IN YAPSI DISTRICT REGENCY OF
JAYAPURA**

VICTORY HILTON ALLO LAYUK

NRP. 03111640000110

Supervisor I

Cahya Buana ST, MT

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

Faculty Of Civil Engineering, Planning and Earth Science

Institute of Technology Sepuluh Nopember

Surabaya 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

**PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI KABU-
PATEN JAYAPURA**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada

Program Studi S-1 Lintas Jalur Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan dan Kebumian
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

VICTORY HILTON ALLO LAYUK

NRP. 03111640000110

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Cahya Buana ST, MT

(Pembimbing I)



SURABAYA

AGUSTUS, 2020

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Perencanaan Geometrik Dan Tebal Perkerasan Jalan Untuk Jalan Taja Distrik Yapsi Kabupaten Jayapura

Nama	: Victory Hilton Allo Layuk
NRP	: 03111640000110
Jurusan	: Teknik Sipil FTSPK-ITS
Dosen	: Cahya Buana ST, MT
Konsultasi	

Abstrak

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap serta perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan dapat menghubungkan satu daerah dengan daerah yang lain. Pada umumnya disuatu wilayah terdapat jalur utama dan sampingan. Kendala yang dimiliki oleh tiap jalur berbeda tergantung kondisi daerah masing-masing. Di provinsi Papua pembangunan jalannya masih belum banyak dikarenakan akses barang kesana sulit serta medan lapangan yang bergunung yang membuat proses pembangunan jadi terhambat terutama yang masih didaerah bukan kota. Dengan adanya permasalahan tersebut, maka dibutuhkan perencanaan geometrik, perkerasan jalan serta sistem drainase jalan yang memadai agar para pengguna jalan merasa nyaman dan aman serta menciptakan pemerataan pembangunan antar wilayah.

Metodologi yang digunakan berpedoman pada peraturan tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997 untuk pemilihan trase yang baik, perhitungan alinyemen horizontal dan alinyemen vertikal. Perhitungan pembebanan lalu lintas. Pada perencanaan perkerasan lentur menggunakan peraturan SNI Pt T-01-2002-B yang mengacu pada MDP 2017 untuk mendapatkan tebal perkerasan sesuai umur rencana. Perencanaan drainase mengacu pada peraturan Pd-T02-2006-B, serta peraturan rencana anggaran biaya total

menggunakan HSPK Papua yang diperlukan pada perencanaan geometrik ini.

Sehingga hasil yang didapat pada Tugas Akhir ini nantinya adalah geometrik jalan khususnya yang melalui jalan Desa Distrik Yapsi. Dengan adanya perencanaan ini diharapkan dapat membantu Masyarakat sekitar dalam akses perhubungan yang dapat meningkatkan kenyamanan serta akses kendaraan besar ke daerah tersebut.

Kata Kunci : Drainase, Geometrik Jalan, Distrik Yapsi, Perkerasan, Rencana Anggaran Biaya

Planning Of Geometric And Pavement For SP Taja Road In Yapsi District, Regency Of Jayapura

Name : Victory Hilton Allo Layuk
NRP : 03111640000110
Department : Civil Engineering FTSPK-ITS
Supervisor : Cahya Buana ST, MT

Abstract

Road is an infrastructure of land transportation which is involved all parts of road, including complementary buildings and equipment intended for traffic. A Road would connect one region to others. The Availability of a good road can increasing economic activities on that region. Generally, A region consists of two tracks, those are southern track and northern track. The aims for the southern track and northern track could growth in conformity. However, In Papua province, there is still not much road construction due to difficult access to goods and mountainous terrain that has hampered the development process, especially those in non-urban areas.

Given these problems, the necessary planning and Flexible geometric pavement along the drainage for the comfort and safety of road users. The procedure used is Tata Cara Perencanaan geometrik Jalan Antar Kota No 038 / TBM / 1997 to select the best trail and calculate the horizontal and vertical alignment.

Calculates traffic loading, Design of flexible pavement using SNI Pt T-01-2002-B which refers on AASHTO '93 for the thickness in accordance with plan life. The design of drainage refers to Peraturan Pd-T-02-2006-B, and for the cost estimate using HSPK Papua which would need to this geometric and flexible planning. This final project is planning the road geometric specially within Distrik Yapsi village. This Planning be expected to helping the people for developing economic sector on those areas.

Key Words : Drainage, Geometric Road, Distrik Yapsi, Pavement, Budget Plan

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa, karena tak lepas dari petunjukNya, penulis dapat menyelesaikan serangkaian proses penggerjaan laporan tugas akhir ini yang berjudul “Geometrik dan Tebal Perkerasan Jalan untuk Jalan Taja Distrik Yapsi Kabupaten Jayapura”.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tersusun dengan peran serta dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung sampai pada akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Kedua orangtua saya yang selalu memberikan doa dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Cahya Buana ST, MT selaku dosen pembimbing yang telah sabar memberi arahan, motivasi, dan bimbingan dari awal sampai akhir penggerjaan tugas akhir ini.
3. Abraham Yudha dan Rizki Gusti sebagai teman yang membantu menyusun tugas akhir ini.
4. Teman-teman S59 yang selalu memberikan bantuan untuk menyelesaikan tugas akhir.

Selain itu penulis juga menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan. Penulis mengharapkan kritik dan saran agar penulis mampu memperbaiki kesalahannya.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam laporan tugas akhir ini. Untuk itu, kritik dan saran pembaca yang bersifat membangun sangat penulis harapkan, agar di kemudian hari penulis tidak melakukan kesalahan yang sama. Akhir kata, penulis berharap agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Juni 2020

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR TABEL	xxv
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Studi Lokasi.....	4
BAB II	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Dasar Geometrik Jalan	7
2.1.1 Pengertian Geometrik Jalan.....	7
2.1.2 Klasifikasi Jalan	7
2.1.3 Pengertian Data Lalu Lintas	11
2.1.4 Pengertian Data Peta Topografi.....	13
2.2 Kriteria Perencanaan	13
2.2.1 Kendaraan Rencana.....	13
2.2.2 Satuan Mobil Penumpang.....	14
2.2.3 Volume Lalu Lintas Rencana	15

2.2.4 Kecepatan rencana.....	15
2.3 Bagian- Bagian Jalan.....	16
2.3.1 Ruang Manfaat Jalan	16
2.3.2 Ruang Pengawasan Jalan.....	17
2.3.3 Ruang Milik Jalan	17
2.4 Penampang Melintang	18
2.4.1 Komposisi Penampang Melintang.....	18
2.4.2 Jalur Lalu Lintas	19
2.4.3 Lajur	19
2.4.4 Bahu Jalan	20
2.4.5 Median.....	22
2.5 Jarak Pandang.....	23
2.5.1 Jarak Pandang Henti Minimum	23
2.5.2 Jarak Pandang Mendahului.....	25
2.6 Alinyemen Horizontal	27
2.6.1 Panjang Bagian Lurus	27
2.6.2 Tikungan.....	28
2.6.3 Kemiringan Melintang (Super elevasi)	28
2.6.4 Perhitungan Panjang Lengkung Peralihan (Ls)	30
2.6.5 Perhitungan Alinyemen Horizontal	33
2.6.6 Jarak pandangan Pada lengkung Horizontal.....	40
2.6.7 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan.....	42
2.6.8 Tikungan Gabungan	44
2.7 Alinyemen Vertikal	46

2.7.1 Kelandaian Jalan.....	46
2.7.2 Perhitungan Lengkung Vertikal	50
2.8 Tebal Perkerasan Jalan	56
2.8.1 Lalu Lintas.....	56
2.8.2 Volume Lalu Lintas.....	56
2.8.3 Angka Ekivalen Beban Sumbu.....	57
2.8.4 Struktur Perkerasan Lentur.....	57
2.8.5 Tanah Dasar.....	58
2.8.6 Lapisan Pondasi Bawah (<i>sub-base course</i>)	58
2.8.7 Lapisan Pondasi (<i>base course</i>)	59
2.8.8 Lapisan Permukaan (<i>Surface course</i>).....	59
2.8.9 Kriteria Perencanaan	60
2.8.10 Structural Number (SN)	60
2.8.11 Reliabilitas.....	60
2.8.12 Lalu Lintas Pada Jalur Rencana	62
2.8.13 Koefisien Drainase	64
2.8.14 Indeks Permukaan	65
2.8.15 Koefisien Kekuatan Relatif (a).....	66
2.8.16 Batas Minimal Tebal Perkerasan Jalan.....	71
2.8.17 Analisa Komponen Perkerasan.....	72
2.9 Perencanaan Drainase.....	75
2.9.1 Pola Umum Sistem Drainase.....	75
2.9.2 Drainase Jalan Raya	75
2.9.3 Analisa Hidrologi	78

2.9.4 Analisa Hidrolikा	84
2.10 Rencana Anggaran Biaya	85
2.11 Studi Terdahulu	85
BAB III.....	87
METODOLOGI	87
3.1 Metodologi Studi.....	87
3.2 Identifikasi Masalah	88
3.3 Tinjauan Pustaka	88
3.4 Pengumpulan Data Sekunder	88
3.4.1 Umum.....	88
3.4.2 Data Peta Topografi.....	88
3.4.3 Data Lalu Lintas Harian	88
3.4.4 Data CBR Tanah	89
3.4.5 Data Curah Hujan.....	89
3.4.6 Data Kependudukan	89
3.5 Analisa Perencanaan.....	89
3.5.1 Analisa Perhitungan Alinyemen Horizontal & Vertikal.	89
3.5.2 Analisa Perencanaan tebal Perkerasan	91
3.5.3 Analisa Perhitungan Saluran Drainase	91
3.5.4 Analisa RAB.....	92
3.6 Rambu Lalu Lintas	93
3.7 Gambar Desain.....	95
3.8 Kesimpulan.....	96
3.9 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir	96

BAB IV	97
DATA PERENCANAAN	97
4.1 Data Perencanaan	97
4.1.1 Peta Topografi	97
4.1.2 Data Lalu Lintas	97
4.1.3 Data Kependudukan	98
4.1.4 Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)	98
4.1.5 Data Curah Hujan	99
4.2 Pengolahan Data.....	100
4.2.1 Pengolahan Data Kependudukan.....	100
4.2.2 Pengolahan Data PDRB	101
4.2.3 Pengolahan Data Curah Hujan	102
4.2.4 Pengolahan Data Lalu Lintas.....	103
4.2.5 Pengolahan Data CBR.....	103
4.3 Multi Kriteria Analisis.....	104
4.3.1 Analisis Pemilihan Trase	104
4.3.2 Analisis Kondisi Setiap Alternatif Trase	106
4.3.3 Penentuan Skala Numerik	107
4.3.4 Penilaian Kriteria.....	109
4.3.5 Pembobotan	109
4.3.6 Pemilihan Batasan Masing-masing Kriteria	110
4.3.7 Penilaian Masing-masing Alternatif.....	111
BAB V	115
PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN JALAN	115

5.1 Dasar Perencanaan Jalan	115
5.1.1 Penampang Melintang Jalan.....	115
5.1.2 Karakteristik Geometrik	115
5.2 Perencanaan Geometrik.....	115
5.2.1 Perhitungan Alinyemen Horizontal	115
5.2.2 Perhitungan Bagian Sudut Azimuth	116
5.2.3 Perhitungan Bagian Sudut Tikungan.....	119
5.2.4 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping.....	131
5.2.5 Perhitungan Pelebaran pada Tikungan	132
5.2.6 Perhitungan Alinyemen Vertikal	136
5.2.7 Perhitungan Perkerasan Jalan.....	141
BAB VI	145
DRAINASE JALAN	145
6.1 Perencanaan Saluran Drainase	145
6.2 Analisa Hidrologi	145
6.3 Analisa Gorong-Gorong.....	163
BAB VII.....	165
RENCANA ANGGARAN BIAYA JALAN.....	165
7.1 Perencanaan.....	165
7.2 Volume Pekerjaan	165
7.2.1 Pekerjaan Persiapan.....	165
7.2.2 Pekerjaan Tanah	167
7.2.3 Pekerjaan Drainase	176
7.2.4 Pekerjaan Perkerasan.....	177

7.2.4 Volume Pekerjaan Marka Jalan	179
7.2.5 Volume Pekerjaan Rambu Jalan.....	180
7.2.6 Volume Pekerjaan Penerangan Jalan Umum	181
7.2.7 Volume Pekerjaan <i>Guard Rail</i>	181
7.3 Harga Satuan Dasar	182
7.4 Analisa Harga Pekerjaan	185
7.4.1 Analisa Harga Pekerjaan Pendahuluan.....	185
7.4.2 Analisa Harga Pekerjaan Galian dan Timbunan Tanah..	187
7.4.3 Analisa Harga Pekerjaan Drainase	188
7.4.4 Analisa Harga Pekerjaan Perkerasan Jalan.....	190
7.4.5 Analisa Pekerjaan Lain-lain	196
7.5 Rencana Anggaran Biaya	198
BAB VIII.....	201
KESIMPULAN	201
DAFTAR PUSTAKA.....	203
BIODATA PENULIS.....	205

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Kab. Jayapura	5
Gambar 1.2 ruas jalan SP I – SP V.....	6
Gambar 2.1 Rumaja, Ruwasja, dan Rumija di lingkungan jalan antar kota.....	17
Gambar 2.2 Penampang Melintang Jalan Tipikal	18
Gambar 2.3 Penampang Melintang Jalan Tipikal yang dilengkapi trotoar	18
Gambar 2.4 Kemiringan Melintang Jalan Normal	20
Gambar 2.5 Bahu Jalan	21
Gambar 2.6 Median.....	23
Gambar 2.7 Jarak Pandang Mendahului.....	25
Gambar 2.8 koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R	28
Gambar 2.9 Metoda Pencapaian Superelevasi pada tikungan tipe SCS.....	32
Gambar 2.10 Metoda Pencapaian Superelevasi pada tikungan tipe FC	33
Gambar 2.11 Bentuk Lengkung <i>Full Circle</i>	34
Gambar 2.12 Diagram Superelevasi Metode Bina Marga.....	35
Gambar 2.13 Diagram Superelevasi Metode AASHTO	35
Gambar 2.14 Lengkung <i>Spiral – Circle – Spiral</i> Simetris	36
Gambar 2.15 Diagram Superelevasi SCS.....	37
Gambar 2.16 Bentuk Lengkung SS	38
Gambar 2.17 Diagram Superelevasi Metode Bina Marga.....	39
Gambar 2.18 Diagram Superelevasi Meotde AASHTO	40
Gambar 2.19 Jarak Pandang $S \leq L$	41

Gambar 2.20 Pelebaran perkerasan Pada Tikungan	44
Gambar 2.21 Tikungan Gabungan Lengkung Horizontal	45
Gambar 2.22 Lajur Pendakian Tipikal	49
Gambar 2.23 jarak antar dua Lajur Pendakian	49
Gambar 2.24 Lengkung Vertikal.....	50
Gambar 2.25 daerah Lengkung $S < L$	51
Gambar 2.26 daerah Lengkung $S > L$	52
Gambar 2.27 Jarak Penyinaran Lampu $S < L$	53
Gambar 2.28 Jarak Penyinaran Lampu $S > L$	54
Gambar 2.29 Jarak Pandang Bebas di bawah jembatan $S < L$	54
Gambar 2.30 Susunan lapisan Perkerasan.....	58
Gambar 2.31 Grafik Koefisien kekuatan Relatif lapis permukaan beton aspal bergradasi rapat (a).....	67
Gambar 2.32 Grafik Variasi Koefisien Kekuatan Relatif lapis Pondasi Granular	68
Gambar 2.33 Grafik Variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah granular (a_3)	69
Gambar 2.34 Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan	74
Gambar 2.35 To pada Jalan tidak mendatar	81
Gambar 2.36 Tinggi saluran Jagaan	84
Gambar 3.1 Diagram alur pelaksanaan	87
Gambar 3.2 Diagram Alur Perhitungan Alinyemen Horizontal..	90
Gambar 3.3. Diagram Alur Perhitungan Alinyemen Vertikal....	90
Gambar 3.4. Bagan Alir Perencanaan tebal Perkerasan	91
Gambar 3.5. Bagan Alir Perhitungan Saluran Drainase.....	92
Gambar 3.6. Bagan Alir Analisa RAB	93

Gambar 3.7 Rambu Peringatan	94
Gambar 3.8 Rambu Perintah	94
Gambar 3.9 Rambu Larangan	95
Gambar 3.10 Rambu Petunjuk	95
Gambar 3.11 Typical Cross Section.....	96
Gambar 3.12 Jadwal Penyusunan.....	96
Gambar 4.1 Alternatif Trase.....	106
Gambar 5.1 Bagan Desain-2 Fondasi Jalan Minimum.....	142
Gambar 5.2 Bagan Desain 3B	143
Gambar 7.1 Marka Putus-putus.....	180

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum dan muatan sumbu terberat (MST)	10
Tabel 2.2 Klasifikasi berdasarkan kondisi Kemiringan Medan ..	11
Tabel 2.3 Klasifikasi Menurut Volume Lalu Lintas.....	12
Tabel 2.4 Dimensi Kendaraan Rencana	14
Tabel 2.5 EMP.....	14
Tabel 2.6 Penentuan faktor-K dan faktor-F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata.	15
Tabel 2.7 Kecepatan rencana (VR) sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan	16
Tabel 2.8 Lebar Lajur Jalan Ideal.....	20
Tabel 2.9 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan.....	21
Tabel 2.10 Lebar Minimum Median	22
Tabel 2.11 Jarak Pandang Henti Minimum.....	24
Tabel 2.12 Jarak Pandang Menyiap Minimum.....	27
Tabel 2.13 Panjang Bagian Lurus Maksimum	28
Tabel 2.14 Panjang Jari-jari Minimum (dibulatkan)	30
Tabel 2.15 Desain Lengkung Peralihan Rencana.....	31
Tabel 2.16 Kendaraan Rencana.....	43
Tabel 2.17 Kelandaian Maksimum	47
Tabel 2.18 Panjang Kritis	48
Tabel 2.19 Nilai C menurut AASHTO '90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH	55
Tabel 2.20 Rekomendasi Tingkat Reliabilitas untuk bermacam-macam Klasifikasi Jalan.....	61

Tabel 2.21 Nilai Penyimpanan Normal Standard untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu	62
Tabel 2.22 Faktor Distribusi Lajur (D_L)	63
Tabel 2.23 Kualitas Drainase	64
Tabel 2.24 Modifikasi Koefisien kekuatan relatif material	65
Tabel 2.25 Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana	66
Tabel 2.26 Indeks Permukaan Pada awal Umur Rencana (IP_0)...	66
Tabel 2.27 Kekuatan Relatif Bahan (A)	69
Tabel 2.28 nilai minimum untuk lapis permukaan Berbeton Aspal dan Lapis Pondasi Agregat (Inch)	71
Tabel 2.29 Kemiringan Melintang Jalan	76
Tabel 2.30 Nilai K Sesuai dengan Lama Pengamatan.....	77
Tabel 2.31 Nilai Y_n	77
Tabel 2.32 Nilai S_n	78
Tabel 2.33 Koefisien Pengaliran (C).....	80
Tabel 2.34 Koefisien Hambatan(nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan.....	82
Tabel 2.35 Kecepatan Aliran Air yang Diijinkan Berdasarkan Jenis Material	83
Tabel 4.1 Data Lalu Lintas	97
Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Hasil Proyeksi Tahun 2015-2020 di Kabupaten Jayapura	98
Tabel 4.3 PDRB Per Kapita ADH Konstan Di Kab. Jayapura tahun 2015-2019.....	99
Tabel 4.4 Pertumbuhan Ekonomi ADH Konstan	99
Tabel 4.5 Data Curah Hujan.....	100
Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan	100

Tabel 4.7 Pengolahan Persentase Pertumbuhan Kendaraan Pribadi Kab. Jayapura	101
Tabel 4.8 Persentase Pertumbuhan Kendaraan Truk.....	101
Tabel 4.9 Perhitungan Data Curah Hujan.....	102
Tabel 4.10 Perhitungan Beban Sumbu Standar Kumulatif	103
Tabel 4.11 Bagan desain -3B Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir.....	104
Tabel 4.12 Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Trase	104
Tabel 4.13 Data Alternatif Trase 1	106
Tabel 4.14 Data Analisis Alternatif Trase 2	107
Tabel 4.15 Skala Penilaian	108
Tabel 4.16 Matriks Pairwise Comparison	109
Tabel 4.17 <i>Eigenvector</i> dan Bobot Kriteria.....	110
Tabel 4.18 Batasan Nilai Bobot Relatif.....	111
Tabel 4.19 Nilai Multi Kriteria Analisis	111
Tabel 4.20 Bobot kriteria untuk Penilaian Analisis Multi Kriteria	112
Tabel 4.21 Hasil Multi Kriteria Analisis Trase 1	112
Tabel 4.22 Hasil Multi Kriteria Analisis Trase 2	113
Tabel 5.1 Perhitungan Sudut Azimuth	117
Tabel 5.2 Perhitungan Superelevasi	121
Tabel 5.3 Perhitungan Panjang Lengkung Peralihan	125
Tabel 5.4 Perhitungan <i>Spiral-Circle-Spiral</i>	129
Tabel 5.5 Perhitungan <i>Spiral-Spiral</i>	130
Tabel 5.6 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping	131
Tabel 5.7 Perhitungan Pelebaran Tikungan.....	135

Tabel 5.8 Perhitungan Elevasi dan Stasining Lengkung Vertikal	139
Tabel 6.1 Perhitungan t_o jalan, t_o bahu, t_o lereng	151
Tabel 6.2 Perhitungan T_c	152
Tabel Lanjutan.....	153
Tabel 6.3 Perhitungan I	154
Tabel Lanjutan.....	155
Tabel 6.4 Perhitungan $C_{gabungan}$	156
Tabel 6.5 Perhitungan Debit Hidrologi	158
Tabel 6.6 Perhitungan Dimensi Saluran.....	160
Tabel 6.7 Perhitungan Bangunan Terjun.....	161
Tabel 7.1 Perhitungan Volume Galian dan Timbunan	167
Tabel 7.2 Perhitungan Volume Galian Saluran.....	176
Tabel 7.3 Harga Satuan Dasar Upah	182
Tabel 7.4 Harga Satuan Dasar Alat	182
Tabel 7.5 Harga Satuan Dasar Bahan.....	184
Tabel 7.6 Analisa Mobilisasi kantor Proyek	185
Tabel 7.7 Analisa Pembersihan Lokasi Proyek	186
Tabel 7.8 Analisa Pemasangan Bouwplank	187
Tabel 7.9 Analisa Pekerjaan Galian Tanah	187
Tabel 7.10 Analisa Pekerjaan Timbunan Tanah.....	188
Tabel 7.11 Analisa Pekerjaan Galian Saluran	188
Tabel 7.12 Analisa Pemasangan Saluran.....	189
Tabel 7.13 Analisa Lapisan Permukaan AC-WC.....	190
Tabel 7.14 Analisa Lapisan Permukaan AC-BC	191
Tabel 7.15 Analisa Lapisan Permukaan AC-Base	192

Tabel 7.16 Analisa Lapis Pengikat/Prime Coat.....	193
Tabel 7.17 Analisa Lapis Perekat/Tack Coat	194
Tabel 7.18 Analisa Lapisan Pondasi Atas Kelas A	195
Tabel 7.19 Analisa Pemasangan Rambu Penunjuk	196
Tabel 7.20 Analisa Marka Jalan	197
Tabel 7.21 RAB.....	198

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR ISTILAH

- Badan Jalan : bagian jalan yang meliputi seluruh jalur lalu lintas, median, dan bahu jalan.
- Bahu Jalan : bagian daerah manfaat jalan yang berdampingan dengan jalur lalu lintas untuk menampung kendaraan yang berhenti, keperluan darurat, dan untuk pendukung samping bagi lapis pondasi bawah, lapis pondasi, dan lapis permukaan.
- Batas Median : bagian median selain jalur tepian, yang biasanya ditinggikan dengan batu tepi jalan.
- Daerah Di Luar : daerah lain selain daerah perkotaan.
- Kota
- Damaja : daerah yang meliputi seluruh badan jalan, saluran tepi jalan dan ambang pengaman.
- Damija : daerah yang meliputi seluruh daerah manfaat jalan dan daerah yang diperuntukkan bagi pelebaran jalan dan penambahan jalur lalu lintas di kemudian hari serta kebutuhan ruangan untuk pengaman jalan.
- Dawasja : lajur lahan yang berada di bawah pengawasan penguasa jalan, ditujukan untuk penjagaan terhadap terhalangnya

pandangan bebas pengemudi kendaraan bermotor dan untuk pengamanan konstruksi jalan dalam hal ruang daerah milik jalan tidak mencukupi.

- | | | |
|---------------|-------|--|
| Daerah | : | daerah kota yang sudah terbangun penuh atau areal pinggiran |
| Perkotaan | : | kota yang masih jarang pembangunannya yang diperkirakan akan menjadi daerah yang terbangun penuh dalam jangka waktu kira-kira 10 tahun mendatang dengan proyek perumahan, industri, komersil, dan berupa pemanfaatan lahan lainnya yang bukan untuk pertanian. |
| Jalan
Kota | Antar | : Jalan-jalan yang menghubungkan simpul-simpul jasa distribusi dengan ciri-ciri tanpa perkembangan yang menerus pada sisi mana pun termasuk desa, rawa, hutan, meskipun mungkin terdapat perkembangan permanen, misalnya rumah makan, pabrik, atau perkampungan. |
| Jr | : | jarak di sepanjang tengah-tengah suatu jalur dari mata pengemudi ke suatu titik di muka pada garis yang sama yang dapat dilihat oleh pengemudi. |
| Jd | | jarak pandang yang dibutuhkan untuk dengan aman melakukan gerakan menyiap dalam keadaan normal. |

- Jp : jarak pandang ke depan untuk berhenti dengan aman bagi pengemudi yang cukup mahir dan waspada dalam keadaan biasa.
- Jarak Pencapaian Kemiringan : panjang jalan yang dibutuhkan untuk mencapai perubahan kemiringan melintang normal sampai dengan kemiringan penuh.
- Jalur : suatu bagian pada lajur lalu lintas yang ditempuh oleh kendaraan bermotor (beroda 4 atau lebih) dalam satu jurusan.
- Jalur Lalu Lintas : bagian daerah manfaat jalan yang direncanakan khusus untuk lintasan kendaraan bermotor (beroda 4 atau lebih).
- Kapasitas Jalan : arus lalu lintas maksimum yang dapat dipertahankan pada suatu bagian jalan pada kondisi tertentu, dinyatakan dalam satuan mobil penumpang per jam.
- Kecepatan Rencana (Vr) : kecepatan maksimum yang aman dan dapat dipertahankan di sepanjang bagian tertentu pada jalan raya tersebut jika kondisi yang beragam tersebut menguntungkan dan terjaga oleh keistimewaan perencanaan jalan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut UU RI no. 38 Tahun 2004 pasal 1 ayat (4) jalan adalah prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas yang berada pada permukaan tanah dan atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel. Menurut PP No.34 Tahun 2006 pasal 6, jaringan jalan adalah satu kesatuan jaringan jalan yang terdiri atas sistem jaringan primer dan sistem jaringan jalan sekunder yang terjalin dalam hubungan hierarkis dan disusun dengan mengacu pada rencana tata ruang wilayah dan dengan memperhatikan keterhubungan antar kawasan dan/atau dalam kawasan perkotaan, dan kawasan pedesaan.

Wilayah jalan dapat terwujud dengan adanya dukungan yang memadai. Dukungan tersebut dapat berupa merencanakan trase jalan yang lebih baik seperti memperbarui sistem jalan serta merencanakan tebal perkerasan. Pembangunan jalan baru akan berdampak pada banyak hal seperti perekonomian, pertumbuhan usaha dan kapasitas jalan sehingga dalam metode pelaksanaannya harus direncanakan dengan baik agar memperoleh hasil yang optimal dan secara ekonomis terpenuhi.

Jalan yang baik akan terlaksana apabila metode penggerjaannya sesuai dengan persyaratan teknis geometrik jalan raya, baik alinyemen vertikal dan horizontal dan juga tebal perkerasan yang direncanakan. Oleh sebab itu, dalam melaksanakan pekerjaan ini tidaklah mudah dan membutuhkan biaya yang tidak sedikit. Menurut Sukirman perencanaan geometrik merupakan bagian dari perencanaan yang dititik beratkan pada perencanaan bentuk fisik jalan sehingga dapat memenuhi fungsi dasar dari jalan yaitu memberikan pelayanan

yang optimum pada arus lalu lintas dan sebagai akses ke rumah-rumah.

Jayapura adalah salah satu kabupaten di Provinsi Papua, Indonesia. Ibukota kabupaten ini terletak di Sentani, 33 km dari Kota Jayapura. Jumlah penduduk kabupaten ini berjumlah 125.975 jiwa (2017), dimana jumlah penduduk laki-laki 66.307 jiwa dan perempuan 59.668 jiwa. Kabupaten Jayapura terdiri atas 19 distrik, 5 kelurahan, dan 139 kampung dengan total luas 17.516,60 km² dan jumlah penduduk sebanyak 125.975 jiwa(2017). Kode wilayah Kabupaten Jayapura adalah 91.03. Pada tahun 2017, data berbeda ditampilkan Kemendagri, Kabupaten Jayapura memiliki luas wilayah 11.157,15 km² dan jumlah penduduk sebesar 165.404 jiwa dengan sebaran penduduk 15 jiwa/km². Jarak terjauh dari barat ke timur 336 km, dibagi menjadi 19 distrik, 139 kampung dan 5 kelurahan. Distrik terkecil adalah Sentani dan Sentani Timur. Salah satu distrik yang terdapat di Kabupaten Jayapura adalah distrik Yapsi.

(https://id.wikipedia.org/wiki/Kabupaten_Jayapura)

Distrik Yapsi memiliki ibukota bernama Bumi Sahaja dengan luas wilayah 1.291,3 km². SP(Satuan Pemukiman) I dan SP V berada di daerah Taja Distrik Yapsi. Kondisi daerah tersebut sangat sepi dan infrastruktur masih kurang dikarenakan jauh dari perkotaan dan akses antar wilayah masih sangat sulit untuk dijangkau serta penduduk yang tinggal didaerah tersebut juga tidak banyak.

Saat ini, jalan yang berada sepanjang 23 km dari titik Taja SP I sampai SP V berkarakter banyak pepohonan, memiliki ruas jalan yang tidak rata serta belum ada perkerasan jalan. Melihat hal ini, pemerintah setempat berencana untuk membangun jalan dari SP I sampai SP V dengan harapan agar selain mempercepat akses antar dua titik untuk mobilitas dari satu tempat ke tempat lain guna kepentingan masyarakat daerah yang berada disekitarnya juga dapat menambah kenyamanan pengguna jalan, memperlancar arus jalan serta dapat menciptakan pemerataan pembangunan untuk tiap daerah di Kabupaten Jayapura.

1.2 Rumusan Masalah

Jika membaca Latar Belakang yang telah ditulis, bagian teknis yang diperhatikan adalah merencanakan geometrik dan perkerasan jalan. Maka pada Tugas Akhir ini akan dibahas beberapa masalah yang perlu diperhatikan.

1. Bagaimana perencanaan geometrik jaringan jalan sesuai standar .
2. Berapa ketebalan perkerasan jalan yang akan direncanakan.
3. Bagaimana perencanaan dimensi saluran air agar tidak terjadi penggenangan air.
4. Berapa total biaya yang dibutuhkan untuk membangun jalan.

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut.

1. Menentukan perancangan geometrik jaringan jalan.
2. Menentukan ketebalan perkerasan jalan.
3. Menentukan dimensi saluran air di sepanjang sisi kiri jalan.
4. Menentukan total biaya yang dibutuhkan untuk membangun jalan.

1.4 Manfaat

Pengerjaan Tugas Akhir ini memiliki manfaat-manfaat sebagai berikut.

1. Dapat diketahui kemungkinan-kemungkinan perencanaan trase jaringan jalan.
2. Dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari jaringan jalan yang sedang dibangun.

1.5 Batasan Masalah

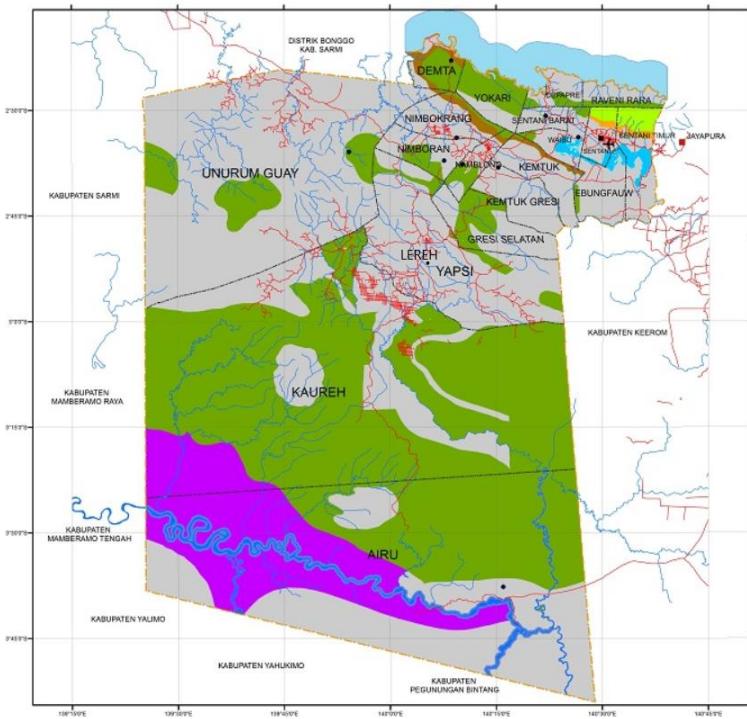
Karena luasnya perencanaan dan keterbatasan data yang ada, beberapa Batasan akan diberikan antara lain.

1. Tidak merencanakan box culvert, perbaikan tanah, struktur jembatan.

1.6 Studi Lokasi

Proyek Perencanaan teknis Jalan Taja Distrik Yapsi Kab. Jayapura adalah jalan sepanjang 23 km. Proyek ini dikerjakan agar jalan di daerah tersebut ada perkerasan jalan dan adanya pemerataan pembangunan untuk tiap daerah sehingga titik vital pada jalan yang akan dibangun tersebut bisa dilalui banyak kendaraan besar.

Perencanaan teknis Jalan sebenarnya sudah direncanakan sejak tahun 2015 tapi pemerintah baru-baru ini baru mulai mengerjakan proyek ini. Permasalahan yang terjadi sekarang ada 64 titik kerusakan sepanjang jalan menuju distrik Yapsi, kondisi jalan yang ambruk dikarenakan beberapa ruas jalan dibagun kurang maksimal dan dekat aliran sungai. Pembangunan ini diharapkan dapat menjadi jawaban atas permasalahan-permasalahan yang ada di wilayah Distrik Yapsi.



Gambar 1.1 Peta Kab. Jayapura
(sumber : Google Earth)



Gambar 1.2 ruas jalan SP I – SP V
(sumber : Google Earth)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Dasar Geometrik Jalan

2.1.1 Pengertian Geometrik Jalan

Perencanaan geometrik jalan merupakan suatu perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, menyangkut beberapa komponen jalan yang dirancang berdasarkan kelengkapan data dasar, yang didapatkan dari hasil survey lapangan, kemudian di analisis berdasarkan acuan persyaratan perencanaan geometric yang berlaku. Acuan perencanaan yang dimaksud adalah sesuai dengan standar perencanaan geometrik yang berlaku. Acuan perencanaan yang dimaksud adalah sesuai dengan standar perencanaan geometrik yang dianut di Indonesia. (Hamiran Saodang,2010)

Perencanaan geometrik jalan adalah perencanaan rute dari suatu ruas jalan secara lengkap, meliputi beberapa elemen yang disesuaikan dengan kelengkapan dan data yang ada atau tersedia dari hasil survey lapangan dan telah dianalisis, serta mengacu pada ketentuan yang berlaku.(L.Hendarsin Shirley,2000)

2.1.2 Klasifikasi Jalan

Klasifikasi jalan merupakan aspek penting yang pertama kali harus diidentifikasi sebelum melakukan perancangan jalan. Karena kriteria desain suatu rencana jalan yang ditentukan dari standar desain ditentukan oleh klasifikasi jalan rencana. Pada prinsipnya klasifikasi jalan dalam standar desain (baik untuk jalan dalam kota maupun jalan luar kota) didasarkan kepada klasifikasi jalan menurut undang-undang dan peraturan pemerintah yang berlaku.

1. Klasifikasi menurut fungsi

- a. Jalan perkotaan merupakan jalan di daerah perkotaan yang mempunyai perkembangan secara permanen dan menerus sepanjang seluruh atau hampir seluruh jalan,

- minimum pada satu sisi jalan, apakah berupa perkembangan lahan atau bukan; jalan di atau dekat pusat perkotaan dengan penduduk lebih dari 100.000 jiwa selalu digolongkan dalam kelompok ini; jalan di daerah perkotaan dengan penduduk kurang dari 100.000 jiwa juga digolongkan dalam kelompok ini, jika mempunyai perkembangan samping jalan yang permanen dan menerus. (MKJI, Tahun 1997)
- b. Jalan arteri merupakan jalan yang melayani angkutan utama dengan ciri-ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi dan jumlah jalan masuk dibatasi secara efisien.
(Undang-Undang RI No. 13 Tahun 1980)
 - c. Jalan kolektor merupakan jalan yang melayani angkutan pengumpulan/pembagian dengan ciri-ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata yang sedang dan jumlah jalan masuk dibatasi. (Undang-Undang RI No. 13 Tahun 1980)
 - d. Jalan lokal merupakan jalan yang melayani angkutan setempat dengan ciri-ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi. (Undang-Undang RI No. 13 Tahun 1980)
 - e. Jalan arteri primer merupakan jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan nasional atau antar pusat kegiatan nasional dengan pusat kegiatan wilayah.
 - f. Jalan kolektor primer merupakan jalan yang menghubungkan secara efisien antar pusat kegiatan wilayah atau menghubungkan antara pusat kegiatan wilayah dengan pusat kegiatan lokal.
 - g. Jalan arteri sekunder merupakan jalan yang menghubungkan kawasan primer dengan kawasan sekunder kesatu atau menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kesatu atau

- menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan kawasan sekunder kedua.
- h. Jalan kolektor sekunder merupakan jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder kedua atau menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan kawasan sekunder ketiga.
 - i. Jalan lokal sekunder merupakan jalan yang menghubungkan kawasan sekunder kesatu dengan perumahan, menghubungkan kawasan sekunder kedua dengan perumahan, kawasan sekunder ketiga dan seterusnya sampai ke perumahan.
 - j. Jalan nasional merupakan jalan arteri dan jalan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer yang menghubungkan antar ibukota provinsi, dan jalan strategis nasional, serta jalan tol.
2. Klasifikasi menurut Kelas
- Klasifikasi menurut kelas jalan berkaitan dengan kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat (MST) dalam satuan ton, dan kemampuan jalan tersebut dalam menyalurkan kendaraan dengan dimensi maksimum tertentu.
- Klasifikasi menurut kelas jalan, fungsi jalan dan dimensi kendaraan maksimum (panjang dan lebar) kendaraan yang diijinkan melalui jalan tersebut, secara umum dapat dilihat dalam **Tabel 2.1;** (sesuai pasal 11, Peraturan Pemerintah RI No. 43/1993).

Tabel 2.1 Klasifikasi jalan secara umum menurut kelas, fungsi, dimensi kendaraan maksimum dan muatan sumbu terberat (MST)

Kelas Jalan	Fungsi Jalan	Dimensi Kendaraan Maksimum		Muatan Sumbu Terberat (ton)
		Panjang(m)	Lebar(m)	
I	Arteri	18	2,5	> 10
II		18	2,5	10
III A		18	2,5	8
III A	Kolektor	18	2,5	8
III B		12	2,5	8
III C	Lokal	9	2,1	8

(sumber : RSNI Standar Geometrik Jalan Perkotaan 2004)

3. Klasifikasi menurut wewenang dan pembinaan jalan :
Suatu ruas jalan dibagi menjadi beberapa golongan yaitu sebagai berikut.
 - a. Jalan negara, yaitu jalan yang menghubungkan ibu kota – ibu kota provinsi.
 - b. Jalan provinsi, yaitu jalan yang menghubungkan antar tempat/kota didalam suatu provinsi.
 - c. Jalan kabupaten/kotamadya, yaitu jalan yang meliputi lingkungan kabupaten maupun kotamadya.
 - d. Jalan desa, yaitu yang ada pada lingkungan suatu desa.
4. Klasifikasi menurut medan jalan
Medan jalan dikelasifikan berdasarkan kondisi sebagian besar medan yang diukur tegak lurus dengan garis konturnya. Klasifikasi medan jalan dapat dilihat pada **Tabel 2.2.**

Tabel 2.2 Klasifikasi berdasarkan kondisi Kemiringan Medan

No	Jenis Medan	Notasi	Kemiringan Medan (%)
1	Datar	D	< 3
2	Perbukitan	B	3 - 25
3	Pegunungan	G	> 25

(sumber : Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No. 038/TBM/1997)

2.1.3 Pengertian Data Lalu Lintas

Data lalu lintas adalah data utama yang diperlukan dalam perencanaan teknik jalan,karena kapasitas jalan yang akan direncanakan tergantung dari komposisi lau lintas yang akan menggunakan pada suatu segmen jalan yang akan ditinjau. Besarnya volume atau arus lalu lintas diperlukan untuk menentukan jumlah dan lebar lajur,pada satu jalur dalam penentuan karakteristik geometrik, sedangkan jenis kendaraan akan menentukan kelas beban atau muatan sumbu terberat yang akan berpengaruh langsung pada perencanaan konstruksi perkerasan.(Hamirhan Saodang,2004)

Data lalu lintas didapatkan dengan melakukan pendataan kendaraan yang melintasi suatu ruas jalan, sehingga dari hasil pendataan ini kita dapat mengetahui volume lalu lintas yang melintasi jalan tersebut. Data volume lalu lintas diperoleh dalam satuan kendaraan per jam (kend/jam). Volume lalu lintas dinyatakan dalam Satuan Mobil Penumpang (SMP) yang didapat dengan mengalikan angka faktor equivalensi (FE) kendaraan yang melintasi jalan tersebut dengan jumlah kendaraan yang kita peroleh dari hasil pendataan (kend/jam). Volume lalu lintas dalam SMP ini menunjukkan besarnya jumlah Lalu lintas Harian Rata-rata (LHR) yang melintasi jalan tersebut. Dari Lalu Lintas Rata-rata (LHR) yang didapatkan kita dapat merencanakan tebal perkerasan.(lihat **Tabel 2.3**)

Tabel 2.3 Klasifikasi Menurut Volume Lalu Lintas

Fungsi	Kelas	LHR dalam smp
Utama	I	> 20.000
	II A	6.000 sampai 8.000
	II B	1.500 sampai 8.000
	II C	< 20.000
Penghubung	III	-

(sumber : PPCGR No. 13 / 1970)

1. Kelas I : Kelas jalan ini mencakup semua kelas jalan utama dan dimaksudkan untuk dapat melayani lalu lintas cepat dan berat. Dalam kondisi lalu lintasnya tidak terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tak bermotor. Jalan raya dalam kelas jalan ini merupakan jalan-jalan raya berjalur banyak dengan konstruksi perkerasan dari jenis yang terbaik dalam arti tingginya tingkatan dalam pelayanan lalu lintas.
2. Kelas II : Kelas jalan ini mencakup semua jalan-jalan sekunder. Dalam komposisi lalu lintasnya terdapat lalu lintas lambat. Kelas jalan ini selanjutnya berdasarkan komposisi dan sifat lalu lintasnya, dibagi dalam tiga kelas, yaitu II A, II B, II C.
 - a. Jalan Kelas II A adalah jalan-jalan raya sekunder dua jalur atau lebih dengan konstruksi permukaan jalan dari sejenis aspal beton (*hot mix*) atau yang setaraf, dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat dan tidak bermotor.Untuk lalu lintas lambat disediakan jalur tersendiri.
 - b. Jalan Kelas II B adalah jalan-jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi berganda atau yang setaraf dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat tanpa kendaraan tidak bermotor.

- c. Jalan Kelas II C adalah jalan-jalan raya sekunder dua jalur dengan konstruksi permukaan jalan dari penetrasi tunggal dimana dalam komposisi lalu lintasnya terdapat kendaraan lambat dan kendaraan tidak bermotor.
3. Kelas III : Kelas jalan ini mencakup semua jalan-jalan penghubung dan merupakan konstruksi jalan berjalur tunggal atau dua. Konstruksi permukaan jalan yang paling tinggi adalah peleburan dan aspal.

2.1.4 Pengertian Data Peta Topografi

Keadaan topografi dalam penetapan trase jalan memegang peranan penting, karena akan mempengaruhi penetapan alinyemen, kelandaian jalan, jarak pandang, penampang melintang, saluran tepi dan lain sebagainya.(Hamirhan Saodang, 2004)

Pengukuran peta topografi dimaksudkan untuk mengumpulkan data topografi dalam merencanakan geometrik jalan. Data peta topografi digunakan untuk menentukan kecepatan sesuai wilayah. Pengukuran peta topografi dilakukan di sepanjang trase jalan rencana dengan mengadakan tambahan dan pengukuran detail pada tempat-tempat yang memerlukan realinyemen dan tempat-tempat persilangan dengan sungai atau jalan lain, sehingga memungkinkan didapatkannya trase jalan yang sesuai dengan standar.

2.2 Kriteria Perencanaan

Kriteria perencanaan ini ditetapkan atas dasar pertimbangan kecenderungan perkembangan transportasi pada masa mendatang, agar jalan yang dibangun mampu memenuhi fungsinya selama umur rencana yang direalisasikan.

2.2.1 Kendaraan Rencana

Kendaraan Rencana adalah kendaraan yang dimensi dan radius putarnya dipakai sebagai acuan dalam perencanaan

geometrik. Pengelompokkan kendaraan rencana berdasarkan ukuran kendaraan, yaitu :

1. Kendaraan Kecil, diwakili oleh mobil penumpang;
2. Kendaraan Sedang, diwakili oleh truk 3 as tandem atau oleh bus besar 2 as;
3. Kendaraan Besar, diwakili oleh truk-semi-trailer.

Dimensi Kendaraan Rencana dapat dilihat pada **Tabel 2.4**.

Tabel 2.4 Dimensi Kendaraan Rencana

Kategori Kendaraan Rencana	Dimensi Kendaraan (cm)			Tonjolan (cm)		Radius Putar		Radius Tonjolan (cm)
	tinggi	lebar	panjang	depan	belakang	Min	Max	
Kendaraan Kecil	130	210	580	90	150	420	730	780
Kendaraan Sedang	410	260	1210	210	240	740	1280	1410
Kendaraan Besar	410	260	2100	120	90	290	1400	1370

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.2.2 Satuan Mobil Penumpang

Satuan mobil penumpang atau biasa disingkat smp adalah Satuan arus lalu-lintas dari berbagai tipe kendaraan yang diubah menjadi kendaraan ringan (termasuk mobil penumpang) dengan menggunakan faktor emp. Untuk mengetahui ekivalen mobil penumpang dapat dilihat pada **Tabel 2.5**.

Tabel 2.5 EMP

No	Jenis Kendaraan	Datar/ Perbukitan	Pegunungan
1	Sedan, Jeep, Stasiun Wagon	1	1
2	Pick-Up, Bis Kecil, Truk Kecil	1,2-2,4	1,9-3,5
3	Bis dan Truk Besar	1,2-5,0	2,2-6,0

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.2.3 Volume Lalu Lintas Rencana

Volume Lalu Lintas Harian Rencana (VLHR) adalah prakiraan volume lalu lintas harian pada akhir tahun rencana lalu lintas dinyatakan dalam SMP/hari. Volume Jam Rencana (VJR) adalah prakiraan volume lalu lintas pada jam sibuk tahun rencana lalu lintas, dinyatakan dalam SMP/jam, dihitung dengan rumus :

$$VJR = VLHR \times \frac{K}{F} \quad (2.1)$$

di mana K (disebut faktor K), adalah faktor volume lalu lintas jam sibuk, dan F (disebut faktor F), adalah faktor variasi tingkat lalu lintas perseperempat jam dalam satu jam. 3) VJR digunakan untuk menghitung jumlah lajur jalan dan fasilitas lalu lintas lainnya yang diperlukan. Penyajian faktor K dan faktor F yang sesuai dengan VLHR dapat dilihat pada **Tabel 2.6**.

Tabel 2.6 Penentuan faktor-K dan faktor-F berdasarkan Volume Lalu Lintas Harian Rata-rata.

VLHR	Faktor K(%)	Faktor F (%)
> 50.000	4.0-6.0	0.9-1.0
30.000- 50.000	6.0-8.0	0.8-1.0
10.000- 30.000	6.0-8.0	0.8-1.0
5.000- 10.000	8.0-10.0	0.6-0.8
1.000- 5.000	10.0-12.0	0.6-0.8
< 5.000	12.0-16.0	< 0.6

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.2.4 Kecepatan rencana

Kecepatan yang dipilih untuk mengikat komponen perencanaan geometri jalan dinyatakan dalam kilometer per jam (km/jam). VR untuk suatu ruas jalan dengan kelas dan fungsi yang

sama, dianggap sama sepanjang ruas jalan tersebut. Untuk kondisi lingkungan dan atau medan yang sulit, VR suatu bagian jalan dalam suatu ruas jalan dapat diturunkan, dengan syarat bahwa penurunan tersebut tidak boleh lebih dari 20 kilometer per jam (km/jam). Fungsi Jalan yang ditetapkan bisa dilihat pada **Tabel 2.7.**

Tabel 2.7 Kecepatan rencana (VR) sesuai klasifikasi jalan di kawasan perkotaan

No	fungsi Jalan	Kecepatan Rencana, VR (km/jam)
1	Arteri Primer	50-100
2	Kolektor Primer	40-80
3	Arteri Sekunder	50-80
4	Kolektor Sekunder	30-50
5	Lokal Sekunder	30-50

(sumber : RSNI Standar Geometrik Jalan Perkotaan 2004)

2.3 Bagian- Bagian Jalan

Pada PP no.34 tahun 2006 tentang jalan menjelaskan bagian-bagian jalan yang terdiri dari 3 (tiga) bagian, yaitu sebagai berikut.

2.3.1 Ruang Manfaat Jalan

Ruang Manfaat Jalan atau disingkat RUMAJA berisikan hal sebagai berikut.

- Dibatasi oleh lebar tinggi, dan kedalaman tertentu yang ditetapkan oleh penyelenggara jalan yang bersangkutan berdasarkan pedoman yang ditetapkan oleh Menteri.
- Hanya diperuntukkan bagi median, perkerasan jalan, jalur pemisah, bahu jalan, saluran tepi jalan, trotoar, lereng, ambang pengaman, timbunan dan galian, gorong-gorong, perlengkapan jalan, dan bangunan pelengkap lainnya.

- c. Batas tinggi ruang bebas bagi jalan arteri dan jalan kolektor paling rendah 5(lima) meter.

2.3.2 Ruang Pengawasan Jalan

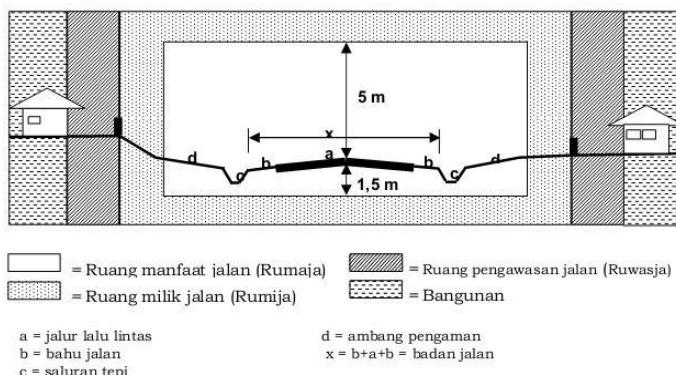
Ruang Pengawasan Jalan (Ruwaja) adalah ruang sepanjang jalan di luar Rumija yang dibatasi oleh tinggi dan lebar tertentu, diukur dari sumbu jalan sebagai berikut.

- a. Jalan arteri primer minimum 15 meter.
- b. Jalan Kolektor primer minimum 10 meter.
- c. Jalan lokal primer minimum 7 meter.

Untuk keselamatan pemakai jalan, Ruwasja di daerah tikungan ditentukan oleh jarak pandang bebas.

2.3.3 Ruang Milik Jalan

Ruang Milik Jalan (Rumaja) dibatasi oleh lebar yang sama dengan Rumaja ditambah ambang pengaman konstruksi jalan dengan tinggi 5 meter dan kedalaman 1.5 meter.(lihat **Gambar 2.1**)



Gambar 2.1 Rumaja, Ruwasja, dan Rumija di lingkungan jalan antar kota.

(sumber : PP no.34 tahun 2006)

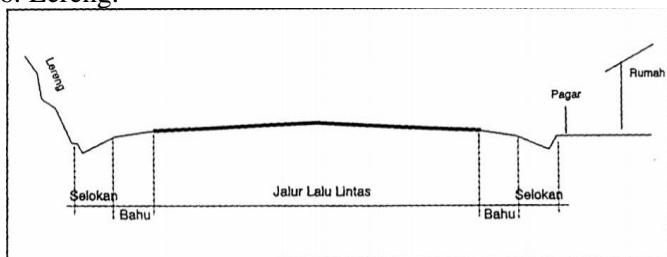
2.4 Penampang Melintang

Penampang melintang merupakan bagian-bagian dari jalan yang meliputi dari lebar jalur lalu lintas, lebar median, kereb, lebar bahu dalam, lebar bahu luar tak terganggu (jika jalan terbagi), jarak dari kerb ke penghalang samping jalan (misalnya pohon, selokan dan sebagainya).

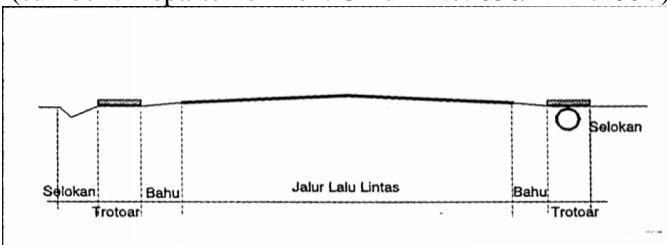
2.4.1 Komposisi Penampang Melintang

Penampang melintang jalan terdiri atas bagian-bagian sebagai berikut. (**Gambar 2.2**)

1. Jalur lalu lintas;
2. Median dan jalur tepian (kalau ada);
3. Bahu;
4. Jalur pejalan kaki;
5. Selokan; dan
6. Lereng.



Gambar 2.2 Penampang Melintang Jalan Tipikal
(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)



Gambar 2.3 Penampang Melintang Jalan Tipikal yang dilengkapi trotoar
(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.4.2 Jalur Lalu Lintas

Jalur lalu lintas adalah bagian jalan yang dipergunakan untuk lalu lintas kendaraan yang secara fisik berupa perkerasan jalan. Batas jalur lalu lintas dapat berupa:

- (1) Median;
- (2) Bahu;
- (3) Trotoar;
- (4) Pulau jalan; dan
- (5) Separator.

Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa lajur. Jalur lalu lintas dapat terdiri atas beberapa tipe :

- (1) 1 jalur-2 lajur-2 arah (2/2 TB)
- (2) 1 jalur-2 lajur-1 arah (2/1 TB)
- (3) 2 jalur-4 lajur-2 arah (4/2 B)
- (4) 2 jalur-n lajur-2 arah (n12 B)

di mana n = jumlah lajur.

Keterangan :

TB = tidak terbagi

B = terbagi

2.4.3 Lajur

Lajur merupakan bagian jalur lalu lintas yang memanjang, dibatasi oleh marka. Lebar lajur tergantung pada kecepatan dan kendaraan rencana. Jumlah lajur ditentukan dengan mengacu MKJI berdasarkan tingkat kinerja rencana yang dapat dilihat pada tabel 2.8.

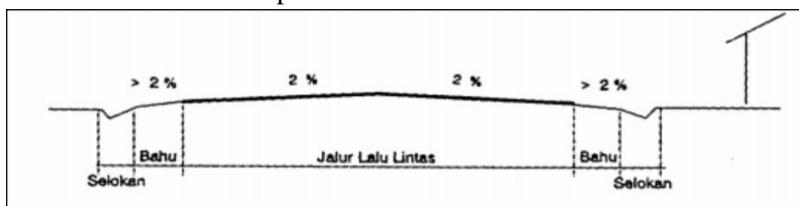
Tabel 2.8 Lebar Lajur Jalan Ideal

Fungsi	kelas	Lebar Lajur Ideal (m)
Arteri	I	3,75
	II	3,5
	III A	
Kolektor	III A	3
	III B	
Lokal	III C	3

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

Untuk kelancaran drainase permukaan, lajur lalu lintas pada alinyemen lurus memerlukan kemiringan melintang normal sebagai berikut.(**Gambar 2.4**)

1. 2-3% untuk perkerasan aspal dan perkerasan beton;
2. 4-5% untuk perkerasan kerikil.

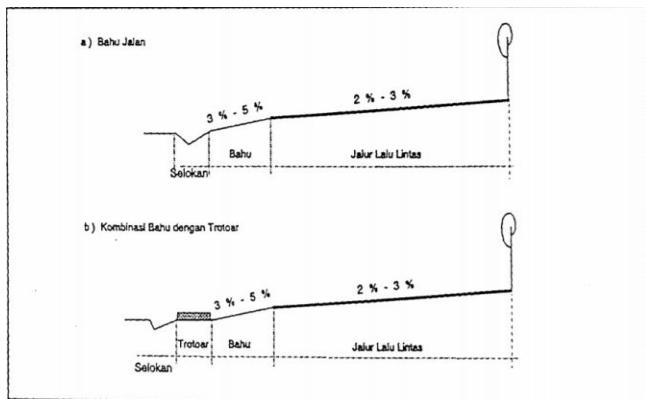


Gambar 2.4 Kemiringan Melintang Jalan Normal

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.4.4 Bahu Jalan

Bahu jalan merupakan bagian jalan yang terletak di tepi jalur lalu lintas dan harus diperkeras. Fungsi bahu jalan untuk lajur lalu lintas darurat, ruang bebas samping bagi lalu lintas serta penyangga untuk kestabilan perkerasan jalur lalu lintas. Kemiringannya berkisar 3–5%. Bahu jalan dapat dilihat pada **Gambar 2.5**. Sedangkan untuk penentuan lebar dan bahu jalan dapat dilihat pada **Tabel 2.9**.



Gambar 2.5 Bahu Jalan
(Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

Tabel 2.9 Penentuan Lebar Jalur dan Bahu Jalan

VLHR (smp/hari)	Arteri			
	Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Bahu Jalan(m)	Lebar Jalur (m)	Bahu Jalan(m)
< 3.000	6	1,5	4,5	1
3.000-10.000	7	2	6	1,5
10.001-25.000	7	2	7	2
> 25.000	$2n \times 3,5^{*)}$	2,5	$2n \times 7^{*)}$	2

VLHR (smp/hari)	Kolektor			
	Ideal		Minimum	
	Lebar Jalur (m)	Bahu Jalan(m)	Lebar Jalur (m)	Bahu Jalan(m)
< 3.000	6	1,5	4,5	1
3.000-10.000	7	1,5	6	1,5
10.001-25.000	7	2	**))	**))
> 25.000	$2n \times 3,5^{*)}$	2	**))	**))

VLHR (smp/hari)	Lokal			
	Ideal	Minimum	Ideal	Minimum
	Lebar Jalur (m)	Bahu Jalan(m)	Lebar Jalur (m)	Bahu Jalan(m)
< 3.000	6	1	4,5	1
3.000-10.000	7	1,5	6	1
10.001-25.000	-	-	-	-
> 25.000	-	-	-	-

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

Keterangan : **)= Mengacu pada persyaratan ideal

*) = 2 jalur terbagi, masing – masing $n \times 3,5$ m,
di mana n= Jumlah lajur per jalur

- = tidak ditentukan

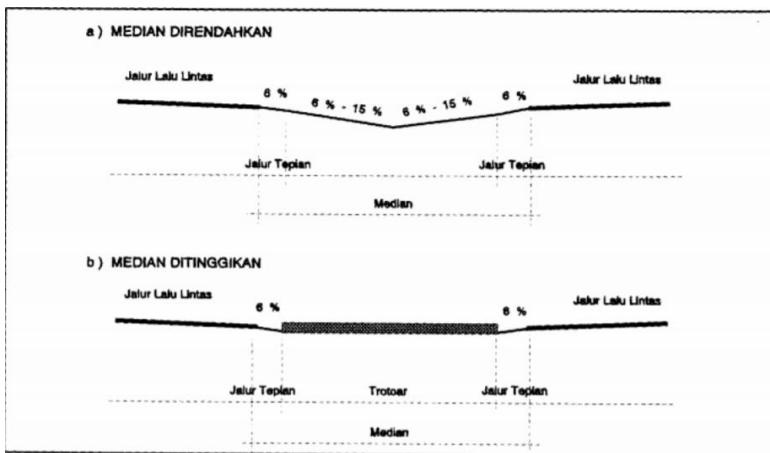
2.4.5 Median

Median merupakan bagian dari jalan yang tidak dapat dilalui oleh kendaraan dengan bentuk memanjang sejajar jalan, terletak di sumbu/tengah jalan, dimaksudkan untuk memisahkan arus lalu lintas yang berlawanan. median dapat berbentuk median yang ditinggikan (raised), median yang diturunkan (depressed), atau median datar (flush). Untuk perincian lebih detail bisa dilihat di RSNI Standar Geometrik Perencanaan Tahun 2004. Jika lebar ruang yang tersedia untuk median $< 2,5$ m, median harus ditinggikan atau dilengkapi dengan pembatas fisik agar tidak dilanggar oleh kendaraan. Lebar minimum median, terdiri atas jalur tepian dan bangunan pemisah jalur, ditetapkan sesuai **Tabel 2.10**. Dalam hal penggunaan median untuk pemasangan fasilitas jalan, agar dipertimbangkan keperluan ruang bebas kendaraan untuk setiap arah. Median dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.

Tabel 2.10 Lebar Minimum Median

Bentuk Median	Lebar Minimum (m)
Median Tinggikan	2
Median direndahkan	7

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)



Gambar 2.6 Median

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.5 Jarak Pandang

Jarak Pandang merupakan panjang bagian suatu jalan berada di depan pengemudi yang masih dapat terlihat jelas diukur dari titik keberadaan pengemudi.

2.5.1 Jarak Pandang Henti Minimum

Jarak Pandang Henti Minimum (J_h) yang diperlukan oleh setiap pengemudi untuk menghentikan kendaraannya dengan aman. J_h mempunyai 2 elemen jarak yaitu jarak tanggap (J_{ht}) dan jarak pengereman (J_h). J_h dapat dihitung dengan rumus :

$$d = 0,278 V \cdot t + \frac{V^2}{254(f \pm l)} \quad (2.2)$$

Keterangan :

f_m : Koefisien gesekan antara ban dan muka jalan dalam arah memanjang jalan

V : Kecepatan kendaraan (km/jam)

t : Waktu reaksi (2,5 dt) Untuk jalan dengan kelandaian, besarnya jarak pandang henti minimum adalah sebagai berikut: (Sukirman, 1999)

$$d = 0,278 V \cdot t + \frac{V^2}{254(f \pm l)} \quad (2.3)$$

Keterangan :

L : besarnya landai jalan dalam desimal

+ : untuk pendakian

- : untuk penurunan

Besarnya jarak pandangan henti berdasarkan beberapa kecepatan rencana ditunjukkan pada **Tabel 2.11** sebagai berikut.

Tabel 2.11 Jarak Pandang Henti Minimum

Kecepatan Rencana Vr (Km/Jam)	Kecepatan Jalan, Vj (km/jam)	Koef. Gesek jalan, fm	d perhitungan untuk Vr (m)	d perhitungan untuk Vj (m)	d desain (m)
30	27	0.4	29.71	25.94	25-30
40	36	0.375	44.6	38.63	40-45
50	45	0.35	62.87	54.05	55-65
60	54	0.33	84.65	72.32	75-85
70	63	0.313	110.28	93.71	95-110
80	72	0.3	139.59	118.07	120-140
100	90	0.285	207.64	174.44	175-210
120	108	0.28	285.87	239.06	240-285

(sumber : Saodang, 2010)

Jarak pandangan henti untuk truk akan berbeda dengan jarak pandangan henti pada mobil penumpang, hal ini dikarenakan truk berkecepatan lebih rendah, sedangkan mobil penumpang cenderung berkecepatan lebih tinggi dan memiliki kemampuan penggereman yang berbeda. Namun secara umum jarak pandang

henti untuk truk dapat dianggap sama dengan kendaraan penumpang karena alasan berikut.

- 1 Tinggi mata pengemudi truk lebih tinggi, sehingga pandangannya lebih jauh, dan
- 2 Kecepatan truk biasanya lebih lambat daripada mobil penumpang.

Disisi lain terdapat keadaan-keadaan yang tidak dapat diabaikan yaitu pada penurunan yang sangat panjang, karena :

- 1 Tinggi mata pengemudi truk yang lebih tinggi tidak berarti lagi.
- 2 Kecepatan truk hampir sama dengan kecepatan mobil penumpang.

2.5.2 Jarak Pandang Mendahului

Jarak Pandang Mendahului (Jd) merupakan jarak yang memungkinkan kendaraan mendahului kendaraan lain di depannya dengan aman sampai kendaraan tersebut kembali ke lajur semula. Jarak Pandang Mendahului dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.



Gambar 2.7 Jarak Pandang Mendahului
(sumber : Sukirman, 1999)

Jd dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Jd = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad (2.4)$$

$$d_1 = 0.278t_1(V - m + \frac{at_1}{2}) \quad (2.5)$$

$$d_2 = 0.278 V t_2 \quad (2.6)$$

$$d_3 = 30 \text{ s/d } 100 \text{ m} \quad (2.7)$$

$$d_4 = 2/3 * d_2 \quad (2.8)$$

Keterangan :

d₁ : Jarak yang ditempuh selama waktu reaksi oleh kendaraan yang hendak menyiap dan membawa kendaraannya yang hendak membelok ke lajur kanan.

d₂ : Jarak yang ditempuh kendaraan yang menyiap selama berada pada lajur sebelah kanan.

d₃ : Jarak bebas yang harus disediakan antara kendaraan yang menyiap dengan kendaraan yang berlawanan arah setelah gerakan menyiap dilakukan.

d₄ : Jarak yang ditempuh oleh kendaraan yang berlawanan arah selama 2/3 dari waktu yang diperlukan oleh kendaraan yang menyiap berada pada lajur sebelah kanan atau sama dengan 2/3 d₂.

t₁ : Waktu reaksi yang besarnya tergantung pada kecepatan yang sesuai dengan persamaan $t_1 = 2.12 + 0.026V$.

t₂ : Waktu dimana kendaraan yang menyiap berada pada lajur kanan yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $t_2 = 6.56 + 0.048V$.

m : Perbedaan kecepatan antara kendaraan yang menyiap dan yang disiap = 15 km/jam.

V : Kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap, dalam perhitungan dapat dianggap sama dengan kecepatan rencana, km/jam.

a : Percepatan rata-rata yang besarnya tergantung pada kecepatan rata-rata kendaraan yang menyiap yang dapat ditentukan dengan mempergunakan korelasi $a = 2.052 + 0.0036V$.

Dalam perencanaan seringkali kondisi jarak pandangan menyiap standar dibatasi oleh kekurangan biaya, sehingga jarak pandangan menyiap yang digunakan dapat memakai jarak pandangan menyiap minimum (d_{min}). Jarak pandang menyiap dapat dilihat pada **Tabel 2.12**.

$$d_{min} = \frac{2}{3}d_2 + d_3 + d_4$$

(2.9)

Tabel 2.12 Jarak Pandang Menyiap Minimum

Kecepatan Rencana Vr (Km/Jam)	Jarak Pandang menyiap standar perhitungan (m)	Jarak Pandang menyiap standar desain (m)	Jarak Pandang menyiap min. perhitungan (m)	Jarak Pandang menyiap min. desain (m)
30	146	150	109	100
40	207	200	151	150
50	274	275	196	200
60	353	350	250	250
70	437	450	307	300
80	527	550	368	400
100	720	750	496	500
120	937	950	638	650

(sumber : Sukirman, 1999)

2.6 Alinyemen Horizontal

Alinyemen Horizontal terdiri atas bagian lurus dan bagian lengkung (tikungan). Perencanaan geometrik pada bagian lengkung untuk mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima oleh kendaraan yang berjalan pada kecepatan Vr.

2.6.1 Panjang Bagian Lurus

Mempertimbangkan faktor keselamatan pengguna jalan, misalnya kelelahan pengemudi, maka panjang maksimum bagian jalan yang lurus harus ditempuh dalam waktu < 2,5 menit (Sesuai Vr). Panjang Bagian Lurus dapat ditetapkan pada **Tabel 2.13** berikut.

Tabel 2.13 Panjang Bagian Lurus Maksimum

Fungsi	Panjang Bagian Lurus Maks.		
	Datar	Perbukitan	Pegunungan
Arteri	3.000	2.500	2.000
Kolektor	2.000	1.750	1.500

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

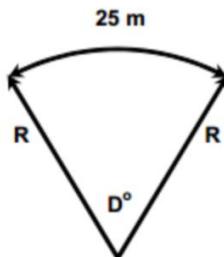
2.6.2 Tikungan

Jenis-jenis tikungan sebagai berikut.

1. Spiral-Circle-Spiral (SCS)
2. Full Circle (FC)
3. Spiral-Spiral (SS)
- 4.

2.6.3 Kemiringan Melintang (Super elevasi)

Ketajaman lengkung horizontal dapat disebut dengan jari-jari lengkung atau dengan derajat kelengkungan. Derajat lengkung, D merupakan besarnya sudut lengkung yang menghasilkan panjang busur lingkaran sebesar 25 m berdasarkan Bina Marga dan 100 ft berdasarkan AASHTO 2004. Koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8 koreksi antar derajat lengkung D dan radius lengkung R

(sumber : Sukirman, 1999)

$$D = \frac{25}{2\pi R} \times 360^\circ = \frac{1432.39}{R} \quad (2.10)$$

Keterangan :

D = derajat lengkung, °

R = jari-jari lengkung, m

Superelevasi merupakan suatu kemiringan melintang di tikungan yang berfungsi mengimbangi gaya sentrifugal yang diterima kendaraan saat berjalan melalui tikungan. Nilai superelevasi maksimum ditetapkan 10%. Jari-jari tikungan minimum (Rmin) dihitung menggunakan rumus :

$$R_{min} = \frac{Vr^2}{127(emax.f)} \quad (2.11)$$

$$e = (e + f) - f(D) \quad (2.12)$$

$$(e + f) = (emaks + fmaks) * \frac{D}{Dmaks} \quad (2.13)$$

$$fmaks = -0.00065*VD + 0.192 \quad VR < 80 \text{ km/jam} \quad (2.14)$$

$$fmaks = -0.00125*VD + 0.24 \quad VR > 80 \text{ km/jam} \quad (2.15)$$

$$D = \frac{1432.39}{R} \quad (2.16)$$

$$Dmaks = \frac{181913.53(e \text{ maks} + f \text{ maks})}{VD^2} \quad (2.17)$$

$$h = e \text{ maks} \frac{VD^2}{VR^2} - e \text{ maks} \quad (2.18)$$

$$\tg \alpha 1 = \frac{h}{Dp} \quad (2.19)$$

$$\tg \alpha 2 = \frac{f \text{ maks} - h}{D \text{ maks} - Dp} \quad (2.20)$$

$$f1 = Mo \left(\frac{D}{Dp} \right)^2 + D * \tg \alpha 1 \rightarrow D < Dp \quad (2.21)$$

$$f2 = Mo \left(\frac{D \text{ maks} - D}{D \text{ maks} - Dp} \right)^2 + h + (D - Dp) * \tg \alpha 1 \rightarrow D \\ > Dp \quad (2.22)$$

$$Mo = Dp * (D \text{ maks} - Dp) * \left(\frac{\tg \alpha 2 - \tg \alpha 1}{2 * D \text{ maks}} \right) \quad (2.23)$$

$$Dp = \frac{181913.53 * e \text{ maks}}{Vr^2} \quad (2.24)$$

$$VR = (80\% \text{ s/d } 90\%) * VD \quad (2.25)$$

Keterangan :

Rmin = Jari-jari tikungan minimum (m)

VR = Kecepatan Rencana (km/jam)

e max = Superelevasi maksimum (%)

F = Koefisien gesek, untuk perkerasan aspal f = 0,14- 0,24

Tabel 2.14 berikut dapat digunakan untuk menetapkan Rmin.

Tabel 2.14 Panjang Jari-jari Minimum (dibulatkan)

VR (Km/jam)	120	100	80	60	50	40	30	20
Rmin (m)	600	370	210	110	80	50	30	15

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

Besarnya nilai super-elevasi jalan di Indonesia baik untuk luar kota maupun dalam kota bervariasi menurut *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, AASHTO, 2004 nilai e maksimum untuk semua jenis jalan adalah 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%.

2.6.4 Perhitungan Panjang Lengkung Peralihan (Ls)

Lengkung peralihan adalah lengkung yang disisipkan di antara bagian lurus jalan dan bagian lengkung jalan berjari-jari tetap. Berfungsi untuk mengantisipasi perubahan alinyemen jalan dari bentuk lurus (R tak hingga) hingga bagian lengkung jalan berjari-jari tetap sehingga gaya sentrifugal yang bekerja pada kendaraan saat berjalan di tikungan berubah perlahan, baik saat kendaraan mendekati maupun menjauhi tikungan. Perhitungan lengkung peralihan, Ls adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan desain lengkung peralihan rencana dapat dilihat pada **Tabel 2.15**.

Tabel 2.15 Desain Lengkung Peralihan Rencana

Kecepatan Rencana (Vr) (km/jam)	Lengkung Peralihan (m)
20	11
30	17
40	22
50	28
60	33
70	39
80	44
90	50
100	56
110	61
120	67
130	72

(sumber : AASHTO, 2011)

2. Berdasarkan kenyamanan berkendara

$$L_{min} = \sqrt{24(p_{min})R} \quad (2.26)$$

Keterangan :

L_{min} : Panjang lengkung peralihan minimum (m)

R : Jari-jari tikungan (m)

P_{min} : Pergeseran tangent terhadap spiral

3. Berdasarkan rumus modifikasi shortt.

$$L_s = 0.0214 \frac{V_r^3}{R \times C} \quad (2.27)$$

Keterangan :

LS = panjang lengkung peralihan, m

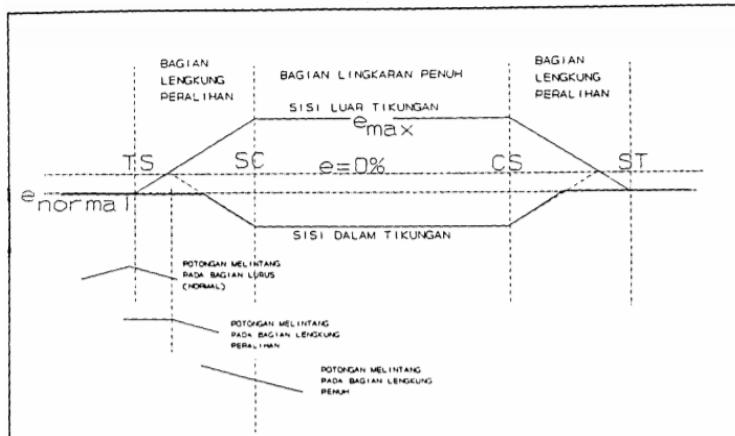
VR = Kecepatan rencana, km/jam

R = jari-jari tikungan, m

$C = \text{perubahan percepatan, m/dt}^3 (1.2 \text{ m/dt}^3)$

$e = \text{superelevasi, \%}$

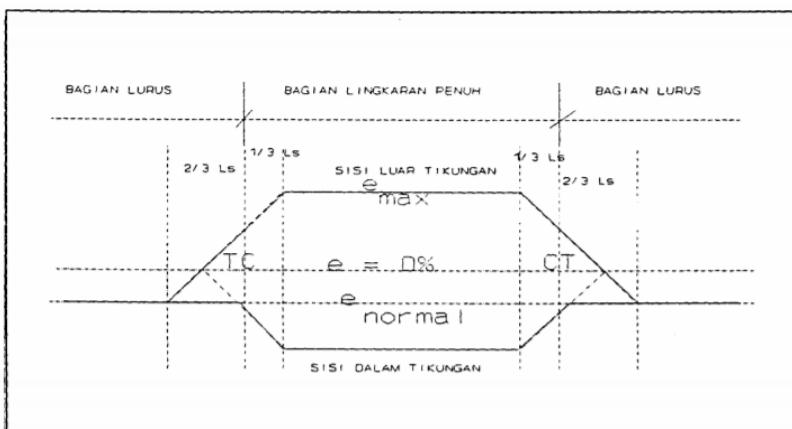
Pencapaian superelevasi dicapai secara bertahap dari kemiringan melintang normal hingga kemiringan penuh (superelevasi) pada bagian lengkung. Pada tikungan SCS, pencapaian superelevasi dilakukan secara linier (lihat **Gambar 2.9**).



Gambar 2.9 Metoda Pencapaian Superelevasi pada tikungan tipe SCS

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

Pada tikungan FC, pencapaian superelevasi dilakukan secara linier (lihat **Gambar 2.10**)



Gambar 2.10 Metoda Pencapaian Superelevasi pada tikungan tipe FC

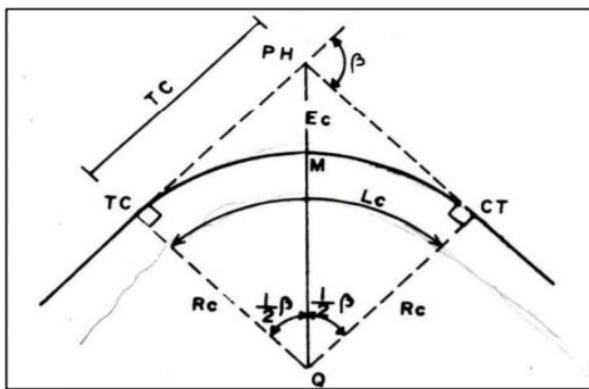
(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.6.5 Perhitungan Alinyemen Horizontal

Terdapat 3 bentuk alinyemen horizontal, antara lain :

1. Lengkung busur lingkaran sederhana

Lengkung *full circle* pada umumnya hanya dapat digunakan apabila jari-jari tikungan R yang direncanakan besar dan nilai superelevasi e lebih kecil dari 3%. Bentuk lengkung dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.

Gambar 2.11 Bentuk Lengkung *Full Circle*

(sumber : Sukirman, 1999)

Berikut merupakan parameter lengkung *full circle* :

$$T_c = R \times \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \right) \quad (2.28)$$

$$E = \left(\frac{R}{\cos \left(\frac{1}{2} \Delta \right)} \right) - R \quad (2.29)$$

$$L_c = \left(\frac{\Delta \pi}{180} \right) \times R \quad (2.30)$$

Keterangan :

Tc : Panjang tangen dari PI (Point of Intersection) (m)

R : Jari-jari alinyemen horizontal (m)

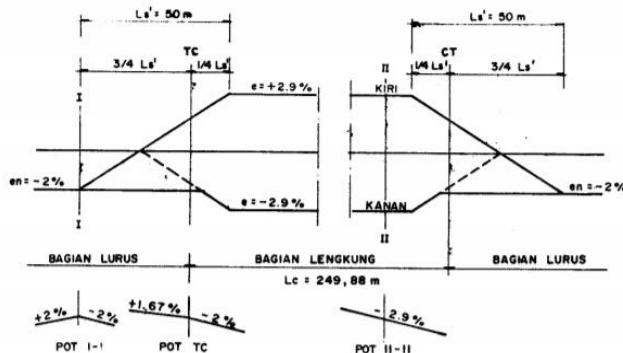
 Δ : Sudut alinyemen horizontal (o)

E : Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)

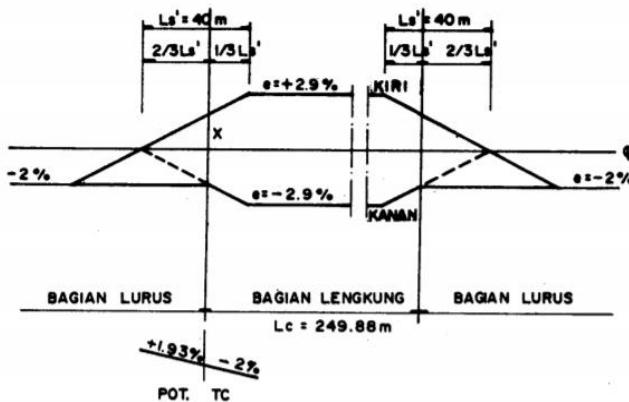
Lc : Panjang busur lingkaran (m)

Karena bentuk lengkungnya adalah full circle, maka pencapaian superelevasi dilakukan pada bagian lurus dan lengkung. Sehingga lengkung peralihan pada lengkung full circle sering disebut panjang lengkung peralihan fiktif. Bina Marga menetapkan $\frac{3}{4} L_s$ berada pada bagian lurus sisinya pada bagian lengkung. Sedangkan AASHTO menetapkan $\frac{2}{3} L_s$ pada bagian

lurus sisinya pada bagian lengkung. Bentuk diagram superelevasi Full Circle dengan as jalan sebagai sumbu putar dapat dilihat pada **Gambar 2.12** dan **Gambar 2.13**.



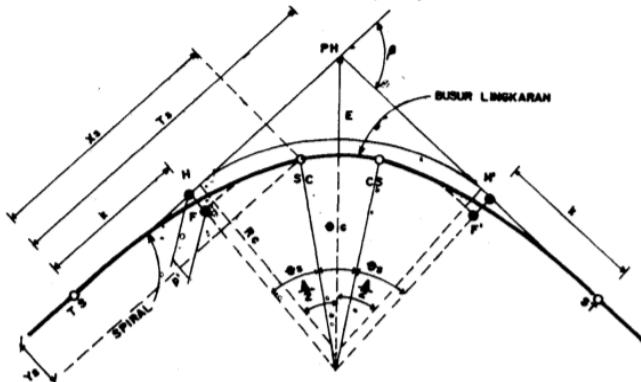
Gambar 2.12 Diagram Superelevasi Metode Bina Marga
(sumber : Sukirman, 1999)



Gambar 2.13 Diagram Superelevasi Metode AASHTO
(sumber : Sukirman, 1999)

2. Lengkung busur lingkaran dengan lengkung peralihan (*Spiral – Circle – Spiral*)

Lengkung *Spiral – Circle – Spiral* pada umumnya digunakan jika nilai superelevasi $e \geq 3\%$ dan panjang $L_c > 25$ meter. Lengkung SCS dapat dilihat pada **Gambar 2.14**.



Gambar 2.14 Lengkung *Spiral – Circle – Spiral* Simetris
(sumber : Sukirman, 1999)

Parameter Lengkung *Spiral – Circle – Spiral* :

$$\theta_s = \frac{90 L_s}{\pi R} \quad (2.31)$$

$$c = \frac{(\Delta - 2\theta_s) \pi}{180} \quad (2.32)$$

$$p = \left(\frac{L_s^2}{6R} \right) - R(1 - \cos\theta_s) \quad (2.33)$$

$$k = L_s - \left(\frac{L_s^2}{40R^2} \right) - (R \sin\theta_s) \quad (2.34)$$

$$T_s = (R + p) \times \tan\left(\frac{1}{2}\Delta\right) + k \quad (2.35)$$

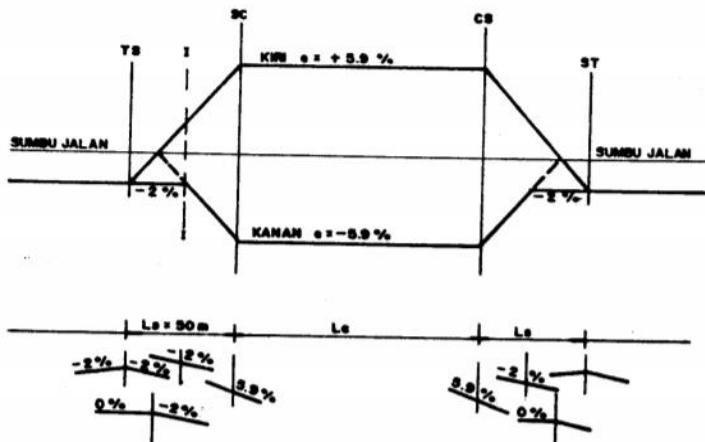
$$E = \frac{R + p}{\cos\left(\frac{1}{2}\Delta\right)} - R \quad (2.36)$$

$$X_s = L_s \left(1 - \frac{L_s^2}{40R^2} \right) \quad (2.37)$$

$$Y_s = \frac{Ls^2}{6R} \quad (2.38)$$

Keterangan :

- $\square s$: Sudut spiral pada titik SC
 - Ls : Panjang lengkung *spiral*
 - R : Jari-jari alinyemen horizontal (m)
 - \square : Sudut alinyemen horizontal, (o)
 - Lc : Panjang busur lingkaran (m)
 - Ts : Jarak titik Ts dari PI (m)
 - : Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung
 - E : Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
 - X_s, Y_s : Koordinat titik peralihan dari *spiral* ke *circle* (SC) (m)
- Bentuk diagram superelevasi SCS dapat dilihat pada **Gambar 2.15.**



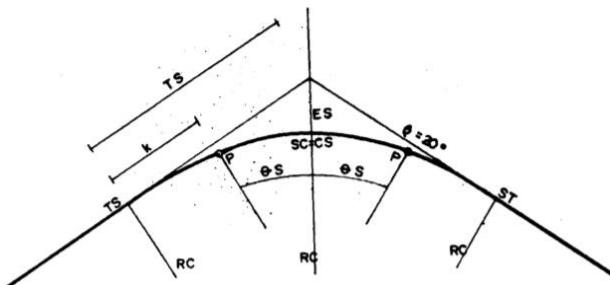
Gambar 2.15 Diagram Superelevasi SCS

(sumber : Sukirman, 1999)

3. Lengkung Peralihan (*Spiral – Spiral*)

Lengkung SS adalah lengkung tanpa busur lingkaran, sehingga titik SC berimpit dengan titik CS. Panjang busur

lingkaran $Lc = 0$, dan $\theta_s : 1/2\beta$. Rc yang dipilih harus sedemikian rupa sehingga Ls yang dibutuhkan lebih besar dari Ls yang menghasilkan landai relatif minimum yang disyaratkan. Jadi dalam hal ini tabel 4.6 s/d tabel 4.9 hanya dipergunakan untuk menentukan besarnya superelevasi yang dibutuhkan saja. panjang lengkung peralihan Ls yang dipergunakan haruslah yang diperoleh dari persamaan 18, sehingga bentuk lengkung adalah lengkung spiral dengan jari-jari $\theta_s = 1/2 \beta$. Bentuk SS dapat dilihat pada **Gambar 2.16**.



Gambar 2.16 Bentuk Lengkung SS
(sumber : Sukirman, 1999)

Parameter Lengkung SS :

$$p = \frac{Ls^2}{6R} - R(1 - \cos\theta_s) \quad (2.39)$$

$$k = Ls - \frac{Ls^2}{40R^2} - R \sin\theta_s \quad (2.40)$$

$$Ts = (R + p) X \operatorname{tg}(\theta_s) + k \quad (2.41)$$

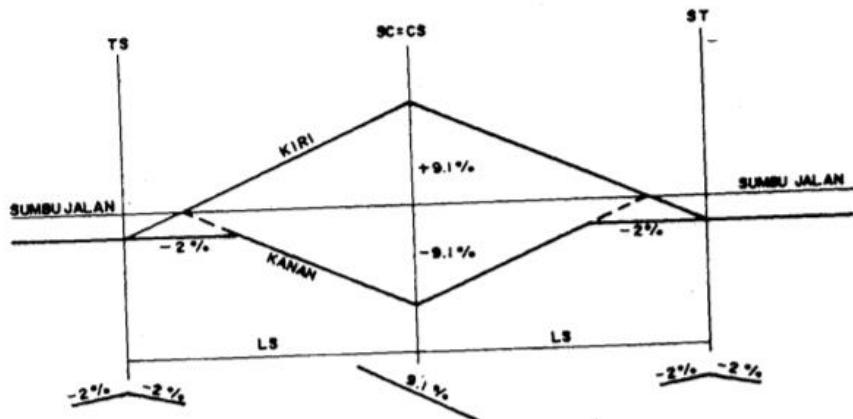
$$E = \frac{R + p}{\cos(\theta_s)} - R \quad (2.42)$$

Besarnya Ls pada tipe lengkung ini didasarkan pada landai relatif minimum yang disyaratkan.

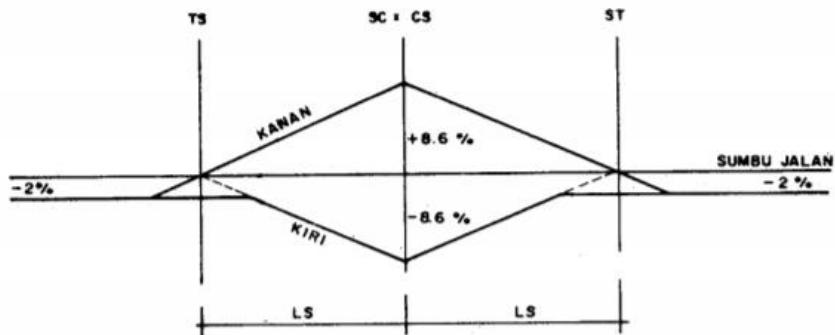
$$Lsmin = (e + e_n) X B X m_{maks} \quad (2.43)$$

Keterangan :

- \square_s : Sudut spiral pada titik SC=CS
 - Ls : Panjang lengkung spiral
 - R : Jari-jari alinyemen horizontal (m)
 - \square : Sudut alinyemen horizontal (o)
 - Lc : Panjang busur lingkaran (m)
 - Ts : Jarak titik Ts dari PI (m)
 - : Titik awal mulai masuk ke daerah lengkung
 - E : Jarak dari PI ke sumbu jalan arah pusat lingkaran (m)
 - Xs, Ys : Koordinat titik peralihan dari spiral ke circle (SC) (m)
- Bentuk diagram superelevasi SS dapat dilihat pada **Gambar 2.17** dan **Gambar 2.18**.



Gambar 2.17 Diagram Superelevasi Metode Bina Marga
(sumber : Sukirman, 1999)

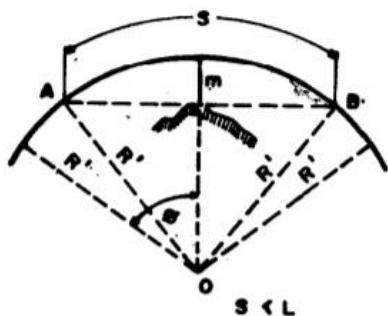


Gambar 2.18 Diagram Superelevasi Meotde AASHTO
(sumber : Sukirman, 1999)

2.6.6 Jarak pandangan Pada lengkung Horizontal

Jarak pandangan pengemudi kendaraan yang bergerak pada lajur tepi sebelah dalam seringkali dihalangi oleh gedung-gedung & hutan-hutan kayu, tebing galian dan lain sebagainya. Demi menjaga keamanan pemakai jalan, panjang sepanjang jarak pandangan henti minimum harus terpenuhi di sepanjang lengkung horizontal. Dengan demikian terdapat batas minimum jarak antara sumbu lajur sebelah dalam dengan penghalang (m). Penentuan batas minimum jarak antara sumbu lajur sebelah dalam ke penghalang ditentukan berdasarkan kondisi dimana jarak pandangan berada di dalam lengkung, atau jarak pandangan $<$ panjang lengkung horizontal. Besarnya jarak pandang dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut.

1. jika jarak pandangan, S lebih kecil daripada panjang total lengkung, Lt.(lihat **Gambar 2.19**)



Gambar 2.19 Jarak Pandang S \leq L
 (sumber : Sukirman ,1999)

$$E = R' \left[1 - \cos \left(28.65 \frac{S}{R'} \right) \right] \quad (2.44)$$

Keterangan :

E = Kebebasan Samping (m)

R = Jari-Jari Tikungan (m)

R' = Jari-Jari Sumbu Lajur Dalam (m)

S = Jarak Pandangan (m)

Lt = Panjang Total Lengkung (m)

2. Jarak Pandang S > Lt

$$E = R' \left[1 - \cos \left(28.65 \frac{S}{R'} \right) \right] + \left[\frac{s - Lt}{2} X \sin \left(\frac{28.65 S}{R'} \right) \right] \quad (2.45)$$

Keterangan :

E = Kebebasan Samping (m)

R = Jari-Jari Tikungan (m)

R' = Jari-Jari Sumbu Lajur Dalam (m)

S = Jarak Pandangan (m)

Lt = Panjang Total Lengkung (m)

2.6.7 Pelebaran Jalur Lalu Lintas di Tikungan

Pelebaran pada tikungan dimaksudkan untuk mempertahankan konsistensi geometrik jalan agar kondisi operasional lalu lintas di tikungan sama dengan di bagian lurus. Pelebaran jalan di tikungan mempertimbangkan hal – hal sebagai berikut. Pelebaran jalur dapat dilihat pada **Gambar 2.20**.

1. Kesulitan pengemudi untuk menempatkan kendaraan tetap pada lajurnya.
2. Penambahan lebar (ruang) lajur yang dipakai saat kendaraan melakukan gerakan melingkar. Dalam segala hal pelebaran di tikungan harus memenuhi gerak perputaran kendaraan rencana sedemikian sehingga proyeksi kendaraan tetap pada lajumnya.

Besarnya pelebaran mengikuti persamaan sebagai berikut.

$$\omega = W_c - W_n \quad (2.46)$$

$$W_c = N(U + C) + (N - 1)Fa + Z \quad (2.47)$$

$$U = \mu + R - \sqrt{(R^2 - L^2)} \quad (2.48)$$

$$Fa = \sqrt{(R^2 + A(2L + A))} - R \quad (2.49)$$

$$Z = \frac{V}{\sqrt{R}} \quad (2.50)$$

Keterangan :

N : Jumlah lajur

C : *Clearance*

: 2 untuk lebar jalan 20 ft

: 2.5 untuk lebar jalan 22 ft

: 3 untuk lebar jalan 24 ft

Fa : Lebar *front overhang*

Z : Tambahan lebar karena kesulitan mengemudi

U : Lebar lintasan roda pada tikungan, (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

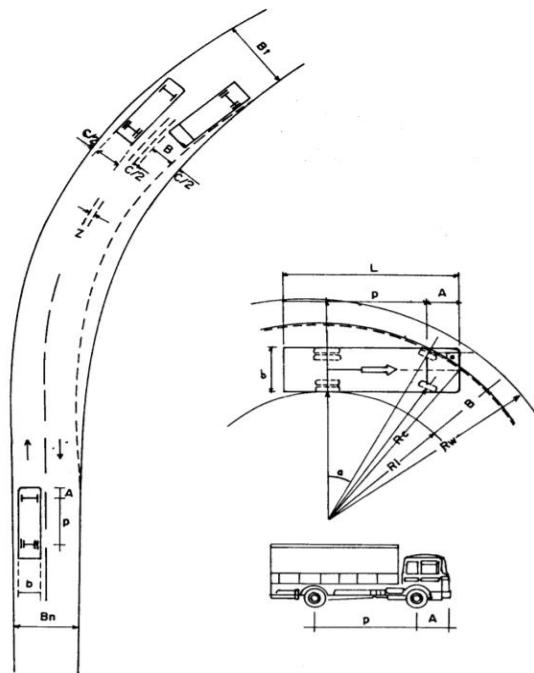
- μ : Lebar lintas
 R : Jari-jari tikungan jalan
 L : Jarak roda depan dengan belakang
 A : *Front overhang* roda pada jalan lurus (dari lintasan roda terluar ke roda terluar)

Kendaraan rencana dapat dilihat pada **Tabel 2.16.**

Tabel 2.16 Kendaraan Rencana

Jenis Kendaraan	Panjang total	Lebar total	Tinggi	Depan tergantung	Jarak Gandar	Belakang Tergantung	Radius Putaran Min
Kendaraan penumpang	4,7	1,7	2,0	0,8	2,7	1,2	6
Truk/Bus Tanpa Penumpang	12,0	2,5	4,5	1,5	6,5	4,0	12
Kombinasi	16,5	2,5	4,0	1,3	4,0 (Depan) ; 9,0 (Belakang)	2,2	12

(sumber : Sukirman, 1999)



Gambar 2.20 Pelebaran perkerasan Pada Tikungan

(sumber : Sukirman, 1999)

2.6.8 Tikungan Gabungan

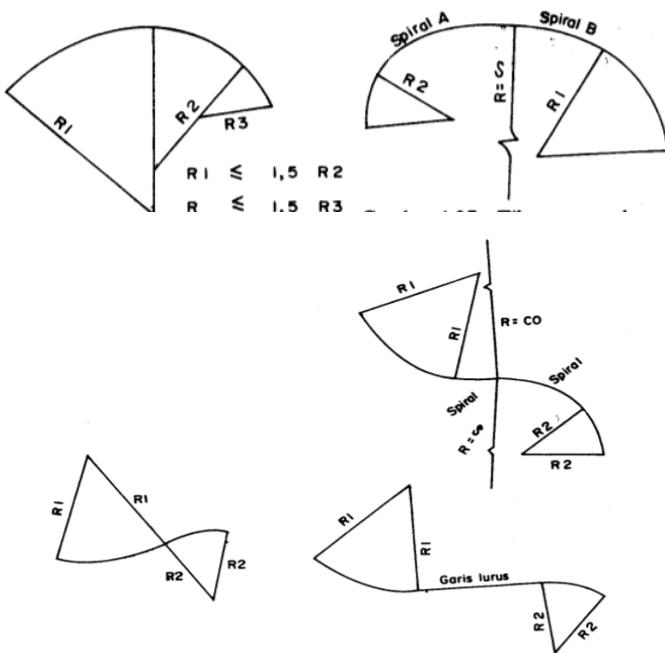
1. Ada 2 macam tikungan gabungan, sebagai berikut. (lihat **Gambar 2.21**)

- i. Tikungan gabungan searah, yaitu gabungan dua atau lebih tikungan dengan arah putaran yang sama tetapi dengan jari jari yang berbeda.
- ii. Tikungan gabungan balik arah, yaitu gabungan dua tikungan dengan arah putaran yang berbeda.

2. Pengunaan tikungan tergantung perbandingan R1 dan R2 :

$$\frac{R_1}{R_2} > \frac{2}{3}, \text{ tikungan gabungan searah harus dihindarkan} \quad (2.51)$$

$$\frac{R_1}{R_2} < \frac{2}{3}, \text{ tikungan gabungan dilengkapi bagian lurus/clothoide sepantanjang paling tidak 20 meter} \quad (2.52)$$



Gambar 2.21 Tikungan Gabungan Lengkung Horizontal
(sumber : Sukirman ,1999)

2.7 Alinyemen Vertikal

Alinemen vertikal terdiri atas bagian landai vertikal dan bagian lengkung vertikal. Ditinjau dari titik awal perencanaan, bagian landai vertikal dapat berupa landai positif (tanjakan), atau landai negatif (turunan), atau landai nol (datar). Bagian lengkung vertikal dapat berupa lengkung cekung atau lengkung cembung.

2.7.1 Kelandaian Jalan

Kelandaian Jalan dibagi menjadi 2 bagian yaitu sebagai berikut.

1. Landai Minimum

Berdasarkan kepentingan arus lalu-lintas, landai ideal adalah landai datar (0 %). Sebaliknya ditinjau dari kepentingan drainase jalan, jalan berlandaiyah yang ideal. Dalam perencanaan disarankan menggunakan :

- a. Landai datar untuk jalan-jalan di atas tanah timbunan yang tidak mempunyai kerb. Lereng melintang jalan dianggap cukup untuk mengalirkan air di atas badan jalur dan kemudian ke lereng jalan.
- b. Landai 0,15 % dianjurkan untuk jalan-jalan di atas tanah timbunan dengan medan datar dan mempergunakan kerb. Kelandaian ini cukup membantu mengalirkan air hujan ke inlet atau saluran pembuangan.
- c. Landai minimum sebesar 0,3 - 0,5 % dianjurkan dipergunakan untuk jalan-jalan di daerah galian atau jalan yang memakai kerb. Lereng melintang hanya cukup untuk mengalirkan air hujan yang jatuh diatas badan jalan, sedangkan landai jalan dibutuhkan untuk membuat kemiringan dasar saluran samping.

2. Landai Maksimum

Kelandaian maksimum dimaksudkan untuk memungkinkan kendaraan bergerak terus tanpa kehilangan kecepatan yang berarti. Kelandaian maksimum didasarkan pada kecepatan truk yang bermuatan penuh yang mampu bergerak dengan penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh kecepatan semula tanpa harus menggunakan gigi rendah. Dengan rincian, batas kelandaian maksimum menurut Bina Marga '90 dan AASHTO '90 ditentukan dalam **Tabel 2.17**.

Tabel 2.17 Kelandaian Maksimum

Kecepatan rencana km/jam	Jalan Arteri Luar Kota (AASHTO '90)			Jalan Antar Kota (Bina Marga)	
	Datar	Perbukitan	Pegunungan	Kelandaian Maksimum Mutlak(%)	Kelandaian Maksimum Standar(%)
40				7	10
50				6	11
64	5	6	8		
60				5	9
80	4	5	7	4	8
96	3	4	6		
113	3	4	5		

(sumber : Sukirman ,1999)

3. Panjang Kritis Kelandaian

Panjang kritis yaitu panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh V_R . Lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit. Panjang Kritis ditetapkan pada **Tabel 2.18** berikut.

Tabel 2.18 Panjang Kritis

Kecepatan Rencana (km/jam)											
80		60		50		40		30		20	
5%	500 m	6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m
6%	500 m	7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m
7%	500 m	8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m
8%	420 m	9%	340 m	10%	250 m	11%	250 m	12%	250 m	13%	250 m

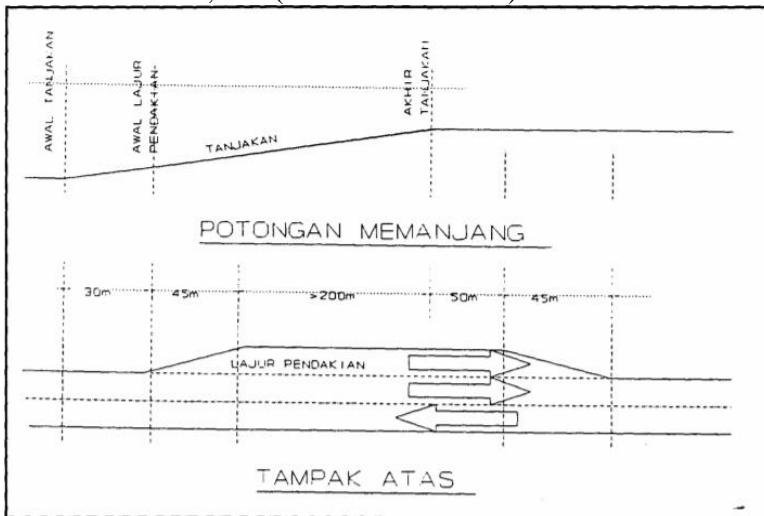
(sumber : Sukiman ,1999)

4. Lajur Pendakian

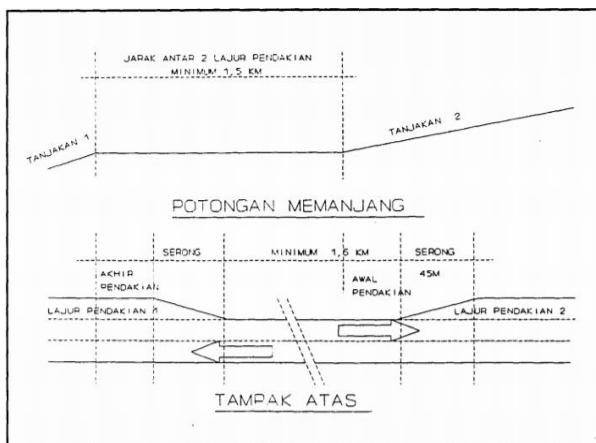
Lajur pendakian dimaksudkan untuk menampung truk-truk yang bermuatan berat atau kendaraan yang berjalan lambat agar kendaraan lain dapat mendahului kendaraan lambat tersebut tanpa harus berpindah lajur atau menggunakan lajur arah berlawanan. Lajur pendakian harus disediakan pada ruas jalan yang mempunyai kelandaian yang besar, menerus, dan volume lalu lintasnya relatif padat. Penempatan lajur pendakian harus dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut.

- a. disediakan pada jalan arteri atau kolektor,
- b. apabila panjang kritis terlampaui, jalan memiliki VLHR > 15.000 SMP/hari, dan persentase truk > 15 %,
- c. Lebar lajur pendakian sama dengan lebar lajur rencana,
- d. Lajur pendakian dimulai 30 meter dari awal perubahan kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter dan berakhir 50 meter sesudah puncak kelandaian dengan serongan sepanjang 45 meter, (lihat **Gambar 2.22**)

- e. Jarak minimum antara 2 lajur pendakian adalah 1,5 km(lihat **Gambar 2.23**)



Gambar 2.22 Lajur Pendakian Tipikal
(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)



Gambar 2.23 jarak antar dua Lajur Pendakian
(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

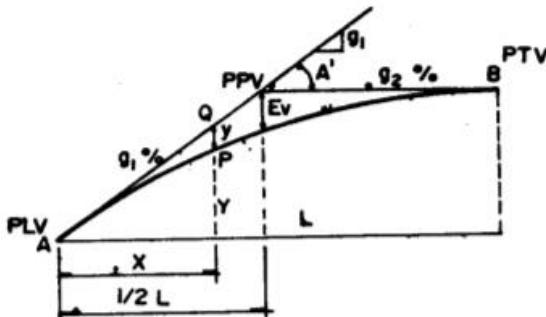
2.7.2 Perhitungan Lengkung Vertikal

Kurva-kurva yang akan dipakai pada perhitungan lengkung vertikal adalah sebagai berikut.

- Lingkaran
- Parabola

Apabila ditinjau dari bentuk, ada 2 macam lengkung vertikal. (lihat **Gambar 2.24**)

- Lengkung Vertikal Cembung
- Lengkung Vertikal Cekung



Gambar 2.24 Lengkung Vertikal

(sumber : Sukirman, 1999)

Titik PLV : Peralihan Lengkung Vertikal

Titik PPV : Pusat Perpotongan Vertikal

Titik PTV : Peralihan Tangen Vertikal

Rumus Lengkung Vertikal sebagai berikut.

$$A = (g_1 - g_2) \quad (2.53)$$

Untuk $x = 0.5L$ dan $y = Ev$, maka :

$$y = \frac{A}{200L} (0.5L^2) \rightarrow Ev = \frac{AL}{800} \quad (2.54)$$

1. Lengkung Vertikal Cembung

Ada 2 Jenis Perencanaan Lengkung Vertikal Cembung, yaitu sebagai berikut.

- Jarak Pandangan berada di dalam daerah lengkung ($S < L$). (lihat **Gambar 2.25**)

Rumus yang dipakai sebagai berikut.

$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \rightarrow y \quad (2.55)$$

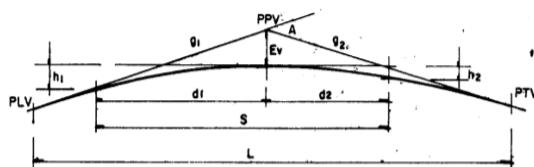
$$= k \times X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L}$$

$$L = \frac{AS^2}{399} (\text{untuk JPH}) \text{atau } L \quad (2.56)$$

$$= \frac{AS^2}{960} (\text{Untuk JPM})$$

Menurut Bina Marga :

- Desain jarak pandang henti : Desain h_1 di dapat dari tinggi mata pengendara terendah atau terkeriting sebesar 120 cm, dan nilai h_2 di dapat dari objek penghalang sebesar 10 cm.
- Desain jarak Pandang menyiap : Desain h_2 diambil 120 cm dan nilai ini pada umumnya bisa lebih tinggi dikarenakan pengendara dapat melihat tinggi atap kendaraan yang akan dihadapi.



Gambar 2.25 daerah Lengkung $S < L$
(sumber : Sukirman ,1999)

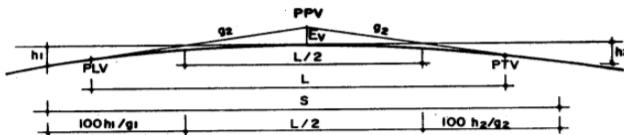
- b. Lengkung berada di dalam jarak pandangan ($S > L$). (lihat **Gambar 2.26**)

Rumus yang dipakai sebagai berikut.

$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \rightarrow y = k \times X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.57)$$

$$L = 2S - \frac{399}{A} \text{ (untuk JPH) atau } L = 2S - \frac{960}{A} \text{ (Untuk JPM)} \quad (2.58)$$

Proses pengaliran air tepi jalan dipengaruhi oleh panjang lengkung vertikal, oleh karena itu dibutuhkannya batasan yang sesuai. Syarat drainase pada perhitungan panjang lengkung vertikal tidak boleh melebihi 50A ($L < 50A$). Selain itu syarat lain yang juga harus diperhatikan dalam mendesain panjang lengkung vertikal adalah syarat kenyamanan yang nilainya bergantung pada kecepatan rencana. Lengkung vertikal cembung harus memenuhi syarat kenyamanan waktu tempuh dengan nilai minimal 3 detik perjalanan menggunakan kecepatan rencana.

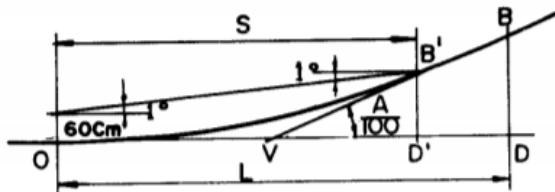


Gambar 2.26 daerah Lengkung $S > L$
(sumber : Sukirman,1999)

2. Lengkung Vertikal Cekung

Ada 2 jenis pembagian Lengkung Vertikal Cekung.

- Berdasarkan penyinaran lampu kendaraan
 - Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S < L$). (lihat **Gambar 2.27**)



Gambar 2.27 Jarak Penyinaran Lampu $S < L$

(sumber : Sukirman ,1999)

Rumus yang dipakai sebagai berikut.

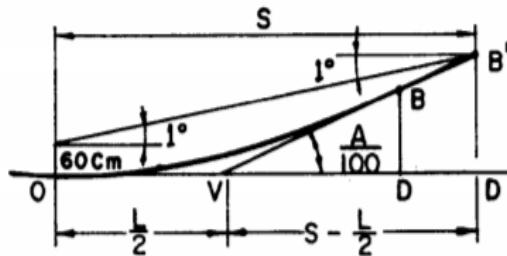
$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \rightarrow y \quad (2.59)$$

$$= k \times X^2, \text{ dimana: } k$$

$$= \frac{A}{200L}$$

$$L = \frac{AS^2}{120 + 3.50S} \quad (2.60)$$

- Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Penyinaran Lampu ($S > L$). (lihat **Gambar 2.28**)



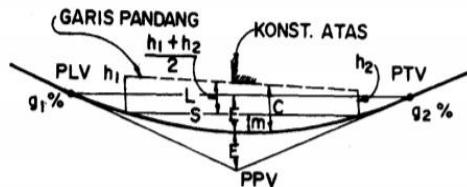
Gambar 2.28 Jarak Penyinaran Lampu $S > L$
(sumber : Sukirman ,1999)

Rumus yang dipakai sebagai berikut.

$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \rightarrow y = k x X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.61)$$

$$L = 2S - \frac{120 + 3.50 S}{A} \quad (2.62)$$

- b. Berdasarkan jarak pandang bebas di bawah jembatan
- Lengkung Vertikal Berdasarkan Jarak Pandangan Bebas di bawah Jembatan ($S < L$). (lihat **Gambar 2.29**)



Gambar 2.29 Jarak Pandang Bebas di bawah jembatan $S < L$
(sumber : Sukirman ,1999)

Asumsi : titik PPV berada tepat berada di bawah jembatan. Rumus yang dipakai sebagai berikut.

$$y = \frac{A}{200L} (X)^2 \rightarrow y = k \times X^2, \text{ dimana: } k = \frac{A}{200L} \quad (2.63)$$

$$L = 2S - \left(800C - \frac{400(h_1 + h_2)}{A} \right) \quad (2.64)$$

Tabel 2.19 Nilai C menurut AASHTO '90 dan Bina Marga '90 Berdasarkan JPM dan JPH

	AASHTO'90		Bina Marga '90	
	JPH	JPM	JPH	JPM
Tinggi Mata Pengemudi h1 (m)	1.07	1.07	1.2	1.2
Tinggi Objek h2 (m)	0.15	1.3	0.1	1.2
Konstanta C1	404	946	399	960

(sumber : Sukirman ,1999)

Selain mempertimbangkan jarak pandang dan jarak peninjakan lampu, syarat lain untuk panjang lengkung vertikal cekung harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut.

- 1) Bentuk Visual

$$L = \frac{AV^2}{380} \quad (2.65)$$

Agar para pengguna jalan tidak terganggu dengan adanya gaya sentrifugal dan tetap merasa nyaman, maka panjang lengkung vertikal cekung tidak dibolehkan kurang dari nilai L.

Keterangan :

V : Kecepatan rencana, km/jam

A : Perbedaan aljabar landai

L : Panjang lengkung vertikal cekung

- 2) Kenyamanan Pengemudi

Agar tidak terjadi panjang lengkung vertikal akibat perbedaan kelandaian yang terlalu kecil.

Panjang lengkung vertikal cekung memiliki syarat minimal agar dapat ditempuh pengendara dalam waktu 3 detik dengan menggunakan kecepatan rencana.

2.8 Tebal Perkerasan Jalan

Tebal perkerasan merupakan lapisan yang langsung bergesekan dengan roda kendaraan. Tebal perkerasan juga membantu menyebarluaskan beban roda ke pondasi, selain itu juga berfungsi untuk memberikan kenyamanan kepada pengendara yang melewati jalan tersebut.

2.8.1 Lalu Lintas

Lalu lintas adalah bagian dari jalan yang merupakan prasarana transportasi darat, meliputi segala bagian jalan. Perencanaan tebal lalu lintas menjadi salah satu bagian terpenting dalam hal ini. Perencanaan tebal lapisan perkerasan jalan merupakan dasar yang dibutuhkan untuk suatu jalan raya. Pada perencanaan jalan baru harus juga memperhitungkan penerapan secara ekonomis, sesuai dengan dengan kondisi setempat, tingkat keperluan, kemampuan pelaksanaan dan syarat teknis lainnya, agar konstruksi jalan yang direncanakan tersebut optimal.

2.8.2 Volume Lalu Lintas

Volume Lalu Lintas dapat didefinisikan sebagai jumlah kendaraan yang melewati suatu penampang tertentu pada suatu ruas jalan tertentu dalam satuan waktu tertentu. Pada perencanaan tebal perkerasan ini volume lalu lintas dinyatakan dalam satuan kend/hari/2 arah untuk jalan 2 arah tidak terpisah dan kend/hari/1 arah untuk jalan satu arah atau dua arah terpisah. Data-data yang dibutuhkan berupa :

1. LHR rata-rata,
2. Komposisi arus lalu lintas terhadap berbagai jenis kendaraan,
3. Distribusi arah untuk 2 lajur

2.8.3 Angka Ekivalen Beban Sumbu

Setiap kendaraan masing-masing mempunyai beban gandar sumbu yang memiliki angka ekivalen (E) yang ditentukan tabel yang dapat dilihat pada SNI Pt T-01-2001-B. Tabel tersebut berlaku hanya untuk roda ganda. Jika roda tunggal menggunakan karakteristik beban yang berbeda. Roda tunggal dihitung menggunakan rumus :

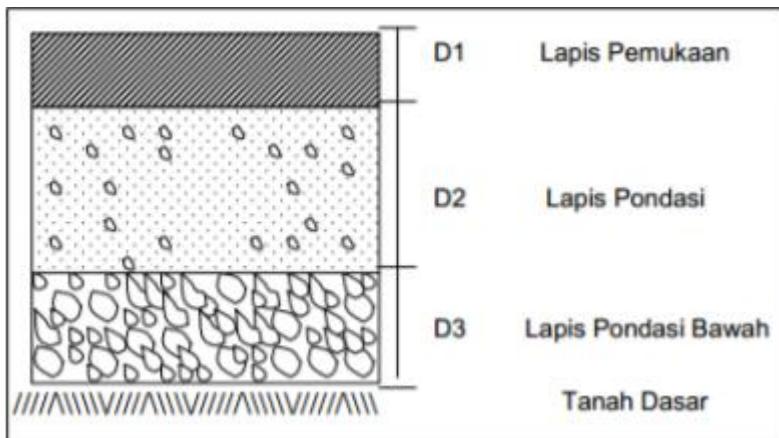
$$AE \text{ roda tunggal} = \left(\frac{\text{beban gandar satu sumbu tunggal dalam } KN}{53 \text{ } KN} \right)^4 \quad (2.66)$$

Jenis kendaraan yang digunakan pada perencanaan tebal perkerasan adalah sebagai berikut :

1. Mobil penumpang dengan berat 2 ton,
2. Bus
3. Truk 2 as
4. Truk 3 as
5. Truk 5 as dan semi trailer

2.8.4 Struktur Perkerasan Lentur

Struktur perkerasan lentur pada dasarnya terdiri dari : lapis pondasi bawah (subbase course), lapis pondasi (base course), dan lapis permukaan (surface course). Struktur lapisan dapat dilihat pada **Gambar 2.30** berikut.



Gambar 2.30 Susunan lapisan Perkerasan

(sumber : SNI Pt T-01-2002-B)

2.8.5 Tanah Dasar

Kekuatan konstruksi perkerasan jalan tergantung pada sifat dan daya dukung tanah dasar, sebagai parameternya adalah modulus resilien (MR). Korelasi modulus resilien (MR) dengan nilai CBR berikut dapat digunakan untuk tanah berbutir halus (fine-grained soil) dengan nilai CBR terendam 10 atau lebih kecil :

$$M_R (\text{Psi}) = 1500 \times CBR \quad (2.67)$$

2.8.6 Lapisan Pondasi Bawah (*sub-base course*)

Lapis pondasi bawah adalah bagian dari struktur perkerasan lentur yang terletak pada tanah dasar dan lapis pondasi. Komposisinya berupa material berbutir (granular material) yang dipadatkan, distabilisasi atau tidak atau lapisan tanah yang distabilisasi.

Lapis pondasi bawah sangat penting dalam konstruksi perkerasan jalan agar daya dukung tanah dasar terhadap rodaroda alat berat pada pelaksanaan konstruksi tidak lemah. Banyak jenis tanah setempat ($CBR > 20\%$, $PI < 10\%$) yang relatif lebih baik dari

tanah dasar dapat digunakan sebagai bahan pondasi bawah. Campuran tanah setempat dengan kapur atau semen portland, pada umumnya permasalahan di lapangan sangat dianjurkan agar diperoleh bantuan yang efektif terhadap ketebalan konstruksi perkerasan.

2.8.7 Lapisan Pondasi (*base course*)

Lapis pondasi atas (base course) didefinisikan sebagai lapis perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan. Lapisan ini menerima beban yang berat. Umumnya komposisinya berupa material dengan CBR > 50%, PI < 4%, bahan-bahan alam dapat digunakan yaitu : batu pecah, kerikil pecah yang distabilisasi dengan semen, aspal, pozzolan, atau kapur.

2.8.8 Lapisan Permukaan (*Surface course*)

Lapisan yang terletak paling atas disebut lapis permukaan, yang memiliki fungsi sebagai berikut :

1. Lapisan perkerasan penahan beban roda, dengan persyaratan harus mempunyai stabilitas tinggi untuk menahan beban roda selama masa pelayanan;
2. Lapisan kedap air, sehingga air hujan yang jatuh di atasnya tidak meresap kelapisan di bawahnya dan melemahkan lapisan tersebut;
3. Lapis aus (wearing course), lapisan yang langsung menerima gesekan akibat rem kendaraan sehingga mudah menjadi aus;
4. Lapis yang menyebarkan beban ke lapisan bawah, sehingga dapat dipikul oleh lapisan lain dengan daya dukung yang lebih buruk.

Bahan yang digunakan untuk lapis permukaan biasanya sama dengan lapis pondasi tetapi dengan syarat mutu yang tinggi.

2.8.9 Kriteria Perencanaan

Dalam peraturan SNI Pt T-01-2002-B yang mengacu pada metoda AASHTO'93 dapat menjadi acuan untuk menentukan tebal perkerasan. Kriteria yang dibutuhkan pada perencanaan tebal perkerasan metoda AASHTO'93 adalah sebagai berikut.

1. *Structural Number (SN)*
2. Lalu Lintas
3. Reliabilitas
4. Faktor Lingkungan
5. *Serviceability*

2.8.10 Structural Number (SN)

Menurut SNI Pt T-01-2002-B, Structural Number (SN) merupakan indeks yang diturunkan dari analisis lalulintas, kondisi dasar tanah dasar, dan lingkungan yang dapat dikonversikan untuk tebal lapis perkerasan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif yang sesuai untuk setiap jenis material masing-masing lapis struktur perkerasan.

2.8.11 Reliabilitas

Reliabilitas merupakan cara untuk menyertakan derajat kepastian dalam proses perencanaan untuk menjamin banyak jenis alternatif perencanaan tersebut akan bertahan selama waktu yang telah dikehendaki (umur rencana). Faktor reliabilitas memperhitungkan banyak perkiraan lalu lintas (W_{18}) dan perkiraan kinerja (W_{18}) maka dar itu memberikan tingkat reliabilitas (R). Pada umumnya, meningkatnya volume lalu-lintas dan mengalihkan lalu-lintas, resiko tidak memperlihatkan kinerja yang diharapkan harus ditekan. Hal ini dapat diatasi dengan memilih tingkat reliabilitas yang lebih tinggi. Rekomendasi tingkat reliabilitas bermacam-macam berdasarkan klasifikasi jalan yang ditetapkan pada **Tabel 2.20**.

Tabel 2.20 Rekomendasi Tingkat Reliabilitas untuk bermacam-macam Klasifikasi Jalan

Klasifikasi Jalan	Rekomendasi Tingkat Reliabilitas	
	Perkotaan	Antar Kota
Bebas Hambatan	85-99.9	80-99.9
Arteri	80-99.9	75-95
Kolektor	80-95	75-95
Lokal	50-80	50-80

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

Untuk memprediksi kinerja (W_{18}) dapat diperoleh dari reliabilitas kinerja-perencanaan yang dikontrol dengan faktor reliabilitas (F_R) selanjutnya dikalikan dengan perkiraan lalu-lintas (W_{18}) selama umur rencana. Reliability factor adalah fungsi dari deviasi standar keseluruhan (overall standard deviation, S_0) yang memperhitungkan kemungkinan variasi perkiraan lalu-lintas dan perkiraan kinerja untuk (W_{18}) yang diberikan. Dalam persamaan desain perkerasan lentur, level of reliability (R) dihubungkan dengan parameter penyimpangan normal standar (standard normal deviate, Z_R). Penerapan konsep reliabilitas memperhatikan langkah-langkah dibawah ini. Untuk Nilai Penyimpanan Normal Stand terhadap tingkat Reliabilitas tertentu dapat dilihat pada **Tabel 2.21**.

1. Mengklasifikasikan fungsi jalan dan menentukan jalan kota atau luar kota
2. Menentukan tingkat reliabilitas
3. Devisiasi standar (S_0) dipilih dan disesuaikan kondisi dilapangan. Rentang Nilai (S_0) antara 0.40 – 0.50.
4. Setelah nilai Z_R dan S_0 di dapat, maka diperoleh rumus faktor reliabilitas :

$$FR = 10^{-Z_R \times S_0} \quad (2.68)$$

Tabel 2.21 Nilai Penyimpanan Normal Standard untuk Tingkat Reliabilitas Tertentu

Reliabilitas, R(%)	Nilai Penyimpanan Normal Standar, ZR
50	0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

2.8.12 Lalu Lintas Pada Jalur Rencana

Lalu lintas pada lajur rencana (W_{18}) diberikan dalam bentuk komulatif beban gandar standart. Untuk mendapatkan lalu lintas pada lajur rencana ini digunakan perumusan sebagai berikut.

$$W_{18} = D_D \times D_L \times \check{W}_{18} \quad (2.69)$$

Dimana :

DD = Faktor distribusi arah
 DL = Faktor distribusi lajur (lihat **Tabel 2.22**)
 \tilde{W}_{18} = Beban gandar standar komulatif untuk dua arah
 Pada umumnya D_D dipakai 0,5. Pada kasus-kasus khusus mendapat pengecualian seperti kendaraan berat cenderung menuju satu arah tertentu. D_D bervariasi dari 0,3 sampai dengan 0,7, ini ditunjukkan dari beberapa penelitian dan tergantung arah mana yang “berat” dan “kosong”.

Tabel 2.22 Faktor Distribusi Lajur (D_L)

Jumlah Lajur Per Arah	% Beban gandar standar dalam Lajur rencana
1	100
2	80-100
3	60-80
4	50-75

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

Dalam acuan ini menggunakan lalu-lintas kumulatif selama umur rencana untuk perencanaan tebal perkerasan lentur. Nilai ini dapat dari perkalian antara jumlah beban gandar standar kumulatif pada lajur rencana selama satu tahun (w_{18}) dengan besaran kenaikan lalu lintas. Berikut adalah rumusan lalu-lintas kumulatif.

$$W_{t18} = W_{18} \times 365 \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} \quad (2.70)$$

Keterangan :

W_{t18} : Jumlah beban gandar tunggal standar komulatif

W_{18} : Beban gandar standar komulatif selama 1 tahun (dikalikan 365 hari).

g : perkembangan lalu lintas (%)

2.8.13 Koefisien Drainase

Koefisien drainase ini dipergunakan untuk menentukan kualitas sistem drainase yang dimiliki pada perkerasan jalan. Penjelasan secara umum dapat dilihat pada **Tabel 2.23** Berikut.

Tabel 2.23 Kualitas Drainase

Kualitas Drainase	Air Hilang Dalam
Baik Sekali	2 jam
Baik	1 Hari
Sedang	1 Minggu
Jelek	1 Bulan
Jelek Sekali	air tidak akan mengalir

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

Kualitas drainase pada perkerasan lentur diperhitungkan dalam perencanaan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif yang dimodifikasi. Untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif adalah koefisien drainase (m), dan disertakan dalam persamaan Indeks Tebal Perkerasan (ITP) (pada bina Marga); SN (pada AASHTO'93)) bersama-sama dengan koefisien kekuatan relatif (a) dan ketebalan (D). Berikut merupakan tabel Koefisien drainase (m) untuk memodifikasi koefisien kekuatan relatif material untreated base dan subbase pada perkerasan lentur. Modifikasi koefisien kekuatan lentur dapat dilihat pada **Tabel 2.24**.

Tabel 2.24 Modifikasi Koefisien kekuatan relatif material

Kualitas Drainase	Persen waktu struktur perkerasan dipengaruhi oleh kadar air yang mendekati jenuh			
	< 1%	1-5%	5-25%	> 25%
Baik Sekali	1.40 – 1.30	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
Baik	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Sedang	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Jelek	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Jelek Sekali	1.05 – 0.95	0.08 – 0.75	0.60 – 0.40	0.40

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

2.8.14 Indeks Permukaan

Indeks permukaan (IP) adalah nilai ketidakrataan dan kekuatan perkerasan yang berhubungan dengan tingkat pelayanan bagi pengguna jalan yang melintas. Nilai IP adalah sebagai berikut.

- a. IP 2.5 : menyatakan permukaan jalan masih cukup stabil dan baik
- b. IP 2.0 : menyatakan tingkat pelayanan terendah bagi jalan yang masih mantap
- c. IP 1.5 : menyatakan tingkat pelayanan terendah yang masih mungkin (jalan tidak terputus)
- d. IP 1.0 : Menyatakan permukaan jalan dalam keadaan rusak berat sehingga sangat mengganggu lalu-lintas kendaraan.

Dalam menentukan indeks permukaan pada akhir umur rencana, perlu dipertimbangkan faktor-faktor klarifikasi fungsional Jalan. Klarifikasi fungsional jalan dapat dilihat pada **Tabel 2.25** berikut.

Tabel 2.25 Indeks Permukaan Akhir Umur Rencana

LER ^{*)} (SS/Hari)	Klasifikasi Jalan			
	Lokal	Kolektor	Arteri	Bebas Hambatan
< 10	1.0-1.5	1.5	1.5-2.0	-
10-100	1.5	1.5-2.0	2.0	-
100-1000	1.5-2.0	2.0	2.0-2.5	-
> 1000	-	2.0-2.5	2.5	2.5

^{*)}LER dalam satuan angka ekivalen 8.16 ton beban sumbu tunggal
(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

Dalam menentukan indeks permukaan pada awal umur rencana (IP_0) perlu diperhatikan jenis lapis permukaan perkerasan pada awal umur rencana sesuai dengan **Tabel 2.26** berikut

Tabel 2.26 Indeks Permukaan Pada awal Umur Rencana (IP_0)

Jenis Lapisan Perkerasan	Ipo	Ketidakrataan *) (IRI, m/km)
LASTON	≥ 4	≤ 1.0
	3.9-3.5	> 1.0
LASBUTAG	3.9-3.5	≤ 2.0
	3.4-3.0	> 2.0
LAPEN	3.4-3.0	≤ 3.0
	2.9-2.5	> 3.0

^{*)} Alat pengukur ketidakrataan yang dipergunakan dapat berupa roughmeter NAASRA, Bump Intregator, dll.

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

2.8.15 Koefisien Kekuatan Relatif (a)

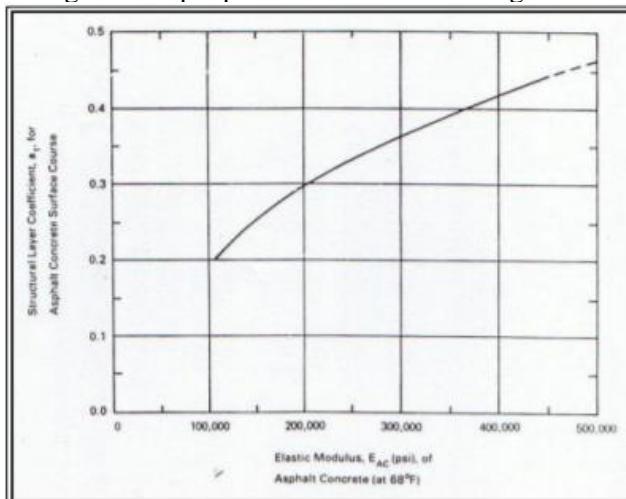
Dalam merencanakan perkerasan lentur kualitas drainase diperhitungkan dengan menggunakan koefisien kekuatan relatif yang sudah dimodifikasi. Berdasarkan jenis dan fungsi material lapis perkerasan, koefisien kekuatan terbagi sebagai berikut.

1. Lapis Permukaan Beton Aspal (*asphalt concrete surface course*)

Berikut rumus penentuan koefisien kekuatan relatif (a):

$$a_1 = 0,173 \ln(E_{AC}) - 1,813 \quad (2.71)$$

Selain rumus di atas dapat juga dapat menentukan koefisien kekuatan relatif lapis permukaan berbeton aspal bergradasi rapat pada **Gambar 2.31** sebagai berikut.



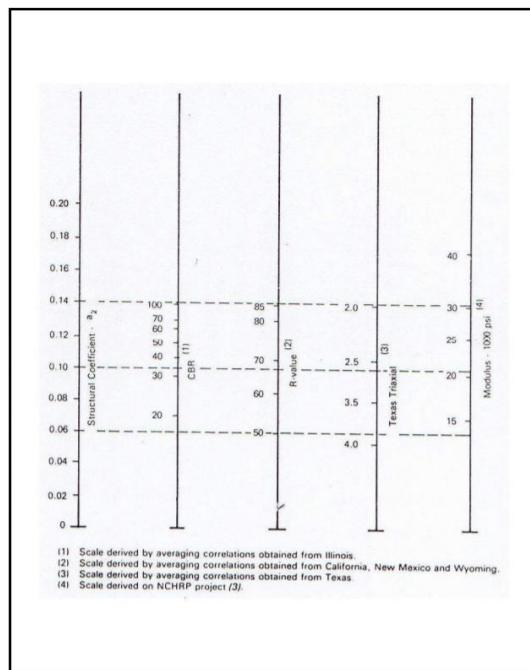
Gambar 2.31 Grafik Koefisien kekuatan Relatif lapis permukaan beton aspal bergradasi rapat (a)

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

2. Lapis Pondasi Granular

Koefisien kekuatan relatif, a_2 dapat diperkirakan dengan menggunakan grafik atau dihitung dengan menggunakan rumus berikut. (lihat **Gambar 2.32**)

$$a_2 = 0,249 (\log_{10} E_{BS}) - 0,977 = 0,0428 \ln(CBR_{base}) - 0,0542 \quad (2.72)$$



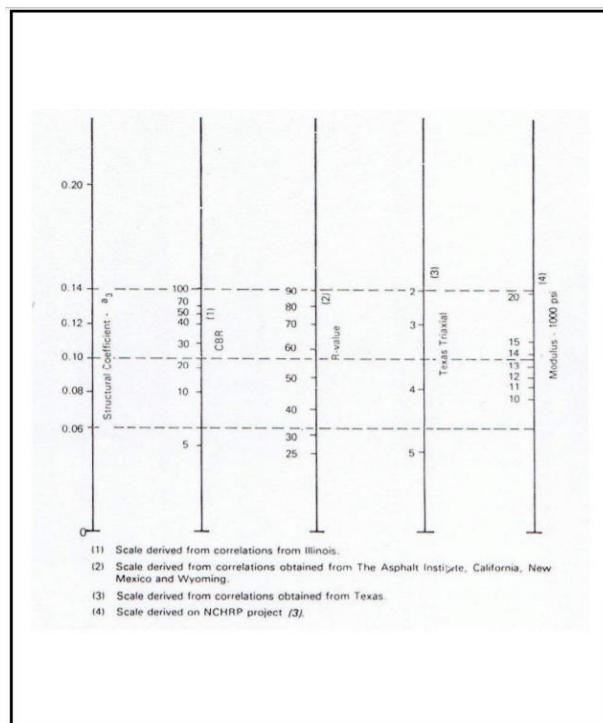
Gambar 2.32 Grafik Variasi Koefisien Kekuatan Relatif lapis Pondasi Granular
(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

3. Lapis Pondasi Bawah Granular

Koefisien kekuatan relatif, a_3 dapat diperkirakan dengan menggunakan grafik atau dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut. (lihat **Gambar 2.33**)

$$a_3 = 0,227 (\log_{10} E_{SB}) - 0,839 \quad (2.73)$$

$$= 0,0264(CBR_{subbase}) + 0,0194 \quad (2.74)$$



Gambar 2.33 Grafik Variasi koefisien kekuatan relatif lapis pondasi bawah granular (a_3)
(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

Koefisien kekuatan relatif bahan dapat juga menggunakan **Tabel 2.27** sebagai berikut.

Tabel 2.27 Kekuatan Relatif Bahan (A)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
A1	A2	A3	MS (kg)	Kt(kg/cm)	CBR(%)	
0.4	-	-	744	-	-	Laston
0.35	-	-	590	-	-	
0.32	-	-	454	-	-	

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
0.3	-	-	340	-	-	
0.35	-	-	744	-	-	Lasbutag
0.31	-	-	590	-	-	
0.28	-	-	454	-	-	
0.26	-	-	340	-	-	
0.30	-	-	340	-	-	HRA
0.26	-	-	340	-	-	Aspal Macadam
0.25	-	-	-	-	-	Lapen(Mekanis)
0.20	-	-	-	-	-	Lapen(Manual)
-	-	-	590	-	-	Laston Atas
-	0.28	-	454	-	-	
-	0.26	-	340	-	-	
-	0.24	-	-	-	-	Lapen(Mekanis)
-	0.23	-	-	-	-	Lapen(Manual)
-	0.19	-	-	22	-	Stab. Tanah dengan semen
-	0.15	-	-	18	-	
-	0.13	-	-	22	-	
-	0.15	-	-	18	-	Stab. Tanah dengan kapur
-	0.13	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	100	Batu Pecah(Kelas A)
-	-	-	-	-	80	Batu Pecah(Kelas B)
-	0.14	0.13	-	-	60	Batu Pecah(Kelas C)
-	0.13	0.12	-	-	70	Sirtu/pitrum(Kelas A)

Koefisien Kekuatan Relatif			Kekuatan Bahan			Jenis Bahan
-	0.12	0.11	-	-	50	Sirtu/pitrum(Kelas B)
-	-	0.1	-	-	30	Sirtu/pitrum(Kelas C)
	-				20	Tanah/lempung kepasiran

(sumber : Departemen Pek. Umum No. 038/TBM/1997)

2.8.16 Batas Minimal Tebal Perkerasan Jalan

Saat menentukan tebal perkerasan, perlu mempertimbangkan kеefektifan dari segi biaya, pelaksanaan, dan pemeliharaan untuk menghindari hasil perencanaan yang kurang efektif. Dari segi kеefektifan biaya, bila perbandingan antara biaya untuk lapisan pertama dan lapisan kedua lebih kecil dari pada perbandingan tersebut dikalikan dengan koefisien drainase, maka perencanaan akan secara emonomi mendapatkan harga minimum apabila digunakan tebal lapis pondasi minimum. **Tabel 2.28** menunjukkan nilai tebal minimum untuk lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat.

Tabel 2.28 nilai minimum untuk lapis permukaan Berbeton Aspal dan Lapis Pondasi Agregat (Inch)

Lalu Lintas (ESAL)	Beton Aspal		LAPEN		LABUSTAG		Lapis Pondasi Agregat	
	Inch	cm	Inch	cm	Inch	cm	Inch	cm
< 50.000 *)	1 *)	2.5	2	5	2	5	4	10
50.001-150.000	2	5	-	-	-	-	4	10
150.001-500.000	2.5	6.25	-	-	-	-	4	10
500.001- 2.000.000	3	7.5	-	-	-	-	6	15
2.000.001- 7.000.000	3.5	8.75	-	-	-	-	6	15
> 7.000.00	4	10	-	-	-	-	6	15

(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

*) atau perawatan permukaan

2.8.17 Analisa Komponen Perkerasan

Menentukan nilai struktural rencana dapat dilihat pada nomogram (**Gambar**). nomogram tersebut dapat digunakan apabilla memenuhi syarat-syarat kondisi seperti berikut.

1. Perkiraan lalu-lintas masa datang (W_{18}) adalah pada akhir umur rencana;
2. Reliability(R);
3. Overall standard deviation (S_0);
4. Modulus resilien efektif (effective resilient modulus) material tanah dasar (MR);
5. Design serviceability loss ($\Delta\text{PSI} = \text{IP}_0 - \text{IP}_t$).

Perhitungan perencanaan tebal perkerasan dalam pedoman ini didasarkan pada kekuatan relatif masing-masing lapisan perkerasan dan pertimbangan kualitas drainasennya, dengan rumus sebagai berikut.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad (2.75)$$

Keterangan :

a_1, a_2, a_3 : Koefisien kekuatan relatif bahan perkerasan (berdasarkan besaran mekanistik)

D_1, D_2, D_3 : Tebal masing-masing lapis perkerasan

m_2, m_3 : Koefisien drainase

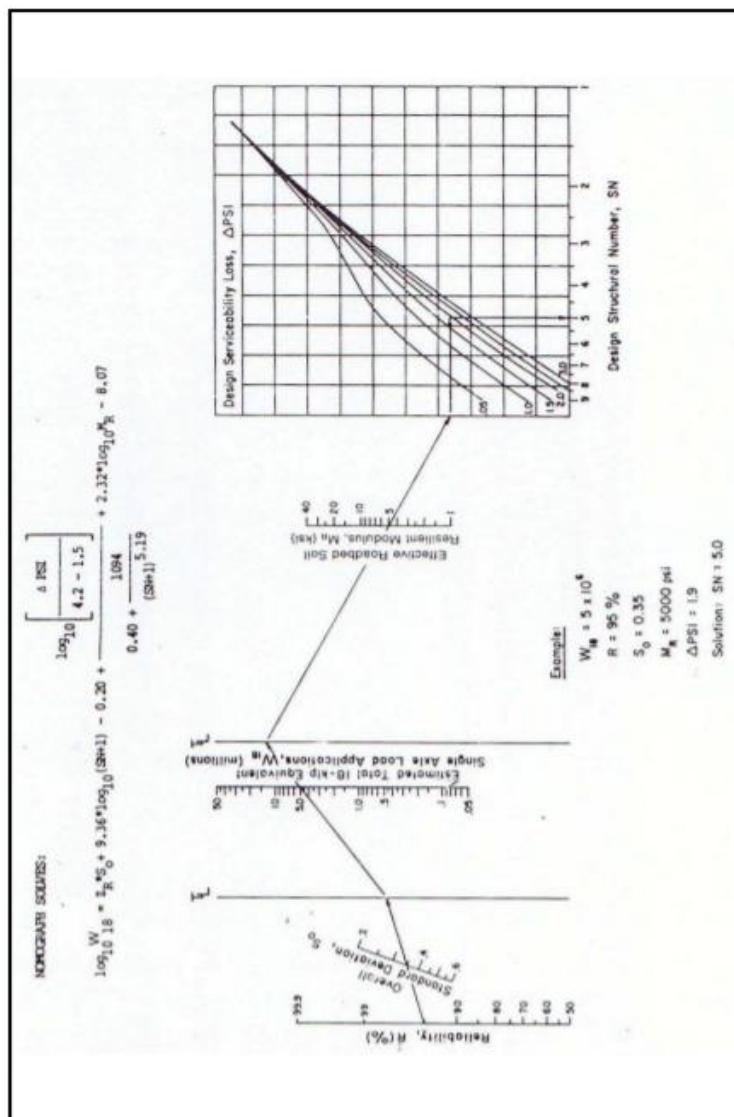
Angka 1, 2, dan 3, pada masing-masing lapis permukaan, lapis pondasi, dan lapis pondasi bawah. Selain menggunakan **Gambar 2.34**, SN juga dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \log_{10}(W_{18}) &= Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) \\ &\quad - \left(\frac{\log_{10} \left[\left(\frac{\Delta IP}{IP_0 - IP_f} \right) \right]}{0.4 + \left(\frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}} \right)} \right) \\ &\quad + 2.32 \times \log_{10}(MR) - 8.07 \end{aligned} \quad (2.76)$$

Keterangan :

W_{18} : Perkiraan jumlah beban sumbu standar ekivalen 18-kip

- Z_R : Deviasi normal standar
 S_0 : Gabungan standard error untuk perkiraan lalu-lintas dan kinerja
 ΔIP : Perbedaan antara initial design serviceability index, IP_0 dan design terminal serviceability index, IP_t
 M_R : Modulus resilien
 IP_f : Indeks permukaan jalan hancur (minimum 1,5)



Gambar 2.34 Nomogram Untuk Perencanaan Tebal Perkerasan
(sumber : SNI Pt 01-2002-B)

2.9 Perencanaan Drainase

2.9.1 Pola Umum Sistem Drainase

Sistem drainase jalan raya pada umumnya mengikuti pola aliran sungai. Dari daerah permukaan jalan yang terkena air hujan kemudian mengalir menuju saluran tepi jalan hingga berakhir pada danau atau laut. Permukaan jalan juga dibuat memiliki kemiringan yang bertujuan agar air hujan yang jatuh pada permukaan jalan dapat segera mengalir menuju saluran tepi jalan, sehingga tida menggenang pada permukaan jalan.

2.9.2 Drainase Jalan Raya

Drainase adalah fasilitas yang penting karena dirancang dan di desain agar air dapat mengalir dengan baik dan agar air tidak mengenang. Dimana air akan di buang atau di alirkkan secara alami atau buatan dari permukaan atau bawah permukaan dari suatu tempat. Pembuangan ini dapat dilakukan dengan cara mengalirkan, menguras, membuang, atau mengalihkan air. Drainase yang berada di jalan raya adalah sebagai berikut.

1. Drainase Permukaan, Sistem drainase pada jalan raya bertujuan mengalirkan air hujan dari jalan raya menuju ke saluran tepi jalan agar pada jalan raya tidak tergenang air dan tidak mengganggu pengguna jalan.
2. Letak Saluran Drainase Jalan Raya, Saluran drainase pada jalan raya pada umumnya di tempatkan pada kanan dan kiri jalan atau sering di sebut saluran samping. Permukaan jalan memiliki kemiringan yang bertujuan agar air dapat mengalir menuju saluran samping tersebut, dan tiap-tiap jenis perkerasan jalan memiliki standar kemiringan masing-masing yang di tunjukkan pada **Tabel 2.29**. Semakin sulit material jalan itu di tembus air maka nilai kemiringannya akan semakin besar.

Tabel 2.29 Kemiringan Melintang Jalan

No.	Jenis Lapisan Perkerasan Jalan	Kemiringan Melintang, I(%)
1	Aspal, Beton	2%-3%
2	Jalan yang dipadatkan	4%-6%
3	Kerikil	3%-6%
4	Tanah	4%-6%

(sumber : Sukirman ,1999)

3. Frekuensi Hujan Rencana Pada Masa Ulang (T) Tahun Analisa Distribusi Frekuensi Cara Gumble. Data pengamatan hujan selama kurun waktu tertentu dan diurutkan dari besar-kecil. Menggunakan persamaan Hendarsin, 2000 sebagai berikut.

- Hujan Rata-Rata :

$$\bar{x} = \left(\frac{\sum x}{n} \right) \quad (2.77)$$

- Standard Deviasi :

$$S_x = \sqrt{ \left(\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n} \right)} \quad (2.78)$$

- Faktor Frekuensi :

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \quad (2.79)$$

- Frekuensi Hujan Periode Ulang :

$$R_t = \bar{X} + K \times S_x \quad (2.80)$$

Keterangan :

\bar{x} : Hujan Rata-Rata

S_x : Standart Deviasi

R_t : Frekuensi hujan pada periode ulang t

K : Faktor Frekuensi

Y_t : Faktor Reduksi (**Tabel 2.30**)

Y_n : Nilai rata-rata reduksi (**Tabel 2.31**)

S_n : Standar Deviasi fungsi dari (**Tabel 2.32**)

Tabel 2.30 Nilai K Sesuai dengan Lama Pengamatan

T	Yt	Lama Pengamatan (Tahun)				
		10	15	20	25	30
2	0,3665	- 0,1434	- 0,1434	- 0,1478	- 0,1506	- 0,1526
5	1,4999	1,058	0,9672	0,9186	0,8878	0,8663
10	2,2502	1,8482	1,7023	1,6246	1,5752	1,5408
20	2,9702	2,6064	2,4078	2,302	2,2348	2,1811
25	3,1985	2,8468	2,6315	2,5168	2,444	2,3933
50	3,9019	3,5875	3,3207	3,1787	3,0844	3,0256
100	4,6001	4,3228	4,0048	3,8356	3,7281	3,6533

(sumber : Hendarsin ,2000)

Tabel 2.31 Nilai Y_n

a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,4952	0,4955	0,5035	0,507	0,51	0,5128	0,5157	0,5181	0,5202	0,522
20	0,5255	0,5252	0,5268	0,5283	0,5296	0,5309	0,532	0,5332	0,5343	0,5353
30	0,5362	0,5371	0,538	0,5388	0,5402	0,5402	0,541	0,5418	0,5424	0,5432
40	0,5436	0,5422	0,5448	0,5453	0,5458	0,5463	0,5468	0,5473	0,5477	0,5481
50	0,5485	0,5489	0,5493	0,5497	0,5501	0,5504	0,5508	0,5511	0,5519	0,5518
60	0,5521	0,5534	0,5527	0,553	0,5533	0,5535	0,5538	0,554	0,5543	0,5545

a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
70	0,5548	0,5552	0,5555	0,5555	0,5557	0,5559	0,5561	0,5563	0,5565	0,5567
80	0,5569	0,557	0,5572	0,5574	0,5576	0,5578	0,558	0,5581	0,5583	0,5585
90	0,5586	0,5587	0,5589	0,5591	0,5592	0,5593	0,5595	0,5596	0,5598	0,5599

(sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI
03-3424-1994)

Tabel 2.32 Nilai Sn

a	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	0,9496	0,9676	0,9833	0,9977	1,0095	1,0206	1,0316	1,0411	1,0493	1,0565
20	1,0628	1,0696	1,0696	1,0811	1,0864	1,0915	1,0961	1,1004	1,1047	1,1086
30	1,1124	1,1115	1,1159	1,1226	1,1255	1,1285	1,1313	1,1339	1,1363	1,1386
40	1,1413	1,1436	1,1436	1,1448	1,1499	1,1519	1,1538	1,1557	1,1574	1,159
50	1,1607	1,1623	1,1623	1,1658	1,1667	1,1681	1,1696	1,1708	1,1721	1,1734
60	1,1747	1,1759	1,1759	1,1782	1,1793	1,1803	1,1814	1,1824	1,1834	1,1844
70	1,1859	1,1863	1,1863	1,1881	1,189	1,1898	1,1906	1,1915	1,1923	1,193
80	1,1938	1,1945	1,1945	1,1959	1,967	1,1973	1,198	1,1987	1,1994	1,2001
90	1,2007	1,2013	1,202	1,2026	1,2032	1,2038	1,2044	1,2049	1,2055	1,206

(sumber : Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI
03-3424-1994)

2.9.3 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada jalan rencana sesuai dengan umur rencana jalan. Parameter untuk menghitung debit aliran pada jalan rencana meliputi sebagai berikut.

- Waktu konsentrasi(T_c)
- Intensitas Hujan(I)
- Koefisien Pengaliran(C).(**Tabel 2.33**)

- Perhitungan Debit Hidrologi (Qhidrologi)

Berikut adalah penjelasan analisa hidrologi.

1. Luas Daerah Aliran (A)

Luas Daerah Aliran pada perencanaan saluran tepi jalan merupakan daerah yang menerima air hujan dan menghasilkan debit air yang akan di tampung saluran tepi jalan kemudian di teruskan menuju. Pada perhitungan luas daerah aliran ini menggunakan rumus sebagai berikut.(Hendarsin,2000)

$$A = L \times L_1 \quad (2.81)$$

$$A = L \times (L_1 + L_2 + L_3) \quad (2.82)$$

Keterangan :

A : Luas Daerah Pengaliran

L : Panjang Saluran

2. Koefisien Limpasan

Koefisien limpasan pengaliran atau koefisien limpasan merupakan angka reduksi dari intensitas hujan, yang besarnya disesuaikan dengan kondisi permukaan, kemiringan atau kelandaian, jenis tanah serta durasi hujan. Dan koefisien ini tidak berdimensi. Menurut The Asphalt Institue, untuk menentukan Cw pada berbagai kondisi permukaan, dapat dihitung atau ditetapkan dengan cara sebagai berikut.(Hendarsin,2000)

$$C_w = \frac{(C_1 A_1 + C_2 A_2 + C_3 A_3) f k_3}{A_1 + A_2 + A_3} \quad (2.83)$$

Keterangan :

C1, C2, „, : Koefisien pengaliran sesuai jenis permukaan

A1, A2, „, : Luas daerah pengaliran

CW : C rata – rata daerah pengaliran

Fk₃ : Faktor Limpasan Sesuai Guna Lahan

Tabel 2.33 Koefisien Pengaliran (C)

Kondisi Permukaan Jalan		C	Faktor Limpasan (fk)
Jalur Lalu Lintas	Jalan Aspal	0,7-0,9	-
	Jalan Kerikil	0,4-0,7	-
Bahu Jalan dan lereng	Tanah berbutir halus	0,4-0,65	-
	Tanah berbutir kasar	0,1-0,3	-
	Lapisan batuan keras	0,7-0,85	-
	Lapisan batuan lunak	0,6-0,75	-
Tanah Pasir tertutup lumpur	Kelandaian	0-2%	0,05-0,1
		2-7%	0,1-0,15
Tanah kohesif tertutup rumput	Kelandaian	0-2%	0,15-0,2
		2-7%	0,13-0,17
		> 7%	0,18-0,22
Tata Guna Lahan	Daerah perkotaan	0,7-0,95	2
	Daerah Pinggir kota	0,6-0,7	1,5
	daerah Industri	0,6-0,9	1,2
	Pemukiman padat	0,4-0,6	2
	Pemukiman tidak padat	0,4-0,6	1,5
	Taman dan Kebun	0,2-0,4	0,2
	Persawahan	0,45-0,6	0,5
	perbukitan	0,7-0,8	0,4
	pegunungan	0,7-0,9	0,3

(sumber : Pd T-02-2006-B)

3. Waktu Konsentrasi(T_c)

Waktu Konsentrasi (T_c) adalah waktu yang dibutuhkan air mengalir dari titik yang terjauh pada daerah aliran menuju titik yang ditinjau (kontrol). Besarnya nilai T_c dapat dihitung menggunakan beberapa rumus, salah satu rumusnya adalah sebagai berikut.

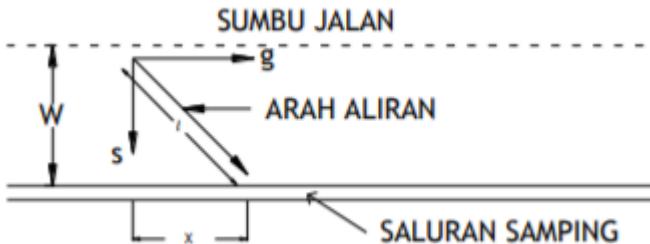
$$Tc = t_1 + t_2 \quad (2.84)$$

$$t_1 = \left(\frac{2}{3} \times 3.28 \times Io \times \left(\frac{nd}{\sqrt{ts}} \right) \right)^{0,1\epsilon} \quad (2.85)$$

Rumus diatas digunakan jika $g = 0$, sedangkan untuk $g \neq 0$, maka menggunakan rumus Kerby yang akan dijabarkan sebagai berikut.(lihat **Gambar 2.35**)

$$t_0 = 1,44 \times \left(nd \frac{l}{s} \right)^{0,467} \quad (2.86)$$

Karena pengaruh dari panjang longitudinal dan kemiringan jalan, maka besar dari nilai ℓ dan i sebagai berikut.



Gambar 2.35 To pada Jalan tidak mendatar

$$X = \frac{g}{s} \times W \quad (2.87)$$

$$L \quad (2.88)$$

$$= \sqrt{W^2 + L^2} \quad (2.89)$$

$$\Delta hg = X \times g \quad (2.90)$$

$$\Delta hs = X \times s \quad (2.91)$$

$$i = \frac{\Delta hg}{L} \quad (2.91)$$

$$t_2 = \frac{L}{60 \times V} \quad (2.92)$$

Keterangan :

t_c : Waktu konsentrasi (menit)

t_1 : Waktu mencapai awal saluran dari titik terjauh(menit)

- t₂ : Waktu aliran saluran L dari ujung saluran(menit)
 l : Lebar jalan (m)
 L : Panjang saluran (m)
 nd : Koefisien hambatan (**Tabel 2.34**)
 S : Kemiringan saluran melintang
 g : Kemiringan saluran memanjang
 V : Kecepatan air rata-rata pada saluran drainase
 (m/detik). (**Tabel 2.35**)

Tabel 2.34 Koefisien Hambatan(nd) Berdasarkan Kondisi Permukaan

No.	Kondisi lapis Permukaan	Nd
1	Lapis semen dan aspal beton	0,013
2	permukaan licin dan kedap air	0,02
3	permukaan licin dan kokoh	0,1
4	Tanah dengan rumput tipis dan gundul dengan permukaan sedikit kasar	0,2
5	padang rumput dan rerumputan	0,4
6	hutan gundul	0,6
7	hutan rimbun dan hutan gundul rapat dengan hampran rumput jarang sampai rapat	0,8

(sumber : Pd T-02-2006-B)

Tabel 2.35 Kecepatan Aliran Air yang Dijinkan Berdasarkan Jenis Material

No.	Jenis Bahan	Kecepatan Aliran Air (m/dt)
1	Pasir Halus	0,45
2	Lempung Kepasiran	0,5
3	Lanau Aluvial	0,6
4	kerikil halus	0,75
5	Lempung Kokoh	0,75
6	Lempung Padat	1,1
7	Kerikil Kasar	1,2
8	Batu-batu besar	1,5
9	Pasangan Batu	1,5
10	Beton	1,5
11	Beton Bertulang	1,5

(sumber : Pd T-02-2006-B)

4. Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan ini menggunakan metode Mononobe sebagai berikut.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (2.93)$$

Keterangan :

I : Intensitas Hujan Mononobe (mm/jam)

tc : Waktu Konsentrasi (menit)

R₂₄ : Frekuensi curah hujan pada periode t (mm)

5. Debit Aliran (Q)

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir pada jalan lalu masuk pada saluran tepi jalan dengan satuan volume per waktu. Debit aliran dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$Q_R = 0.278 (C_w I A) \quad (2.94)$$

Keterangan :

- Q_R : Debit aliran (m^3)
- C_w : C rata – rata daerah pengaliran
- I : Intensitas Curah Hujan (mm/jam)
- A : Luas daerah pengaliran

2.9.4 Analisa Hidrolik

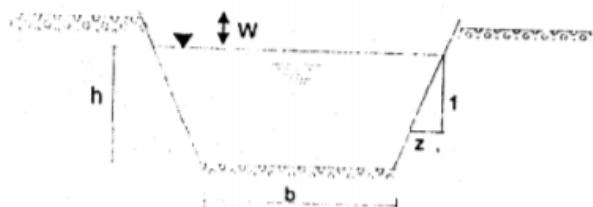
Analisa hidrolik dilakukan untuk mengetahui debit aliran yang mengalir pada saluran yang direncanakan sesuai dengan umur rencana jalan. Parameter untuk menghitung debit aliran pada saluran drainase meliputi sebagai berikut.

- Keliling Basah (P)
- Luas Penampang Basah (A)
- Kemiringan saluran Melintang (I)
- Perhitungan Debit Hidrolik (Q_{hidrolik})

Berikut penjelasan untuk Analisa Hidrolik

1) Dimensi Saluran Tepi

Saluran tepi merupakan saluran yang menampung debit air yang berasal dari daerah tangkapan air baik dari badan jalan, bahu jalan, lereng maupun daerah pengaliran sekitar saluran tersebut. Perhitungan dimensi saluran ini menggunakan rumus manning.(lihat **Gambar 2.36**)



Gambar 2.36 Tinggi saluran Jagaan

$$Q = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times I^{\frac{1}{2}} \times A \quad (2.95)$$

$$P = b + 2h\sqrt{x^2 + 1} \quad (2.96)$$

$$R = \frac{A}{P} \quad (2.97)$$

$$W = \sqrt{0.5 h} \quad (2.98)$$

Keterangan :

Q : Debit aliran hidrolik (m3)

R : Jari-jari hidrolis penampang saluran (m)

A : Luas Penampang basah saluran (m2)

P : Keliling basah penampang saluran (m)

I : Kemiringan dasar saluran

W : Tinggi jagaan (m)

h : Kedalaman air yang tergenang dalam saluran (m)

b : Lebar dasar saluran (m)

2.10 Rencana Anggaran Biaya

Rencana Anggaran biaya (RAB) adalah perancangan biaya yang di butuhkan untuk melaksanakan atau menyelesaikan suatu proyek, yang dimulai dari awal proyek hingga selesaiannya proyek tersebut. Perancangan biaya tersebut didapat dari harga satuan pokok kegiatan (HSPK) yang di jumlahkan dengan kebutuhan proyek.

2.11 Studi Terdahulu

Darmawan, Ahmad.2017."Perencanaan Geometrik dan Perkerasan Lentur Pada Jalan Desa Ngrejo ke Desa Jengglungharjo Kabupaten Tulungagung Provinsi Jawa Timur ". Dosen Pebimbing I Cahya Buana ST, MT dan Dosen Pembimbing II Istiar ST, MT. Studi analisa dialksanakan berdasarkan kondisi jalan di kabupaten Tulungagung tepatnya di Jalan Desa Ngrejo ke Desa Jengglungharjo. Secara umum, kelayakan jalan yang berada diwilayah selatan tidak sepadan dengan wilayah utara yang

berakibat terjadi penghambatan perekembangan wilayah dan kebudayaan sehingga pemerintah berencana membangun jalur Selatan agar terjadi pemerataan pembangunan di kedua wilayah. Untuk merencanakan geometrik jalan dan tebal perekerasan yang akan diterapkan, akan dilakukan perhitungan dan keperluan terhadap volume kendaraan, perhitungan alinyemen vertikal dan horizontal, penggalian dan timbunan, dimensi saluran drainase, dan anggaran biaya.

Metode yang digunakan adalah sebagai berikut.

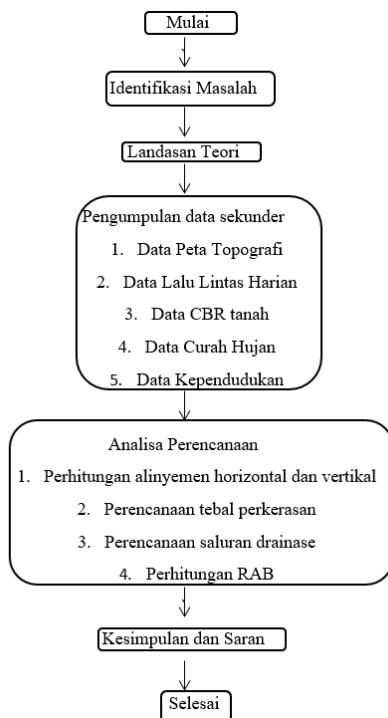
1. Menghitung trase dengan berpedoman pada Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota No 038/TBM/1997
2. Menghitung pembebanan lalu lintas(*trip assignment*) menggunakan metode Smoke(1962)
3. Menghitung perkerasan lentur menggunakan peraturan SNI Pt 01-2002-B yang mengacu pada AASHTO'90
4. Menghitung perencanaan drainase yang mengacu pada Peraturan Pd-T-02-2006-B
5. Menghitung Rencana Anggaran Biaya memakai HSPK Jawa Timur 2016

BAB III

METODOLOGI

3.1 Metodologi Studi

Metodologi studi merupakan proses atau cara ilmiah dalam mendapatkan data yang akan digunakan untuk keperluan studi. Perencanaan yang terstruktur dan sistematis akan mempermudah pekerjaan dan proses pengjerjannya efektif sehingga tidak membuang waktu dan dapat terhindar dari pekerjaan yang berulang-ulang. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, adapun metodologi studi yang dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram alur pelaksanaan

3.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan pencarian masalah-masalah terkait dengan perencanaan geometrik serta perkerasan jalan Taja SP I – SP V. Identifikasi masalah berfungsi untuk mengetahui latar belakang lokasi studi serta data eksisting.

3.3 Tinjauan Pustaka

Landasan teori merupakan landasan ilmu pengerjaan tugas akhir ini. Teori- teori serta rumus- rumus yang tercantum dalam landasan teori akan dipakai dalam menganalisa permasalahan tugas akhir.

3.4 Pengumpulan Data Sekunder

3.4.1 Umum

Pengolahan data-data yang dimasukkan ke dalam pengerjaan tugas besar adalah data sekunder. Pengolahan data sekunder dilakukan untuk mendapat variabel-variabel sehingga bisa dipakai dalam perencanaan

3.4.2 Data Peta Topografi

Data peta topografi dicari agar bisa menentukan koordinat serta kontur dalam merencanakan alternatif trase jaringan jalan dan geometrik jalan. Data tersebut diperoleh dari kolaborasi dua aplikasi *Global Mapper* dan *Google Earth Pro*.

3.4.3 Data Lalu Lintas Harian

Data lalu lintas harian merupakan data rata-rata jumlah lalu lintas yang melintasi jalan Baturiti Bedugul selama sehari (LHR) untuk beberapa tahun (minimal 3 tahun). Data ini digunakan untuk perencanaan perkerasan jalan. Data lalu lintas harian diperoleh dari Dinas Perhubungan atau PU Bina Marga Provinsi Papua Kab. Jayapura.

3.4.4 Data CBR Tanah

Data CBR tanah merupakan data pengujian tanah dengan pembebanan penetrasi tanah di lapangan atau laboratorium. Data tersebut dipakai agar bisa merencanakan tebal lapisan perkerasan jalan dan menentukan *overlay* serta perkerasan lentur jalan. Data ini diperoleh dari Kontraktor Jalan tersebut.

3.4.5 Data Curah Hujan

Data curah hujan dicari agar dapat mengetahui intensitas hujan sehingga bisa merencanakan saluran drainase jalan. Data ini diperoleh dari Dinas Pengairan atau website juga bisa.

3.4.6 Data Kependudukan

Data kependudukan dicari agar bisa mengetahui volume lalu lintas yang melewati jalan sesuai umur rencana. Data ini diperoleh dari PU Bina Marga Provinsi Papua Kab. Jayapura.

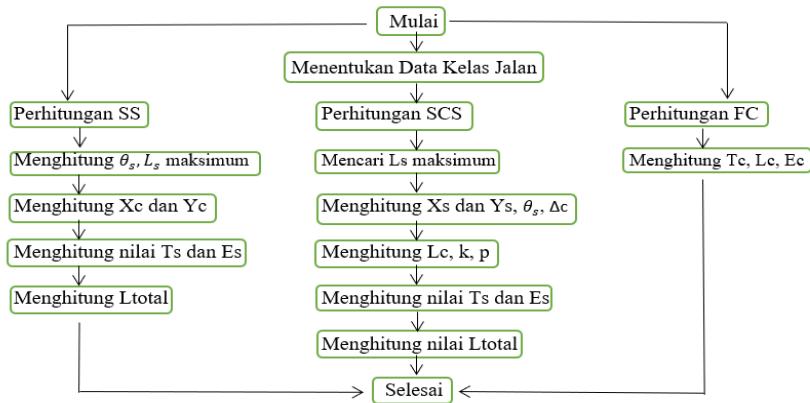
3.5 Analisa Perencanaan

Analisa perencanaan dilakukan agar terlaksana perencanaan geometrik jalan. Beberapa analisa yang dikerjakan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

3.5.1 Analisa Perhitungan Alinyemen Horizontal & Vertikal

1. Perhitungan Alinyemen Horizontal

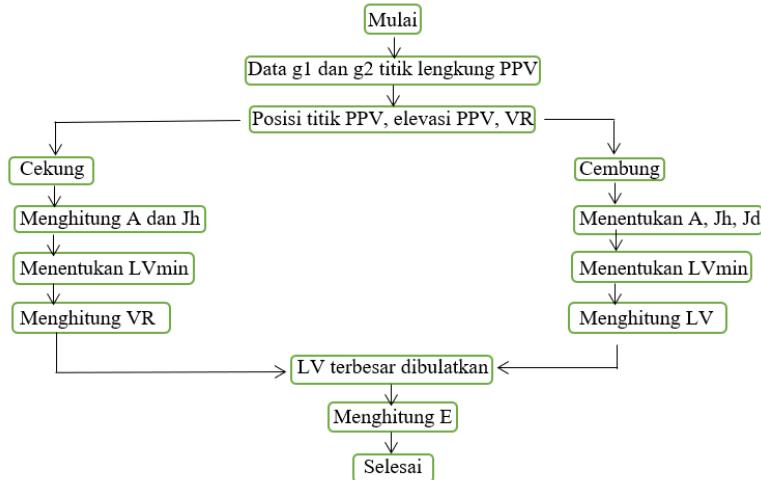
Perhitungan alinyemen horizontal akan dilakukan memakai metode seperti pada **Gambar 3.2**.



Gambar 3.2 Diagram Alur Perhitungan Alinyemen Horizontal

2. Perhitungan Alinyemen Vertikal

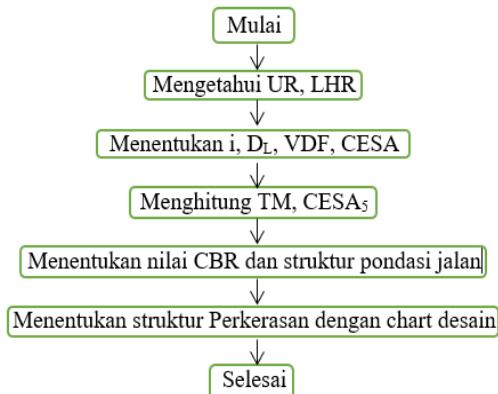
Perhitungan alinyemen vertikal akan dilakukan memakai metode seperti pada **Gambar 3.3**.



Gambar 3.3. Diagram Alur Perhitungan Alinyemen Vertikal

3.5.2 Analisa Perencanaan tebal Perkerasan

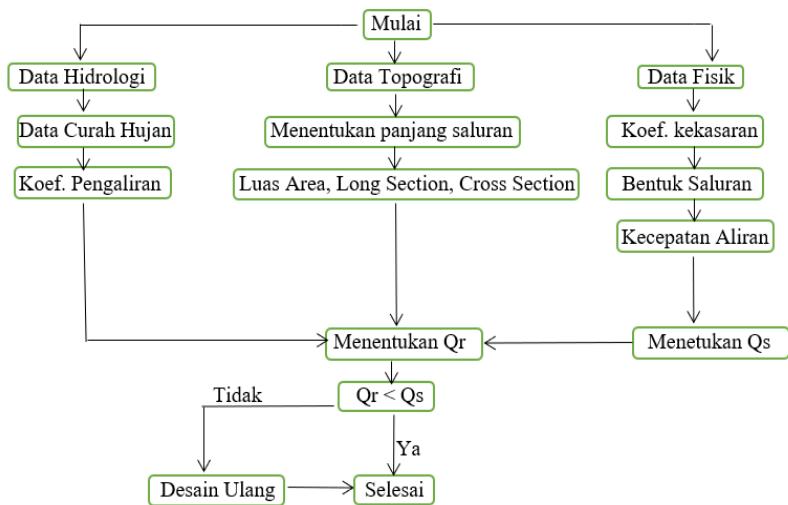
Proyek ini akan didesain dengan perencanaan perkerasan dengan umur rencana 20 tahun dan biaya yang relatif cukup murah. Perencanaan tebal perkerasan akan dijelaskan dalam **Gambar 3.4**.



Gambar 3.4. Bagan Alir Perencanaan tebal Perkerasan

3.5.3 Analisa Perhitungan Saluran Drainase

Perhitungan saluran drainase diperlukan agar desain saluran dapat sesuai dengan data curah hujan yang berada di lokasi sehingga kondisi jalan tidak tergenang air. Perhitungan saluran drainase dapat dilihat pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3.5. Bagan Alir Perhitungan Saluran Drainase

3.5.4 Analisa RAB

Analisa RAB diperlukan agar dapat mengetahui dasar pelaksanaan proyek dan berjalan sesuai dengan kesepakatan yang dikontrakkan. Langkah penggeraan RAB dapat dilihat pada **Gambar 3.6**.



Gambar 3.6. Bagan Alir Analisa RAB

3.6 Rambu Lalu Lintas

Rambu lalu lintas merupakan salah satu bagian perlengkapan jalan yang memiliki banyak rupa seperti lambang, angka, huruf, kalimat atau perpaduan di antaranya. Rambu lalu lintas diatur dalam PPRI No. 43 tahun 1999 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.

Berdasarkan fungsi, rambu lalu lintas dibagi menjadi 4 bagian sebagai berikut.

1. Rambu peringatan, digunakan untuk menyatakan peringatan bahaya atau tempat berbahaya pada jalan di depan pemakai jalan.(lihat **Gambar 3.7**)
2. Rambu larangan, digunakan untuk menyatakan perbuatan yang dilarang dilakukan oleh pemakai jalan. (lihat **Gambar 3.8**)

3. Rambu Perintah, digunakan untuk menyatakan perintah yang wajib dilakukan oleh pemakai jalan. (lihat **Gambar 3.9**)
4. Rambu Petunjuk, digunakan untuk menyatakan petunjuk mengenai jurusan, jalan, situasi, kota, tempat, pengaturan, fasilitas dan lain-lain bagi pemakai jalan. (lihat **Gambar 3.10**)



Gambar 3.7 Rambu Peringatan
(Sumber : brilio.net)



Gambar 3.8 Rambu Perintah
(Sumber : rambu-wordpress.com)



Gambar 3.9 Rambu Larangan
(Sumber : otomotif.okezone.com)

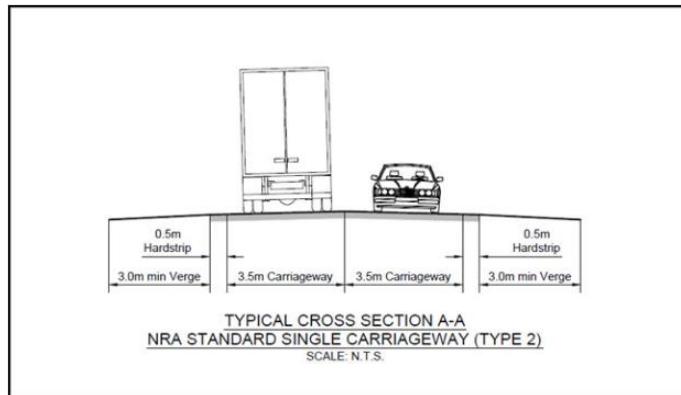


Gambar 3.10 Rambu Petunjuk
(Sumber : kinibisa.com)

3.7 Gambar Desain

Gambar desain merupakan gambar-gambar yang dibuat setelah menyelesaikan analisa perencanaan yang meliputi gambar

layout, plan&profile, serta cross section. Untuk tipikal *cross section* dapat dilihat pada **Gambar 3.11** berikut.



Gambar 3.11 Typical Cross Section
(Sumber : cavancoco.ie)

3.8 Kesimpulan

Rangkuman seluruh hasil pekerjaan yang telah dianalisa dalam Tugas Akhir ini.

3.9 Jadwal Penyusunan Tugas Akhir

Jadwal Penyusunan dapat dilihat pada **Gambar** berikut.

No	Kegiatan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengumpulan data	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow												
2	Perencanaan Geometrik dan tebal perkerasan jalan			Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red					
3	Perencanaan dimensi saluran												Green	Green			
4	Perhitungan RAB												Blue	Blue			
5	Asistensi	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow												
6	Hasil Perencanaan															Red	Red

Gambar 3.12 Jadwal Penyusunan

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1 Data Perencanaan

Perencanaan Jalan Satuan Pemukiman Taja Distrik Yapis merupakan jalan yang menghubungkan wilayah SP 1 dan SP V dengan medan datar. Data Perencanaan Wilayah adalah sebagai berikut.

- Data peta topografi
- Data volume lalu lintas
- Data kependudukan
- Data PDRB
- Data curah hujan

4.1.1 Peta Topografi

Peta topografi adalah data yang dibutuhkan untuk merencanakan trase jalan. Peta ini digunakan agar mengetahui medan di sekitar lokasi perencanaan. Untuk trase direncanakan dua lajur dua arah tak terbagi (2/2TT).

4.1.2 Data Lalu Lintas

Data ini berfungsi untuk merencanakan geometrik jalan dan perkerasan jalan. Data lalu lintas ini dapat dari volume kendaraan harian rata-rata. Data tersebut terdapat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Lalu Lintas

No	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan
1	HV	Truck 3 as	157
2	LV	Mobil, Pickup	202
3	MC	Sepeda Motor	424
4	UM	Gerobak, Becak, Sepeda	18

Sumber : Data Lalu Lintas

4.1.3 Data Kependudukan

Data ini dipergunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume kendaraan yang akan melewati jalan rencana dari awal selesai perencanaan hingga akhir tahun rencana. Data yang dibutuhkan adalah data kependudukan Kabupaten Jayapura, yang dapat di lihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Jumlah Penduduk Hasil Proyeksi Tahun 2015-2020 di Kabupaten Jayapura

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2015	121410
2	2016	123780
3	2017	125975
4	2018	128587
5	2019	131802
6	2020	134180

Sumber : BPS Provinsi Papua

4.1.4 Data Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB)

Data ini digunakan untuk merencanakan pertumbuhan volume lalu lintas yang berkemungkinan melewati jalan baru, data difungsikan sebagai pelengkap data kependudukan. Untuk perhitungan pertumbuhan kendaraan pribadi menggunakan data PDRB pendapatan perkapita atas dasar harga konstan, yang dapat dilihat pada tabel 4.4. Untuk perhitungan pertumbuhan barang dan truk menggunakan data pertumbuhan ekonomi atas dasar harga konstan, yang dapat dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.3 PDRB Per Kapita ADH Konstan Di Kab. Jayapura tahun 2015-2019

No	Tahun	PDRB Perkapita atas Dasar Harga Konstan (Rupiah)
1	2015	7,268,623.46
2	2016	7,903,879.65
3	2017	8,468,652.14
4	2018	9,129,105.01
5	2019	9,840,019.74

Sumber : Produk Domestik Regional Bruto BPS Provinsi Papua

Tabel 4.4 Pertumbuhan Ekonomi ADH Konstan

No	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi atas Dasar Harga Konstan (%)
1	2015	5.76
2	2016	8.74
3	2017	7.15
4	2018	7.8
5	2019	7.79

Sumber : Produk Domestik Regional Bruto BPS Provinsi Papua

4.1.5 Data Curah Hujan

Data curah hujan digunakan untuk mengetahui tinggi hujan maksimum rata-rata pada setasiun hujan di daerah lokasi. Untuk perencanaan ini menggunakan stasiun Genyem, yang akan digunakan pada perencanaan saluran drainase tepi jalan. Berikut adalah data curah hujan yang digunakan pada perencanaan.

Tabel 4.5 Data Curah Hujan

No	Tahun Pengamatan	Curah Hujan (mm)
1	2004	258
2	2005	257
3	2006	243
4	2007	282
5	2008	168
6	2009	267
7	2010	189
8	2011	175
9	2012	210
10	2013	266

Sumber : BMKG Wilayah V

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Pengolahan Data Kependudukan

Untuk mendapat acuan perhitungan pertumbuhan volume kendaraan maka dilakukan pengolahan data kependudukan dalam satuan jiwa yang dikonversikan terlebih dahulu sehingga menjadi nilai rata-rata presentase. Hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Pertumbuhan Kendaraan

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	i	%
1	2015	121410		
2	2016	123780	0,019521	1,952063
3	2017	125975	0,017733	1,773307
4	2018	128587	0,020734	2,073427
5	2019	131802	0,025003	2,500253
6	2020	134180	0,018042	1,804221
rata-rata			0,020207	2,020654

4.2.2 Pengolahan Data PDRB

Untuk menghitung pertumbuhan volume kendaraan pribadi maka perlu melakukan konversi data PDRB perkapita atas dasar harga konstan menjadi nilai rata-rata persentase, sehingga nantinya dapat digunakan sebagai acuan untuk perhitungan. Hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.7. Dan perhitungan persentase pertumbuhan truk menggunakan pertumbuhan ekonomi atas dasar harga konstan yang dapat di lihat pada tabel 4.8.

Tabel 4.7 Pengolahan Persentase Pertumbuhan Kendaraan Pribadi Kab. Jayapura

No	Tahun	PDRB Perkapita atas Dasar Harga Konstan (Rupiah)	i	%
1	2015	Rp 7.268.623,46		
2	2016	Rp 7.903.879,65	0,087397	8,739704
3	2017	Rp 8.468.652,14	0,071455	7,14551
4	2018	Rp 9.129.105,01	0,077988	7,798796
5	2019	Rp 9.840.019,74	0,077873	7,787343
rata-rata			0,078678	7,867838

Tabel 4.8 Persentase Pertumbuhan Kendaraan Truk

No	Tahun	Pertumbuhan Ekonomi atas Dasar Harga Konstan (%)
1	2015	5.76
2	2016	8.74
3	2017	7.15
4	2018	7.8
5	2019	7.79

4.2.3 Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan dari stasiun hujan yang berada di sekitar lokasi perencanaan, diperoleh dengan cara yang dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9 Perhitungan Data Curah Hujan

No	Tahun	X_i	\bar{X}	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	2004	257,50	229,98	27,52	757,24
2	2005	256,42	229,98	26,43	698,79
3	2006	242,92	229,98	12,93	167,31
4	2007	281,83	229,98	51,85	2688,56
5	2008	167,75	229,98	-62,23	3872,82
6	2009	267,00	229,98	37,02	1370,33
7	2010	188,50	229,98	-41,48	1720,76
8	2011	174,42	229,98	-55,57	3087,51
9	2012	209,67	229,98	-20,32	412,71
10	2013	265,92	229,98	35,93	1291,30
Jumlah					16067,32807

Pengolahan data dengan umur rencana 20 tahun. Dalam hal ini menggunakan persamaan 2.78, 2.79, 2.80 dan 2.81.

$$T = 10 \text{ Tahun}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n} = \frac{229,98}{10} = 22,99$$

$$Sx = \sqrt{(Xi - Xbar)^2/n} \\ = 40,08$$

$$\text{Nilai Yt} = 2,25$$

$$\text{Nilai Yn} = 0,49$$

$$\text{Nilai Sn} = 0,95$$

$$K = \frac{yt - Yn}{Sn} \\ = 1,85$$

$$Rt = \bar{X} + (K \times Sx) = 97,09 \text{ mm/jam}$$

4.2.4 Pengolahan Data Lalu Lintas

Pengolahan data lalu lintas dihitung menggunakan tabel perhitungan beban sumbu standar kumulatif (CESA₅) yang dapat dilihat pada Tabel 4.10 berikut.

Tabel 4.10 Perhitungan Beban Sumbu Standar Kumulatif

No	Golongan Kendaraan	Jenis Kendaraan	LHR 2013	LHR 2024	VDF5	ESA5(24'44)
1	7A2	Truck 3 as	157	239	6	5257787
2	2	Mobil	202	154		0
3	3	Pick Up		154		0
4	MC	Sepeda Motor	424	644		0
5	UM	Gerobak, Becak, Sepeda	18	28		0
CESA5 (25-'45)						5257787

Nilai beban sumbu standar kumulatif sebesar $5,257787 \times 10^5$

4.2.5 Pengolahan Data CBR

Jalan dengan 2 lajur dua arah tak terbagi direncanakan untuk melayani beban lalu lintas rencana 20 tahun. Dikarenakan tidak mendapat data CBR, diperkirakan CBR tanah dasar $\geq 6\%$. Untuk perhitungannya, dapat dilihat pada cara berikut.

1. Beban Lalu lintas desain sebesar $5,257787 \times 10^6$
2. Desain Fondasi Minimum
Berdasarkan bagan desain 2, tanah dasar kategori SG6 untuk desain > 2 juta ESA tidak diperlukan perbaikan
3. Untuk lalu lintas pada jalur rencana $5,257787 \times 10^6$ CESAs, desain perkerasan lentur adalah sebagai berikut.

Tabel 4.11 Bagan desain -3B Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan lapis Fondasi Berbutir

Lapisan	Tebal (mm)
AC WC	40
AC BC	60
AC Base	80
LFA Kelas A CBR \geq 6%	300

Sumber : MDP 2017

4.3 Multi Kriteria Analisis

4.3.1 Analisis Pemilihan Trase

Untuk merencanakan trase Jalan Lereh – Taja, diperlukan metode analisis menggunakan matriks dengan kriteria yang ditentukan dengan sistem penilaian tertentu yang akan menghasilkan nilai atau bobot yang kemudian digunakan sebagai dasar pemilihan trase. Kriteria dan sub kriteria penilaian tersebut sebagaimana diuraikan dalam Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Kriteria dan Subkriteria Pemilihan Trase

No	Kriteria	Kode
1	Faktor Biaya	
	Panjang trase	A
	Struktur Jembatan	B
	pembebasan hutan	C
	pembebasan permukiman	D
2	Faktor Geometrik Jalan	
	Jumlah tikungan	E
	Kelandaian rata-rata Jalan	F

Berikut penjelasan masing-masing kriteria dan subkriteria berdasarkan tabel diatas.

1. Faktor Biaya

a. Panjang Trase

Semakin pendek trase rencana akan semakin murah biaya pembangunannya, begitu pula jika semakin panjang trase rencana maka biaya pembangunannya akan semakin mahal. Dari segi waktu tempuh, semakin pendek trase rencana maka akan menghasilkan waktu tempuh yang semakin cepat.

b. Struktur Jembatan

Pembangunan struktur jembatan dapat menambah biaya proyek.

c. Pembebasan hutan

Pembebasan sawah/hutan dapat menambahkan biaya proyek. Lebih baik apabila melewati lahan kosong.

d. Pembebasan Permukiman

Biaya yang dikeluarkan untuk pembebasan lahan permukiman sangat mahal. Sebaiknya diminimalkan untuk pembebasan lahan permukiman.

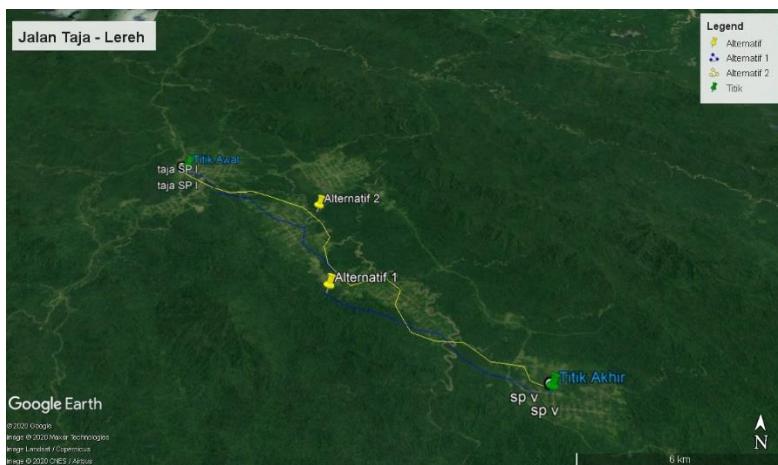
2. Faktor Geometrik Jalan

a. Jumlah Tikungan

Kecepatan dalam berkendara salah satunya dipengaruhi oleh kondisi geometrik jalan tersebut. Kondisi jalan yang memiliki banyak tikungan akan memaksa pengemudi untuk melambatkan laju kendaraanya. Dengan kecepatan yang lebih rendah dapat memperpanjang waktu tempuh untuk sampai ke tujuan.

b. Kelandaian Rata-rata Jalan

Sama halnya dengan tikungan, semakin tinggi landai jalan maka akan memaksa pengemudi mengendarai kendaraanya dengan kecepatan yang lebih lambat dibandingkan dengan kondisi landai yang relatif datar. Pada pembahasan ini, digunakan landai rata-rata jalan dengan asumsi mewakili keseluruhan panjang jalan.



Gambar 4.1 Alternatif Trase

4.3.2 Analisis Kondisi Setiap Alternatif Trase

Data-data analisis yang dipakai untuk pemilihan trase 1 dapat dilihat pada Tabel 4.13 berikut.

Tabel 4.13 Data Alternatif Trase 1

Alternatif 1			
No	Kriteria	Kode	Keterangan
Faktor Biaya			
1	Panjang trase	A	19,5 km

Alternatif 1			
No	Kriteria	Kode	Keterangan
2	Struktur Jembatan	B	0
	pembebasan hutan	C	100,00%
	pembebasan permukiman	D	0,00%
Faktor Geometrik Jalan			
2	Jumlah tikungan	E	16
	Kelandaian rata-rata Jalan	F	3,00%

Data-data analisis yang dipakai untuk pemilihan trase 2 dapat dilihat pada Tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Data Analisis Alternatif Trase 2

Alternatif 2			
No	Kriteria	Kode	Keterangan
1	Faktor Biaya		
	Panjang trase	A	20,96 km
	Struktur Jembatan	B	0
	pembebasan hutan	C	84,00%
	pembebasan permukiman	D	16,00%
2	Faktor Geometrik Jalan		
	Jumlah tikungan	E	22
	Kelandaian rata-rata Jalan	F	3,80%

4.3.3 Penentuan Skala Numerik

Dalam Tugas akhir ini dipakai skala numerik 1-9 dan digunakan untuk membandingkan tiap parameter penilaian agar menghasilkan parameter mana yang menurut pengamatan lebih penting dari parameter lainnya. Tingkat 1-9 dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut.

Tabel 4.15 Skala Penilaian

Tingkat Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Sama penting	Sama pentingnya dibanding yang lain
3	Relatif lebih penting	Moderat pentingnya dibanding yang lain
5	Lebih penting	Kuat pentingnya dibanding yang lain
7	Sangat penting	Sangat kuat pentingnya dibanding yang lain
9	Jauh lebih penting	Ekstrim pentingnya dibanding yang lain
2,4,6,8	Nilai antara	Nilai di antara dua penilaian yang berdekatan
Kebalikan		Kebalikan jika elemen I memiliki salah satu angka di atas ketika dibandingkan dengan elemen j, maka memiliki nilai kebalikannya ketika dibandingkan elemen i.

Sumber : Saaty, 1988

4.3.4 Penilaian Kriteria

Penilaian kriteria menggunakan metode matriks *pairwise comparison* yaitu dengan melakukan penilaian tingkat kepentingan suatu kriteria dibandingkan dengan kriteria lainnya. Matriks *pairwise comparison* dapat dilihat pada tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.16 Matriks Pairwise Comparison

Kriteria	A	B	C	D	E	F
A	1,00	3,00	3,00	3,00	5,00	0,33
B	0,33	1,00	0,20	0,20	0,33	0,33
C	0,33	5,00	1,00	2,00	3,00	3,00
D	0,20	3,00	0,14	1,00	0,33	0,33
E	2,00	3,00	0,33	3,00	1,00	0,33
F	0,50	3,00	0,33	0,33	3,00	1,00

(Data Matriks didapatkan berdasarkan hasil analisa Gusti, 2019)

Keterangan :

A : panjang trase

B : Struktur jembatan

C : Pembebasan hutan

D : Pembebasan permukiman

E : jumlah tikungan

F : kelandaian rata-rata jalan

4.3.5 Pembobotan

Berdasarkan matriks diatas, mulai menghitung nilai *eigenvector* masing-masing kriteria dalam setiap baris. Didapatkan hasil pembobotan dan peringkat kepentingan masing-masing kriteria seperti yang dipertunjukkan pada tabel 4.17 berikut.

Tabel 4.17 Eigenvector dan Bobot Kriteria

Kriteria	Eigenvector	Bobot	Peringkat
A	1,88	0,29	1,00
B	0,34	0,05	6,00
C	1,70	0,27	2,00
D	0,44	0,07	5,00
E	1,39	0,17	3,00
F	0,73	0,14	4,00
Jumlah	6,48	1,00	

Berikut contoh perhitungan *eigenvector* dan bobot untuk kriteria A yaitu panjang trase.

Eigenvector :

$$W_A = \sqrt[7]{\alpha_{AA} \times \alpha_{AB} \times \alpha_{AC} \times \dots \times \alpha_{AF}}$$

$$W_A = \sqrt[7]{1 \times 3 \times 3 \times \dots \times 0,33}$$

$$W_A = 1,88$$

Bobot Kriteria :

$$X_A = \frac{w_A}{\sum w_i}$$

$$X_A = \frac{1,88}{6,48}$$

$$X_A = 0,23 = 29\%$$

Berdasarkan hasil tabel diatas, didapatkan peringkat 1 adalah kriteria A panjang trase. Panjang trase sangat berpengaruh pada pemilihan alternatif.

4.3.6 Pemilihan Batasan Masing-masing Kriteria

Penggunaan batasan memakai nilai batas *low*, *medium*, dan *high* yang disesuaikan dengan kondisi tiap alternatif. Batasan penilaian dapat dilihat pada Tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Batasan Nilai Bobot Relatif

No	Kriteria	Batasan		
		Low	Medium	High
Faktor Biaya				
1	Panjang Trase	0 - 10 km	10,1 - 20 km	> 20 km
	Struktur Jembatan	< 3 m	3 - 6 m	> 6 m
	Pembebasan hutan	80% - 84 %	85% - 89%	90% - 100%
	Pembebasan Permukiman	< 10%	10% -20%	> 20%
Faktor Geometrik jalan				
2	jumlah tikungan	0 - 8	8 – 16	> 16
	rata-rata kelandaian jalan	0% - 2%	2% - 4%	4% - 6%

Berdasarkan batasan penilaian diatas, maka nilai untuk masing-masing kriteria dapat dilihat pada tabel 4.19 sebagai berikut.

Tabel 4.19 Nilai Multi Kriteria Analisis

No	Kriteria	Batasan		
		Low	Medium	High
Faktor Biaya				
1	Panjang Trase	3	2	1
	Struktur Jembatan	3	2	1
	Pembebasan hutan	1	2	3
	Pembebasan Permukiman	3	2	1
Faktor Geometrik jalan				
2	jumlah tikungan	3	2	1
	rata-rata kelandaian jalan	3	2	1

4.3.7 Penilaian Masing-masing Alternatif

Bobot untuk masing-masing kriteria berdasarkan analisis yang ditunjukkan pada tabel A dapat dicek pada Tabel 4.20 berikut.

Tabel 4.20 Bobot kriteria untuk Penilaian Analisis Multi Kriteria

Kategori	Kriteria	Bobot
A	Panjang Trase	29%
B	Struktur Jembatan	5%
C	Pembebasan Hutan	27%
D	Pembebasan Permukiman	7%
E	Jumlah Tikungan	17%
F	Rata-Rata Kelandaian Jalan	14%
Jumlah		100%

Kemudian dilakukan perhitungan penilaian untuk masing-masing pemilihan trase dengan cara mengalikan nilai analisis dan bobot masing-masing kriteria. Hasil penilaian dapat dilihat pada tabel 4.21 dan 4.22 berikut.

Tabel 4.21 Hasil Multi Kriteria Analisis Trase 1

Kriteria	Nilai	Bobot	Σ
Panjang Trase	2	29%	0,58
Struktur Jembatan	3	5%	0,16
Pembebasan Hutan	1	27%	0,27
Pembebasan Permukiman	3	7%	0,21
Jumlah Tikungan	2	17%	0,35
Rata-Rata Kelandaian Jalan	2	14%	0,28
Total Nilai			185,00

Tabel 4.22 Hasil Multi Kriteria Analisis Trase 2

Kriteria	Nilai	Bobot	Σ
Panjang Trase	1	29%	0,29
Struktur Jembatan	3	5%	0,16
Pembebasan Hutan	3	27%	0,82
Pembebasan Permukiman	2	7%	0,14
Jumlah Tikungan	1	17%	0,17
Rata-Rata Kelandaian Jalan	2	14%	0,28
Total Nilai			186,00

Dari hasil analisis diatas didapatkan hasil nilai terbesar adalah pada alternatif 2 dengan nilai 186, sehingga alternatif 2 yang akan digunakan untuk merencanakan Jalan Taja – Lereh.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN PERKERASAN JALAN

5.1 Dasar Perencanaan Jalan

5.1.1 Penampang Melintang Jalan

Berdasarkan pada peraturan perencanaan jalan nasional dengan fungsi jalan arteri maka desain kecepatan 50 km/jam. Kecepatan tersebut sudah disesuaikan dengan jenis medan yang berada di lapangan yang dominan dengan daerah datar. Dan setiap arah menggunakan 2 lajur 2 arah tak terbagi (2/2 UD) dengan lebar 3 m pada tiap lajur.

5.1.2 Karakteristik Geometrik

Perencanaan jalan terletak di daerah Tajah satuan pemukiman I sampai V dengan kondisi medan datar dengan elevasi yang rendah.

5.2 Perencanaan Geometrik

5.2.1 Perhitungan Alinyemen Horizontal

Perencanaan ini menggunakan tiga jenis alternatif tikungan yang dapat digunakan yaitu *Spiral-Spiral*, *Spiral-Circle-Spiral*, dan *Full Circle*. Dan pada perencanaan jalan ini menggunakan jenis tikungan *Spiral-Circle-Spiral* pada tiap tikungan.

Data perencanaan Jalan Baru sebagai berikut.

Klasifikasi Jalan	: Jalan Arteri
Tipe Jalan	: 2 Lajur 2 Arah Tak Terbagi (2/2 UD)
Lebar Jalan	: 2 x 3 m
Kecepatan Rencana (V _R)	: 60 km/jam
e _{max}	: 10%
e _{normal}	: 2-3%

5.2.2 Perhitungan Bagian Sudut Azimuth

Perhitungan sudut azimuth memakai cara sebagai berikut.

1. Sudut Azimuth

Contoh Perhitungan A – P-1

$$\alpha = 90 + \text{Arc Tg} \left(\frac{(Y_2 - Y_1)}{(X_2 - X_1)} \right)$$

$$\alpha = 90 + \text{Arc Tg} \left(\frac{(7691,829 - 7200,95)}{(499668,998 - 498910,363)} \right)$$

$$\alpha = 122,945^\circ \text{ (Kuadran II)}$$

2. Sudut Tikungan

Contoh Perhitungan $\Delta P1$

$$\Delta P1 = |(\alpha P2 - \alpha P1)|$$

$$\Delta P1 = |(94,16^\circ - 122,945^\circ)|$$

$$\Delta P1 = |- 28,785^\circ| = 28,785^\circ$$

Berikut Hasil Perhitungan Sudut Azimuth dan Sudut Tikungan pada perencanaan jalan baru yang dapat dilihat pada Tabel5.1 berikut.

Tabel 5.1 Perhitungan Sudut Azimuth

Titik	Koordinat		ΔX	ΔY	Jarak	Kum	α	Δ	CIVIL 3D	CEK
	X	Y								
A	498910,36	7200,20								
PI-1	499669,00	7691,83	758,64	491,63	904,01	904,01	122,95	28,78	29	OK
PI-2	501048,08	7792,14	1379,08	100,31	1382,72	2286,73	94,16	24,37	24	OK
PI-3	501906,56	8258,94	858,48	466,80	977,18	3263,92	118,54	26,36	26	OK
PI-4	502464,63	9052,79	558,07	793,84	970,37	4234,29	144,89	33,72	34	OK
PI-5	502478,23	9612,99	13,60	560,20	560,37	4794,66	178,61	31,98	32	OK
PI-6	502745,52	10018,76	267,30	405,77	485,90	5280,56	146,63	33,91	34	OK
PI-7	502739,45	10664,10	-6,07	645,34	645,37	5925,93	180,54	23,45	23	OK
PI-8	503167,84	11677,88	428,39	1013,78	1100,57	7026,50	157,09	22,66	23	OK
PI-9	503918,41	12413,61	750,57	735,73	1051,03	8077,53	134,43	71,21	71	OK
PI-10	504920,26	11907,85	1001,85	-505,76	1122,28	9199,80	63,21	81,41	81	OK
PI-11	505415,02	12604,60	494,76	696,75	854,54	10054,35	144,62	49,83	50	OK
PI-12	505268,44	13173,26	-146,57	568,66	587,25	10641,60	194,45	45,82	46	OK
PI-13	505651,82	13802,19	383,38	628,92	736,56	11378,16	148,63	63,39	63	OK
PI-14	506790,83	13707,54	1139,02	-94,65	1142,94	12521,10	85,25	25,06	25	OK
PI-15	507809,10	14084,37	1018,27	376,84	1085,76	13606,86	110,31	48,72	49	OK
PI-16	508206,41	15120,93	397,30	1036,56	1110,09	14716,96	159,03	31,24	31	OK
PI-17	508905,85	15663,35	699,45	542,42	885,12	15602,08	127,79	41,09	41	OK
PI-18	508948,52	15884,61	42,67	221,25	225,33	15827,41	168,88	97,23	97	OK
PI-19	509415,30	15729,82	466,77	-154,79	491,77	16319,18	71,65	68,24	68	OK
PI-20	509912,56	16320,15	497,26	590,34	771,86	17091,04	139,89	46,10	46	OK

Tabel Lanjutan

Titik	Koordinat		ΔX	ΔY	Jarak	Kum	α	Δ	CIVIL 3D	CEK
	X	Y			(m)	(m)	(°)	(°)	(°)	
PI-21	511545,60	16428,50	1633,05	108,34	1636,64	18727,68	93,80	35,17	35	OK
PI-22	512653,20	17324,40	1107,60	895,90	1424,58	20152,25	128,97	29,36	29	OK
B	513037,53	18291,71	384,32	967,32	1040,87	21193,12	158,33	0,00	180	OK

5.2.3 Perhitungan Bagian Sudut Tikungan

Pada perhitungan Panjang lengkung peralihan (LS) dan super elevasi (e) menyesuaikan Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Tahun 1997.

Perhitungan Tikungan P-1 (STA 0+903)

Klasifikasi Jalan	: Jalan Arteri
Tipe Jalan	: 2/2 UD
Kecepatan rencana (V_D)	: 60 km/jam
e_{max}	: 10%
e_{normal}	: 3-5%
f_{max}	: 0,23
R_{min}	: 110 m

Langkah Perhitungan superelevasi :

$\Delta P-1$: 29°
Rrencana	: 110 m
D	: 1432,39/Rrencana : $13,022^\circ$
D_{max}	: $181913,5 \times (e_{max} + f_{max}) / V_R^2$: $16,73^\circ$
$(e+f)$: $(e+f) \times (D/D_{max})$: 0,119
V_R	: $0,85 \times V_R$: 51
D_P	: $181913,53 \times e_{max} / V_R^2$: 6,994
h	: $e_{max} \times V_D^2 / V_R^2 - e_{max}$: 0,038
$\tan \alpha 1$: h / D_P : 0,005
$\tan \alpha 2$: $(f_{max} - h) / (D_{max} - D_P)$: 0,02

Mo	: $D_p \times (D_{max} - D_p) \times (\tan \alpha_2 - \tan \alpha_1) / (2 \times D_{max})$
	: 0,029
f1	: $Mo \times (D/D_p)^2 + D \times \tan \alpha_1$
	: 0,172
f2	: $Mo \times ((D_{max} - D) / (D_{max} - D_p))^2 + h \times (D - D_p) \times \tan \alpha_2$
	: 0,009
Apabila nilai $D > D_p$, maka nilai f(D)	: f1
Apabila nilai $D < D_p$, maka nilai f(D)	: f2
e	: $(e+f) - f(D)$
	: 8,5% (Memenuhi)

Apabila nilai $e < e_{max}$, maka nilai e memenuhi.

Untuk perhitungan lengkap, dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Perhitungan Superelevasi

Tikungan	V _D	e _{max}	f _{max}	R _{rencana}	D	D _{max}	(e+f)	V _R	D _P	h	tan α1	tan α2	Mo	f1	f2	f(D)	e	CEK
	(km/jam)			(m)	(°)	(°)		km/jam	(°)									
PI-1	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-2	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-3	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-4	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-5	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-6	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-7	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-8	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-9	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-10	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-11	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-12	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-13	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-14	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-15	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-16	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-17	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-18	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK

Tabel Lanjutan

Tikungan	V _D	e _{max} (km/jam)	f _{max}	R _{rencana}	D	D _{max}	(e+f)	V _R	D _P	h	tan α1	tan α2	Mo	f1	f2	f(D)	e	CEK
	(m)			(m)	(°)	(°)	km/jam	(°)	(°)									
PI-19	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-20	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-21	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK
PI-22	60	10%	0,23	110	13,022	16,726	0,258	51	6,994	0,038	0,005	0,020	0,029	0,172	0,009	0,172	8,5%	OK

Perhitungan Ls pada Titik P1-1

Diketahui :

V_D	: 60 km/jam
$T(\text{detik})$: 3 s
Rencana	: 110 m
e	: 8,5%
C	: 0,6
e_{\max}	: 10%
e_n	: 2%
r_e	: 0,035
B	: 3
Mmax	: 125

Langkah Perhitungan Ls :

Ls Berdasarkan Waktu Tempuh	: $V_R \times T(\text{detik})$: 50 m
Ls Berdasarkan Modifikasi Shortt	: $0,022 \times V_R^3 / (R_{\min} \times C) - (2,727 \times V_R \times e/C)$: 48,729 m
Ls Berdasarkan Perubahan Kelandaian	: $(e_{\max} - e_n) \times V_D / (3,6 \times r_e)$: 38,095 m
Ls Berdasarkan Landai Relatif	: $(e + e_n) \times B \times M_{\max}$: 39,501 m

Nilai Ls yang dipakai adalah nilai Ls yang terbesar yaitu berdasarkan Waktu tempuh sebesar 50 m.

Untuk perhitungan lengkap, dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 5.3 Perhitungan Panjang Lengkung Peralihan

Tikungan	V _D	Berdasarkan Waktu Tempuh		Berdasarkan Modifikasi Shortt			Berdasarkan Perubahan Kelandaian				Berdasarkan Landai Relatif			
		km/jam	T (detik)	L _s	R _{rencana}	e	C	L _s	e _{maks}	e _n	r _e	L _s	B	M _{maks}
PI-1	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-2	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-3	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-4	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-5	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-6	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-7	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-8	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-9	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-10	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-11	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-12	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-13	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-14	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-15	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-16	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501

Tabel Lanjutan

Tikungan	V_D	Berdasarkan Waktu Tempuh		Berdasarkan Modifikasi Shortt			Berdasarkan Perubahan Kelandaian			Berdasarkan Landai Relatif				
	km/jam	T (detik)	Ls	R_rencana	e	C	Ls	e_maks	e_n	r_e	Ls	B	M_maks	Ls
PI-17	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-18	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-19	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-20	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-21	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501
PI-22	60	3	50,000	110	8,5%	0,6	48,729	10%	2%	0,035	38,095	3	125	39,501

Perhitungan SCS pada titik PI-9

Diketahui :

V_D	: 60 km/jam
Rrencana	: 110 m
Δ	: 71°
L_s	: 50 m
e	: 8,5%

Langkah Perhitungan SCS :

θ_s	: $90 \times L_s / (\pi \times R_{\text{rencana}})$
	: 13,02
L_c	: $(\Delta - (2 \times \theta_s)) \times \pi \times R_{\text{rencana}} / 180$
	: 86,72
P	: $L_s^2 / (6 \times R_{\text{rencana}}) - R_{\text{rencana}} \times (1 - \cos \theta_s)$
	: 0,96
k	: $L_s - (L_s^3 / 40 \times R^2) - (R \times \sin \theta_s)$
	: 24,96
T_s	: $(R_{\text{rencana}} + P) \times \operatorname{tg}(0,5 \Delta) + k$
	: 104,42
E	: $((R_{\text{rencana}} + p) / (\cos(0,5 \Delta))) - R_{\text{rencana}}$
	: 26,48
X_s	: $L_s(1 - (L_s^2 / (40 \times R_{\text{rencana}}^2)))$
	: 49,74
Y_s	: $L_s^2 / (6 \times R_{\text{rencana}})$
	: 3,79

Apabila nilai $L_c > 25$ dan nilai nilai $p > 0,25$, maka nilai L_c dan p memenuhi.

Langkah Perhitungan SS pada titik PI-1 :

θ_s	: $90 \times L_s / (\pi \times R_{\text{rencana}})$
	: 13,02

P	: $Ls^2/(6 \times R_{rencana}) - R_{rencana} \times (1 - \cos \theta_s)$
	: 0,96
k	: $Ls - (Ls^3/40 \times R^2) - (R \times \sin \theta_s)$
	: 24,96
Ts	: $(R_{rencana} + P) \times \operatorname{tg}(0,5 \Delta) + k$
	: 85,92
E	: $((R_{rencana} + p)/(\cos(0,5 \Delta))) - R_{rencana}$
	: 16,6

Apabila nilai $p > 0,25$ dan $Lc < 25$, maka nilai p dan Lc memenuhi Untuk perhitungan lengkap, dapat dilihat pada tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Perhitungan Spiral-Circle-Spiral

Tikungan	VD	R	Δ	Ls	e	θ_s	p	k	Ts	E	Lc	Xs	Ys	Jenis Tikungan	CEK
	km/jam	(m)	(°)	(m)											
PI-9	60	110	71,21383	50	0,09	13,02	0,96	24,96	104,42	26,48	86,72	49,74	3,79	SCS	OK
PI-10	60	110	81,40752	50	0,09	13,02	0,96	24,96	120,41	36,37	106,29	49,74	3,79	SCS	OK
PI-11	60	110	49,83163	50	0,09	13,02	0,96	24,96	76,50	12,35	45,67	49,74	3,79	SCS	OK
PI-12	60	110	45,81873	50	0,09	13,02	0,96	24,96	71,85	10,46	37,97	49,74	3,79	SCS	OK
PI-13	60	110	63,385	50	0,09	13,02	0,96	24,96	93,47	20,41	71,69	49,74	3,79	SCS	OK
PI-15	60	110	48,72037	50	0,09	13,02	0,96	24,96	75,20	11,80	43,54	49,74	3,79	SCS	OK
PI-17	60	110	41,08645	50	0,09	13,02	0,96	24,96	66,54	8,49	28,88	49,74	3,79	SCS	OK
PI-18	60	110	97,22645	50	0,09	13,02	0,96	24,96	150,87	57,83	136,66	49,74	3,79	SCS	OK
PI-19	60	110	68,23792	50	0,09	13,02	0,96	24,96	100,13	24,03	81,01	49,74	3,79	SCS	OK
PI-20	60	110	46,09583	50	0,09	13,02	0,96	24,96	72,17	10,58	38,50	49,74	3,79	SCS	OK

Tabel 5.5 Perhitungan Spiral-Spiral

Tikungan	VD	R	Δ	Ls	e	θ_s	p	k	Ts	E	Jenis Tikungan	CEK
	km/jam	(m)	(°)	(m)								
PI-1	60	110	28,78497	50	0,09	13,02	0,96	24,96	85,92	16,60	SS	OK
PI-2	60	110	24,37485	50	0,09	13,02	0,96	24,96	75,23	11,82	SS	OK
PI-3	60	110	26,35788	50	0,09	13,02	0,96	24,96	79,94	13,83	SS	OK
PI-4	60	110	33,71626	50	0,09	13,02	0,96	24,96	99,00	23,40	SS	OK
PI-5	60	110	31,98371	50	0,09	13,02	0,96	24,96	94,25	20,82	SS	OK
PI-6	60	110	33,91357	50	0,09	13,02	0,96	24,96	99,56	23,71	SS	OK
PI-7	60	110	23,44634	50	0,09	13,02	0,96	24,96	73,08	10,95	SS	OK
PI-8	60	110	22,66476	50	0,09	13,02	0,96	24,96	71,29	10,25	SS	OK
PI-14	60	110	25,05862	50	0,09	13,02	0,96	24,96	76,84	12,49	SS	OK
PI-16	60	110	31,2351	50	0,09	13,02	0,96	24,96	92,25	19,77	SS	OK
PI-21	60	110	35,17264	50	0,09	13,02	0,96	24,96	103,15	25,74	SS	OK
PI-22	60	110	29,36334	50	0,09	13,02	0,96	24,96	87,39	17,32	SS	OK

5.2.4 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Perhitungan Jarak kebebasan samping memperhitungkan jarak yang aman bagi pengendara saat melihat rintangan didepan. Perhitungan ini mengarah pada JPH (Jarak Pandangan Henti). Contoh perhitungan dengan desain jalan 2/2 Tak Terbagi dengan lebar jalur 3 meter adalah sebagai berikut.

Perhitungan Jarak Kebebasan Samping pada titik PI-1

R	: 110 m
R'	: $R - (0,5 \times \text{lebar jalan})$
	: 107 m
Vd	: 60 km/jam
S	: 75 m
Lt	: $L_c + (2 \times L_s)$
	: 100 m
Jarak Pandangan	: $S < Lt$
E	: $R' \times (1 - \cos(28,65S/R))$
	: 6,505 m

Perhitungan lainnya dapat dilihat pada tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Perhitungan Jarak Kebebasan Samping

Tikungan	Vd	R	Lt	S	Jarak Pandang	R'	28,65*S/R'	E
	km/Jam	m	m	m		m		
PI-1	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-2	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-3	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-4	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-5	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-6	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-7	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505

Tikungan	Vd	R	Lt	S	Jarak Pandang	R'	28,65*S/R'	E
	km/Jam	m	m	m		m		m
PI-8	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-9	60	110	186,721	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-10	60	110	206,291	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-11	60	110	145,670	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-12	60	110	137,966	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-13	60	110	171,690	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-14	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-15	60	110	143,536	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-16	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-17	60	110	128,880	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-18	60	110	236,661	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-19	60	110	181,007	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-20	60	110	138,498	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-21	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505
PI-22	60	110	100,000	75	S < Lt	107	20,082	6,505

5.2.5 Perhitungan Pelebaran pada Tikungan

Untuk beberapa tikungan, ada beberapa yang perlu diperhatikan agar lintasan jalan dapat dipertahankan kelebarannya, terutama saat kendaraan berat melewati lintasan tersebut. Contoh perhitungan pelebaran pada tikungan sebagai berikut.

Perhitungan Pelebaran pada Tikungan pada titik P1-1

Diketahui :

Vd : 60 km/Jam

R : 110 m

A : 1,5 m

L : 6,5 m

μ : 2,5 m

C : 0,9
N : 2 lajur
Wn : 6 m (Lebar Jalan)

Perhitungan :

Z : $0,1 \times (V/(R^{0,5}))$
: 0,572 m
Fa : $(R^2 + A(2L + A))^{0,5} - R$
: 0,099 m
U : $\mu + R - (R^2 - L^2)^{0,5}$
: 2,692 m
Wc : $N \times (U + C) + (N - 1) \times Fa + Z$
: 7,855 m
 ω : Wc - Wn
: 1,855 m

Perhitungan lainnya dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 5.7 Perhitungan Pelebaran Tikungan

Tikungan	Vd	R	Z	As.u truck	Ls.u truck	μ s.u truck	Fa	U	N	C	Wc	Wn	ω
	km/Jam	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
PI-1	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-2	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-3	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-4	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-5	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-6	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-7	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-8	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-9	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-10	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-11	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-12	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-13	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-14	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-15	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-16	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-17	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-18	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-19	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-20	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-21	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855
PI-22	60	110	0,572	1,5	6,5	2,5	0,099	2,692	2	0,9	7,855	6,000	1,855

5.2.6 Perhitungan Alinyemen Vertikal

Perencanaan Jalan tidak hanya menghitung alinyemen horizontal, tapi juga menghitung alinyemen vertikal. Alinyemen vertikal berfungsi untuk mengetahui volume galian dan timbunan yang diperlukan pada perancangan ini. Apabila volume galian dan timbunan kecil, biaya proyek akan lebih murah begitupun sebaliknya apabila volume galian besar maka biaya relatif mahal. Maksimum galian dan timbunan pada perencanaan sebesar 15 meter dengan gradien maksimum 5%.

Data Perencanaan Lengkung PV1

Vr	: 60 km/jam
g1	: 0,83 %
g2	: 0,7 %
STA-PPV	: 1+045,78
Elevasi PPV	: 334,66 m
h1	: 1,2 m (JPH BM 90')
h2	: 0,1 m (JPH BM 90')

Perhitungan Lengkung PV1:

Nilai A, apabila A bernilai (+) maka Jenis Lengkung Vertikal adalah cembung. Apabila bernilai (-), jenis Lengkung Vertikal adalah cekung.

A	: $g(1) - g(2)$
	: 0,13(+), (Cembung)
S	: 75 m

Karena jenis LV untuk PV1 berbentuk cembung, maka perhitungan yang dipakai adalah sebagai berikut.

Perhitungan S>L, memakai rumus :

$$L = 2S - 399/A$$

Perhitungan S<L, memakai rumus :

$$L = AS^2/399$$

L	: $2S - 399/A$
	: -2919,23
L	: $AS^2/399$
	: 1,83

L yang dipakai pada perhitungan ini adalah 75 m.

L koreksi kenyamanan :

$$L \geq Vd \times T$$

L	: $Vd(\text{km/jam}) \times T(\text{detik}) \times 1000/3600$
	: 50 m

L koreksi visual :

Lengkung vertikal cembung tidak memerlukan koreksi visual. Apabila bentuk Lengkung vertikal Cekung, maka memakai rumus berikut.

$$L \geq AV^2/380$$

L	: 0 (Cembung)
---	-----------------

Perhitungan Elevasi dan Stasianing PV1 :

Ev	: $AL/800$
	: 0,012
Elevasi PPV	: Elv. Titik PPV + Ev
	: 334,67 m
STA PLV	: STA PPV - (L/2)
	: 1+008 m
Elevasi PLV	: Elv. Titik PPV - (L/2 x g(1))
	: 303,54 m
STA PTV	: STA PPV + (L/2)
	: 1+083 m
Elevasi PTV	: Elv. Titik PPV + (L/2 x g(1))
	: 365,76 m

Untuk perhitungan Lengkung Vertikal lainnya, dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

Tabel 5.8 Perhitungan Elevasi dan Stasioning Lengkung Vertikal

PV	A	A ABSOLUT	Jenis LV	S(m)	Penentuan Panjang Lengkung (L)							Ev	PLV		PPV		PTV			
					S>L	CEK	S<L	CEK	L pakai	L koreksi Kenyamanan	CEK		CEK	Stasioning LV	Elevasi LV	Stasioning LV	Elevasi LV	Stasioning LV	Elevasi LV	
PV1	0,13	0,13	CEMBUNG	75	-2919,23	Sesuai	1,83	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,012	1+008,28	303,535	1+045,78	334,6722	1+083,28	365,785
PV2	0,7	0,7	CEMBUNG	75	-420,00	Sesuai	9,87	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,066	1+961,37	315,12	1+998,87	341,4356	2+036,37	367,62
PV3	1,18	1,18	CEMBUNG	75	-188,14	Sesuai	16,64	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,111	2+832,77	329,68	2+870,27	329,7906	2+907,77	329,68
PV4	- 0,26	0,26	CEKUNG	75	- 1321,15	Sesuai	3,82	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	2,46	OK	0,024	3+429,48	290,11	3+466,98	334,3844	3+504,48	378,61
PV5	3,4	3,4	CEMBUNG	75	32,65	Sesuai	47,93	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,319	3+771,92	300,73	3+809,42	335,5488	3+846,92	369,73
PV6	- 4,32	4,32	CEKUNG	75	61,46	Sesuai	63,53	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	40,93	OK	0,405	4+148,1	170,5	4+185,6	332,905	4+223,1	494,5
PV7	- 1,98	1,98	CEKUNG	75	-43,18	Sesuai	29,12	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	18,76	OK	0,186	4+491,58	314,96	4+529,08	315,1456	4+566,58	314,96
PV8	1,71	1,71	CEMBUNG	75	-83,33	Sesuai	24,11	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,160	4+998,19	250,75	5+035,69	325,1603	5+073,19	399,25
PV9	- 0,06	0,06	CEKUNG	75	- 6225,00	Sesuai	0,88	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,57	OK	0,006	6+316,06	318,455	6+353,56	328,5856	6+391,06	338,705
PV10	- 0,24	0,24	CEKUNG	75	- 1443,75	Sesuai	3,53	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	2,27	OK	0,023	6+991,16	318,445	7+028,66	330,8425	7+066,16	343,195
PV11	0,57	0,57	CEMBUNG	75	-550,00	Sesuai	8,04	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,053	7+789,06	313,965	7+826,56	335,3934	7+864,06	356,715
PV12	1,7	1,7	CEMBUNG	75	-84,71	Sesuai	23,97	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,159	8+223,58	335,34	8+261,08	335,4994	8+298,58	335,34
PV13	- 2,37	2,37	CEKUNG	75	-11,39	Sesuai	34,85	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	22,45	OK	0,222	8+658,43	264,18	8+695,93	328,1522	8+733,43	391,68
PV14	0,67	0,67	CEMBUNG	75	-445,52	Sesuai	9,45	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,063	9+132,9	306,005	9+170,4	331,1928	9+207,9	356,255
PV15	0,81	0,81	CEMBUNG	75	-342,59	Sesuai	11,42	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,076	10+154,37	331,13	10+191,87	331,2059	10+229,37	331,13
PV16	- 1,92	1,92	CEKUNG	75	-49,22	Sesuai	28,24	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	18,19	OK	0,180	12+891,68	278,645	12+929,18	309,2	12+966,68	339,395
PV17	1,49	1,49	CEMBUNG	75	-117,79	Sesuai	21,01	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,140	13+424,04	273,295	13+461,54	315,0597	13+499,04	356,545
PV18	- 3,59	3,59	CEKUNG	75	43,45	Sesuai	52,79	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	34,01	OK	0,337	13+873,8	298,97	13+911,3	313,5566	13+948,8	327,47
PV19	5,53	5,53	CEMBUNG	75	77,85	Tidak Sesuai	77,96	Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,539	14+374,38	204,1942	14+413,36	329,8589	14+452,34	454,446
PV20	0,33	0,33	CEMBUNG	75	- 1059,09	Sesuai	4,65	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,031	14+731,54	234,07	14+769,04	321,1009	14+806,54	408,07

Tabel Lanjutan

PV	A	A ABSOLUT	Jenis LV	S(m)	Penentuan Panjang Lengkung (L)							Ev	PLV		PPV		PTV			
					S>L	CEK	S<L	CEK	L pakai	L koreksi Kenyamanan	CEK		CEK	Stasioning LV	Elevasi LV	Stasioning LV	Elevasi LV	Stasioning LV	Elevasi LV	
PV21	0,34	0,34	CEMBUNG	75	- 1023,53	Sesuai	4,79	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,032	15+152,2	210,535	15+189,7	309,9419	15+227,2	409,285
PV22	- 2,99	2,99	CEKUNG	75	22,07	Sesuai	43,97	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	28,33	OK	0,280	15+526,58	186,575	15+564,08	298,9803	15+601,58	410,825
PV23	- 1,62	1,62	CEKUNG	75	-86,11	Sesuai	23,82	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	15,35	OK	0,152	16+730,84	298,7	16+768,34	298,8519	16+805,84	298,7
PV24	0,55	0,55	CEMBUNG	75	-575,45	Sesuai	7,75	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,052	17+494,44	250,31	17+531,94	311,1116	17+569,44	371,81
PV25	1,19	1,19	CEMBUNG	75	-185,29	Sesuai	16,78	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	0,00	OK	0,112	18+256,09	279,095	18+293,59	319,3316	18+331,09	359,345
PV26	- 0,12	0,12	CEKUNG	75	- 3037,50	Sesuai	1,76	Tidak Sesuai	75,00	50,00	Sesuai	1,14	OK	0,011	20+949,16	311,5	20+986,66	316,0113	21+024,16	320,5

5.2.7 Perhitungan Perkerasan Jalan

Perhitungan perkerasan mengacu pada Manual Desain Perkerasan Jalan 2017 dengan jenis perkerasan lentur yang dipakai pada tugas akhir ini. Langkah awal menghitung tebal perkerasan adalah dengan menghitung jumlah kendaraan.

Umur rencana untuk perkerasan lentur dengan elemen perkerasan lapisan aspal adalah 20 tahun. Untuk perhitungan LHR dapat dihitung dengan cara berikut.

Diketahui :

$$\begin{aligned} i &: 0,0475 \\ D_L &: 1 (1 \text{ arah ada } 1 \text{ lajur}) \\ D_D &: 0,5 (2 \text{ arah}) \\ R &: ((1+0,01i)^{UR} - 1)/0,01i \\ &: 20,091 \end{aligned}$$

Perhitungan LHR tahun 2013 dengan Golongan kendaraan 7A2 dan jenis kendaraan truk 3 as adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} LHR_{(2013)} &: 157 \\ LHR_{(2024)} &: (LHR_{(n)} \times (1 + R)^9) \\ &: 239 \end{aligned}$$

Nilai VDF pangkat 5 yang dipakai adalah daerah papua dengan beban normal. Alasan memakai pangkat 5 karena tugas akhir ini memakai pekerasan lentur. Kumulatif nilai ESA5 hanya berpengaruh pada golongan kendaraan ringan, sepeda motor dan kendaraan tak bermotor. Untuk perhitungan selanjutnya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} ESA5_{(24-44)} &: LHR_{(2024)} \times VDF_5 \times DD \times DL \times R \\ &: 5.257.787 \\ CESA5_{(24-44)} &: Total\ ESA5_{(24-44)} \\ &: 5.257.787 \end{aligned}$$

Nilai $CESA5_{(24-44)}$ sebesar $5,257787 \times 10^6$

Perhitungan CBR pada tugas akhir ini menggunakan nilai CBR 6%. Penentuan desain pondasi jalan minimum menggunakan bagan desain 2.

Bagan Desain - 2: Desain Fondasi Jalan Minimum ⁽¹⁾

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku Stabilisasi Semen ⁽⁶⁾	
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESAs)				
			< 2	2 - 4	> 4		
Tebal minimum perbaikan tanah dasar							
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa	Tidak diperlukan perbaikan				
5	SG5	stabilisasi semen atau material timbunan pilhan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lajur s = 200 mm tebal gembar)	-	-	100		
4	SG4		100	150	200	300	
3	SG3		150	200	300		
2,5	SG2,5		175	250	350		
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)		Perkerasan di atas tanah lunak ⁽²⁾	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur	
			Lapis penopang ⁽³⁾⁽⁴⁾	1000	1100		
		-atau- lapis penopang dan geogrid ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	650	750	850		
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)			Lapis penopang berbultur ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	1000	1250	1500	

(1) Desain harus mempertimbangkan semua hal yang kritis; syarat tambahan mungkin berlaku.

(2) Ditandai dengan kepadatan dan CBR lapangan yang rendah.

(3) Menggunakan nilai CBR instu, karena nilai CBR rendaman tidak relevan.

(4) Permuakaan lapis penopang di atas tanah SG1 dan gambut disusulkan mempunyai daya dukung setara nilai CBR 2,5%, dengan demikian ketentuan perbaikan tanah SG2,5 berlaku. Contoh: untuk lalu lintas rencana > 4 jt ESA, tanah SG1 memerlukan lapis penopang setebal 1200 mm untuk mencapai daya dukung setara SG2,5 dan selanjutnya perlu ditambah lagi setebal 350 mm untuk meningkatkan menjadi setara SG6.

(5) Tebal lapis penopang dapat dikurangi 300 mm jika tanah asal dipadatkan pada kondisi kering.

(6) Untuk perkerasan kaku, material perbaikan tanah dasar berturut turut (klasifikasi A4 sampai dengan A6) harus berupa stabilisasi semen.

Gambar 5.1 Bagan Desain-2 Fondasi Jalan Minimum
Kesimpulan, data CBR $\geq 6\%$ tidak memerlukan perbaikan jalan.

Tipe perkerasan dipilih sesuai dengan nilai total kendaraan akhir umur rencana.

Bagan Desain - 3B Desain Perkerasan Lentur – Aspal dengan Lapis Fondasi Berbutir
 (Sebagai Alternatif dari Bagan Desain - 3 dan 3A)

STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih	Lihat Catatan 2							
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana (10^6 ESA5)	< 2	$\geq 2 - 7$	$> 7 - 10$	$> 10 - 20$	$> 20 - 30$	$> 30 - 50$	$> 50 - 100$	$> 100 - 200$
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2				3		

Catatan Bagan Desain - 3B:

- FFF1 atau FFF2 harus lebih diutamakan daripada solusi FF1 dan FF2 (Bagan Desain - 3A) atau dalam situasi jika HRS berpotensi mengalami *rutting*.
- Perkerasan dengan CTB (Bagan Desain - 3) dan lapisan perkerasan kaku dapat lebih efektif bila tidak praktis jika sumber daya yang dibutuhkan tidak tersedia.
- Untuk desain perkerasan lentur dengan beban > 10 juta CESAS, diutamakan menggunakan Bagan Desain - 3. Bagan Desain - 3B digunakan jika CTB sulit untuk diimplementasikan. Solusi dari FFF5 - FFF9 dapat lebih praktis daripada solusi Bagan Desain - 3 atau 4 untuk situasi konstruksi tertentu seperti: (i) perkerasan kaku atau CTB bisa menjadi tidak praktis pada peleburan perkerasan lentur eksisting atau, (ii) di atas tanah yang berpotensi konsolidasi atau, (iii) pergerakan tidak seragam (dalam hal perkerasan kaku) atau, (iv) jika sumber daya kontraktor tidak tersedia.
- Tebal minimum lapis fondasi agregat yang tercantum di dalam Bagan Desain - 3 dan 3 A diperlukan untuk memastikan drainase yang mencukupi sehingga dapat membatasi kehilangan kekuatan perkerasan pada musim hujan. Kondisi tersebut berlaku untuk semua Bagan Desain kecuali Bagan Desain - 3C.
- Tebal LFA berdasarkan Bagan Desain - 3B dapat dikurangi untuk *subgrade* dengan daya dukung lebih tinggi dan struktur perkerasan dapat mengalirkan air dengan baik (faktor $n \geq 1$). Lihat Bagan Desain - 3C.
- Semua CBR adalah nilai setelah sampel direndam 4 hari.

Gambar 5.2 Bagan Desain 3B

Tipe struktur perkerasan yang dipilih adalah struktur dengan desain lapis fondasi berbutir. Tebal masing-masing lapisan adalah sebagai berikut.

- | | |
|-----------------|----------|
| Lapisan AC WC | : 40 mm |
| Lapisan AC BC | : 60 mm |
| Lapisan AC Base | : 80 mm |
| LFA Kelas A | : 300 mm |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VI

DRAINASE JALAN

6.1 Perencanaan Saluran Drainase

Perencanaan jalan membutuhkan saluran sistem saluran jalan atau drainase jalan. Sistem drainase yang baik bisa mengalirkan air yang masuk ke saluran dan sampai ke pembuangan akhir. Perencanaan pada tugas akhir ini hanya menghitung dimensi saluran tepi yang dipakai.

6.2 Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi dilakukan untuk memprediksi debit air yang masuk sesuai umur rencana. Untuk perhitungan Analisa hidrologi dapat memakai cara berikut.

Contoh Perhitungan debit aliran pada STA 1+045,78 – 1+998,87

Diketahui :

S_{jalan}	: 2%
S_{bahu}	: 4%
W_{jalan}	: 6 m (2 arah); 3 m per lajur
W_{bahu}	: 1 m
W_{lereng}	: 100 m
g_{jalan}	: 0,7 %
L_{jalan}	: 953,09 m
C_{jalan}	: 0,7 (Jalan Aspal)
C_{bahu}	: 0,4 (Tanah Berbutir Halus)
C_{lereng}	: 0,7 (Perbukitan)
f_k	: 0,4
$n_{d,jalan}$: 0,013 (Lapisan Semen dan Aspal Beton)
$n_{d,bahu}$: 0,2 (Tanah dengan Rumput Tipis dan Gundul dengan Permukaan Sedikit Kasar)
$n_{d,lereng}$: 0,8 (Hutan Rimbun & Hutan Gundul Rapat dengan Hamparan Rumput Jarang Sampai Rapat)

Perhitungan t_0 jalan, t_0 bahu, t_0 lereng :

$$X_{jalan} : (g/s) \times W$$

	: 1,05 m
L	: $(W^2 + X^2)^{0,5}$
	: 3,18 m
Δhg	: $X \times g$
	: 0,01
Δhs	: $W \times s$
	: 0,06
Δh	: $\Delta hg + \Delta hs$
	: 0,07
i	: $\Delta h/L$
	: 0,021
t_{jalan}	: $1,44 \times (L \times nd/(i^{0,5}))^{0,467}$
	: 0,013 jam
X_{bahu}	: $(g/s) \times W$
	: 0,18 m
L_{bahu}	: $(W^2 + X^2)^{0,5}$
	: 1,02
Δhg	: $X \times g$
	: 0,001
Δhs	: $W \times s$
	: 0,04
Δh	: $\Delta hg + \Delta hs$
	: 0,041
I	: $\Delta h/L$
	: 0,041
t_{bahu}	: $1,44 \times (L \times nd/(i^{0,5}))^{0,467}$
	: 0,02 jam
X_{lereng}	: $(g/s) \times W$
	: 2,8 m
L_{lereng}	: $(W^2 + X^2)^{0,5}$

	: 100,04
Δhg	: $X \times g$
	: 0,02
Δhs	: $W \times s$
	: 25
Δh	: $\Delta hg + \Delta hs$
	: 25,02
I	: $\Delta h/L$
	: 0,25
$t_{0\text{lereng}}$: $1,44 \times (L \times nd/(i^{0.5}))^{0.467}$
	: 0,257 jam

Menentukan t_0 :

$t_{0\text{saluran}}$: $t_{0\text{jalan}} + t_{0\text{bahu}}$
	: 0,033 jam
$t_{0\text{saluran}}$	< $t_{0\text{lereng}}$
0,034 jam	< 0,257 jam (OK)
$t_{0\text{pakai}}$: 0,257 jam

Perhitungan t_f :

t_f	: $L_{\text{saluran}}/60 \times V_{ijin}$
	: 0,529 jam

Perhitungan t_c :

t_c	: $t_0 + t_f$
	: 0,786 jam

Perhitungan I :

R_{24}	: 97,09 mm/jam
t_c	: 0,786 jam
I	: $(R_{24}/24) \times (24/t_c)^{2/3}$
	: 39,512 mm/jam

Perhitungan Cgab :

A_{jalan}	: $W_{jalan} \times L_{jalan}$
-------------	--------------------------------

	: 0,00286 km ²
A _{bahu}	: W _{bahu} x L _{bahu}
	: 0,00095 km ²
A _{lereng}	: W _{lereng} x L _{lereng} x fk
	: 0,03812 km ²
ΔA	: A _{jalan} + A _{bahu} + A _{lereng}
	: 0,04194 km ²
C _{gabungan}	: ((A _{jalan} x C _{jalan}) + (A _{bahu} x C _{bahu}) + (A _{lereng} + C _{lereng}))/(A _{jalan} + A _{bahu} + A _{lereng})
	: 0,311

Perhitungan debit hidrologi :

C _{gabungan}	: 0,311
I	: 39,512 mm/jam
A _{saluran}	: 0,042 km ²
Q _{hidrologi}	: 0,278 x C _{gabungan} x I x A _{saluran}
	: 0,143 m ³ /detik

Perhitungan debit hidrologi :

h _{rencana}	: 0,6 m
b _{rencana}	: 2h
	: 1,2 m
W	: (0,5 x h _{rencana}) ^{0,5}
	: 0,548 m
P	: b +2h x (z ² + 1) ^{0,5}
	: 3,363 m
R	: A/P
	: 0,09 m
m	: 1 (Q _{hidrologi} < 0,75 m ³ /s)
A _{hidrologi}	: (b + mh) x h
	: 1,08 m ²
n	: 0,030 (Melengkung, bersih, berlubang dan berdinding pasir)

i	: 0,0005 (material tanah asli)
V_{hidrolik}	: $1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2}$
	: 0,149 m/s
V_{hidrolik}	< V_{ijin}
0,149 m/s	< 0,5 m/s (OK)
Q_{hidrolik}	: $V_{\text{hidrolik}} \times A_{\text{hidrolik}}$
	: 0,161 m ³ /s
Q_{hidrolik}	> $Q_{\text{hidrologi}}$
0,161	> 0,149 m ³ /s (OK)
m ³ /s	

Perhitungan bangunan terjun pada STA 1+045,78 – 1+998,87 :

F	: Q/V
	: 0,287 m ²
A	: $(b + mh)h$
h	: 0,6 m
b	: 2h
	: 0,8 m
W	: $(0,5h)^{0,5}$
	: 0,548 m
O	: $b + (2h(z^2 + 1)^{0,5})$
	: 3,88 m
V	: $1/n \times (F/O)^{2/3} \times I^{1/2}$
I_{saluran}	: $(V/(1/n \times (F/O)^{2/3}))^2$
	: $0,7 \times 10^{-5}$
I_{saluran}	< I_{jalan}
0,004	< 0,02 (Pakai Bangunan Terjun)
Δh	: $L(I_{\text{jalan}} - I_{\text{saluran}})$
	: 19,06 m

Rencanakan bangunan terjun	: 1 m
n	: $\Delta h/t$
	: 19,06
	: 20 buah
l	: L/n
	: 48 m

Untuk Perhitungan selanjutnya, dapat dilihat pada Tabel 6.1 berikut.

Tabel 6.1 Perhitungan t_0 jalan, t_0 bahu, t_0 lereng

STA		Panjang (L)	g _{jalan}	Jalan						Bahu						Lereng										
				x	L _{jalan} (m)	Ahg	Ahs	Ah	i	to jalan	x	L _{bahu} (m)	Ahg	Ahs	Ah	i	to bahu	W _{lereng} (jam)	X _{lereng} (m)	L _{lereng} (m)	Ahg	Ahs	Ah	i _{lereng}	to _{lereng} (jam)	
0+000	-	1+045,78	1045,78	0,83	1,245	3,25	0,01	0,06	0,07	0,022	0,01	0,21	1,02	0,002	0,04	0,042	0,041	0,02	100	3,32	100,06	0,028	25	25,03	0,250	0,257
1+045,78	-	1+998,87	953,09	0,7	1,05	3,18	0,01	0,06	0,07	0,021	0,01	0,18	1,02	0,001	0,04	0,041	0,041	0,02	100	2,8	100,04	0,020	25	25,02	0,250	0,257
1+998,87	-	2+870,27	871,4	0	0	3,00	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,00	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	0	100,00	0,000	25	25,00	0,250	0,257
2+870,27	-	3+466,98	596,71	1,18	1,77	3,48	0,02	0,06	0,08	0,023	0,01	0,30	1,04	0,003	0,04	0,043	0,042	0,02	100	4,72	100,11	0,056	25	25,06	0,250	0,257
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,92	1,38	3,30	0,01	0,06	0,07	0,022	0,01	0,23	1,03	0,002	0,04	0,042	0,041	0,02	100	3,68	100,07	0,034	25	25,03	0,250	0,257
3+809,42	-	4+185,6	376,18	4,32	6,48	7,14	0,28	0,06	0,34	0,048	0,02	1,08	1,47	0,047	0,04	0,087	0,059	0,03	100	17,28	101,48	0,746	25	25,75	0,247	0,259
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0	0	3,00	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,00	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	0	100,00	0,000	25	25,00	0,250	0,257
4+529,08	-	5+035,69	506,61	1,98	2,97	4,22	0,06	0,06	0,12	0,028	0,01	0,50	1,12	0,010	0,04	0,050	0,045	0,02	100	7,92	100,31	0,157	25	25,16	0,249	0,257
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	0,27	0,405	3,03	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,07	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	1,08	100,01	0,003	25	25,00	0,250	0,257
6+353,56	-	7+028,66	675,1	0,33	0,495	3,04	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,08	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	1,32	100,01	0,004	25	25,00	0,250	0,257
7+028,66	-	7+826,56	797,9	0,57	0,855	3,12	0,00	0,06	0,06	0,021	0,01	0,14	1,01	0,001	0,04	0,041	0,040	0,02	100	2,28	100,03	0,013	25	25,01	0,250	0,257
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0	0	3,00	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,00	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	0	100,00	0,000	25	25,00	0,250	0,257
8+261,08	-	8+695,93	434,85	1,7	2,55	3,94	0,04	0,06	0,10	0,026	0,01	0,43	1,09	0,007	0,04	0,047	0,043	0,02	100	6,8	100,23	0,116	25	25,12	0,250	0,257
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,67	1,005	3,16	0,01	0,06	0,07	0,021	0,01	0,17	1,01	0,001	0,04	0,041	0,041	0,02	100	2,68	100,04	0,018	25	25,02	0,250	0,257
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	0	0	3,00	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,00	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	0	100,00	0,000	25	25,00	0,250	0,257
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	0,81	1,215	3,24	0,01	0,06	0,07	0,022	0,01	0,20	1,02	0,002	0,04	0,042	0,041	0,02	100	3,24	100,05	0,026	25	25,03	0,250	0,257
12+929,18	-	13+461,54	532,36	1,11	1,665	3,43	0,02	0,06	0,08	0,023	0,01	0,28	1,04	0,003	0,04	0,043	0,042	0,02	100	4,44	100,10	0,049	25	25,05	0,250	0,257
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,38	0,57	3,05	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,10	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	1,52	100,01	0,006	25	25,01	0,250	0,257
13+911,3	-	14+413,36	502,06	3,21	4,815	5,67	0,15	0,06	0,21	0,038	0,015	0,80	1,28	0,026	0,04	0,067	0,051	0,03	100	12,84	100,82	0,412	25	25,41	0,248	0,258
14+413,36	-	14+769,04	355,68	2,32	3,48	4,59	0,08	0,06	0,14	0,031	0,015	0,58	1,16	0,013	0,04	0,053	0,046	0,02	100	9,28	100,43	0,215	25	25,22	0,249	0,257
14+769,04	-	15+189,7	420,66	2,65	3,975	4,98	0,11	0,06	0,17	0,033	0,015	0,66	1,20	0,018	0,04	0,058	0,048	0,03	100	10,6	100,56	0,281	25	25,28	0,249	0,258
15+189,7	-	15+564,08	374,38	2,99	4,485	5,40	0,13	0,06	0,19	0,036	0,015	0,75	1,25	0,022	0,04	0,062	0,050	0,03	100	11,96	100,71	0,358	25	25,36	0,249	0,258
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	0	0	3,00	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,00	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	0	100,00	0,000	25	25,00	0,250	0,257
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1,62	2,43	3,86	0,04	0,06	0,10	0,026	0,01	0,41	1,08	0,007	0,04	0,047	0,043	0,02	100	6,48	100,21	0,105	25	25,10	0,250	0,257
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1,07	1,605	3,40	0,02	0,06	0,08	0,023	0,01	0,27	1,04	0,003	0,04	0,043	0,041	0,02	100	4,28	100,09	0,046	25	25,05	0,250	0,257
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	0,12	0,18	3,01	0,00	0,06	0,06	0,020	0,01	0,03	1,00	0,000	0,04	0,040	0,040	0,02	100	0,48	100,00	0,001	25	25,00	0,250	0,257

Tabel 6.2 Perhitungan Tc

STA			Panjang (L)	g _{jalan} (%)	Jalan	Bahu	Lereng	to pakaian	tf	tc
					to	to	to			
			(m)	(%)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)	(jam)
0+000	-	1+045,78	1045,78	0,83	0,013	0,02	0,257	0,257	0,581	0,838
1+045,78	-	1+998,87	953,09	0,7	0,013	0,02	0,257	0,257	0,529	0,786
1+998,87	-	2+870,27	871,4	0	0,013	0,02	0,257	0,257	0,484	0,741
2+870,27	-	3+466,98	596,71	1,18	0,014	0,02	0,257	0,257	0,332	0,588
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,92	0,013	0,02	0,257	0,257	0,190	0,447
3+809,42	-	4+185,6	376,18	4,32	0,016	0,03	0,259	0,259	0,209	0,468
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0	0,013	0,02	0,257	0,257	0,191	0,448
4+529,08	-	5+035,69	506,61	1,98	0,014	0,02	0,257	0,257	0,281	0,539
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	0,27	0,013	0,02	0,257	0,257	0,732	0,989
6+353,56	-	7+028,66	675,1	0,33	0,013	0,02	0,257	0,257	0,375	0,632

Tabel Lanjutan

STA			Panjang (L)	g _{jalan} (%)	Jalan	Bahu	Lereng	to pakai	tf	tc
					to	to	to			
7+028,66	-	7+826,56	797,9	0,57	0,013	0,02	0,257	0,257	0,443	0,700
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0	0,013	0,02	0,257	0,257	0,241	0,498
8+261,08	-	8+695,93	434,85	1,7	0,014	0,02	0,257	0,257	0,242	0,499
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,67	0,013	0,02	0,257	0,257	0,264	0,520
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	0	0,013	0,02	0,257	0,257	0,567	0,824
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	0,81	0,013	0,02	0,257	0,257	1,521	1,778
12+929,18	-	13+461,54	532,36	1,11	0,014	0,02	0,257	0,257	0,296	0,553
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,38	0,013	0,02	0,257	0,257	0,250	0,507
13+911,3	-	14+413,36	502,06	3,21	0,015	0,03	0,258	0,258	0,279	0,537
14+413,36	-	14+769,04	355,68	2,32	0,015	0,02	0,257	0,257	0,198	0,455
14+769,04	-	15+189,7	420,66	2,65	0,015	0,03	0,258	0,258	0,234	0,491
15+189,7	-	15+564,08	374,38	2,99	0,015	0,03	0,258	0,258	0,208	0,466
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	0	0,013	0,02	0,257	0,257	0,669	0,926
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1,62	0,014	0,02	0,257	0,257	0,424	0,681
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1,07	0,014	0,02	0,257	0,257	0,423	0,680
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	0,12	0,013	0,02	0,257	0,257	1,496	1,753

Tabel 6.3 Perhitungan I

STA		Panjang (L)	g_{jalan}	Curah Hujan Rencana (Rt)	tc	I (mm/jam)
		(m)	(%)			
0+000	-	1+045,78	1045,78	0,83	97,09	0,838
1+045,78	-	1+998,87	953,09	0,7	97,09	0,786
1+998,87	-	2+870,27	871,4	0	97,09	0,741
2+870,27	-	3+466,98	596,71	1,18	97,09	0,588
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,92	97,09	0,447
3+809,42	-	4+185,6	376,18	4,32	97,09	0,468
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0	97,09	0,448
4+529,08	-	5+035,69	506,61	1,98	97,09	0,539
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	0,27	97,09	0,989
6+353,56	-	7+028,66	675,1	0,33	97,09	0,632
7+028,66	-	7+826,56	797,9	0,57	97,09	0,700
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0	97,09	0,498

Tabel Lanjutan

STA			Panjang (L)	g_{jalan}	Curah Hujan Rencana (Rt)	tc	I
			(m)	(%)		(jam)	(mm/jam)
8+261,08	-	8+695,93	434,85	1,7	97,09	0,499	53,524
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,67	97,09	0,520	52,028
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	0	97,09	0,824	38,290
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	0,81	97,09	1,778	22,938
12+929,18	-	13+461,54	532,36	1,11	97,09	0,553	49,982
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,38	97,09	0,507	52,967
13+911,3	-	14+413,36	502,06	3,21	97,09	0,537	50,941
14+413,36	-	14+769,04	355,68	2,32	97,09	0,455	56,892
14+769,04	-	15+189,7	420,66	2,65	97,09	0,491	54,052
15+189,7	-	15+564,08	374,38	2,99	97,09	0,466	56,002
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	0	97,09	0,926	35,436
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1,62	97,09	0,681	43,472
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1,07	97,09	0,680	43,528
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	0,12	97,09	1,753	23,153

Tabel 6.4 Perhitungan C_{gabungan}

STA			Panjang (L)	g jalan	Luas Area (A)			Total A	C _{gab}
					A jalan	A bahu	A lereng		
			m	%	km ²	km ²	km ²	km ²	
0+000	-	1+045,78	1045,78	0,83	0,00314	0,00105	0,04183	0,04601	0,311
1+045,78	-	1+998,87	953,09	0,7	0,00286	0,00095	0,03812	0,04194	0,311
1+998,87	-	2+870,27	871,4	0	0,00261	0,00087	0,03486	0,03834	0,311
2+870,27	-	3+466,98	596,71	1,18	0,00179	0,00060	0,02387	0,02626	0,311
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,92	0,00103	0,00034	0,01370	0,01507	0,311
3+809,42	-	4+185,6	376,18	4,32	0,00113	0,00038	0,01505	0,01655	0,311
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0	0,00103	0,00034	0,01374	0,01511	0,311
4+529,08	-	5+035,69	506,61	1,98	0,00152	0,00051	0,02026	0,02229	0,311
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	0,27	0,00395	0,00132	0,05271	0,05799	0,311
6+353,56	-	7+028,66	675,1	0,33	0,00203	0,00068	0,02700	0,02970	0,311
7+028,66	-	7+826,56	797,9	0,57	0,00239	0,00080	0,03192	0,03511	0,311
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0	0,00130	0,00043	0,01738	0,01912	0,311
8+261,08	-	8+695,93	434,85	1,7	0,00130	0,00043	0,01739	0,01913	0,311
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,67	0,00142	0,00047	0,01898	0,02088	0,311
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	0	0,00306	0,00102	0,04086	0,04494	0,311
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	0,81	0,00821	0,00274	0,10949	0,12044	0,311

STA			Panjang (L)	g jalan	Luas Area			Total A	Cgab
					A jalan	A bahu	A lereng		
			m	%	km ²	km ²	km ²		
12+929,18	-	13+461,54	532,36	1,11	0,00160	0,00053	0,02129	0,02342	0,311
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,38	0,00135	0,00045	0,01799	0,01979	0,311
13+911,3	-	14+413,36	502,06	3,21	0,00151	0,00050	0,02008	0,02209	0,311
14+413,36	-	14+769,04	355,68	2,32	0,00107	0,00036	0,01423	0,01565	0,311
14+769,04	-	15+189,7	420,66	2,65	0,00126	0,00042	0,01683	0,01851	0,311
15+189,7	-	15+564,08	374,38	2,99	0,00112	0,00037	0,01498	0,01647	0,311
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	0	0,00361	0,00120	0,04817	0,05299	0,311
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1,62	0,00229	0,00076	0,03054	0,03360	0,311
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1,07	0,00228	0,00076	0,03047	0,03351	0,311
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	0,12	0,00808	0,00269	0,10772	0,11850	0,311

Tabel 6.5 Perhitungan Debit Hidrologi

STA		Panjang (L)	g jalan	Cgab	I	Asaluran	Qhidrologi	
		M	%		mm/jam	km ²	m ³ /detik	
0+000	-	1+045,78	1045,78	0,83	0,311	37,875	0,046	0,151
1+045,78	-	1+998,87	953,09	0,7	0,311	39,512	0,042	0,143
1+998,87	-	2+870,27	871,4	0	0,311	41,112	0,038	0,136
2+870,27	-	3+466,98	596,71	1,18	0,311	47,935	0,026	0,109
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,92	0,311	57,569	0,015	0,075
3+809,42	-	4+185,6	376,18	4,32	0,311	55,812	0,017	0,080
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0	0,311	57,530	0,015	0,075
4+529,08	-	5+035,69	506,61	1,98	0,311	50,839	0,022	0,098
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	0,27	0,311	33,912	0,058	0,170
6+353,56	-	7+028,66	675,1	0,33	0,311	45,716	0,030	0,118
7+028,66	-	7+826,56	797,9	0,57	0,311	42,694	0,035	0,130
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0	0,311	53,567	0,019	0,089
8+261,08	-	8+695,93	434,85	1,7	0,311	53,524	0,019	0,089
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,67	0,311	52,028	0,021	0,094
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	0	0,311	38,290	0,045	0,149
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	0,81	0,311	22,938	0,120	0,239

Tabel Lanjutan

STA		Panjang (L)	g jalan	Cgab	I	Asaluran	Qhidrologi	
		M	%		mm/jam	km ²	m ³ /detik	
12+929,18	-	13+461,54	532,36	1,11	0,311	49,982	0,023	0,101
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,38	0,311	52,967	0,020	0,091
13+911,3	-	14+413,36	502,06	3,21	0,311	50,941	0,022	0,097
14+413,36	-	14+769,04	355,68	2,32	0,311	56,892	0,016	0,077
14+769,04	-	15+189,7	420,66	2,65	0,311	54,052	0,019	0,087
15+189,7	-	15+564,08	374,38	2,99	0,311	56,002	0,016	0,080
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	0	0,311	35,436	0,053	0,163
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1,62	0,311	43,472	0,034	0,126
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1,07	0,311	43,528	0,034	0,126
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	0,12	0,311	23,153	0,118	0,237

Tabel 6.6 Perhitungan Dimensi Saluran

STA		Panjang (L)	g jalan	Cgab	I	Qhidrologi	Asaluran	h _{rencana}	b _{rencana}	W	P	R	Ahidrolika	Vhidrolika	Kontrol (V)	Qhidrolika	Kontrol (Q)	
0+000	-	1+045,78	1045,78	0,83	0,311	37,875	0,151	0,302	0,6	1,2	0,548	3,363	0,090	1,08	0,149	OK	0,161	OK
1+045,78	-	1+998,87	953,09	0,7	0,311	39,512	0,143	0,302	0,6	1,2	0,548	3,363	0,090	1,08	0,149	OK	0,161	OK
1+998,87	-	2+870,27	871,4	0	0,311	41,112	0,136	0,302	0,55	1,1	0,524	3,083	0,098	0,9075	0,158	OK	0,144	OK
2+870,27	-	3+466,98	596,71	1,18	0,311	47,935	0,109	0,302	0,45	0,9	0,474	2,522	0,120	0,6075	0,181	OK	0,110	OK
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,92	0,311	57,569	0,075	0,302	0,35	0,7	0,418	1,962	0,154	0,3675	0,214	OK	0,079	OK
3+809,42	-	4+185,6	376,18	4,32	0,311	55,812	0,080	0,302	0,36	0,72	0,424	2,018	0,150	0,3888	0,210	OK	0,082	OK
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0	0,311	57,530	0,075	0,302	0,35	0,7	0,418	1,962	0,154	0,3675	0,214	OK	0,079	OK
4+529,08	-	5+035,69	506,61	1,98	0,311	50,839	0,098	0,302	0,42	0,84	0,458	2,354	0,128	0,5292	0,189	OK	0,100	OK
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	0,27	0,311	33,912	0,170	0,302	0,65	1,3	0,570	3,644	0,083	1,2675	0,142	OK	0,179	OK
6+353,56	-	7+028,66	675,1	0,33	0,311	45,716	0,118	0,302	0,5	1	0,500	2,803	0,108	0,75	0,169	OK	0,126	OK
7+028,66	-	7+826,56	797,9	0,57	0,311	42,694	0,130	0,302	0,51	1,02	0,505	2,859	0,106	0,7803	0,166	OK	0,130	OK
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0	0,311	53,567	0,089	0,302	0,4	0,8	0,447	2,242	0,135	0,48	0,196	OK	0,094	OK
8+261,08	-	8+695,93	434,85	1,7	0,311	53,524	0,089	0,302	0,4	0,8	0,447	2,242	0,135	0,48	0,196	OK	0,094	OK
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,67	0,311	52,028	0,094	0,302	0,41	0,82	0,453	2,298	0,131	0,5043	0,193	OK	0,097	OK
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	0	0,311	38,290	0,149	0,302	0,6	1,2	0,548	3,363	0,090	1,08	0,149	OK	0,161	OK
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	0,81	0,311	22,938	0,239	0,302	0,85	1,7	0,652	4,765	0,063	2,1675	0,118	OK	0,257	OK
12+929,18	-	13+461,54	532,36	1,11	0,311	49,982	0,101	0,302	0,45	0,9	0,474	2,522	0,120	0,6075	0,181	OK	0,110	OK
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,38	0,311	52,967	0,091	0,302	0,42	0,84	0,458	2,354	0,128	0,5292	0,189	OK	0,100	OK
13+911,3	-	14+413,36	502,06	3,21	0,311	50,941	0,097	0,302	0,42	0,84	0,458	2,354	0,128	0,5292	0,189	OK	0,100	OK
14+413,36	-	14+769,04	355,68	2,32	0,311	56,892	0,077	0,302	0,35	0,7	0,418	1,962	0,154	0,3675	0,214	OK	0,079	OK
14+769,04	-	15+189,7	420,66	2,65	0,311	54,052	0,087	0,302	0,4	0,8	0,447	2,242	0,135	0,48	0,196	OK	0,094	OK
15+189,7	-	15+564,08	374,38	2,99	0,311	56,002	0,080	0,302	0,38	0,76	0,436	2,130	0,142	0,4332	0,203	OK	0,088	OK

Tabel Lanjutan

STA			Panjang (L)	$\frac{g}{jalan}$	Cgab	I	Qhidrologi	Asaluran	$h_{rencana}$	$b_{rencana}$	W	P	R	Ahidrolika	Vhidrolika	Kontrol (V)	Qhidrolika	Kontrol (Q)
			m	%		mm/jam	$m^3/detik$	m^2	m	m	m	m	m	m^2	m/dt		$m^3/detik$	
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	0	0,311	35,436	0,163	0,302	0,62	1,24	0,557	3,475	0,087	1,1532	0,146	OK	0,169	OK
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1,62	0,311	43,472	0,126	0,302	0,5	1	0,500	2,803	0,108	0,75	0,169	OK	0,126	OK
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1,07	0,311	43,528	0,126	0,302	0,5	1	0,500	2,803	0,108	0,75	0,169	OK	0,126	OK
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	0,12	0,311	23,153	0,237	0,302	0,81	1,62	0,636	4,540	0,066	1,9683	0,122	OK	0,241	OK

Tabel 6.7 Perhitungan Bangunan Terjun

STA			F	h	b	W	O	I	CEK	Δh	n	l
			m^2	m	m	m	m			m		
0+000	-	1+045,78	0,302	0,600	1,200	0,548	3,883	0,0000075	$I_{sal} < I_{jal}$	20,91	21	50
1+045,78	-	1+998,87	0,287	0,600	1,200	0,548	3,883	0,0000070	$I_{sal} < I_{jal}$	19,06	20	48
1+998,87	-	2+870,27	0,273	0,500	1,000	0,500	3,236	0,0000083	$I_{sal} < I_{jal}$	17,42	18	49
2+870,27	-	3+466,98	0,218	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000083	$I_{sal} < I_{jal}$	11,93	12	50
3+466,98	-	3+809,42	0,150	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000051	$I_{sal} < I_{jal}$	6,85	7	49
3+809,42	-	4+185,6	0,160	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000055	$I_{sal} < I_{jal}$	7,52	8	48

Tabel Lanjutan

STA			F	h	b	W	O	I	CEK	Δh	n	l m
			m^2	m	m	m	m			m		
4+185,6	-	4+529,08	0,151	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000051	$I_{sal} < I_{jal}$	6,87	7	50
4+529,08	-	5+035,69	0,196	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000072	$I_{sal} < I_{jal}$	10,13	11	47
5+035,69	-	6+353,56	0,340	0,600	1,200	0,548	3,883	0,0000088	$I_{sal} < I_{jal}$	26,35	27	49
6+353,56	-	7+028,66	0,235	0,500	1,000	0,500	3,236	0,0000068	$I_{sal} < I_{jal}$	13,50	14	49
7+028,66	-	7+826,56	0,259	0,500	1,000	0,500	3,236	0,0000078	$I_{sal} < I_{jal}$	15,95	16	50
7+826,56	-	8+261,08	0,177	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000063	$I_{sal} < I_{jal}$	8,69	9	49
8+261,08	-	8+695,93	0,177	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000063	$I_{sal} < I_{jal}$	8,69	9	49
8+695,93	-	9+170,4	0,188	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000068	$I_{sal} < I_{jal}$	9,49	10	48
9+170,4	-	10+191,87	0,298	0,600	1,200	0,548	3,883	0,0000073	$I_{sal} < I_{jal}$	20,42	21	49
10+191,87	-	12+929,18	0,478	0,800	1,600	0,632	5,178	0,0000094	$I_{sal} < I_{jal}$	54,72	55	50
12+929,18	-	13+461,54	0,203	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000075	$I_{sal} < I_{jal}$	10,64	11	49
13+461,54	-	13+911,3	0,181	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000065	$I_{sal} < I_{jal}$	8,99	9	50
13+911,3	-	14+413,36	0,195	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000071	$I_{sal} < I_{jal}$	10,04	11	46
14+413,36	-	14+769,04	0,154	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000052	$I_{sal} < I_{jal}$	7,11	8	45
14+769,04	-	15+189,7	0,173	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000061	$I_{sal} < I_{jal}$	8,41	9	47
15+189,7	-	15+564,08	0,160	0,400	0,800	0,447	2,589	0,0000055	$I_{sal} < I_{jal}$	7,49	8	47
15+564,08	-	16+768,34	0,325	0,600	1,200	0,548	3,883	0,0000082	$I_{sal} < I_{jal}$	24,08	25	49
16+768,34	-	17+531,94	0,253	0,500	1,000	0,500	3,236	0,0000075	$I_{sal} < I_{jal}$	15,27	16	48
17+531,94	-	18+293,59	0,253	0,500	1,000	0,500	3,236	0,0000075	$I_{sal} < I_{jal}$	15,23	16	48
18+293,59	-	20+986,66	0,475	0,800	1,600	0,632	5,178	0,0000093	$I_{sal} < I_{jal}$	53,84	54	50

6.3 Analisa Gorong-Gorong

Gorong-gorong berfungsi untuk menampung air dari hulu saluran dinase dan mengalirkannya serta harus cukup besar untuk melewatkkan debit air secara maksimum dari daerah pengaliran secara efisien.

Jenis	: Persegi (Box Culvert)
Dimensi	: 1 x 1 m ²
Bahan	: Beton bertulang
Jumlah titik pemasangan gorong-gorong	: 34 titik
Titik 1	: STA 0+167,91
Titik 2	: STA 0+318,24
Titik 3	: STA 1+086,3
Titik 4	: STA 1+367,91
Titik 5	: STA 1+528,52
Titik 6	: STA 1+970,67
Titik 7	: STA 2+337,97
Titik 8	: STA 4+229,45
Titik 9	: STA 4+520,45
Titik 10	: STA 5+037,93
Titik 11	: STA 5+229,28
Titik 12	: STA 5+514,73
Titik 13	: STA 8+695,93
Titik 14	: STA 8+789,97
Titik 15	: STA 8+923,44
Titik 16	: STA 9+978,92
Titik 17	: STA 10+372,89
Titik 18	: STA 10+809,84
Titik 19	: STA 11+062,69
Titik 20	: STA 11+496,7
Titik 21	: STA 12+929,18
Titik 22	: STA 13+360,89
Titik 23	: STA 13+569,57
Titik 24	: STA 13+723,4
Titik 25	: STA 13+911,3

Titik 26	: STA 14+170,17
Titik 27	: STA 15+652,7
Titik 28	: STA 15+920,14
Titik 29	: STA 16+047,05
Titik 30	: STA 19+212,33
Titik 31	: STA 19+475
Titik 32	: STA 19+727,88
Titik 33	: STA 20+147,28
Titik 34	: STA 20+852,64

BAB VII

RENCANA ANGGARAN BIAYA JALAN

7.1 Perencanaan

Proyek konstruksi jalan pada tugas ini memerlukan perencanaan anggaran biaya. Konsep estimasi sesuai rancangan proyek untuk memenuhi kebutuhan material dan pekerjaan. Rencana anggaran biaya akan berbeda-beda pada tiap daerah dikarenakan perbedaan upah tenaga kerja dan harga bahan.

Volume pekerjaan yang akan dihitung anggaran biaya pada tugas akhir ini sebagai berikut.

- a. Pekerjaan Persiapan
 - a. Persiapan kantor Proyek
 - b. Pembersihan Lokasi Proyek
 - c. Penetapan Bouwplank
- b. Pekerjaan Tanah
 - a. Pekerjaan Galian
 - b. Pekerjaan Timbunan
 - c. Pekerjaan Pengangkutan Tanah
- c. Pekerjaan Drainase
 - a. Pekerjaan Galian Saluran
- d. Pekerjaan Perkerasan
 - a. Pekerjaan Lapisan Permukaan AC WC
 - b. Pekerjaan Lapisan Permukaan AC BC
 - c. Pekerjaan Lapisan Permukaan AC Base
 - d. Pekerjaan Lapisan Fondasi Atas Kelas A

7.2 Volume Pekerjaan

7.2.1 Pekerjaan Persiapan

Pekerjaan persiapan bergantung pada besar kecilnya, mudah atau sulitnya suatu proyek yang akan dikerjakan. Pekerjaan persiapan direncakan sebelum masa pelaksanaan bahkan sudah

harus disiapkan pada saat tender proyek. Perencanaan yang diperlukan dalam proyek ini meliputi sebagai berikut.

a. Persiapan Kantor Proyek

Kantor Proyek dibangun sebagai tempat bekerja bagi para staf baik staf dari Kontraktor, Pengawas maupun Pemilik Proyek di lapangan, yang dilengkapi dengan ruang-ruang kerja staf, ruang rapat, ruang pimpinan, mushola, dan toilet. Besar kecilnya kantor proyek ini tergantung pada jenis proyek maupun jumlah staf yang bekerja. Fasilitas dan sarana yang dibangun berisfat sementara. Ukuran design 4 x 8 m.

b. Pembersihan Lokasi Proyek

Pembersihan lokasi proyek bertujuan untuk mensterilkan areal proyek sesuai dengan volume yang ditetapkan. Pembersihan dilakukan dengan cara menyingkirkan tanaman belukar, bebatuan agar pelaksanaanya nanti tidak ada gangguan.

c. Penetapan Bouwplank

Bouwplank harus dipasang tegak lurus dan kokoh dan dijadikan dasar pelaksanaan pekerjaan. Bouwplank akan dipasang dengan jarak antar patok 100 m dan disesuaikan dengan perpotongan STA.

Panjang Total : 20,986.66 km
Proyek

Pembagian tiap STA : 500 m

X : 20980/500

: 41,97

Y : 500/100

: 5

Pemasangan : X x Y
Bouwplank

: $209,9 \approx 210$ titik

7.2.2 Pekerjaan Tanah

Pekerjaan tanah meliputi pekerjaan penggalian, penimbunan tanah serta, pengangkutan tanah hasil galian.

a. Pekerjaan Galian

Pekerjaan galian yaitu menggali tanah sesuai volume kebutuhan menggunakan alat galian misalnya excavator (ukuran excavator tergantung kebutuhan proyek). Pekerja dibidang ini harus melakukan penggalian mengikuti rencana proyek. Perhitungan volume galian memakai bantuan *software Civil 3D 2018*.

b. Pekerjaan Timbunan

Pekerjaan timbunan yaitu menimbun tanah sesuai volume kebutuhan dengan cara membuang tanah ke lokasi yang mau ditimbun dengan dump truck dan meratakan timbunan memakai alat berat motor grader (ukuran sesuai kebutuhan). Perhitungan volume galian memakai bantuan *software Civil 3D 2018*.

Tabel 7.1 Perhitungan Volume Galian dan Timbunan

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
0+000	0	0,00	0,00	0,00
0+100	2,99	64,18	32,67	984,98
0+200	4,24	76,44	77,52	1486,89
0+300	12,98	69,16	67,82	1408,58
0+400	0,06	55,76	2,26	1135,62
0+500	0	55,29	0,00	1104,66
0+600	0	55,00	0,00	1096,03
0+700	0,33	61,21	6,39	1236,60
0+800	0,11	55,43	1,11	1082,73

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
0+900	1,91	69,23	31,60	1334,38
1+000	2,23	59,92	50,91	1472,32
1+100	7,29	109,12	132,18	2274,84
1+200	10,64	119,19	205,26	2428,07
1+300	14,22	107,00	277,44	2159,14
1+400	0,19	58,61	35,90	1268,07
1+500	0,86	62,21	8,65	1201,88
1+600	13,14	67,32	241,19	1371,52
1+700	0,02	53,74	30,66	1097,84
1+800	0	54,86	0,00	1091,09
1+900	0	53,75	0,00	1073,15
2+000	0	55,24	0,00	1102,11
2+100	0	53,73	0,00	2086,28
2+200	2,09	52,56	38,16	30,52
2+300	0,11	57,12	5,97	1156,78
2+400	0	62,13	0,00	1248,11
2+500	0,1	63,54	1,84	1257,50
2+600	0	55,51	0,21	1119,14
2+700	0	60,81	0,00	1214,95
2+800	0	53,49	0,00	1082,70
2+900	0	53,65	0,00	1073,10
3+000	0	54,10	0,00	1080,34
3+100	0,86	51,50	8,56	1055,47
3+200	4,56	65,63	89,84	1231,67
3+300	0,85	53,35	25,43	1132,39
3+400	0	58,34	1,37	1160,55
3+500	12,05	72,35	27,97	1373,45

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
3+600	0,74	69,16	27,78	1451,00
3+700	0	52,36	0,00	1049,25
3+800	0	54,80	0,00	1111,43
3+900	0	57,69	0,00	1105,07
4+000	3,02	73,92	51,17	1471,59
4+100	5,25	74,35	114,40	1730,90
4+200	0,55	56,73	5,75	892,65
4+300	0,17	65,86	8,40	1302,09
4+400	5,94	79,31	107,69	1552,42
4+500	5,19	79,70	113,08	1616,88
4+600	0,24	61,30	5,51	1232,15
4+700	0,31	62,05	7,96	1257,89
4+800	0	54,68	0,00	1099,65
4+900	0	50,29	0,00	1027,56
5+000	0,06	56,71	0,57	1088,28
5+100	3,22	80,97	53,76	1586,82
5+200	0,24	61,32	16,14	1279,92
5+300	0	55,16	0,00	1087,83
5+400	0,23	54,28	4,60	1095,93
5+500	0	63,46	0,00	1236,11
5+600	0,24	70,43	3,22	1394,17
5+700	2,33	58,11	42,88	1221,90
5+800	0,78	46,37	16,83	898,57
5+900	0,31	57,58	10,22	1158,74
6+000	0	53,99	0,00	1086,67
6+100	0	54,24	0,00	1082,88
6+200	0	54,70	0,00	1097,66

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
6+300	0	56,15	0,00	1108,39
6+400	0	56,43	0,00	1136,43
6+500	0	55,01	0,00	1104,17
6+600	0	54,97	0,00	1100,94
6+700	0	54,41	0,00	1087,72
6+800	0	55,47	0,00	1109,10
6+900	0	54,90	0,00	1095,05
7+000	0,31	63,43	3,35	1244,84
7+100	2,83	73,05	55,72	1490,32
7+200	3,01	75,70	61,17	1486,28
7+300	0,52	64,76	11,85	1339,62
7+400	0,02	59,41	0,31	1192,78
7+500	0	57,50	0,00	1157,71
7+600	0	58,03	0,00	1158,44
7+700	0,01	57,98	0,11	1161,56
7+800	0	55,77	0,00	1108,82
7+900	0	56,36	0,00	1136,79
8+000	0	53,87	0,00	1080,61
8+100	0	56,28	0,00	1125,11
8+200	0	53,90	0,00	1084,77
8+300	0	53,26	0,00	1068,40
8+400	0	53,98	0,00	1071,11
8+500	0	54,33	0,00	1089,53
8+600	0	54,77	0,00	1097,59
8+700	0	53,44	0,00	1066,46
8+800	0	55,34	0,00	1102,85
8+900	0,29	65,69	5,73	1284,52

STA	Area Tembunan	Area Galian	Volume Tembunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
9+000	0	58,62	0,00	1196,43
9+100	0	58,16	0,00	1155,09
9+200	0	54,40	0,00	1079,85
9+300	0	55,08	0,00	1096,77
9+400	0	52,94	0,00	1060,72
9+500	0	53,52	0,00	1072,84
9+600	0	53,32	0,00	1064,25
9+700	0	55,05	0,00	1094,12
9+800	0	55,42	0,00	1111,71
9+900	0	56,63	0,00	1132,64
10+000	0,01	58,45	0,23	1136,32
10+100	0,65	62,77	11,67	1244,48
10+200	0,25	63,15	5,71	1256,82
10+300	0,01	58,26	0,59	1179,68
10+400	0	55,55	0,00	1110,09
10+500	0	54,60	0,00	1096,50
10+600	0	53,80	0,00	1081,35
10+700	0	54,20	0,00	1081,49
10+800	0	55,47	0,00	1111,85
10+900	0	54,08	0,00	1081,83
11+000	0	52,20	0,00	1042,55
11+100	0	54,22	0,00	1080,77
11+200	0	54,96	0,00	1100,20
11+300	0	57,69	0,00	1158,21
11+400	0	55,46	0,00	1110,34
11+500	0	56,49	0,00	1128,63

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
11+600	0	53,69	0,00	1077,15
11+700	0	53,81	0,00	1075,10
11+800	0	53,88	0,00	1078,60
11+900	0	52,68	0,00	1060,24
12+000	0	52,91	0,00	1051,62
12+100	0	53,35	0,00	1066,99
12+200	0	53,59	0,00	1070,88
12+300	0	53,58	0,00	1072,54
12+400	0	53,02	0,00	1062,74
12+500	0	54,08	0,00	1076,61
12+600	0	54,74	0,00	1091,90
12+700	0	53,78	0,00	1080,28
12+800	0	54,21	0,00	1082,21
12+900	0	53,35	0,00	1069,76
13+000	0	54,46	0,00	1083,91
13+100	0	53,46	0,00	1072,25
13+200	0	54,29	0,00	1086,35
13+300	0	53,10	0,00	1062,74
13+400	0	54,54	0,00	1090,13
13+500	0	53,31	0,00	1064,81
13+600	0	54,01	0,00	1075,21
13+700	0	53,87	0,00	1078,50
13+800	0	53,28	0,00	1065,93
13+900	0	53,99	0,00	1079,26
14+000	0	53,95	0,00	1079,78
14+100	0	53,75	0,00	1074,05

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
14+200	0	57,59	0,00	1138,18
14+300	2,88	79,67	40,37	1483,67
14+400	70,21	179,34	1248,36	3390,48
14+500	29,86	142,41	759,58	3101,05
14+600	1,45	65,99	40,13	1379,05
14+700	0	57,68	0,01	1176,75
14+800	0	56,39	0,04	1124,35
14+900	0,72	64,45	11,85	1270,40
15+000	2,35	75,47	47,67	1498,99
15+100	0,24	62,74	6,91	1279,23
15+200	0	56,12	0,00	1132,57
15+300	0	55,93	0,00	1120,41
15+400	0	54,43	0,00	1090,40
15+500	0	54,55	0,00	1085,92
15+600	1,93	87,97	28,28	1709,95
15+700	8,24	103,10	137,89	2097,34
15+800	3,71	80,37	96,87	1819,23
15+900	9,04	78,09	163,40	1503,61
16+000	34,24	123,82	524,15	2225,95
16+100	45,38	182,32	1087,37	3810,20
16+200	0,04	53,56	7,57	1132,92
16+300	0	114,56	0,00	1063,23
16+400	0	55,47	0,00	1114,44
16+500	0,98	60,96	16,80	1199,41
16+600	0,28	60,93	8,30	1218,92
16+700	1,82	69,68	30,89	1371,61

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
16+800	0,55	64,92	16,42	1322,04
16+900	0	103,20	0,00	1133,18
17+000	0	53,69	0,00	1069,98
17+100	0	53,94	0,00	1079,84
17+200	0	55,01	0,00	1097,35
17+300	0	55,57	0,00	1092,75
17+400	0	64,91	0,00	511,28
17+500	0	55,58	0,00	1917,84
17+600	0,02	57,68	0,30	1142,83
17+700	0	53,83	0,00	1089,69
17+800	0	54,26	0,00	1105,63
17+900	0	53,42	0,00	1285,96
18+000	0	58,47	0,00	942,03
18+100	0	54,53	0,00	1100,71
18+200	0	53,50	0,00	1069,91
18+300	0	53,92	0,00	1077,46
18+400	0	55,11	0,00	1099,16
18+500	0	55,39	0,00	1102,71
18+600	0	54,11	0,00	1083,01
18+700	0	53,02	0,00	1076,76
18+800	0	55,01	0,00	1110,46
18+900	0	56,14	0,00	1112,48
19+000	0	53,29	0,00	1069,74
19+100	0	52,75	0,00	1058,06
19+200	0	55,81	0,00	1112,07
19+300	0	53,97	0,00	1079,36

STA	Area Timbunan	Area Galian	Volume Timbunan	Volume Galian
	(m ²)	(m ²)	(m ³)	(m ³)
19+400	0	53,68	0,00	1074,43
19+500	0	53,40	0,00	1065,96
19+600	0	53,79	0,00	1077,29
19+700	0	54,32	0,00	1084,64
19+800	0	53,54	0,00	1072,47
19+900	0	53,58	0,00	1071,91
20+000	0	53,65	0,00	1066,66
20+100	0	58,30	0,00	1160,31
20+200	0	59,15	0,00	1179,10
20+300	0	55,02	0,00	1122,55
20+400	0	54,78	0,00	1078,64
20+500	0,01	59,92	0,08	1190,47
20+600	0,01	60,91	0,12	1219,77
20+700	0	57,42	0,05	1160,66
20+800	0	53,94	0,00	1081,20
20+900	0	54,02	0,00	1077,34
20+986,66	0	43,46	0,00	872,37

c. Pekerjaan Pengangkutan Tanah

Pekerjaan berguna untuk mengangkut tanah hasil galian untuk ditimbun dan apabila ada tidak terpakai, maka akan dibuang. Perhitungan pekerjaan ini dapat memakai cara berikut.

$$\begin{aligned} \text{Volume angkutan} &: \sum \text{vol.galian} - \sum \text{vol.timbunan} \\ \text{tanah tidak terpakai} &: 248.930,72 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

7.2.3 Pekerjaan Drainase

Pekerjaan drainase adalah semua pekerjaan yang berhubungan dengan saluran drainase jalan. Pekerjaan ini meliputi:

a. Pekerjaan Galian Saluran

Pekerjaan menggali saluran sepanjang perencanaan jalan. Pekerjaan yang dimulai dari mengukur Panjang jalan rencana, memasang patok dan bouwplank untuk mengetahui elevasi. Elevasi galian dikontrol oleh elevasi yang sudah ada dipatok. Perhitungan galian pada 1+045,78 s/d 1+998,87 memakai cara berikut.

Panjang total jalan : 953,09 m

Lebar atas : 1,8 m

Lebar bawah : 1,2 m

Tinggi : 0,6 m

Penampang trapesium : $((L_{atas} + L_{bawah})/2) \times \text{Tinggi}$
 $: 0,9 \text{ m}^2$

Volume galian : $P_{jalan} \times A_{trapesium}$
 $: 857,78 \text{ m}^3$

Perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada tabel 7.2 berikut.

Tabel 7.2 Perhitungan Volume Galian Saluran

STA			L	b _{bawah}	h	b _{atas}	A	Volume
			m	m	m	m	m ²	m ³
0+000	-	1+045,78	1045,78	1,2	0,6	1,8	0,90	941,20
1+045,78	-	1+998,87	953,09	1,2	0,6	1,8	0,90	857,78
1+998,87	-	2+870,27	871,4	1,1	0,55	1,65	0,76	659,00
2+870,27	-	3+466,98	596,71	0,9	0,45	1,35	0,51	302,08
3+466,98	-	3+809,42	342,44	0,7	0,35	1,05	0,31	104,87
3+809,42	-	4+185,6	376,18	0,72	0,36	1,08	0,32	121,88
4+185,6	-	4+529,08	343,48	0,7	0,35	1,05	0,31	105,19
4+529,08	-	5+035,69	506,61	0,84	0,42	1,26	0,44	223,42

STA			L	b _{baawah}	h	b _{atas}	A	Volume
			m	m	m	m	m ²	m ³
5+035,69	-	6+353,56	1317,87	1,3	0,65	1,95	1,06	1392,00
6+353,56	-	7+028,66	675,1	1	0,5	1,5	0,63	421,94
7+028,66	-	7+826,56	797,9	1,02	0,51	1,53	0,65	518,83
7+826,56	-	8+261,08	434,52	0,8	0,4	1,2	0,40	173,81
8+261,08	-	8+695,93	434,85	0,8	0,4	1,2	0,40	173,94
8+695,93	-	9+170,4	474,47	0,82	0,41	1,23	0,42	199,40
9+170,4	-	10+191,87	1021,47	1,2	0,6	1,8	0,90	919,32
10+191,87	-	12+929,18	2737,31	1,7	0,85	2,55	1,81	4944,27
12+929,18	-	13+461,54	532,36	0,9	0,45	1,35	0,51	269,51
13+461,54	-	13+911,3	449,76	0,84	0,42	1,26	0,44	198,34
13+911,3	-	14+413,36	502,06	0,84	0,42	1,26	0,44	221,41
14+413,36	-	14+769,04	355,68	0,7	0,35	1,05	0,31	108,93
14+769,04	-	15+189,7	420,66	0,8	0,4	1,2	0,40	168,26
15+189,7	-	15+564,08	374,38	0,76	0,38	1,14	0,36	135,15
15+564,08	-	16+768,34	1204,26	1,24	0,62	1,86	0,96	1157,29
16+768,34	-	17+531,94	763,6	1	0,5	1,5	0,63	477,25
17+531,94	-	18+293,59	761,65	1	0,5	1,5	0,63	476,03
18+293,59	-	20+986,66	2693,07	1,62	0,81	2,43	1,64	4417,31

7.2.4 Pekerjaan Perkerasan

Pekerjaan ini berfungsi untuk menopang beban lalu lintas agar jalan yang dibuat aman dan memiliki umur yang lama. Pekerjaan ini dihitung berdasarkan tiap lapisan permukaan yang digunakan. Perhitungan volume perkerasan jalan dapat dilihat dengan cara sebagai berikut.

- a. Pekerjaan Lapisan Permukaan AC WC

Berikut adalah contoh perhitungan lapisan permukaan AC WC.

Lebar Perkerasan : 6 m tiap arah

Tebal Lapisan : 0,04 m (40 mm)

Panjang Jalan	: 20986,66 m
Berat Jenis Aspal	: 2,2 ton/m ³
Total Volume	: $6 \times 0,04 \times 20986,66$
	: 5036,8 m ³
Berat Aspal	: Volume x Berat Jenis Aspal
	: 11080,96 ton

b. Pekerjaan Lapisan Permukaan AC BC

Berikut contoh perhitungan lapisan permukaan AC BC.

Lebar Perkerasan	: 6 m tiap arah
Tebal Lapisan	: 0,06 m (60 mm)
Panjang Jalan	: 20986,66 m
Berat Jenis Aspal	: 2,2 ton/m ³
Total Volume	: $6 \times 0,06 \times 20986,66$
	: 7555,2 m ³
Berat Aspal	: Volume x Berat Jenis Aspal
	: 16621,43 ton

c. Perhitungan volume lapis resap pengikat prime coat.

Berikut contoh perhitungan lapis resap pengikat prime coat.

Lebar Perkerasan	: 6 m tiap arah
Standar prime coat	: 1,4 liter/m ²
Panjang Jalan	: 20986,66 m
Total Luas	: $6 \times 20986,66$
	: 125919,96 m ²
Volume Aspal	: Luas x Standar prime coat
	: 176.287,94 liter

d. Perhitungan volume lapis perekat tack coat.

Berikut contoh perhitungan lapis perekat tack coat

Lebar Perkerasan	: 6 m tiap arah
Standar prime coat	: 0,4 liter/m ²
Panjang Jalan	: 20986,66 m

Total Luas	: $6 \times 20986,66$
	: $125919,96 \text{ m}^2$
Volume Aspal	: Luas x Standar prime coat
	: 50.367,98 liter

- e. Pekerjaan Lapisan Fondasi Atas Kelas A
Berikut contoh perhitungan LFA kelas A.

Lebar Perkerasan	: 6 m tiap arah
Tebal Lapisan	: 0,3 m (300 mm)
Panjang Jalan	: 20986,66 m
Total Volume	: $6 \times 0,3 \times 20986,66$

: $37.775,99 \text{ m}^3$

- f. Pekerjaan Lapisan AC Base
Berikut adalah contoh perhitungan AC Base.

Lebar Perkerasan	: 6 m tiap arah
Tebal Lapisan	: 0,08 m (80 mm)
Panjang Jalan	: 20986,66 m
Total Volume	: $6 \times 0,08 \times 20986,66$

: $10.073,6 \text{ m}^3$
Berat Aspal : $10.073,6 \text{ m}^3 \times 2,2 \text{ ton/ m}^3$
: 22.161,91 ton

7.2.4 Volume Pekerjaan Marka Jalan

Marka jalan adalah suatu tanda yang berada di permukaan jalan atau di atas permukaan jalan yang meliputi peralatan atau tanda yang membentuk garis membujur, garis melintang, garis serong, serta lambang yang berfungsi untuk mengarahkan arus lalu lintas dan membatasi daerah kepentingan lalu lintas. Pekerjaan marka dibagi menjadi 2 bagian yaitu sebagai berikut.

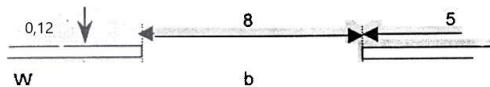
- a. Pekerjaan Marka Tepi

Berikut contoh perhitungan volume pekerjaan marka tepi.
Lebar marka : 0,12 m
Panjang jalan : 20986,66 m

Panjang	Total	: 2876,92 m
Tikungan		
Jumlah Tikungan	:	22
Ls	:	50 m
Volume	Marka	: 2876,92 x 2
Tikungan	:	5753,84 m
Volume	Marka	: 20986,66 x 2
Jalan	:	41973,32 m
Total Volume	:	47.727,16 m

b. Pekerjaan Marka Tengah

Ukuran marka tengah berdasarkan Bina Marga tahun 2004 dengan kecepatan diatas 60 km/jam dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7.1 Marka Putus-putus

Sumber : Pd-T-12-2004-B

Lebar marka	: 0,12 m
Panjang jalan	: 20986,66 m
Total Panjang Marka	: 20986,66 – 2876,92
Tengah	: 18109,74 m
Volume	: ((18109,74/13) x 5)
	: 6965,28 m

7.2.5 Volume Pekerjaan Rambu Jalan

Rambu jalan khususnya rambu petunjuk kecepatan dan rambu peringatan yang akan ditempatkan diatas ruang manfaat jalan dengan memperhatikan geometrik jalan, karakteristik lalu lintas, jarak penempatan, ketinggian penempatan. Menurut peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014 tentang rambu lalu lintas, rambu petunjuk kecepatan

dan peringatan dipasang \pm 150 m. Pemasangan rambu disesuaikan dengan kebutuhan jalan tersebut.

Perhitungan jumlah rambu petunjuk kecepatan :

Jumlah Tikungan	: 22
Jumlah Rambu	: 22×2 (ada 2 arah)
	: 44 titik rambu

Perhitungan jumlah rambu peringatan :

Jumlah Tikungan	: 22
Jumlah Rambu	: 22×2 (ada 2 arah)
	: 44 titik rambu

Total Rambu Jalan yang dipasang sebanyak 88 rambu peringatan.

7.2.6 Volume Pekerjaan Penerangan Jalan Umum

Penerangan jalan umum atau biasa disebut PJU adalah lampu yang dipakai untuk menerangkan jalan saat malam dan mempermudah pengguna jalan untuk melihat dengan jelas jalan pada malam hari. Menurut Bina Marga Tahun 1991, jarak antar tiang \pm 30 m.

Perhitungan PJU :

Panjang Jalan	: 20986,66 m
Jumlah titik	: $20986,66 / 30$
	: $699,56 \approx 699$ titik

7.2.7 Volume Pekerjaan *Guard Rail*

Guard rail atau pagar pengaman jalan berfungsi untuk mengamankan kendaraan agar tidak keluar jalur lalu lintas. Pada tugas akhir ini *guard rail* akan dipasang di tiap tikungan. Sesuai PM 82 Tahun 2018, *guard rail* yang akan dipasang adalah pagar pengaman semi kaku.

Perhitungan *guard rail* :

Jumlah Tikungan	: 22
-----------------	------

Jumlah titik : 22 buah

7.3 Harga Satuan Dasar

Harga satuan yang dipakai pada tugas akhir ini diperoleh dari harga satuan daerah Papua. Harga-harga satuan dasar dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 7.3 Harga Satuan Dasar Upah

NO .	Uraian	KODE	JAM	HARGA	HARGA
			KERJA (Jam)	SATUAN (Rp/Hari)	SATUAN (Rp/Jam)
1	Pekerja	L01	7,00	89.000,00	12.714,29
2	Tukang	L02	7,00	115.600,00	16.514,29
3	Mandor	L03	7,00	121.000,00	17.285,71
4	Operator	L04	7,00	113.300,00	16.185,71
5	Pembantu Operator	L05	7,00	84.000,00	12.000,00
6	Sopir	L06	7,00	104.600,00	14.942,86

Sumber : HSPK Papua

Tabel 7.4 Harga Satuan Dasar Alat

NO.	URAIAN	KODE	HARGA SATUAN (Rp/jam)
1	Dump Truck	E01	Rp377.608
2	Motor Grader	E02	Rp584.425
3	Viratory Roller	E03	Rp473.417
4	Excavator	E04	Rp593.514
5	Wheel Loader	E05	Rp492.430
6	Excavator Breaker	E06	Rp693.317
7	Buldozer	E07	Rp874.119
8	Water Tank	E08	Rp329.753

NO.	URAIAN	KODE	HARGA SATUAN (Rp/jam)
9	Three Wheel	E09	Rp195.723
10	Mini Genset	E10	Rp48.004
11	Concrete Mixer	E11	Rp61.469
12	Mesin Jahit	E12	Rp28.445
13	Water Pump	E13	Rp41.059
14	Stone Crusher	E14	Rp820.431
15	Compressor	E15	Rp206.736
16	Asphalt Sprayer	E16	Rp81.848
17	Concrete Vibrator	E17	Rp81.848
18	Stamper	E18	Rp41.697
19	Fan Mixer	E19	Rp616.236
20	Pulfy Mixer	E20	Rp240.463
21	Asphalt Mixing Plant	E21	Rp658.520
22	Tandem Roller	E22	Rp312.498
23	Pneumatic Tyre Roller	E23	Rp350.552
24	Asphalt Finisher	E24	Rp245.625
25	Genset	E24	Rp445.307
26	Batching Plant	E25	Rp790.489
27	Paver Concrete	E26	Rp1.549.689
28	Dump Truck (10 ton)	E27	Rp499.552
29	Concrete Cutter	E28	Rp75.784
30	Chainsaw	E30	Rp58.777

Sumber : HSPK Papua

Tabel 7.5 Harga Satuan Dasar Bahan

NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rupiah)	KETERANGAN
1	Pasir Pasang	M ³	666.026,00	
2	Pasir Beton	M ³	666.026,00	
3	Batu Belah	M ³	508.020,00	
4	Batu Boulder	M ³	951.049,00	
5	Batu Pasangan	M ³	508.020,00	
6	Tanah Urugan	M ³	43.909,00	
7	Sirtu Gunung	M ³	94.697,00	
8	Sirtu Karang	M ³	94.697,00	
9	Sirtu Kali	M ³	94.697,00	
10	Batu Pecah (Beton)	M ³	1.276.000,00	
11	Agragat Halus (Beton)/abu batu	M ³	1.325.000,00	
12	Batu Pecah (Ex Palu)	M ³		Pencampuran
13	Pasir Beton (Ex Palu)	M ³		Pencampuran
14	Batu Pecah 3 - 5	M ³	2.478.435,00	
15	Batu Pecah 1 - 2	M ³	2.527.474,07	
16	Abu Batu	M ³	2.576.474,07	
17	Material Klas A	M ³		Di Quary
18	Material Klas B	M ³		Di lapangan
19	Semen Utk Pasangan	Kg	2.921,74	
20	Semen Utk Soil Semen	Ton	2.921.744,39	
21	Pipa Galvanish Dia. 3"	M		
22	Beton K-275	M ³		Tanpa Keuntungan
23	Kawat Bronjong	Kg	24.442,91	
24	Baja Tulangan	Kg	19.907,74	
25	Kawat Ikat	Kg	29.500,00	
26	Aspal	Kg	12.674,74	
27	Aspal Lawele	Ton		
28	Geotextile	M ²	21.109,58	
29	Paku	Kg	28.000,00	
30	Ecomix SC-100	Kg	231.007,74	
31	Solar	Ltr	11.644,17	
32	Bensin	Ltr	10.981,19	

NO.	URAIAN	SATUAN	HARGA (Rupiah)	KETERANGAN
33	Minyak Tanah	Ltr	11.100,19	
34	Pelumas	Ltr	23.507,74	
35	Papan/Balok Kayu Besi	M ³	4.000.000,00	
36	Kayu Besi Bulat	M ³	2.750.000,00	
37	Kayu Klas II	M ³	3.000.000,00	
38	Kayu bakar	M ³	750.000,00	
39	Gorong2 Armco	Ton	3.070.000,00	
40	Bahan Anti Pengelupasan	Kg	75.000,00	

Sumber : HSPK Papua

7.4 Analisa Harga Pekerjaan

Analisa harga pekerjaan merupakan cara mengetahui harga satuan pekerjaan konstruksi yang dijabarkan dalam perkalian kebutuhan bahan bangunan, upah pekerja, peralatan dan bahan bangunan, dan harga sewa/beli peralatan. Manfaatnya untuk menyelesaikan per satuan pekerjaan konstruksi. Berikut adalah analisa tiap pekerjaan.

7.4.1 Analisa Harga Pekerjaan Pendahuluan

Berikut adalah hasil analisa untuk pekerjaan pendahuluan.

Tabel 7.6 Analisa Mobilisasi kantor Proyek

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,05	Jam	121000	6050
2	Pekerja	0,5	Jam	89000	44500
Jumlah harga Tenaga					50550
B	Fasilitas				
1	Barak Pekerja	1	m ²	150000	150000

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
2	Papan Nama Proyek	1	bh	500000	500000
Jumlah Harga Fasilitas					650000
C	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				
D	Overhead dan Profit = 10% x C				
E	harga satuan pekerjaan/m²				

Tabel 7.7 Analisa Pembersihan Lokasi Proyek

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,014	Jam	121000	1694
2	Pekerja	0,07	Jam	89000	6230
Jumlah harga Tenaga					7924
B	Peralatan				
1	Dump Truck	0,0376	Jam	2643256,91	99386,45982
2	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					99386,45982
C	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				
D	Overhead dan Profit = 10% x C				
E	harga satuan pekerjaan/m²				

Tabel 7.8 Analisa Pemasangan Bouwplank

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,014	Jam	121000	1694
2	Pekerja	0,07	Jam	89000	6230
Jumlah harga Tenaga					7924
B	Bahan				
1	Papan Kayu	0,008	Jam	4000000	32000
2	Paku Reng	0,05	Ls	28000	1400
Jumlah Harga Peralatan					33400
C	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				
D	Overhead dan Profit = 10% x C				
E	harga satuan pekerjaan/m ²				

7.4.2 Analisa Harga Pekerjaan Galian dan Timbunan Tanah

Berikut adalah hasil analisa pekerjaan galian dan timbunan.

Tabel 7.9 Analisa Pekerjaan Galian Tanah

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,014	Jam	121000	1694
2	Pekerja	0,07	Jam	89000	6230
Jumlah harga Tenaga					7924
B	Peralatan				
1	Dump Truck	0,0376	Jam	2643256,91	99386,45982
2	Excavator	0,0093	Jam	4154597,916	38637,76062
3	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					138024,2204
C	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
D	Overhead dan Profit = 10% x C			14594,82204	
E	harga satuan pekerjaan/m ²			160543,0425	

Tabel 7.10 Analisa Pekerjaan Timbunan Tanah

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,014	Jam	121000	1694
2	Pekerja	0,07	Jam	89000	6230
Jumlah harga Tenaga					7924
B	Peralatan				
1	Buldozer	0,03	Jam	6118834,722	183565,0416
2	Vibratory Roller	0,043	Jam	3313921,362	142498,6186
3	Dump Truck	0,0376	Jam	2643256,91	99386,45982
4	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					425450,12
C	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				433374,12
D	Overhead dan Profit = 10% x C			14594,82204	43337,412
E	harga satuan pekerjaan/m ²			160543,0425	476711,532

7.4.3 Analisa Harga Pekerjaan Drainase

Berikut adalah hasil analisa pekerjaan saluran drainase.

Tabel 7.11 Analisa Pekerjaan Galian Saluran

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,009	Jam	121000	1089
2	Pekerja	0,037	Jam	89000	3293
Jumlah harga Tenaga					4382

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
B	Peralatan				
1	Dump Truck	0,0376	Jam	0	0
2	Excavator	0,0093	Jam	4154597,916	38637,761
3	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					38637,761
C	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				
D	Overhead dan Profit = 10% x C				
E	harga satuan pekerjaan/m ²				

Tabel 7.12 Analisa Pemasangan Saluran

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	1,196	Jam	121000	144716
2	Pekerja	14,36	Jam	89000	1278040
Jumlah harga Tenaga					1422756
B	Bahan				
1	Batu belah	1,1	m ³	94697	104166,7
2	Semen	161	kg	2921,744388	470400,85
3	Pasir	0,483	m ³	666026	321690,56
Jumlah Harga Bahan					896258,104
C	Peralatan				
1	Concrete Mixer	1,196	Jam	430282,6917	514618,1
2	Water Tank	0,031	Jam	2308270,335	71556,38

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
3	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					586174,48
D	Jumlah Harga Tenaga + Peralatan				
E	Overhead dan Profit = 10% x C				
F	harga satuan pekerjaan/m ²				

7.4.4 Analisa Harga Pekerjaan Perkerasan Jalan

Berikut adalah hasil analisa pekerjaan perkerasan jalan.

Tabel 7.13 Analisa Lapisan Permukaan AC-WC

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)	
A	Tenaga					
1	Mandor	0,004	Jam	121000	484	
2	Pekerja	0,04	Jam	89000	3560	
Jumlah Harga Tenaga					4044	
B	Bahan					
1	Agregat Kasar	0,034	m ³	2527474,072	85934,118	
2	Agregat Halus	0,015	m ³	2527474,072	37912,111	
3	Filler	4,8	kg	2921,744388	14024,373	
4		6,615		12674,74439	83843,434	
Jumlah Harga Bahan					221714,04	
C	Peralatan					
1	Wheel Loader	0,042	Jam	3447010,079	145119,12	
2	AMP	0,004	Jam	4609640,235	18438,561	
3	Genset	0,004	Jam	3117152,01	12468,608	

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
4	Dump Truck	0,01	Jam	2643256,91	26432,569
5	Asphalt Finisher	0,003	Jam	1719375,144	5158,1254
6	Tandem Roller	0,002	Jam	2187486,407	3937,4755
7	P. Tyre Roller	0,003	Jam	350552,2084	1051,6566
8	Water Tank	0,002	Jam	2308270,335	5078,1947
9	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					217684,31
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				443442,35
E	Overhead dan Profit = 10% x D				44344,235
F	harga satuan pekerjaan/m ²				487786,59

Tabel 7.14 Analisa Lapisan Permukaan AC-BC

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,004	Jam	121000	484
2	Pekerja	0,04	Jam	89000	3560
Jumlah harga Tenaga					4044
B	Bahan				
1	Agregat Kasar	0,703	m ³	2527474,072	1776814,3
2	Agregat Halus	0,534	m ³	2527474,072	1349671,2
3	Filler	139,2	kg	2921,744388	406560,73
4				12674,74439	1989427,9
Jumlah Harga Bahan					5522474

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0,042	Jam	3447010,079	145119,12
2	AMP	0,004	Jam	4609640,235	18438,561
3	Genset	0,004	Jam	3117152,01	12468,608
4	Dump Truck	0,01	Jam	2643256,91	26432,569
5	Asphalt Finisher	0,003	Jam	1719375,144	5158,1254
6	Tandem Roller	0,002	Jam	2187486,407	3937,4755
7	P. Tyre Roller	0,003	Jam	350552,2084	1051,6566
8	Water Tank	0,002	Jam	2308270,335	5078,1947
9	Alat Bantu	1	Ls		0
Jumlah Harga Peralatan					217684,31
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				5744202,4
E	Overhead dan Profit = 10% x D				574420,24
F	harga satuan pekerjaan/m ²				6318622,6

Tabel 7.15 Analisa Lapisan Permukaan AC-Base

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,004	Jam	121000	484
2	Pekerja	0,04	Jam	89000	3560
Jumlah harga Tenaga					4044
B	Bahan				
1	Agregat Kasar	0,499	m ³	2527474,072	1261209,6
2	Agregat Halus	0,212	m ³	2527474,072	535824,5

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)	
3	Filler	44	kg	2921,744388	128556,75	
4	Aspal	56,7	kg	12674,74439	718658,01	
Jumlah Harga Bahan					2644248,8	
C	Peralatan					
1	Wheel Loader	0,021	Jam	3447010,079	72387,212	
2	AMP	0,02	Jam	4609640,235	92192,805	
3	Genset	0,02	Jam	3117152,01	62343,04	
4	Dump Truck	0,15	Jam	2643256,91	396488,54	
5	Asphalt Finisher	0,03	Jam	1719375,144	51581,254	
6	Tandem Roller	0,017	Jam	2187486,407	37187,269	
7	P. Tyre Roller	0,016	Jam	350552,2084	5608,8353	
8	Alat Bantu	0	Ls	0	0	
Jumlah Harga Peralatan					717788,95	
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan					3366081,8
E	Overhead dan Profit = 10% x D					336608,18
F	harga satuan pekerjaan/m ²					3702690

Tabel 7.16 Analisa Lapis Pengikat/Prime Coat

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,004	Jam	121000	520,3
2	Pekerja	0,017	Jam	89000	1513
Jumlah harga Tenaga					2033,3
B	Bahan				
1	Aspal	0,594	Kg	12674,74439	7528,79817

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
2	Kerosene	0,453	Liter	11100,19439	5028,38806
Jumlah Harga Bahan					12557,1862
C	Peralatan				
1	Asphalt Sprayer	0,004	Jam	572937,5508	2463,63147
2	Compressor	0,003	Jam	1447150,97	4486,16801
3	Dump Truck	0,008	Jam	2643256,91	19824,4268
4	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					26774,2263
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				
E	Overhead dan Profit = 10% x D				
F	harga satuan pekerjaan/m ²				

Tabel 7.17 Analisa Lapis Perekat/Tack Coat

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,0043	Jam	121000	520,3
2	Pekerja	0,017	Jam	89000	1513
Jumlah harga Tenaga					2033,3
B	Bahan				
1	Aspal	0,872	Kg	12674,74439	11052,37711
2	Kerosene	0,253	Liter	11100,19439	2808,34918
Jumlah Harga Bahan					13860,72629
C	Peralatan				
1	Asphalt Sprayer	0,0043	Jam	572937,5508	2463,631468
2	Compressor	0,0031	Jam	1447150,97	4486,168009
3	Dump Truck	0,0075	Jam	2643256,91	19824,42683

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
4	Alat Bantu	1	Ls	0	0
Jumlah Harga Peralatan					26774,2263
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				
E	Overhead dan Profit = 10% x D				
F	harga satuan pekerjaan/m²				

Tabel 7.18 Analisa Lapisan Pondasi Atas Kelas A

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,02	Jam	121000	2420
2	Pekerja	0,08	Jam	89000	7120
Jumlah harga Tenaga					9540
B	Bahan				
1	Aggregat A (dalam Quarry)	1,2	m ³		3032968,89
	Aggregat kasar (60%)	0,72	m ³	2527474,072	1819781,33
	Aggregat Halus(40%)	0,48	m ³	2527474,072	1213187,55
Jumlah Harga Bahan					3032968,89
C	Peralatan				
1	Wheel Loader	0,02	Jam	3447010,079	68940,2016

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan(Rp)	Harga (Rp)
2	Dump Truck	0,298	Jam	2643256,91	787690,559
3	Motor Grader	0,015	Jam	4090977,544	61364,6632
4	Vibratory Roller	0,034	Jam	3313921,362	112673,326
5	Water Tank	0,013	Jam	2308270,335	30007,5144
6	Alat Bantu	1	Ls		0
Jumlah Harga Peralatan					1060676,26
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				4103185,15
E	Overhead dan Profit = 10% x D				410318,515
F	harga satuan pekerjaan/m ²				4513503,67

7.4.5 Analisa Pekerjaan Lain-lain

Berikut adalah hasil analisa pekerjaan rambu penunjuk dan marka jalan

Tabel 7.19 Analisa Pemasangan Rambu Penunjuk

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,05	Jam	121000	6050
2	Pekerja	0,15	Jam	89000	13350
Jumlah harga Tenaga					19400
B	Bahan				
1	Daun rambu aluminium	1,47	m ²	872550	1282648,5
2	pipa galvanis 2"	8	m	75000	600000
3	Angkur besi siku 30x30x3 mm	1,2	m	25000	30000

Tabel Lanjutan

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
4	plat strip Uk. 4x30 mm	6,8	m	30000	204000
5	Baut	14	bah	3150	44100
6	Cat	1,47	m ²	81415,13	119680,2411
7	Penutup Pipa 2"	2	bah	3500	7000
Jumlah Harga Bahan				2287428,741	
C	Peralatan				
1	Alat Bantu	1	Ls	596753,89	596753,89
Jumlah Harga Peralatan					596753,89
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				2903582,631
E	Overhead dan Profit = 10% x D				290358,2631
F	harga satuan pekerjaan/m ²				3193940,894

Tabel 7.20 Analisa Marka Jalan

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Tenaga				
1	Mandor	0,0075	Jam	121000	907,5
2	Pekerja	0,5	Jam	89000	44500
Jumlah harga Tenaga					45407,5
B	Bahan				
1	Thermoplastics	0,9	kg	22275	20047,5
2	Glassbeads	0,1	kg	20000	2000
Jumlah Harga Bahan					22047,5
C	Peralatan				

No	Komponen	Koef	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
1	Alat Bantu Cat	1	Ls	9000	9000
Jumlah Harga Peralatan					9000
D	Jumlah Harga Tenaga + Bahan + Peralatan				76455
E	Overhead dan Profit = 10% x D				7645,5
F	harga satuan pekerjaan/m²				84100,5

7.5 Rencana Anggaran Biaya

Berdasarkan perhitungan volume tiap pekerjaan dan analisa harga satuan tiap pekerjaan diperoleh total biaya pembangunan konstruksi jalan sebagai berikut.

Tabel 7.21 RAB

No	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
A	Pekerjaan Pendahuluan				
1	Mobilisasi Kantor Proyek	32	m ²	Rp770.605	Rp24.659.360
2	pembersihan lokasi	1	Ls	Rp118.042	Rp118.042
3	Pemasangan Bouwplank	210	titik	Rp45.456	Rp9.545.844
B	Pekerjaan Tanah				
1	Galian Tanah	255350,76	m ³	Rp160.543	Rp40.994.787.910,24
2	Timbunan Tanah	6420,7	m ³	Rp476.712	Rp3.060.821.733,69
C	Pekerjaan Drainase				
1	Galian Saluran	19688,41	m ³	Rp47.322	Rp931.689.972
D	Pekerjaan Perkerasan Jalan				
1	Perkerasan Lapisan AC-WC	11080,96	ton	Rp487.787	Rp5.405.143.655
2	Perkerasan Lapisan AC-BC	16621,43	ton	Rp6.318.623	Rp105.024.543.044
3	Perkerasan Lapis Resap Perekat Prime Coat	176287,94	Ltr	Rp45.501	Rp8.021.309.956
4	Perkerasan Lapisan Perekat Tack Coat	50367,98	Ltr	Rp46.935	Rp2.364.025.062
5	Perkerasan Lapisan Ac-Base	22161,91	ton	Rp3.702.690	Rp82.058.681.530

No	Jenis Pekerjaan	Volume Pekerjaan	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga (Rp)
6	Lapisan Fondasi Atas Kelas A	37775,99	m ³	Rp4.513.504	Rp170.502.069.366
E	Pekerjaan Lain-Lain				
1	Pemasangan rambu Batas Kecepatan	44	titik	Rp3.193.941	Rp140.533.399
2	Pemasangan rambu Peringatan	44	titik	Rp3.193.941	Rp140.533.399
3	Pemasangan Guard Rail	22	titik	Rp5.606.000	Rp123.332.000
4	Pengecatan Marka Tepi	47727,16	m	Rp84.101	Rp4.013.878.020
5	Pengecatan Marka Tengah	6965,28	m	Rp84.101	Rp585.783.531
6	Pemasangan PJU	699	titik	Rp15.000.000	Rp10.485.000.000
Total Biaya Proyek					Rp433.886.455.823,98

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB VIII

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada Pemilihan Alternatif, yang digunakan pada perencanaan adalah alternatif dua dikarenakan pemilihannya berdasarkan data analisa studi literatur sebelumnya. Apabila dianalisa secara kasar, yang lebih baik dan efisien adalah Alternatif 1.
 2. Rencana jalan memakai tipe 2 lajur 2 arah tak terbagi, dengan parameter sebagai berikut.

a. Lebar jalur	:	6.0 m
b. Lebar lajur	:	3.0 m
c. Bahu jalan	:	1.0 m
d. Kecepatan rencana	:	60-80 km/jam
e. Perencanaan alinyemen horizontal	:	10 S – C – S
	:	12 S – S
f. Perencanaan alinyemen vertikal	:	26 (15 Cembung ; 11 Cekung)
 3. Perkerasan Jalan
 - a. Lapisan Permukaan AC-WC : Laston MS 744 AC-WC
 - b. Lapisan Pondasi Atas : Batu Pecah Kelas A
 - c. Lapisan Pondasi Bawah : Sirtu kelas A
 4. Dimensi Saluran
Saluran memiliki berbagai macam dimensi, diantaranya sebagai berikut.

Tipe I

- h_{rencana} : 0,6 m
 - b_{rencana} : 1,2 m
 - W : 0,55 m
 - : 1,15 m

- h_{saluran}
- Tipe II
- h_{rencana} : 0,5 m
 - b_{rencana} : 1 m
 - W : 0,5 m
 - h_{saluran} : 1,0 m
- Tipe III
- h_{rencana} : 0,4 m
 - b_{rencana} : 0,8 m
 - W : 0,45 m
 - h_{saluran} : 0,85 m
- Tipe IV
- h_{rencana} : 0,35 m
 - b_{rencana} : 0,7 m
 - W : 0,42 m
 - h_{saluran} : 0,77 m

5. Pekerjaan Tanah

- a. Volume galian tanah : 255.350,76 m³
- b. Volume timbunan tanah : 6420,7 m³

6. Biaya Konstruksi

Total biaya konstruksi jalan yang diperoleh berdasarkan perhitungan volume dan hasil harga satuan tiap pekerjaan adalah sebesar **Rp. Rp433.886.455.824,- (Empat Ratus Tiga Puluh Tiga Milyar Delapan Ratus Delapan Puluh Enam Juta Empat Ratus Lima Puluh Lima Ribu Delapan Ratus Dua Puluh Empat Rupiah)**

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 2016. **Harga Satuan Pokok Kegiatan Papua.**
- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 2014. **Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia.**
- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 2006. **Perencanaan Sistem Drainase Jalan (SNI Pd T-02-2006-B).**
- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 2013. **Manual Desain Perkerasan Jalan 2013.**
- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 1994. **Tata Cara Perencanaan Drainase Permukaan Jalan SNI 03-3424-1994.**
- Direktorat Jenderal Bina Marga Indonesia. 1997. **Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota Dan Jalan Perkotaan (No.038/TBM/1997).**
- Hendarsin, S. L. 2000. **Perencanaan Teknik Jalan Raya.** Bandung: Politeknik Negeri Bandung.
- Kementerian Perhubungan. 1999. **Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1999 Tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.**
- Kementerian Perhubungan. 2014. **Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 34 Tahun 2014 Tentang Marka Jalan.**
- Saaty, T.L. 1988. **Multicriteria Decision Making – The Analytic Hierarchy Process.**

Saodang, H. 2010. **Konstruksi Jalan Raya buku I Geometrik Jalan.** Bandung: Nova.

Sukirman, S. 1999. **Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan.** Bandung: Nova.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama Victory Hilton Allo Layuk, dilahirkan di Jayapura, 25 Juni 1998. Merupakan putra pertama dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK YPPK Bintang Kecil Kecamatan Abepura, SD YPPK Gembala Baik Abepura, SMP YPPK St. Paulus Abepura, SMAK Kolese St. Yusup Malang. Setelah lulus dari SMA, penulis mendaftarkan diri di Program Studi S1 Teknik Sipil FTSPK – ITS pada Tahun 2016 dengan NRP 03111640000110.

LAMPIRAN



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

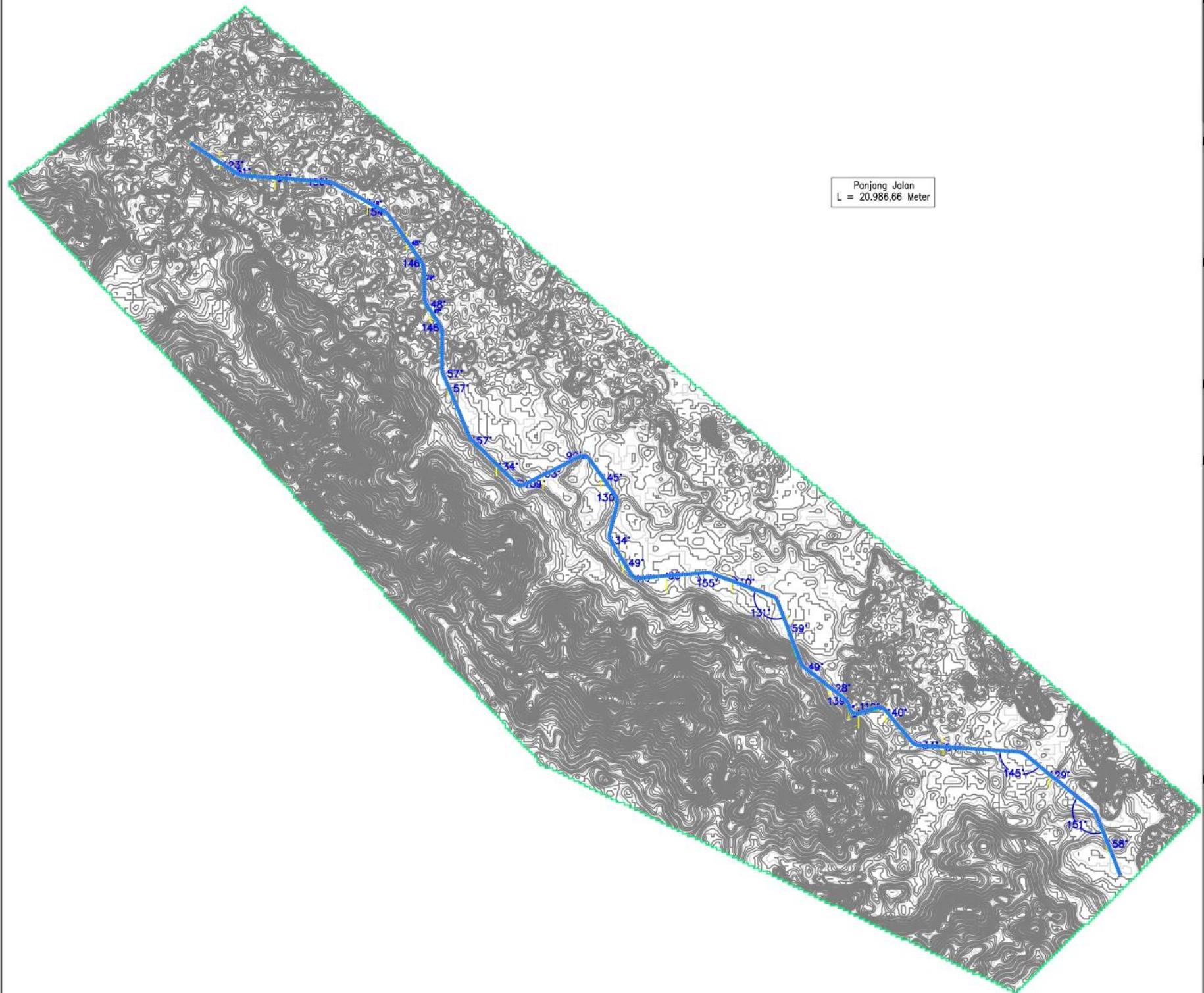
Layout Plan

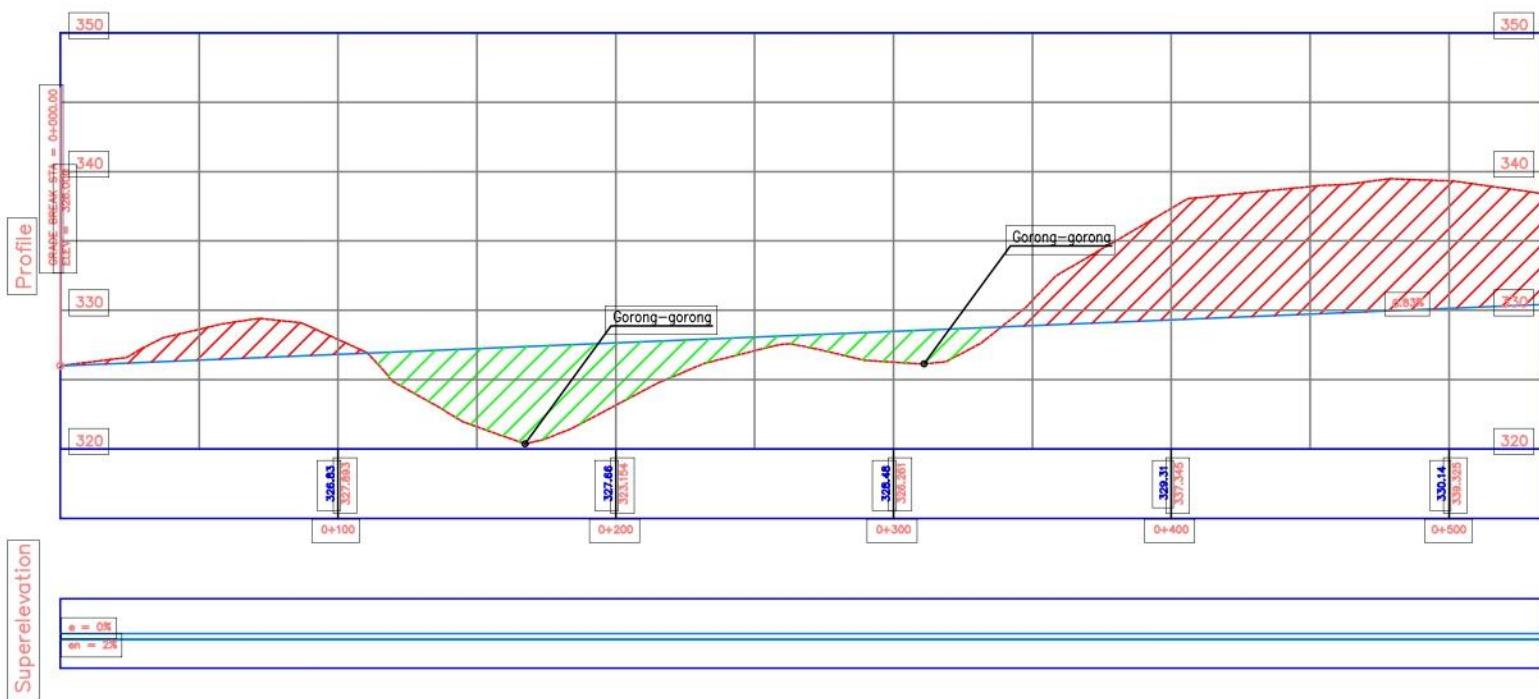
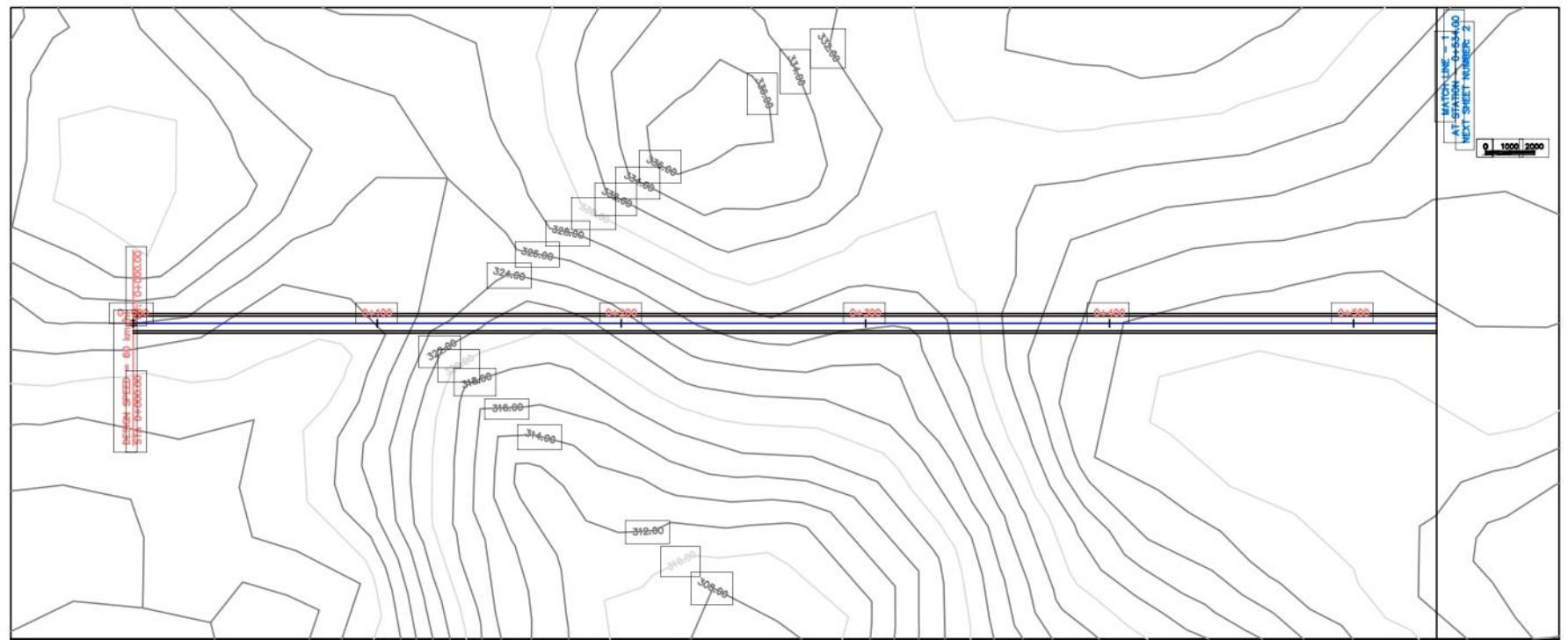
SKALA

1:10000

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

| DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBA

Potongan Memanjang

SKAL

1

NOMOR GAMBA

JUMLAH GAMB



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

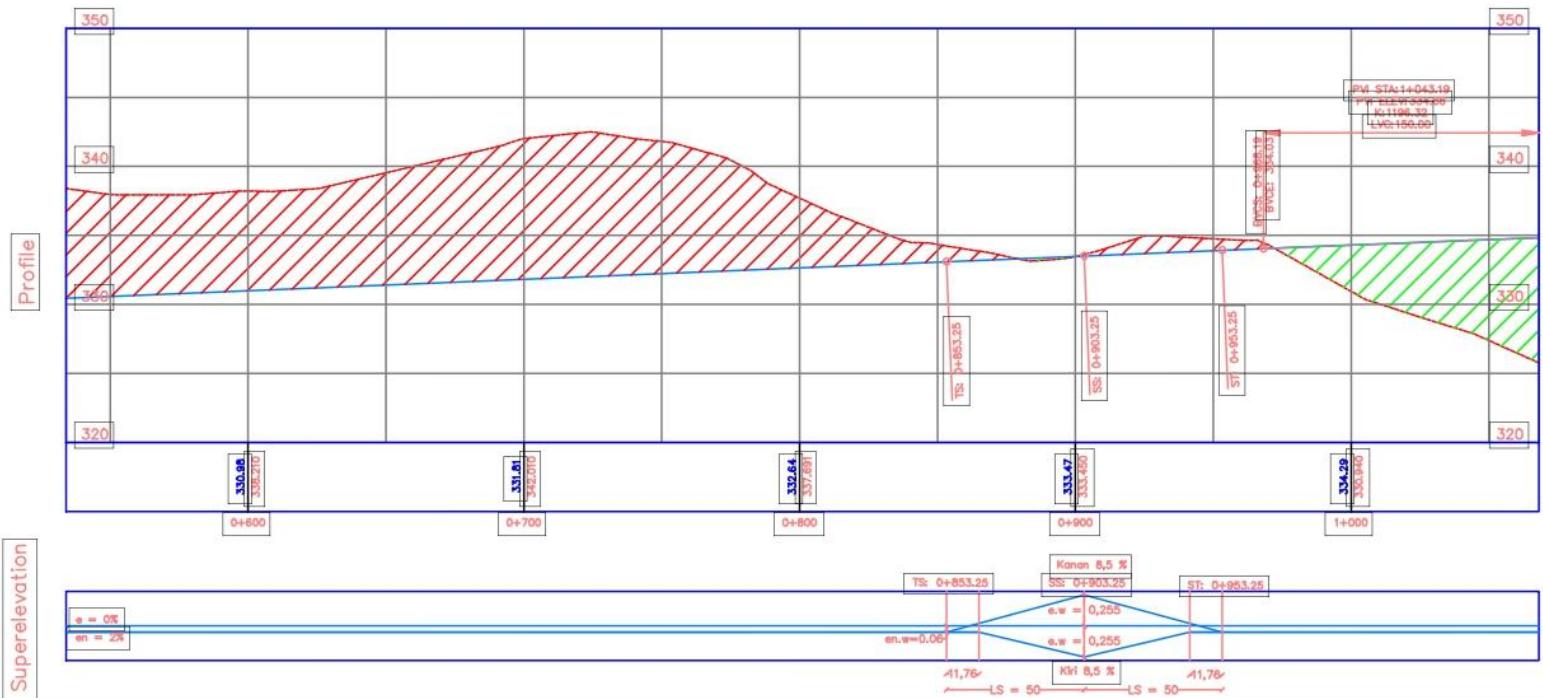
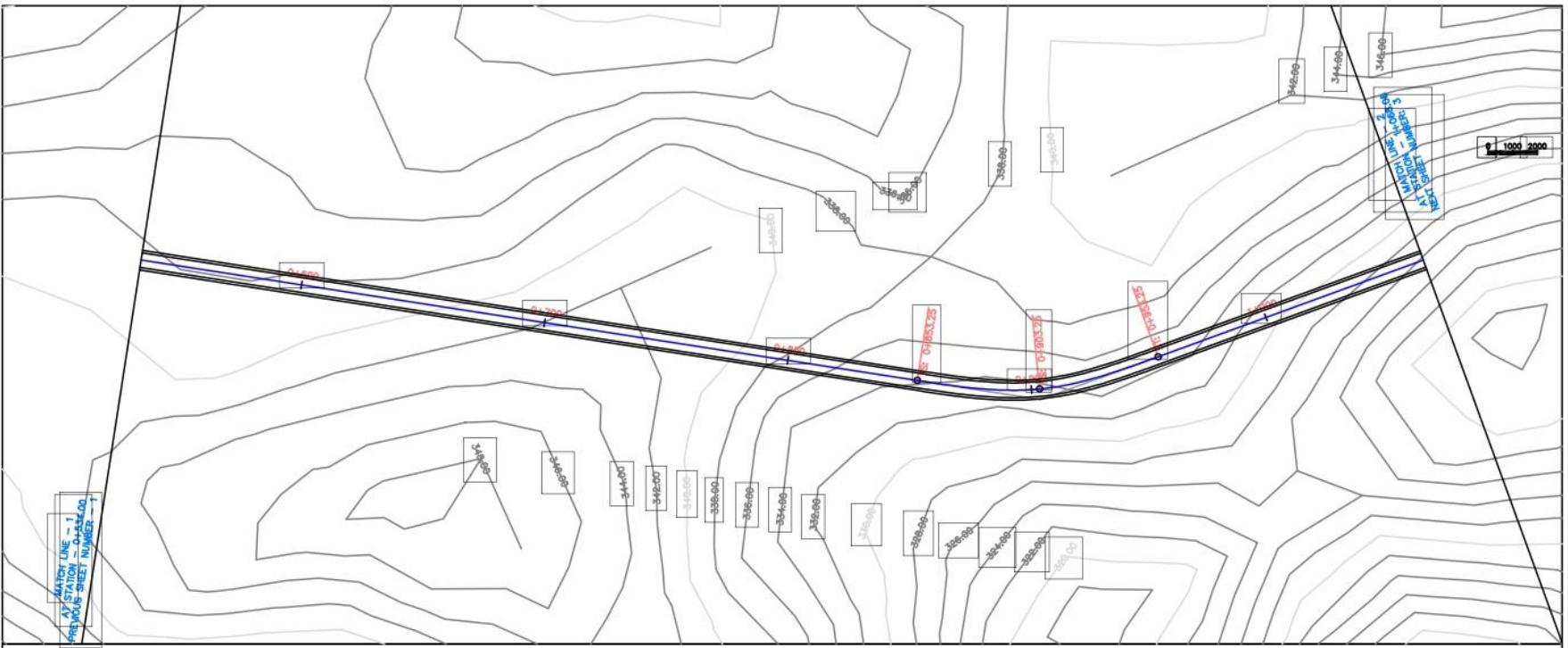
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

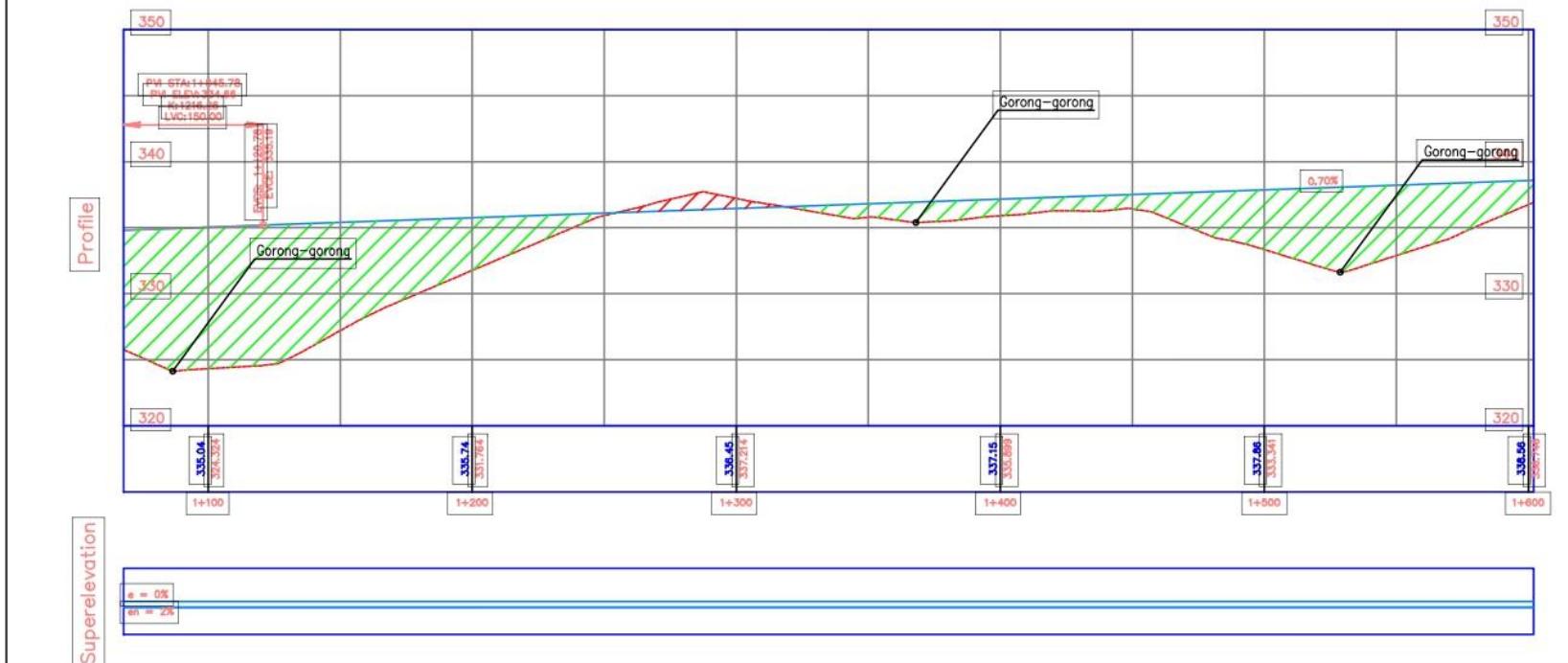
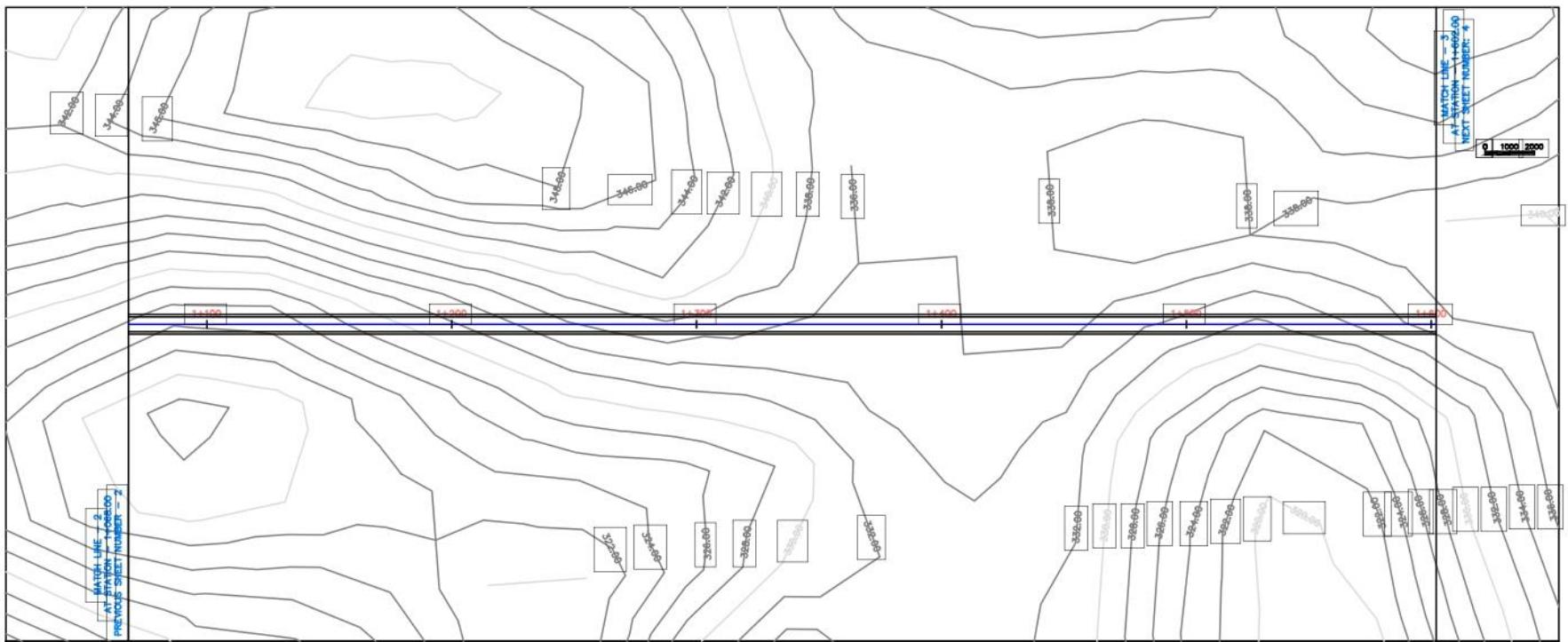
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASIS

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

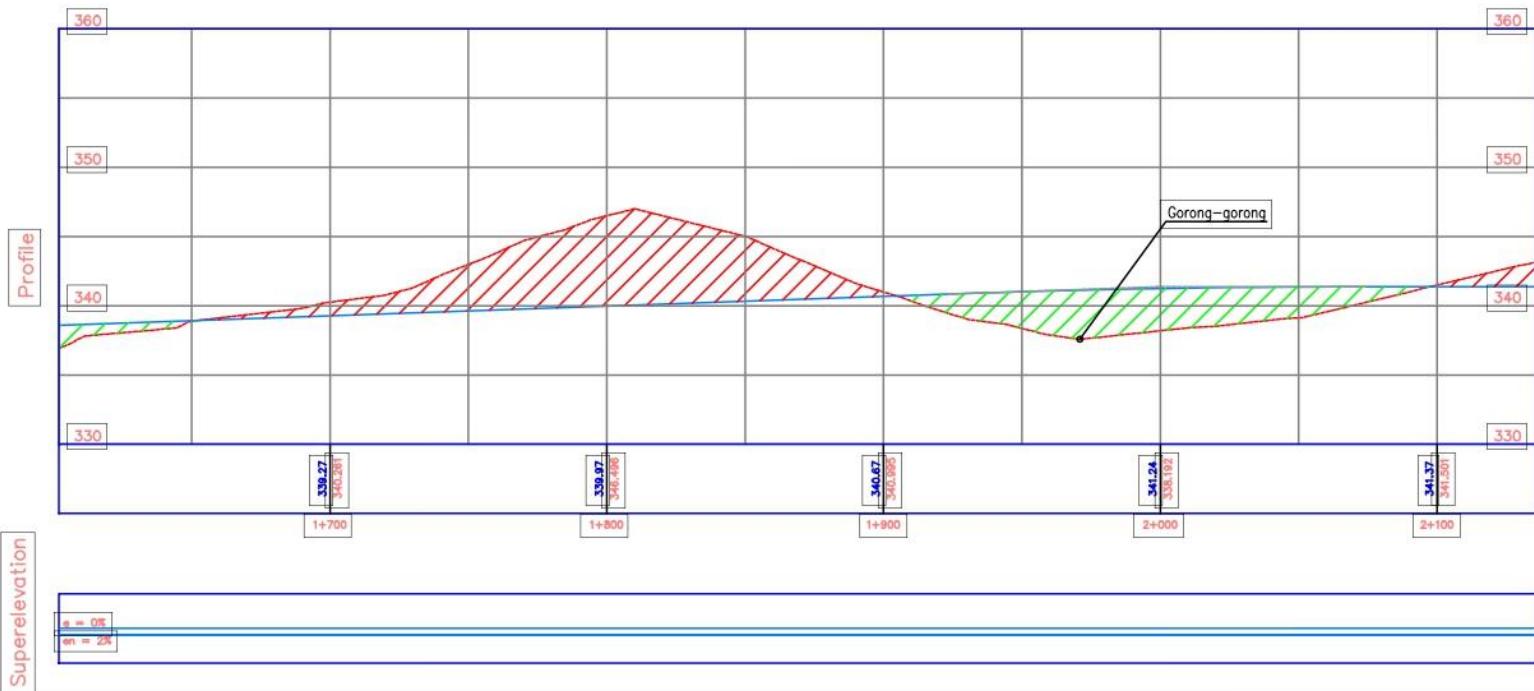
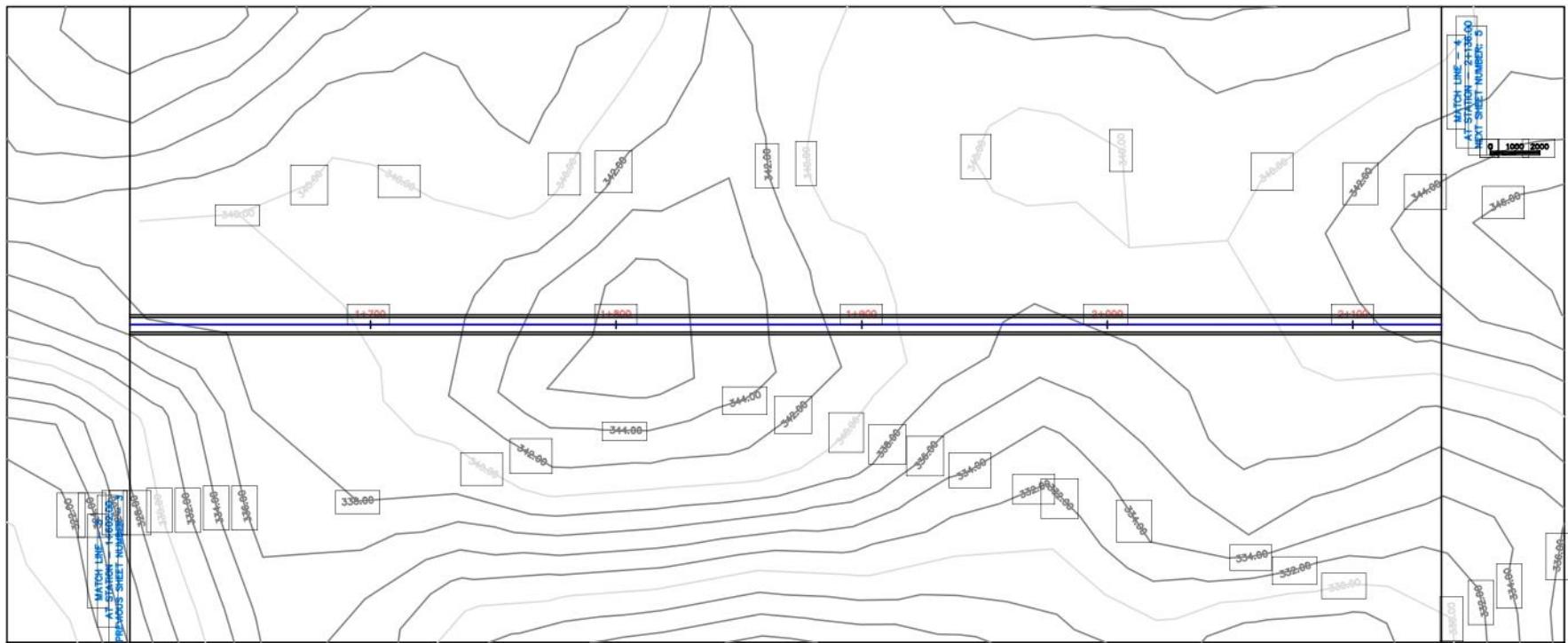
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

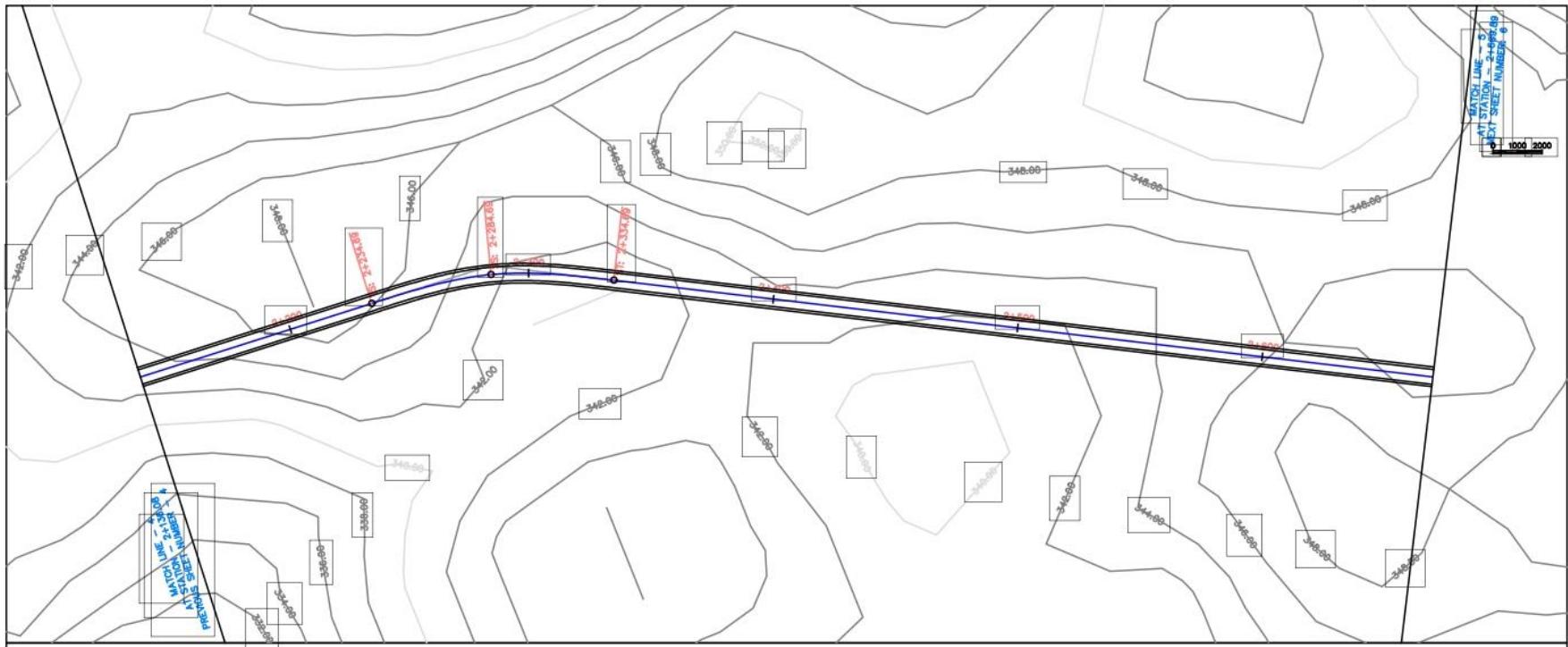
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2020

JUDUL TUGAS AKHIR

 PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
 JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
 KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

 Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

 Victory Hilton Allo Layuk
 0311164000110

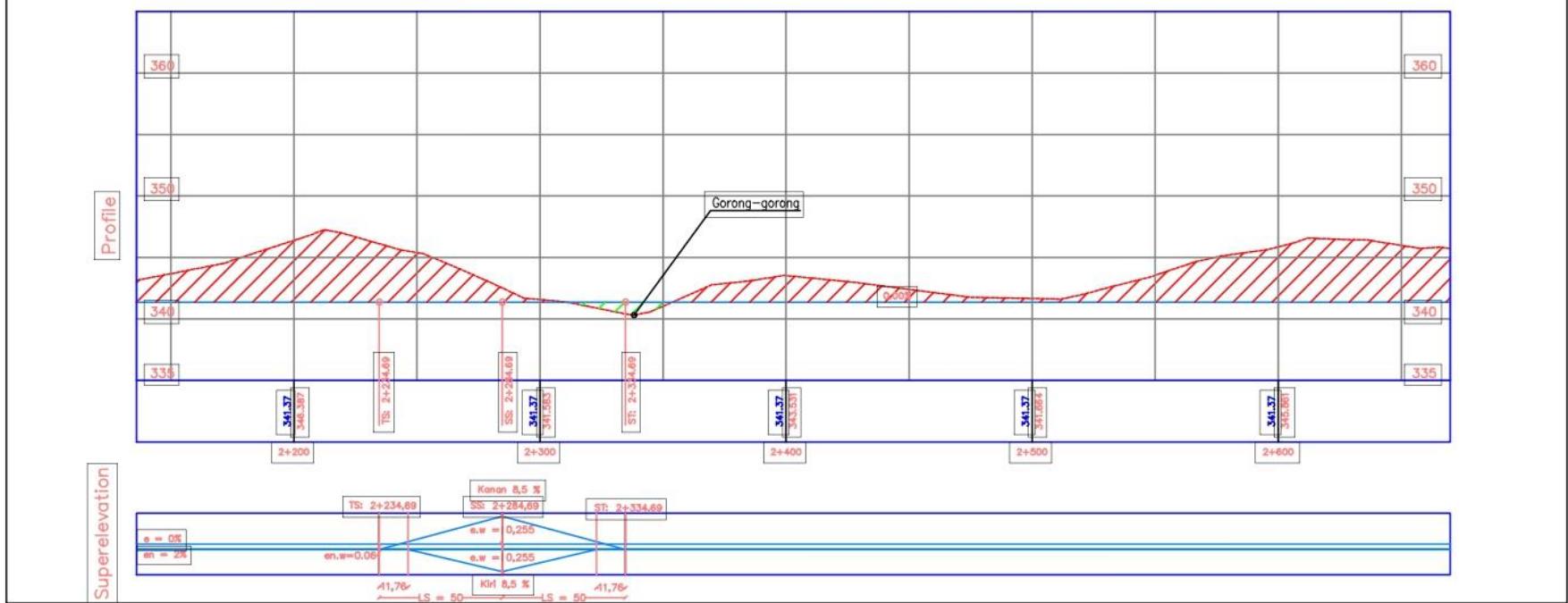
KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
 Potongan Memanjang

SKALA
 1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

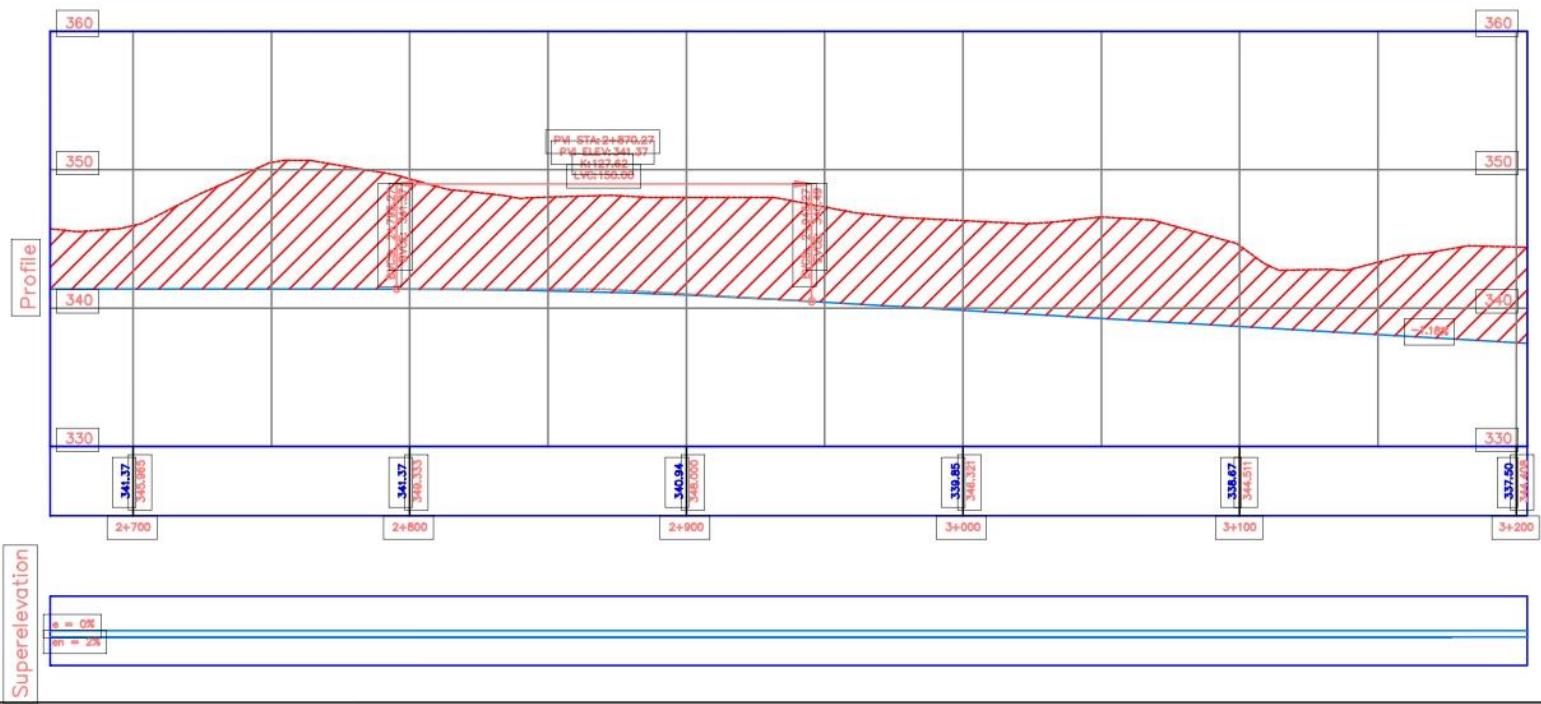
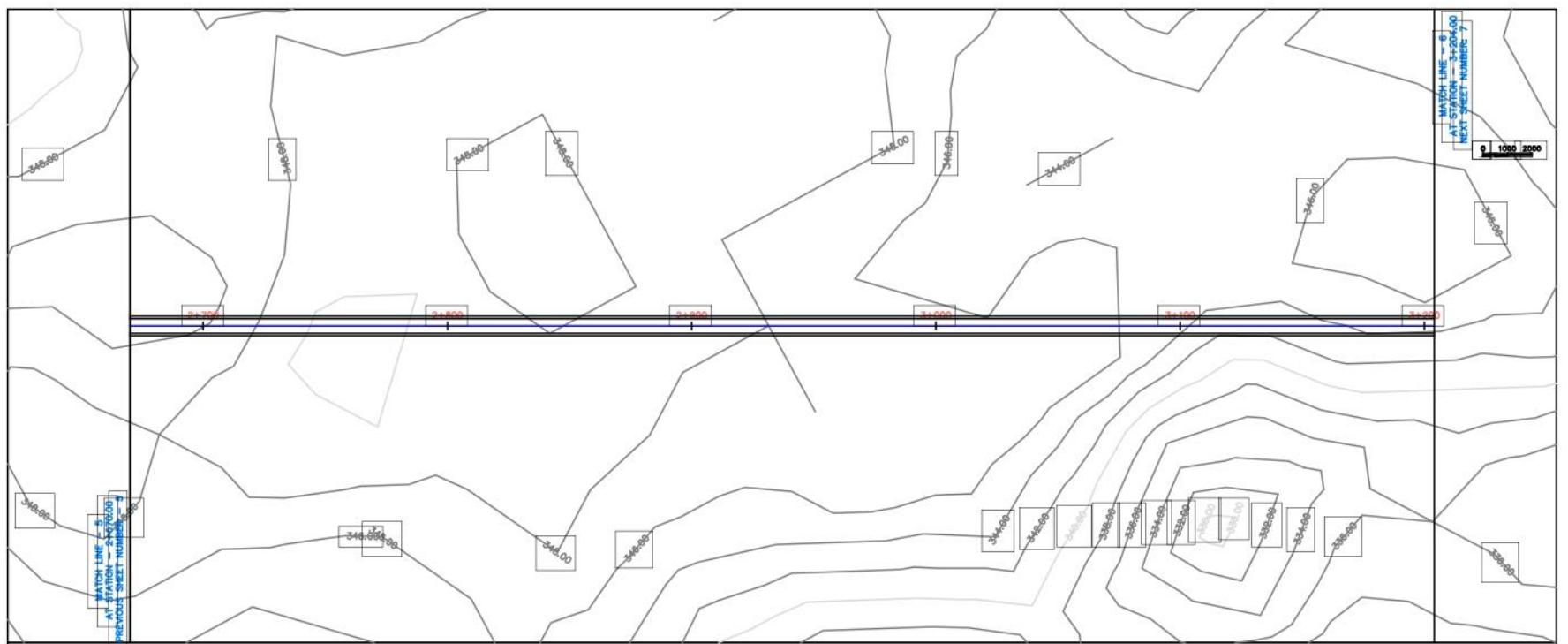
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

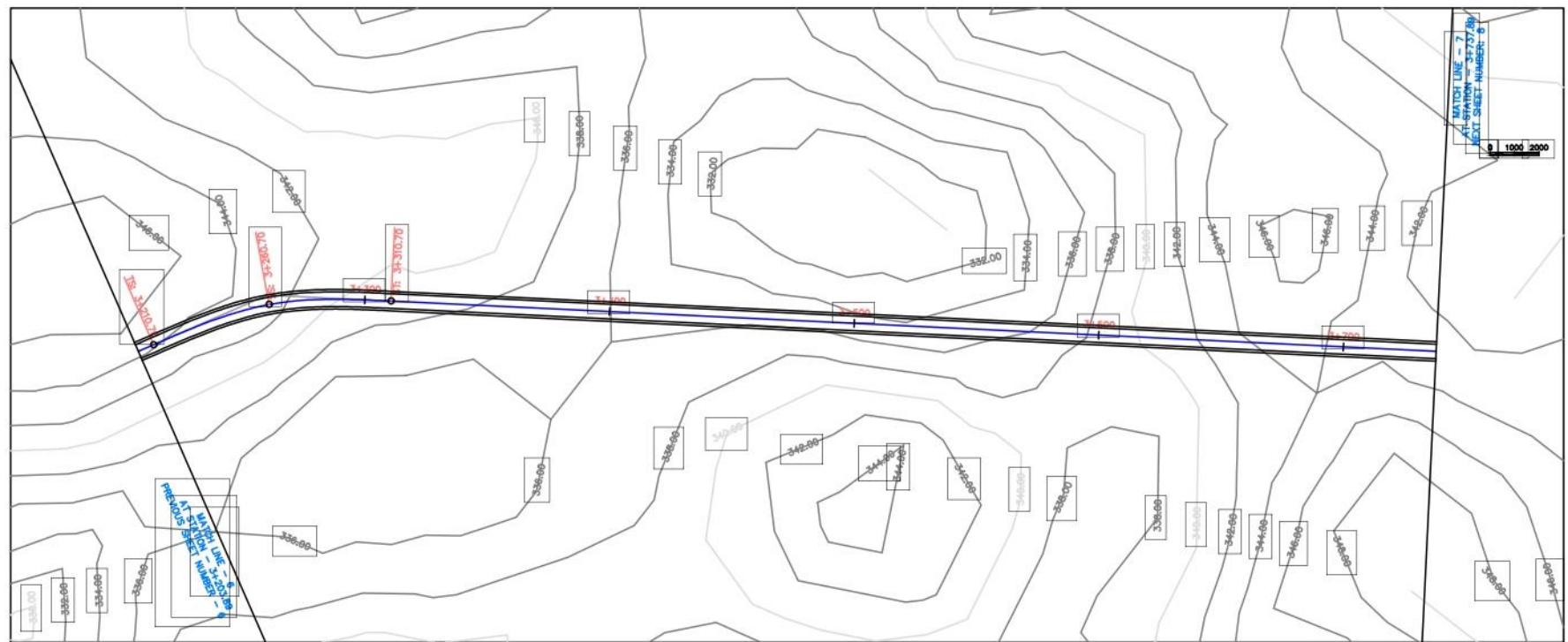
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

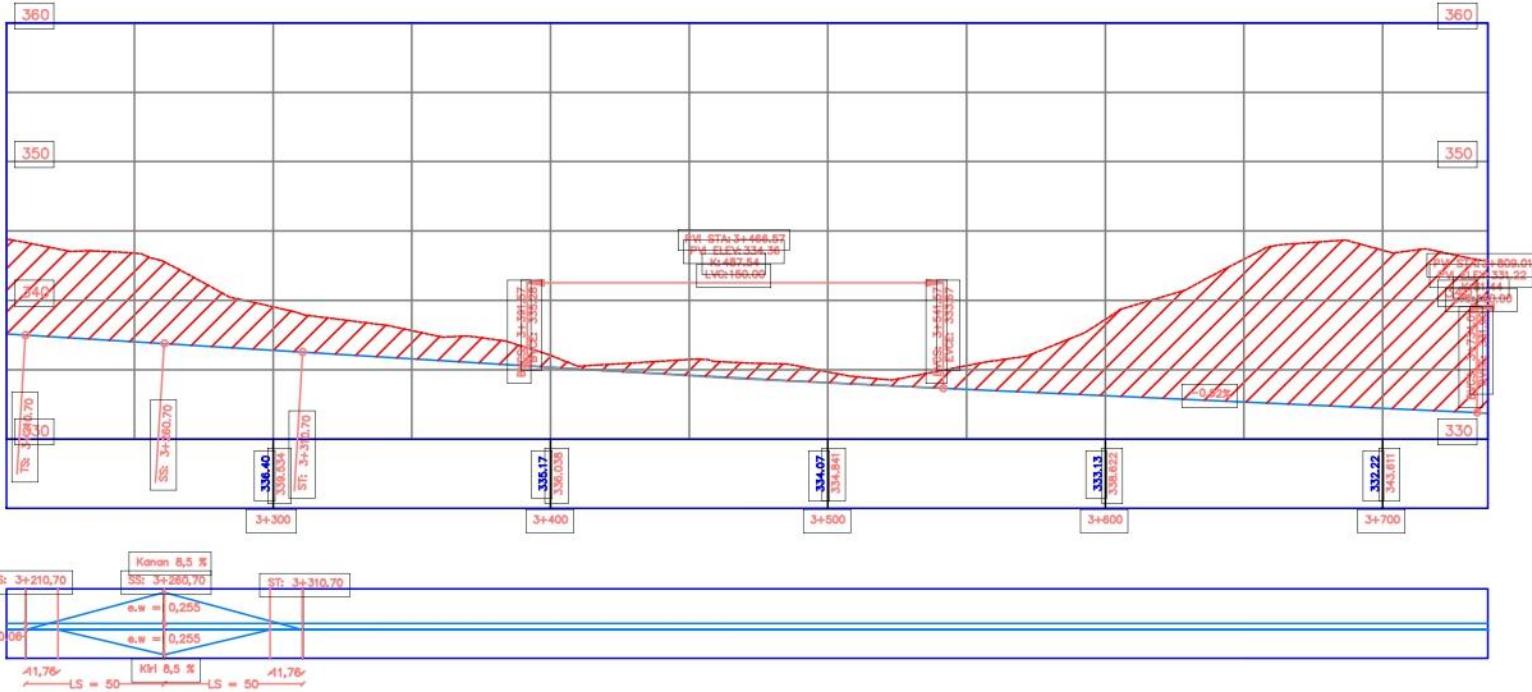
Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



Profile

Superelevation



JUDUL GAMBAR

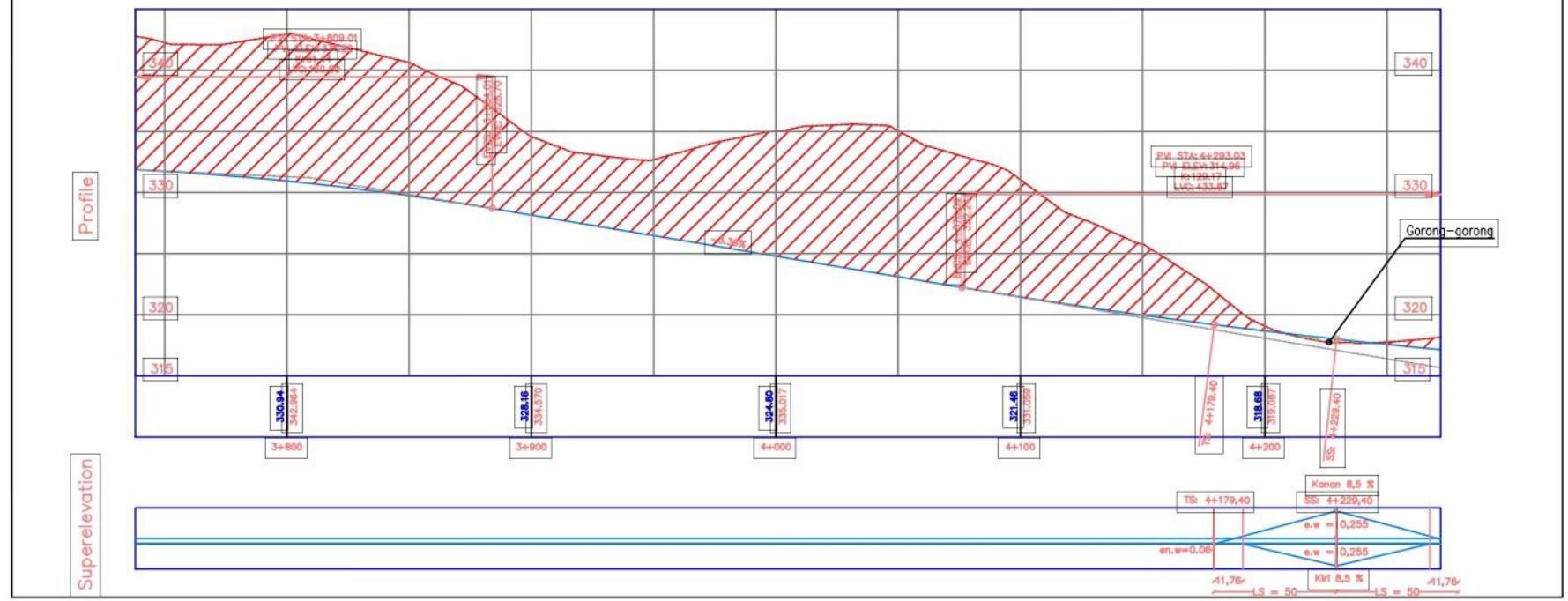
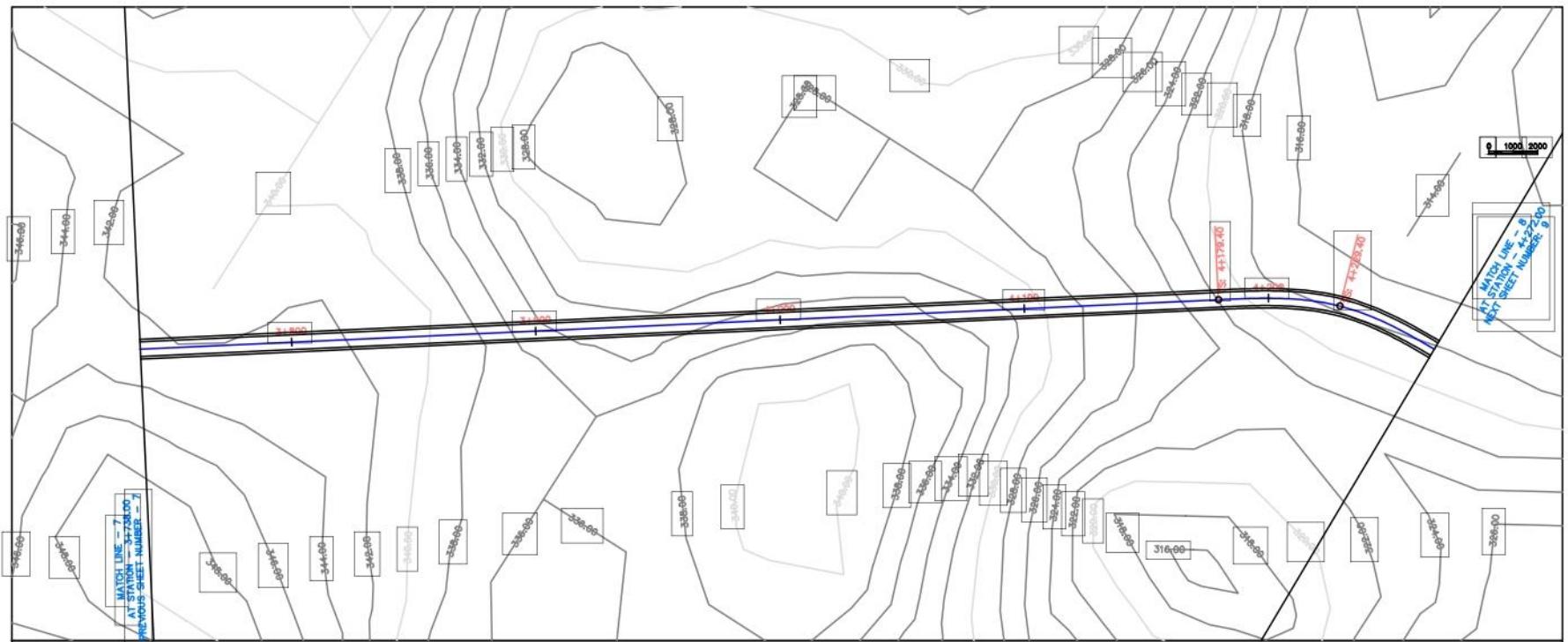
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKAL

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

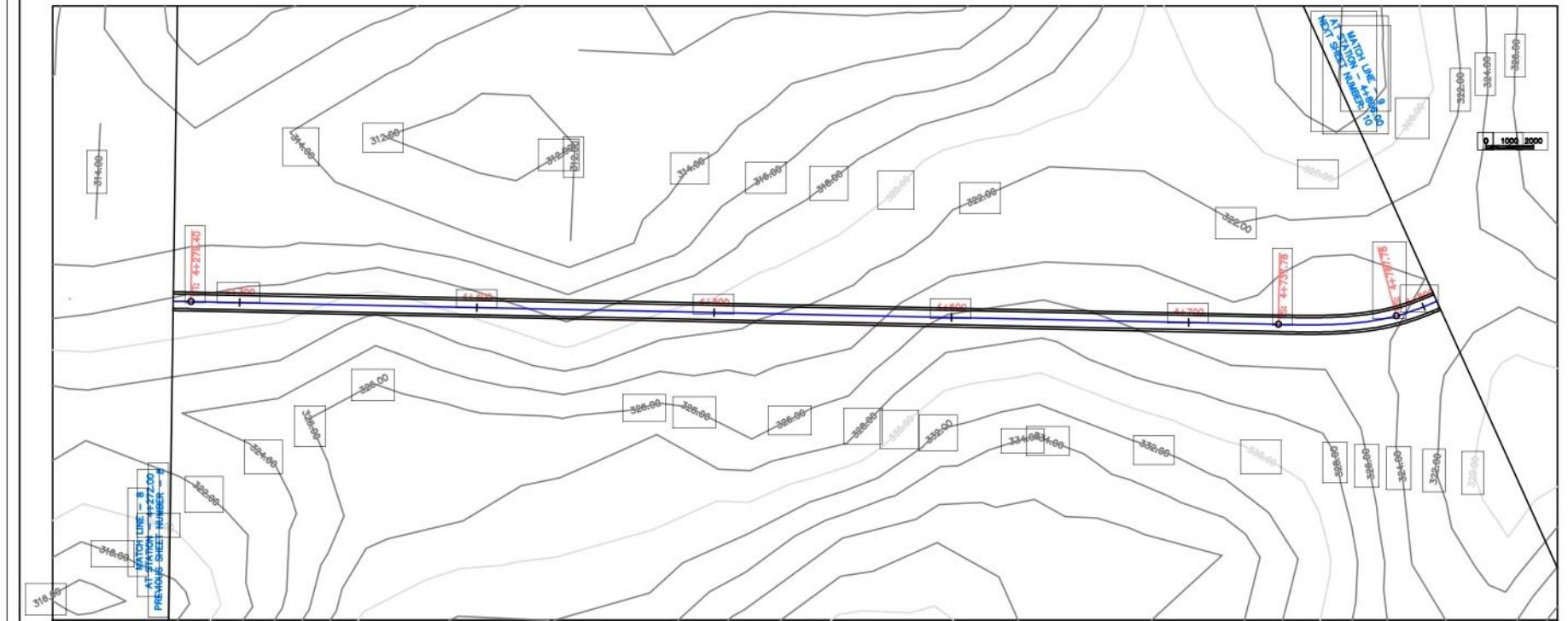
DOSEN PEMBIMBING

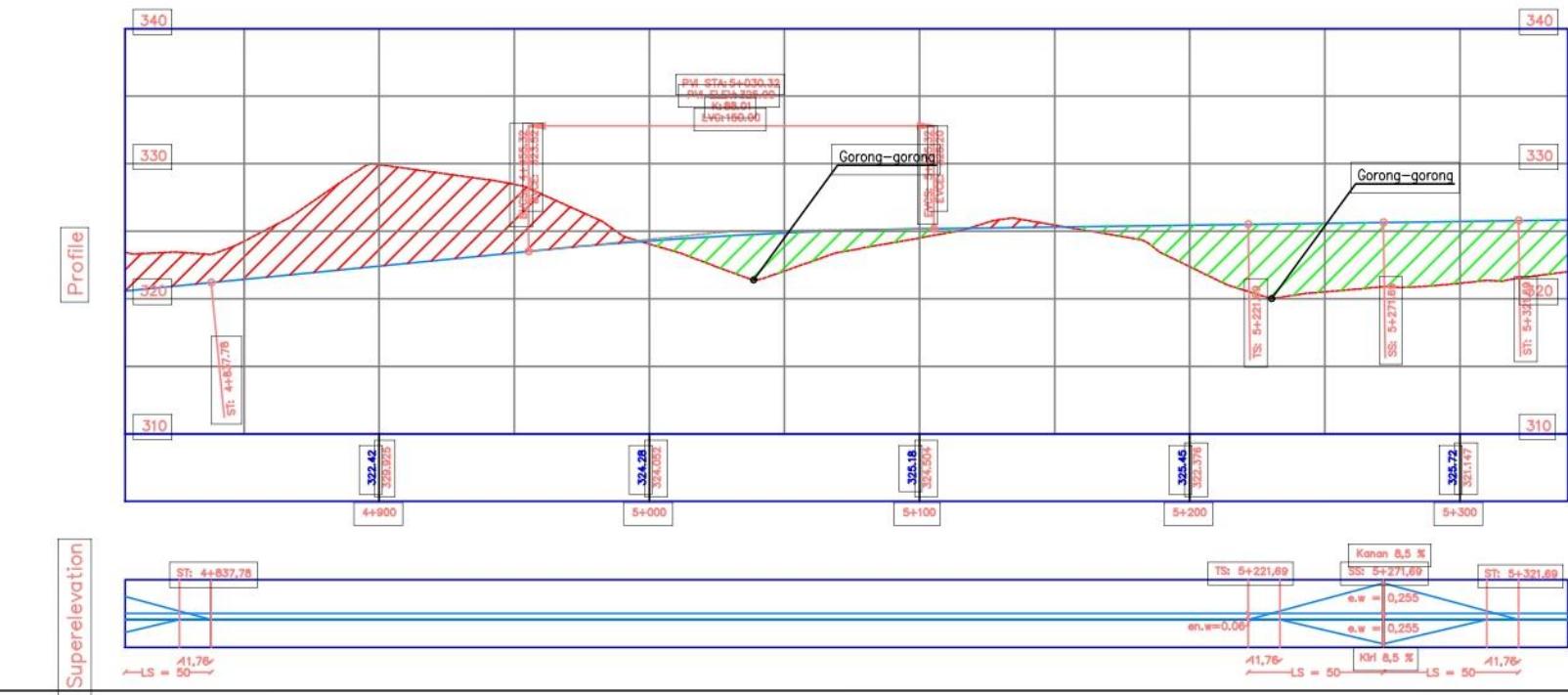
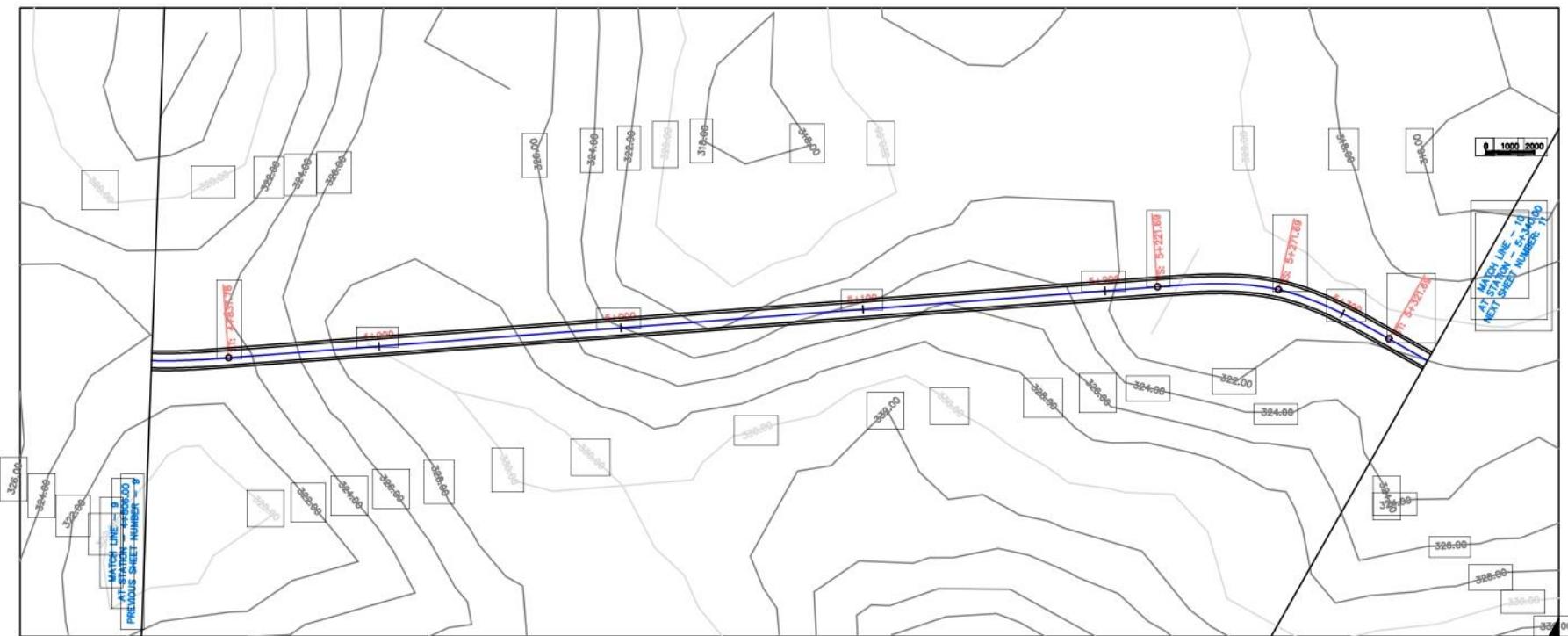
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAM

Potongan Memanjam

SKALA

1:1500

NOMOR GAM

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

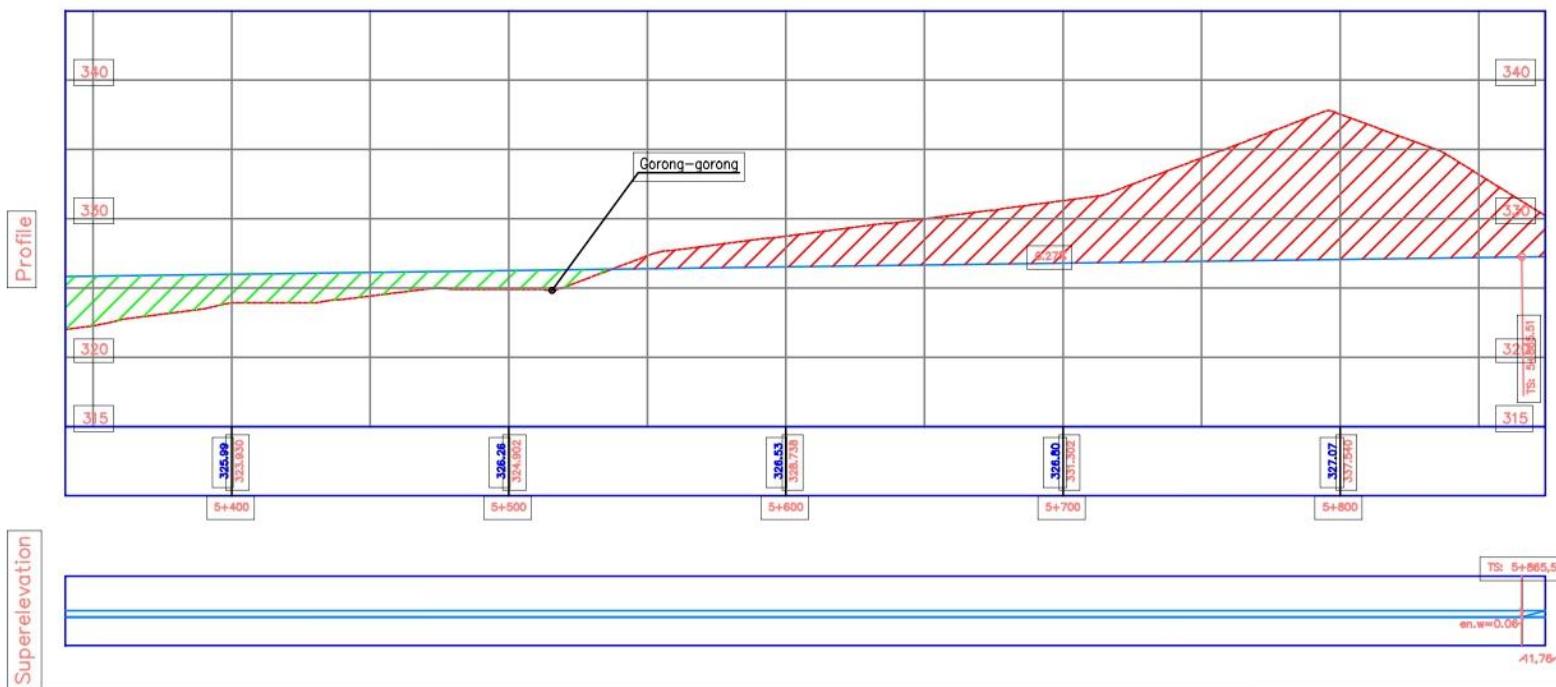
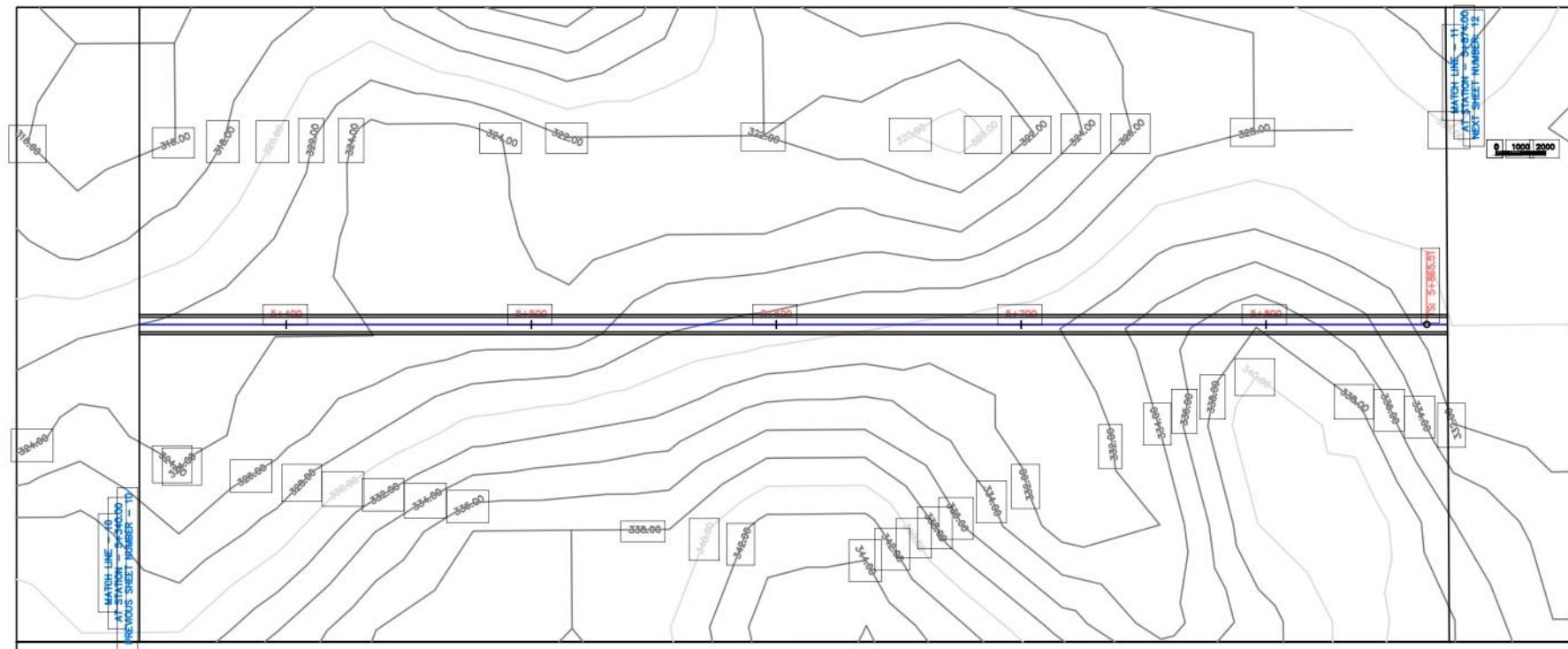
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

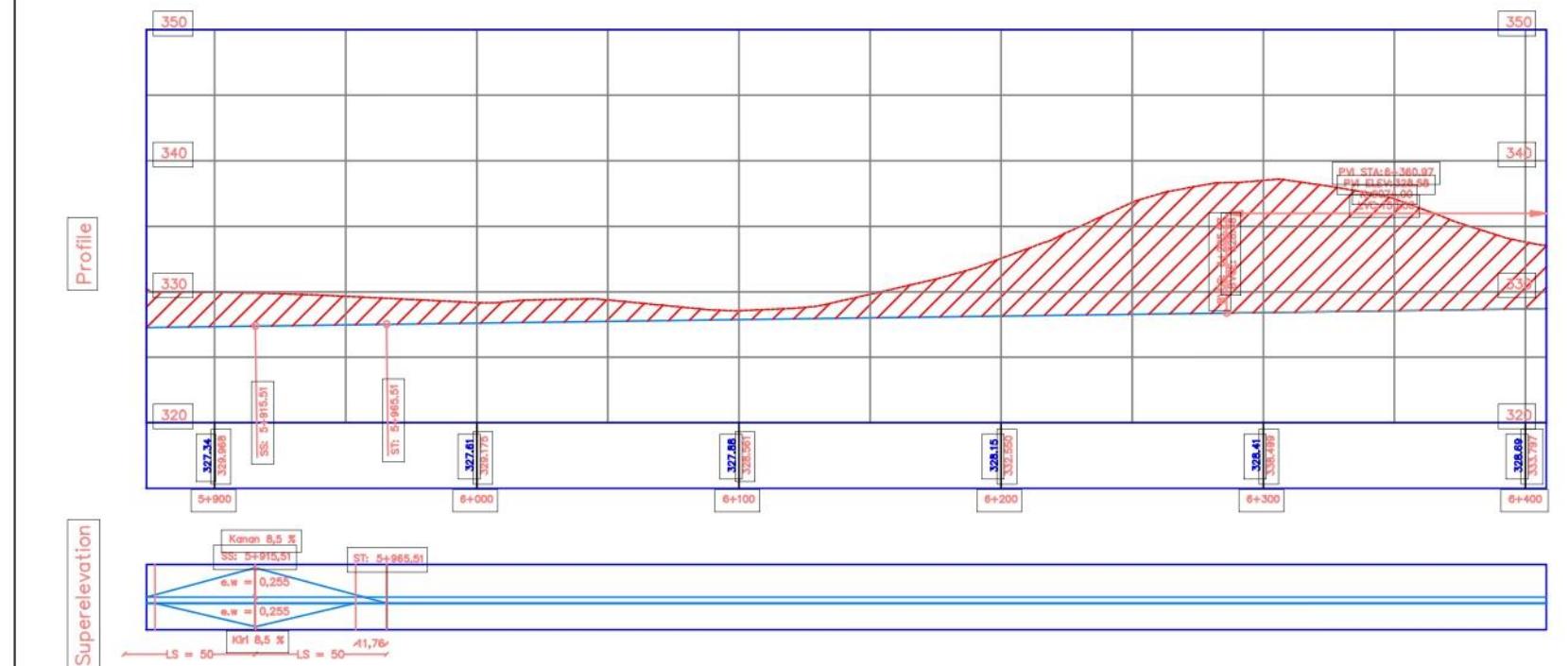
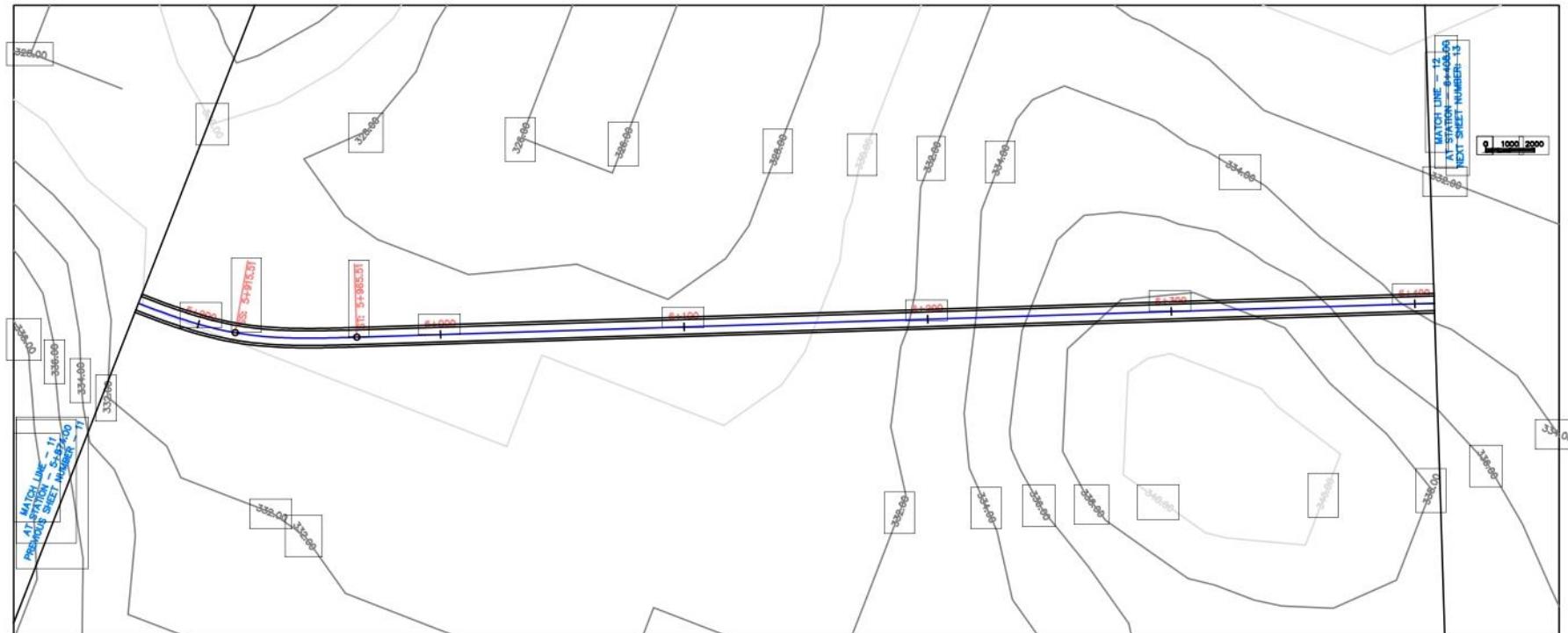
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

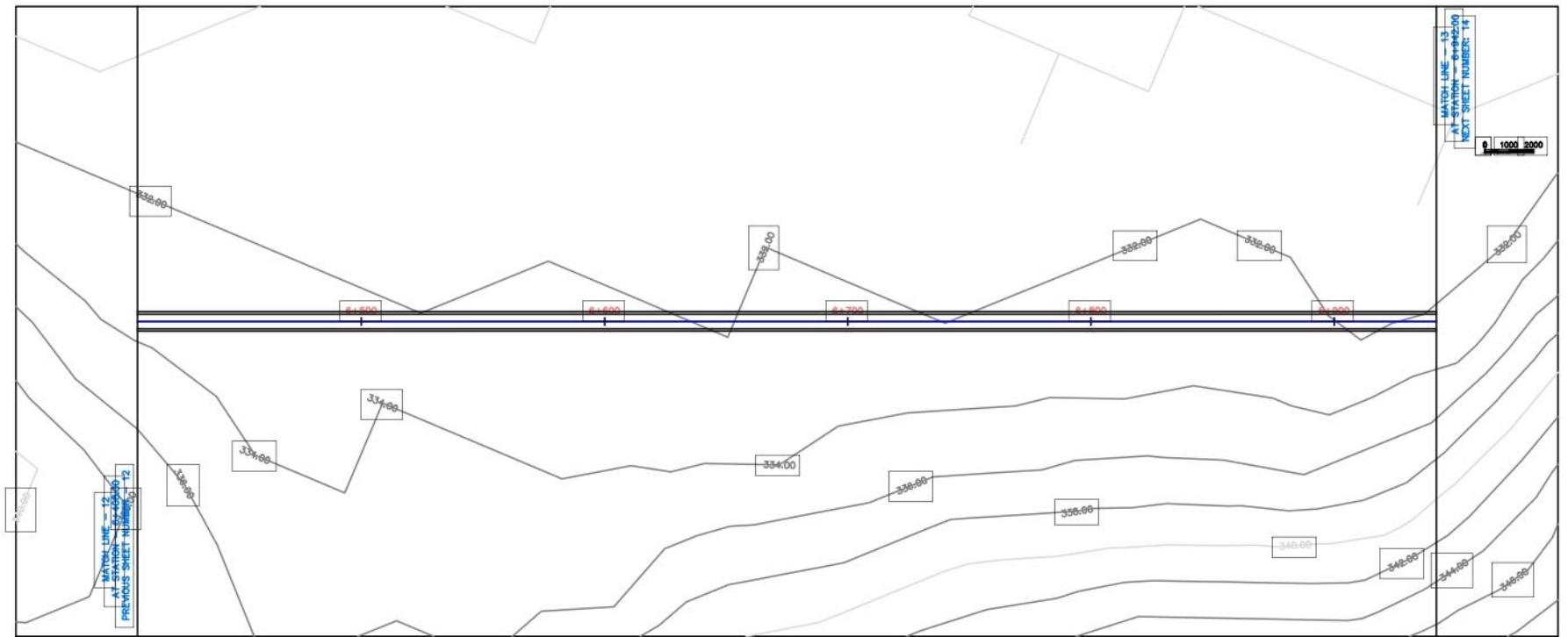
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

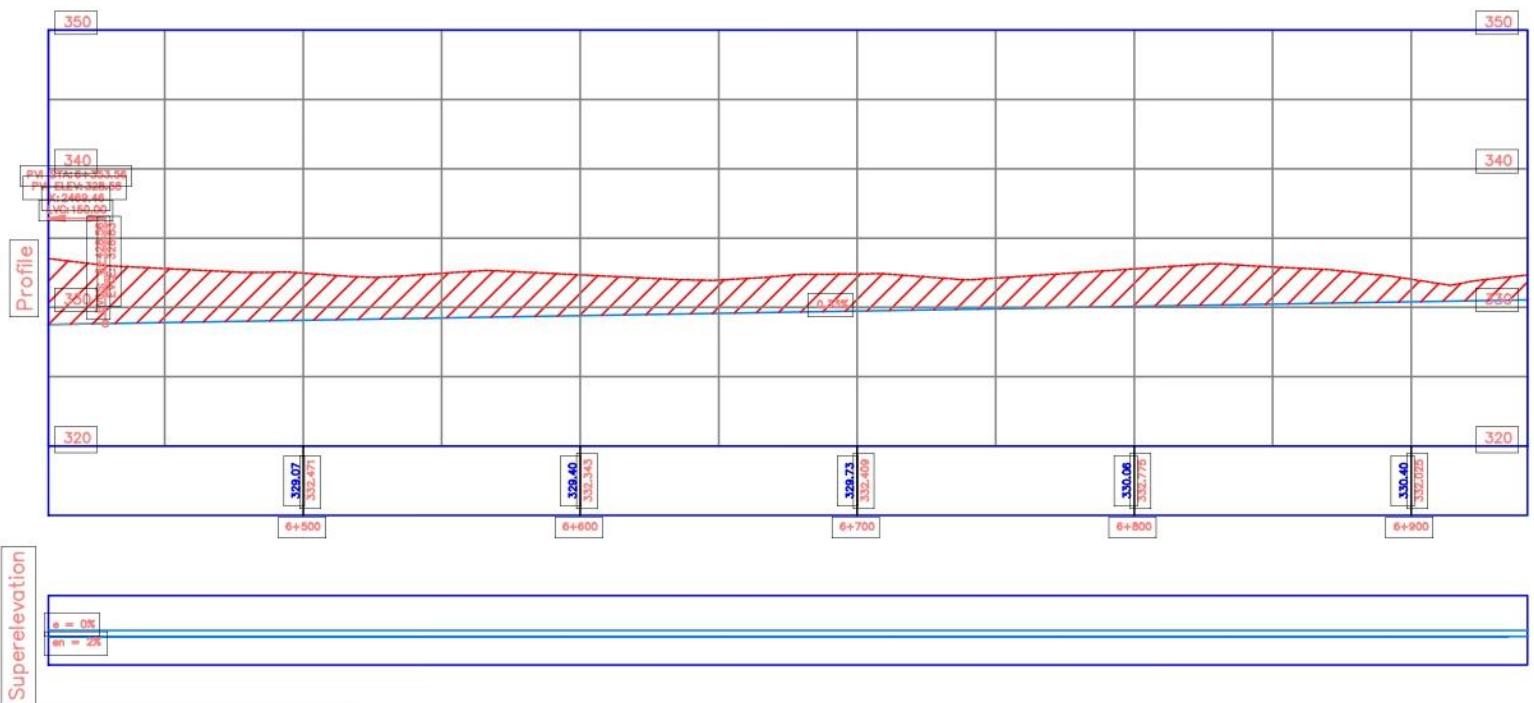
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

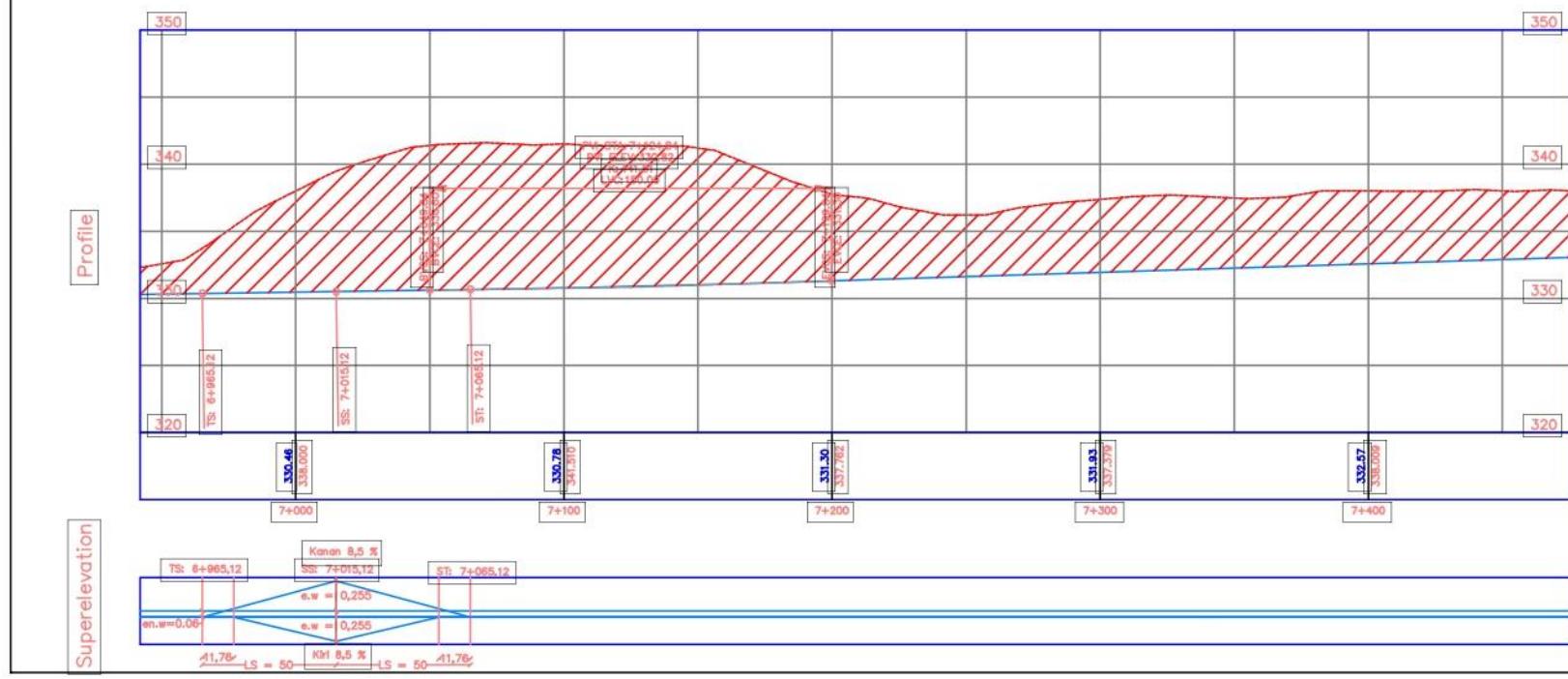
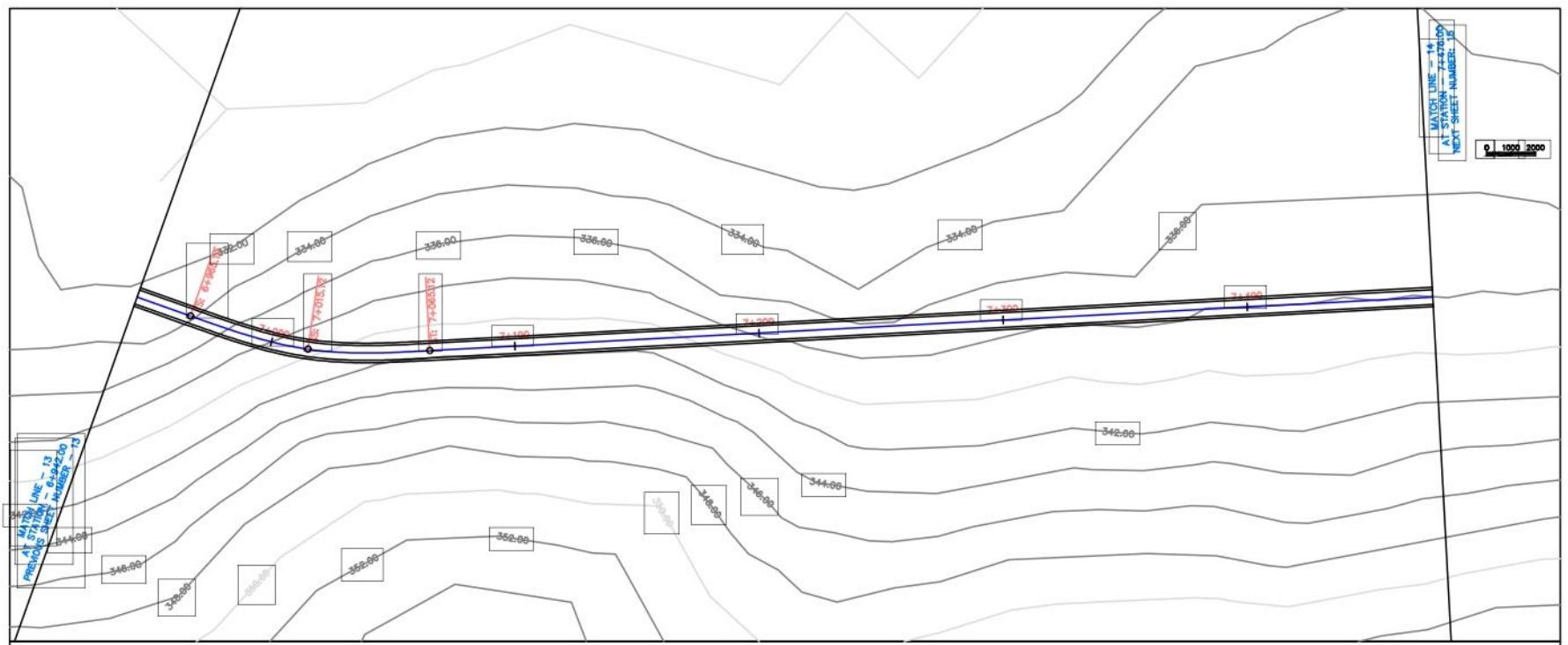
Potongan Memanjang

SKALA

1:15

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBA



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

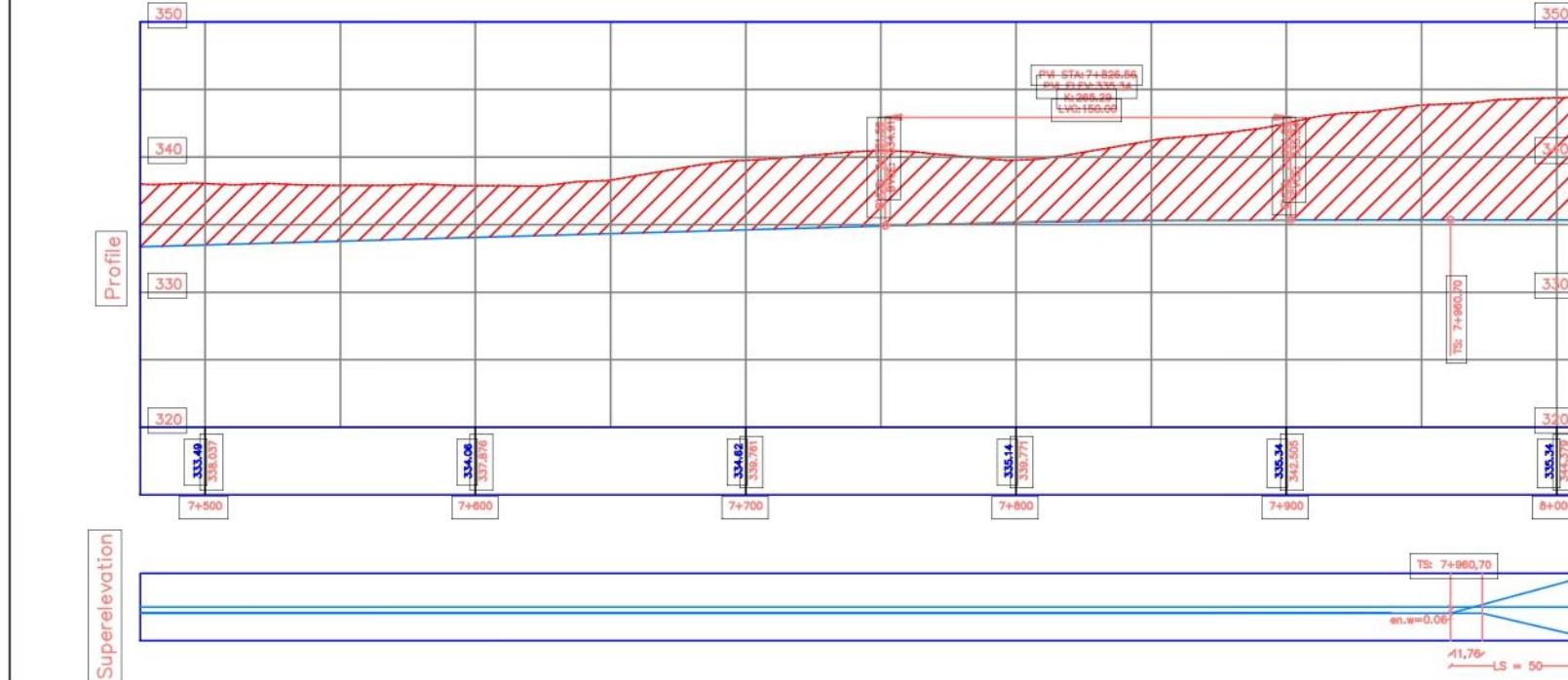
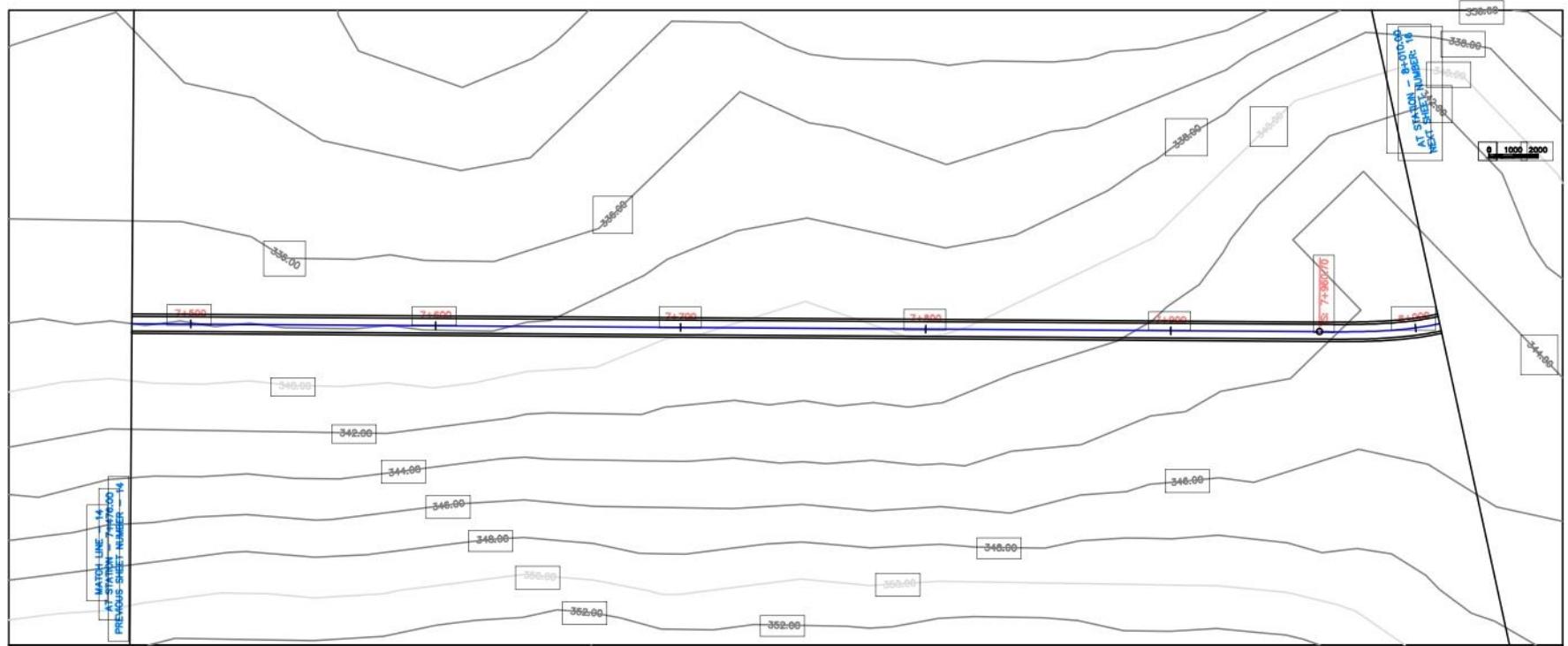
Potongan Memanjang

SKAL

1:150

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKAL

1:150

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAF



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

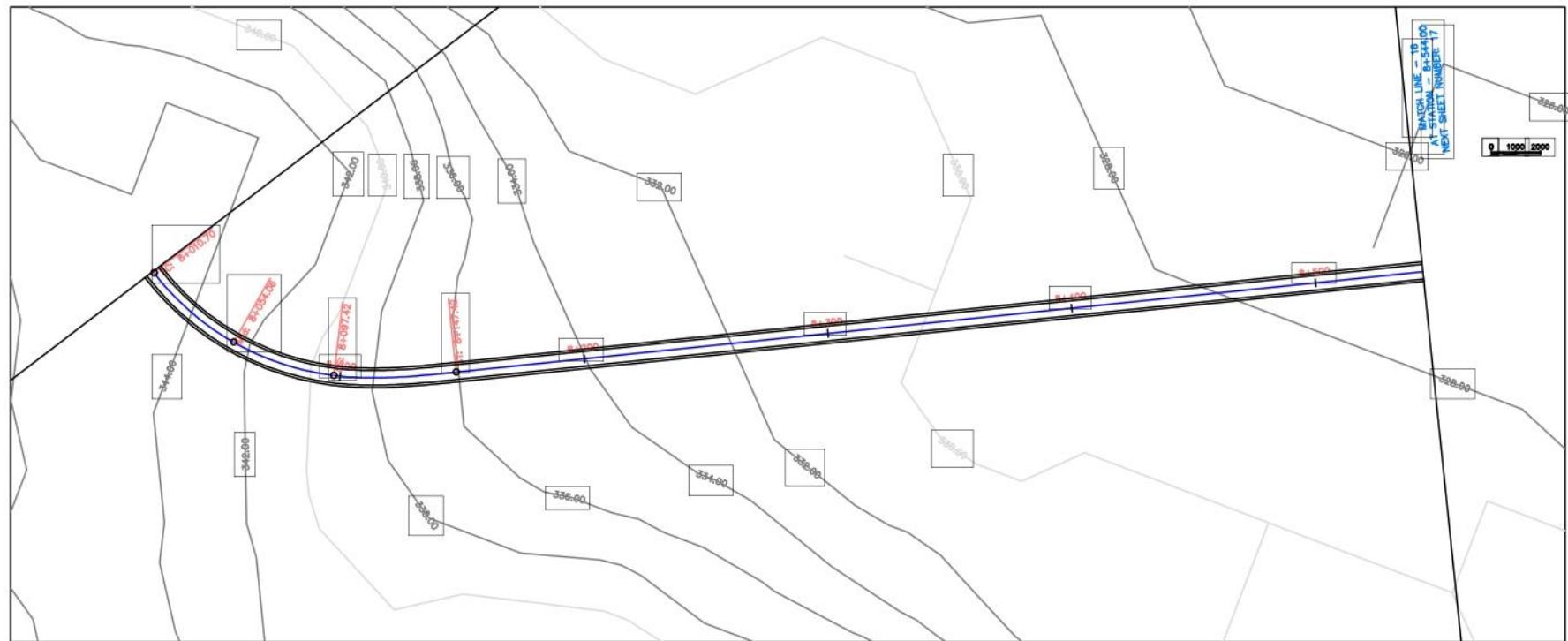
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

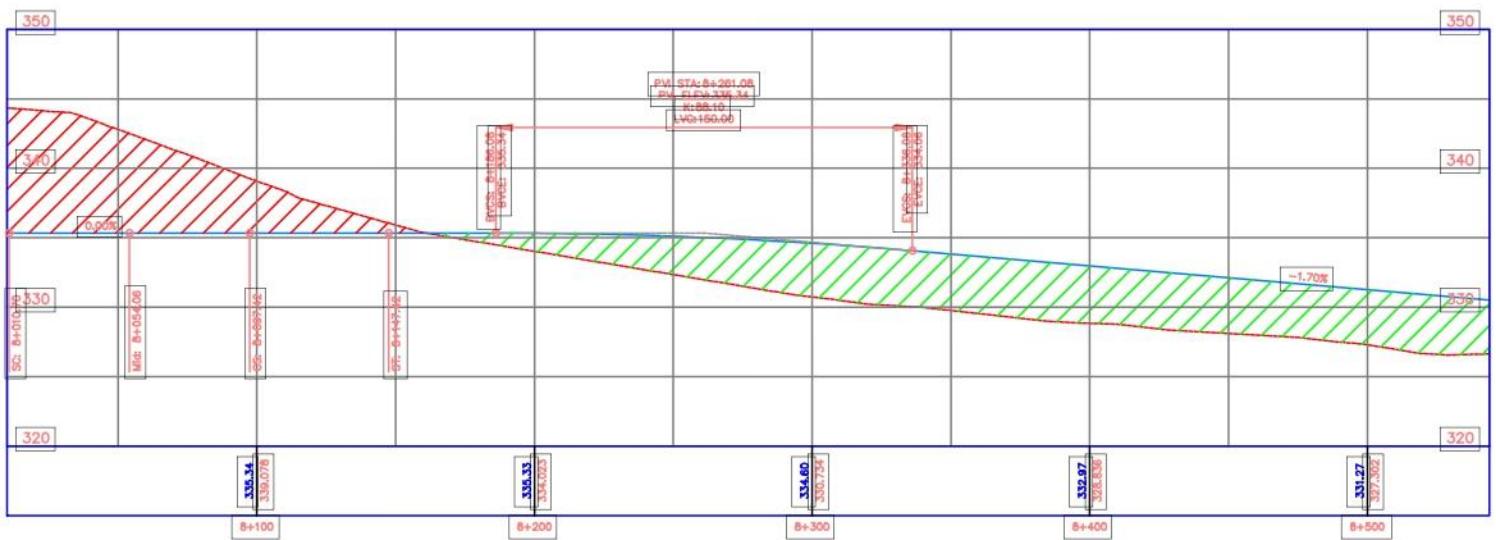
NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



Profile



Superelevation

SC: 8+010.70 Kenan 8.5 % CS: 8+054.06 ST: 8+147.42
e.w = 0.255
e.w = 0.255
Kir 8.5 %
LO = 66,72
LS = 50
41,76

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

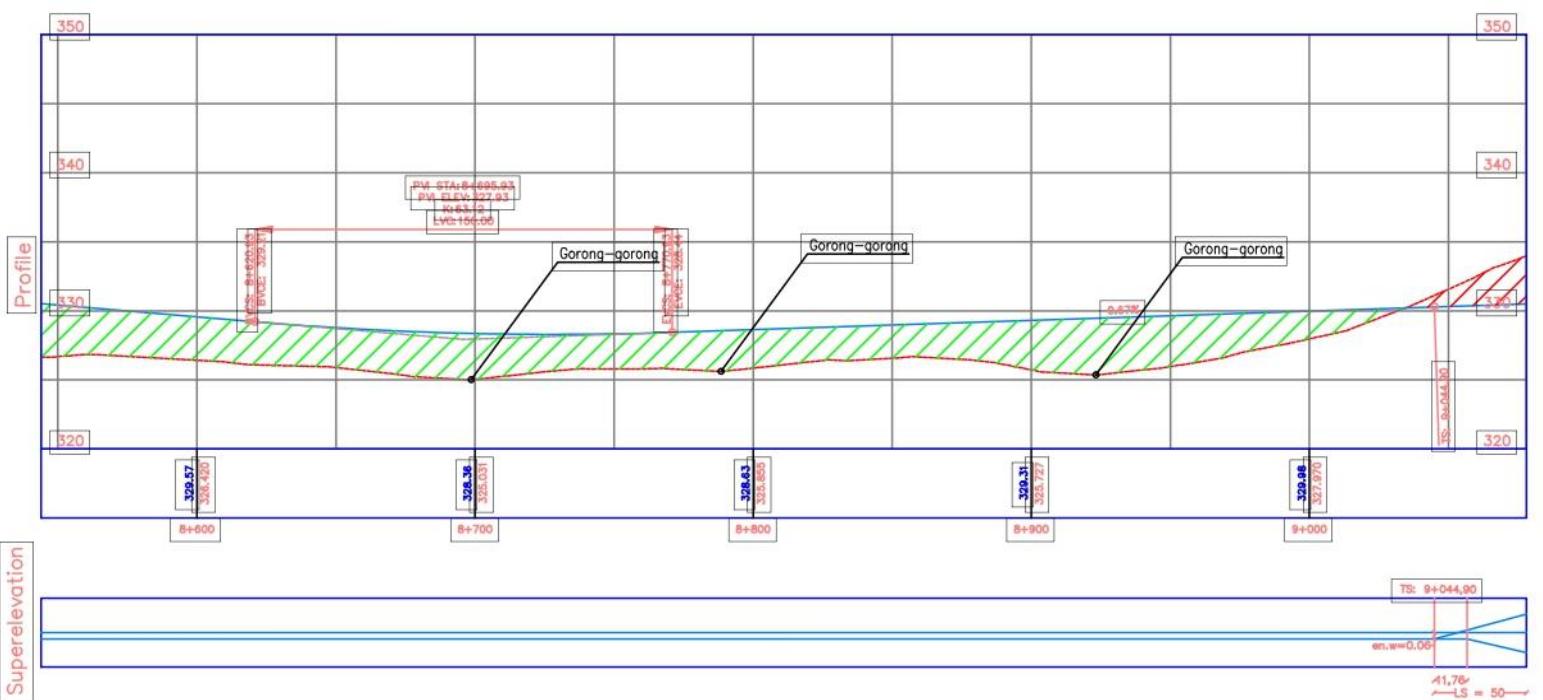
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

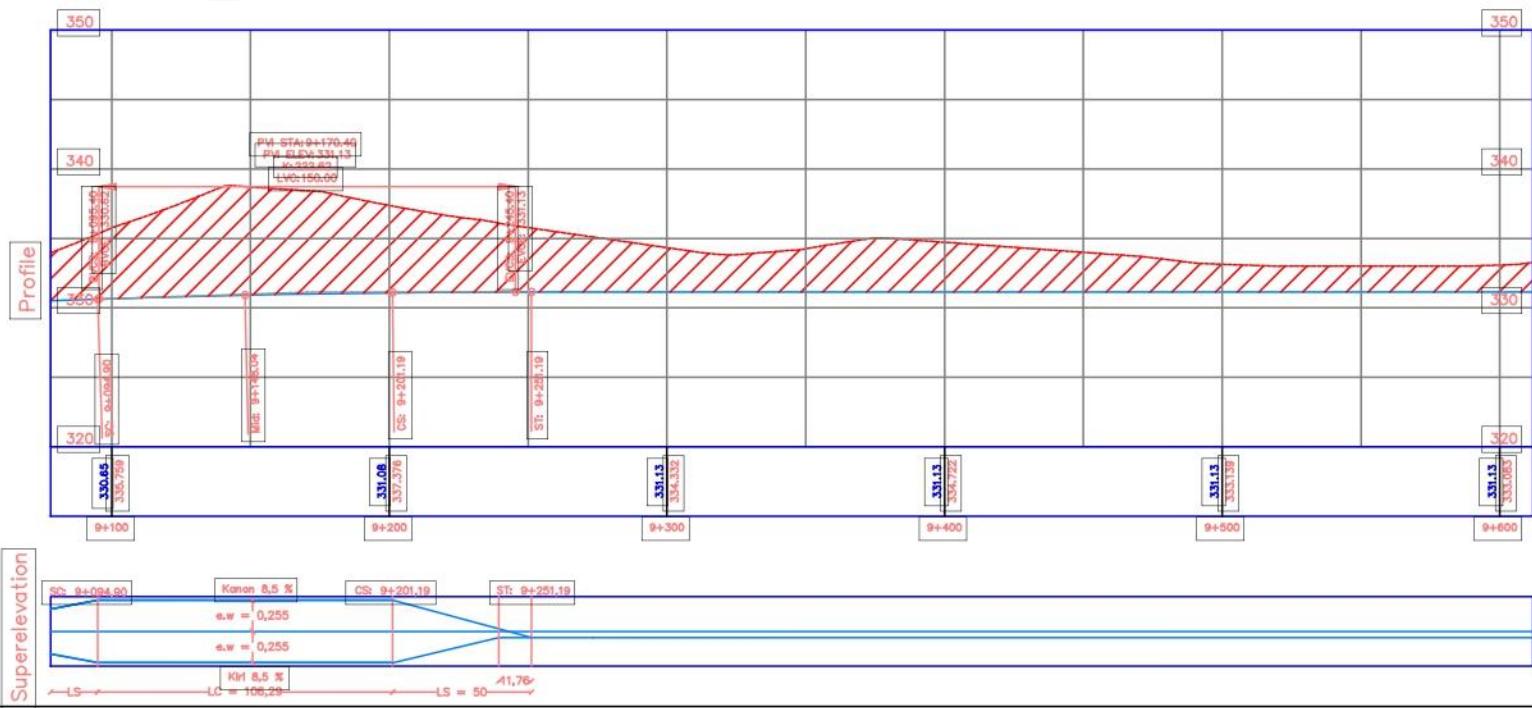
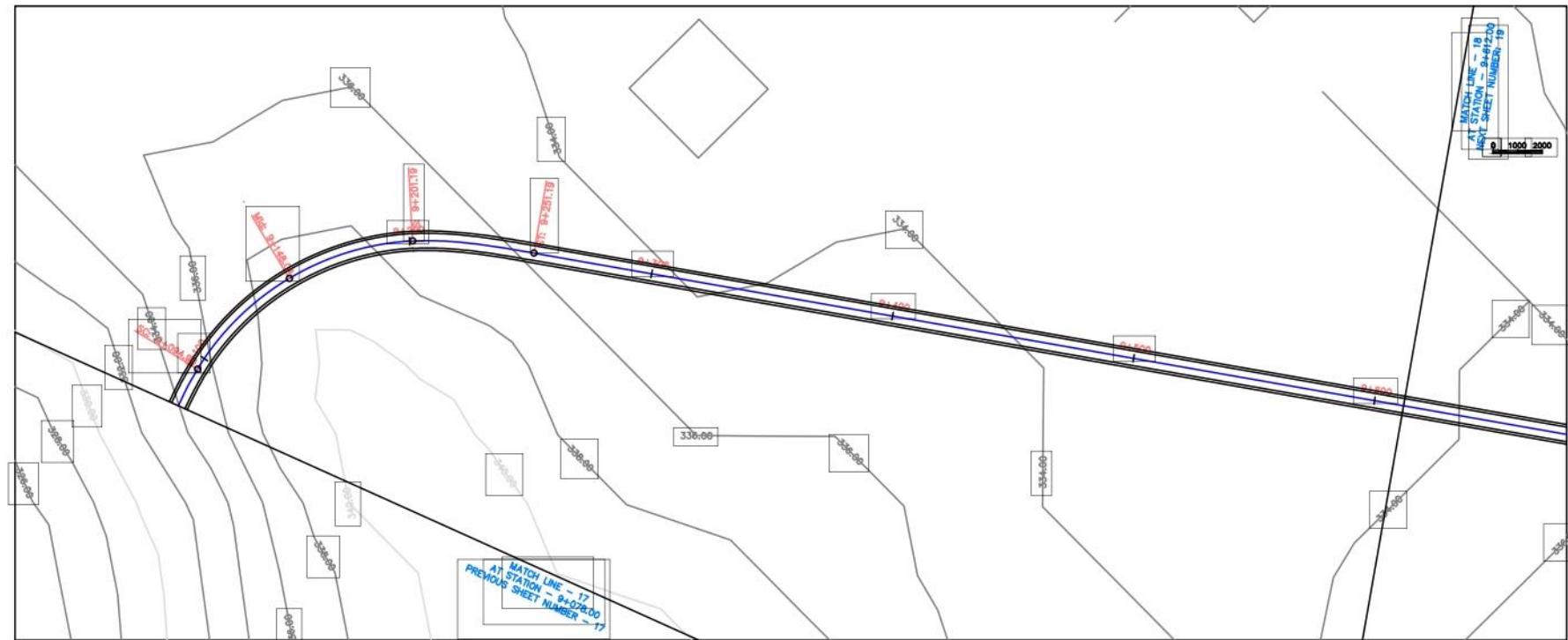
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

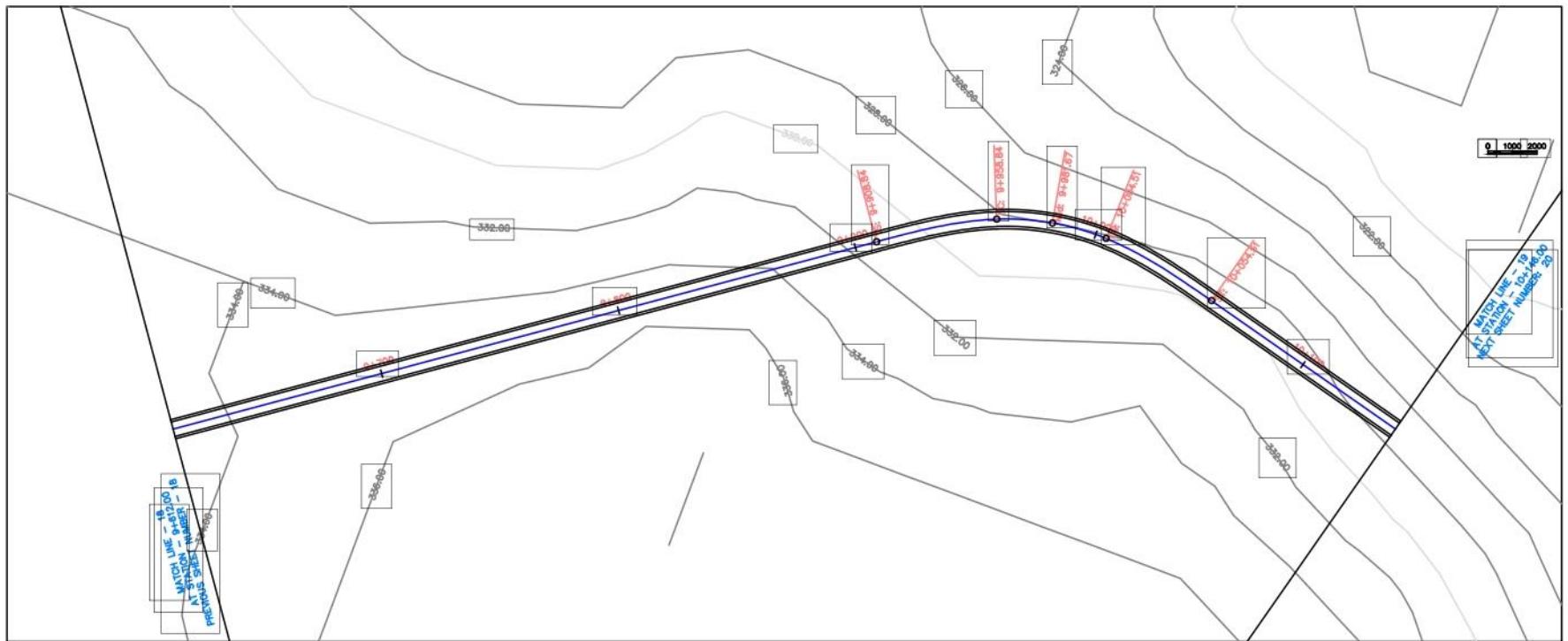
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

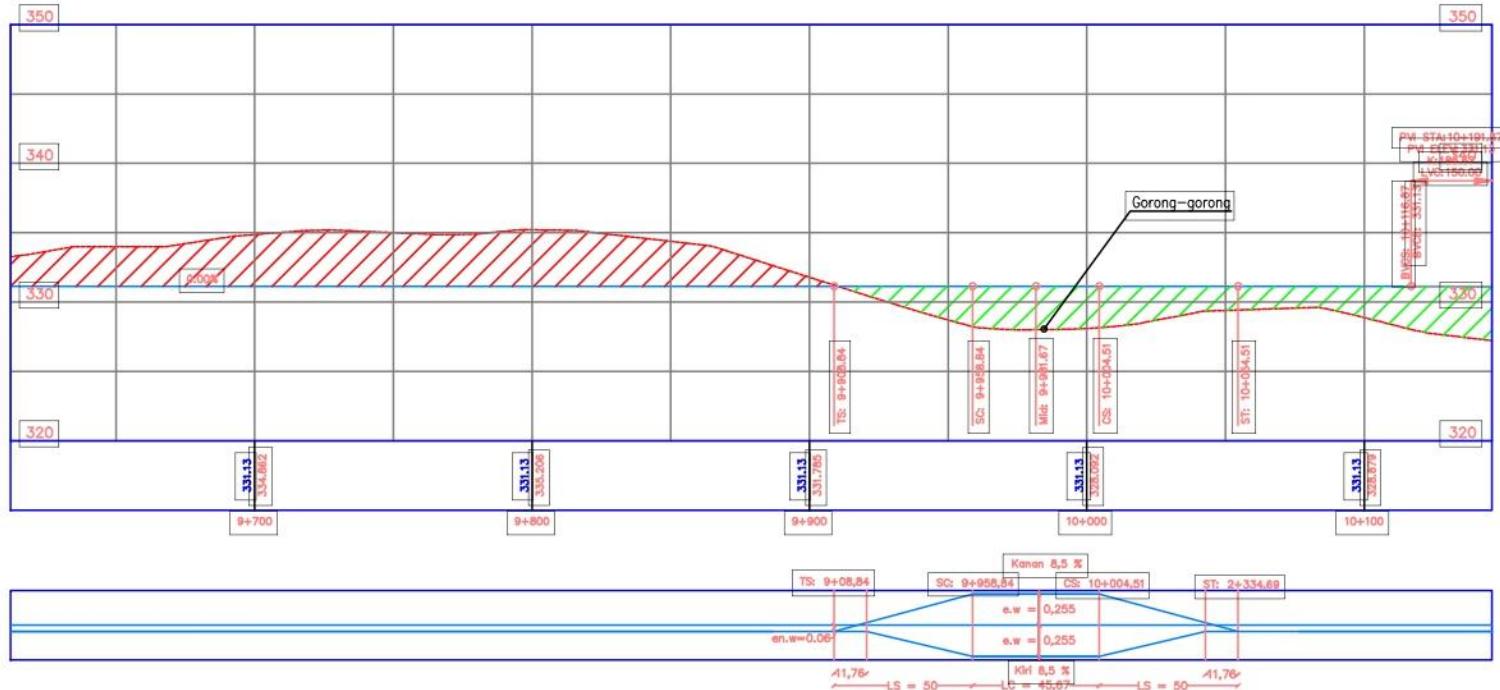
Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



Profile

Superelevation



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

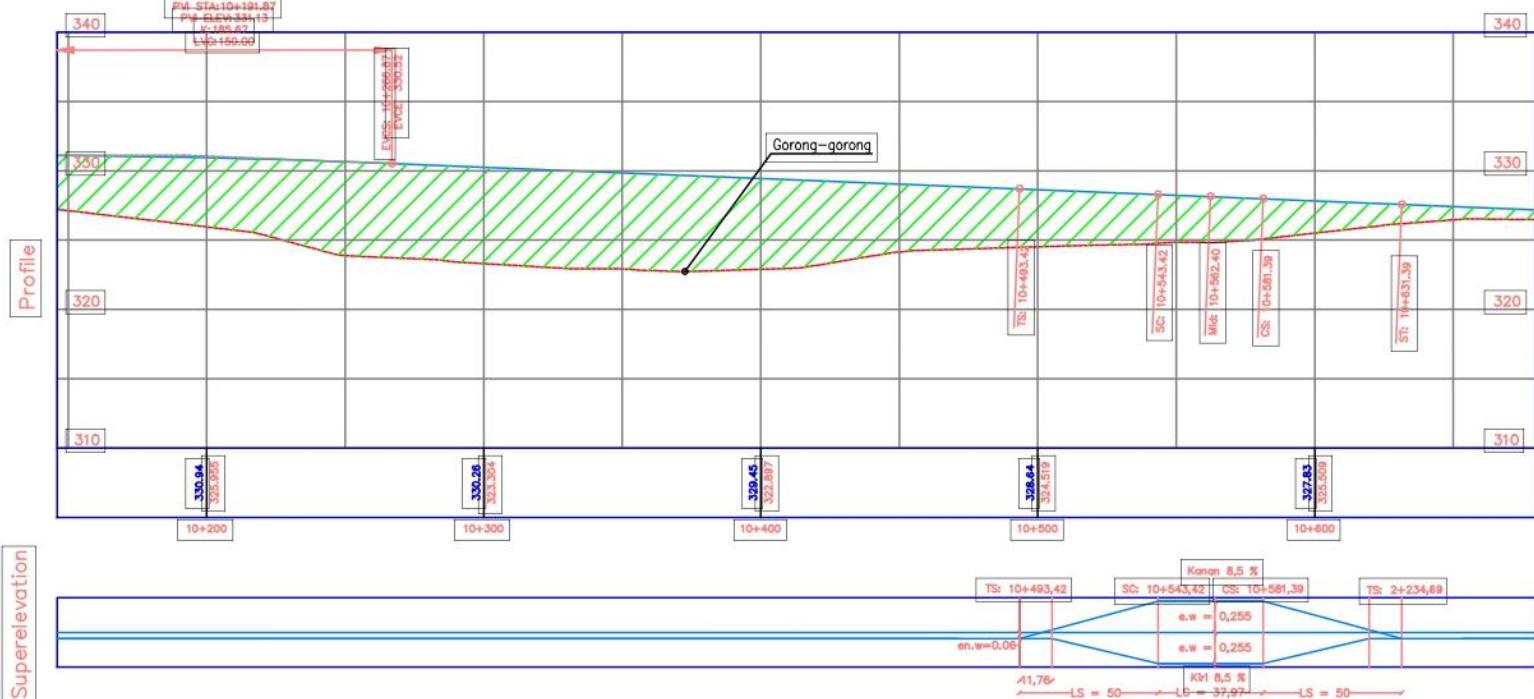
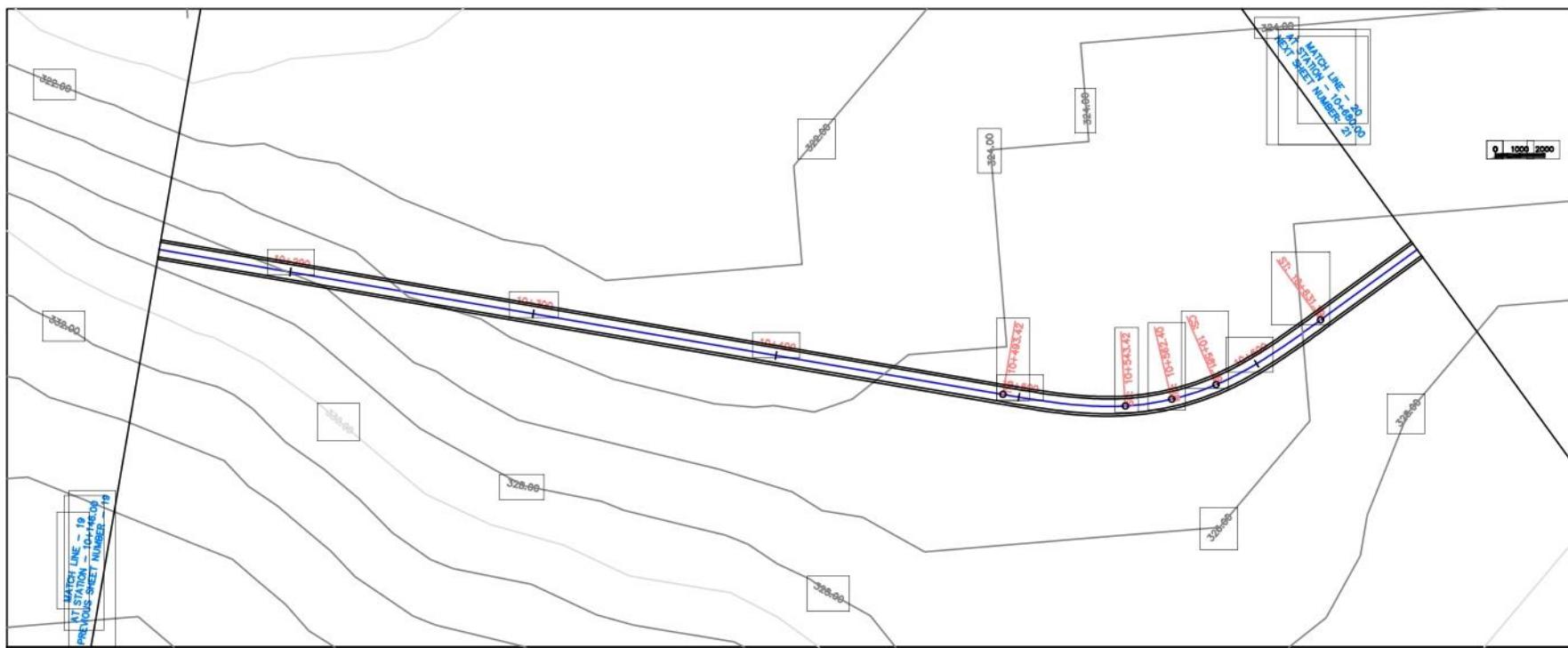
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

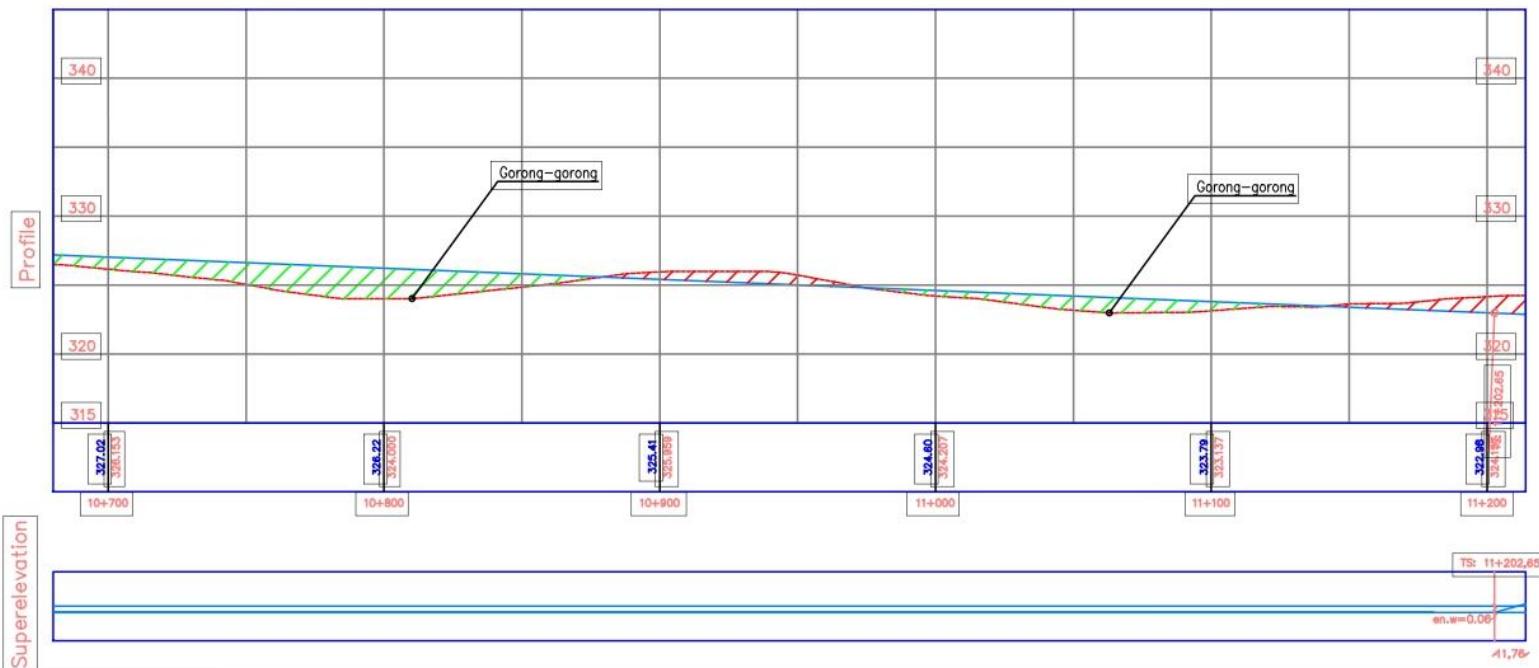
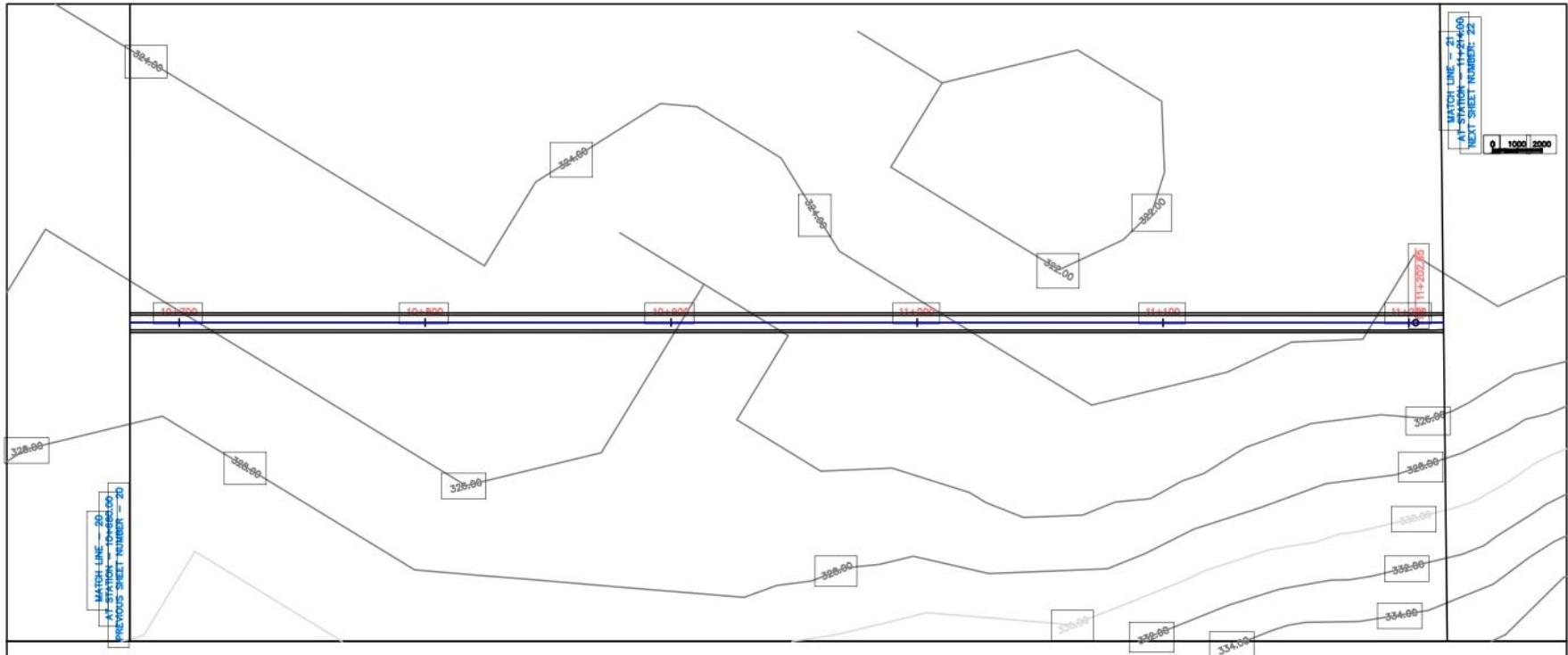
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

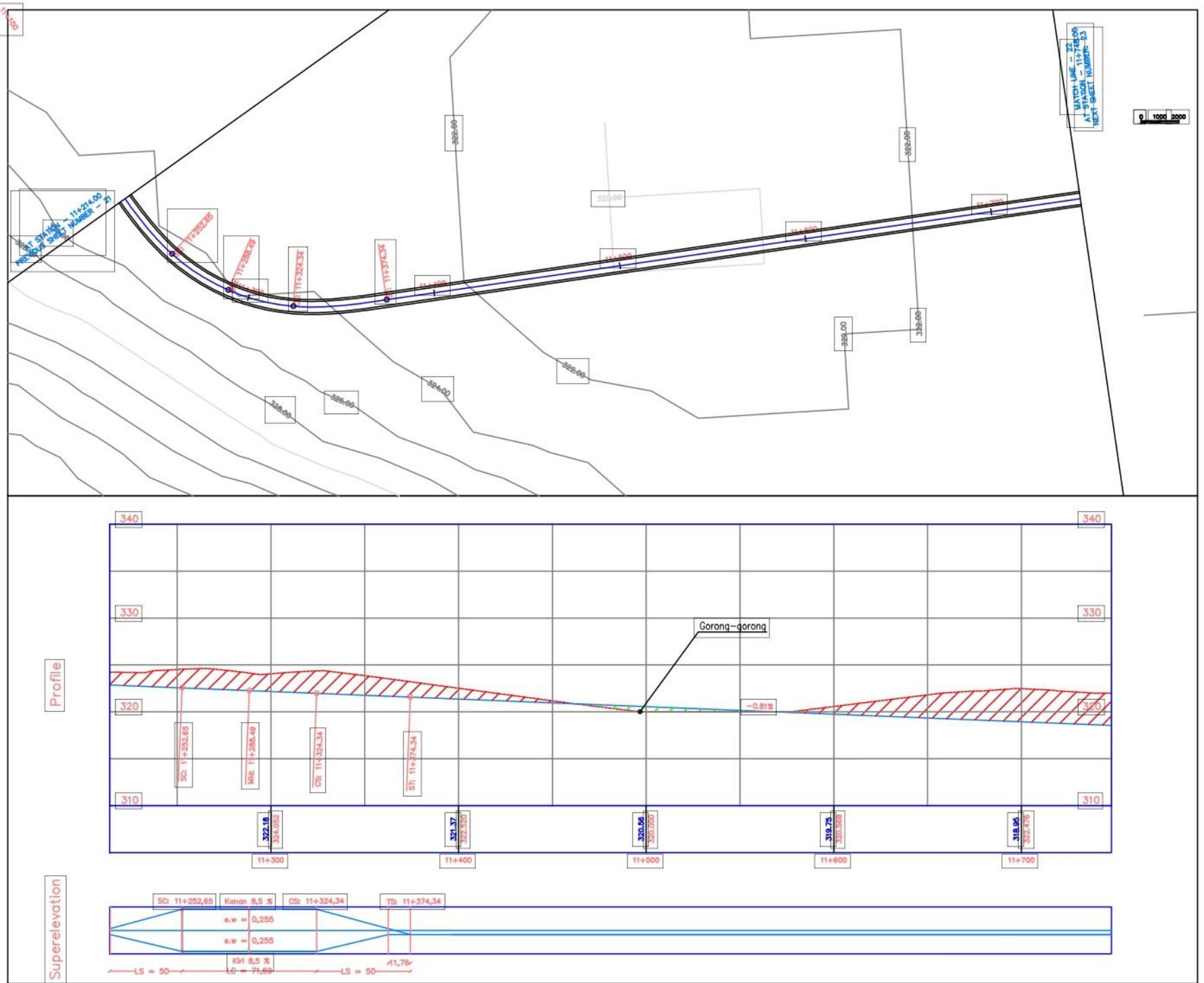
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUPAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKAL

1:15

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBA



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

MATCH LINE = 22+200
AT STATION = 12+200
PREVIOUS SHEET NUMBER = 22

MATCH LINE = 23+200
AT STATION = 12+200
NEXT SHEET NUMBER = 24
0 1000 2000

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

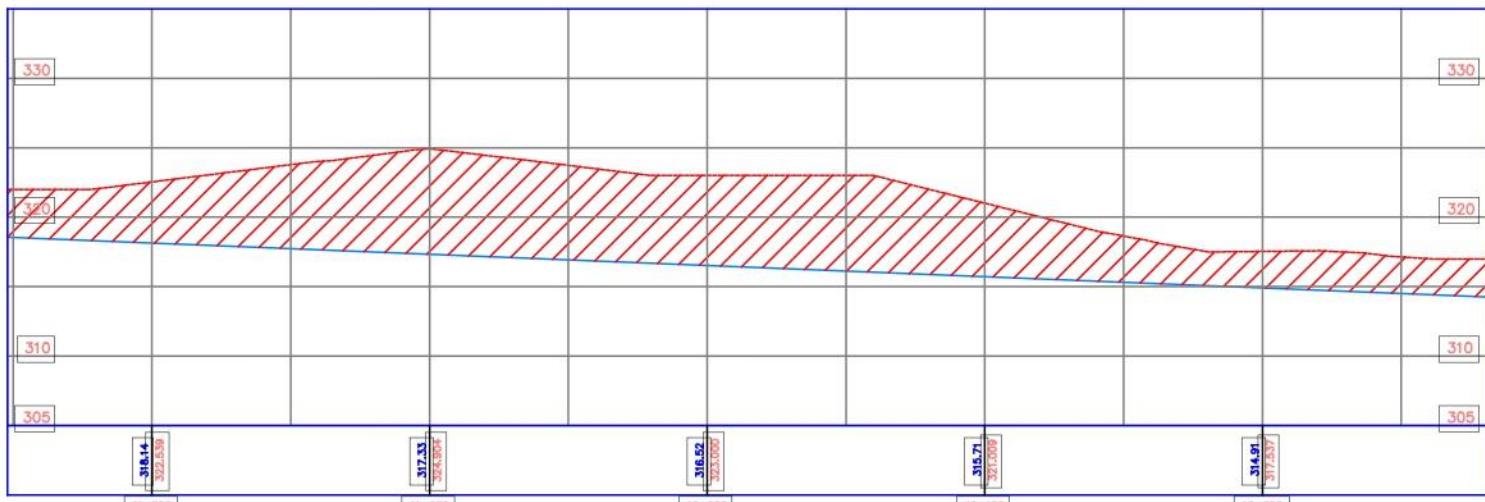
Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

Profile



Superelevation

$a = 0\%$
 $\alpha = 2\%$

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

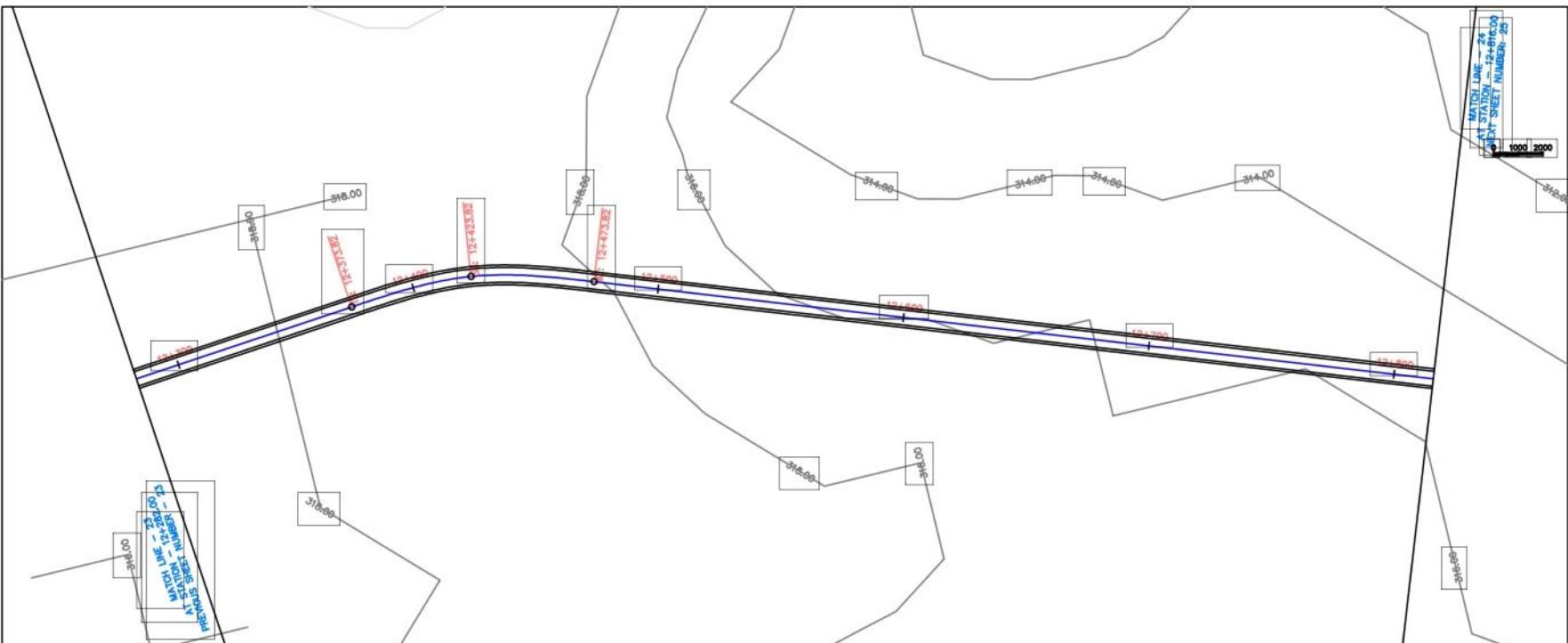
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

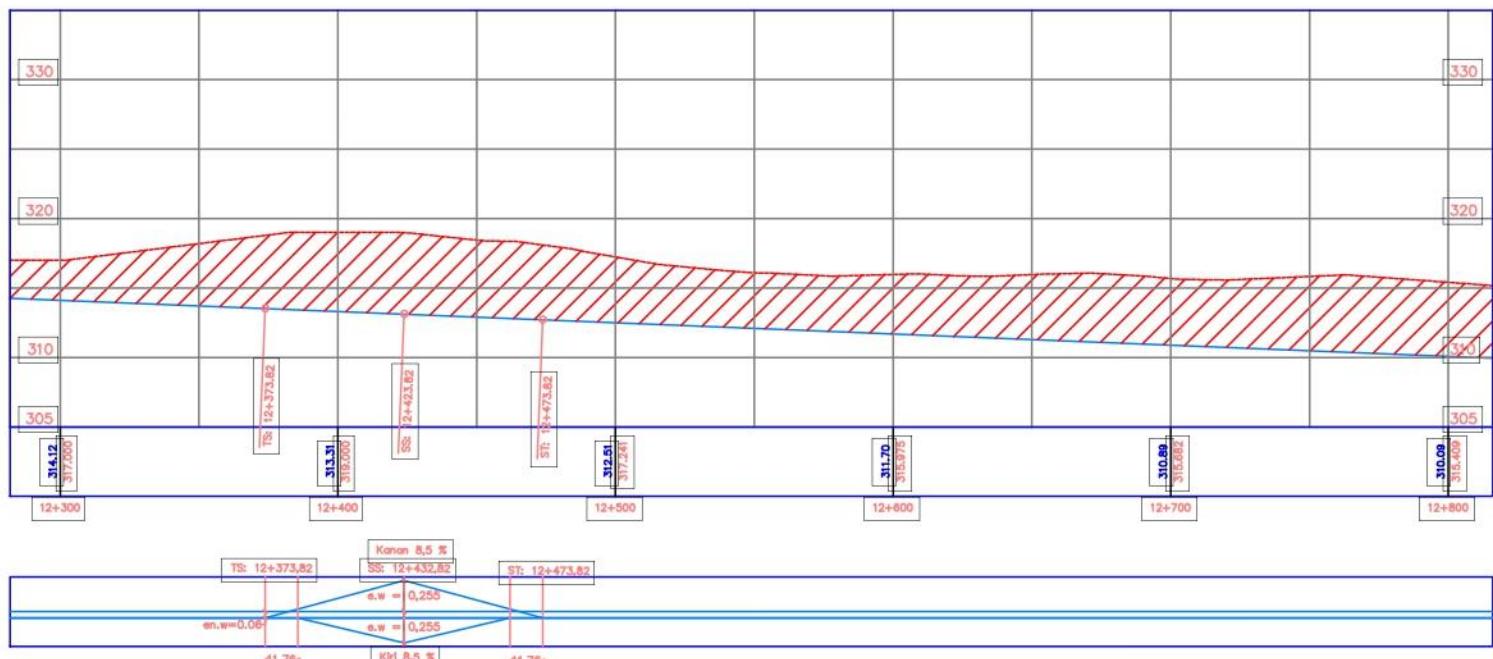
Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



Profile

Superelevation



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

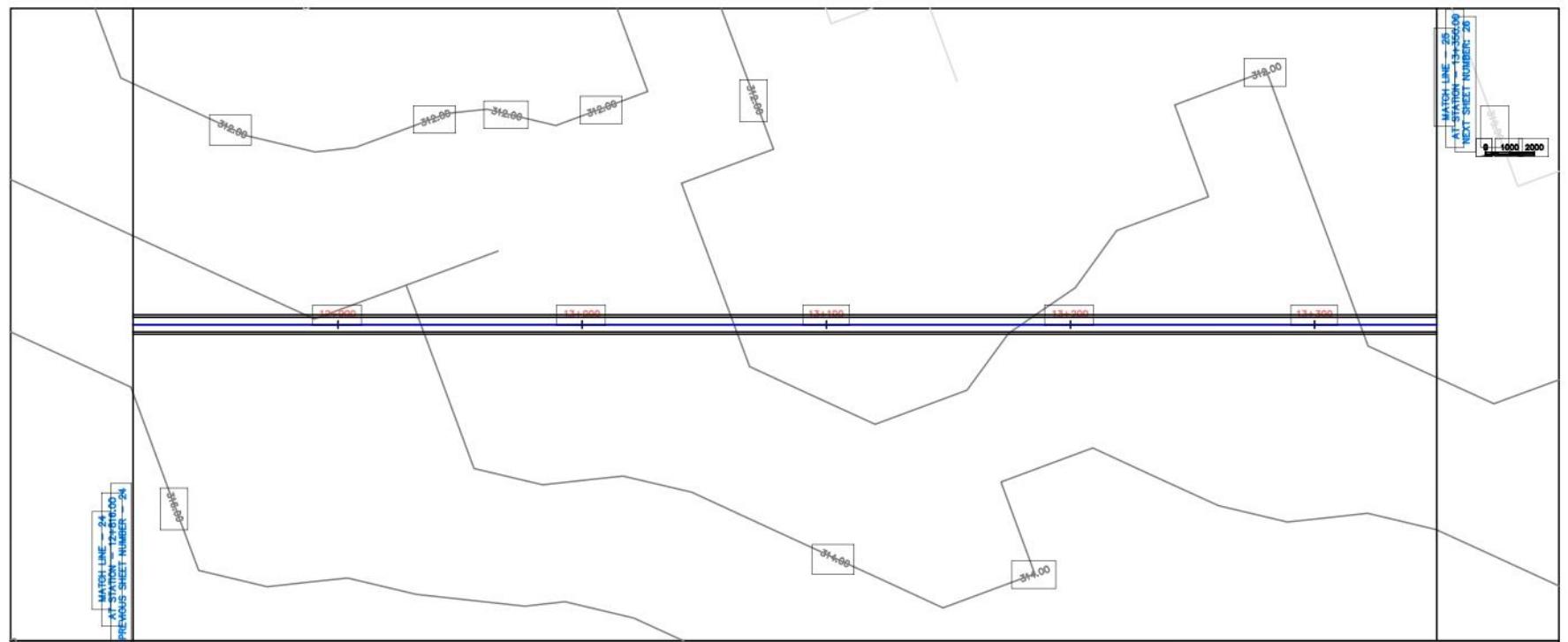
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



Profile

Superelevation

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

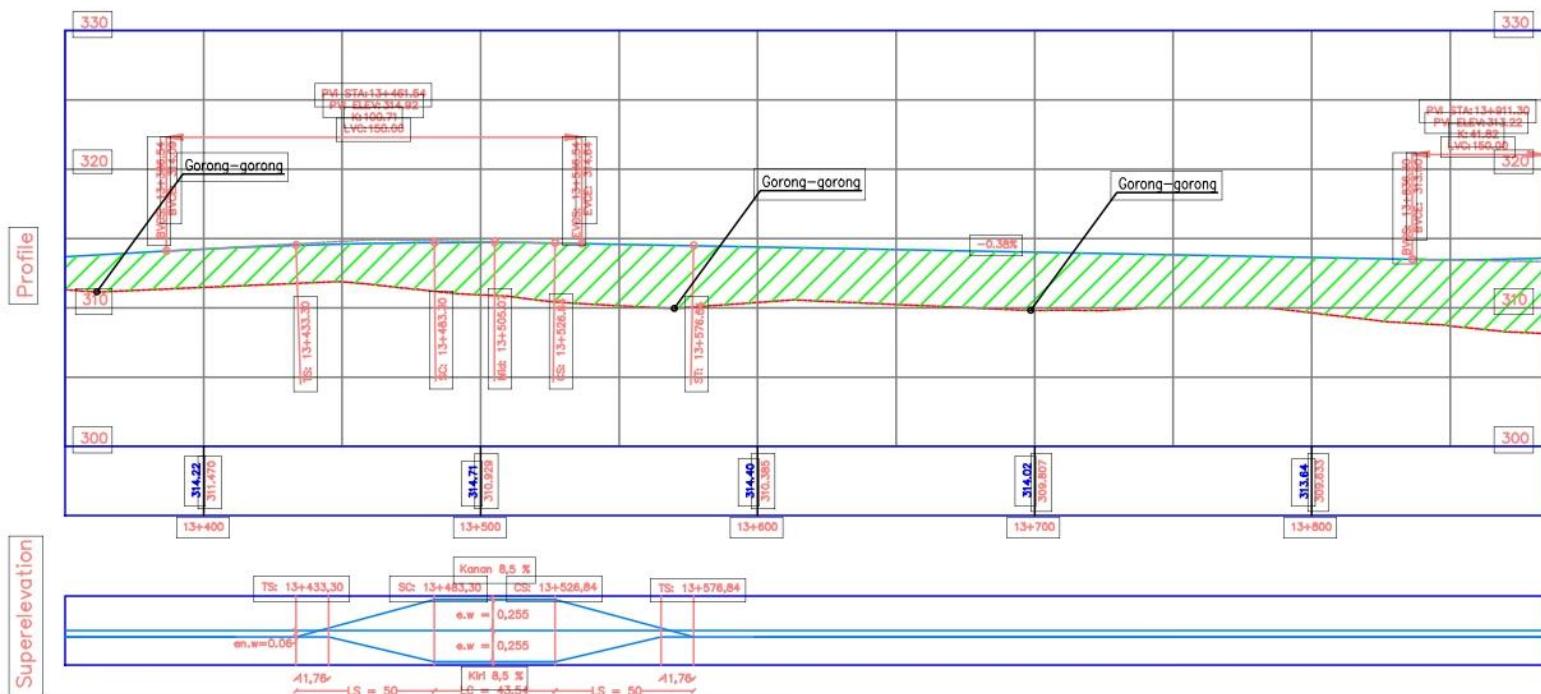
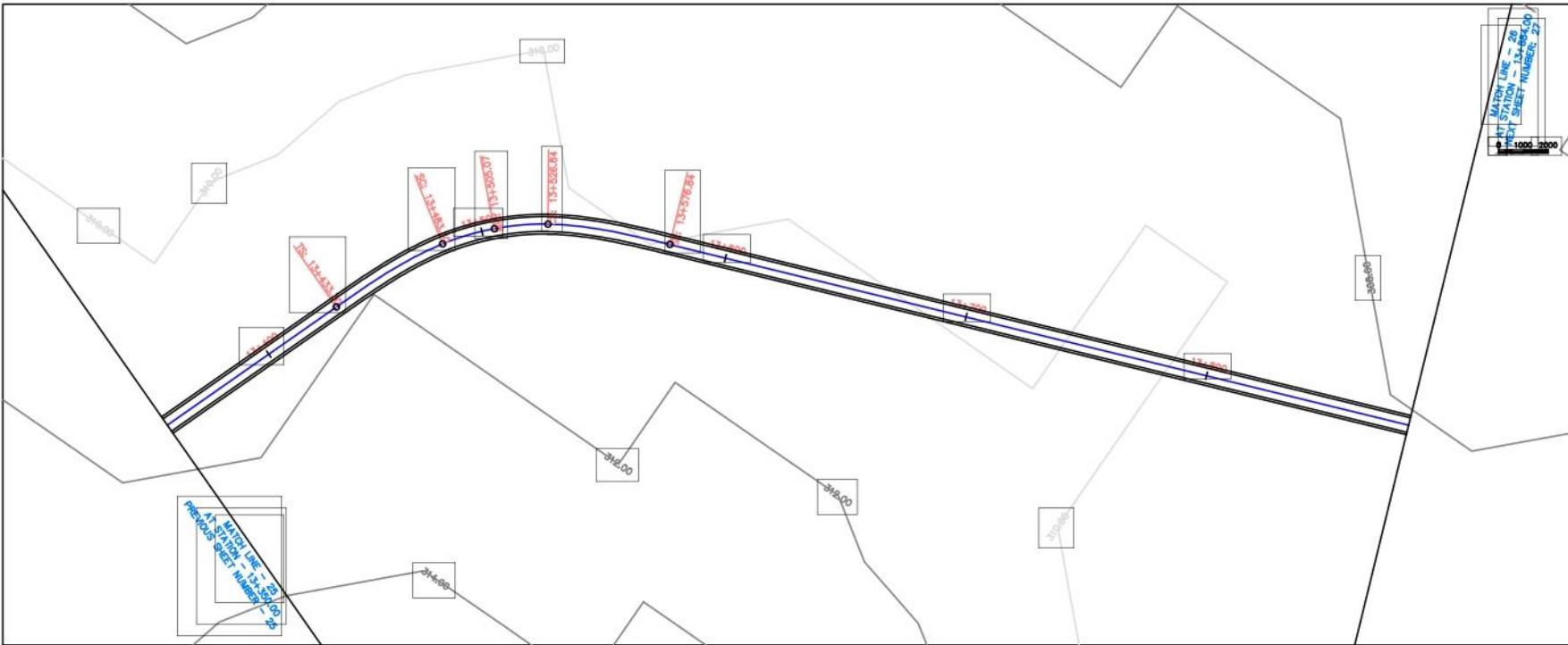
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

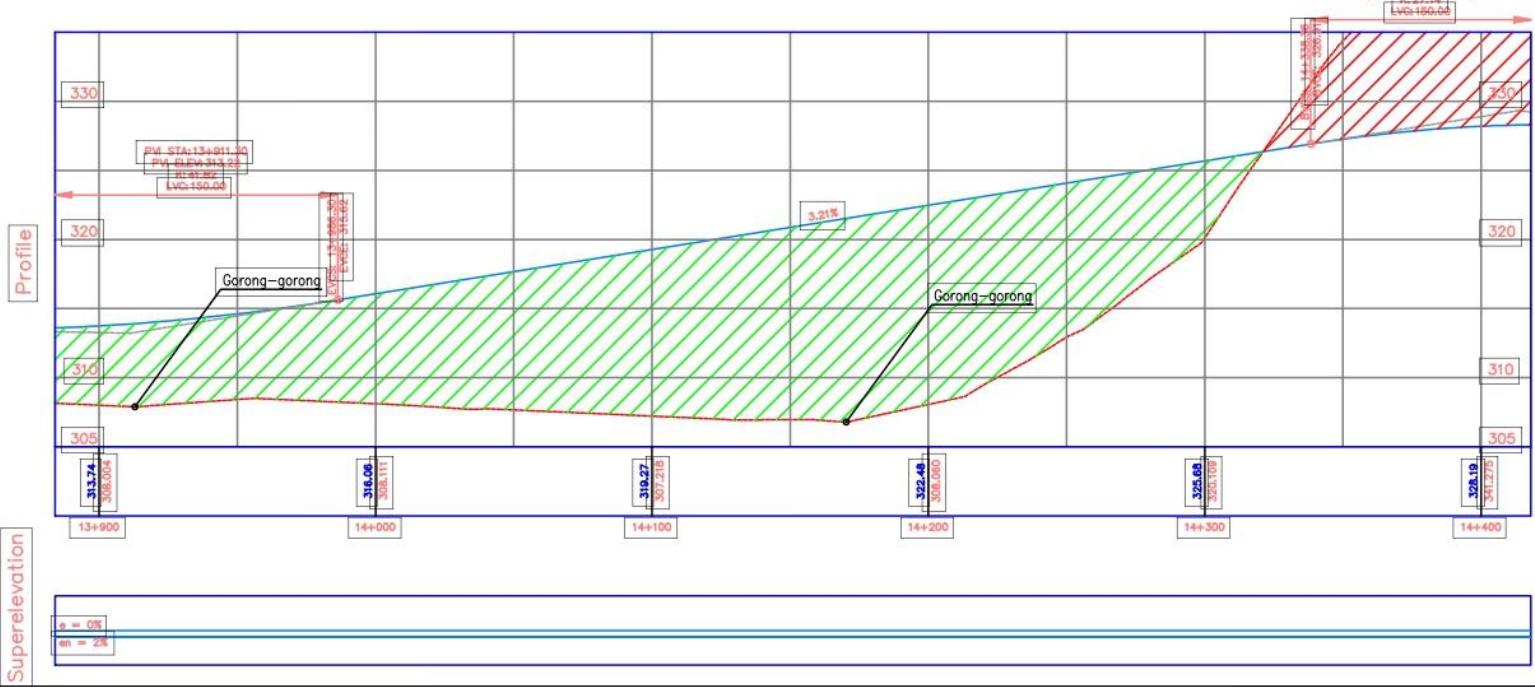
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

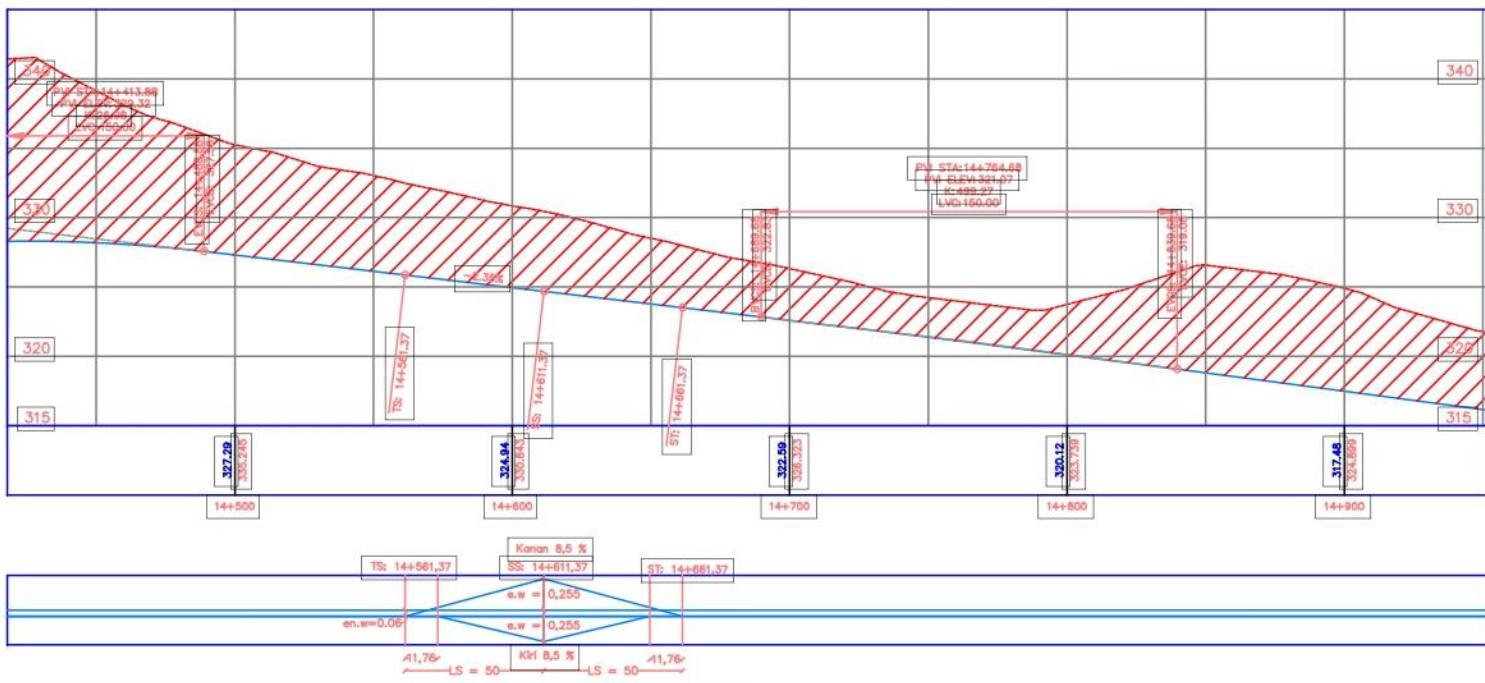
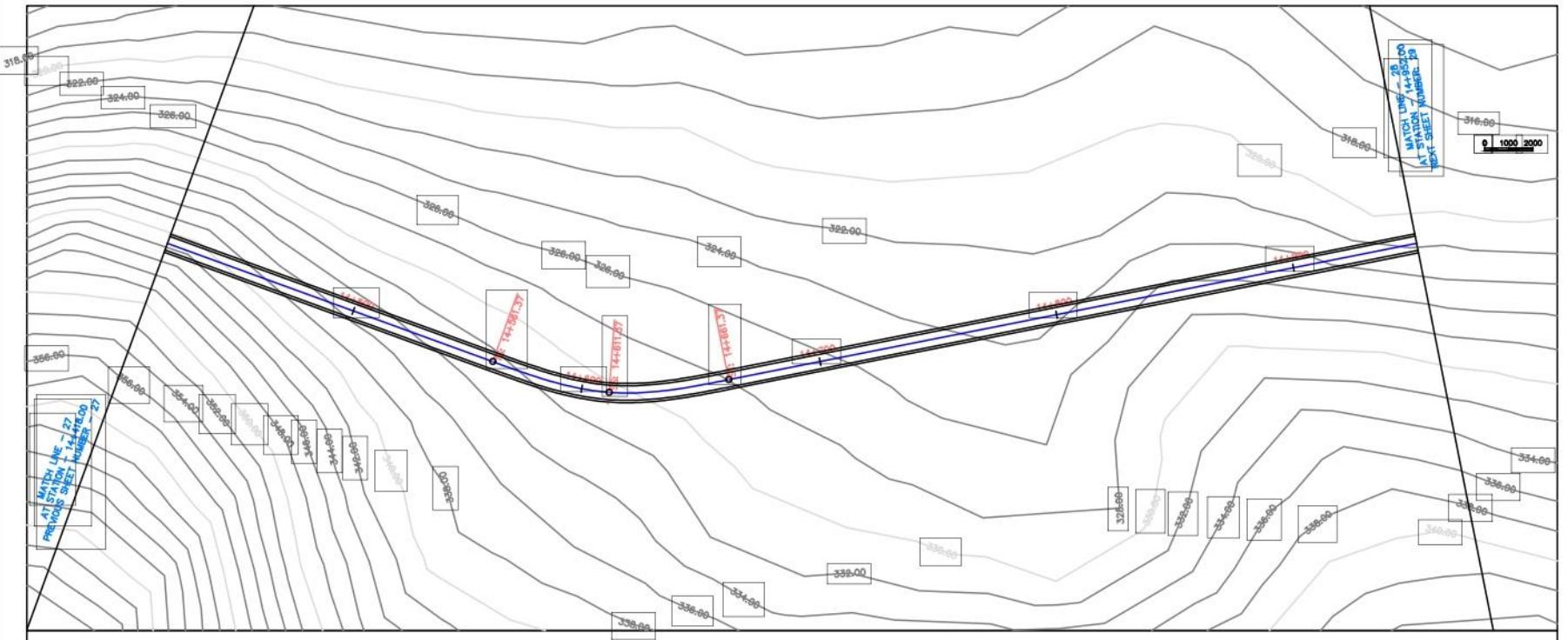
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKAL

1:15

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

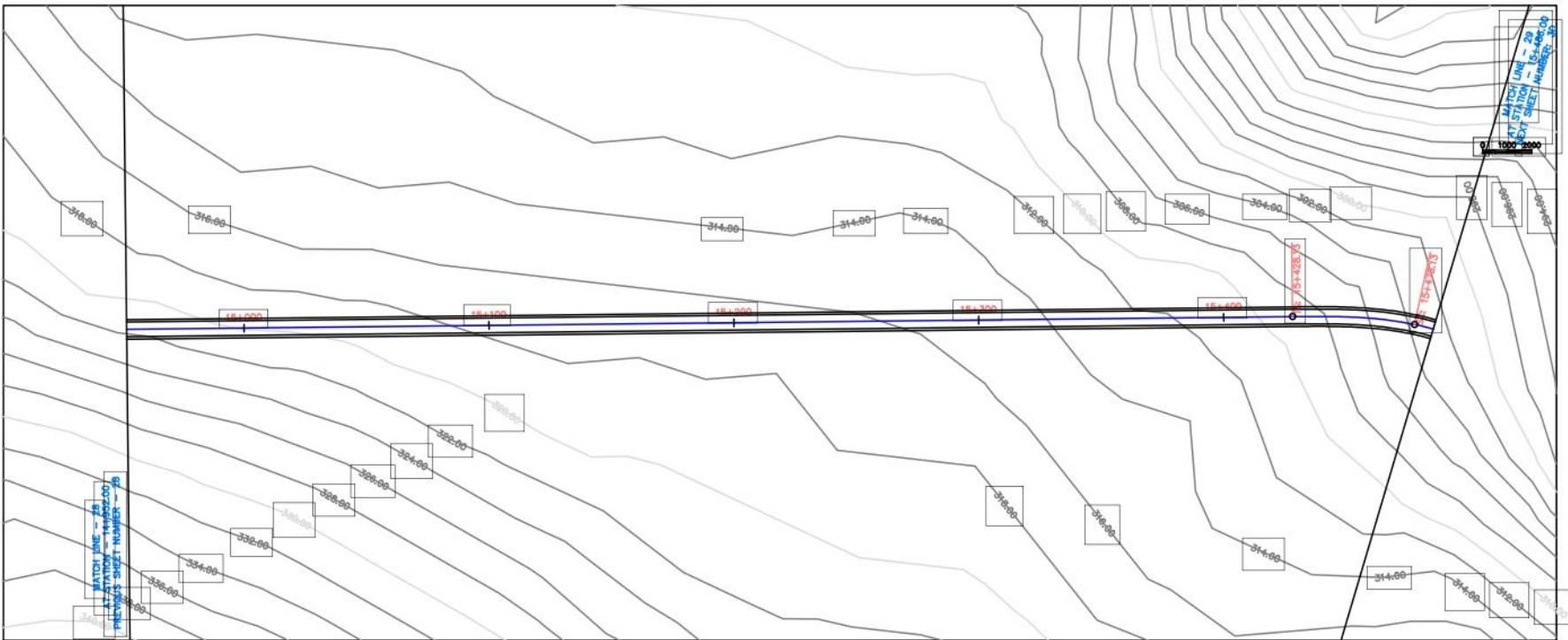
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

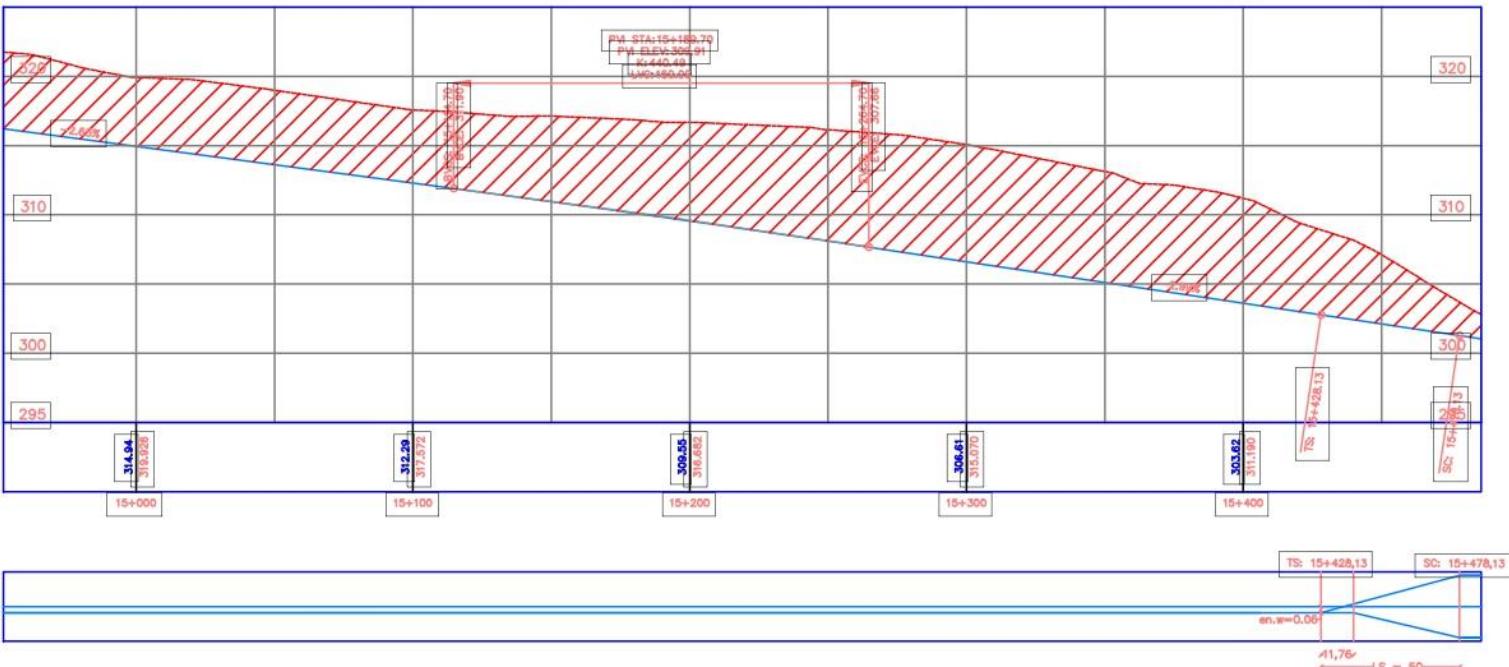
NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



Profile



Superelevation

JUDUL GAMBAR

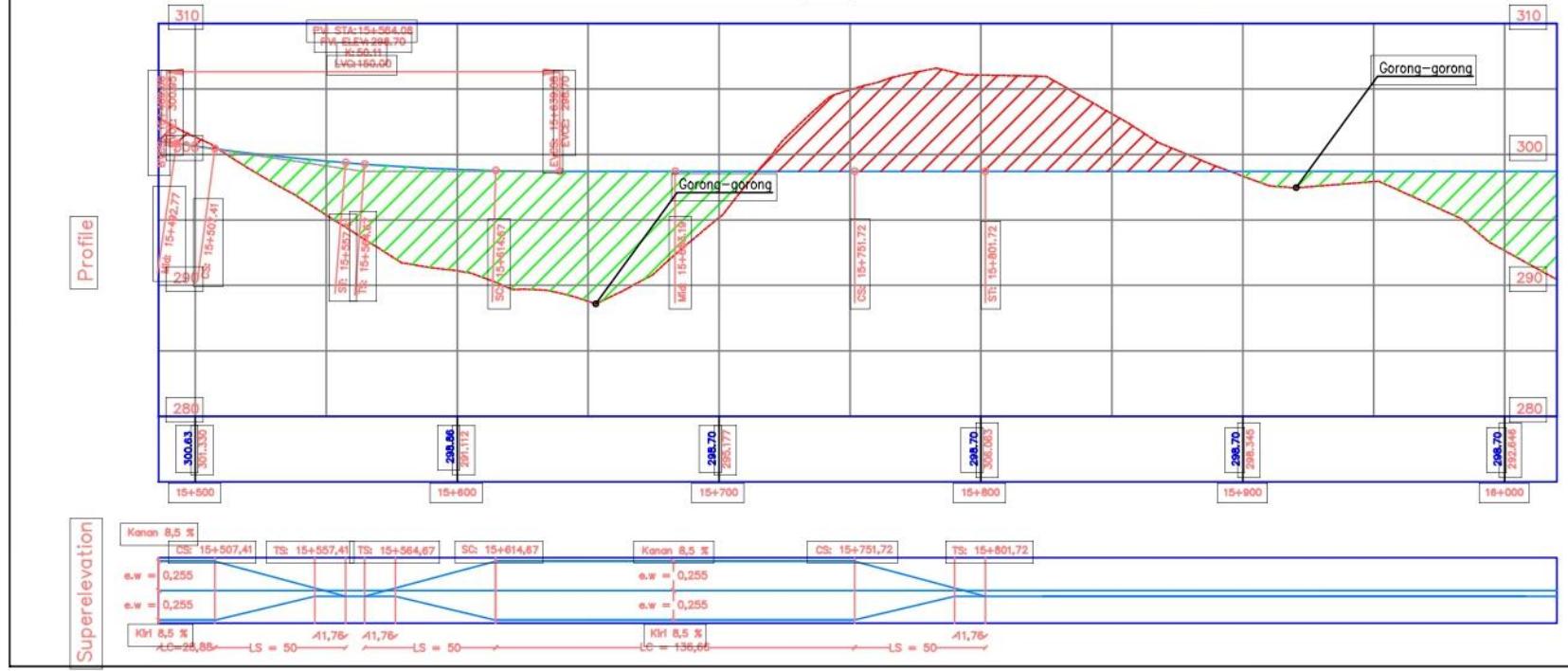
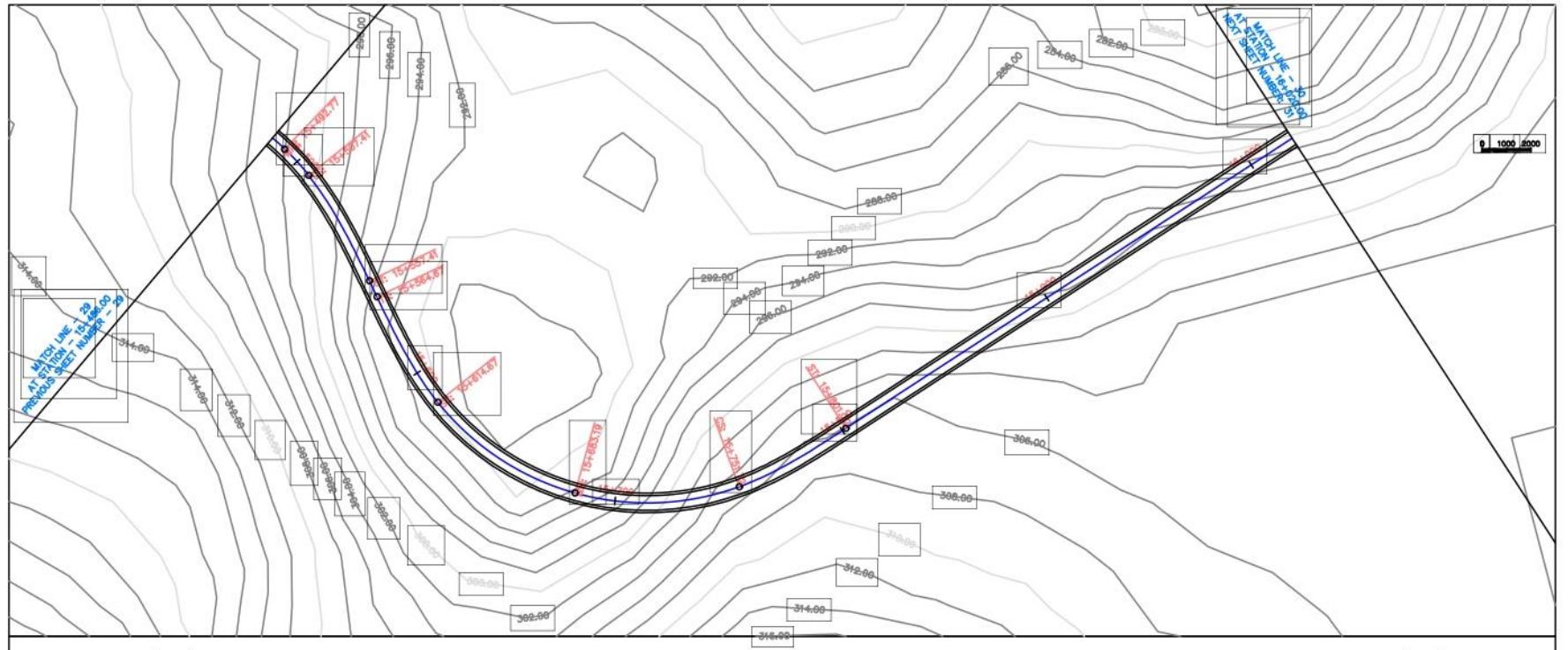
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAME

Potongan Memanjang

SKAL

1-150

NOMOR GAME

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

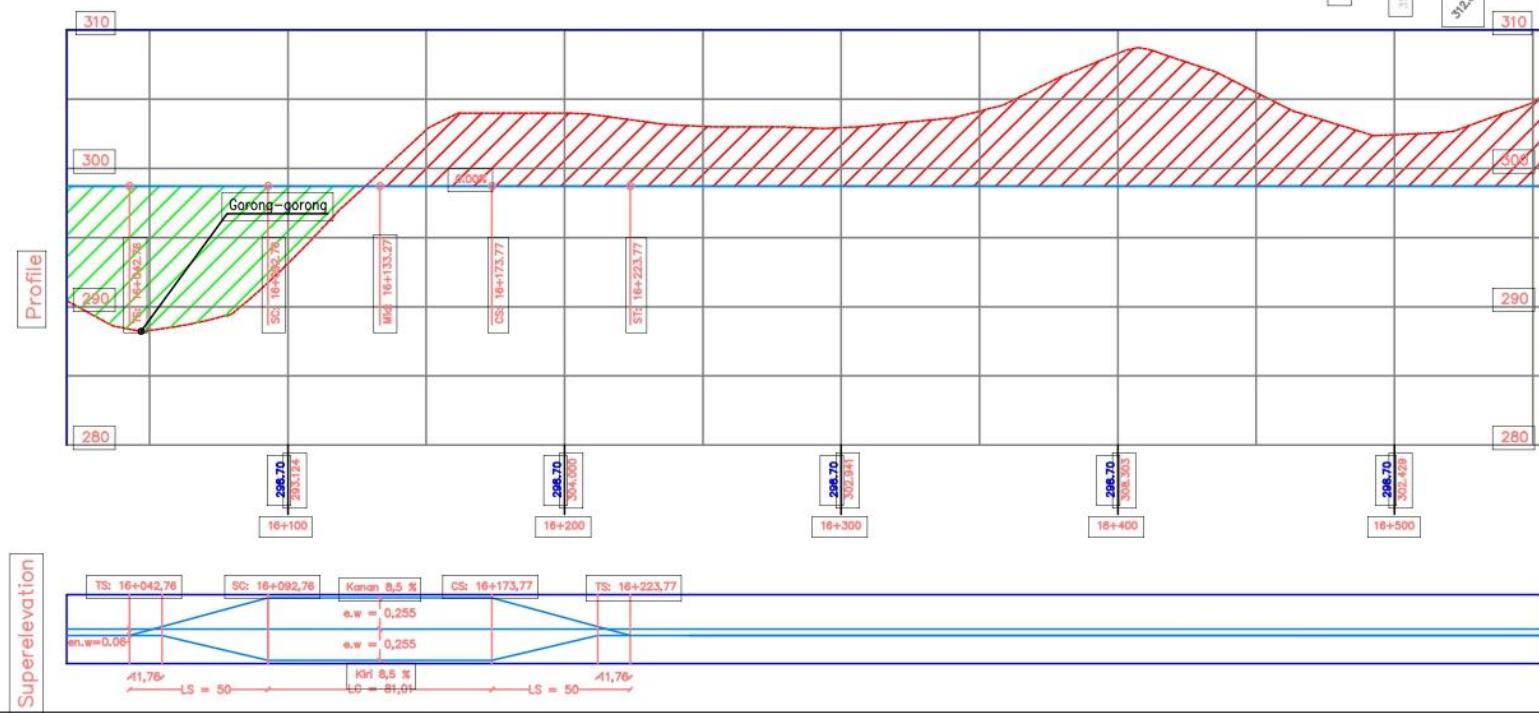
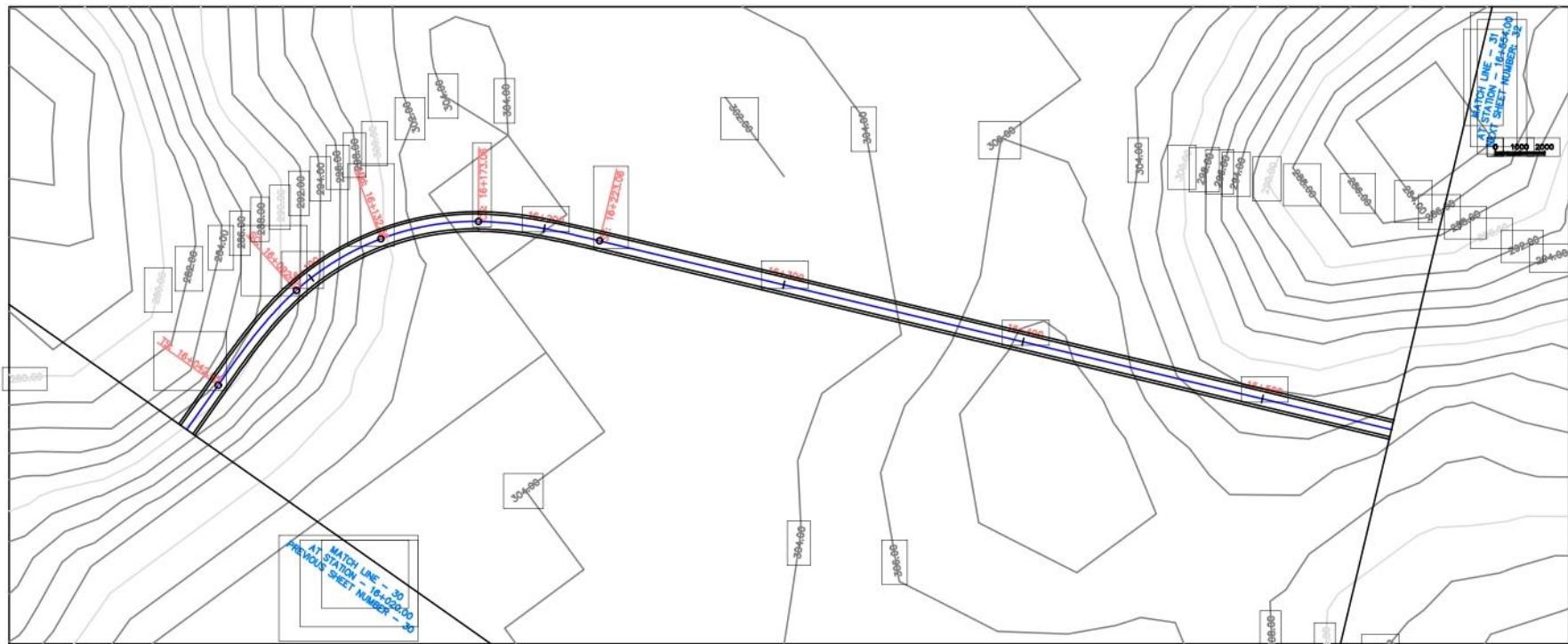
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

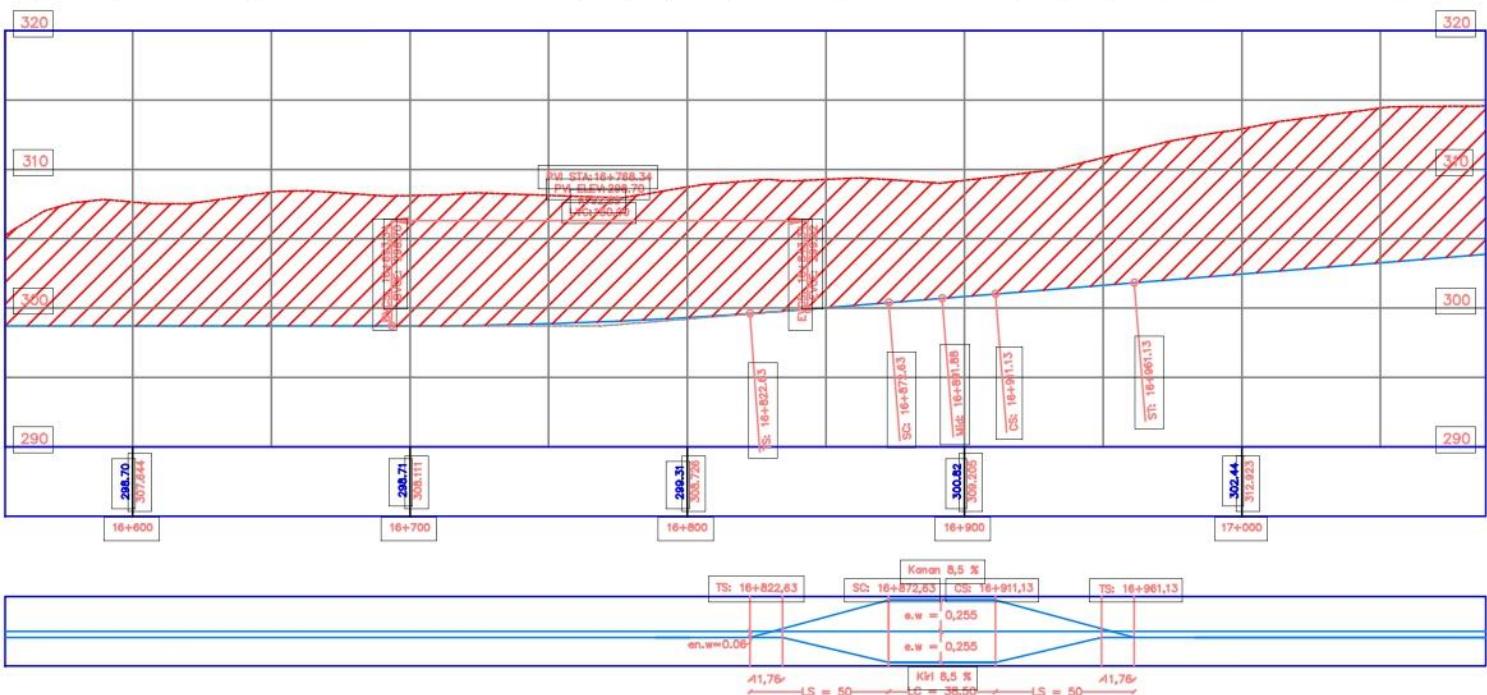
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

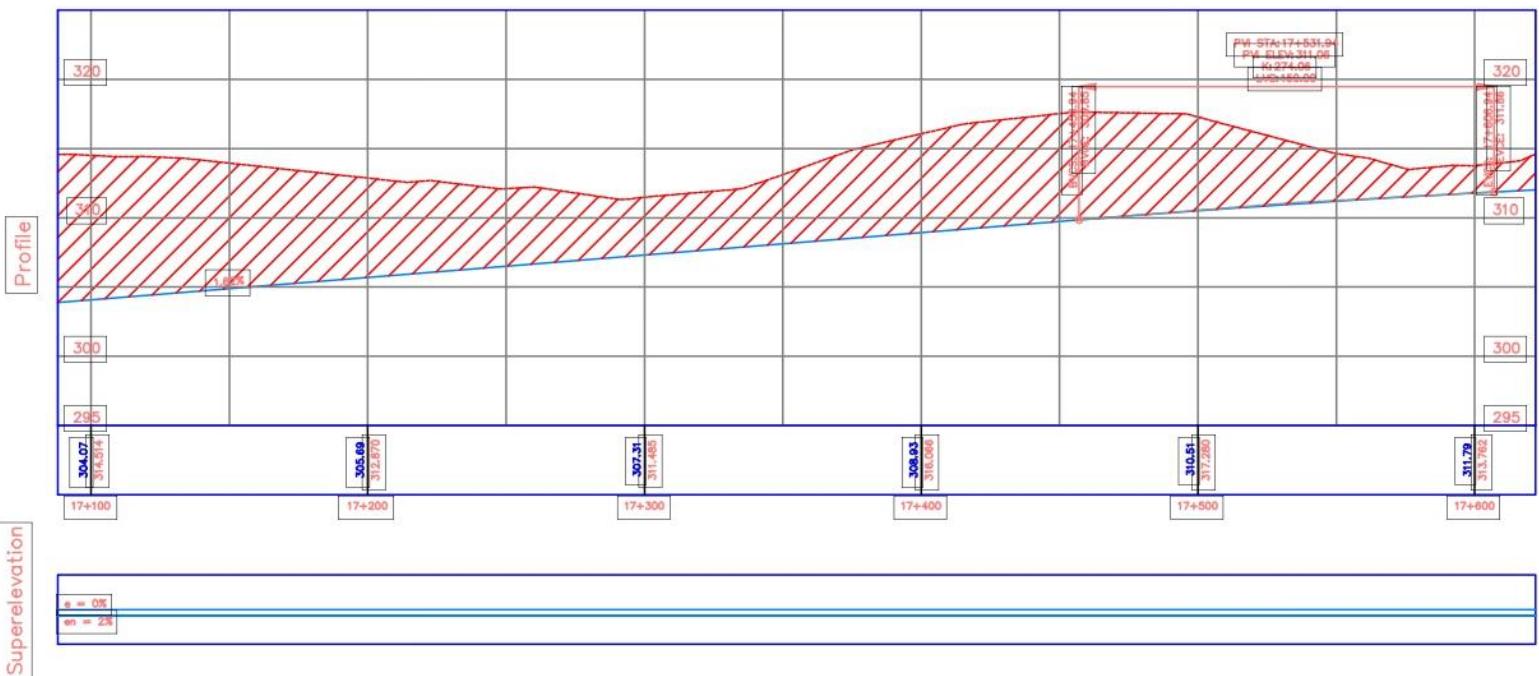
NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



Jalan 21.2 KM PROFILE



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

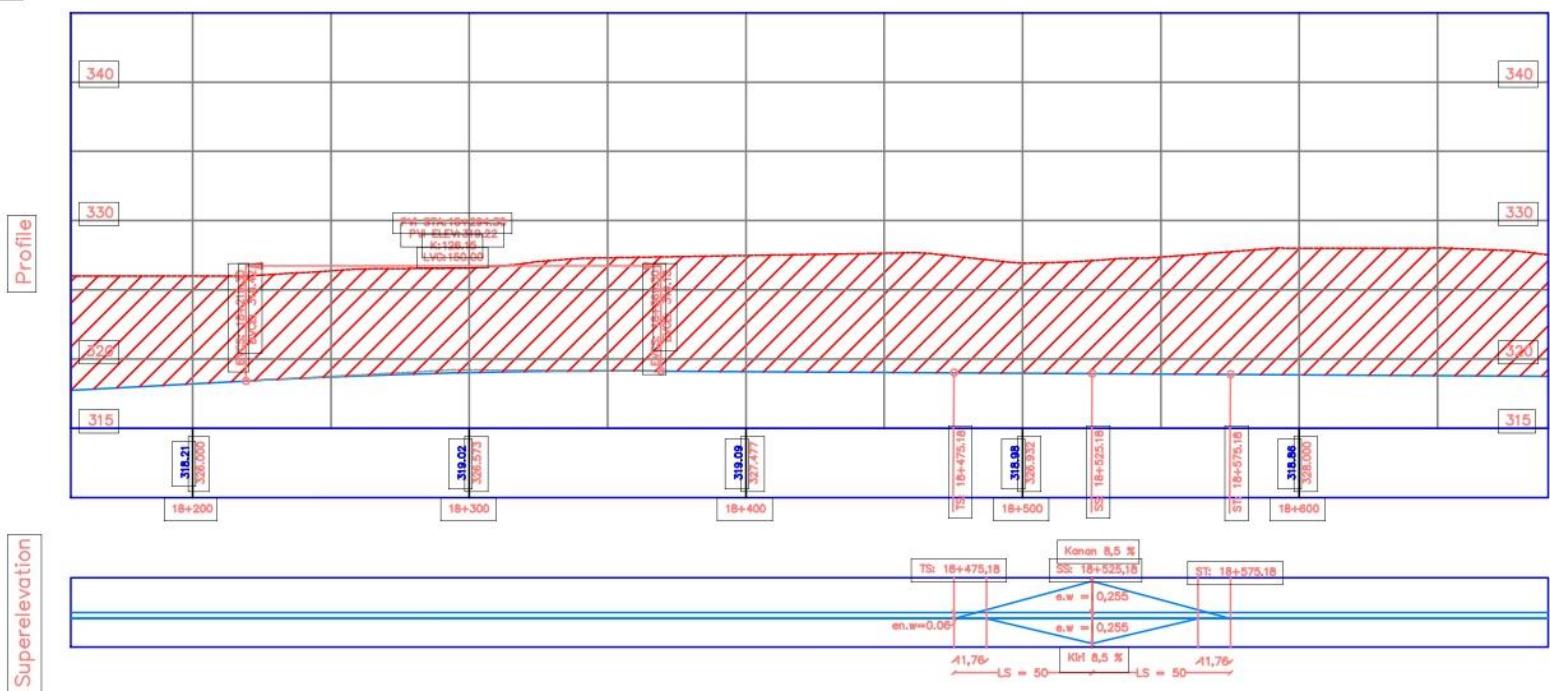
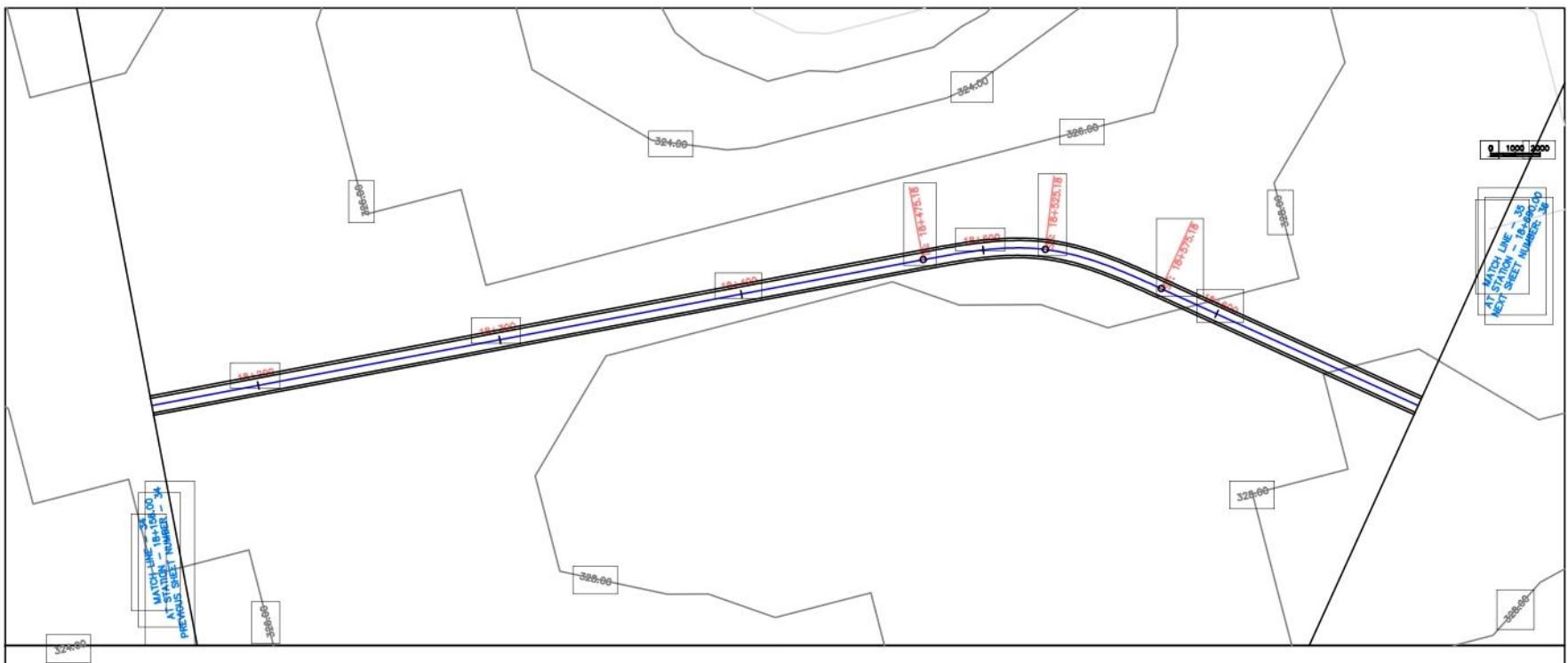
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

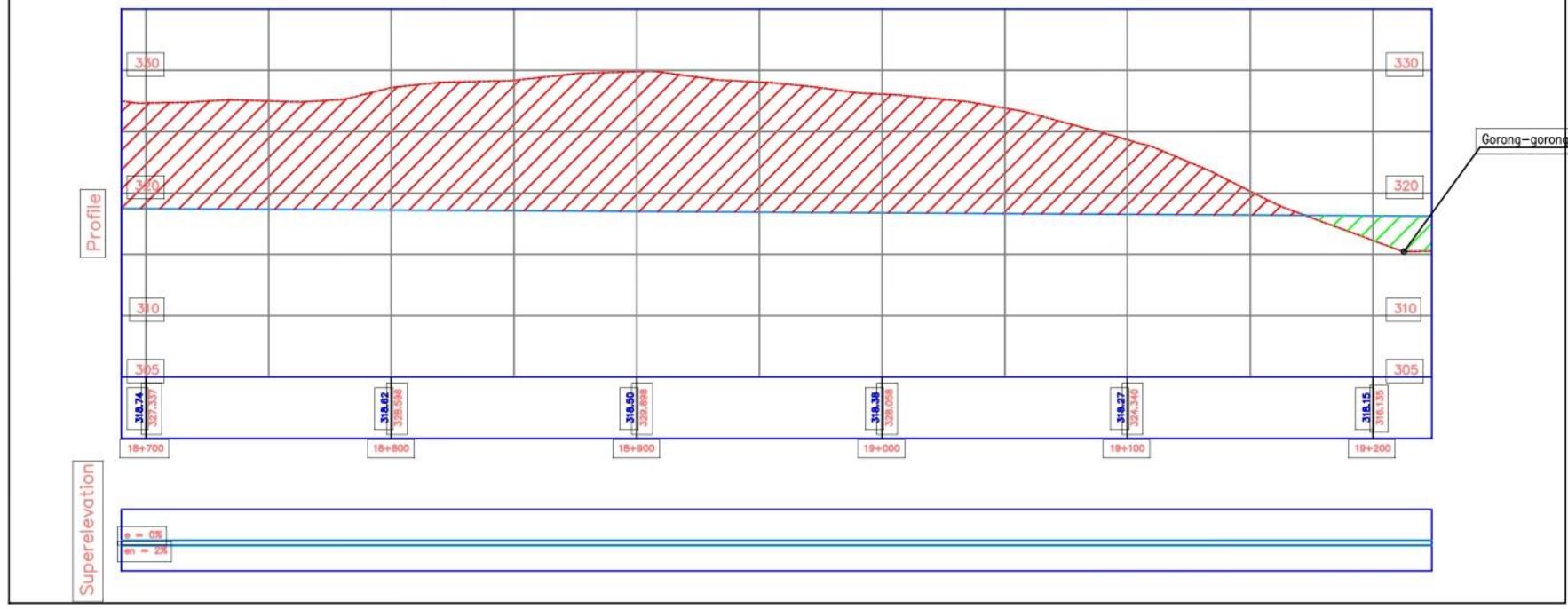
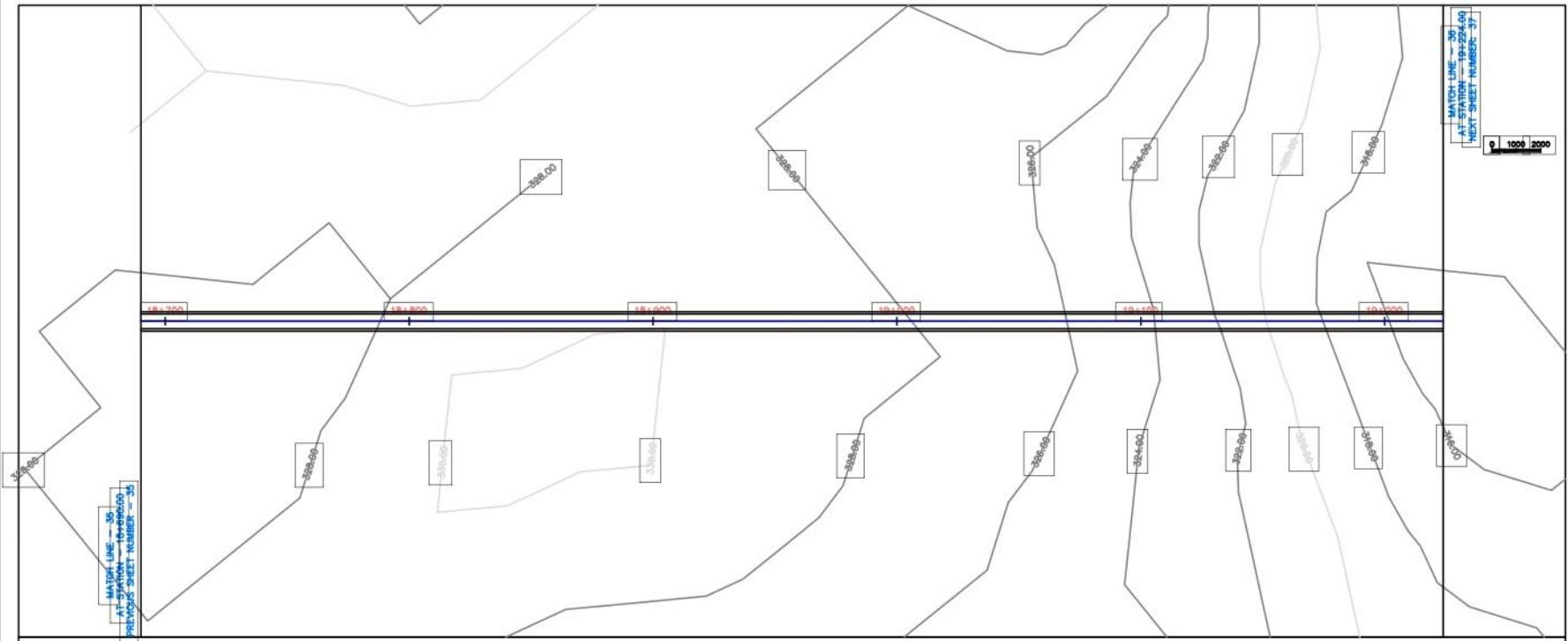
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

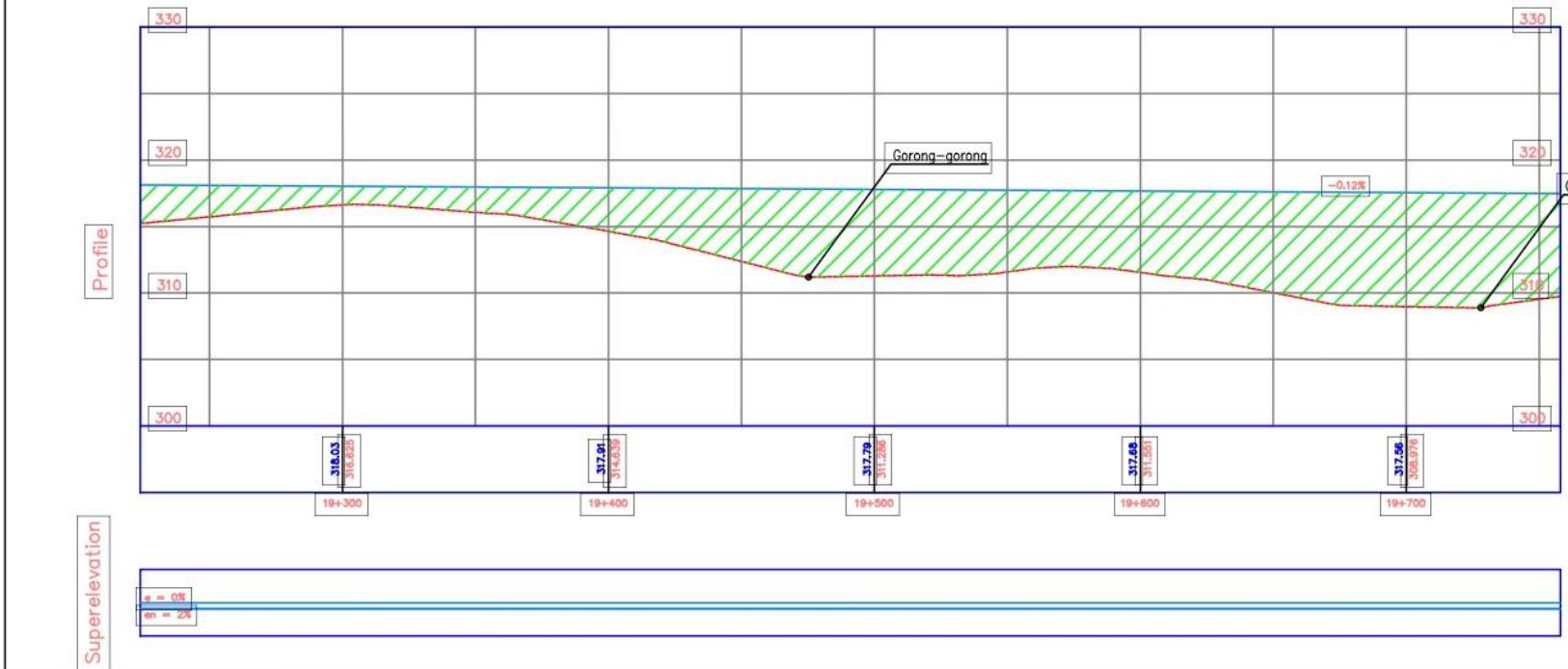
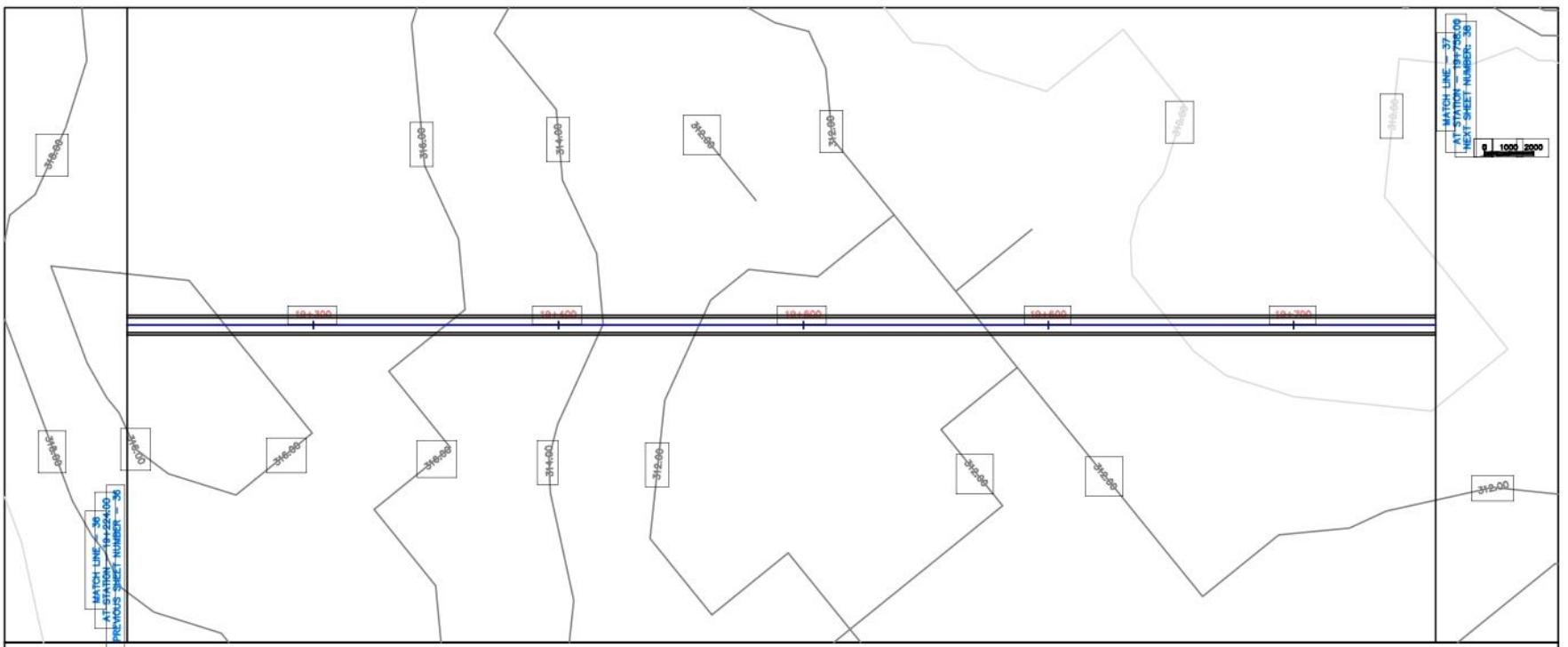
Potongan Memanjang

SKALA

1:150

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
 SURABAYA
 2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR
 Potongan Memanjang

SKALA
 1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

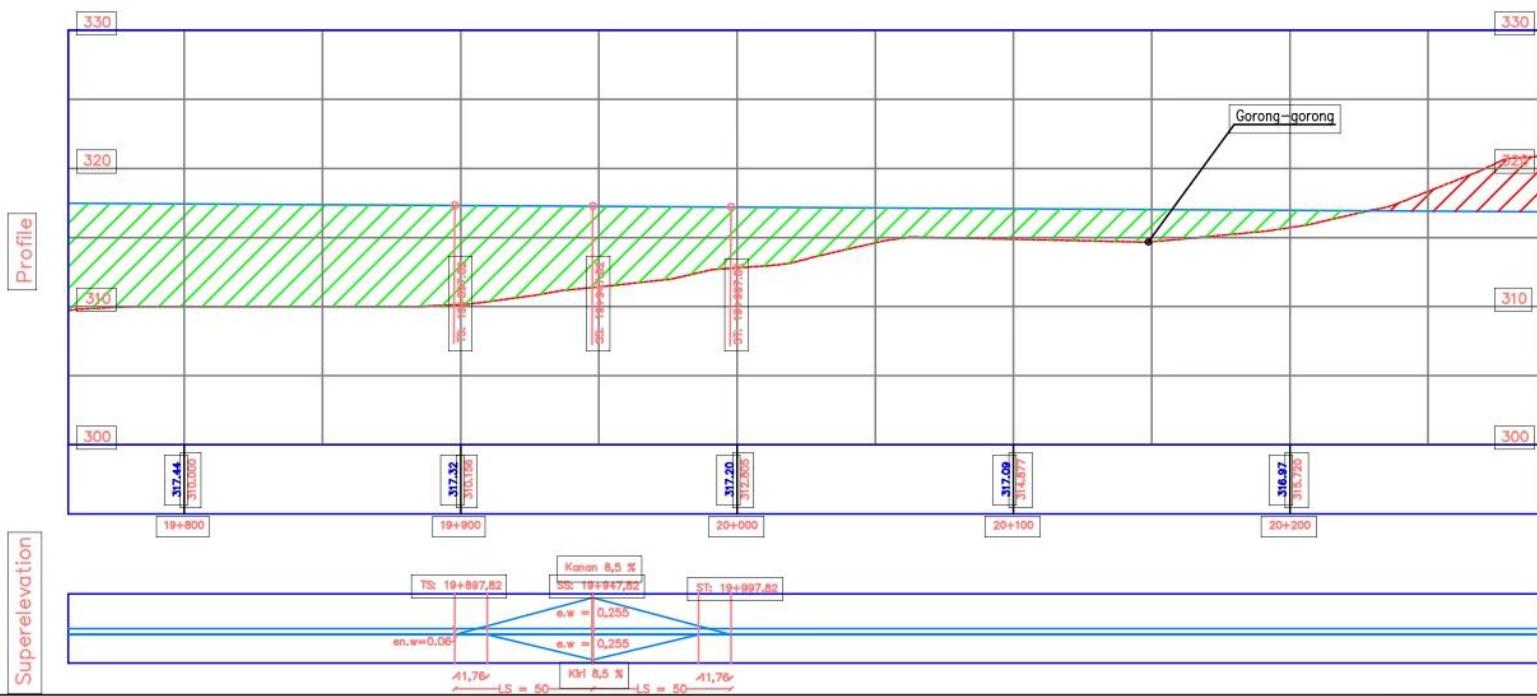
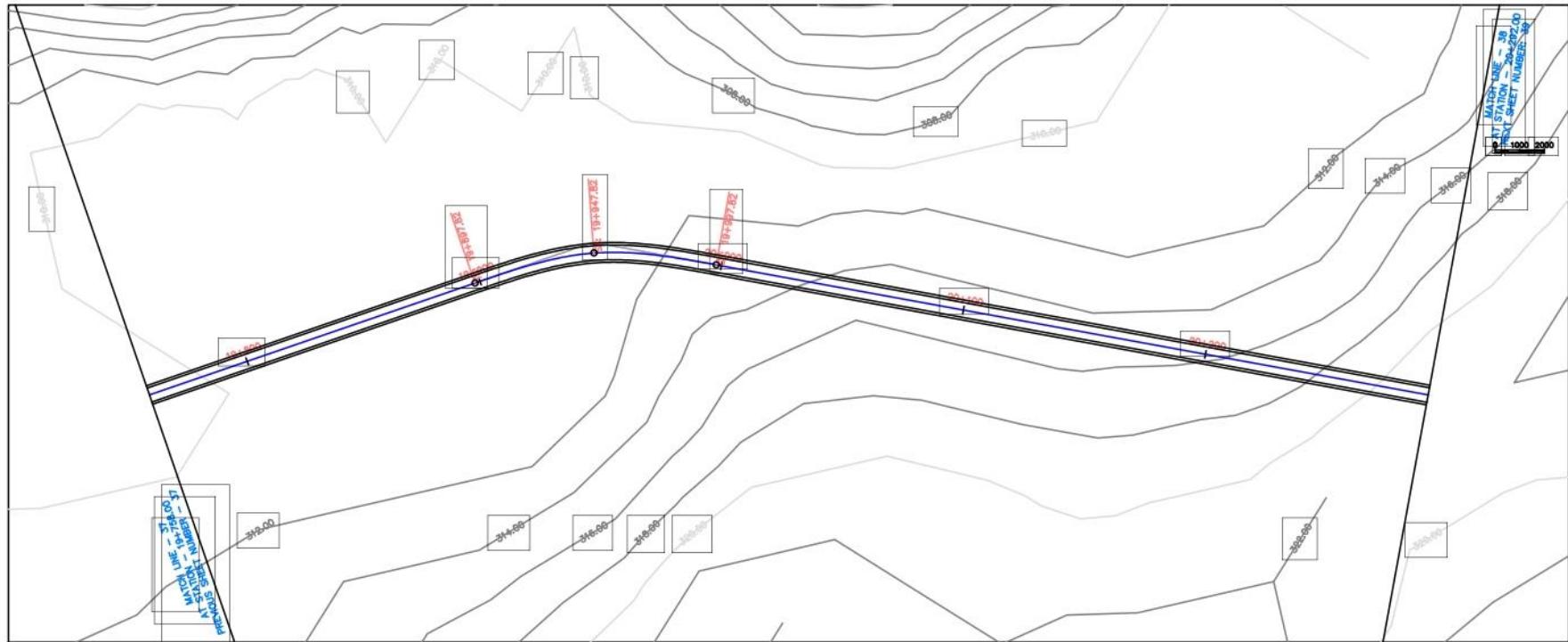
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

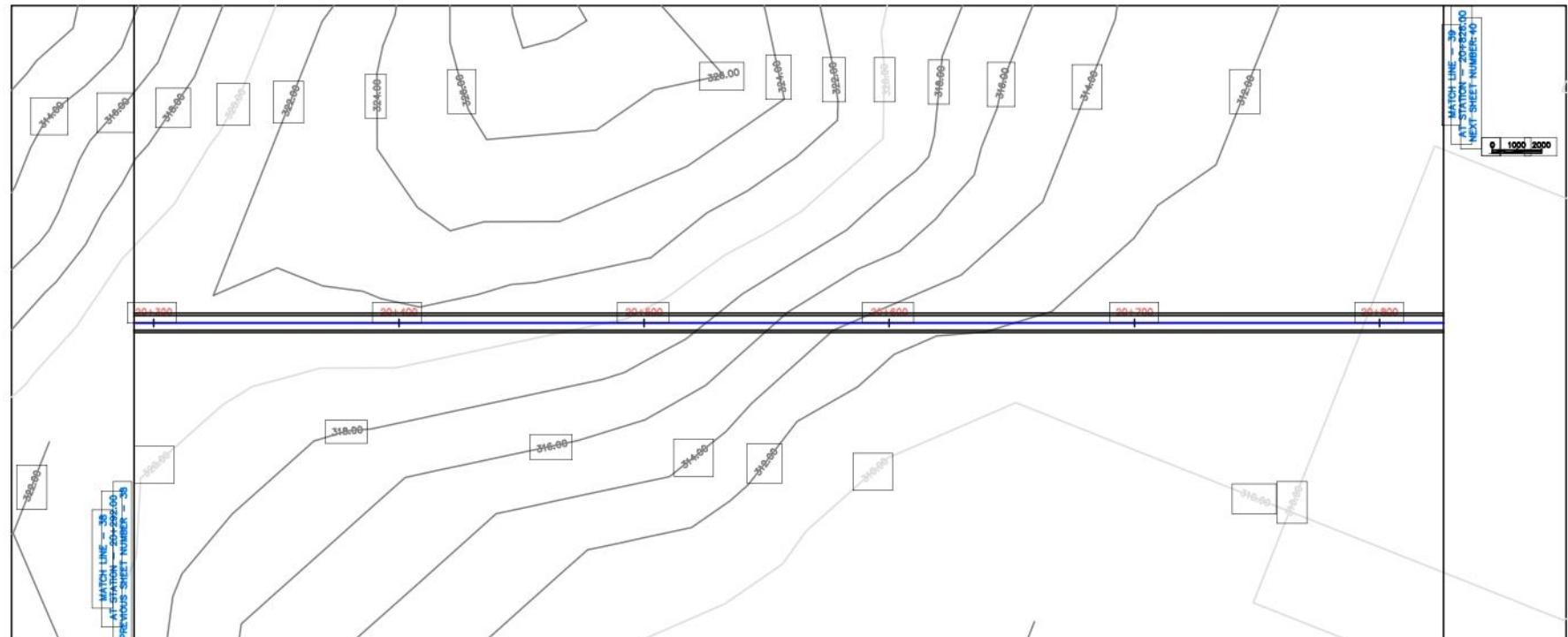
1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

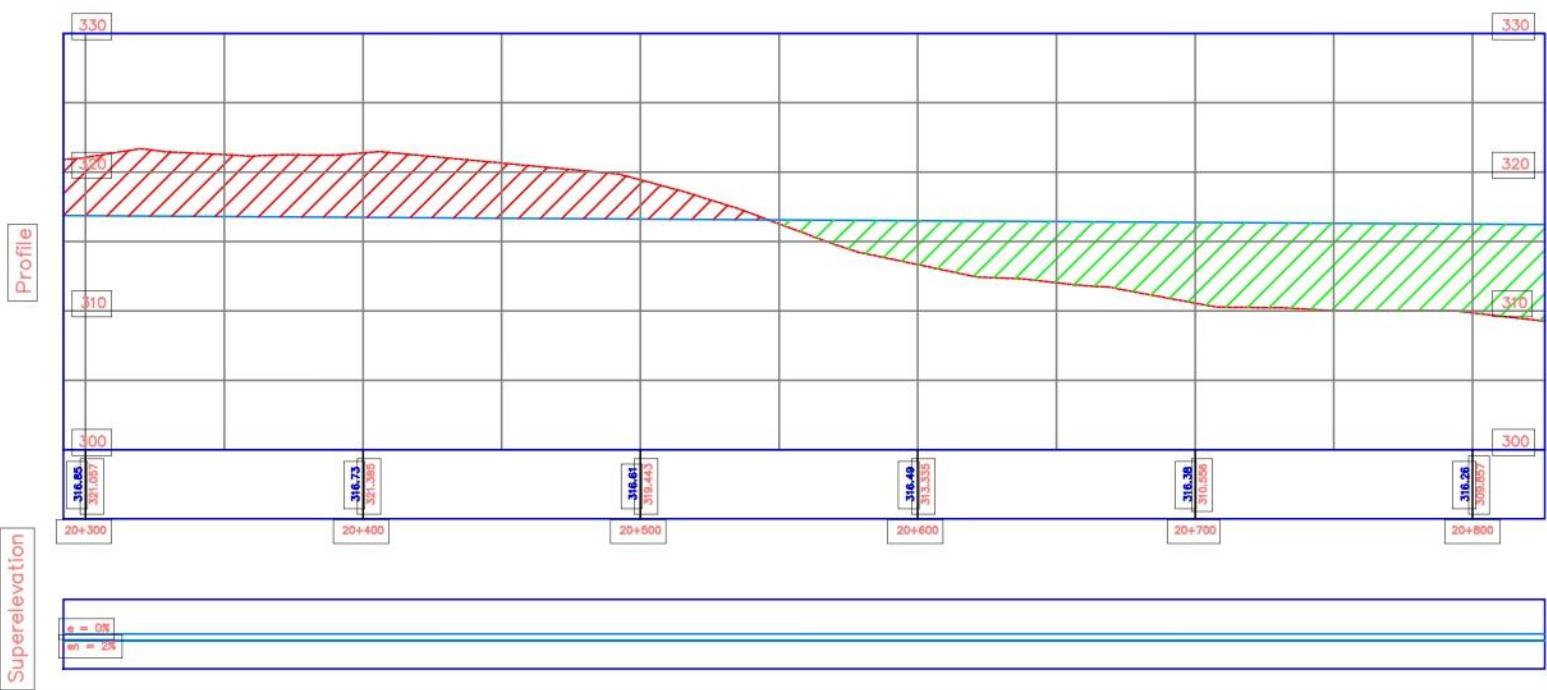
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

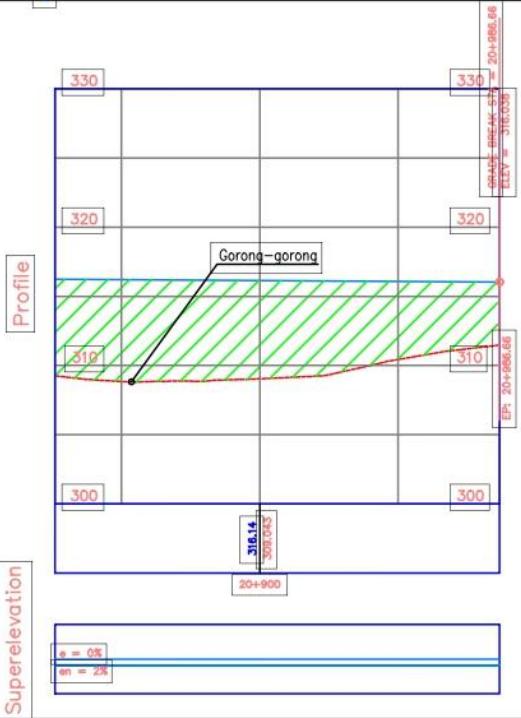
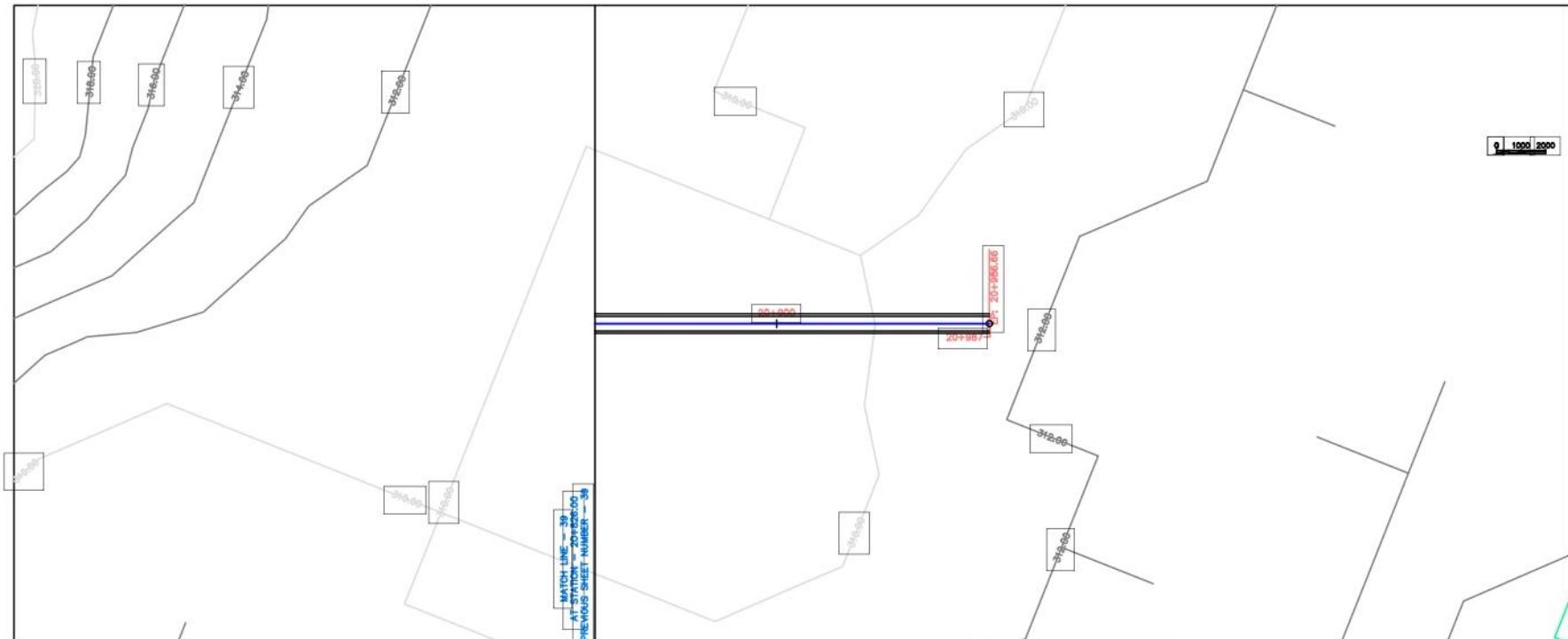
Potongan Memanjang

SKALA

1:1500

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

1000 2000

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Memanjang

SKALA

1:150

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBA



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

350

350

0+500.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

340

340

330

330

320

320

310

310

-20

-10

0

10

20

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

1+000.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm SALURAN DRAINASE

-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%

360

360

350

350

340

340

330

330

320

320

-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

360

360

1+500.00

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN BAHU 1.00 3.00 3.00 1.00

350

350

340

340

330

330

320

320

-20

-10

0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm SALURAN DRAINASE

-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%

25.00%

25.00%

25.00%

JUDUL GAMBAR
Potongan Melintang

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

2+000.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

370

370

360

360

350

350

340

340

330

330

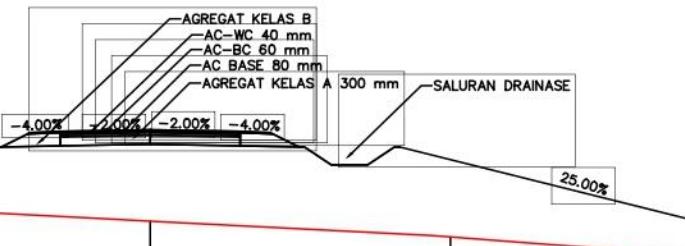
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

360

2+500.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

350

350

340

340

330

330

320

320

-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

Potongan Melintang

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

360

3+000.00

BAHU — PERKERASAN — PERKERASAN — BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

350

350

340

340

330

330

320

320

-20

-10

0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm
SALURAN DRAINASE

360

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

360

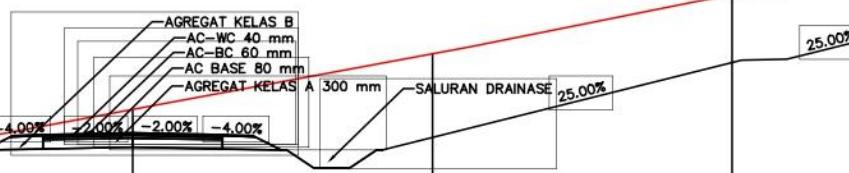
3+500.00

350

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

350

340



340

330

330

320

320

-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

350

350

340

340

330

330

320

320

310

310

4+000.00

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN BAHU 1.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A
300 mm SALURAN DRAINASE

-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%

-20

-10

0

10

20



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

340

340

330

330

320

320

310

310

300

300

4+500.00

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN BAHU 1.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm.
AC-BC 60 mm.
AC BASE 80 mm

AGREGAT KELAS A 300 mm SALURAN DRAINASE

-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%

-20

-10

0

10

20

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

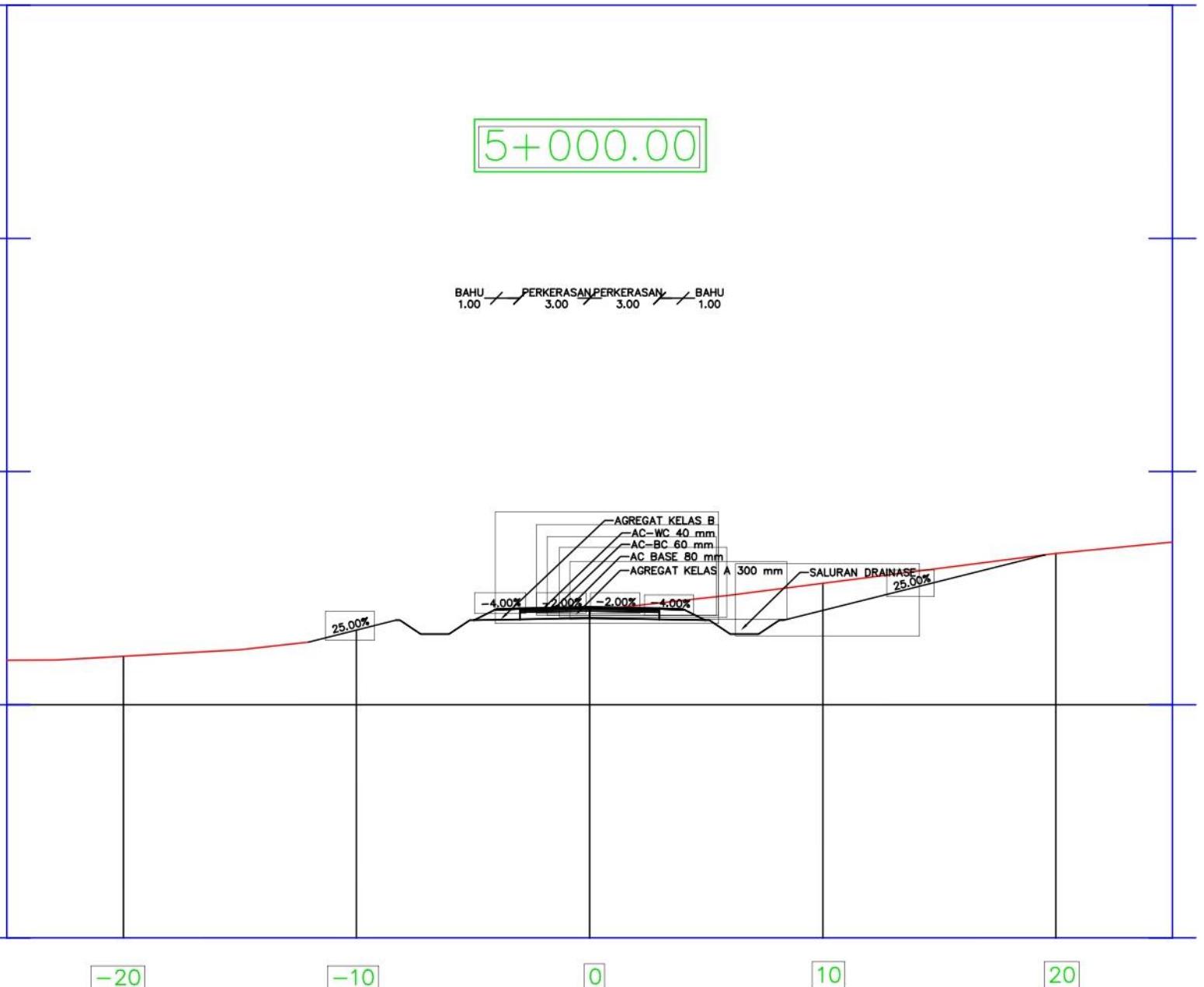
1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020



350

340

330

320

310

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

350

350

5+500.00

340

340

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

330

330

320

320

310

310

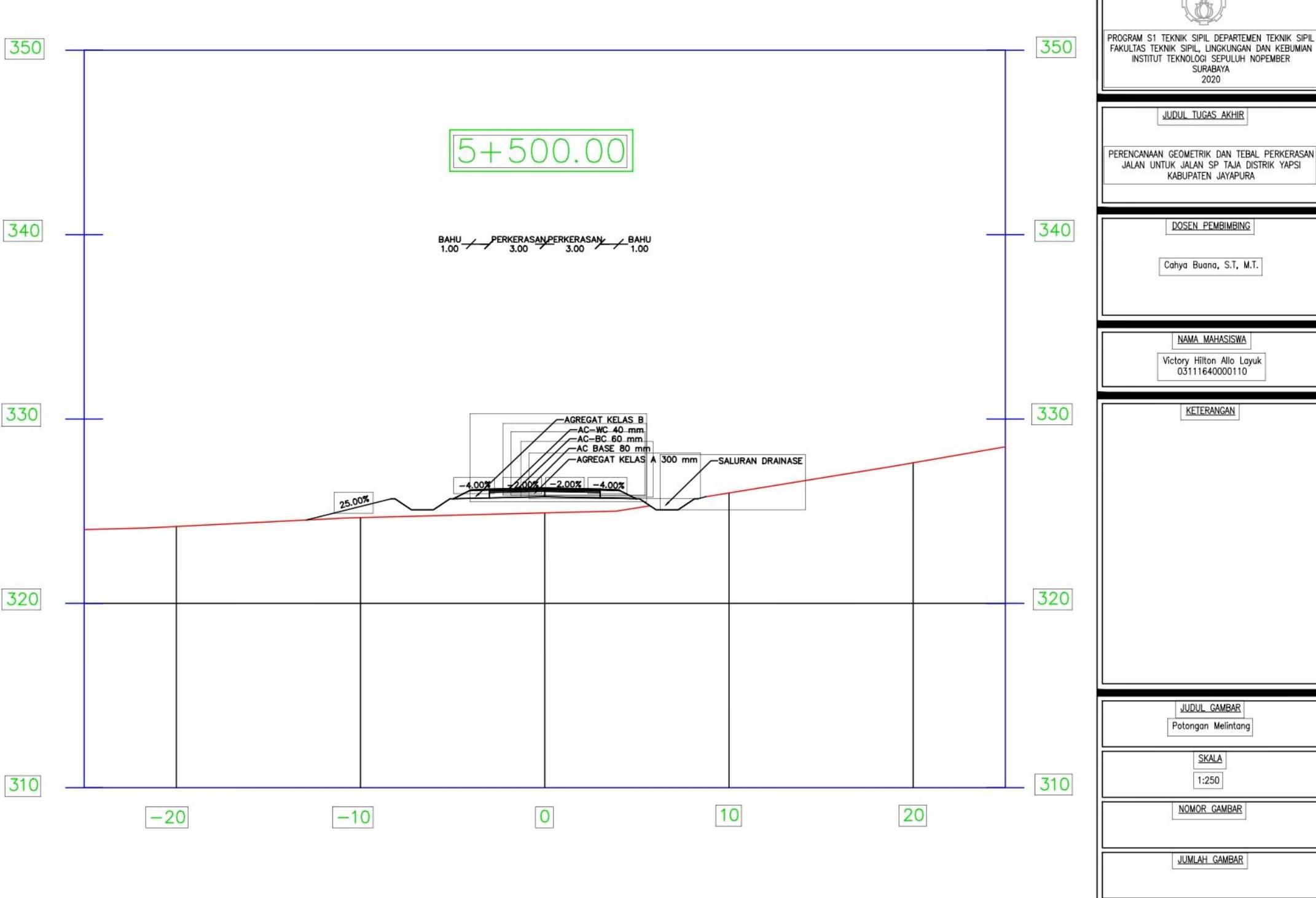
-20

-10

0

10

20





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

6+000.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm.
AC-BC 60 mm.
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm
SALURAN DRAINASE 25.00%

-20

-10

0

10

20

350

350

340

340

330

330

320

320

310

310

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSIS KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

350

350

6+500.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

340

340

330

330

320

320

310

310

-20

-10

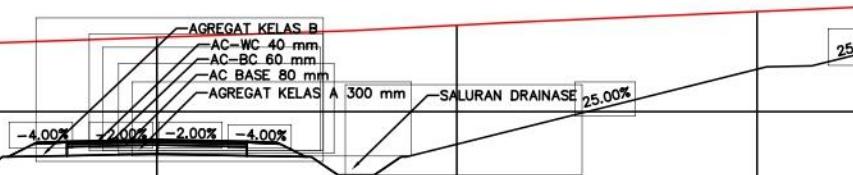
0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN DRAINASE



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

350

350

340

340

330

330

320

320

310

310

7+000.00

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN 3.00 3.00 BAHU 1.00

-20

-10

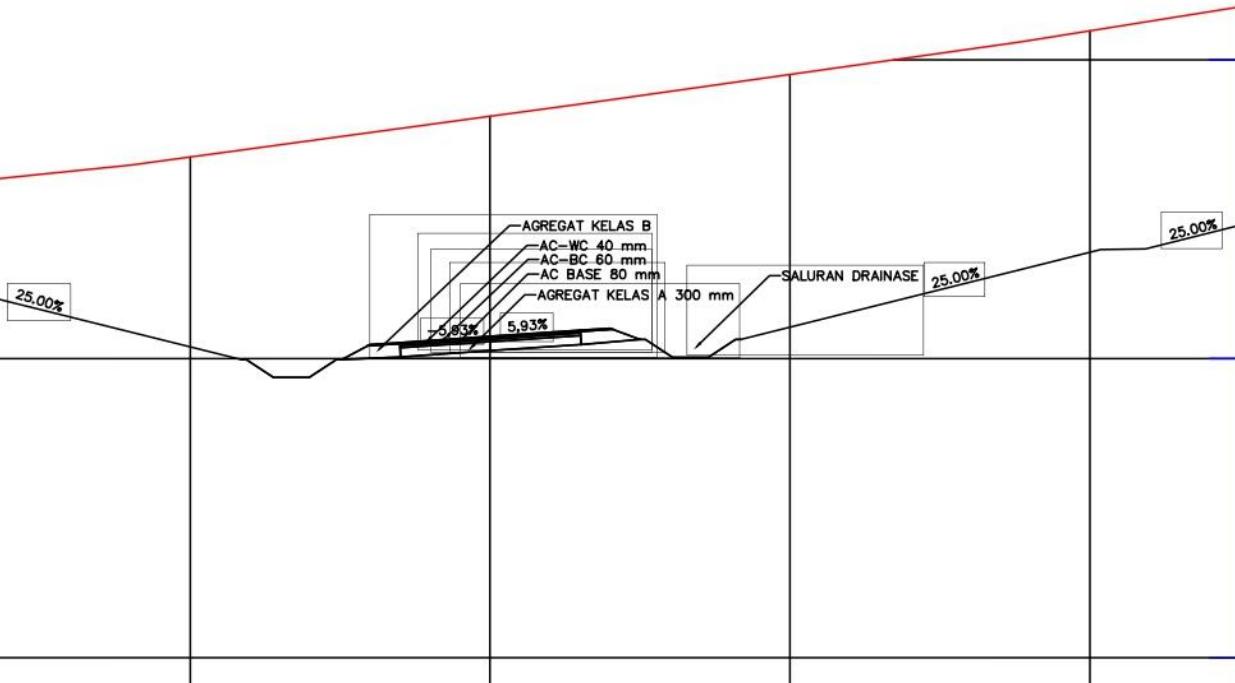
0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm.
AC-BC 60 mm.
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN DRAINASE 25.00%





PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

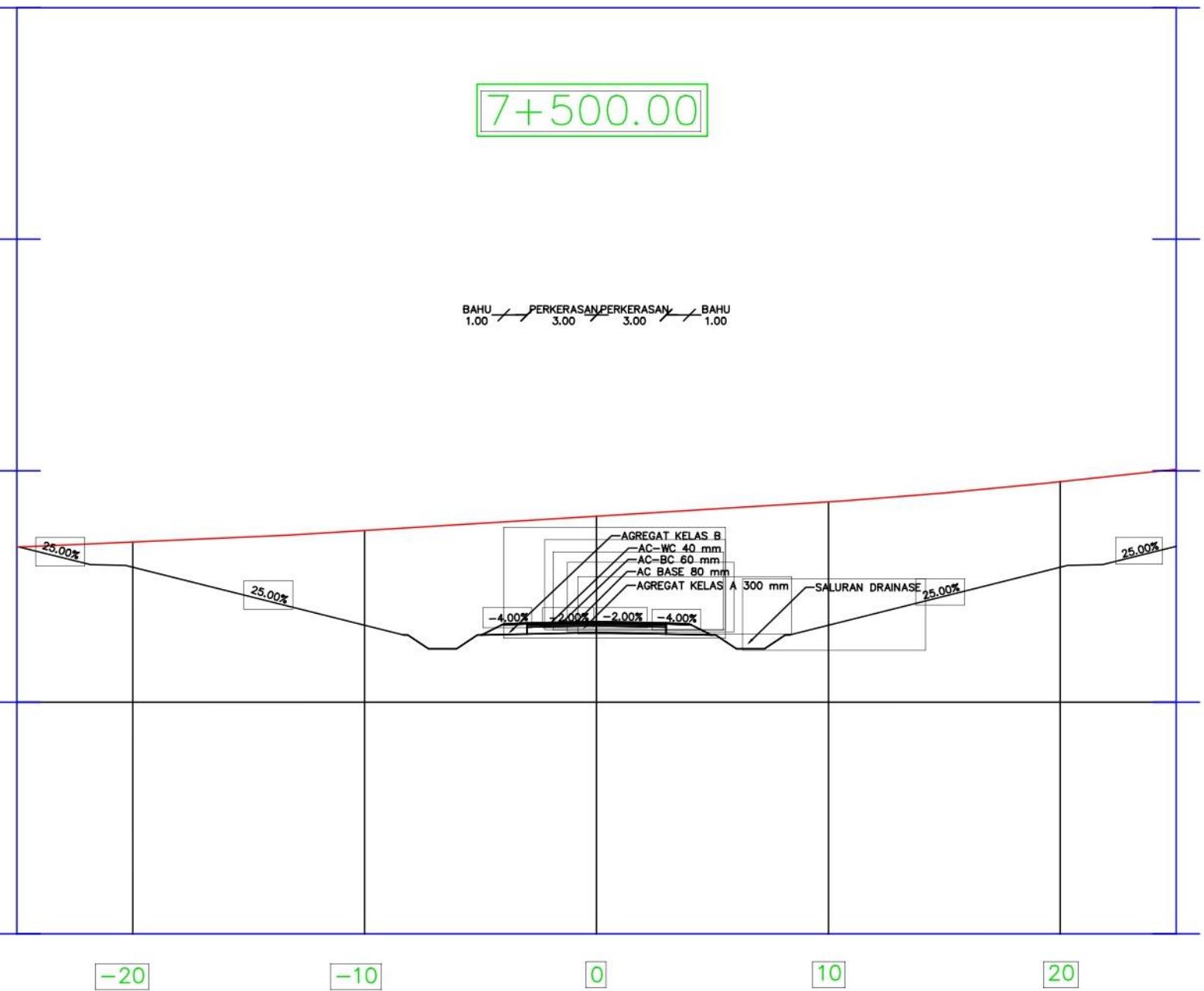
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



360

360

8+000.00

350

350

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

340

340

330

330

320

320

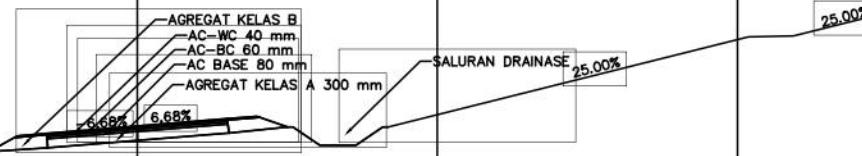
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

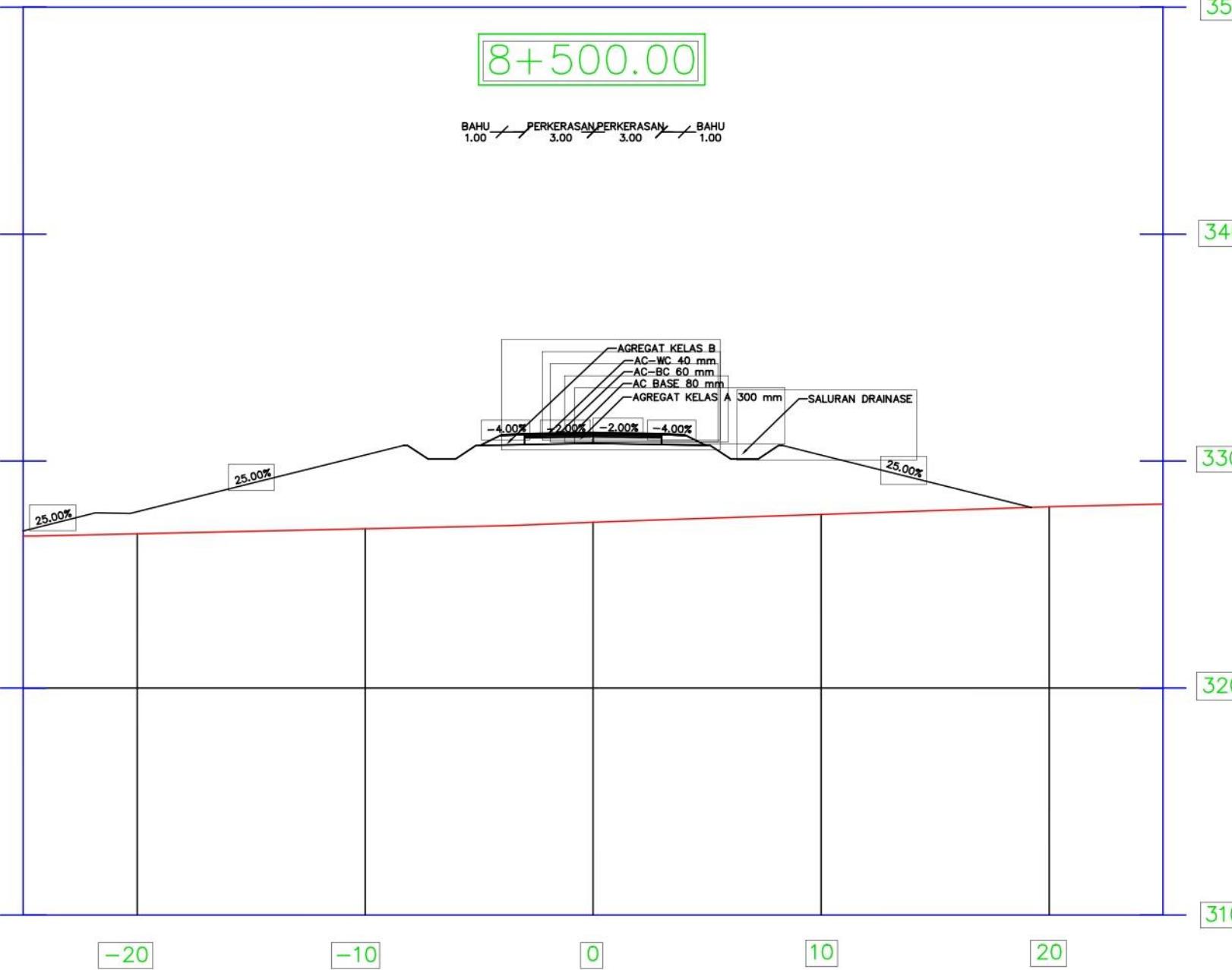
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T., M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



310

20

10

0

-10

-20

350

350

340

340

330

330

320

320

310

JUMLAH GAMBAR

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

350

350

9+000.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

340

340

330

330

320

320

310

310

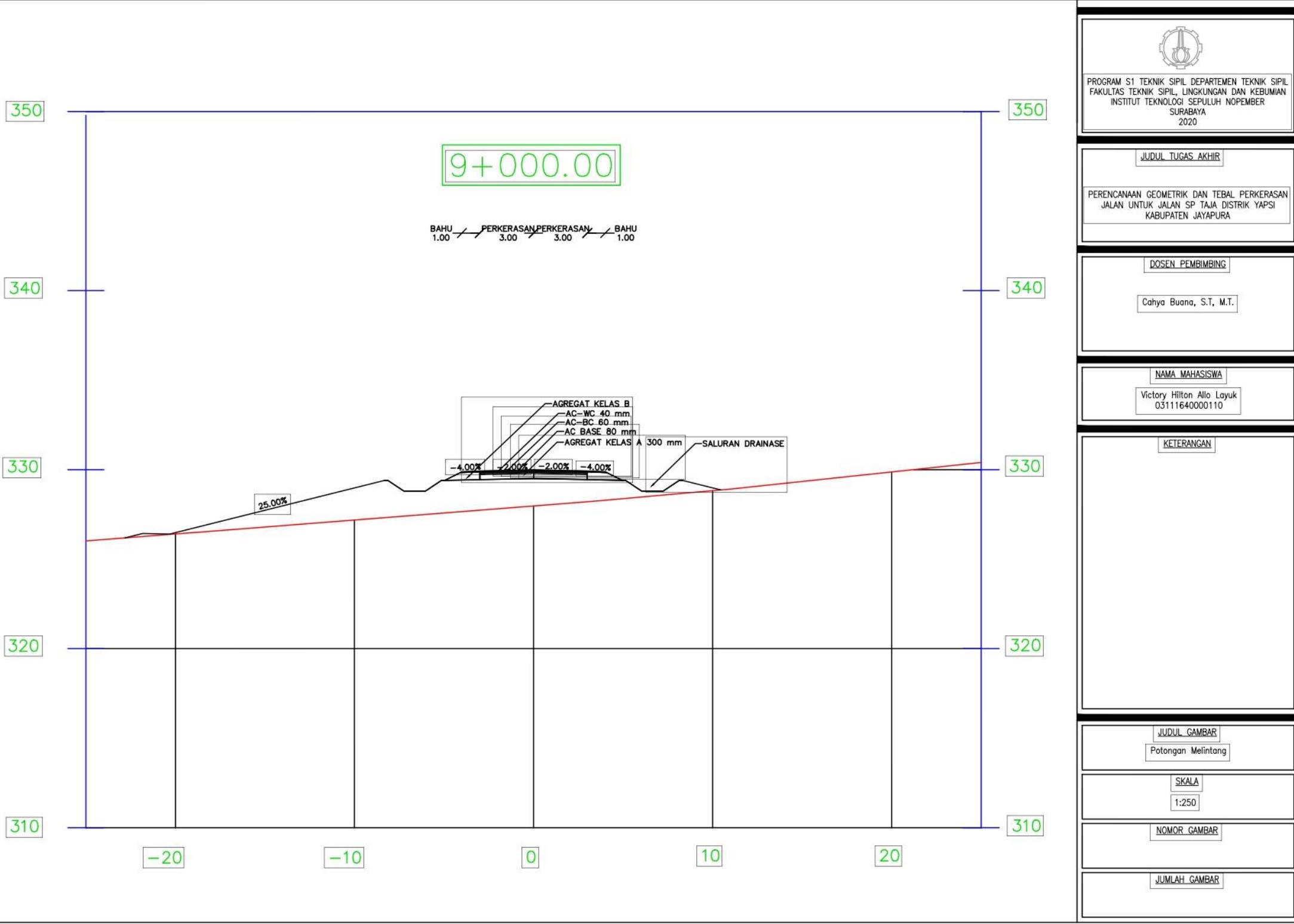
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

350

350

9+500.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

340

340

330

330

320

320

310

310

-20

-10

0

10

20

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPS
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm.
AC-BC 60 mm.
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm
SALURAN DRAINASE 25.00%

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

350

350

10+000.00

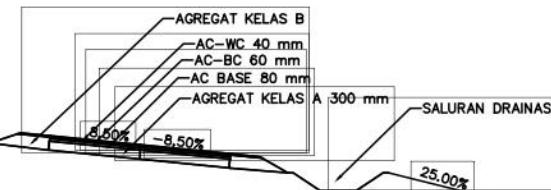
BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

340

340

330

330



320

320

310

310

-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

350

350

10+500.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

340

340

330

330

320

320

310

310

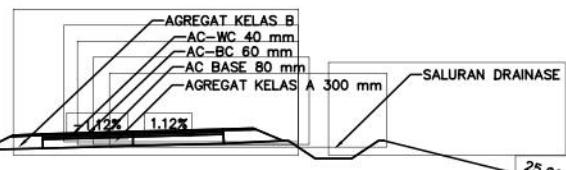
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

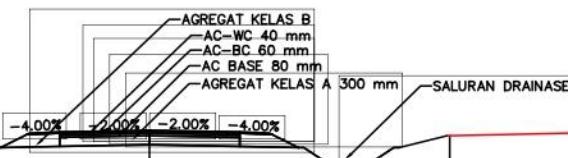
JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

11+000.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00



350

350

340

340

330

330

320

320

310

310

-20

-10

0

10

20

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

340

11+500.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

330

330

320

320

310

310

300

300

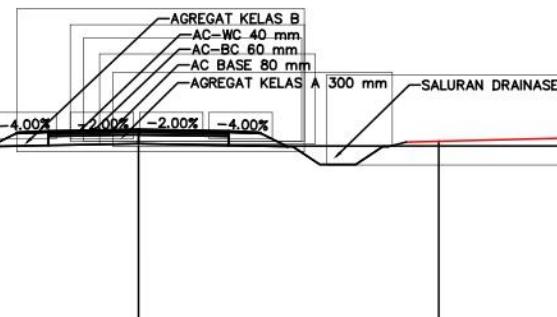
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

340

12+000.00

330

330

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN BAHU 1.00

320

320

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm SALURAN DRAINASE 25.00%

310

310

300

300

-20

-10

0

10

20

JUDUL GAMBAR
Potongan Melintang

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

12+500.00

330

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

320

310

300

-20

-10

0

10

20

330

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

320

KETERANGAN

310

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

300

AGREGAT KELAS B
—AC-WC 40 mm
—AC-BC 60 mm
—AC BASE 80 mm

AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN DRAINASE

25.00%

25.00%

-4.00%

-2.00%

-2.00%

-4.00%

25.00%



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

330

330

13+000.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

320

320

310

310

300

300

290

290

-20

-10

0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A
300 mm SALURAN DRAINASE

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

340

13+500.00

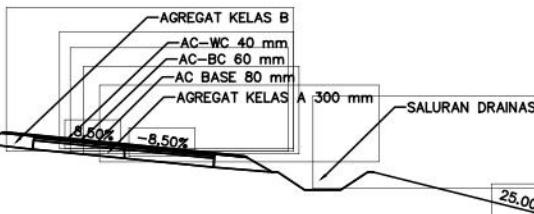
330

330

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN BAHU 3.00 3.00 1.00

320

320



310

310

300

300

-20

-10

0

10

20

JUDUL GAMBAR
Potongan Melintang

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

14+000.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

330

340

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

320

330

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

310

320

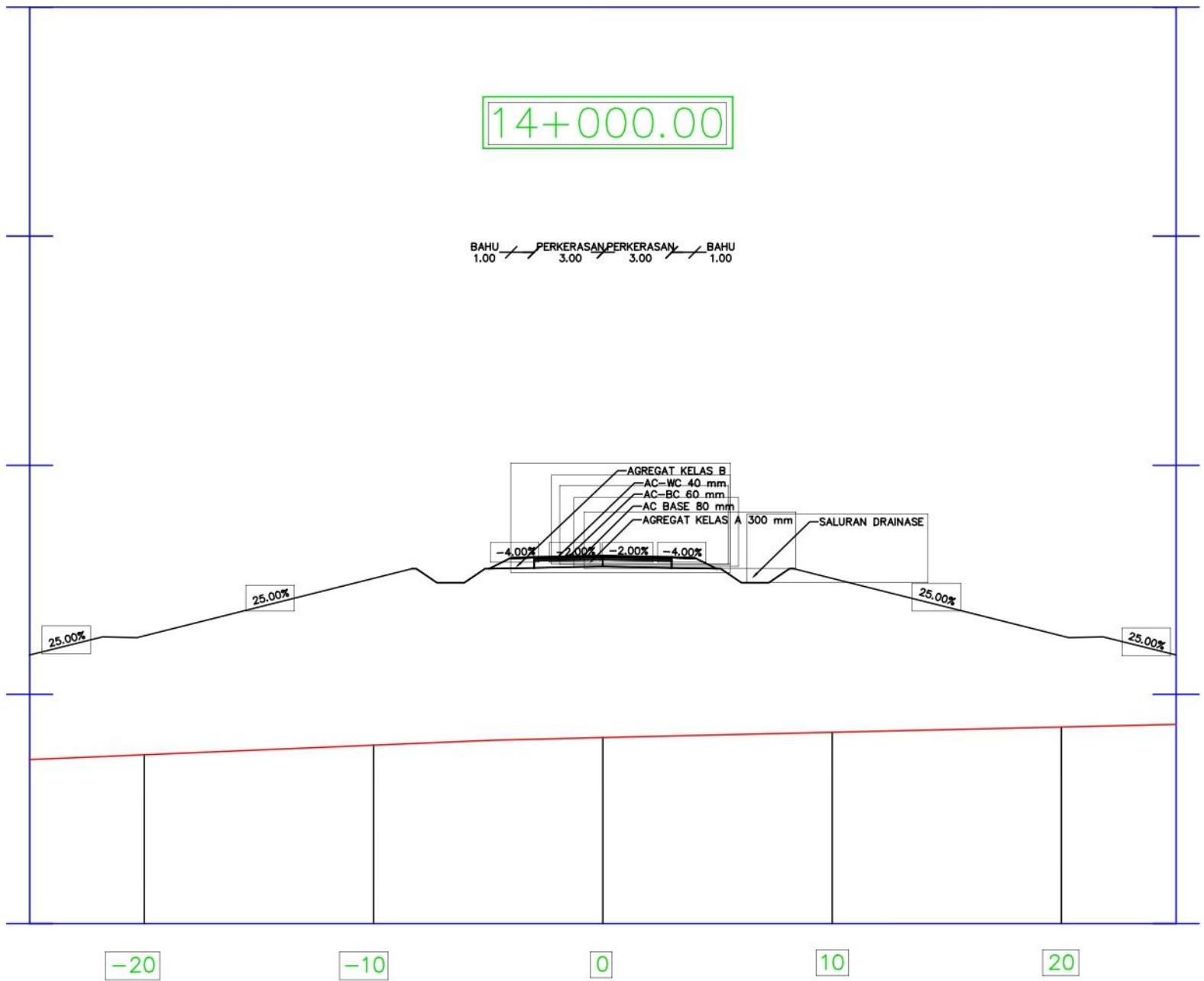
NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

300

310

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

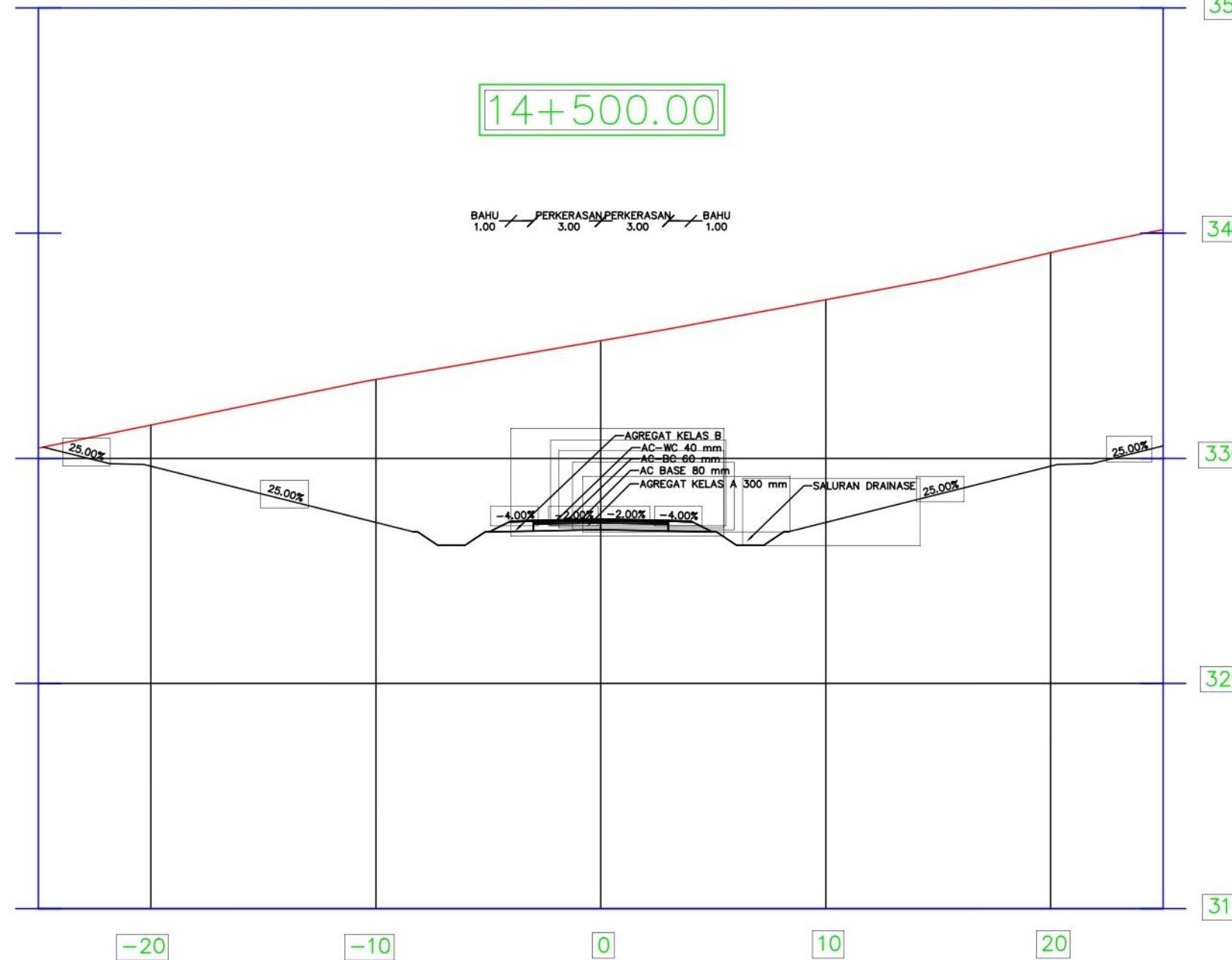
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

340

15+000.00

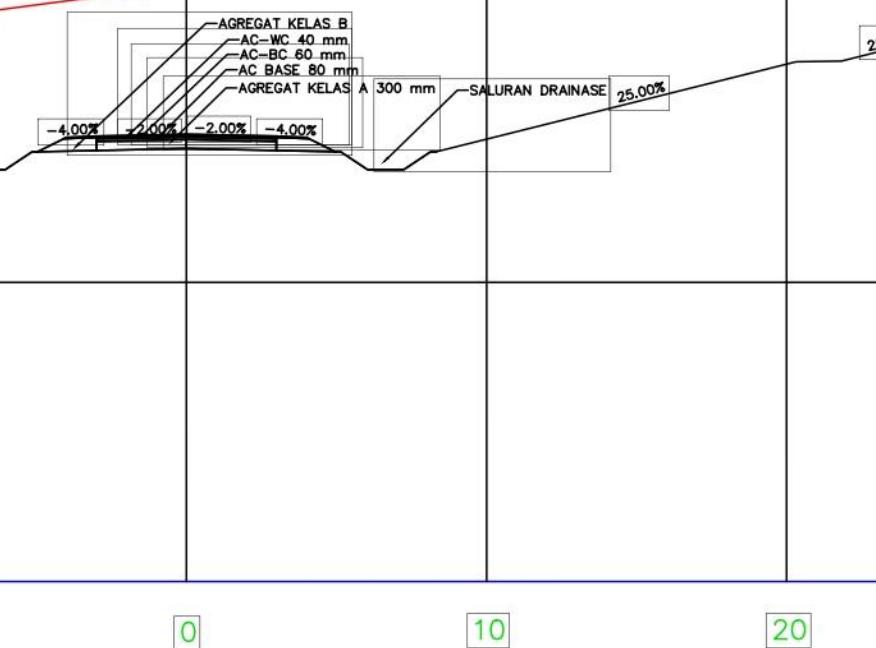
330

330

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN 3.00 3.00 BAHU 1.00

320

320



310

310

300

300

-20

-10

0

10

20

JUDUL GAMBAR
Potongan Melintang

SKALA
1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

320

15+500.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

310

310

300

300

290

290

280

280

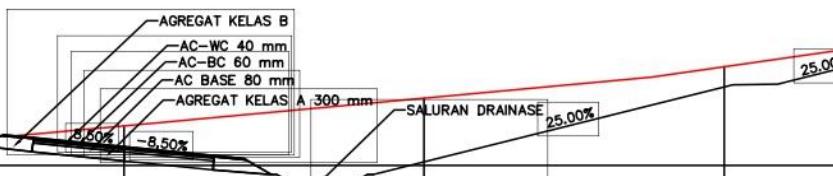
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

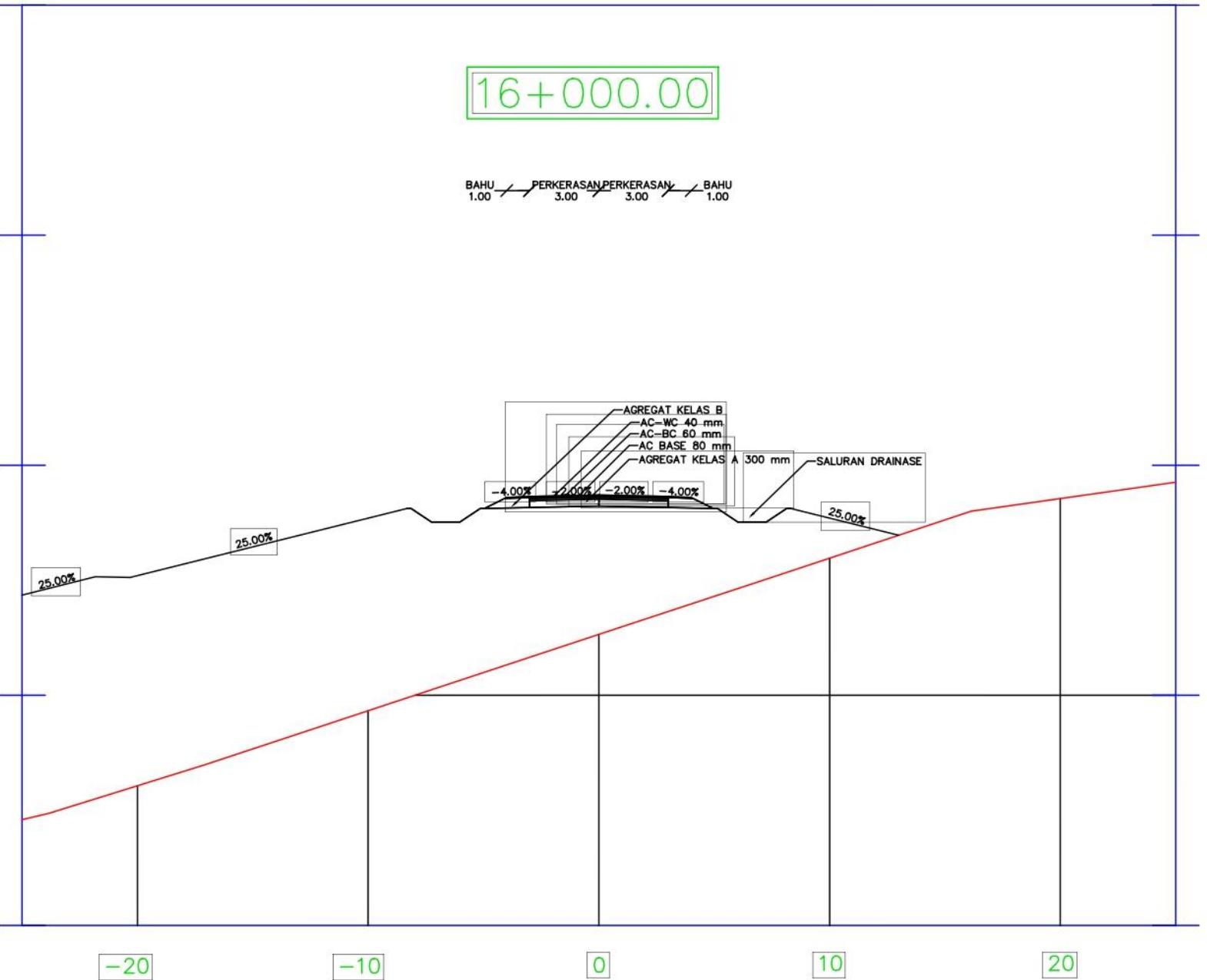
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



320

310

300

290

280

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

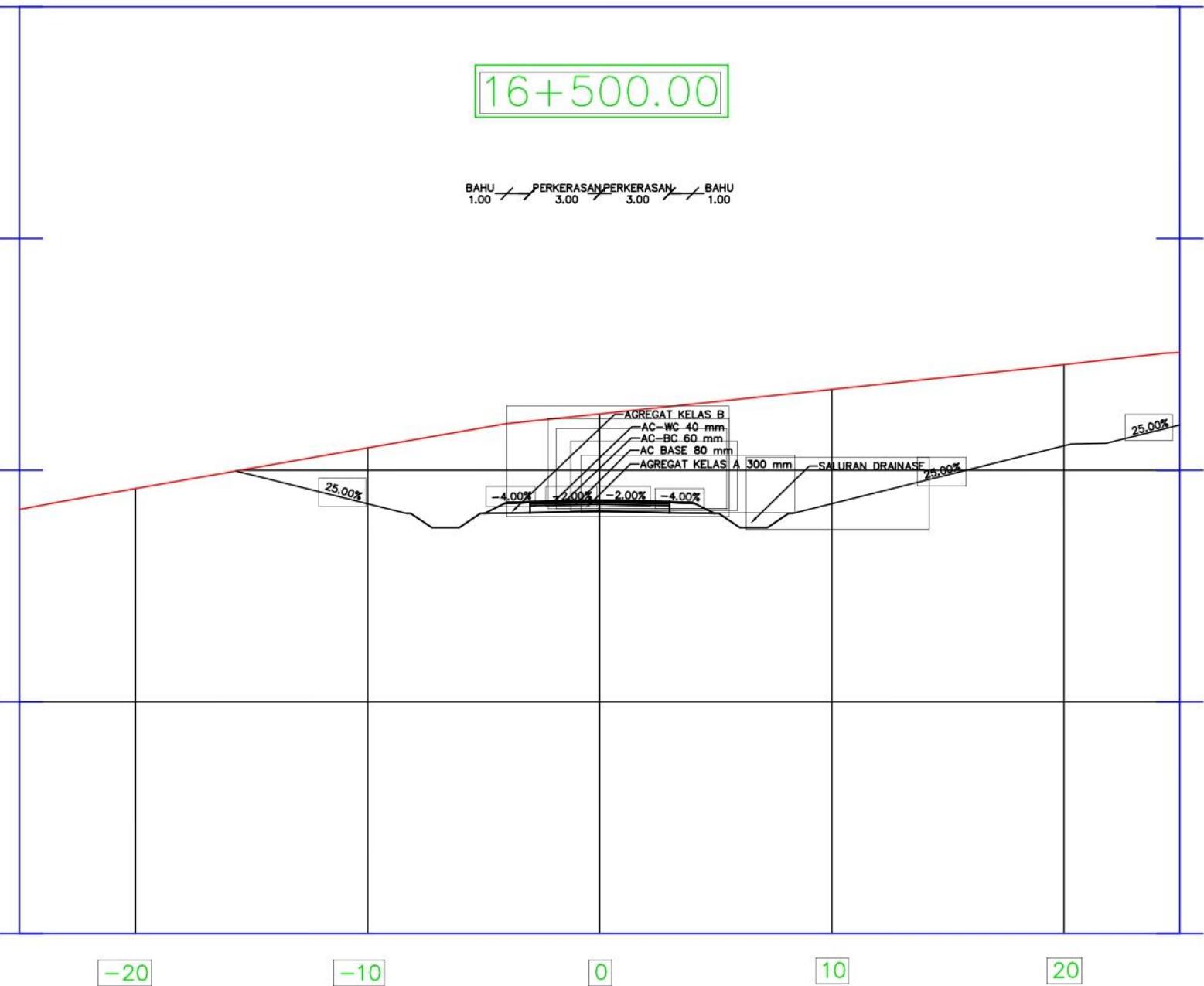
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

330

330

17+000.00

320

320

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN 3.00 3.00 BAHU 1.00

310

310

300

300

290

290

-20

-10

0

10

20

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSIS KABUPATEN JAYAPURA

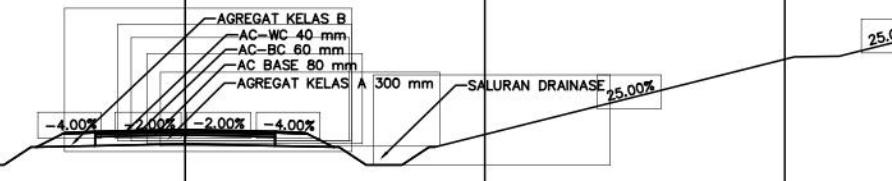
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN



JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

330

330

17+500.00

BAHU 1.00 — PERKERASAN 3.00 — PERKERASAN 3.00 — BAHU 1.00

320

320

310

310

300

300

290

290

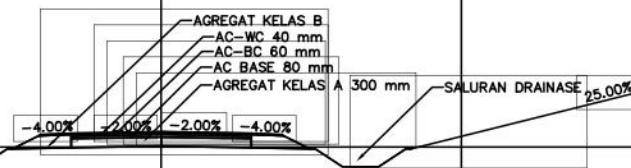
-20

-10

0

10

20



JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

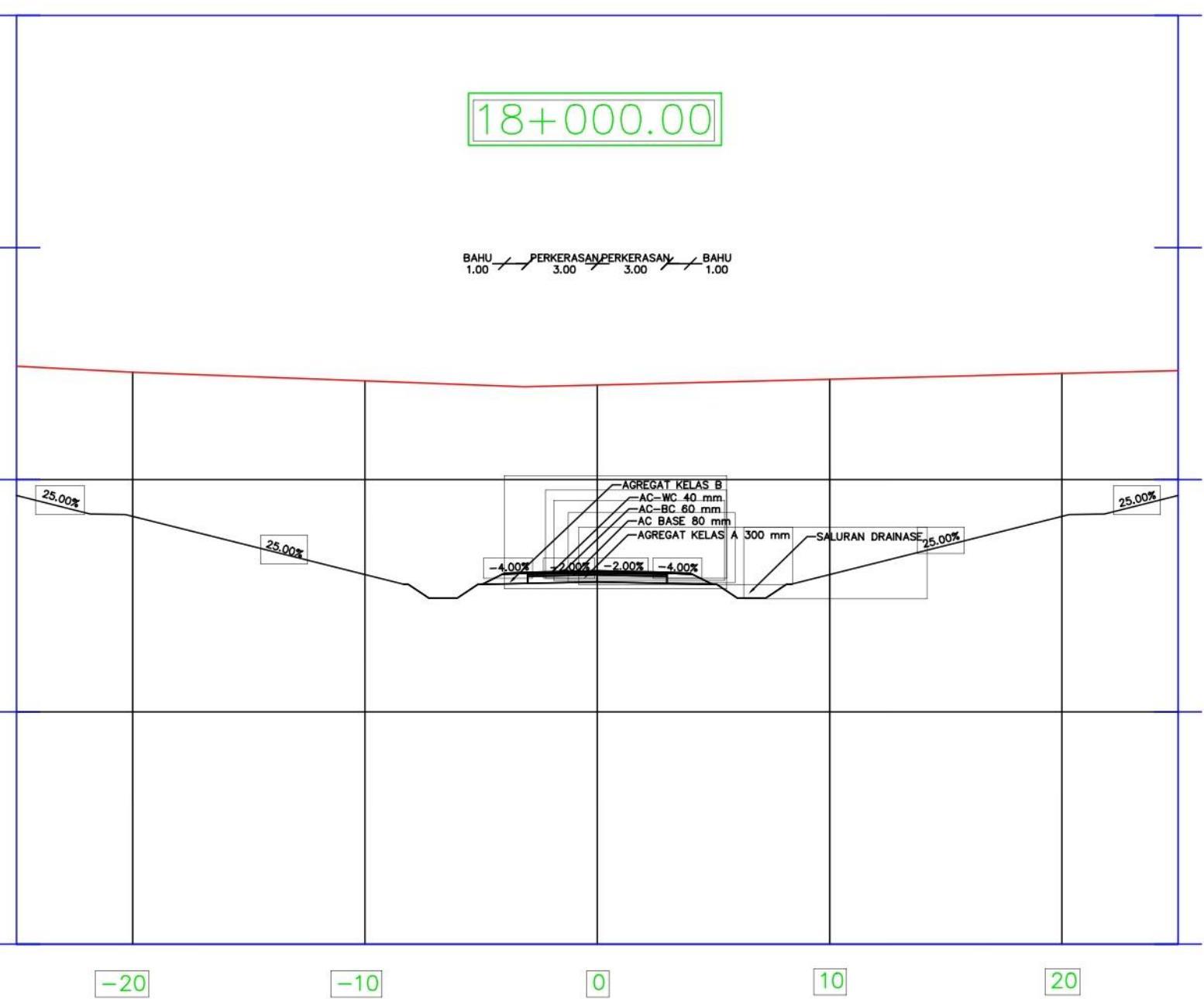
DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN



340

330

320

310

300

0

10

20

-20

-10

JUMLAH GAMBAR

NOMOR GAMBAR

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250



340

340

18+500.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

330

330

320

320

310

310

300

300

-20

-10

0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm.
AC-BC 60 mm.
AC BASE 80 mm
AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN DRAINASE

25.00%

25.00%

4.22%

-4.22%

25.00%

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

19+000.00

BAHU PERKERASAN PERKERASAN BAHU
1.00 3.00 3.00 1.00

330

330

320

320

310

310

300

300

-20

-10

0

10

20

AGREGAT KELAS B
AC-WC 40 mm
AC-BC 60 mm
AC BASE 80 mm

AGREGAT KELAS A 300 mm

SALURAN DRAINASE

-4.00% -2.00% -2.00% -4.00%

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
0311164000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



340

340

19+500.00

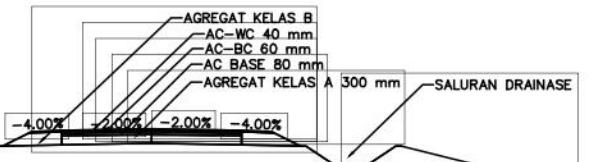
330

330

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00

320

320



310

310

300

300

-20

-10

0

10

20

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

KETERANGAN

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

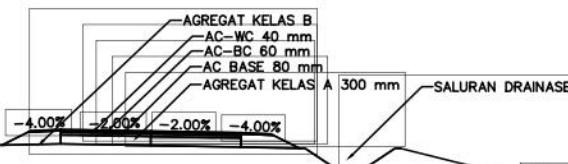
340

20+000.00

330

BAHU 1.00 PERKERASAN PERKERASAN BAHU 1.00
3.00 3.00

320



310

330

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

320

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

310

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

300

KETERANGAN

300

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR



PROGRAM S1 TEKNIK SIPIL DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL, LINGKUNGAN DAN KEBUMIAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2020

340

JUDUL TUGAS AKHIR

PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN
JALAN UNTUK JALAN SP TAJA DISTRIK YAPSI
KABUPATEN JAYAPURA

330

DOSEN PEMBIMBING

Cahya Buana, S.T, M.T.

320

NAMA MAHASISWA

Victory Hilton Allo Layuk
03111640000110

310

KETERANGAN

300

JUDUL GAMBAR

Potongan Melintang

SKALA

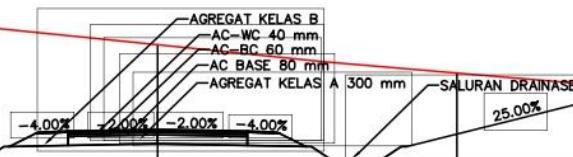
1:250

NOMOR GAMBAR

JUMLAH GAMBAR

20+500.00

BAHU 1.00 PERKERASAN 3.00 PERKERASAN 3.00 BAHU 1.00



-20

-10

0

10

20

